

COLUMBIA  
UNIVERSITY  
OSIRIS. LIBRARY

WELTGESEZE IN DER ERDGESCHICHTE.

Von

C. RADENHAUSEN.

ERSTER BAND.

MIT SECHS KARTEN.

HAMBURG.

OTTO MEISSNER.

1874.

ARMILIO  
YTERVINO  
YASALI

**Alle Rechte vorbehalten.**

## Inhalt des Bandes.

	Seite
Die Welt im Menschen . . . . .	1
Der Mensch in der Welt . . . . .	6
Altertum und Neuzeit . . . . .	15
Die Erde . . . . .	27
Stoffe und Bewegung . . . . .	38
Anziehen drängen kreisen . . . . .	44
Wachsen der Erde . . . . .	53
Stoffe der Weltkörperchen . . . . .	61
Luftfülle . . . . .	69
Wirken des anziehens . . . . .	72
Bewegen wärmen . . . . .	75
Leuchten . . . . .	94
Magnetismus und Electricität . . . . .	98
Einheit des bewegens . . . . .	105
Stufen und Quelle des bewegens . . . . .	134
Einheit von Bewegung und Stoff . . . . .	148
Wesen der Stoffverbindung . . . . .	168
Gestaltungen des verbindens . . . . .	246
Kristallen . . . . .	263
Manchfachheit und Wechsel der Gestalten . . . . .	280
Geschichte der Erde . . . . .	290
Wasserbildung* . . . . .	307
Umbilden der Erde . . . . .	314
Frostzeit Feuerzeit Wasserzeit . . . . .	320
Umbilden durch Wasser . . . . .	338
Gesteine der Erdrinde . . . . .	361

266917

311  
1899  
311

Seite

Urgestein . . . . .	363
Schichtgestein . . . . .	367
Schmelzgestein . . . . .	374
Kreislauf und Ewigkeit . . . . .	378
Feuerleute und Wasserleute . . . . .	382
Abwärts und aufwärts . . . . .	395
Umbilden der Gesteine . . . . .	426
Feuer- und Wasser-Gestein . . . . .	431
Einheit im Steingemenge . . . . .	443
Felsbildung . . . . .	466
Steinsprache und Steingeschichte . . . . .	474
Alter der Felsrinde . . . . .	480
Wasser Kolen- und Kieselsäure . . . . .	496
Durchkreuzen der Verhältnisse . . . . .	501
Glimmer als Mittelstufe . . . . .	510
Stufenfolge der Gesteine . . . . .	518
Bewegungen der Oberfläche . . . . .	521
Schichtgesteine . . . . .	544
Mere und Länder . . . . .	559
Eiszeit . . . . .	584
Hochstau und Tiefmer . . . . .	592
Urgeschichte der Schweiz . . . . .	610
Nach dem Hochstau . . . . .	630
Salzspuren des atlant. Staus . . . . .	643
Steinkolen . . . . .	651
Ältere Eiszeit . . . . .	664
Gebirgshebungen und Zertrümmerungen . . . . .	677
Neuzeit . . . . .	686
Küsten Niederland Gebirg . . . . .	702
Gegenwart und Zukunft . . . . .	716
Sonnenreich . . . . .	740
Gefolge der Sonne . . . . .	762
Zukünftiges Weltleben . . . . .	774
Weltverlauf . . . . .	788

## Die Welt im Menschen.

Der Mensch ist in seiner Erkenntnis sehr beschränkt durch sein Wesen; welches während seiner kurzen Lebensdauer von rückständiger Stufe aufwachsend sich fortbildet zur Lebenshöhe, dann rückbildend seine Fähigkeiten allmählig verliert und stirbt; im ganzen Verlaufe unaufhörlich sich ändernd und zwar ungleich in den einzelnen Altersstufen und Lebensbanen. Wie sonach in Zeitdauer ist er auch beschränkt in seinen Fähigkeiten; denn die Sinne durch welche er die Eindrücke der Welt empfängt aus denen allein er sein Wissen bilden kann, sind eng begrenzt in ihrer Empfänglichkeit, können nur dann Eindrücke zum Hirn fortpflanzen wenn sie bestimmte Stärke und Dauer haben; sodass alle anderen nicht empfunden werden. Noch mehr beschränkt ist die Fähigkeit des Behaltens der Eindrücke, das Gedächtnis; welches nur einen geringen Theil der empfangenen Eindrücke bewahrt für kürzere oder längere Zeit, auch keineswegs nach ihrem Vergleichswert sondern meist nach äusseren und zufälligen Merkmalen oder Beiwerk, Stimmungen u. dgl. Die meisten Eindrücke verbleiben nur wenn oft wiederholt oder irgendwie auffällig empfangen; alle übrigen haften entweder nicht oder nur kurze Zeit. Die verschiedenen empfangenen und bewahrten Eindrücke vermag der Mensch denkend zu vergleichen und zusammen zu fügen zu Einheiten. Erfolgt sie von einem besondern Gegenstande, so gestaltet sich ein Bild oder eine Vorstellung von dem selben, je nachdem die Eindrücke nur die Äusserlichkeit betrafen oder auch die andren Bezüge. Stammen aber jene Eindrücke von mehreren

Gegenständen, so kann der Verstand daraus eine Anzahl gleicher Eindrücke hervorziehen (abstrahiren) und daraus für sich einen Begriff bilden, der die übrigen Eindrücke jener Gegenstände nicht befasst. Ebenso kann der Verstand aus einer Anzahl von Vorgängen das ihnen gemeinsame ausscheiden und, alles andre unberücksichtigt lassend, daraus ein Gesez bilden für alle früheren und späteren gleichen Vorgänge; wie er auch solches in besonderer Anwendung als Ursach-Verhältnis erkennt, wenn er aus wiederholt beobachteter Aufeinanderfolge zweier Bewegungen schliesst dass jedesmal der einen die andre gefolgt sei oder folgen werde. Wenn z. B. jemand seine Augen auf eine Weide richtet kann er von dort Licht- oder Farben-Eindrücke empfangen, die sein Verstand verbindet zum Bilde einer lebenden weissen Kuh. Er kann sich täuschen, denn vielleicht ist es ein gemaltes Bild in den selben Umrissen und Farben. Vermag er in der Nähe den selben Gegenstand von allen Seiten zu beschauen und betasten, ihn frei beweglich sehen, auf seinen Willen durch Schläge einwirken, so kann jene Täuschung nicht bestehen; er bildet sich eine Vorstellung von der weissen Kuh, ihres Alters Gewichtes Milchspiegels Vaterlandes u. s. w. je nach seinem Verständnisse. Vergleicht er nun den Eindruck ihrer Farbe; unter Ausschluss aller andren Eindrücke, mit der von Schnee Leinen dünnen Wolken Schreibpapier u. a. so bildet sein Verstand den Begriff „weiss“; oder wenn er ihr Wesen und gebaren vergleicht mit Ziegen Stuten u. a. den Begriff „weiblich“; oder bezüglich der Närke der Jungen, mit Elefanten Katzen Hunden Mäusen u. a. den Begriff „Säugethier“. Beobachtet er wie die Kuh alltäglich Pflanzenblätter verzehrt und dagegen Milch ergibt, so folgert er auf ein Ursach-Verhältnis zwischen Speise und Milchbildung; denkt sich dass in allen Kühen oder andren Thieren bei denen er gleiches erkennt, das gleiche Ursach-Verhältnis bis dahin gewaltet habe oder fernerhin walten werde, dass sie Milch bereiten aus Gras. Dabei ist er aber unter anderem dem Irthume ausgesetzt dass er der Milchzeit keine Grenzen setzt, wogegen sie nur in einem Theile der Lebensdauer waltet. Beobachtet er die Kuh von ihrer Geburt bis zum Tode und vergleicht dieses mit gleichen

Beobachtungen an andren Thieren, so kann er die Begriffe „Wachsthum“ „Lebenslauf“ u. a. bilden; aber auch das Gesez „dass die Thiere aus kleinen Anfängen aufwachsen zur Lebenshöhe und dann abnehmen an Kraft bis zum Tode, also zeitweilige Bildungen oder Gestaltungen seien“; oder durch zerlegen einer Kuh bis zu ihren einfachen Stoffen das Gesez bilden „dass die Kuh oder andre Lebewesen an denen er gleiche Beobachtungen macht, aus den selben einfachen Stoffen bestehe die auch in andren Erdgestalten sich vorfinden.“ Auch dabei ist der menschliche Verstand vielen Irtüchern ausgesetzt, indem er Begriffe bildet oder Geseze folgert aus zu wenigen Beobachtungen, oder die Gleichartigkeiten fehlerhaft auszieht, oder falsche Beobachtungen mitbenutzt, seine Folgerungen zu weit ausdehnt an Raum oder in Zeit, den Begriff irre leitend benennt oder das Gesez undeutlich fasst u. s. w.

Aber auch die richtig gebildeten Erzeugnisse des Verstandes sind vielen Irtüchern ausgesetzt während ihres fortlebens im Bildungschaze der Menschheit; indem sie nur fortleben können durch vererben in den einander folgenden vergänglichen Geschlechtern. Sie werden von den lebenden vererbt durch Gebärden Sprache Schrift, aber nur so weit der vererbende dazu befähigt ist im geben, oder der erbende zum empfangen. Die verständlichste aber wenigst umfassende ist die Gebärde, die weniger verständliche aber umfassendere die Sprache; die umfassendste jedoch die Schrift. Nachahmende Gebärden werden am ehesten verstanden, auch von denen welche nicht die selbe Sprache reden. Jede der 3000 Sprachen ist nur einem Theile der Menschheit verständlich, ihre Schrift wiederum nur einem Theile der Redefähigen; aber die Sprache als lautlicher Ausdruck wird nur so lange empfunden wie der Laut dauert, dagegen die Schrift so lange wie sie dem Auge vorliegt, so oft wiederholt wie gewollt und ist bleibend. In diesen Mitteln zum vererben der Verstandes-Erzeugnisse liegen wiederum die Quellen zalloser Irtümer; denn Gebärden können unzureichend oder so fehlerhaft dargestellt werden dass sie keinen Eindruck erregen oder einen andren. Die Sprache wird nur zu oft missverstanden, ändert auch im Laufe der Zeit die Bedeutung

ihrer Wörter oder gibt dem gleichen Worte verschiedene Bedeutung an unterschiedlichen Stellen; wie ebenso die Schrift, indem sie als bildlicher Ausdruck der Laute allen Wandlungen und Abweichungen der Sprache folgen muss und überdies sich selbst auch ändert in ihren Bildgestalten.

Gesagtes gibt nur eine kurze Übersicht der Gefahren unter denen die Menschheit ihren Bildungsschatz sammeln müssen; auch nur die Gefahren welche im Wesen des Menschen liegen. Dazu kommen noch die wechselvollen Schicksale der Menschheit, die Zerrüttungen welche Kriege und Verwüstungen bewirkt haben; so eingreifend dass die Schätze der Bildungsvölker des Altertumes zum grossen Theile spurlos verschwunden sind. Trotzdem hat der Bildungsschatz der Menschheit unaufhörlich sich gemehrt und bereichert; der Vorrat gewann die Ueberschüsse des Lebens der einzelnen und verlor wiederum durch ausscheiden des hinfällig gewordenen oder frevelhaft zerstörten; in der Art dass oft der Verlust überwog, im allgemeinen aber der Gewinn vorherrschte sowohl in der Menge des Zuwachses wie in dessen Güte.

Sehr weit abgestuft ist der Anteil den die einzelnen Menschen haben am Bildungsschatze der Gesamtheit. Der Schatz ist verteilt und zerstreut über die ganze Erde, in zahlreichen Völkern und Stämmen. Jeder dieser Verbände bestehend aus einer verschiedenen Zahl von Genossen, die alle unterschieden sind in ihren Fähigkeiten und Lebenskreisen. Die Verteilung ist sehr ungleich: jeder Verband hat nur einen Theil, bestehend aus manchem gemeinsam mit andren Verbänden und aus andrem was er für sich besitzt; jeder Verband seinen Vorrat verschieden von jedem andren. Ebenso die einzelnen Genossen jedes Verbandes verschieden von alle andren und in jedem Menschen sein besondrer Schazanteil unaufhörlich wechselnd, zunehmend wie abnehmend je nach dem Verlaufe seines Sonderlebens. An vielen Stellen leben Vorstellungen Begriffe Geseze im Gedächtnisse von millionen Menschen, dagegen an andren Stellen längst als abgestorben beseitigt. Selbst in geringen Entfernungen von einander leben Menschen auf so weit abständigen Bildungstufen als ob Jartausende oder tausende Meilen sie trenneten d. h. die einen auf der Höhe der

Gegenwart, die andren so rückständig wie ihre Vortaren vor Jartausenden oder niedre Völker in Neu-Holland Afrika den Polarländern u. s. w.

Als Bildungsschaz der Menschheit ist demnach die Gesamtheit aller Kenntnisse zu bezeichnen welche sämmtliche verstorbene und lebende Menschen gebildet haben aus den zallosen Eindrücken welche die übrige Welt und ihr eigenes Wesen erregt haben; millionenfach verschieden und millionenfach wiederholt im Laufe unbekannter Zeitlängen. Es lässt sich erkennen dass die Bestandtheile der Schazes allmällig angewachsen sind, zugenommen haben an Zal Höhe und Güte; dass die Stufen dieser Bereicherung in zweien Weisen ermittelt werden können, nämlich rückwärts in Zeit durch verfolgen der Geschichte jezt lebender Bildungsvölker bis zu den entlegenen tiefen Stufen ihrer Vorzeit, oder abwärts in der Gegenwart von den höchst gebildeten Völkern zu den rückständigsten (wilden) wie von den hoch gebildeten Genossen zu den niedrigsten des selben Volkes. Wenn dann in möglicher Ausdehnung durch die bekannte Menschheit die manchfachen Stufen ermittelt werden, zusammen gestellt mit denen der Vorzeit so weit sie bekannt sind, ergibt sich eine freilich lückenhafte Geschichte der menschlichen Erkenntnis; die der Verfasser versucht hat in seinem früheren Werke ISIS ausführlich zu geben, hier aber nicht wiederholt zu werden braucht weiter als zur vorliegenden Aufgabe nötig.

Im Verlaufe solcher Geschichte, so weit sie auf die europäische Bildung sich bezieht, liegt für die Überschau eine Unterbrechung der Fortbildung, gewöhnlich bezeichnet als Verfinsternung des Mittelalters; von der Zeit der Zerstörung des römischen Kaiserreiches durch den Einbruch rückständiger Völker des nordens und ostens, (+ 5 Jarh.) bis zum wieder aufleben (Renaissance) der Wissenschaften (+ 15 Jarh.). Dieses 1000jährige Mittelalter trennt das Altertum von der Neuzeit; die beide wesentlich sich unterscheiden und durch vergleichen am besten erkannt werden können in ihren Eigenheiten; aus denen die Kämpfe erwachsen welche Gegenwart und Zukunft bewegen in zunehmendem Verhältnisse.

## Der Mensch in der Welt.

Der Mensch hat mehr als andre Erdenwesen sich bemüht die Welt zu erkennen in der er lebt; namentlich in seinem nächsten Lebensbereiche alle Gegenstände und Ursach-Verhältnisse einwirkend auf sein wohl befinden. Er suchte die Ungunst auszugleichen welche ihn schwächer an Leibeskraft ohne angeborene Schuzmittel und Waffen inmitten eines Gebietes von Raubthieren stellte, die ausgerüstet waren mit Schnelligkeit Scharfsichtigkeit im Dunkel Fangzänen Krallen Stacheln Gift Panzer zum angreifen oder verteidigen. Wie jedes Thier seine Fähigkeiten ausbildet um sein Leben zu erhalten so auch der Mensch, und wie das Thierreich seinen Verstand fortbildet nach Bedürfnis so auch er, um so mehr je gröser sein Bedürfnis sich sicher zu stellen und seine Feinde zu besiegen.

Die Anfänge müssen aber sehr gering gewesen sein; denn die feindlichen Thiere waren Herren der Menschen, jagten und frasen sie wie Wild. Diese anerkannten solche Thiere als Übermächte, wagten nicht den offenen Kampf, sondern verbargen sich vor ihnen, warfen ihnen ihre Leichen oder Kinder und Greise zum Fras um sich selbst zu retten. Als der Mensch sich befähigte die Thiere zu besiegen, erweiterte sich der Bereich seiner Macht, seine Welt des denkens. Er erkannte als weiter und noch gefährlicher waltende Übermächte: das Feuer im Wald- und Steppenbrande, den Wüstensturm, die brennende Sonne, das wogende Mer; je nach dem östlichen Aufenthalte verschieden. Durch vergleichen mit ähnlich erscheinenden oder wirkenden Thieren machte er sich Bilder und Vorstellungen von jenen Übermächten, schuf sich durch Einbildung ihre Gestalten, meist zusammen gesetzt aus Leibern und Gliedern verschiedener Thiere, die er verehrte als Götter, mit Ehrfurcht behandelte und wie übermächtige Menschen für sich zu bewegen suchte. Er unterliess aber auch nicht diesen Übermächten sich zu entziehen, vor dem

Waldbrände sich zu bergen in Hölen und Klüften, vor dem Wüstensturme sich nieder zu werfen um Nase und Mund zu schützen wider den erstickenden Sand; wider den Sonnenbrand das Dickicht zu suchen oder Hölen und beschattende Felsen, auch kühlende Quellen; wider das haschende Mer sich zu sichern hinter Dünen oder Aufwürfen von Speiseschutt (Muschelschalen Knochen u. a.); in vielem dem Beispiele der Thiere folgend, Hilfen benutzend welche diese erdacht und erprobt hatten.

Schon auf der Stufe des wilden umher ziehens begann der Mensch nachzudenken über das Dasein seiner erkennbaren Welt und die Ursachen der Vorgänge; denn es findet sich bei solchen Völkern in Nord-Asien und Nord-Amerika die Erklärung dass eine Uebermacht ihrer Nähe von besonderer Stärke oder Klugheit (Bär Hund Fuchs u. a.) die Welt gemacht habe und alles bewirke. Die Gröse seiner Welt ist unbegrenzt oder unbestimmt, wenn nicht ferne Gebirge für ihn die Grenzen sind oder das sein Eiland umfangende Mer. In Gegenden wo keine übermächtigen Thiere walten, finden sich auch nicht die Vorstellungen von solchen als Weltmachern; wol aber (auf Südsee-Inseln Kamschatka Grönland u. a.) die von menschenähnlichen Mereswesen alter Zeit, oder von verborgenen unsichtbaren Menschenwesen (Geistern) welche die Welt gemacht hätten. Unter allen Umständen unterlies es aber nicht der Mensch seine Macht zu erweitern, selbst seinen gefürchteten Wesen gegenüber; entweder überwand er sie und hielt sie gefangen zum Dienste, tötete sie gar und verspeiste sie um ihre Eigenschaften sich einzuverleiben; oder wenn er sie als unsichtbare nicht besiegen konnte, suchte er sie durch schelten oder schmeicheln, Geschenke oder Gebete zu seinen Gunsten zu lenken. Da die hierin masgebenden Lebens-Verhältnisse mannfach verschieden sind auf der Erde, ebenso die Anlässe des menschlichen denkens: so musste im Laufe der Zeit eine Menge unterschiedlicher Vorstellungen in der Menschheit entstehen bezüglich der Stellung des Menschen in der Welt, deren Erstreckung und Erhaltung, wie auch über ihren Ursprung. Aus dieser Menge haben sich unter den rückständig gebliebenen Völkern noch viele Vorstellungen erhalten, welche erweisen wie eng

und roh die unteren Stufen waren auf denen menschliches denken begann Vorstellungen zu bilden über die Welt. Es würde aber zu weit führen diese Stufen in ihrer Manchfachheit darzustellen, wie die rückständigen Völker der Gegenwart und Vergangenheit sie enthielten. Genügen kann es die Ban zu verfolgen auf welcher solche Lehren entstanden, die noch jezt herrschend sind in Europa.

Der Ursprung fast aller ist herzuleiten aus dem Nillande; wo so weit Kunden reichen am frühesten die Bildung begründet ward welche noch jezt herrscht in den voran schreitenden Völkern. Vom hochgebildeten Volke der Güpti empfangen die Babeloner und Semiten ihre Bildung, durch diese die Baktrer Meder Perser Inder; auch die Araber Kleinasier Hellenen Römer; von denen wiederum die neueren Europäer das meiste empfangen, fast alle Grundlagen ihrer jezigen höheren Bildung. Darunter befinden sich auch die Vorstellungen welche bis Anfang des 16. Jarh. herrschend waren betreffs der Stellung des Menschen in der Welt, der Entstehung der vorhandenen Gestaltungen und des Verlaufes der Welt; so dass im Nillande die Vorbedingungen und masgebenden Verhältnisse zu suchen sind, welche die herrschenden Lehren veranlassten zu einer Zeit als die Vorfahren aller vorgenannten andren Völker auf weit rückständigen Stufen lebten.

Die Priester der Güpti hatten schon vor mehr als 4000 Jaren an verschiedenen Stellen des reichen Landes Haupt-Verehrungsstätten großer Götter, jede ausgestattet mit Tempeln Priesterschaften und Reichtümern. Priester Herrscher und Volk standen zu den Göttern als untergebene hilfsbedürftige Diener, fürchtend ihre Übermacht und bereit zu Opfern um ihren Willen günstig zu lenken. Jede Priesterschaft dachte und bezeichnete ihr höchstes Wesen als Macher und Lenker der Welt. So benannte die des Feuerherrn TAH zu Mennefer (Memfis) ihn als „Herrscher der Welten Gestalter Rechtswalter“ der das Weltei erzeugt getragen und eröffnet habe. Ebenso die Priesterschaft des Wüstenherrn AMN zu Tape (Theben) nennt diesen „Schöpfer aller Wesen, unerkant zum Himmel sich erhebend, wahrhaft lebender

Herrscher, ältester der alten, grösster der grossen, Herr des Himmels und der Erde, der Gewässer und Berge.“ Aber auch der Sonnenherr OSIR ward vielerorts genannt „Schöpfer und Walter des Himmels und der Erde, Macher der Menschen die alle Länder der Erde bewohnen, aller Thiere von der Maus bis zum Menschen, Herrscher des Thierreiches, der Bäume Sträucher Früchte und aller Gewächse.“ Diesem Beispiele folgten die andern Völker sobald sie in den Bereich der vom Nillande aus verbreiteten Bildung kamen; so dass allenthalben der höchste Gott zum Schöpfer der Welt ernannt ward oder der älteste, je nach dem die Vorstellungen im Laufe der Zeit sich änderten. Die gedachte Weise des herstellens der Weltgestalten ward dem menschlichen arbeiten nachgebildet als machen oder formen aus rohen Stoffen, aus Urstoffen (4 Elementen) als welche Erde Wasser Luft Feuer oder Wärme angenommen wurden. Den Stoff zum vergleichen lieferte der Schlamm Boden des Nils Eufrat Ganges und sonstiger Marschen; die bei verlaufender Überschwemmung ein Gemenge von Erde mit Wasser und brütendem Nebel bilden, den die Sonne allmählig durchdringt, Dunkelheit in Helle wandelt. Der bildende Vorgang geschah vor ihren Augen: das Urgemenge trennte sich zu Wasser und festem Lande indem der Wasserspiegel sank, das Land empor tauchte und trocknete; der Nebel erhob sich und bildete Wolken, der Nacht- oder Taghimmel ward klar, der Boden begrünete, Thiere krochen empor aus dem Schlamm oder kamen aus dem Wasser auf das Land, ungesehene Eier der Kerfe Spinnen u. a. lieferten kriechende und geflügelte Thiere in Menge, der Nebelküle folgte drückende Sonnenhize. Es lag nahe zu folgern, dass in gleicher Weise die anfängliche Entstehung aller Wesen geschehen sei und da es möglich war aus einem Tonklumpen jede Gestalt mittelst der Hände zu formen, auch die Menschengestalt: so lag die Deutung nahe dass auch der Weltmacher in der selben Weise die ersten Menschengestalten formte und dann ihnen den Lebensodem einblies. Eine weitere Folgrung war dass ebenso wie die Überschwemmung in jedem Jare das Land bedecke, Thiere und Pflanzen töde, dann aber gefolgt werde von der Neubelebung, so werde auch die Erde ihren

Wechsel des Lebens und Todes haben; einen Lebenslauf, den die chaldäischen Forscher nach unbekanntem Berechnungen auf 5000 Jare festsetzten, die Güpti höher, die späteren Priester noch länger, bis die Inder jedes der einander folgenden Weltalter auf 432 000 Jare schätzten. Es verblieb aber allezeit unter den Forschern der genannten Bildungsvölker des Altertumes die Vorstellung herrschend, dass die Welt bestehe aus einem uranfänglichen Stoffgemenge (baaut, bohu, Chaos o. a.) und einem Bildner (taut, tohu, tot, osir, zur o. a.): ersteres bestehend aus den erkennbaren 4 Urstoffen, letzterer ein höheres Wesen, dem eine Menge Diener und Gehilfen untergeordnet seien; Geisterwesen in zahlreichen Abstufungen, welche im einzelnen die Welt lenkten, je nach den 4 Stoffen gestaltet und lebend als Erd- Wasser- Luft- Feuer-Geister. Der Macher ward im Laufe der Zeit immer höher gestellt und zuletzt als unnahbarer Geist erdacht, der unsichtbar die Welt erfülle und alle Gestalten durch sein Wort oder seinen Gedanken im Nu hergestellt habe. So gestaltete sich nach dem Himmels Herrn (uro-ra) der Güpti, der nebo der Babeloner, der bram der Inder, zebaoth der Juden, zeus oder theos der Hellenen, Jupiter der Römer, Woden der Teutonen u. s. w. Nach diesen wiederum in den Vorstellungen der gläubigen, der christliche Welterschöpfer wie der allah des Koran und adonai der Juden.

Die Gestalt der Welt ward von den Forschern der Güpti gedacht als Ei; dessen obere Hälfte der Schale der gewölbte Sternenhimmel, dessen untere der finstere Abgrund der Unterwelt, der Gegenhimmel; zwischen beiden schwebend die Erdscheibe, bestehend aus den bekannten Ländern, umflossen vom Mere (okam) und ruhend auf diesem Mere als schwimmende Insel. Die Himmelswölbung ward gedacht als ruhend auf 4 Stützen, gegründet in der Tiefe und gerichtet nach den vier Himmelsgegenden. Die Erdoberfläche war nur bekannt rund um das Mittelmeer und am Indischen Mere, mit unbestimmten Kunden von ferner liegenden Ländern. In der Mitte der runden Erdscheibe der hohe Berg des nordens (Nabel der Erde) dessen Spitze bis an den Himmel reiche, und den Thron des Weltherrschers trage, welcher das himmlische Her, den Sternenhimmel um seinen Thron (am Polarstern)

kreisen lasse. Der Berg sei die Verbindung zwischen Himmel und Erde; von ihm erfließen die vier Hauptströme der Erde und an seinem Fulse sei die Urheimat der Menschen, das Paradies. Das dunkle Erdinnere ward gedacht als durchzogen von Hölen und Klüften, bewohnt von Erd- Wasser- und Feuer-Geistern, von denen Erdbebén Feuerausbrüche Überschwemmungen erregt würden, giftige Dünste Eiseskälte u. a. Die Luft sei erfüllt von flüchtigen Wesen welche Stürme erregten, Regen Gewitter Dürre Sonnenbrand Sinnestäuschungen und Gespensterspuk. Die Erdoberfläche in fernen Ländern sei bewohnt von Riesen und Menschen ungeheuerlicher Art, voll von schrecklichen Gefahren und arm an allem was zum guten Leben gehört; oder auch stellenweis in Wonneländern bewohnt von Menschen höherer Art oder Geistern (Selen) weise rein und glücklich.

Neben dieser Wissenschaft, welche zumeist durch Einbildung ihre Erklärungen suchte und den geheimnisvollen Inhalt der Religion bildete, schritt auch die thatsächliche Erkenntnis fort im erforschen durch messen, also untersuchen des Thatbestandes, der Sachverhältnisse an sich, möglichst unabhängig vom Wesen des Forschers. Schon im 3. Jarh. vor C. G. berechnete Eratosthenes, ein ägyptischer Landmesser, aus dem Unterschiede des höchsten Jaresstandes der Sonne je nach der nördlichen Lage des Ortes, dass die Erde rund sei als Kugel von 5800 Meilen Umkreis; welches Mas genauere Messungen des Posidonius im 1. Jarh. v. C. G. auf 5454 Meilen minderten, also nur 1% unrichtig. Andre Forscher waren bereits zur Folgerung gelangt dass der Erdball sich drehe und um die Sonne kreise. Die hellenischen Forscher, von deren Lehren Bruchstücke verblieben sind und die ihre Weisheit von Güpti und Semiten empfangen, gaben schon im 6. Jarh. v. C. G. deren Vorstellungen über den inneren Grund der Dinge, unabhängig von menschenähnlichen Wesen (Göttern). Einige nahmen an alles entstehe aus Wasser, weil Pflanzen und Thiere zumeist aus Wasser bestehen; andere dachten Wärme (Feuer) als Bildnerin, weil ohne Wärme nichts lebendes bestehen könne; andre die Luft, den Hauch oder ein flüchtiges Wesen (Odem Geist Äter) welches die ganze Welt erfülle und jeden

Gegenstand durchdringe, alles bilde aus den als tod gedachten 4 Urstoffen.

Der älteste Stamm der Wissenschaft thatsächlicher Erkenntnis, an welchem die Forscher lernten geordnet zu forschen, zu messen rechnen und aufzuzeichnen, auch unablässig ihr ermitteln zu wiederholen und unermüdlich jede günstige Gelegenheit neuer Beobachtungen abzapfen, war die Sternforschung; welche als Schule der külforschenden Denker, der Wissenschaft noch mehr gedient hat als durch ihre Ergebnisse. Schon auf tieferer Stufe als die der Güpti, unter den dunklen Gleichervölkern findet sich dass sie den Mond beobachteten und sein wieder erscheinen in je 28 Tagen festlich begingen. Die kundigen Güpti beobachteten aber ausserdem die Sonnenstände, dann die Banen der kleinen Wandelsterne (Planeten) auch den Hundsstern und vereinten in Abtheilungen die gröseren Sterne zu Bildern um sich die Übersicht zu erleichtern. Sie bestimmten durch ihre Beobachtungen die verschiedenen Zeitmase: Stunden Tage Monate Jare Schaltjare Ausgleichjare; auch später Minuten und Sekunden. Sie erfanden Winkelmessen, zeichneten Kreise, theilten diese in Grade Minuten und Sekunden, ermittelten das Verhältnis der Durchmesser und Sehnen zum Kreise, schufen die Dreiecklehre (Trigonometrie) erfanden Grundmase, berechneten Flächen und Körper, schufen Einheit-Gewichte, Zalenordnungen und damit die ganze Rechnenkunde. Das waren alles Ermittlungen bei denen nur der Verstand gebraucht werden konnte, die einzeln durch forschen und denken gewonnen werden mussten; wobei die Einbildung ausgeschlossen werden durfte, auch die Mängel der einzelen Menschen ausgeglichen wurden durch wiederholtes beobachten der andren. Die Sternkunde war die reine Wissenschaft der Thatsache, die Weltur welche unverrückbar die forschenden und denkenden regelte, sie übte im genauen forschen, ihre Ungenauigkeiten nachwies und dadurch sie zwang zum verschärfen ihrer Sinne Geräte Rechnungen und Aufzeichnungen, sie unablässig in Bewegung hielt um die kleinen Abweichungen zu berichtigen, welche sich kennzeichneten in den durch wiederholen angewachsenen erkennbaren Unterschieden in Zeit.

Die Sternforschung wurde allerdings veranlasst und getragen durch religiöse Rücksichten; denn die Sterne galten als höhere Wesen, von deren Willen der Mensch abhängig sei, die er verehren sollte und deren Leben er erforschen müsse um ihre Einflüsse und Absichten zu erkunden, damit er sie für sich nutzbar machen könne. Diese Einflüsse wurden von der Sonne unverkennbar ausgeübt und zwar in fühlbarer Weise als belebende Wärme die alles grünen und blühen machte bis zur sengenden Hitze, die alles tötete. Gedeihen ganzer Bevölkerungen hing ab von der Sonne und ebenso glaubte man am Monde so wie den kleinen Sternen (Sirius, Mercur vor allem) Kennzeichen entdeckt zu haben die auf ihr wirken, ihren Einfluss folgern liessen. Unbekannt mit den inneren Ursach-Verhältnissen der meisten irdischen Vorgänge glaubte man sie den Sternen beimessen zu müssen, und wenn sie auch unverkennbar richtig folgerten als sie die Hauptursache des Lebens und Gedeihens im Sonnenwirken erkannten, so konnten sie doch auch dieses nur oberflächlich beurtheilen, aber sicher genug um im Glauben beharren zu dürfen dass die Sonne das stärkst wirkende Wesen sei. Es bildete sich mit der Sternforschung die Sterndeutung, deren Ergebnisse so wichtig erachtet wurden, dass von den Ägyptern wie allen durch sie fortgebildeten Völkern die Sternforschung eifrigst betrieben ward, dass die Sternforscher hohes Ansehn genossen und die Völker wie ihre Herrscher kein Opfer scheueten um den Willen der Himmelmächte im Voraus zu erkunden. Während die übrigen Zweige der Wissenschaft zeitweilig vernachlässigt wurden blieb die Sternforschung in hohem Ansehn, ward in jede Religion aufgenommen, deren Priesterschaften oder Herrscher sie in Schutz und Pflege nahmen. Reines furchtloses beobachten und denken erbt sich fort unter den Sternkundigen; damit die Ruhe des Gemüthes, welche die Wahrnehmung des gesetzmässigen Waltens verleiht, auch gefördert durch festes beobachten in der kühlenden Nachtluft, frei und abgezogen vom Getöse und Staube des Tages. So kennzeichneten sich allezeit die Sternforscher; das Ansehn welches sie genossen als kundig göttlicher Geheimnisse musste ihr Selbstgefühl beleben; welches in schwachen allerdings zu Hochmut und Trug

leiten konnte, in starken aber zum unermüdlichen bereichern der Wissenschaft anfeuern musste. Dieses wirkte auch ein auf die Seitenzweige der Sternforschung, auf erforschen der niederen Erscheinungen am Himmel: Gewitter Wolken Steinfälle Kometen Sternschnuppen Regenanzeichen u. a. Ferner auf anwenden des messens wägens und berechnens zu Zwecken des täglichen Lebens: Land messen, ermitteln der Eigenschwere bekannter Körper, prüfen der Veränderungen an Körpern durch glühen schmelzen lösen verdampfen mischen u. s. w. endlich auch das in der Sternforschung notwendige genaue aufzeichnen des beobachteten, ausgedehnt auf Beobachtungen anderer Art, auffällige Vorgänge und Erscheinungen, Vermutungen und versuchte Deutungen. Daran fügte sich wiederum der Trieb des sammelns merkwürdiger Dinge, wie auch nützlicher Kenntnisse und Schriften; so dass die Sternforscher des Altertumes wie des Mittelalters gewöhnlich alle Zweige der Naturkunde pflegten und überdies Sammler waren, Aufzeichner und Bewarer.

Wie vieles die Forscher des Altertumes entdeckten und dauernd einführten in die Wissenschaft ist erstaunlich; denn noch jetzt beruht die gesammte Sternkunde auf ägyptischen Grundlagen. Alles Zalenwesen Zeit- und Maseinteilen Winkelmessen Kreis- und Dreieck-Lehre Wasserwage und Senklot, Rechnenweisen mit ganzen und Bruchzalen, messen der Sternhöhen zu verschiedenen Zeiten der täglichen und Jaresläufe, voraus berechnen ihrer Stellungen zu einander, Verfinsterungen Vorübergänge Bedeckungen u. a. Sternbilder Thierkreis Nordstern als Weltachse u. s. w. alles ägyptisch; vieles so stark eingenistet dass es, obwol längst wertlos geworden, noch immer forterhalten wird. Der Mensch als eines der kleineren Wesen der Erde hatte schon vor Jartausenden seine Fähigkeiten so weit fortgebildet, dass er es wagen durfte die Sternenläufe nachzurechnen und ihr erscheinen voraus zu bezeichnen, den Weltraum zu erforschen durch unermüdliches beobachten und vergleichen, sich Regeln zu bilden, nach denen er Erscheinungen zutreffend vorher sagen konnte. Er wagte Länder und Mere zu durchziehen, indem er Thiere Wasser und Wind sich dienstbar machte, zerstörte was ihm schadete oder widerlich

war, pflegte was ihm diente oder angenehm erschien, Gesetze und Ordnungen schuf für sich und andre, sich zum Herrn machte auf der Erde indem er die Thiere bezwang welche anfänglich seine Übermächte gewesen waren und dann fremde Völker durch Waffengewalt der Lehren, heben ihrer Gesittung und Weltstellung sich unterwarf. Wie lange Zeit es bedurfte für das Menschenwesen um sich kämpfend empor zu arbeiten zur Stufe des lebens der Gütpi vor etwa 4000 Jaren ist unbekannt und nicht zu schätzen. Wie viele Völker schon vorher daran gearbeitet haben ist eben so wenig bekannt, da die Urgeschichte der älteren dunklen Gleichervölker nur noch in einzelnen Resten sich andeutet. Unzweifelhaft ist nur dass die Menschheit durch eigenes mühen ihre Stellung in der Welt sich hat schaffen müssen, nur bevorzugt im Mase der Fähigkeit zum denken und wissen.

### **Altertum und Neuzeit.**

Die Menschheit im Altertume hatte keine anderen Mittel der Erkenntniss als die der Gegenwart. Ihre voranschreitenden Forscher bemüheten sich ebenso emsig und furchtlos wie die der Gegenwart, um die Gegenstände und Bewegungen der Welt zu erforschen, Vorstellungen Begriffe und Gesetze zu bilden und zu bewahren im Gedächtnisse der folgenden Geschlechter. Sie waren auch ebenso beflissen auf ihre Genossen und die übrige Welt einzuwirken, so weit ihre Fähigkeiten reichten und ihre Erkenntnis ihnen Beweggründe dazu gab. Die Früchte ihres müehens mussten aber um so geringer sein als sie innerhalb der Grenzen ihrer Sinne forschten, den grösten Theil der Erdoberfläche nicht kannten und erst die Wege erkunden mussten auf denen es möglich ist vorzudringen in der Erkenntnis; abgelenkt unzählige Male auf Irrwege, welche erst die Forscher der Gegenwart kennen lernten und meiden können. So weit sie beobachteten und die einzelnen Beobachtungen sinnlich verbinden konnten, waren ihre Schlussfolgerungen zutreffend; auch mangelte ihnen nicht der Mut die

Schlussfolgerungen zur äussersten Spitze zu treiben. Allein das Gebiet ihrer Erkenntniss war zu eng für ihre grossen Fähigkeiten; sie verallgemeinerten durch Einbildung statt durch Forschungen, errichteten dadurch grosse Dunstbauten und Geistergebilde, an denen ihr reger Formen- und Farbensinn sich glänzend bethätigen konnte, die aber keinen sachlichen Gehalt besaßen; lehrreich in geschichtlicher Beziehung als Erzeugnisse des Denkens der Menschheit, auch sehr nützlich gewesen zum üben des Verstandes und der Kunstfertigkeiten; sonst aber nachtheilig durch irre leiten der nachlebenden, in denen sie noch jetzt fortleben zum Nachtheile der Erkenntnis auf richtigen Banen, der sie Kräfte und Zeit vorweg nehmen als herrschende Schullehre, um sie auf ihren Irrpfaden vergenden zu lassen.

Sieht man ab von den Dunstgebilden des Altertumes, so zeigt sich dass im Bereiche des sinnlich erkennbaren die alten Völker fast alles geschaffen haben was als menschliches Erzeugnis unser tägliches Leben erfüllt, und dass erst seit etwa 400 Jaren allmählig die Europäer über die Bildung der alten Völker hinaus gelangt sind. Dieses geschah aber keineswegs in allen Richtungen, sondern in den meisten und zwar den allgemeinsten bedienen sie sich der Schöpfungen des Altertumes, müssen auch in vielen Fällen wo sie darüber hinaus sind auf dessen Grundlagen fortbauen; überragen aber vornämlich auf den höchsten Stufen des Erkennens und Wissens das Altertum weit aus. Es mögte zum Verständnisse des Zusammenhanges der Menschheit wie der Weltgeseze dienen das Verhältnis in Kürze zu erläutern; beginnend von den tiefsten Stufen also dem fernsten erkennbaren Altertume.

Das Menschenwesen im Anfange seines Erdenlebens spärlich ausgerüstet mit Körperwaffen hat sich darin ergänzt durch Bestandtheile der übrigen Welt um sein Leben zu sichern wider übermächtige Thiere, später auch wider seines gleichen und die übrige Welt (Hize Kälte u. a.). Alles was die Menschheit jetzt besitzt und genießt an Wohnung Kleidung Waffen und Wehren hat sie sich schaffen müssen durch ihren Verstand aus Theilen der übrigen Welt; dadurch allmählig ihr Denken und Wissen erweitert, welches wiederum befähigte um so mehr und reicher zu schaffen

Die jezigen Wohnungen sind Nachahmungen derer des gebildeten Altertumes in Gestalt Ausschmückung und Baustoffen; in manchen Beziehungen sie übertreffend, aber erst in neuerer Zeit wesentlich besser. Die Kleidung der Europäer entstammt den alten Völkern, auch die dazu benutzten Stoffe und deren Bereitung aus thierischen und pflanzlichen Gebilden, so wie Schnitt Ausschmückung Ausrüstung und Narrheiten; so dass die Neuzeit wenig darin voraus hat; sogar nichts neues erfunden hat als nur Beschleunigung des anfertigens und dadurch weitere Verbreitung der Behaglichkeit. Die Waffen und Wehren (Schuzdecken Befestigungen u. a.) entstammen dem Altertume; erst seit dem 15. Jahrhunderte etwas verändert wegen des erfundenen Schiesspulvers, welches den Bereich der Fernwaffen erweiterte. Desgleichen die Nár- und Genuss-Mittel der Menschheit haben in ihren Haupttheilen die Völker des Altertumes entdeckt und uns vererbt: zuerst als streifende Jäger die geniessbaren Thiere überwunden gefangen getödet und zubereitet, dann als Hirten dieses vervollkommnet indem sie die Thiere züchteten; nebenher die wilden Pflanzen durchkostet, jeden Theil erforscht bezüglich der Verdaulichkeit und Ernährung, dann als Landbauer sie gezüchtet vermehrt gepflegt und verbessert. So sind noch jezt die Nármittel der Menschheit die des Altertumes; dessen Völker im erforschen der Nárstoffe und ihrer Anwendung ziemlich alles erschöpften und den Bildungvölkern der Neuzeit wenig übrig liessen zum verbessern oder bereichern. In Bezug auf Genussmittel waren die alten Völker mit erregenden und betäubenden leider eben so gefährlich versorgt wie die gegenwärtigen, und was letztere etwa voraus haben gereicht ihnen nicht zum Vorteil oder zur Ehre. In unschädlichen oder gar wolthätigen Nárgeüssen hat die Gegenwart nur wenige voraus; in den Genussmitteln für den Seh- und Hörsinn (Farbenschmuck Tanz- und Tonkunst Bildkünsten) haben die alten Völker fast alles erfunden, dessen die gegenwärtigen Völker sich erfreuen; die fast nur in der Tonkunst höhere Stufen erreicht haben.

In den Gebieten des zusammen wirkens der Menschen zum gegenseitigen fortbilden bedient die Gegenwart sich noch der Mittel des Altertums und ist wenig darüber hinaus. Sprache und

Schrift sind Erfindungen des menschlichen Verstandes im Altertume; bis zu solchem Reichtume des Ausdruckes dass alle Sprachen der Neuzeit danach gebildet worden sind und jene ebenso ausreichend wären für alle Zwecke der Gegenwart wie diese. Die neuen Sprachen in ungebundener wie gebundener Wortfassung bedienen sich der Weisen des Altertumes, in den persönlichen wie zeitlichen und gegenständlichen Wandlungen der Wörter, den Satzbildungen Tonfällen u. a. so sehr dass sie in den meisten Bezügen des Sprachbaues nur Abbilder sind. Die Schriftzüge der Europäer sind fast unmittelbare Abbilder derer des Altertumes; ebenso die Stoffe und Geräte zum schreiben. Ebenso wie in den Mitteln der Wissenschaft so auch in den Ergebnissen haben die Bildungsvölker des Altertumes denen der Gegenwart die Wege eröffnet und vorgearbeitet. Sie haben durch beobachten der Sterne und deren Stände zu einander die Zeitmase (Tag Monat Jar) geschaffen, haben die Abstände in Kreisabschnitten (Winkeln) gemessen, Längen- Flächen- und Körpermase bestimmt, die Vergleichsgrößen durch Zahlen bezeichnet und so die ganze Wissenschaft des messens und rechnens geschaffen für alle Zukunft. Sie haben durch beobachten und versuchen Heilmittel und Heilverfahren in grosser Fülle und Zweckmässigkeit entdeckt, so dass noch jetzt die Heilwissenschaft eines wesentlichen Theiles der selben sich bedient und im übrigen auf den Grundlagen des Altertumes fortgebildet worden ist. Selbst die Denklehre hatten sie trefflich ausgebildet und in ihre Folgerungen aus dem einzelnen auf allgemeines manches zutreffende erdacht, welches der Neuzeit als Vorstufe zu wichtigen Entdeckungen diente. Auch ist bei weitem nicht alles was die Menschheit im Altertume gewann in Schriften zum Eigentume der Neuzeit geworden. Denn vieles war nur anwendbar für besondere Stellen und Völker mit denen diese Kenntnisse ausstarben, oder die nur in Überlieferungen und Sagen forterbten, in Sitten Gewohnheiten und Glaubenssätzen ihre Spuren ungeschrieben hinterliessen. Ein andrer Theil in Denkmälern und Schriften niedergelegt ist spurlos verschwunden in Völkerstürmen; darunter die höchsten Kenntnisse jener Zeit oder der ältesten Bildungsvölker.

Dieser Verlust war gros, aber bei weitem nicht so bedeutend wie früher gewöhnlich geschätzt, als man glaubte im Altertume habe man verborgene Kenntnisse höchster Art besessen, Ergebnisse geheimer Weisheit die tief in das Wesen der Dinge eingedrungen sei. Keine Kunde lässt folgern oder nur vermuten dass solches der Fall gewesen; dagegen sind Thatsachen vererbt und Berichte welche deutlich erweisen, dass die verborgenen Kunden (Müsterien) der Priester bestanden aus dürftigen Kenntnissen der Natur-Vorgänge, zurück gedeutet auf Entstehung und Geschichte der Welt, gesammelt in Lehrgebäuden die der Öffentlichkeit vorenthalten wurden als Geheimwissen der Priester, dem Volke verhüllt in rohen Sagen und Gleichnissen. Überdies ergibt sich aus den Kunden dass die geheimen Mittel durch welche die Priester einzudringen vermeinten in das Dunkel der Dinge, den Sinnen der Menschen unzugänglich, lediglich beruheten auf Selbsttäuschung; bewirkt durch erregende Mittel, welche zu Sinnestäuschungen und Traumbildern führten, die man als höhere Eingebungen deutete, als Offenbarungen der aussersinnlichen Welt. Ausserdem werden manche solcher ausdrücklich berichtet als Bilder im Traume oder als Erzeugnisse der durch anhaltendes fasten bewirkten Nerven-erregung, des fieberndes Hirnes; welches bekanntlich in vielen Krankheiten dem befallenen im wachenden Zustande ungewöhnliche Gestalten und Gefühle vorgaukelt als Sinnestäuschungen. Was davon aus dem Altertume überliefert worden ist, namentlich die vielen Weissagungen, welche theilweis erfüllt wurden, erschienen allerdings fremdartig und ungewöhnlich, konnten auch zum Irrtume führen als liege darin besonders tiefes wissen. Allein die unverhüllten Beschreibungen solcher Vorgänge wie auch deren wiederholen in rückständigen Völkern der Gegenwart erweisen deutlich, dass fast alles Geheimwissen des Altertumes beruhete auf meist irrigen Deutungen der Naturereignisse und willkürlich erregten Sinnestäuschungen. Da aber dieses Mittel jederzeit angewendet werden konnte zum vermeintlichen tiefen eindringen in die ausersinnliche Welt, so wurden darüber andre Wege des forschens vernachlässigt oder verfehlt. Daraus erklärt sich dass die Priester des Altertumes, denen es nicht an For-

schetrieb mangelte, so wenig eindringen in die Erkenntnis der Natur durch willkürliche Versuche, warum sie sich begnügten mit der oberflächlichen Erscheinung der Dinge; denn sie erklärten eben alle Bewegungen und Änderungen nicht aus den Dingen selbst, sondern durch äusere Ursachen, erregt von Wesen die sie in ihren Sinnestäuschungen entdeckt zu haben glaubten. Daher ihr erkennen des Zusammenhanges der Welt so gering, aber ihr glauben so gros; ihre Priesterweisheit als Religion alles umfassend, dadurch so übermächtig das Ansehn der Priester des Altertumes als Träger der tiefen Geheimnisse und als vermeintliche Lenker der ausersinnlichen geheimnissvollen Welt. Dieses lenken versuchten sie mit denselben Mitteln welche auf den guten oder bösen Willen der Menschen wirken, weil man sich dachte die nützlichen oder schädlichen Bewegungen der Welt würden erregt durch menschenähnliche Wesen in verschiedenen Gestalten (Thiere Feuer Sandstürme Geister Sterne u. a.) von menschenartigen Trieben geleitet zum Nutzen oder Schaden der Menschen. Die Priester glaubten es zu verstehen durch Bitten Geschenke Demütigungen Schmeicheleien Beschwörungen einwirken zu können auf diese Wesen, und da häufig ihren Mitteln die Gewährung folgte d. h. der Vorteil eintrat den man gewünscht hatte, so liessen sie sich in ihrem glauben nicht beirren dadurch dass noch öfterer das erbetene nicht erfolgte. Die Mittel durch vermeintlich höhere Wesen Vorteile zu erlangen oder Schaden abzuwehren empfahlen sich durch ihre Einfachheit und — Wolfeilheit; denn der bittende vergas nicht für seine Geschenke überreichlichen Ersatz zu begehren, so dass er seinen Göttern gegenüber als schlauer Handelsmann verfuhr. Demungeachtet verliessen sich die gläubigen keineswegs auf ihre Götter; denn der erbetene Erfolg war sehr oft ausgeblieben. Sie überliessen ihnen deshalb auch nicht alles, sondern versuchten auch durch Mittel der Sinnenwelt zu wirken zum selben Ziele, brauchten Heilmittel wider Krankheiten auser den Gebeten zum Heilgotte, kämpften tapfer während ihre Profeten zum Kriegsgotte fleheten, berieselten ihre Landflächen zum Schuze wider den Sonnenbrand indem sie gleichzeitig dem Sonnenherrn Opfer brachten zum zurück halten seiner glühenden Pfeile u. s. w. so dass

um so öfterer der gewünschte Erfolg eintrat der ihren Glauben stärkte. Da aber kranke starben trotz der Heilmittel, Schlachten verloren wurden bei aller Tapferkeit, Ernten verdorreten aus Wassermangel u. s. w. so musste die Erkenntniss der Mittel der Sinnenwelt immer zurückstehen gegen den Glauben an höhere Wesen, in deren Willen die Ergänzung der vergeblich angewendeten Mittel gesucht ward, da Heilmittel Tapferkeit berieseln u. dgl. als unzureichend sich erwiesen hatten. Daher der überwiegend religiöse Zug im Leben der Völker des Altertumes; das unablässige Streben den Willen, die Absichten Neigungen und Leidenschaften der Götter zu erforschen, um dadurch die unzureichende Kenntnis der sinnlichen Dinge zu ergänzen.

Daraus erklärt sich das hohe Ansehen welches bei den alten Völkern die Weissager Profeten und Priester genossen als Verkünder göttlicher Offenbarungen; dagegen die niedere Geltung derer welche die sinnliche Dinge erforschten, welche sich Kunde erwarben vom vortheilhaften Benutzen und Bearbeiten der Gesteine Metalle Pflanzen und Thiere, selbst derer welche den Menschen zu erforschen trachteten. Alle Nichtpriester galten als niedriges Volk, ausgeschlossen von den tieferen Quellen der Erkenntnis, bevormundet und geleitet von den eingeweihten; die jeden andern zurück hielten vom Gebiete ihres Wissens und eifersüchtig darüber wachten, dass kein uneingeweihter sich den Göttern nahe, indem er strebe durch eigenes forschen einzudringen in die ausersinnliche Welt. Unredliche Priester wurden dazu getrieben durch Habgier, redliche aber durch wolmeinende Rücksichten, im Glauben dass die Götter durch unverständiges belästigen von uneingeweihten zum Zorne gereizt würden und diesen nicht allein an dem Beleidiger rächten, sondern am ganzen Volke durch allgemeine Übel (Hungersnot Seuchen Kriegsunglück u. dgl.) die immer als Rachethaten und Strafen galten für die Sünden aller oder einzelner. Dadurch wurde der Forschertrieb zurück gehalten; denn wenn zum Erklären auffälliger Vorgänge die Bezugnahme auf voraus gesetzte menschenähnliche Neigungen der Götter nicht ausreichte, verwies man auf deren unerforschlichen Ratschlüsse, denen nachzuspüren vermessen sei und Strafen der Götter herbei ziehe.

Daher das unaufhörliche verfolgen derer welche unabhängig von den Priestern forschten, sowol der freien Profeten Weissager Zeichen Deuter und Zauberer wie auch der Denker und Forscher welche zu andren Ergebnissen gelangten als die Priesterdeutungen. Die Priester fürchteten immer den Zorn der Götter und konnten dadurch zu redlichen wie unredlichen Zwecken auf den Beistand des vornehmen wie geringen Pöbels rechnen; dem allezeit bangt vor den Forschungen, welche nach seiner Ansicht frevelhaft die verborgenen Geheimnisse der Welt enthüllen wollen statt sie erfurchtvoll zu scheuen. Denker wie Anaxagoras Sokrates u. a. Lehrer und Profeten wie Jesus Paulus u. a. wurden von Priestern und Pöbel verfolgt weil sie auf Grund selbständiger Erkenntnis abwichen von den Priesterlehren und dadurch den Zorn der Götter erregt haben sollten.

In dieser Weise wirkten die Religionen durch Priestermacht hemmend auf die Wissbegier, den Forschertrieb der begabten in den Bildungsvölkern des Altertumes, und es bedurfte erst des absterbens der Religionen um die Fesseln zu brechen. Schon unter den Helenen gab es vom 6. Jarh. v. C. G. unabhängige Forscher, die frei von Priestergelübden lehrten, abweichend von Priesterdeutungen und hergebrachten Ansichten. Auch in Rom bildeten sich solche, jedoch von minderer Bedeutung; wogegen aber hier von Christi Geburt an um so mehr Zerrüttung und Verspottung der Religionen sich geltend machten; durch zusammen strömen der verschiedensten Priesterschaften aus dem bunten Völkergemisch des Grossreiches, deren Widersprüche und Spottkämpfe den Glauben an Götter verächtlich machten, ihr gebaren als Geldschneiderei kennzeichneten. Um so tiefer eingreifend hatten die Lehrer der berühmten Hochschule zu Alexandrien gewirkt; umgeben von den Priesterschaften der grösten Bildungsvölker ihrer Zeit, aber frei von allen, hatten sie ungehindert forschen und lehren können, um ein Reich der Wissenschaft zu gestalten welches mit eigenen Mitteln sich erhielt und bereicherte. Als aber der jüdische Glaube Jeschuah's durch überwältigenden Einfluss der bekehrten Heiden neue Priesterschaften bildete, begannen diese aufs neue Glaubenssätze festzustellen, eine besonders christ-

liche ausersinnliche Welt zu schaffen und von dieser das Gebiet des forschens allmählig auszuschliessen, es im Laufe der Jahrhunderte zu beschränken auf erkennen der sinnlich wahrnehmbaren Dinge; mit dem Vorbehalte dass auch hierbei den Forschern die Deutungen des Priesterverbandes (der Kirche) massgebend sein sollten. Die freie Wissenschaft fand dann im 8. Jarh. eine Zufluchtstätte in Spanien, wo die Araber Hochschulen stifteten, auf welchen die geretteten Trümmer der Wissenschaften des Altertumes Jahrhunderte lang als Grundlagen neuer Forschungen dienten. Der Einfluss drang allmählig in die christlichen Völker, zu denen überdies die Kreuzzüge neue Gedanken brachten und auf geheimen Wegen eine reiche Zauberlehre aus dem Morgenlande kam; in der manche richtige Kenntnis der Natur sich barg neben zallosen Irrümern und gefährlichen Künsten. Es schlichen hinter dem Rücken der Religion viele untergrabende Kunden umher, richtige Kenntnisse und geheime Zauberkünste, jedem bedrohlich, aber den herrschenden zumeist, weil diese am meisten geheime Feinde hatten oder fürchteten. Es wiederholte sich die Verfolgung des freien forschens durch die Priester; in deren Kreise selbst hochgestellte Kirchenfürsten Päpste und Bischöfe in den Verdacht geheimer Künste gerieten weil sie Naturforschung betrieben. Durch die Araber wurden die Schriften des Altertumes bekannt, daraus Kenntnisse und Lehren welche viel annehmlicher erschienen als die der christlichen Priester; so sehr dass selbst in deren Kreise Anhänger und Verehrer der selben entstanden. Die Hochschulen in Spanien waren im 13. Jarh. an der Spitze der Denk-Wissenschaften, und ihre christlichen Schüler, die aus den Hauptvölkern dorthin reisten um höhere Bildung in jeder Richtung zu erwerben, kehrten zurück in die Heimat mit neuen Überzeugungen, gefährlich für den Glauben und sie selbst. Überdies kamen dorthin viele Ergebnisse der Naturforschung, manche aus den Schriften entnommene mit andren durch die Araber gewonnenen. Die sachlichen Wissenschaften gewannen an Einfluss, die reine Denklehre des Altertumes verbreitete sich und leitete zum furchtlosen durchdenken aller menschlichen Bezüge, ungehemmt durch Rücksichten auf den Glauben. Dazu kamen seit dem 12. Jarh.

viele aus Konstantinopel nach Italien geschleppte Schriften und Kunstwerke, die zum nachahmen reizten und denen bald griechische Lehrer und Künstler folgten, welche vererbte Sprach- und Kunstweisen des Altertumes verbreiteten. Die mit der Baukunst und den Bildkünsten verbundenen Wissenschaften blüheten auf. Es entstanden Hochschulen, wissenschaftliche Verbindungen und Vereine, Gelehrte und Nichtpriester, unter denen kämpfende und spottende Priesterfeinde: sodass die Glaubenslehren in zweien Richtungen verloren, durch zunehmende Ausbildung der Naturkenntnisse und durch abnehmen des Ansehens. Die Erfindung des Schiesspulvers im 15. Jarh. bewirkte Umwälzungen in der Kriegskunst und Baukunst, förderte dadurch die Forschungen in den bezüglichen Dingen. Die zallosen Versuche Gold zu machen, den Lebenstrank zu bereiten, den Stein der Weisen zu entdecken um Stoffe umzuwandeln, Zauber-Gegenstände zu machen, Sternstellungen zu deuten, Heilmittel zu finden u. s. w. mehrten die Zal derer welche Naturforschung betrieben und brachten manches neue Ergebnis aus dem Wuste tappender Versuche und kecker Betrügereien. Zu Anfang des 16. Jarh. drängte eine Fülle von Begebenheiten zusammen um die Naturforschung hoch und reich zu gestalten, dagegen den hergebrachten Glauben zu untergraben. Es war Amerika entdeckt, auch der Sceweg nach Ostindien und die Erde umsegelt; wodurch mit einem Schläge mehrere Grundlehren der Religion zerstört wurden. Die Glaubensspaltung feuerte an zum erforschen und deuten der biblischen Schriften, eröffnete der freien Forschung ein bis dahin verschlossenes Gebiet und regte an zum forschen auf verwandten Banen der Sprach- und Völkerkunde. Die Lehre des Koppernik vom kreisen der Erde um die Sonne gab der Naturforschung verstärkte Gewalt und durch die von Kepler berechneten Geseze des bewegens der Folgesterne unsrer Sonne ward Newtons Entdeckung des grossen Gesezes der allgemeinen Anziehung vorbereitet. Im 16. u. 17. Jarh. entdeckte Galiläi das Fallgesez, das Mas des anziehens der Erde, welches zum wägen des Erdballes führte und dadurch der übrigen Sterne. Er fand dass die Luft wägar sei und bereitete dadurch vor die Erkennung der Gase durch von Helmont und

deren wägen durch Lavoisier. Im 16. Jarh. war auch die Stofflehre wesentlich bereichert worden durch banbrechende Entdeckungen. Tachen ermittelte dass jedes Salz bestehe aus einer Basis und einer Säure, auch dass Metalle durch rosten (oxidiren) zunehmen an Gewicht. Die Lehre von Becher und Stahl dass eine Feuerluft dieses rosten bewirke, herrschte lange bis sie verdrängt ward als Priestley 1774 Sauer gas entdeckte und Scheele das Chlorgas, dann Lavoisier den Vorgang des oxidirens richtig erklärte, Kolensäure zerlegte und erwies dass unsre Lufthülle bestehe aus Sauer gas und Stickgas. Die geheimnissvollen flüchtigen Wesen der Glaubenslehren des Altertumes waren aufgelöst in einfache Stoffe, fasslich und wägar. Dalton erneuerte die Lehre des Altertumes dass alle Gestalten bestehen aus Urkörpern (Atomen) und begründete sie aufs neue. Berzelius ermittelte das Gesez des verbindens der einfachen Stoffe in festen Gewichts-Verhältnissen zu zweien oder mehr, manche auch in mehrfachen Bindgewichten. Davy entdeckte neue Metalle (Kalium Natrium Magnesium Calcium) indem er sie schied aus ihren Oxüden; ferner die Reihenfolge der Neigungen zum verbinden, die Spannungsreihe der Wahlverwandschaften der einfachen Stoffe. Es war nunmehr eine vollständige Stofflehre geschaffen, die Gesamtheit der einfachen Stoffe bis auf unwesentliche ermittelt in ihren Eigenschaften und Gestaltungen, durch willkürliche Versuche ihre Gesetzmäsigkeit erprobt und so die Fülle aller Erdgestalten auf einfache Stoffe deutlich zurück geführt. Licht und Wärme waren ebenfalls vom 16. Jarh. an Gegenstände emsigen forschens und die dazu erforderlichen Hilfsmittel wurden entdeckt in rascher Folge: geschliffene Gläser zusammen gestellt zu Fernrören und Nahrören, Wärmemesser in Grade eingetheilt, über stralen des Lichtes wie der Wärme vielfache Versuche angestellt, beugen rückprallen brechen der Stralen oder Wellen gemessen und auf Gesetze zurück geführt, das Licht zerlegt in Farben, deren Wellengeschwindigkeiten gemessen und das Sonnenlicht ermittelt als glühen bekannter Stoffe. Die schon im Altertume bekannten Anziehungweisen der Electricität und des Magnetismus wurden verfolgt in ihren Erscheinungen und Wirkungen, gemessen und

auf Geseze zurück geführt. Die frühere Deutung dass sie wie auch Licht und Wärme unwägbare Körper seien wurde nach langer Herrschaft in neuerer Zeit ersetzt durch die Erkenntnis dass in allem nur bewegen der kleinsten Theile, der Urkörper (Atome) walte. Dann ward durch Versuche bestimmt dass die Bewegungen gleichartig seien mit denen der allgemeinen Anziehung; dass ein Wärmemas gleich sei dem fallen eines Gewichtes aus bestimmter Höhe durch anziehen der Erde, auch dass jede Weise oder Erscheinung des bewegens willkürlich in eine der andren übergeführt werden könne. Es war damit die Einheit der Kräfte gesezlich festgestellt, also den Gesezen der stofflichen Zustände und Verbindungen der Stoffe die notwendige Ergänzung gegeben, um die Einheit von Stoff und Kraft in allem zu erkennen; beide lediglich getrennt als Bezeichnungen der unterschiedlichen Eindrücke, welche der jeweilige Zustand der einzelnen Gestalten der Welt in dem beobachtenden und denkenden Menschen erregt.

Je näher der Gegenwart desto zalreicher die Erfindungen und Entdeckungen, desto verbreiteter die Kenntnisse der Natur und sichtbarer die Erfolge ihrer Anwendung für die Zwecke des Lebens. In dem selben Verhältnisse hat die Geltung der Religion und Priester abgenommen und darin liegt der wesentlichste Unterschied zwischen dem Altertume und der Neuzeit. Je mehr die Wissenschaft durch wahrhafte Ergebnisse und sichtbare Erfolge im denken wollen und wünschen der Menschen befriedigt, Maschinen jeder Gröse durch Wärme treibt, Menschen und Güter auf Land und Wasser fördert schneller als Pferde tragen, der Buchdruck die Gedanken nach allen Seiten verbreitet ohne Frist, die Electricität das Wort fördert mit Blizes-Schnelligkeit und der Mensch den Zusammenhang der Dinge erkennen lernte durch versuchen, hat das Altertum seinen Einfluss verloren, seine vorwaltende Geltung und damit auch der Wert seiner Pflege. Die Religion, welche bis Ende des 17. Jarh. noch grosen Einfluss übte durch den Glauben an Hexen, der jeden verdächtigen auf den Scheiterhaufen führte, hat diesen Hebel ihrer Macht verloren seit Anfang des 18. Jarh.; bald darauf den Glauben an den Teufel.

dessen sie notwendig bedurfte zum erklären des bösen in der Welt, aller Vorgänge die dem bestehen der Menschen nachtheilig sind. Die Erklärung der Ursachen vorgehender Weltvorgänge durch Gestalten der Einbildung, wie sie im Altertume erfunden ward, ist vom 16. Jarh. an mehr und mehr der Erkenntnis gewichen dass sie Wirkungen nahe liegender Ursachen seien. In der Gegenwart ist der Zusammenhang der erkannten Vorgänge ausreichend erwiesen um versuchen zu dürfen die Grundgesetze hervor zu heben und zu wagen sie in ihrem Zusammenhange, ihrer Einheit zu ermitteln.

### Die Erde.

Für uns Menschen ist die Erde zunächst unsre Welt. Aus ihr entsteht unser Wesen und Leben, sie können wir erforschen in ihren Einzelheiten und müssen sie zur Grundlage nehmen wenn wir mit Sinn und Verstand hinaus dringen wollen ins unabsehbare Weltall. Die Forscher des Altertumes hatten mit dem hinaus blicken nicht gewartet bis sie die Erde erkannt hatten, sondern liessen sich durch die unverkennbaren Einfluss der Sonne veranlassen dieser besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Erde ward von den Hellenen, auf Grund der von den Güpti empfangenen Kenntniss, um 950 v. C. G. in den Gesängen des Homer beschrieben als feste runde Scheibe, umflossen von Okeanos (äkam = Mer). Thales von Milet —650 bezeichnete sie als Scheibe auf dem Wasser schwimmend; Püthagoras, Eudoxus, Aristoteles (—384) als Kugel; wofür letzterer als Gründe angibt dass jedes auf der Erde nach dem Mittelpunkte strebe, also die Bestandtheile eine Kugel bilden müssten, dass ferner der Erdschatten rund sei, dass die Sonne niedriger schwebe je nach dem man gleichzeitig nördlicher beobachte. Dem fügte später Plinius noch hinzu, dass man von entfernten Schiffen auf dem Mere zuerst nur die Spizen sähe, dass auch das Mer hinab fallen müsste wenn es nicht kugelig wäre. Die Gröse dieser Kugel war schon vor

Chr. Geb. annähernd bekannt, aber von ihrer Oberfläche nur ein kleiner Theil. Erst die fönik. und nachher die arabischen Seefahrer erweiterten die Länderkunde nach norden süden und osten. Der Erdball im ganzen ward erst erkannt seitdem zu Anfang des 16. Jarh. die erste Erdumseglung geschehen war.

Die Araber im 9. Jarh. versuchten 2 Grade des Erdumfanges zu messen; die Europäer betrieben gleiches von Anfang des 17. Jarh. mit zunehmendem Erfolge, so dass ihr Umfang zutreffender berechnet werden konnte. Die Gradmessungen, welche selbstverständlich nur auf den rauhen Festländern geschehen konnten, nicht auf dem glatten Mere, haben allerdings erwiesen dass die Erdkugel an allen gemessenen Stellen ungleich gerundet sei; nicht allein, was schon anderweitig erwiesen, dicker am Gleicher als an den Polen, sondern auch zwischen beiden nicht verhältnismässig abnehmend an Durchmesser. Ihr Umfang längs dem Gleicher ward berechnet als 5400 d. M. oder 40 millionen Meter; ihr Gleicher-Durchmesser wird rund auf 1720, der Pol-Durchmesser (Drehachse) auf 1714 d. M. berechnet, Abplattung  $\frac{1}{296}$  bis  $\frac{1}{300}$ . Die Oberfläche des Erdballes misst etwa 9 260 000 Geviertmeilen und der Körperinhalt 2650 millionen Körpermeilen. Die Schwere ist gemessen worden als 5,44 bis 5,68 mal die des Wassers; so dass der Erdball 6000 trillionen Tons wiegt, jeder zu 1000 Kilo. Die Oberfläche ist uneben allenthalben und dient der Meresspiegel zum messen der Höhe der Unebenheiten; über den die Landflächen (etwa 26,4% der ganzen Oberfläche) empor ragen bis 8770 m. Höhe; wogegen in den Meren die bisher gemessenen Bodentiefen bis 12 000 m. hinab liegen. Die grösten Höhen-Unterschiede sind also über 20 000 m., ungefähr 3 d. M.

Der Erdball ist umgeben von einer Lufthülle, deren gröste Höhe über dem Erdgleicher sich berechnet auf 32 500 Kilometer. Ihre Dichte oder Schwere nimmt aber ab in der Höhe, so dass sie in  $\frac{3}{4}$  d. M. Höhe nur halb mal so dicht ist. Das Gesamtgewicht der Hülle, ihr Druck beträgt, bei Gefrierwärme unter gewöhnlichen Umständen am Meresufer beim Gleicher, 10 333 Kilo für jeden Geviert-Meter Fläche. Die Lufthülle besteht aus 26% Sauer gas und 74% Stick gas, mit geringer Menge Kolensäure und

wechselnder Beimischung von Wasserdunst. Erdball und Luftpöhle empfangen durch unausgesetzten Sonnenschein Wärme mitgetheilt, die durch Versuche gemessen worden ist für jeden Geviertmeter gleich 4,408 Kilo Wasser in der Minute um 1 Grad C. erwärmt; wovon die Luftpöhle etwa die Hälfte vorweg nimmt.

Der Sonnenschein wirkt ungleich auf der Erde je nach der Neigung in welcher die Flächen der Erde der Sonne zugekehrt sind; verschieden für jede Gegend im Laufe des Tags wie auch zwischen Tag und Nacht, für die verschiedenen Gegenden je nach ihrer Entfernung von den Polen; alles in Folge der Erdumdrehung, um  $23^{\circ} 28'$  schief zur Richtung ihres Umlaufes um die Sonne. Der Bereich welcher im Laufe des Jahres senkrecht von der Sonne beschienen wird ist der heisse Gürtel,  $23^{\circ} 28'$  zu beiden Seiten des Gleichers, als der Linie grösster Umdrehung und des längsten Halbmessers; die beiden Kreisflächen  $23^{\circ} 28'$  rund um die Pole im Laufe des Jahres am wenigsten beschienen und mit kleinster Umdrehung sind die kalten Gürtel; zwischen beiden die zwei gemässigten Gürtel. Die Gesamt-Oberfläche der Erde liegt zu 40% im heissen, 50% im gemässigten und 10% im kalten Gürtel. Die Wirkung der Sonne ist aber nicht allein in wagrechter Erstreckung abgestuft auf der Erdoberfläche sondern auch in senkrechter, je nach der Entfernung vom Mittelpunkte der Erde oder der Höhe über der Erdoberfläche. Im heissen Gürtel ist in 4000 bis 5000 m. Höhe die Luftwärme unter dem Gefrierpunkte, so dass Wasserdunst gefroren bleibt, und die Bergkuppen beständig von Schnee bedeckt sind. Diese Schneegrenze ist auf den Bergen um so niedriger je entfernter vom Gleichem, so dass sie im kalten Gürtel bis etwa 100 m. über dem Meere herab liegt. Die Luftwärme an der Erdoberfläche ist sehr verschieden in den verschiedenen Ländern: Die mindeste im nördlichen Amerika gemessen war  $-60^{\circ}$  C, die höchste in Afrika gemessene  $+60^{\circ}$  C, also  $120^{\circ}$  Unterschied. In den Meeren sind die Unterschiede geringer: im heissen Gürtel an der Oberfläche  $+20^{\circ}$  bis  $25^{\circ}$ , in 2000 m. Tiefe  $+3^{\circ}$ ; im kalten Gürtel an der Oberfläche wenig unter dem Gefrierpunkte, in der Tiefe etwa  $-3^{\circ}$ ; also grösster Unterschied  $28^{\circ}$ .

Die Ungleichheit der Wärme-Verteilung über die Erdoberfläche bewirkt unausgesetztes strömen in der Lufthülle und den Meren zum ausgleichen der Unterschiede. An den Polen durch mindere Wärme dichter und schwerer, ziehen Luft und Wasser nach dem Gleicher, verdrängen die dortigen durch Wärme leichteren welche nach den Polen abfließen. In den Meren drängt sich das kältere Polarwasser zumeist längs dem Grunde nach dem Gleicher, wogegen das erwärmte Gleicherwasser längs der Oberfläche nach den Polen strömt. Da während dem aber die Erde sich dreht von west nach ost und die Ströme ihre anfängliche Geschwindigkeit behalten, so ändert sich ihre Richtung von süd-nord in südwest-nordost. Da aber die Mere getrennt sind durch Festländer vollziehen sich diese Strömungen in den geschiedenen Becken und werden dadurch zu vier Kreisströmungen: zwei im Atlantischen Mere, zwei im australischen, je zu beiden Seiten des Gleichers. Die Luftströmungen über die Erdoberfläche verfolgen die selben Richtungen südwest-nordost aus gleicher Ursache und werden dadurch auch zu Kreisströmen; die über den höchsten Gipfeln unbehindert ziehen können, aber längst der Oberfläche der Festländer, auf dem Grunde des Luftmeres wo wir wandeln, durch Gebirge und Hochebenen Tiefthäler und Schluchten vielfach abgelenkt gestört gestaut und gebrochen werden. Die Kreisströmungen von Luft und Mer haben am Gleicher vorwaltend die Richtung ost-west, bedingt durch die dort geschwindeste Umdrehung der Erde; wobei jedoch Luft und Wasser in so fern sich verbinden, als aus den erwärmten Meresflächen Dünste empor ziehen, welche in den höheren Luftschichten theils sich verdichten und in kurzer Frist als Regen herab fallen, theils mit der gleichfalls erwärmten Luftströmung nach den Polen ziehen, unterwegs abgekühlt und verdichtet als Regen oder über der Frostgrenze als Schnee fallen, je nach der Jareszeit in der Höhe oder Tiefe. Die entgegen kömmende kalte Strömung von den Polen zieht entweder seitwärts von der warmen vorüber oder schiebt sich unter derselben vorwärts. Da die Luft je nach ihrer Wärmezunahme mehr Wasser in Dunstgestalt aufnehmen kann, oder abnehmend an Wärme ihren Dunst zu Wasser oder Schnee sich

verdichtet: so kann die von den Polen heran ziehende Luftströmung indem sie sich allmählig erwärmt um so mehr Feuchte aufnehmen, wirkt also trocknend; ebenso wie die vom Gleicher nach den Polen ziehenden Strömungen im abkühlen ihren Dunst verdichtet fallen lassen im Verhältnisse zum Wärmeverluste. Bei  $-20^{\circ}$  kann 1 Würfelmeter Luft 1,5 gram Wasser als Dunst halten, bei  $0^{\circ} = 5,4$ , bei  $+ 20^{\circ} = 17,1$  und bei  $30^{\circ} = 46,5$  gr.; je nachdem also ihre Wärme sich ändert nimmt sie auf oder lässt fallen. Diese Strömung-Verhältnisse der Lufthülle und Mere bewirken unzählige Abstufungen der Luftzustände, der örtlich waltende Wärme und Feuchte. Die Wärme in den Gleicherländern wechselt als Jareswärme weniger, weil die Sonne immer hoch steht und deshalb weniger Wärme an die Lufthülle abgibt, also mehr der Erdoberfläche zukommt; kann aber als Tageswärme zwischen den Zeiten höchsten und niedrigsten Standes schwanken von  $+ 25$  bis  $60^{\circ}$  und in der Nacht auf  $+ 15^{\circ}$  sinken; nicht oft ist die Luftwärme im Jare höher oder niedriger als  $+ 25$  und  $+ 15$ . In den gemäßigten Gürteln sind die Unterschiede schon gröser und können in Sibirien von  $- 45^{\circ}$  bis  $+ 45^{\circ}$  schwanken; wogegen im kalten Gürtel der Unterschied geringer weil die Sommerwärme sehr gering ist selbst im höchsten Stande. Allenthalben zeigt sich dass auf dem Mere und in den benachbarten Küstenländern die Wärme-Unterschiede viel geringer sind als in den Binnenländern; weil im Wasser der gröste Theil der empfangenen Wärme gebunden wird oder verloren wird durch verdunsten; so dass es sich weniger erwärmt als das Festland unter gleichen Verhältnissen und wiederum den benachbarten Küstenländern Wärme entzieht durch külere Luftströme.

Da die Luftströmungen mit ihrem Dunstgehalte theils neben theils über einander ziehen, die Grenzen zwischen ihnen unausgesetzt sich verschieben, nach den Seiten oder Höhen: so entstehen zallose Verschiedenheiten oder Einzelströme, nach Erstreckung Richtung Neigung Dunstgehalt Wärme; in Folge dessen sie wärmend oder külend wirken auf die Erdoberfläche, trocknend oder feuchtend, den Gegenständen Wasser entziehen bis zum ausdörren

oder sie durchnässen bis zum erfüllt sein, auch ihren Wassergehalt abgeben als Reif Schnee Thau Nebel Regen oder Hagel. Im heissen Erdgürtel herrschen oft dörrende Winde, der Luftdunst fällt örtlich als strömender Regen, an andren Stellen mehr als Thau, selten aber als Reif oder Hagel. Im gemäßigten Gürtel herrschen weniger ausdörrende Winde, aber oft heisse wie kalte Luftströme austrocknend. Der Dunst fällt in allen Gestalten, mehr oder weniger tropfbar oder gefroren je näher den andren Gürteln. Im kalten Gürtel fällt der Dunst zumeist als Schnee, selten Regen, noch seltener Hagel. Im heissen Gürtel sind die Kuppen der höchsten Berge mit Schnee bedeckt; in der grossen Wüste Afrikas (der Sahara) fällt auf Hochebenen der Dunst als Reif und im westlichen Nord-Afrika gibt es Schneege-stöber, aber Reif und Eis selten. Im inneren Süd-Afrika ist die Luft trocken, so dass wenig Dunst fällt, aber die Luftwärme zeitweilig unter dem Gefriermaße. Im südlichen Asien walten Hize und Feuchte an der Ostseite, Hize und Trockenheit an der Westseite; im mittleren Hoch-Asien Kühle und Trockenheit, im mittleren Tiefasien Wärme und Trockenheit, im nördlichen Kälte und Feuchte. In Europa, ausserhalb des heissen Gürtels liegend, waltet gemässigte Wärme im Süden, Kälte im Norden; beide um so feuchter je mehr nach Westen und trockner je mehr nach Osten. Diese manchfachen Verhältnisse, nicht allein örtlich zallos verschieden, sondern auch unaufhörlich schwankend im Laufe des Jahres, bezeichnet man als Witterung (Klima) und unterscheidet im allgemeinen das Jahr als Winterzeit und Sommerzeit nach der vorwaltend mindesten und höchsten Jahreswärme, niedrigsten und höchsten Sonnenstandes. In den Gleicherländern äusert sich statt des Winters die Regenzeit, entfernter vom Gleicher zeigt sich schon eine kühle Jahreszeit, um so länger je weiter entfernt und an Wärme abnehmend; so dass sie im nördlichen gemäßigten Gürtel einen Winter von 3 bis 5 Monaten bildet, während welcher stehendes Wasser gefroren bleibt, im östlichen Sibirien (62° NB) sogar 9 bis 10 Monate Winter, während dessen der Erdboden tief gefroren ist bis 100 Meter und darüber, wovon im Sommer nur die oberste dünne Kruste aufthaut.

Der Luftdunst, als Regen oder Thau flüssig gefallen oder als gefallener Schnee hinterher aufgethaut, sinkt theils in die Erde theils verdunstet er und was dann noch übrig bleibt rinnt über die Oberfläche nach tieferen Stellen; von grossen Bereichen in Landseen oder Mere. So verschieden wie die andren Bezüge des Luftmeres sind auch die örtlichen und zeitlichen Mengen des gefallenen Luftdunstes, wie die Weisen und Eintheilungen ihres verbleibens. Die Regen oder Schneemengen fallen am reichlichsten in Gebirgen, an der Seite gegen welche die herrschenden mit Dunst beladenen Luftströme prallen, die daran abkühlend sich verdichten und demgemäs ihren Wassergehalt mindern. Es fällt am meisten Wasser auf solche Bergseiten im heissen Gürtel, weniger im gemäsigten und am wenigsten im kalten; jedoch mit zahlreichen Ausnahmen welche örtlich die Verhältnisse umkehren, so dass es im heissen Gürtel völlig regenlose Gegenden gibt, so wie im gemäsigten Hochasien, wo aber auch und im hohen Norden viel Dunstniederschlag als Schnee. In wüsten Gegenden des heissen Gürtels fällt vielerorts nur etwas Thau, kein Regen; an andren Stellen 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Meter jährlich, aber nur in der Regenzeit. Im gemäsigten Gürtel fällt durchgehend weniger als 1 Meter, im kalten weniger als  $\frac{1}{2}$ . Grosse örtliche Unterschiede sind allenthalben zu beiden Seiten der Gebirge: an den Andes fällt auf der Westseite (Patagonien) in  $1\frac{1}{3}$  Monaten  $3\frac{1}{2}$  Meter Regen, dagegen an der Ostseite sehr wenig; in Irland an der Ostseite  $1\frac{1}{2}$ , an der Westseite  $\frac{1}{2}$  Meter. Der höchste bekannte jährliche Regenfall ist in Vorder-Indien (Kassia-Gebirg) von 16 Meter; bis 5 Meter ist gewöhnlich in Gebirgen warmer Länder an der Regenseite, über 3 Meter fallen auf Berge in gemäsigten Ländern.

Wohin das gefallene Wasser schwindet hängt zumeist ab vom Mase des verdunstens, welches beginnt sobald das Wasser den Erdboden berührt. Verdunsten hängt ab von der Wärme der Luft und des Bodens, die oft so stark ist dass aller fallende Luftdunst sofort wieder verflüchtigt. In Algier ist gemessen dass im Jare 0,43 Meter Regen fiel, dagegen von frei stehendem Wasser 1,63 m. von der Oberfläche verdunstete. Im Bereiche des

Oasis.

3

Mittelmeres ist verdunsten viel stärker als die Regenmenge im Jare, durchgehends mehr als doppelt so viel; im Roten Mere ist die Verdunstung mehr als 2 m., wogegen kein Regen fällt, selten etwas Thau. In Mittel-Europa ist durchgehends Regenfall stärker als Verdunstung, mit Ausnahme der Sommerzeit oder bei dörrenden Winden zur Frostzeit. Manche Gegenden der Erde sind fast regenlos, andre dagegen so regenreich dass z. B. Valdivia an der Westküste Süd-Amerikas 250 bis 270 Regentage im Jare hat und die Luft fast beständig von Wasserdunst so gesättigt ist dass nichts trocken will. Es ist demnach allenthalben verschieden wie viel vom Regen die Erdwärme durch verdunsten zurück gibt an die Luft; verschieden nach der Örtlichkeit und nach der Jareszeit, aber auch nach der Bodenbeschaffenheit und der Neigung der Oberfläche. Von dem auf lockeren Sand fallenden Regen sinkt sofort ein Theil in den Boden, also entzogen dem verdunsten; wogegen der auf harten Felsboden gefallene nicht eindringt, also um so mehr verdunsten kann. Hat die Oberfläche viel Gefäll so rinnt der Regen rascher fort und bleibt um so weniger zum verdunsten oder einsinken übrig; wogegen auf flachem Boden je nach Wärme oder Lockerheit um so mehr verdunsten oder einsinken kann. Es ergibt sich daraus eine grose Manchfachheit der Verhältnisse zwischen Regenfall und schwinden des Wassers durch verdunsten einsikern und abrinnen; so dass bald eines oder das andre vorwaltet.

Die runzelige und narbige Oberfläche der Erde hat zur Folge dass die abrinrenden Regenmengen mit weit verschiedenen Geschwindigkeiten nach tieferen Stellen fließen bis sie entweder zu vorhandenen Wasseransammlungen gelangen oder unterwegs durch verdunsten und einsikern verschwinden. Die Erdoberfläche bildet viele getrennte Becken gross und klein in allen Abstufungen der Gröse und Höhenlage; entweder trocken oder mit einer Wasseransammlung an der tiefsten Stelle, die eine Pfüze Teich Landsee oder Mer sein kann. Die meisten Becken haben am unteren Ende das Mer welches nahezu  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche bedeckt, senden also dorthin ihren Wasserüberschuss; der in jedem Becken sich sammelt in einer Verzweigung von Rinnen die das Flussnez

des Beckens bilden, ähnlich gestaltet einem an Latten (Spalier) gezüchteten Baume, dessen Stamm am Meresufer anfängt und dessen Äste Zweige und Sprossen die Nebenflüsse Bäche und Rinnen bilden. Diese Flussbecken sind von weit verschiedener Größe: das ausgedehnteste des Amazonen-Stromes von etwa 120 000 Geviertmeilen; die andren abstufend bis zu den kleinen Küstenbecken an steilen Bergseiten von weniger als  $\frac{1}{100}$  Geviertmeile. Die Gefälle der Becken sind verschieden, abstufend von 1 zu 2 oder 3 bis 1 zu 300 000 und mehr; an den höheren Rändern am steilsten, am flachsten am unteren Ende des Hauptstromes, der Regel nach. Es gibt Ausnahmen davon, auch manche Flüsse mit senkrechten Abstürzen (Fällen) in ihrem Laufe; andre mit Zwischenstrecken in denen sie sich über wagerechtes Land ausbreiten zu Sümpfen oder Landseen, oder unterirdisch verlaufen. Die Flüsse welche ins grose Mer ausmünden treffen den täglich zweimal wechselnden Flutstrom, der dem Laufe des Mondes folgend in die Flussmündungen dringt, das abfließende Wasser staut und dann wieder hinaus strömend ins Mer die Ebbe herstellt bis zum Niedrigwasser. Dieser Wechsel welcher sich in je  $12\frac{3}{4}$  Stunden vollzieht als Tide, hat örtlich verschiedene Höhen je nach der Gestalt der Ufer zwischen denen das Wasser vordringend sich staut: bei New-Fundland in Fundy Bay über 20 m., im offenen Mere nur 2,5 m. und in den Flussmündungen von 10 m. bis 3 m., die flussaufwärts abnehmen bis zum unmerklichen. In Seitenmeren mit schmalen Mündungen (Mittelmer Ostsee u. a.) ist die Flutwelle gering an Höhe, weniger als 1 m. Manche Flussbecken sind rund umher geschlossen, so dass ihr Wasserüberschuss sich sammelt am unteren Ende zum Landsee; wie der Kaspisee von 7375 Geviertmeilen, der Aralsee Todesmer Wansee u. a.

Das über die Oberfläche rinnende Wasser ist am deutlichsten zu verfolgen vom fallen als Regen Schnee Hagel bis in das Mer und aus diesem als Dunst aufsteigend in die Luft, zu Wolken vereint mit der Luftströmung fortziehend bis es abgekühlt wieder fällt in Tropfen oder Flocken. Schwieriger ist schon der sofort als Dunst verschwindende Theil des fallenden Regens zu ver-

folgen; denn er wird unsichtbar und lässt sich nur durch das Gefül als Luftfeuchte spüren oder durch Feuchtemesser (Hügro-meter) ermitteln. Am schwierigsten ist das in den Boden sickernde Wasser zu verfolgen, weil es dem Blicke gänzlich entzogen in die Tiefe sinkt; dort je nach den Verhältnissen sich verbindet mit festen Bestandtheilen oder diese auflöst und fortführt und endlich sich vertheilt im Untergrunde oder an einzelnen Stellen an die Landoberfläche hervorbricht als Quelle, zumeist aber wol unterm Boden in die Flüsse und Mere gelangt. Es findet sich allenthalben, selbst unter den dürren Wüsten und leeren Flussläufen, das Grundwasser in grösserer oder geringerer Tiefe, entweder den lockeren Sandgrund erfüllend oder in festerem Boden (Kalkstein Sandstein u. a.) in Fäden oder gar Bächen verlaufend.

Wie erwähnt sind fast  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche bedeckt von Wasser. Das darüber hervor ragende Land, dessen tiefere Oberflächen unter dem Wasser als Meresgrund liegen, besteht in seinen sichtbaren Theilen zumeist aus lockeren Körpern: Staub Sand kleinen und grossen Steinklumpen; im übrigen aus festem Gestein, welches aus dem lockeren Boden hervor ragt, aber auch unter dem selben liegt. Ähnlich zeigt sich auch der Meresboden in den durch das Senkblei gemachten Untersuchungen, jedoch sehr selten ein Felsboden. Der Felsboden des Festlandes lässt sich unterscheiden als Menggestein aus verschiedenartigen groben Körperchen anscheinend zusammen gekittet und in gleichartig scheinendem Gestein aus feinen vereinten Körperchen einer Art.

Der Erdball schwebt im Weltraume als einer der Folgesterne unsrer Sonne, diese in 20 millionen Meilen Abstand umkreisend während eines Jares, in welchem sie sich selbst 365,2422 mal umdreht; gefolgt in 51 000 Meilen Abstand von einem kleineren Sterne (Mond) der den Erdball umkreist und nur ein mal sich umdreht während die Erde 27,3216 mal sich dreht. Die Sonne steht aber nicht still, wie bis vor wenigen Jarzehnden geglaubt ward, sondern eilt mehr als 200 millionen Meilen weiter in jedem Erdumlaufe (Jare) sammt allen zugehörigen Folgesternen (Planeten und Monden) wie Kometen Weltkörperchen und Gasen; zusam-

men einen Ball bildend mit gemeinsamen Schwerpunkte in der Sonne, einen Kreislauf vollbringend um einen unbekanten anderen Stern oder einen Schwerpunkt gemeinsam mit andren Sternen.

Alle bisher gangbaren Darstellungen unsres Sonnenreiches, wörtlich wie bildlich, bezeichneten alle Läufe als etwas gestreckte Randbanen, in denen jeder Folgestern die Sonne umkreise, jedesmal zurück kehrend zur Anfangstelle. Sie beruhen noch auf der irrigen Ansicht dass die Sonne fest stehe, mit zallosen andren fernen Sonnen zu den Fixsternen gehörig, die unverrückbar im Weltraume schwebten. Messungen haben jedoch erwiesen dass auch jene Sterne sich fortbewegen im Raume, dass also kein Stern die selbe Stelle jemals wieder einnehme, sondern alle sich fortbewegen mit einander in verschiedenen Banen. Die Erdban ist demnach kein einfacher Langkreis (Ellipse) sondern ein Schrauben-Umlauf; bestehend aus einem Langkreise von 20 millionen Meilen mittlerem Halbmesser, der sich windet um eine Achse von etwa 240 millionen Meilen Länge. Desgleichen der Mond mit 51 000 Meilen Halbmesser in jedem Monat einmal um die Erde sich windend, während diese fast 20 millionen Meilen sich fortbewegt auf ihrer Schraubenban. Die Planeten und Kometen haben einfache Schraubenbanen um die Sonne; die Monde dagegen schrauben zunächst um ihren Planeten und dann mit diesem um die Sonne. Welche Banen die Weltkörperchen beschreiben ist nur für die grosen Ströme ermittelt, welche in berechneten lang gestreckten Banen um die Sonne schrauben; ebenso wie die Kometen welche als dichtere Ansammlungen in solchen Strömen erkannt sind. Es scheint aber ausserdem Weltkörperchen zu geben welche den einzelnen Sternen angehören und um diese in Gürteln sich bewegen; wie wahrscheinlich auch solche welche unser Sonnenreich auf seinem Zuge durch den Weltraum antrifft und sich aneignet ganz oder theilweise. Da der nächste bisher gemessene Sonnenball über 4 billionen Meilen von unsrer entfernt ist, so müsste, wenn er als gleich gewichtig angenommen und der Abstand zwischen beiden getheilt würde, unserm Sonnenreiche ein Halbmesser von mehr als zwei billionen Meilen zukommen.

## **Stoffe und Bewegung.**

Die Welt wird dem Menschen durch seine Sinne offenbar in zweierlei Beziehung: als Gegenstände neben einander, als Bewegung durch einander. Die Gegenstände sind einander gleich darin dass jeder zu seinem Theile neben den andren die Welt ausfüllt; die Bewegung darin dass sie unaufhörlich in jedem Theile der Welt geschieht, von denen jeder sich nur bewegen kann mit allen übrigen. Die einzelnen Gegenstände sind aber unter sich sehr verschieden und ebenso die einzelnen Bewegungen. Tieferes denken, hinaus reichend über die Grenzen der Sinne, zeigt aber dass indem die Gegenstände unablässig in Bewegung sind, müssen ihr sein und bewegen untrennbar sein in Wirklichkeit; dass also die Scheidung zwischen ihnen nur in unserm denken und erklären liege; welches verleitet durch die Beschränktheit der Sinne, in allen Fällen wo diese die feinen Bewegungen nicht erkannte, deshalb die bezüglichlichen Gegenstände für bewegungslos hielt und dadurch irriger Weise ihnen nur dasein zuschrieb, andren dagegen dasein und bewegen. In Wirklichkeit gibt es aber keinen Gegenstand ohne bewegen, kein bewegen ohne Gegenstand an dem es erkannt wird.

Alle Gegenstände erscheinen dem Menschen mehr oder weniger verschieden, am auffälligsten im zusammen halten ihrer Teile, als

    feste oder starre, deren augenscheinlichen Teile so an einander haften dass jede solche Gestalt sich zusammen halten kann;

    tropfbar flüssige, deren Teile in Tropfen aus einander rinnen wenn nicht durch feste Umfassung gehindert;

    dampfzig und gasig flüchtige, deren Teile in unsichtbaren Gestalten nach allen Seiten aus einander weichen wenn nicht durch fremde Gestalten zusammen gedrängt.

Es gibt jedoch tiefere Unterscheidungen; denn die Forschungen haben gelehrt, dass die zallosen Gegenstände getrennt werden können in etwa 64 einfache Stoffe d. h. solche Körper die nicht weiter zerlegt werden konnten; aus denen aber in festen Gewichts-Verhältnissen (Bindgewichten Atomgewichten) durch verbinden solche Gegenstände hergestellt werden konnten durch deren zerlegen sie erlangt worden waren; wobei ferner eine Stufenfolge der Neigung zum verbinden sich ergibt die in Zalenfolge bezeichnet werden könne. Die hauptsächlichsten in Betracht kommenden einfachen Stoffe sind auf der folgenden Seite verzeichnet.

Die einfachen Stoffe in den gewöhnlich vorkommenden Gestalten, wie z. B. gediegen Gold, Quecksilber, reines Wassergas o. a. bilden demnach eine lange Stufenreihe nach Dichte oder Eigenschwere d. h. verhältnismässigem Gewichte für gleiche Raumerfüllung oder gleiches Mas. In den drei Abtheilungen nach Körperlichkeit (gasig flüssig fest) verhalten sich die leichtesten zu den schwersten wie folgt:

flüchtig Wassergas zu Chlorgas	1 : 35,9
flüssig Brom zu Quecksilber	1 : 4,5
festes Lithium zu Platin	1 : 36,9

oder diese genannten stellen sich zu Wassergas als Gewichte für gleiches Mas:

Wassergas	1,—
Chlorgas	35,9
Brom	33 555,—
Quecksilber	150 997,—
Lithium	6 700,—
Platin	247 188,—

Mit der Körperlichkeit ändert aber jeder Stoff seine Eigenschwere: so Chlorgas wenn durch Druck flüssig gemacht oder Quecksilber durch Frost hämmerbar geworden; oder umgekehrt die festen Metalle wenn geschmolzen flüssig, flüssige Stoffe wenn verdampft oder beide Arten verflüchtigt durch Hize. Ebenso ändert sich die Eigenschwere wenn die Stoffe sich verbinden, da die Verbindung nur in seltenen Fällen die mittlere Schwere der

Zeichen	Name	Eigenschwere		Bind-Verhältnis		Bind-Neigung
		H = 1	Wasser = 1	nach Gewicht	nach Mas	
H	Wassergas	1	0,0000894	1	1	20
N	Stickgas	14	0,001267	14	1	3
O	Sauergas	16	0,001432	8(16)	2	1
Cl	Chlogas	35,9	0,008209	35,5	1	4
Li	Lithium	6 700,—	0,59	7,0		—
Ka	Kalium	9 675,—	0,865	39,1		26
Na	Natrium	10 862,—	0,972	23,0		25
Ca	Calcium	17 337,—	1,55	20,0		24
Mg	Magnesium	19 462,—	1,74	12,5		23
S	Schwefel	22 873,—	2,045	16,0		2
Si	Silicium	27 850,—	2,49	14,0		8
Al	Alumium	29 864,—	2,67	13,7		22
Br	Brom	33 555,—	3,00	80,0		5
C	Kole	39 147,—	3,5	6,0		7
As	Arsen	62 972,—	5,68	75,3		6
Z	Zink	76 058,—	6,8	32,5		19
Fe	Eisen	78 295,—	7,0	28,0		18
St	Zinn	81 650,—	7,8	59,0		14
Mn	Mangan	89 480,—	8,0	27,7		21
Co	Kobalt	97 310,—	8,7	29,5		16
Ni	Nickel	98 428,—	8,8	29,5		17
Cu	Kupfer	99 546,—	8,9	31,7		13
Ag	Silber	111 850,—	10,0	108,0		12
Pb	Blei	128 627,—	11,5	207,0		15
Hg	Quecksilber	150 997,—	13,5	100,0		11
Au	Gold	218 107,—	19,5	197,0		9
Pt	Platin	247 188,5	22,10	98,8		10

Stoffe annimmt aus denen sie besteht, und überdies zumeist eine andre Körperlichkeit entsteht. Zweierlei Gase verbinden sich gasig oder flüssig oder fest in verschiedenen Weisen, flüssige Stoffe verbinden sich mit einander fest, feste Stoffe können verbunden flüssig werden, Gase mit flüssigen Stoffen werden gasig flüssig oder fest, ebenso mit festen Stoffen, auch flüssige mit festen Stoffen können flüchtig flüssig oder fest werden im verbinden. In jedem Falle wird die Eigenschwere anders, damit die Einwirkung des anziehens der Erde, die Fähigkeit zum verdrängen anderer oder des verdrängt werdens durch andre im drängen aller nach dem Schwerpunkte der Erde; also die gesammte Weltstellung der Verbindung. Dieses drängen der Urkörper eines Dinges in ihrer Gesammtheit nach dem Schwerpunkte der Erde nennen wir Gewicht des Dinges und wenn dieses im Vergleiche zum Gewichte anderer nach gleicher Raumerfüllung (Masse) berechnet wird heisst es Eigenschwere, oder wenn die vergleichswisen Gewichte berechnet werden nach gleichem Flächenmase ihrer berührten Unterlage bezeichnet man dieses als Druck, wie auch wenn nach dem Flächenmase einer berührten Umfassung berechnet. So ist das Gewicht eines Würfelmeter Luft (bei  $0^{\circ}$  und 760 mm. Druck) gleich 1,293 Kilogr.; ihre Eigenschwere im Verhältnisse zum Wassergas 14,535, dagegen im Verhältnisse zum Wasser (bei  $+ 4^{\circ}$ ) nur 0,0001294; der Druck unsrer Lufthülle auf Mereshöhe am Gleicher bei  $0^{\circ}$  aber 10 333 Kilo auf den Geviertmeter; oder wenn in einem geschlossenen Gefäse, drückt sie in diesem Mase von innen auf die Wandungen, während die äusere Luft ebenso stark von ausen die selben Wandungen drückt. Dagegen wird das innere drängen der Urkörper eines Dinges nach dessem gemeinsamen Schwerpunkte bezeichnet als Festigkeit (Cohäsion) deren augenfälligste Erscheinung die Körperlichkeit ist. So drängen sich am wenigsten die Urkörper der Gase, bleiben am weitesten von einander und erfüllen weitläufig den Raum. Fester drängen schon die Urkörper der Flüssigkeit, weichen aber noch ziemlich leicht aus einander. Am stärksten drängen sich die Urkörper der festen Stoffe zusammen, haben die meiste Festigkeit.

Im Bindverhältnisse reichte die Stufenfolge der Fähigkeit von 1 (Wassergas) bis 207 (Blei) oder Bismut (210); so dass z. B. 8 Gewichte O sich verbinden mit 1 Gewicht H oder mit 207 Pb u. s. w. Für die Bindneigung geben die Zahlen 1 bis 26 die Reihenfolge in welcher sie geneigt sind sich zu verbinden; so dass 1 (Saugas, O) jede andre Verbindung meidet oder daraus scheidet wenn mit 26 (Kalium, Ka) in Berührung kommend, oder dass 2 mehr Neigung hat zu 15 als zu 11, zu 20 mehr als zu 7 u. s. w. Verschieden davon ist aber die Stufenfolge der Heftigkeit des verbindens; denn diese als Beschleunigung des bewegens (schwingens, wellens) der Urkörper, messbar als erwärmen, ist abgestuft z. B. zwischen Zink = 1, Eisen = 3,<sup>15</sup>, Koble = 6,<sup>15</sup>, Wassergas = 26,<sup>15</sup>; wenn nämlich gleiche Gewichte davon verbrannt werden in Saugas geben sie Wärmegrade ab in diesem Verhältnisse an ein bestimmtes Mas Luft oder Wasser.

Die vorhandenen Gestalten der Welt, aus einfachen Stoffen zusammen gesetzt, sind sämmtlich theilbar durch zertrümmern zerstäuben verflüchtigen zersezzen u. a. in, solchem Mase, dass Theilchen selbst der schwersten Stoffe unsichtbar verfliegen können. Es ist jedoch bisher in keiner Weise ermittelt worden wie die einfachen Stoffe in ihren kleinsten unteilbaren Gestalten beschaffen sind und ob überhaupt die Theilbarkeit der Gestalten eine Grenze habe. Die Sehkraft des Menschen, selbst mit Hilfe der schärfsten Gläser reicht nicht hin um beim verbinden einfacher Stoffe deren kleinsten Gestalten zu erkennen. Ob die Zukunft solches bringen werde bleibt dahin gestellt. Es muss aber solche Urkörper geben und da die Sprache eines Namens dafür bedarf, hat man sie Atome genannt, weil im Altertume gebräuchlich für die ähnliche Vorstellung solcher Gedankendinger. Auch ist das Wort Molekel neuerdings in Anwendung um die kleinsten Gestalten verbundener Atome zu bezeichnen; so dass die kleinste Gestalt von Wassergas (H) oder Saugas (O) ein Atom wäre, dagegen der kleinste Wassertropfen (H und O verbunden) ein Molekel. Wie wir überhaupt die Weltgestalten nicht erkennen wie sie sind (das Ding an sich) sondern nur die sinnlichen Eindrücke welche sie auf uns machen und die Gedanken welche

diese erregen, so sind Atome und Molekel nicht anders als Gedankenbilder oder Wörter, da sie keine sinnlichen Eindrücke bewirken die zu Einzelbilder führen können. Dagegen ruht aber die Voraussetzung ihres da seins auf derartig zuverlässigen Schlussfolgerungen, dass ihr da sein nie bezweifelt werden wird, auch wenn es nie gelingen sollte solche Urkörper sichtbar zu machen.

Wie für die Grösen oder Entfernungen im Weltraume die grösten Maseinheiten gering erscheinen, selbst Lichtjare von mehr als einer billion Erdjaren, so auch die kleinsten Maseinheiten im ermessen der Bestandtheile der Gestalten. Das Milligramm als ein milliontel Kilogramm ist viel zu schwer um eine der kleinsten Gestalten der einfachen Stoffe zu wägen. Die Querstriche im Farbstreifen des zerlegten Lichtes zeigen deutlich Natrium bis  $\frac{1}{14}$  milliontel milligramm ( $\frac{1}{7\ 000\ 000\ 000\ 000}$  Pfd.) Lithium  $\frac{1}{40}$  Strontium sogar  $\frac{1}{100}$  Calcium  $\frac{1}{10}$  milliöndtel milligramm, Magnesium  $\frac{1}{500\ 000}$  Silber  $\frac{1}{12\ 000}$  Gold  $\frac{1}{4\ 000}$  Kalium  $\frac{1}{3000}$  milligramm. Darin befindet sich aber jedenfalls noch eine unbekannte Menge von Urkörpern; denn Gröse und Dauer des leuchtenden oder dunklen Striches, der durch verbrennen solches kleinen Gewichtes entsteht, sind nur möglich durch anhaltendes brennen einer grossen Zal, also durch eine rasche Reihenfolge einzelner Vorgänge. Die jezeitige Menge muss gros genug sein um ein sichtbares Bild zu geben durch Flächengröse und die Folgenreihe lang genug um das Bild so lange leuchtend zu erhalten wie nötig um den Lichteindruck zu erregen. In jenen kleinsten Gewichten müssen demnach noch unbekannte grose Mengen von Urkörpern jener Stoffe enthalten sein; denn es verbrennen nicht die zufälligen Gewichte als ganzes sondern jeder darin enthaltene Urkörper (Atom) verbindet sich mit einem andren Urkörper (Atom) Sauer gas zu einer Urgestalt (Molecül oder Molekel) und dieses verbinden äusert sich so heftig sie erschütternd, dass sie weithin die umgrenzenden Gestalten erzittern machen; welches wellend unsre Augennerven trifft und im Hirn den Eindruck erregt den wir leuchten nennen oder Licht. Die Messungen und Wägungen sind also noch weit davon entfernt zu den Urkörpern vorzudringen.

Bekanntlich halten die Theile, aus denen die vorhandenen

Gestalten bestehen, nicht gleichmässig zusammen: die Gase so wenig dass wenn sie nicht durch äusere Kraft gehalten werden sie aus einander weichen; die tropfbar flüssigen dagegen schon mehr, jedoch die einzelnen Tropfen leicht verschiebbar; die festen Gestalten dagegen so kräftig zusammen haltend dass es äuserer Kraft bedarf um sie zu trennen. An grosen Gegenständen lässt sich erproben dass sie um so fester an einander haften je mehr ihre Oberflächen sich berühren; z. B. zwei fein geschliffene Platten fester als zwei rauhe des selben Stoffes, und jene noch fester wenn ein flüssiger Gegenstand dazwischen gelegt, der die kleinen Unebenheiten beider Flächen ausfüllend grössere Berührung vermittelt. Ebenso findet sich dass wenn kleine lose Gestalten durch äuseren Druck einander genähert werden, sie ohne weitere Vermittlung zusammen haften; z. B. lose Sandkörner zum lockeren Sandstein, Heu zum festen Kuchen u. a. Da nun in solchen Fällen die vereinte Gestalt um so fester wird je stärker der Druck, so ist zu folgen dass die Bestandtheile um so fester an einander haften je mehr sie sich genähert werden, je mehr ihre Oberflächen sich berühren. Daraus lässt sich wiederum folgern dass die festesten Gestalten solche seien, deren Urkörper mit den meisten Oberflächen einander berühren, am wenigsten getrennt durch andre Stoffe deren Theile leichter aus einander weichen, z. B. Luft.

### **Anziehen, drängen, kreisen.**

Nicht durch jene Wahrnehmung sind die Denker zum erkennen des gegenseitigen anziehens gelangt, sondern zuerst durch das schon im Altertume bekannte anziehen des Bernsteines wenn gerieben, oder des Magnetsteines (Eisen mit Sauergas verbunden) welcher Eisensplitter anzieht. Erst im 16. Jarh. ward die schon von Aristoteles (4. Jarh.) betrachtete Thatsache dass alle Gegenstände nach dem Mittelpunkte der Erde strebten, erklärt durch anziehen der Erde, also der Gesamtheit aller Gestalten welche

jede einzele anziehe und in ihrem Mittelpunkte (Schwerpunkte) am stärksten wirksam, also dorthin alles ziehend. Erprobt ward dieses durch fallende Gegenstände und frei hängende Gewichte, deren Richtung allenthalben nach dem Mittelpunkte der Erde zeigte; nicht allein in der Luft über der Erde sondern auch unter der Erde. Es lag nahe zu vermuten dass die Mitte der Erde magnetisch sei; allein es fand sich dass auch einzele Gegenstände sich anziehen, dass ein hängendes Gewicht durch genäherte schwere Gegenstände aus der senkrechten Richtung seitwärts gezogen werden könne. Es musste also die Eigenschaft aller Körper sein sich gegenseitig anzuziehen und dieses bestätigte sich als allgemeines Weltgesez als Newton versuchte ob der Mond durch die Erde angezogen werde und fand dass solches geschehe, indem er unaufhörlich von der Erde abgelenkt werde aus seiner Ban in der Sonnenrichtung, um so viel wie dem vergleichswisen Gewichte beider Körper zukomme und ihrer Entfernung. Er berechnete daraus das erste und folgenreiche

Weltgesez I: jeder Körper zieht die andren an im einfachen Verhältnisse der Gewichte und dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung ihrer Schwerpunkte.

Das allwaltende anziehen beherrscht aber nicht allein die Sterne, darunter den Erdball und seine einzelnen Gestalten, sondern auch in jeder Gestalt dessen einzele Bestandteile. Jede Gestalt wird vom gemeinsamen Schwerpunkte aller, also dem der Erde angezogen. Dieser Schwerpunkt zieht auch jeden einzelnen Bestandteil der Gestalten an sich und z. B. das untere Ende einer hängenden Stange stärker als das obere im Verhältnisse des Quadrates der Annäherung. Dennoch zerreist nicht die Stange weil die Stärke der gegenseitigen Anziehung ihrer Theilchen mächtiger ist als die der ganzen Erde; deren Überlegenheit an Gewicht nicht genügt weil ihr Schwerpunkt aus 860 Meilen Entfernung wirkt, so dass ihr Mas des anziehens auf die einzelnen Theilchen der Stange minder ist als das von deren eigenen geringen Gewichte aus nächster Nähe. Wird diese Nähe aufgehoben durch zerschneiden feilen o. a. dann folgt jedes getrennte

Stück dem anziehen der Erde; aber seine Bestandteile bleiben auch dann an einander haften. So ist jede Gestalt eine Anhäufung von Teilen um einen gemeinsamen Schwerpunkt, in welchem ihr gegenseitiges anziehen vereint ist und stärker wirkt als das anziehen der ganzen Erde.

Dieses übermächtige anziehen je nach der Entfernung von einander im Vergleiche zur Entfernung des Schwerpunktes der Erde wirkt auch zwischen den Gestalten. Sauer gas kann in fein zerteiltem Platin (Platinschwamm) so stark angezogen werden dass es verdichtet und glühend mit Wassergas sich verbindet zu Wasser. Kolensaures Gas in Lindenkole so stark dass es flüssig wird. Die Luft wird von jedem Gegenstande so stark angezogen in grösster Nähe dass jeder von seiner besonderen Lufthülle umgeben wird, welche schwer von ihm zu trennen ist. Zwei sorgfältig geebnete Metallplatten ziehen sich einander so mächtig an dass zum trennen mehr Kraft erfordert wird als der Luftdruck aus macht dem man sonst ihr zusammen halten zuschreiben könnte. Ebenso werden Flüssigkeiten angezogen von festen Gestalten, so dass sie nicht dem anziehen der Erde folgen: Silber Blei oder Zinn getaucht in Quecksilber und empor gezogen haben davon angezogen (sich benetzt damit) und halten so fest dass es nicht dem anziehen der Erde folgt durch herabfallen. Umgekehrt wird ein Spiegelglas auf Quecksilber liegend von diesem fest angezogen; minder fest vom Wasser wenn darauf liegend; wenn aber davon losgerissen mit einer Schicht Wasser bedeckt die dem anziehen der Glasplatte folgte, entgegen dem abwärts gerichteten anziehen der Erde. Belegen der Spiegelgläser mit Zinnblatt und Quecksilber geschieht nur durch anziehen der Flächen; desgleichen vergolden versilbern verzinnen u. a. löten leimen färben malen mauren u. s. w. auch jedes verbinden und kristallen. Flächenanziehung ist auch aufsteigen der Flüssigkeiten in feinen Rören, die Capillarität in sog. Harrörchen, deren Wandungen, wenn ihr unteres Ende in Flüssigkeiten getaucht wird, diese empor ziehen bis zu Höhen die sich abmessen nach der Rörenweite und der Eigenheit der bezüglichen Flüssigkeit (Eigenschwere Wärme u. a.). In gleicher Weise erheben sich Flüssigkeiten, entgegen gesetzt

dem anziehen der Erde, zwischen eng gestellten Platten, auch in lockeren Gestalten (Papier Geweben Zucker Salzen Holz Kalk u. a. Steinen). Alle Gestalten und jedes bewegen sind demnach anzusehen als Wirkungen des allgemeinen anziehens im grossen und kleinen nach Gesez I.

Es können aber nicht alle Bestandteile der Erde vereint sein im Mittelpunkte, wohin alle gezogen werden. Deshalb liegen sie rund um demselben und drängen sich im Verhältnisse zu der Kraft welche sie nach dem Mittelpunkte zieht. Das Mas des drückens ist verschieden je nach der Oberlast und Unterlage, richtet sich nach der Höhe der aufliegenden Menge wie nach deren Eigenschwere, die (s. S. 40) von der des Wassers (1) bis zu der des Platin (22,<sup>10</sup>) verschieden sein kann; wozu dann noch der für alle Oberflächen gleiche Druck der Lufthülle kommt. Es sind demnach die an den Oberflächen befindlichen am wenigsten gedrückt; die in 10 000 m. Wassertiefe auf dem Meresboden liegenden Körper um so mehr, aber viel weniger belastet als die in 10 000 m. Landtiefe von Metallen und Steinen gedrückten. Jedenfalls ist aber deutlich dass da die ferner von der Oberfläche liegenden Teile um so stärker belastet sind, die am Mittelpunkte am meisten gedrängt werden, und da nach erprobten Messungen selbst die schwersten Metalle durch drücken sich verdichten z. B. Gold gediegen 18 mal schwerer ist als Wasser, gegossen 19,<sup>25</sup>, gehämmert 19,<sup>60</sup>, so ist zu folgern dass im innern der Erde die Bestandteile um so dichter und schwerer sein müssen je grösser die Belastung durch aufliegendes.

Indem die Bestandteile der Erde einander drängen im Zuge nach dem Schwerpunkte der Erde, müssen sie sich notwendig verdrängen wenn möglich d. h. wenn der Zusammenhalt des gedrückten der Last des drückenden nicht widerstehen kann, muss jener aus einander weichen damit dieser dem Zuge nach dem Schwerpunkte folgend hinab fallen könne. Der Stein von einer überhängenden Strandklippe fallen gelassen richtet sich zur Erdoberfläche, weil die allgemeine Anziehung ihn zwingt. Die Luftgase welche er drückt haben nicht Zusammenhalt genug um ihm widerstehen zu können, weichen aus einander bis er auf die

Meresoberfläche fällt; deren Wassertropfen auch nicht widerstehen können so bald er sie drückt, deshalb aus einander weichen bis er auf den Boden sinkt; der aus Schlamm bestehend ebenfalls ihn durchlassen muss bis er auf festem Unterboden liegen bleibt weil dessen Bestandteile zusammen halten. Es ist dieses die einfachste Gestaltung der Wechselwirkungen aller Einzelgestalten der Welt, die auf höheren Stufen als „Kampf um das Dasein“ oder „ringen ums Leben“ (struggle for life) bezeichnet wird: das gegenseitige drängen und verdrängen im streben nach gegebenen Zielen; in diesem Falle nach dem Schwerpunkte der Erde. Es lässt sich dieses drängen und ringen bezeichnen als

Weltgesetz II: die Urkörper oder Einzelgestalten der Welt, dem anziehen anderer folgend drängen nach den anziehenden Schwerpunkten und hindern sich dabei gegenseitig.

Dieses gegenseitige drängen ist unmittelbare Folge der Raumerfüllung, also der Grundeigenschaft des Wesens aller Einzelgestalten, welche jeder ihr begrenztes Körpermass verleiht, sie unterscheidbar macht von anderen. Jede Gestalt kann ihr Körpermass ändern durch zertrümmern zersezzen auflösen, aber ihre Teile werden die Eigenschaft der Raumerfüllung behalten; sie kann ein andres Körpermass annehmen durch verdichten oder auflockern, aber sie bleibt Raum erfüllend, drängend und gedrängt. Dieser Zustand verhindert es dass die Urkörperchen der Welt, ihrem gemeinsamen gegenseitigen anziehen folgend, nach dem Schwerpunkte aller zusammen stürzen; denn auf dem Zuge dorthin gelangen sie zu solcher Annäherung dass ihr gegenseitiges anziehen örtlich viel stärker wirkt als das anziehen des etwaigen fernen Welt-Schwerpunktes. Die Folge ist dass die ausreichend genäherten Urkörperchen durch zusammen schliessen Stoffgestalten bilden, dass auch diese sich durch anziehen nähernd vereinen zu Gebilden, deren grössere frei im Weltraume schwebende Gestalten unterschieden werden als Weltkörperchen und Sterne. Der selbe Grund der Raumerfüllung, welche alle verhindert plötzlich zusammen zu fallen im gesamtten gegenseitigen anziehen, wirkt auch

im anziehen der einzelnen Gestalten: sie nähern sich zum vereinen.

Bestünden alle Weltgestalten aus gleichen Stoffen, so müssten die Verhältnisse einfach sich gestalten; da sie aber aus mehr als 60 verschiedenen bestehen, deren Gewichte also Urmase des anziehens weit von einander abweichen, so mussten von jeher sehr verschiedene Gestalten entstehen aus dem vereinen der Urkörper: Die schwereren konnten (nach Weltgesetz I) um so mehr anziehen und mit sich vereinen zur Sondergestalt und demgemäs wuchsen sie um so rascher, wurden dabei um so verschiedener je nach den Stoffen welche sich vereinten. Es offenbart sich darin als

Weltgesetz III: die ursprüngliche Verschiedenheit der einfachen Stoffe, als Urkörper oder Urbestandtheile der Welt, bewirkte beim gegenseitigen hindern das entstehen zalloser örtlicher Schwerpunkte, nach Masgabe der Verschiedenheit der Eigenschwere der Stoffe, also der Gewichte ihrer Urgestalten.

Als solche um einen örtlichen Schwerpunkt vereinte Urkörperchen ist jede unterscheidbare Gestalt der Welt zu erkennen, von der Sonne bis zum kleinsten Staubkörnchen hinab, mit allen Zwischengestalten in Lebewesen wie Gesteinen, jeder Wassertropfen wie jede Luftblase. Jegliches hat seinen Schwerpunkt und wirkt anziehend nach allen Seiten nach Masgabe des Weltgesetzes I, wird aber auch wiederum von anderen angezogen nach dem selben Gesetze; so dass gegenseitiges zerren im annähern und entfernen entsteht je nachdem die Schwerpunkte auf einander wirken. Da dieses in allen Weltgestalten wirkt so ergibt sich als

Weltgesetz IV: die Einzelgestalten der Welt, jede als vereinte Urkörper um gemeinsamen Schwerpunkt, bewegen sich unablässig zwischen einander, nach Masgabe der Schwerpunkte die auf einander anziehend wirken.

Dieses allgemeine bewegen musste vielgestaltend wirken,

weil schon die Urkörper verschieden an Gewicht ihr anziehen in abweichenden Massen äusern konnten; demgemäss gewichtigere Gestalten sich bildeten aus schweren als aus leichten. Die Gestalten aus einfachen Stoffen geben den nächsten Vergleich: gleich grosse Stücke von Blei Eisen Schwefel haben weit verschiedene Gewichte, äusern also ihr anziehen auf andere Gegenstände in eben so verschiedenen Massen wie 11,5 : 7,0 : 1,84. Da nun die Fähigkeit zum anziehen an Stärke abnimmt wie die Entfernung quadratisch genommen zunimmt (Weltgesetz I) so folgt dass jene drei gleichgrossen Stücke wegen ihres verschiedenen Gewichtes nicht gleiche Stärke des anziehens äusern können in gleicher Entfernung vom Schwerpunkte, sondern diese Halbmesser ihres Bereiches der Anziehung sich zu einander verhalten müssen wie die Quadratwurzeln jener drei Massen, also ungefähr 3,4 : 2,65 : 1,35. Denkt man sich diese drei Stücke im Weltraume schwebend in diesen Entfernungen von einander, so würden zwischen je zweien die Grenzen an einander stossen wo ihr anziehen ganz gleich wäre und ein fremder Gegenstand der dort schwebte würde festgehalten von beiden. Wenn er aber von dieser Grenze abwicke würde er stärker angezogen von dem in diesem Bereiche er sich befände; sei es der leichteste oder der schwerste. Es folgt demnach aus dem Weltgesetze I. als

Weltgesetz V: jede Einzelgestalt der Welt hat ihren Bereich des übermächtigen anziehens, abgemessen nach ihrem Gewichte und sich erstreckend nach allen Seiten bis wo die Bereiche anderer Gestalten in gleicher Stärke des anziehens ihn begrenzen.

Solchen Bereich des übermächtigen anziehens hat jede Gestalt, um so enger je leichter sie selbst und je näher die Gebiete anderer in gleicher Stärke: das kleinste Stäubchen, im Weltraume schwebend zieht an von allen Seiten, wird aber auch nach allen Richtungen gezogen. Es kann aber nicht allen Zügen zugleich folgen, sondern zunächst der Richtung des mächtigst anziehenden Schwerpunktes; dann aber so oft es auf dem Wege dorthin in den Bereich anderer Schwerpunkte gerät die den selben Weg

ziehen, muss es auch diesen folgen, und während es in der Haupt-  
richtung verbleibt zum stärksten Schwerpunkte hält es sich auch  
zum minderen, begleitet diesen. Daraus muss kreisendes bewegen  
entstehen; denn ein Gegenstand der von gerader Richtung unab-  
lässig seitwärts gezogen wird muss eine Bahn durchziehen die als  
Schräge (Hüpothenuse) zwischen beiden Richtungen sich hält und  
dadurch zum Bogen wird. Es gestaltet dieses das

Weltgesetz VI: alles bewegen nach einem Schwer-  
punkte geschieht nicht in gerader Richtung  
sondern gebogen durch den Einfluss anderer  
Schwerpunkte.

Da die Schwerpunkte verschieden sind an Gewicht: so wirkt  
ihr anziehen mit zallos verschiedener Stärke rund umher und auf  
angezogene Gegenstände im Verhältnisse der Gewichte. Je nach-  
dem gestaltet sich die Geschwindigkeit des annäherns also des  
fortbewegens. Da aber die Schwerpunkte sämtlich verschieden  
sind müssen es auch die Geschwindigkeiten sein, und da durch  
ungleiches fortbewegen die Entfernungen der sich beeinflussenden  
Schwerpunkte wechseln, müssen auch die Geschwindigkeiten sich  
ändern. Es folgt daraus als

Weltgesetz VII: alle Gestalten im Weltraum bewegen  
sich in örtlich und zeitlich verschiedenen Ge-  
schwindigkeiten, je nach dem Verhältnisse  
zu den unablässig wechselnden Abständen und  
Gewichten naher und ferner Schwerpunkte.

Da aber jeder Gegenstand von zallosen Schwerpunkten ange-  
zogen wird, so muss sein bewegen unaufhörlich wechseln in  
Richtung und Geschwindigkeit; nach jedem mitwirkenden Schwer-  
punkte abgemessen im Verhältnisse zu seiner jeweiligen Stärke,  
also zumeist dem mächtigsten zugewendet. Der Einfluss aller  
andren wirkt gleichzeitig mit diesem bewegend, verzögernd oder  
ablenkend, kann aber nicht das anziehen des übermächtigen aus-  
gleichen. Die Folge ist dass der angezogene dem übermächtigen  
allmählig sich nähern muss und endlich so sehr dass er mit ihm  
sich vereint. Es offenbart sich darin das

Weltgesetz VIII: alle Gestalten der Welt welche andre übermächtig anziehen wachsen durch deren anschliessen, in der Folge wie diese sich nähern.

Die Gewichte der übermächtigen Anzieher sind aber allorts ungleich; denn sie bilden eine Stufenleiter vom Urkörperchen, bisher unsichtbar und unmessbar, bis zu den grössten Sonnenbällen oder Sternenhaufen. Jeder davon hat aber seinen verschiedenen Bereich für gleiches Mas des anziehens, an dessen Grenze sein Mas gleich ist mit dem der anstosenden Bereiche; innerhalb dessen er aber mächtiger anzieht als irgend ein anderer Schwerpunkt, auch des Schwerpunktes welcher ihn selbst übermächtig anzieht. Die einzelnen Bereiche nach allen Seiten gleichmässig sich erstreckend sind Kugeln, deren Körpermase zu einander sich verhalten wie die Würfel ihrer Durchmesser; so dass jedem Schwerpunkte seine besondere Stoffmenge zum übermächtigen anziehen, also eigenem anwachsen verfügbar ist. Da nun je nach dem grösseren Gewichte aus grösserer Entfernung von seinem Schwerpunkte, also grösserem Bereiche mehr Gewicht angezogen wird und auch schneller zufallen muss: so folgt als

Weltgesetz IX: jede durch übermächtiges anziehen wachsende Gestalt muss zunehmen mit ihrem Gewichte nicht im einfachen (arithmetischen) sondern wachsenden (geometrischen) Verhältnisse.

So wäre denn aus dem allwaltenden Geseze der Anziehung (Gesetz I.) wirksam in den ursprünglich verschiedenen einfachen Stoffen, abzuleiten dass

- II. alle Körper der Welt vermöge ihrer Raumerfüllung sich gegenseitig drängen und hindern;
- III. durch dieses verzögern des näherns an den gemeinsamen Schwerpunkt die verschiedenen einfachen Stoffe zallose örtlich übermächtige Schwerpunkte bildeten;
- IV. die um solche örtliche Schwerpunkte sich sammelnden Urkörper zu Sondergestalten wurden welche zwischen einander sich bewegen nach Masgabe der verschieden anziehenden Schwerpunkte;

- V. dabei jede Einzelgestalt ihren Sonderbereich des übermächtigen anziehens erlangte;
- VI. aber abgelenkt durch die andren nicht in gerader Richtung sondern gebogener fortziehen musste zum mächtigsten Schwerpunkte;
- VII. auch jede in örtlich und zeitlich verschiedener Geschwindigkeit sich fort bewegen musste;
- VIII. dabei aber, so weit sie übermächtig anzuziehen vermochte, anwachsen musste durch erzwungenes anschliessen andrer;
- IV. dieses zunehmen an Mas und Gewicht für jede Gestalt, der Zeit nach, im wachsendem (geometrischen) Verhältnisse erfolgte.

### Wachsen der Erde.

Wie die allwaltende Anziehung in den Einzelgestalten zum anwachsen wirkt lässt sich am einfachsten an der Erde erweisen, auf welcher dieser Vorgang zu beobachten ist am herabfallen von Weltkörperchen. Schon die Kunden des Altertumes berichten dass grose Steine vom Himmel gestürzt seien, welche in der Deutung damaliger Zeit als Götterzeichen heilig gehalten und verehrt wurden. Die ältesten Spuren liegen im Steindienste der Semiten-Völker der Jordanländer, welche die Stellen wo solche Steine gefallen waren oder sein sollten, bezeichneten als beth-EL (Stätte des EL) ihres ältesten Gottes; die auch Splitter solcher Steine als Schuzmittel (Amulette) trugen, mit denen die Föniker grosen Handel betrieben; den Hellenen bekannt als Bätüljen. Solcher Stein, 1478 v. C. G. auf Kreta gefallen, ward der Göttermutter Kübele (kobah-EL) geheiligt; andre Steine —1200 in Bötien gefallen wurden dort verehrt; auch der nach hellenischer Göttersage von Kronos ausgespieene, also von oben herab gefallene Stein ward in Hellas als Heiligthum gezeigt. Es befanden

sich solche heilige Steine zu Siwah beim Orakel des AMN, zu Delfi beim Orakel des Apollon, in Frügien zu Pessimus im Tempel der Göttermutter, in Antiochia, zu Pafos im Tempel der Astarte, im karthagischen Afrika, auf Malta ein 3 Fuss hoher Stein, der —204 als Kriegsbeute nach Rom geschafft ward zur Verehrung der Göttermutter. Uralt ist der schwarze Stein zu Mekka den die Araber ihrem heiligen Gebäude Kaaba eingefügt haben, heilig gehalten weil vom Himmel gefallen. Deutlich berichtete Plinius über einen Steinfall in Thrakien —476: ein Stein schwarz angebrannt, gros wie eine Wagenlast. Die Jarbücher der Sinesen berichten dass —644 fünf Steine vom Himmel fielen, andre —211, auch später wiederholt, dass leuchtende Steine gefallen unter Donnerschlägen und darauf Steinregen. Hellenische Denker wurden durch grose Steinfälle zur Annahme geleitet, dass manche der dortigen Inseln solche vom Himmel gefallene Steine seien; zum Erweise wie oft und auffällig solche Vorfälle geschehen sein mussten. Viele Sagen früherer Zeiten von feurigen Drachen welche die Luft durchführen und von Schwertern aus Eisen das vom Himmel gefallen, deuten ebenfalls auf solche Fälle. Deutsche Geschichten erwähnen eines Steinfalles 823 nach C. G. in Sachsen, der Menschen und Vieh tötete, auch Dörfer anzündete; ferner wie 998 bei Magdeburg zwei grose Steine fielen; auch 1304 bei Friedland feurige Steine dicht wie Hagel fielen, Häuser und Feldfrüchte entzündend. In Italien fielen 921 viele Steine bei Narni, deren gröster im Flusse aus dem Wasser eine Elle hervor ragte. Um 1030 wurden mehrere Fälle aus dem Morgenlande berichtet durch arabische gelehrte; wobei eines Steines erwähnt wird, furchtbar durch Getöse Schwere Härte, zurück prallen von der Erde u. s. w. Um 1200 fielen grose Steine in der Lombardie, erschlugen Menschen und Thiere, waren braun hart und rochen schwefelig. Berühmt ward der Steinfall zu Ensisheim im Elsass, wo 1492 am 7. Nov. ein keiliger Stein aus feuriger Wolke fiel, von dem noch jezt der vierte Theil aufbewahrt wird. Im 16. Jarh. fielen oftmals Steine in Italien Deutschland Frankreich Ungarn, deren Beschreibung keinen Zweifel lässt dass es Feuerkugeln waren. Im 17. Jarh. wurden zal-

reiche Fälle berichtet aus der Provence Mailand Verona, 5 Stellen in Deutschland, Dänemark England Schweiz u. a. wobei mehrfach Menschen und Thiere getödet, Häuser und Feldfrüchte entzündet wurden. Die allezeit in Gottes Geheimnisse eingeweihten Theologen verfehlten nicht darin Gottes warnende Hand zu erkennen, oder zu erklären, der Teufel mit seinen Dienern habe die Steine von der Erde aufgelesen, in die Luft geführt und herabgeworfen, auf Gottes Befehl der sündigen Menschheit zur Warnung. Im 18. Jarh. erwuchs der Zweifel und mit dem Teufel schwand auch diese Deutung, dann sogar der Glaube an die Steine selbst und die darüber berichteten Thatsachen. Die alten Kunden galten als Märchen und die vorhandenen Steine der Sammlungen wurden meist weggeworfen. Es fielen aber wiederum Steine in Croatien (1751) Böhmen (1753) Frankreich (1763, 1768) Östreich (1768) Frankreich (1790) die nicht abgeleugnet werden konnten, sondern gesammelt und bewahrt wurden. Sie wurden nunmehr erklärt als Erzeugnisse des Blizes welcher Stoffe der Erdrinde getroffen geschmolzen und aufgeworfen habe; später als Auswürflinge des Mondes, auf dem man Ringwälle erblickte gleich denen der Feuerberge auf Erden. Dagegen ward die Vermutung dass sie aus dem Weltraume stammten allseitig verworfen von berühmten Forschern. Es ward 1772 ein großes Stück schwammigen Eisens aus Sibirien nach St. Petersburg gebracht; aber Chladni's Deutung dass es Theil einer Feuerkugel sei, gefallen aus dem Weltraum konnte nicht durchdringen, ward sogar verschrien als thöricht gottlos und schädlich der Sittlichkeit. Steinfälle wurden gelehnet, Berichte bestritten, endlich unzweifelhafte Fälle zugestanden, aber erklärt als verdichtete Dünste der Luft, oder ausgeworfen von nahen Feuerbergen, gröbere Stoffe des Thierkreis-Lichtes, Bestandtheile der Sonnenflecken, Schlacken des Mondes. Erst seit einigen Jarzehnden wird nicht mehr bezweifelt dass es Weltkörperchen seien, die ihre Banen zogen gleich den kleinen und großen Sternen und von der Erde angezogen endlich auf sie herabfielen. Nunmehr ward den vorgenommenen Fällen grössere Aufmerksamkeit gewidmet, der Bereich der Forschung ausgedehnt über alle von kundigen Europäern besuchte

Länder. Die gefallenen Weltkörperchen wurden untersucht auf ihren Stoffbestand und manche Eigenthümlichkeiten (Nickeleisen Olivin Zackenschichtung u. a.) gefunden welche dienen konnten um Weltkörperchen zu erkennen in solchen Stücken deren fallen nicht gesehen und berichtet war; wie z. B. in Sibirien Mexiko Süd-Amerika u. a. Es wurden Sammlungen angelegt und auf alles gefahndet was damit zusammen hängen konnte; namentlich die sog. Sternschnuppen wurden beobachtet die der Volksglaube als Schneuzlinge der Sterne deutete und benannte, weil an scheinbaren Stellen des niederfallens Schleimpilze (Nostoc) gefunden worden waren. Die Engländer nennen sie „schiessende Sterne;“ die Franzosen „spinnende“ wegen des Lichtstreifens hinterher, gezogen wie ein Faden von der Spinnerin. Die Semiten alter Zeit deuteten sie als herab fliegende oder geworfene Engel oder Teufel, weil sie alle Sterne als solche deuteten. Bibel und Koran berichten von solchen Engels- oder Satans-Erscheinungen an vielen Stellen. Der nördlich gemäsigte Gürtel, in welchem jezt zumeist die Forscher leben und beobachten, ist dazu wenig günstig wegen vorherrschender Bewölkung. Dagegen können die Wüsten und Hochebenen heisser Länder um so mehr zum abschätzen dienen; denn dort am wolkenlosen dunkelblauen Himmel sind allmächtig die Fälle in grosser Menge zu beobachten, oft so reichlich dass die Funken herab rieseln wie Hagelschauer. Es liegt kein Grund vor anzunehmen dass solches nur auf einem Theile der Erde geschehe; es wird allenthalben so sein, aber zumeist an jenen Stellen gesehen werden wo der klare Himmel begünstigt.

Schon in früheren Jahrhunderten wurden besonders reichliche Fälle mit Schrecken beobachtet und deshalb verzeichnet. Am auffälligsten waren zwei Monate des Jares, Novbr. und August, in denen sie als glühende Funken scharenweis vorüber zogen verschieden gefärbt wie Leuchtkugeln der Feuerwerker. Schon 902 ward solcher Novemberschwarm beobachtet und beschrieben; in späteren Zeiten wiederholt; auch der im August, zur Zeit des Laurentiustages fallend, als Thränen dieses Heiligen bezeichnet. Bezüglich des Novemberschwarmes ward seit 1799 beobachtet dass er in je 33 Jaren besonders reichlich vorüber ziehe;

denn er ward 1799 gesehen in der Breite vom Gleicher bis Grönland, so wie von 46 bis 82° westlicher Länge, also  $\frac{1}{10}$  des Erdumfangs; dann 1833 in Westindien Mexiko und Nord-Amerika so dicht dass an einem Orte (Newhaven) binnen 9 Stunden 240 000 gesehen wurden nach ungefährer Schätzung. In 1866 13/11 kehrte der Schwarm wieder, beobachtet durch ganz Mittel-Europa bis zur Wolga, auch in Ost-Afrika: an jedem Orte zu tausenden. Am Novbr.- wie August-Strome ist ein geringes vorrücken in der Zeit beobachtet worden, also abnehmen der Geschwindigkeit: der Novemberschwarm fiel 902 noch im Octbr.; 1202 am 1/11; 1366 am 3/11, jezt am 14/11; der Augustschwarm ist in den letzten Jahrhunderten vom 9.-zum 14. vorge-rückt. Es wurden aber auch ungewöhnliche Ströme beobachtet am 2. und 4/1, 10 bis 20/4, 17 bis 26/7, 27 bis 29/11, 6 bis 12/12. Schon die Sinesen berichteten —687 von zwei grossen Märzströmen; in Frankreich fielen + 1095 die Sternschnuppen so dicht wie Hagel. Die Sagen alter Zeit berichteten von Kinder-selen die scharenweis vom Himmel herab gekommen. In neu-ester Zeit ist gefunden worden dass die grossen Schwärme in ihren Banen überein stimmen mit bekannten Kometen, also zu Ringen gehören aus Kometen-Bestandtheilen, in denen die Kometen nur Stellen sind wo die Mengen sich mehr genähert haben. Es ist sogar gelungen den vorübergezogenen Novemberschwarm, des-sen Gesamtzahl auf 100 000 millionen geschätzt wird, in seinem weiteren Laufe zu verfolgen und zu sehen dass er zu einem Ko-meten gehört, dessen zweite Hälfte in der Ferne als runder Nebelfleck erschien, als schweifloser Komet. Dagegen ist vom Kometen von 1770 bekannt, dass er in einen Schwarm zerstob als er dem Jupiter so nahe kam dass dieser ihn dreimal stärker anzog als die Sonne; ihn so zerstreugend, dass er seitdem zu Schwärmen zerrissen erscheint.

Beachtet man die zu Zeiten von einer Stelle aus gesehene Menge von hundert tausenden, dann dass die Fälle bei Tage nicht gesehen werden, in der Nacht aber nur wenige beobachten, nur auf ein viertel der Erdoberfläche Land mit Menschen sich be-findet, auch davon noch die unbewohnten Gegenden abzurechnen

sind: so darf gefolgert werden dass alljährlich die Sternschnuppen zu tausenden von millionen in die Lufthülle der Erde geraten. Es ist bis jetzt ermittelt dass 56 Schwärme von Sternschnuppen die Erdban kreuzen und die bisherigen Schätzungen reichen so weit, anzunehmen dass mit Einschluss der durch Fernröre sichtbaren, täglich 400 millionen vorüber ziehen mögen. Wie sehr sie zum wachsen der Erde beitragen ist nicht so auffällig wie bei den fallenden und wägbaren grosen Stücken, den sog. Feuerkugeln; denn es ist noch nie eine gefallene Sternschnuppe gefunden worden; wengleich viele so niedrig vorüber zogen dass nicht zu bezweifeln war sie seien weiterhin nieder gefallen. Das scheinbare fast senkrechte nieder fallen beruht meist auf Augentäuschung, ebenso wie die Wölkung des Himmels und das scheinbare herauf und hinab ziehen der Wolken durch unsern Gesichtskreis. Dennoch kann es keinem Zweifel unterliegen dass die Sternschnuppen welche unmittelbar von der festen Erdkugel getroffen werden, auf diese prallend niederfallen müssen, aber wahrscheinlich zerstäubt; wie zu folgern aus der Geschwindigkeit des prallens und auch aus den Staubkörnern von Eisen Nickel u. a. auf hohen Bergspitzen gefunden. Aber auch die welche den Luftraum nur durchschneiden ohne irgendwo herab zu fallen, müssen Stoffe verlieren; denn glühend und brennend verlieren sie Bestandtheile die von ihnen sichtbar abstäuben und andre die gänzlich verbrennen d. h. mit Sauergas sich verbinden zu Wasser oder Säuren, verdampfend sich abtrennen und in der Lufthülle zurück bleiben; wenn auch die übrigen Bestandtheile die Lufthülle der Erde wieder verliessen als Durchzieher im verschlackten Zustande.

Greiflich ist der Zuwachs den die Erde aus den Feuerkugeln empfängt, die nicht allein im glühenden durchziehen der Lufthülle an diese Stoffe und Verbindungen abgeben müssen, sondern auch grosse oder kleine Steine oder Eisenstücke auf die Erde fallen lassen, oft Meilen weit zerstreut. Die neucsten besser als früher untersuchten Fälle waren: 1866 9/6 zu Kniahynja in Ungarn, wo eine kleine Wolke 12 Meilen umher gesehen krachend herab fiel und grosse wie kleine Stücke ausstreuete auf 2 Meilen Länge

bei  $\frac{3}{4}$  Meile Breite. Die aufgefundenen Stücke waren Sprengtheile eines Blockes von mindestens 300 Kilo und waren teils bis 3 m. tief in die Erde gedrungen. 1868 30/1 ward bei Pultusk in Polen eine feurige Kugel sichtbar über ein Gebiet von 5000 Geviertmeilen, in großer Höhe zerplatzend mit dreifachem Knall zu hundert tausenden Stücken, ausgestreut über eine Meile Länge bei  $\frac{1}{4}$  Meile Breite; gesichtet nach ihren Gewichten, so dass die weitest geflogenen 1,5 bis 2,5 Kilo wogen, die nächsten halb, viertel so schwer und abnehmend bis zur Erbsengröße, dann zu Körnchen und Staub. Die Höhe in welcher die Kugel sichtbar ward berechnete man zu 23 Meilen, des Platzens zu 5 Meilen und die schräge Verbindungsstrecke von 27 Meilen durcheilte sie in 6 Sekunden. Von einer andren Feuerkugel welche 1868 7/10 über Paris zog SO—NW und einige Sekunden leuchtete wie elektrisches Licht, wurden keine gefallene Stücke gefunden, obgleich sie in Nord-Frankreich platzte in 7—8 Meilen Höhe, aber wahrscheinlich ins Meer fiel. Sie ward gesehen in Düsseldorf Havre London Edinburg; so dass ihre Höhe geschätzt ward auf 13 Meilen, ihr Durchmesser auf 1000 m.

Die Fälle früherer Zeiten sind meist nur berichtet als einfache Thatsache oder mit dürftigen Angaben; so dass die in Sammlungen bewahrten Bruchstücke den wichtigsten Theil der Kunden bilden. Es findet sich aber doch gewöhnlich angegeben dass eine kleine graue Wolke platzte, oder eine farbig glühende Kugel vorüber zog und knallend verschwand indem Steinbrocken oder Eisenstücke herab prasselten. Fast alle gefundenen Stücke hatten auf ihren Vorderflächen, oft auch an den Seiten eine Schmelzrinne, zum Erweise dass ihre Aussenflächen oder die des zerplatzten Steines geglüht haben; oft auch sind die äusseren geschmolzenen Metalle in die Zwischenräume oder Spalten des inneren Steines gedrungen, ihn durchziehend wie Adern. Wenn grössere Stücke kurz nachher gefunden wurden waren sie gewöhnlich heiss geworden durch Reibung der durcheilten Luft und verbrennen abgeflogener Theile; mit Ausnahme eines zu Dhurmsala in Indien 1860 14/7 gefallenen Blockes, so kalt dass die Finger im berühren erstarrten. So weit im raschen dahin eilen geschätzt

werden konnte, hatten die meisten Feuerkugeln 150 bis 800 m. Durchmesser, einzeln sogar bis 4000 m., aber dunstig gelockert und augenfällig zumeist als Hülle aus Staub und glühender Luft; denn das größte Stück welches jemals als fester Inhalt solcher Kugel fiel war nur 2 m. lang. Eine Feuerkugel zu Agram 1751 liess aus 600 m. Durchmesser nur ein Stück Eisen fallen von 40 Kilo; so dass alles andre nur Staub und Luft gewesen. Meist zerplatzt die Feuerkugel in viele Stücke: 1803 bei l'Aigle in Frankreich fielen aus einer Feuerkugel über 2000 Steinstücke; 1836 bei Macao in Brasilien unzählige Steinbrocken bis 40 Kilo schwer über mehrere Meilen Länge zerstreut. In allen Fällen erschien aber die Kugel viel gröser als die gefallen Stücke zusammen genommen, weshalb sowol die anfängliche Rauchwolke, wie die spätere glühende Hülle und die verschiedenen Farben der Kugel, auch der oft nachziehende leuchtende Schweif erweisen, dass im durchheilen der Lufthülle zahlreiche Bestandtheile verbrennen und als Gase oder Staub und Tropfen aus der Feuerkugel entweichen. Wahrscheinlich gelangt meistens nur der kleinere Theil der ursprünglichen Weltkörperchen auf die Erdoberfläche, nämlich der schwer verbrennliche; wogegen die leicht entzündlichen schon vorher in die Luft entweichen, leuchtend erlöschen.

Die grossen Sammlungen von Natur-Gegenständen enthalten hunderte von Weltkörperchen oder Bruchstücke solcher aus den verschiedensten Gegenden. In Wien in der Statssammlung aus 170 Fallorten und in Reichenbachs-Sammlung eben so viel. In Berlin in der Statssammlung von 190 Stellen, in London 140, Greg in Manchester 120; in den Verein. Staten Shepard in Newhaven 130; verschiedene kleinere Sammlungen Europas über 100; in allen viele Stücke gleich d. h. von den selben Fundorten. In Berlin sind z. B. mehr als 30 aus Deutschland, 8 aus dem ausser-deutschen östr. State, 22 Frankreich, 5 Italien, 23 Russland, 4 Gros-Brittanien, 1 Belgien, 1 Türkei, 44 Verein. Staten, 1 Canada, 1 Grönland, 7 Mexiko, 6 span. Süd-Amerika, 2 Brasilien, 16 Vorder-Indien, 1 Hinter-Indien, 5 Süd-Afrika, 1 Neu-Holland, 1 Sandwich Islands u. s. w. Augenscheinlich ist die Lage des Landes, Dichte und Gesittung der Bevölkerung masgebend; so dass in dem

allenthalben dem Mere nahen Grosbritannien wenig gefunden wird weil die meisten ins Mer fallen, in Russland weil so spärlich bevölkert, in den ebenso spärlich bevölkerten Verein. Staten schon mehr weil die Bevölkerung gebildeter. Es lässt sich jedenfalls annehmen dass nicht der hundertste Theil aller fallenden Feuerkugeln gesehen und berichtet werden; vielleicht nicht einmal der tausendste. In Folge dessen lässt sich trotz der handgreiflichen Beweise nicht berechnen wie viel Gewicht an Steinen Metallen in Stücken Körnchen Staub herab fallen auf die Erdrinde oder als Rauch Säuren Gase in die Lufthülle übergehen. Nur die Gewissheit ist gegeben dass die Erde mit ihrer Lufthülle zallose Gestalten Körper Stoffe aus dem Weltraume empfangen, dass sie zunehmen und wachsen jezt wie in der Vorzeit. Es offenbaren sich darin die Weltgeseze I. und VIII. zumeist, im unverkennbaren anziehen der Erde welches die Weltkörperchen zum anschliessen zwingt, dann im augenfälligen wachsen des Erdballes und seiner Lufthülle durch Stoffzufuhr. Nächstdem das Gesez V. in der Thatsache dass die Weltkörperchen zumeist ein Gemenge verschiedener Gestalten bilden, von denen die gewichtigen die andren angezogen haben als sie in den Bereich ihres übermächtigen anziehens gerieten; das Gesez VI. im schrägen herabfallen der Weltkörperchen, zum Erweise dass sie der Erde in gebogener Richtung sich näherten mit wachsender Biegung; das Gesez IV. darin dass die Weltkörperchen als Sondergestalten so lange sich halten und wachsen konnten ungeachtet ihrer Kleinheit, weil sie vorher nirgends in den Bereich des übermächtigen anziehens anderer geraten waren beim fortbewegen in verschiedenen Geschwindigkeiten.

### **Stoffe der Weltkörperchen.**

Die grosen Weltkörperchen welche als Feuerkugeln fallen enthalten mancherlei Stoffe, aber nur von den selben welche den Erdball bilden. Es enthielten z. B. von 10 verschiedenen Fundorten A bis K folgende Stücke an einfachen Stoffen:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
Eisen	95,22	91,73	88,99	78,71	42,11	30,68	27,02	22,26	16,89	15,92
Nickel	4,14	7,08	10,94	7,77	1,95	2,38	1,80		Spur	
Kobalt	0,21		0,45	1,23						
Kupfer				Spur		0,16		Spur		
Zinn		0,06		0,08				Spur		
Kole	0,02		0,07							
Schwefel			0,04	0,08						
Mangan				8,19	4,77	2,04	1,10		0,09	0,06
Chrom				Spur	0,57	1,04	0,30	0,61	0,33	0,03
Titan			0,13			0,50	0,0		0,07	
Natron					0,60	0,22	0,56	Spur	0,48	
Kali					0,11	0,31	0,15	Spur	0,10	0,62
Phosphor	0,30	0,01	0,08	Spur		0,03			0,21	
Calcium				1,80	0,69	1,98	0,66		7,30	Spur
Aluminium				5,02	1,04	2,32	1,41	0,14	6,89	6,44
Magnesium			0,05		10,88	1,413	15,17		3,87	6,96
Silicium	0,04		0,01		20,77	23,91	27,46	18,00	23,24	4,98
Sauer gas				1,93	18,32	21,55	22,85	39,24	4(1),73	36,17
										28,02

Die Fundstellen und Jare des fallens waren:

- für A Bohumilitz in Böhmen 1829;
- „ B Dakota in Nord-Amerika 1863;
- „ C Krasnojarsk in Sibirien 1776;
- „ D Copiapo in Süd-Amerika 1864;
- „ E Krakowa in Ungarn 1858;
- „ F Klein-Wenden in Deutschland 1843;
- „ G Blansko in Mähren 1833;
- „ H Loutolax in Finnland 1813;
- „ I Juvenas in Frankreich 1821;
- „ K Tennessee in Nord-Amerika 1855,

Man unterscheidet sie gewöhnlich als Eisenkörper (Eisen-Meteoriten) und Steinkörper (Stein-Meteoriten) und deshalb ist die nebige Stufenfolge ausgewält, welche vom eisenreichsten (95,<sup>22</sup>) herab geht zum eisenarmen (15,<sup>92</sup>); von denen die der ersten Sorte fast keine steinigen Bestandtheile enthalten, die der zweiten dagegen überwiegend. Jener Stufenreihe von 10 lassen sich die hunderte von Stücken einreihen welche in den verschiedenen Sammlungen bewahrt werden. Es findet sich bei allen dass sie aus gleichen Stoffen bestehen wie die Erde und noch nie ist in einem der Stücke ein Stoff gefunden worden den nicht auch die Erde enthält. Noch mehr, es bilden die Hauptstoffe der Erdrinde: Kiesel Magnesia Kalk und Thon auch die Haupttheile der steinigen Fallstücke. Scheinbar bildet Eisen die Ausnahme; denn die Sammlungen bestehen fast zur Hälfte daraus, nicht aber der Erdball. Allein die Steinstücke sind nur aus der Neuzeit und deren fallen ist gesehen worden; die Eisenstücke aber stammen zum Theile aus der Vorzeit, nicht gesehen im fallen sondern erst neuerdings an Eigenheiten (Nickeleisen u. a.) erkannt als Weltkörperchen. Dazu kommt noch dass Eisenstücke viel haltbarer und leichter findlich sind als Steinstücke; die meist den gewöhnlichen Steinen so ähnlich dass sie nicht unterschieden werden können; dann auch leichter lösliche Verbindungen enthalten so dass sie rascher zersetzt werden, auch schon im aufprallen zerstäuben, oft sogar schon in der Luft; wogegen feste Eisenstücke alles dieses überstehen können. Die Eisenstücke haben unverkennbar

auch in der Luft verloren durch glühen, sind aber auch dadurch um so reiner und fester geworden; wogegen die Steinstücke durch verlieren zerbröckeln. Was von beiden Arten in der Luft sich verliert gelangt auch zur Erde aber nicht in die Sammlungen. Eine Feuerkugel 1865 17/2 zu Bonn gesehen hinterliess einen Staubschweif der im Sonnenschein weisslich schien wie der Mond am Tageshimmel und nur allmählig zerfloss; also aus feinem Staube bestand der unfindbar zerstreut herabfiel. Dergleichen Staub kann nicht sicher nachgewiesen werden, wenngleich auf den Schneeflächen hoher Berge oder des Nordens gefundene Eisenkörnchen schwerlich eine andre Deutung übrig lassen.

Es sind an weit entlegenen Stellen der Erdoberfläche grosse Eisenstücke gefunden worden, als Weltkörperchen sich kennzeichnend, aber in unbekannter Vorzeit gefallen, erhalten durch ihr festes Gefüge und schützenden Rost. Ungleich mehr sind im Laufe der Zeit von Menschen verbraucht worden zu Waffen und Geräten, wozu die Schwere und Schmiedbarkeit nebst Reinheit des Eisens sie im Altertume besonders geeignet machte, um die berühmten, angeblich vom Himmel gefallenen Schwerter daraus anzufertigen; längst bevor man lernte aus Eisensteinen Stal gleicher Härte zu bereiten und die Zackenstreifen des Himmelseisens nachzumachen im damasziren der Klingen. Solche eiserne Fallstücke sind in neuerer Zeit in vielen Gegenden gefunden und erkannt worden; so dass anzunehmen ist es werden noch unzählige vorhanden sein auf der Erdoberfläche bisher noch nicht entdeckt. Die bekanntesten der gefundenen sind:

Europa :			
in Deutschland	Schweetz,	ein Stück von	21 Kilo
	Schwiebus,	„ „ „	108 „
	Bittburg am Rhein,	„ Block „	1 600 „
	Mainz,		— „
in England	Yorkshire,	„ „ „	42 „
„ Ungarn	Karpathen-Gipfel,	„ „ „	96 „
Asien :			
„ Sibirien	Krasnojarsk,	„ „ „	800 „

**Afrika:**

in Capland ein Block von 150 Kilo  
 „ Namakwaland sehr reich an gr. u. kl. Blöcken

**Amerika:**

„ Süd- bei St. Jago, Tucuman, ein Block von 15 000 „  
 „ Hochland Gran Chaco, meilenweit bis zu 5 000 „  
 „ Brasilien bei Bendego, ein Block von 10 000 „  
 „ Mexiko Thal von Toluca, meilenweit — „  
     bei Durango 15 000 „  
     bei Chihuahua 2 000 „  
     bei Coahuila 1 500 „  
 „ Texas am Red River 850 „  
 „ Grönland bei Niakornak 5 Blöcke von 5000 bis 25 000 „  
 „ Polarländer bei Eskimo Messer gefunden aus  
     solchem Eisen

**Australien:**

„ Neu Holland bei Melbourne, 2 Blöcke von  
     1500 bis 50 000 „  
     bei Cranbourne, ein Block von 30,000 „

Es zeigt sich bis zu welcher Gröse solche Weltkörperchen herab fallen und in welcher Menge mit einem Male, um in Mexiko das Thal von Toluca meilenweit mit Stücken zu beschütten oder gar das ganze Namakwa-Land. Nach steinigen Fallstücken der Vorzeit zu suchen erscheint erfolglos; denn es fehlen zweifellose Kennzeichen und es könnten immerhin, wie hellenische Denker meinten, ganze Inseln herab gefallen sein ohne dass es möglich wäre solches noch jetzt zu erweisen. Selbst die Stellen der Erde wo grose Eisenmengen sich finden ohne das den genannten und andren Weltkörperchen eigentümliche Nickelisen, können nicht als gefallene Weltkörperchen gelten; nur vermuten lässt sich dass dort ehemals besonders grose Mengen gefallen sein müssen um solche Vorräte entstehen zu lassen. Derartige Eisenlager sind:

- auf der Insel Serifos im Ägäischen Mere;
- auf der Insel Elba, schon im Altertume ausgebeutet;

Oestr.

in Schweden neuerdings entdeckte grose Eisenläger; der Pilot-Knob am Missouri (Verein-St.) ein Eisenberg 250 m. hoch, beinahe 400 m. tief aus reinem Eisen, inwendig fest wie geschmolzen, an Böschungen und Fus grose Blöcke Eisenerz.

Die meisten Eisenläger der Erde sind Schichten und Adern aus flüssigen Eisenverbindungen nieder geschlagen, lassen auch solches deutlich erkennen. Wo aber Eisenberge oder Klumpenlager sich finden ist die Möglichkeit gegeben dass es gefallene Weltkörper seien die im Laufe der Zeit durch rosten verändert wurden; wozu Nickeleisen noch geeigneter ist als Eisen allein. Wenn Blöcke von 30 000 Kilo fallen konnten, mogten auch Berge fallen; denn in der Größe wie in der Kleinheit gibt es keine Grenze für die durch anziehen wachsenden Weltkörperchen.

Wie die Leuchtfunken oder Sternschnuppen sich verhalten zu den Feuerkugeln ist zur Zeit nicht ermittelt, weil es nie gelungen ist ~~etere~~ aufzufinden. Der Umstand dass oft in grosen Schwärmen von Leuchtfunken auch einzelne Feuerkugeln voruber zogen, lässt folgern dass beide Arten nur unterschieden sind in Größe und augenblicklicher Entfernung vom Beobachter; so dass Weltkörperchen die ihm entfernt als Funken erscheinen weiterhin als Kugeln fallen können, als ausgegluhete Schlacken oder Steine. Ebenso wenig ist entschieden, ob die Leuchtfunken auf die Erde fallen oder zumeist nur die Lufthülle durcheilen am Erdballe voruber. Allerdings lehrt die Beobachtung dass die grösten Schwärme von bestimmten Punkten des Himmels in rascher Folge heran kommen und dabei scheinbar sich ausbreiten; in der selben Augentäuschung wie die Fugen einer Mauer im vorbei fahren ausbreitend heran ziehen. Daraus folgert dass es geschlossene Züge sind, Schwärme aus Milliarden die neben einander gleich gerichtet ziehend die Erdban durchkreuzen und teils voruber eilen können weil ihre Geschwindigkeit zu gros ist als dass die Anziehung der Erde sie weit genug ablenken könnte zum anschliessen, teils aber dem Erdball anheim fallen. Viele mögen auch gezwungen werden bei der Erde zu verbleiben, zum um-

kreisen in allmähig sich verengenden Banen bis sie ihren Kreislauf enden durch herab fallen, oder bis sie durch fortgesetztes erglühen allmähig aufgelöst worden sind. Dass sie in verschiedenen Farben leuchten und in verschiedener Helle erweist dass sie aus verschiedenen Stoffen bestehen, namentlich Metalle dabei verbrennen, deren Farbenlicht im verbrennen bekannt ist und von den Feuerwerkern ebenso verwendet werden. Dass die Leuchtfunken verbrennen ohne Geräusch, wogegen die Feuerkugeln knallen, erweist nur dass diese bei zunehmender Erhizung im innern durchglüht werden und dabei die ungleich erwärmten Theile zerreißen; ähnlich den ungleich abkühlenden Metallgüssen oder ungleich erhizten Gläsern. Die Richtung des fallens ist durchgehends verschieden. Die Leuchtfunken ziehen 15 bis 25 Meilen hoch wenig geneigt, die Feuerkugeln 6 bis 10 Meilen hoch, selten 20 und mehr Meilen, dabei stark geneigt. Ausnahmweise sind auch glühende Weltkörperchen gesehen worden in mehr als 250 Meilen Höhe vorüber ziehend; die also von bedeutender Gröse gewesen sein müssen, um sichtbar zu werden. Dagegen sind bisher niemals Weltkörperchen in der Lufthülle gesehen worden die nicht leuchten; wol aber gibt es einen Ring, das sog. Thierkreislicht, für den keine andre Erklärung vorliegt als dass er aus Weltkörperchen bestehe, die von der Sonne beleuchtet nach Sonnen-Untergang wie vor Sonnen-Aufgang, zwischen Erde und Sonne als schwach leuchtenden Ring sich zeigen, weil sie einzeln zu klein sind um als getrennte Lichtflächen zu scheinen. Wie weit entfernt ist zur Zeit unermittelt und deshalb auch unbekannt ob sie der Erde angehören und sie umkreisen oder unabhängig als Ring um die Sonne ziehen.

Bei den Fallstücken der Sammlungen, herrührend von Fundstellen aller Erdtheile, finden sich keine Verschiedenheiten der Örtlichkeit nach. Es sind Eisenstücke wie Steinstücke gleicher Art allenthalben verteilt und in allen wechselnde Mengen der selben Stoffe. Eisen ist meist mit Nickel vereint, und beide mit Fosfor verbunden; auch mit Schwefel oder Kole (Grafit) oder Chrom. In andren Stücken findet sich Magnesium mit Eisen oder Kiesel, selten auch reiner Kiesel als Quarz. Es gibt Magnesia

Kalk Eisen verbunden mit Kiesel gleich den Kieselthonen und selbst Kieselverbindungen gleich mit Felsgesteinen der Erde. Nebenher sind in geringen Mengen Stoffe vorhanden die auch in der Erdrinde untergeordnet vorkommen: Kupfer Titan Blei Zinn Mangan u. a. Nicht gefunden sind bisher die Edelmetalle Platin Gold Silber u. a. die aber auch in der Erdrinde so selten sind dass sie in den Weltkörperchen spurlos vorhanden sein können; da selbst das vergleichsweise reichliche Kupfer meist nur in Spuren sich andeutet, also unwägbar. Es haben sich aber überraschender Weise in Weltkörperchen leicht zersetzbare Verbindungen gefunden: Kolo-Wassergas ähnlich dem Asphalt, Chlor-Wassergas, Stickgas-Wassergas (Ammoniak); wie ein zu Lenarto in Ungarn gefallenes Eisenstück sogar reichlich verdichtetes Wassergas enthielt. Die Weltkörperchen bringen also erweislich alle vier Gase herunter.

Erst in neuerer Zeit haben Forschungen die Kenntnis so erweitert, dass Erscheinungen die früher selten waren jetzt als un-  
aufhörliche Vorgänge erkannt werden. Die Feuerkugeln welche jährlich zu hunderten fallen, müssen unbezweifelt den Erdball vergrössern; viel mehr aber die Feuerfunken die zu hunderten millionen täglich fallen oder abgeben. Da nun nach den Berichten des Altertumes die selben Fälle schon vor Jartausenden geschehen und unablässig sich wiederholt haben: so erscheint die Folgerung berechtigt dass diese Vorgänge auch allezeit gewaltet haben, dass wie jetzt noch immer die Erde sich vergrössert durch angezogene Weltkörperchen, so auch in allen früheren Zeiten; dass also die ganze Erde mit ihrer Lufthülle allmählig erwachsen sei aus Stoffen des Weltraumes welche um diesen Schwerpunkt sich vereint haben, in der Folge wie sie in seinen Bereich gerieten und von ihm übermächtig angezogen wurden. Der Kettenschluss ist ohne Lücke folgender:

- es schliessen sich unaufhörlich Stoffe aus dem Weltraume an den Erdball und vergrössern ihn jedentfalls, wenn auch in unbekanntem Masse;
- die Stoffe sind in verschiedenen Zuständen und Verbindungen

dungen, aber die selben welche die Hauptbestandtheile der Erde bilden;  
dieses wachsen der Erde ist seit Jartausenden in gleicher Weise geschehen;  
findet sich auch in weit entfernten Gegenden ohne Unterschied:

deshalb ist zu folgern dass es allezeit so geschehen sei, also der ganze Erdball daraus entstanden sein könne und werde.

Die Erde ist unverkennbar ein Gebilde des allwaltenden anziehens; (Gesez I.) welches im Weltraume die Weltkörperchen gestaltete um örtliche Schwerpunkte in den verschiedensten Stoffvereinigungen und Verbindungen (Gesez III.); die alsdann in örtlich und zeitlich von der Erde verschiedenen Geschwindigkeiten sich bewegend (Gesez VII.) dabei in den Bereich des übermächtigen anziehens der Erde geratend dieser sich anschliessen mussten (Gesez VIII.) welche dadurch zunehmend an Gewicht also Fähigkeit des anziehens sich vergrößerte im wachsenden Verhältnisse (Gesez IX.).

### Lufthülle.

Wie gezeigt ist der feste Erdball entstanden aus festen Weltkörperchen, verschieden an Gröse und Bestandtheilen. Gleichzeitig muss auch die Lufthülle entstanden sein als allmählig aus dem Weltraume angezogene und durch eigenen Druck verdichtete Gase. Der Weltraum muss erfüllt sein von gasigen Stoffen; denn nicht allein hat sich gefunden dass der Komet von Pons seit 1789 seine Umlaufzeit verändert hat und Encke's Komet in jedem Umlaufe 2 Stunden 46 Minuten an Zeit verliert, beides dem Widerstande der Weltgase zugeschrieben; sondern der Sonnenschein wie auch das Licht der andren Sterne konnten nicht der Erde mitgetheilt werden wenn nicht die Zwischenräume mit einem durchlässigen Körper (Gasen) erfüllt wäre, welcher die Bewegung übermittelte. Aus diesen Weltgasen hat der Erdball mit

seinem anwachsen zunehmend sich angeeignet, im Verhältnisse wie sein Gewicht gröser ward und sein Bereich des übermächtigen anziehens sich erweiterte. Es musste geschehen nach Gesez I. und die Gashülle musste sich verdichten je mehr nach Gesez II. ihr drängen nach dem Schwerpunkte zunahm; so dass gegenwärtig die Lufthülle etwa 4500 Meilen über die Erdoberfläche hoch ist und am Meresspiegel mindestens 1000 millionen mal dichter als im Weltraume an der Grenze der Lufthülle. Dazu kommt noch dass jeder Gegenstand der Erde, fest oder flüssig, seine eigene Lufthülle sich aneignet, viele so stark dass sie weit aus dichter ist als die Lufthülle der Erde und nur schwer sich trennen lässt, wahrscheinlich niemals völlig. Es ist deshalb anzunehmen dass jeder in den Bereich der Erde geratende Weltkörper seine Lufthülle mitbrachte, die er der Lufthülle der Erde überlassen musste oder mit herab nahm zur festen Erde.

Welche Gase es sind die den Weltraum erfüllen zeigt sich an den Bestandtheilen der Erde: Sauer gas Wassergas Stick gas Chlorgas; ausser dem unerforschten feineren Stoffe, in welchem die Urkörper dieser Gase schwingen. Gegenwärtig enthält die Lufthülle der Erde so weit zu ermitteln nur Sauer gas und Stick gas gemengt (nicht verbunden) daneben etwas Wasserdampf, sehr wenig Kolensäure ( $\frac{1}{2000}$  etwa) und Spuren von allerlei flüchtigen Verbindungen. Ausser den 77% Stick gas und 23% Sauer gas sind weder Wassergas noch Chlorgas merkbar vorhanden in der Lufthülle, um so mehr aber im festen Erdball. Doch brachte der Eisenblock welcher 1814 zu Lenarto fiel eine auffällige Kunde: denn er war erfüllt von Wassergas 6 mal dichter als Schmiedeeisen es aufnehmen kann. Wenn man nicht annehmen will es sei durch rosten entstanden aus dem dazu zersetzten Wasser der Erdrinde, so muss schon die Erklärung genommen werden dass der Block von Wassergas umgeben gewesen sein müsse im fallen oder ziehen und daraus eine Hülle sich angeeignet habe. Gleiches müssten dann die übrigen Weltkörperchen getan haben. Wassergas von oben herab genommen haben, entweder an die Lufthülle abgegeben oder verloren im zersezen als Bestandtheil der Erdrinde. Daraus würde aber folgen dass die Lufthülle in

der Höhe eine Schicht Wassergas enthalte; denn nur aus solcher könnte jene Menge herkommen, verdichtet durch den Gegendruck des widerstehenden Gases. Darin läge auch eine Erklärung der Thatsache dass die Lufthülle an der Erdoberfläche kein Chlorgas enthält. Ungeachtet des gegenseitigen mengens oder durchdringens der Gase würde in der Lufthülle eine Schichtung der Gase geschehen sein: die nahezu gleich schweren beiden mittleren bildeten die Lufthülle der Lebewesen; das 14 mal leichtere Wassergas schwimme darüber und das 2,47 mal schwerere Chlorgas wäre in der Erde gesunken zu Chlor-Verbindungen festgelegt. Die Kolensäure lehrt wie ein schweres Gas getrennt in der Lufthülle sich halten kann, selbst wenn aus einem Gefäs ins andre gegossen. Der Weltraum wäre also anzunehmen als erfüllt von den vier Gasen, unmessbar verdünnt. Der Erdball hat schon in seinem kleinsten Kerne daraus eine Lufthülle sich angeeignet, diese vergrößert also erhöht in dem Masse wie mit seinem wachsen die Fähigkeit des anziehens zunahm und die anschliessenden Weltkörperchen ihre eigene Lufthülle mitbrachten. Die Weltgase mussten dem allwaltenden Geseze der Anziehung folgen wie die festen Stoffe des Erdballes und alle andren Bestandtheile der Welt. Sie gehören zu den Baustoffen der Sterne und sind sogar die wichtigsten, wie später erläutert werden wird.

Die Lufthülle der Erde musste zunehmen an Menge und Höhe in dem Verhältnisse wie die Erde anwuchs, also befähigt ward mehr Weltgase anzuziehen und fest zu halten. Ihre Höhe berechnet sich nach der Grenze wo die Anziehung der Erde nicht stärker ist als die Kraft mit welcher die Umdrehung der Erde die Lufthülle fortstößt, wo also die centripetale und centrifugale Bewegung im Gleichwichte. Diese Grenze liegt über 4500 Meilen hoch, wo die Lufthülle, wenn ihre Dichte abnimmt wie hier unten in je  $\frac{3}{4}$  Meilen um die Hälfte, so vielmal dünner sein muss dass der Nenner des Bruches eine Reihe von 50—60 Zalen bilden würde.

## Wirken des anziehens.

Anwachsen des Erdballs vom kleinsten Körperchen zur jezigen Gröse muss sehr langsam und stufenweis geschehen sein; nicht allein in Stoffzunahme und Ausdehnung des Bereiches, sondern auch der Gröse der Körperchen die er anziehen vermochte. Es wird jeder Theil der Welt von allen andren angezogen, also auch er zieht alle andren an; beides ohne Grenze, aber abgestuft je nach Gewicht und Entfernung wie Weltgesez I bedingt. Nach Gesez II hindern sie sich gegenseitig und verzögert sich ihr bewegen nach übermächtigen Schwerpunkte je nach dem Widerstande den sie einander zu leisten vermögen, dem Mase des gegenseitigen anziehens welcher die Bestandtheile des zu verdrängenden Körpers zusammen hält. Die Weltkörperchen welche der wachsende Erdball aus seinem Bereiche heran zog konnten nur dann zu ihm gelangen, wenn sie die dazwischen befindlichen Gase zu verdrängen vermögten. Die Gase des Weltraumes können allerdings nur geringen Widerstand leisten weil so dünn und leicht beweglich; vermögen aber doch die Kometen zu strecken je schneller sie zur Sonne eilen, indem sie den zallosen Weltkörperchen aus denen die Kometen bestehen solchen Widerstand leisten dass sie sich sichten wie geworfeltes Getreide je nach Gröse und Schwere, so dass die kleinsten und leichtesten allmählig weiter zurück bleiben. Es wird sich für jede Gestalt im Weltraume eine Grenze der Gröse und Schwere finden lassen auf welcher sie befähigt ist den Widerstand der Weltgase zu überwinden in ziehen nach einem übermächtigen Schwerpunkte; um so niedriger je stärker die Anziehung und dünner die Gase. Die Stärke des anziehens sezt sich zusammen aus Gewicht und Entfernung, nahm also zu mit dem wachsen des Erdballes und wirkte im erweiterten Bereiche. Die Erde konnte mehr und grösere Weltkörperchen anziehen je mehr sie wuchs, musste also in steigendem Mase zunehmen (Weltgesez IX), auch alle andren

welche sie anzog aber nicht sofort zum anschliessen zwingen konnten, laut Weltgesetz VI zum kreisen bewegen, durch unablässiges ablenken von ihrem Laufe mit der Sonne; auffällig am Monde.

Als demnach der werdende Erdball begann sich zu vergrößern durch anziehen aus einer Umgebung, musste er aus seinem Bereiche wenn dieser auch noch so klein, zunächst solche anziehen welche vermöge größeren Eigengewichtes am ehesten die zwischen liegenden Gase verdrängen konnten zum anschliessen; ferner die welche ihm zunächst zogen oder durch verzögertes fortbewegen ihm sich näherten. Es gab also verschiedene Ursachen um ihm gleichzeitig nähere und fernere, leichtere und schwerere Körperchen zuzuführen; um so mannfacher als das Sonnenreich durch den Weltraum eilend unaufhörlich neue Gegenden durchzog. Unablässiges anwachsen der Erde ist demnach nicht zu denken als gleichartig, sondern in grösster Mannfachheit der Gegenstände und Masse, aber in wachsender Beschleunigung. Der Widerstand der Weltgase ist zur Zeit nicht messbar, aber unzweifelhaft vorhanden und ausreichend um die Weltgestalten zu hindern im fortbewegen, sei es auch noch so gering. Er hat verhindert dass die Stoffe unsres Sonnenreiches sich sämmtlich um den Schwerpunkt schichteten, in die Sonne stürzten und ist dadurch Ursache geworden des bildens der Planeten Monde Kometen Weltkörperchen und sonstiger kleinerer Gestalten; die alle stroben und ziehen nach dem Schwerpunkte des Sonnenreiches, aber verzögert ein Sonderleben führen.

Wie die Schätzung der Zal der grossen und kleinen Weltkörperchen rasch zugenommen hat je mehr geforscht ward, so wird damit auch das wachsen der Erde höher geschätzt werden müssen. Sie wird niemals genau ermittelt werden können; wol aber gibt es Mittel um aus dem Dunkel der hinter uns liegenden Ewigkeit einen Theil zu greifen als geschätztes Alter der Erde. Für die jedenfalls junge Menschheit ist es einigermassen gleichgültig wie viele millionen oder billionen Jare verstrichen sind bevor die Erde für sie bereitet war. Allein ihre Wissbegier rastet nicht, schreckt auch nicht zurück vor dreisten Fragen, deren

Keckheit sie nur vor sich selbst zu verantworten hat. Es kann aber darüber keine Täuschung obwalten, dass selbst wenn es gelänge zu ermitteln um wie viel die Erde jezt wachse, damit noch kein Mas erlangt wäre zum berechnen des Alters; denn die jährliche Zunahme bildete eine Reihe wachsender Zalen, die aber verschieden zunehmen mussten, weil äusere Umstände mitwirkten deren Einfluss nicht abzumessen ist. Es ergibt sich z. B. durch berechnen des Stoffzuwachses der Sonne aus der im scheinen verlierenden Kraft (Bewegung) dass der Zuwachs in jeder Minute 200 Würfelmeilen betragen müsste um den Verlust auszugleichen. Gewicht der Erde und Rauminhalt ihres Bereiches der Anziehung verhalten sich zu der Sonne wie 1:24 billionen. In dem Verhältnisse würde die Erde nur  $\frac{1}{200\ 000}$  Würfelmeile (2 000 000 Cubikmeter) im Jar zunehmen. Da nun der Erdball 2660 millionen Würfelmeilen enthält und das durchschnittliche Mas des jährlichen wachsens höchstens die Hälfte betragen könnte, so würde sich ergeben dass 532 billionen Jare dazu gehörten um den Erdball zu bilden. Eine andre Weise ist die aus zunehmen der Tageslänge, also verzögern des umdrehens. Nach Adams soll der Tag seit 2000 Jaren um  $\frac{12}{1000}$  Secunde verlängert also das umdrehen verlangsamt worden sein; so dass der Kern der Erde welcher anfänglich im Zuge durch den Weltraum als Feuerkugel oder Feuerfunken (Sternschnuppe) sich drehete mit groser Geschwindigkeit jezt nur einmal sich dreht in 24 Stunden. Berechnet man die 24 Stunden oder 86 400 Sekunden zusammen gesetzt aus jenen  $\frac{12}{1000}$  in 2000 Jaren und verdoppelt die Zal so ergeben sich 28 800 millionen Jare, verflossen seitdem der Kern in geringster Zeitlänge sich drehete. Die beiden Ergebnisse sind sehr verschieden, zeigen aber doch dass es Wege gibt zum berechnen, auf denen vorgedrungen werden kann, wenn auch nie zu unzweifelhaften Ergebnissen führend. Nur das ergibt sich als sicher dass der Erdball als allmählig gewachsener Stern oinen Anfang genommen habe, dass er zu einer Zeit aus der Stellung eines weit schweifenden Weltkörperchen übergegangen ist zu der eines Planeten, der aus dem Schwarme seiner Genossen und anderer Körperchen die in seinen Bereich gerieten sich vergröserte

bis zum jezigen Körperinhalt und dieses fortsetzt in steigendem Verhältnisse nach Gesez IX.

### **Bewegen, wärmen.**

Wie bereits erwähnt, aber nicht genug zu wiederholen, erkennen wir die Welt nicht an sich, sondern nur die Eindrücke welche sie auf uns macht. Da die Erkenntnis uns nur werden kann durch unsre Sinne, welche die Eindrücke empfangen und zum Hirn fortpflanzen, so ist sie beschränkt auf deren Fähigkeiten; so dass wir nur solche Eindrücke uns aneignen zu denen wir Sinne besitzen und Befähigung für den Empfang der Eindrücke. Wie unendlich vieles unsrer Erkenntnis entzogen bleibt durch Mangel an Sinnesfähigkeit vermögen wir nicht zu ermessen; dass aber durch Grobheit unsrer Sinne vieles entgeht lehrte die Entdeckung der rund geschliffenen Gläser, durch welche der Bereich des sehens so sehr erweitert ward in Weite und Tiefe.

Dieser Mangel der Sinne wird besonders auffällig im beurteilen des bewegens der Gegenstände; denn der Sehsinn kann nur Eindrücke vermitteln von bestimmter Gröse und Dauer, so dass alles darüber oder darunter fallende der Auffassung entzogen bleibt. Es ist allerdings gelungen die Grenzen zu erweitern, aber ebenso wie die geschliffenen Gläser kein grenzenloses erweitern möglich machen, weil die Lichtminderung zunimmt und dadurch die Sichtbarkeit schwindet, so auch nicht die andren Vorrichtungen um mehr zu sehen als früher. Dennoch dringt die Erkenntnis unablässig vorwärts durch forschen vergleichen und schliessen; nicht nur um Gegenstände zu erkennen sondern Geseze zu ermitteln, deren walten und wirken über die Grenzen der Sinnlichkeit hinaus verfolgt werden kann durch Berechnungen und von denen die Richtigkeit sich erproben lässt durch weiteres verfolgen in den Bereich der Sinnlichkeit zurück.

Wenn Gegenstände augenblicks uns berühren, harte uns stosen oder stechen schneiden u. dergl. oder flüssiges uns bespritzt oder

Luft uns anfächelt folgern wir dass jene Gegenstände sich bewegen, auch wenn wir sie nicht sehen können wie z. B. die Luft. Sind sie sichtbar so vermögen wir ihr bewegen zu messen, als Geschwindigkeit, indem wir durch unmittelbares vergleichen messen wie grose Strecke sie zurück legen in bestimmter Zeit. Sind sie unsichtbar so lässt sich solches mittelbar messen durch andre sichtbare Gegenstände welche sie in Bewegung sezen; die Luft z. B. eine Flügelwelle, oder durch eine gleichzeitig beginnende Bewegung welche sinnlich wahrnehmbar gemacht werden kann in Geräten.

Die einfachsten und messbarsten Bewegungen sind die unmittelbar aus gegenseitigem anziehen groser Körper entstehenden, namentlich die der Sterne. Mond und Sonne waren schon bei sehr rückständigen Völkern die einfachsten und ersten Zeitmesser; wenn auch die Strecke welche sie zurück legten nicht gemessen ward. Nach ihnen richtete man jede Messung des bewegens, indem die Zeit zwischen zweien Sonnenaufgängen, die Tageslänge, als Mas erlangt ward; deren Eintheilung in Stunden u. s. w. dann feste Zeitabschnitte gab, durch welche jede andere erkennbare Bewegung gemessen werden konnte. Der Mensch im fortbewegen konnte die Geschwindigkeit seines gehens oder eilens messen je nach der Zeit welche verstrich während dem zwischen zweien festen Zielen; er vermogte auch die Geschwindigkeit andrer bewegenden Gegenstände zu messen, sei es die eines Thieres oder des Mondumlaufes in Tagen. Diesen Zeitmessungen folgte auch die Längenmessung; denn grose Strecken wurden bestimmt nach der Zeit deren es bedurfte um sie gehend zurück zu legen, kleine dagegen nach Längsmasen der Glieder: Fus Elle Spanne Finger. Dann kam auch messen der Schwere, des Druckes den die vom Schwerpunkte der Erde angezogenen Gegenstände üben auf die sie davon abhaltenden anderen, namentlich den tragenden Menschen. Er verglich die Gegenstände durch wägen in den Händen, dann durch Zug an den Enden eines Balkens und gelangte allmählig zur Wage mit festen Gewichten. Die drei Erfindungen des messens der Zeit, Länge und Gewichte machen es möglich die Bewegungen zu messen als Geschwindigkeit und Kraft: die

Geschwindigkeit als Bezeichnung der Längsstrecke welche eine Bewegung in bestimmter Zeit (z. B. Secunde) zurück legt; die Kraft als Bezeichnung des Gewichtes und der Geschwindigkeit des bewegten Gegenstandes.

Die Anziehung der Erde zeigt sich am auffälligsten im fallen der Gegenstände, die über der Oberfläche wie unter der selben dem Schwerpunkte der Erde sich nähern in kürzester (senkrechter) Richtung. Messungen haben gelehrt dass Gegenstände mit verschiedener Geschwindigkeit fallen je nachdem sie entfernt sind vom Mittelpunkte oder Schwerpunkte der Erde und zwar rascher unten als oben. Deshalb langsamer am Gleicher, weil die Oberfläche der abgeplatteten Erdkugel an den Polen um  $\frac{1}{288}$  näher ist dem Schwerpunkte als am Gleicher, also dort die Anziehung um so stärker wirken muss im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung. Ebenso machen die Berghöhen der rauhen Erdoberfläche einen Unterschied je nachdem sie entfernt sind vom Schwerpunkte der Erde. Es ward als Grundmas für diese Verschiedenheiten festgestellt aus Beobachtungen, dass am Gleicher ein Gegenstand im luftleren Raume in Mereshöhe in der ersten Secunde 4,889 m. fallen werde, am Pole dagegen 4,924 m.; ausserdem aber ermittelt dass er allenthalben in jeder nachfolgenden Sekunde zu 3. 5. 7. 9. und so fort jede Secunde die Grundzal 2 mal mehr; indem die Geschwindigkeit in der ersten Secunde 9,778 m. beträgt und in jeder folgenden um eben so viel zunimmt; also das Mittel  $\frac{1}{2}$   $1\frac{1}{2}$   $2\frac{1}{2}$  u. s. w. mal so viel beträgt. Diese Masse sind im luftleren Raume gleich für alle Gegenstände, sonst aber die Geschwindigkeit um so viel geringer wie an Kraft erfordert wird um die andren Gegenstände zu verdrängen die dem fallenden im Wege sind. Schon die unnennbar dünnen Weltgase leisten Widerstand wie früher erwähnt; noch mehr unsre Luft-hülle, Wasser stärker Quecksilber, mehr und am meisten die festen Körper. Die fallenden werden um so eher den Widerstand beseitigen je schwerer sie sind, und im Verhältnisse zu ihrem Gewichte mit den wenigsten Flächen die zu verdrängenden Gegenstände berühren. Wenn gleichzeitig Flaumfeder Holzkeil Bleikugel Goldklumpen vom Thurme herab fielen würden sie in

ebenso abgestuften Geschwindigkeiten die Luft durchheilen; der Goldklumpen am leichtesten die Luft verdrängen und auf einen Landsee fallen, nächstem Blei dann Holz und zuletzt die Flaumfeder. Letztere beiden würden ihr fallen enden weil sie das Wasser nicht verdrängen könnten; Blei und Gold würden ihr fallen fortsetzen, aber mit ungleicher Geschwindigkeit, weil Gold das Wasser leichter verdrängen kann. Lastete aber das Wasser auf einer Quecksilberschicht, so würde sobald beide Metalle bis dahin gefallen wären die Bleikugel ihr fallen enden müssen, weil sie das Quecksilber nicht verdrängen könnte; wogegen der Goldklumpen hindurch fallen würde bis auf den Grund und in diesen hinein wenn er so beschaffen wäre dass er sich verdrängen liesse. Der Unterschied liegt aber nicht allein in der Schwere der Stoffe, sondern auch wie erwähnt in der vergleichweisen Gröse der Berührungflächen; denn der selbe Goldklumpen wenn zum dünnsten Goldblatt geschlagen würde nicht einmal das Wasser verdrängen können und darauf schwimmend bleiben wie Holz und Feder. Alle diese Unterschiede gölten nicht für einen luftleren Raum; da es solchen aber nirgends gibt so kommt er auch nicht weiter in Betracht als zum Ausdruck des Gesezes oder Mases nötig.

Drängen drücken fallen sind in unmittelbarer Beziehung zum allwaltenden anziehen und auf wie in der Erde sämmtlich gerichtet auf den Schwerpunkt. Es gibt jedoch Bewegungen die nach allen Seiten wirken in sinnlich wahrnehmbarer Weise; darunter am leichtesten messbar das wellen des Wassers und der Luft, die im bewegen ihre Bestandtheile schaukelnd oder schwingend bewegen, wie es am Wasser sichtbar, an der Luft hörbar wird. Wenn ein Gegenstand umgeben von Luft oder Wasser sich bewegt, diese entweder durchheilt oder an der Stelle verbleibend erzittert, muss er die ihn berührenden Theile der Flüssigkeit fortdrängen um deren Raum erfüllen zu können. Diese verschobenen Theile müssen wiederum ihre benachbarten fortschieben um Raum für sich zu gewinnen und indem dieses weiter sich fortpflanzt, auch an allen Seiten des Bewegers, so entsteht daraus wallendes erzittern oder schaukelnd rund umher. Die Wellenringe welche ein in die Mitte eines Teiches geworfener Stein erregt macht

dieses schaukeln des Wassers sichtbar: indem er die Oberfläche des Wassers durchdringt, schiebt er die ihm hinderliche Wassermenge zur Seite um deren Raum einzunehmen. Diese findet den geringsten Widerstand in der Luft und weicht dort hinein indem sie sich hebt als Ringewelle, kann aber ihrer Flüssigkeit halber nicht stehen bleiben sondern sinkt nach aussen, verdrängt dort so viel Wasser wie nötig ist um deren Raum einzunehmen und so setzt sich dieses wellende bewegen ringweise fort ans Ufer, wo das äuserste verschobene Wasser auf den Strand schlägt und sich vorschiebt. Dieses einseitige wellen nach den Ufern würde sich fortsetzen wenn der Stein in der Oberfläche tanzte; da er aber hinab sinkt hinterlässt er an der Oberfläche einen Hohlraum in welchen das verdrängte Wasser zurück kehrt, aber dadurch rückläufiges schaukeln erregt; so dass geraume Zeit vergeht bevor die Wellungen verschwinden, die Oberfläche glatt wird wie vorher. In den Wellen ist allerdings das Wasser fortgeschoben worden, wie der äuserste Wellenring erweist indem er das Ufer hinan läuft; allein nicht das Wasser jedes einzelnen Ringes läuft ans Ufer, sondern schaukelt an seiner Stelle vorwärts und rückwärts, so dass jeder verschiebbare Theil (Tropfen o. a.) in einem kleinen Kreise aufwärts und abwärts sich dreht gemeinsam mit den angrenzenden; wodurch die gesammte Wassermenge wellt im gemeinsamen heben und senken vorwärts und rückwärts ohne sich weit von der Stelle zu entfernen. Dabei hört man aber Töne, beim fallen des Steines auf das Wasser und stosen des Wassers an die Ufer; erregt durch die erschütterte Luft, welche wellend in das Ohr dringt und durch den Hörnerv dem Hirn als Ton hörbar wird. Es ist wiederum der selbe Vorgang des verdrängens: das Wasser welches vom fallenden Steine verdrängt ward schob sich eben so rasch als Welle in die Luft empor, drängte diese fort, störte sie rund umher auf zum wellenden erzittern, welches weithin sich verbreitet und noch lange nachher als Ton hörbar werden kann in der Entfernung. Ebenso das aufs Ufer prallende Wasser tönt indem es die Strandfläche schlägt deren erzittern der Luft sich mittheilt. Im Wasser sind die Wellungen sichtbar, in der Luft nicht; werden aber sichtbar ge-

macht an tönenden Platten oder Strängen Rören o. a., durch deren erzittern Staub Sand o. a. verschoben werden kann je nach den Wellungen des Gegenstandes die daran messbar sich darstellen.

Dieses bewegen der Luft als Schall ist oftmals gemessen und überein stimmend gefunden worden als 340 m. in der Sekunde bei 0° Luftwärme in Mereshöhe; um so langsamer je kälter und dichter die Luft. Die Entfernung bis auf welche der Schall hörbar wird ist abhängig von der Stärke des Anstoses, der Luftdichte, der Ruhe im Zwischenraum und der Feinheit des Gehörs d. h. der Hörnerven zum empfangen und fortpflanzen nach dem Hirn. Unter sonst gleichen Umständen mindert sich wellendes erzittern der Luft, also der Schall, im Quadrat der Entfernung umgekehrt, also in doppelter Entfernung wie  $2 \times 2$  oder 4 zu 1 oder auf  $\frac{1}{4}$ . Die Ausbrüche von Feuerbergen sind auf dem Mere bei den Sunda Inseln bis auf 50 deutsche Meilen gehört worden; Kanonendonner kann in der Nacht bis 10. d. M. hörbar schallen; wogegen summen der Mücken nur wenige Meter rund umher. Luftschiffer hörten vom Lande herauf: Menschenstimmen in 1000 Meter Höhe, Trommel 1400, Glocken 1600, Flintenschuss oder Hundegebell 1800, Banzug rollen 2600, Dampfwagenpiff 3000 m. Verschieden von der Stärke des wellens ist die Zal der Wellen welche in einer Sekunde die 340 m. durchheilen; deren Masunterschiede uns hörbar werden innerhalb fester Grenzen, über welche hinaus unserem Hörnerv die Fähigkeit mangelt. Der Wellen dürfen nicht weniger als 7 und nicht mehr als 24 000 sein in der Sekunde um gehört zu werden. Die Wellen deren Zalen im einfachen Verhältnisse zu einander stehen werden Töne genannt, als solche vernommen wenn sie einzeln mindestens  $\frac{1}{8}$  Sekunde anhalten, sonst aber nur als summen gehört. Alle andren Wellungen gelten als Geräusch Lärm, unbestimmar und ungeschiden. Die Töne welche dem Gehör des gebildeten Europäers angenehm sind und deshalb in der Tonkunst zumeist angewendet werden reichen von  $16\frac{1}{2}$ , bis 1440 Schwingungen in der Sekunde, getheilt in 6 Stufenfolgen oder Octaven; doch sind 9 Octaven in Anwendung, deren Anfangston C in jeder folgenden

höheren Octave doppelt so viele Schwingungen macht; das tiefste C  $16\frac{1}{2}$ , die folgenden 33, 66 (das grose C), 132 (das kleine C), dann 264 (eingestrichene C) 528 u. s. w. dem ungebildeten Gehör ist fast jeder Lärm ein Tongenuss. Jene Angaben gelten aber immer nur für die Lufthülle welche uns umgibt; denn in den einfachen Gasen oder in Flüssigkeiten und festen Körpern sind die Wellungen viel schneller; z. B. in Wassergas 1250 m. in der Sekunde, in Wasser 1400 m. in Metallen von 1200 bis 5000 m. (Blei bis Eisen) längs Holzstäben von 3200 bis 5000 m. (Tanne bis Espe). Schallen ist demnach nicht etwas besonderes in den Dingen welche auf uns wirken, sondern nur eine Folge von Wellungen welche auf unsern Hörnerv wirken, durch erzitternde Luft die in unsere Gehörgänge dringt und ihr bewegen auf die Hörnerven übertragen. Wir empfangen aber darin nur einen geringen Theil des wellens der Luft überhaupt; denn schon im nahezu luftleren Raume ertönt keine Glocke vernehmbar und alle Wellen die nicht innerhalb der Grenzzalen 7 und 24 000 liegen sind unempfindbar und also unbekannt. Schallen ist auch kein besonderes bewegen, sondern wellen wie andres, nur von uns unterschieden weil dieses wellen der Luft auf unsern Hörnerv wirkt, der seinem Wesen nach einen besonderen Eindruck erregt im Gehirn, den wir schallen nennen. Die selbe erzitternde Luft trifft auch unsern Augapfel macht aber dort keinen Eindruck.

Für schwankendes bewegen des Wassers sind 8000 Wellungen in der Sekunde erkannt worden als feinstes erkennbares Mas; wogegen eine geringste Zal nicht ermittelt ist weil das empfindsame Auge nicht grenzenlos zu folgen vermag. Wol aber zeigte sich 1868  $14/8$  dass im australischen Mere ein Erdbeben Süd-Amerikas Wellen erregte, jede 18 bis 28 d. M. lang welche mit 71 bis 110 d. M. Geschwindigkeit die Stunde (also jede Wellung  $1/4$  Stunde oder  $1/900$  Welle in der Sekunde) das Mer durchheilten bis Neu-Seeland. Ungefär trifft dieses auch zu bei der Flutwelle welche täglich zweimal dem anziehenden Monde folgend die grosen Mere durchsetzt; so dass erkannte Grenzen von  $1/900$  bis 8000 Wellen in der Sekunde reichen. Wellen des Wassers ist aber eben so wenig wie wellen der Luft ein beson-

dres bewegen, sondern nur eine Folge von Eindrücken des bewegens; welche besonders werden dadurch dass der Sehnerv diese Eindrücke empfängt und fortpflanzt.

Luft und Wasser haben aber noch andre Gleichheiten des bewegens, die an ihnen am besten zu verdeutlichen sind. Da sie beide aus leicht verschiebbaren Theilchen bestehen, können sie Hindernissen ausweichen, also im drängen anderer Gegenstände den Widerstand umgehen oder ihre Raumerfüllung leicht ändern nach Erfordernis. Wenn sie getrieben werden nach andren Stellen, sei es durch anziehen der Erde oder gedrängt durch andre Gegenstände können sie im fortziehen einem Hindernisse auf allen Seiten ausweichen oder wenn ihnen der Weg oder Durchlass verengt wird; diesem sich anpassen, ihre Geschwindigkeit erhöhen um in gleicher Zeit durch den engeren Raum in möglichst gleicher Menge zu ziehen. Wenn ein Luftstrom über die Erde ziehend einen Berg oder Felsen trifft wird er seitwärts und über ihn den Weg nehmen; ebenso der Wasserstrom der einen Felsen oder eine Insel trifft wird seitwärts ziehen, und wenn es eine Enge ist wird er auch um so rascher und heftiger wellend sich hindurch drängen. Desgleichen wird der Luftstrom wenn er auf eine Wolke trifft sie umziehen, jedoch unter ihr am meisten beengt weil die feste Erdoberfläche noch mehr hindert als die verschiebbare Wolke. Zwischen Wolke und Erde wird also der Luftstrom am stärksten zusammen gedrängt, um so schneller sich fortbewegen und die Geschwindigkeit welche im ungeschmälernten Luftraume geringe war hier zum Sturme sich steigern können. Der Sachverhalt ist bei Wasserengen sichtbar vorliegend, bei Luftengen dagegen zu folgern aus der Beobachtung dass solche Stürme zu den verengenden Wolken gehören, erst beginnen wann diese heran kommen und aufhören sobald diese vorüber gezogen, also nur in dem verengten Raume herrschen zwischen Wolken und Erde; ebenso wie der heftig wellende und ziehende Wasserstrom nur im verengten Durchlasse.

Dieses beschleunigen des bewegens durch Hindernisse ist eine Wirkung des anziehens der Erde (nach Gesez I) dessen Mas in allen Fällen als Kraft bezeichnet wird, sei es für die ganze Erde

oder für einzele Bestandtheile. Man pflegt die Kraft zu unterscheiden als tod oder ruhend und lebendig oder bewegend. Allein der Unterschied ist irre leitend und verdient es den Vorzug erstere als Fähigkeit zu bezeichnen, und Kraft nur zu verstehen als **Mas** stattfindender Bewegung eines Gewichtes; zumeist nur verstanden für auffällige oder leicht erkennbare Bewegungen. Da in allen solchen Bewegungen das Gewicht des Gegenstandes ermittelt werden kann und die Schnelligkeit seiner Fortbewegung messbar ist, entweder unmittelbar oder in der Einwirkung auf andre Gegenstände, so hat man alle gröbereren Bewegungen vergleichen können mit der einfachsten aller, dem fallen von Gewichten aus der Höhe oder heben in die Höhe, also auch die Bewegungen der Gegenstände indem sie dem anziehen der Erde folgen. Damit lassen sich alle gröbereren Bewegungen messen, nicht allein der festen unmittelbar wägbaren Dinge sondern auch des bewegenden Wassers und der Luft; indem man z. B. diese prallen lässt wider Flügelwellen deren drehende Achsen ein Gewicht heben durch aufwinden u. s. w. Indem man für solche Fälle das Gewicht des bewegten Gegenstandes bestimmt in Pfunden oder Kilogrammen und die Geschwindigkeit in Fus oder Meter in der Sekunde, berechnet man das Kraftmas durch vermehren beider Zalen deren Ergebnis dann als Fuspfunde oder Kilogram-Meter bezeichnet werden. Jedes solcher Mase kann aber aus unzäligen zwei Zalen zusammen gesezt werden, also gleich sein für viele Gewichte und Geschwindigkeiten; so z. B. 100 Fuspfunde können gelten für 10 Pfd.  $\times$  10 Fus in der Sekunde gehoben, oder 100 Pfd.  $\times$  1 Fus oder 4 Pfd.  $\times$  25 Fus u. s. w. in unzähliger Abändrung das gleiche Kraftmas; jedoch jedesmal so dass eines um so viel abnehmen muss wie das andre zunimmt oder als

Gesez X: für gleiches Kraftmas stehen Gewicht und Bewegung im umgekehrten Verhältnisse.

Man kann auch sagen „Last und Hebung“ minder umfassend; oder „Gewicht und Geschwindigkeit“ oder „Arbeit“ „Arbeitsleistung“ „Werk“. Nach diesem Geseze geschieht es dass ein Luft- oder Wasser-Strom in Bewegung der eine Verengung

durchziehen soll, hier geschwinder sich bewegt; denn die Menge oder das Gewicht welches neben einander sich fortbewegt ist um so viel geringer wie der Querschnitt in der Enge kleiner geworden ist und das selbe Kraftmas des bewegten Wasser- oder Luftstromes äusert sich deshalb hier durch so viel grössere Geschwindigkeit. Wenn vorher 1000 Gewichte (Kilo oder Pfund) mit 1 Meter Geschwindigkeit flossen, die Enge aber nur 200 Gewichte durchlässt im Querschnitte, müssen diese um so rascher also 5 Meter in der Sekunde strömen abzüglich Reibung.

Dabei wirkt jedoch mindernd nach Gesez II das allseitige gegenseitige hindern der Bestandteile der Welt, welches sowol in jenen bewegten Flüssigkeiten geschieht durch ihre eigenen Bestandteile wie auch von sonstigen Gegenständen welche sie drängend berühren. Der Luftstrom welcher zwischen Wolke und Erdoberfläche mit beschleunigter Geschwindigkeit als Sturm hindurch zieht, wird gemindert an Kraft durch den Widerstand an den Berührungflächen. Er muss die Wolken stosend fortreiben, welche seinem ruhigen Zuge im Wege sind und ihn zwingen durch eine Enge mit beschleunigter Geschwindigkeit zu stürmen. Dazu muss er Kraft aufwenden und wird ebenso gehindert durch die Erdoberfläche und die darauf befindlichen Gegenstände, denen er von seiner Bewegung mittheilt. Er bewegte sich mäsigt geschwind bevor er auf die hindernden Wolken traf, musste dann in deren Enge seine Geschwindigkeit steigern zum Sturm, mäsigt sich aber wieder sobald er die Enge durchstürmt, und zieht weiter mit verminderter Geschwindigkeit. Ebenso der Wasserstrom, welcher in der Enge an Kraft verliert, überdies in jedem Theile seiner übrigen Rinne, wo Felsen und Ufer Widerstand leisten und selbst die Luft über dem Strome. Jeder Widerstand hindert, mindert die Geschwindigkeit des fortbewegens, also das Kraftmas des bewegten Gegenstandes; denn da dieses aus seinem Gewichte und seiner Geschwindigkeit besteht, das Gewicht aber nicht gemindert wird, so muss die Geschwindigkeit sich mindern durch den Kraftverlust, den das hindern der berührten Gegenstände verursacht, welches man gewöhnlich Reibung nennt. Wenn also diese Widerstände im Verlaufe des bewegens genugsam sich wieder-

holen oder an einer Stelle ausreichend übermächtig hindern, kann dadurch die Geschwindigkeit vollständig aufgehoben werden und der Gegenstand aufhören sich fortzubewegen.

Wie an einem Gegenstande das Ende seines bewegens sichtbar wird so auch der Anfang, der Augenblick in dem er begann den Raum zu verlassen den er ausfüllte. Die aus der Hand geworfene Kugel begann ihr fortbewegen als sie die Hand verliess, rollte dann fort, minderte allmähig ihre Geschwindigkeit bis zum gänzlichen aufhören und lag wiederum unbeweglich wie vorher. Diese sichtbare Zeitweiligkeit des fortbewegens schuf die Vorstellung dass Kraft entstehen und vergehen könne; denn wenn auch in andren Fällen die Kraft sich sichtbar von einem Gegenstande auf den andren überträgt, wenn z. B. die geworfene Kugel eine andre durch anprallen forttreibt, so geschah doch derartiges nicht durch jene ungehindert fortrollende Kugel, welche ihre Geschwindigkeit also Kraft verlor ohne sie zu übertragen auf einen andren fortgetriebenen Gegenstand. Da geschah es im vorigen Jahrhundert dass Rumford Wasser durch reiben des Gefüses zum Sieden brachte; so dass die Wirkung gemessen werden konnte als Gewicht (Metall oder Wasser) durch Pferdekraft erwärmt um eine Anzahl Grade. Es war schon von den ältesten Zeiten her bekannt dass durch reiben Wärme gemacht werde; denn die uralte Weise des Feuermachens durch reiben zweier Hölzer beruht darauf. Dass geriebener Bernstein erwärmt wird und dann stärker anzieht war ebenfalls bekannt; nur nicht dass die Möglichkeit vorliege ein Zahlenverhältnis zu ermitteln zwischen dem Kraftmase zum reiben und der geschaffenen Wärmemenge. Es kam erst in neuester Zeit dazu solches Verhältnis festzustellen; bis dahin hauptsächlich gehindert durch die Vorstellung dass Wärme ein feiner unwägbarer Stoff sei, der nicht geschaffen werden könne, sondern in den Gegenständen sich aufhalte in deren Zwischenräumen, gemehrt und gemindert werden könne wie die Wassermenge in einem Schwamme. Diese Erklärung nahm allmähig eine andre Richtung als gefunden ward dass wenn man Wärme übertrage, die Wärmemenge welche ein Gegenstand dem andren abgebe nur dann in dem andren eben so viele Grade messe wenn

Kraft, welcher zum wärmen der Gegenstände sich gestaltet hat und wenn ausreichend gemehrt das fortbewegen gänzlich hemmen kann so dass alle Kraft zum wärmen umgewandelt wird. Wenn die Zapfen einer Achse sich drehen in ihren Büchsen, erwärmt die Reibung beide und verliert darin die Achse einen Teil der Kraft mittelst dessen sie ein bestimmtes Gewicht einen Meter hoch hätte heben können. Dieses umwandeln in wärmen kann durch belasten der Büchsen so sehr vermehrt werden, dass fast alle Kraft aufgewendet werden muss die Achse zu drehen und sie nur noch sehr wenig zu heben vermag; wodurch aber um so mehr Zapfen und Büchsen erwärmt worden sind. Es ist in diesem wie in allen andren Fällen kein Kraftanteil vernichtet worden sondern hat sich nur anders gestaltet im anwenden: fortbewegen eines Gegenstandes in seiner Geschlossenheit oder Gesammtmenge seiner Bestandteile hat sich übertragen auf inneres bewegen (Wärmestand) des selben oder andrer Gegenstände, und dieses innere bewegen kann sich wiederum rückwärts umsetzen zum fortbewegen geschlossener Gestalten; der Art dass nachgewiesen werden kann wo die anscheinend verlorene Kraft oder Wärme geblieben sei, dass sie also nicht verloren ging sondern in einem andren Gegenstande Veränderungen bewirkt habe.

Jeder Gegenstand befindet sich in einem Wärme-Zustande, der jeden Augenblick sich ändert und gewöhnlich gemessen wird nach dem dehnen eines Quecksilberfadens in einer Glasröre, zwischen dem tiefen Spiegel des Quecksilbers beim Wärmezustande des gefrierenden ( $0^{\circ}$ ) und dem hohen Spiegel des kochenden Wassers ( $100^{\circ}$ ). Dieser Wärmemesser (Thermometer) zeigt dass von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  erwärmt, sich dehnen 1000 Mas

Luft zu	1366,5
Wasser zu	1045,0
Quecksilber zu	1018,018
Eisen zu	1001,11
Platin zu	1000,85
Glas zu	1000,80

Es ist also verschieden zwischen gasig und flüssig, wie zwischen flüssig und fest; augenscheinlich abhängig vom Mase des

gegenseitigen anziehens der Urkörper (Atome): in der Luft so viel geringer dass gleiche Wärme sie um so weiter aus einander treiben kann. Dieses mindre anziehen kann beide Ursachen haben: geringeres Gewicht der Urkörper und grösere Abstände derselben bei gleichem Wärmestande; denn nach Weltgesez I reicht eines oder das andre aus um das Mas des anziehens zu ändern. Da aber die Eigenschwere von Luft Quecksilber Platin sich verhält wie 1 : 10 840 : 17 000, dagegen die Dehnung wie 1 : 20,44 : 441 so kann augenfällig das Gewicht der Urkörper nicht ausreichen zum erklären ihres verschiedenen gegenseitigen anziehens, sondern muss auch die grösere Entfernung der Urkörper von einander mitwirken; wie auch umgekehrt diese allein nicht ausreicht zum erklären. Es sind also die einzelnen Urkörper verschieden an Gewicht und Abständen.

Dieses entfernen der Urkörper von einander durch erwärmen kann aber so sehr gesteigert werden dass sie die Weise ihrer Vereinigung ändern, der Gegenstand den sie bilden einen verschiedenen Körperzustand annimmt: aus dem festen zum flüssigen, aus dem flüssigen zum flüchtigen (Dampf oder Gas) übergeht. So wird

	aus fest zu flüssig	flüssig zu flüchtig	Wärme von fest zu flüchtig.
Wasser	bei 0°	+ 100°	100°
Quecksilber	„ — 40°	+ 360°	400°
Brom	„ — 20°	+ 63°	83°
Fosfor	„ + 44°	+ 290°	246°
Jod	„ + 107°	+ 180°	73°
Schwefel	„ + 115°	+ 293°	178°

Hierin liegt das

Weltgesez XII: der Körperzustand jedes Dinges ist Gestaltung seines zeitweiligen inneren beingens und ändert sich als Raumerfüllung überhaupt wie auch im sonstigen erscheinen

mit der Geschwindigkeit des bewegens der ihn zusammen setzenden Urkörper.

Auch die dichtesten und schwersten der festen Stoffe lassen sich flüssig machen (schmelzen) und gasig (verflüchtigen); nur mangelt es zur Zeit an Geräten um diese Wärmegrade zuverlässig zu messen. Man schätzt die Schmelzpunkte an denen sie flüssig werden für Silber auf  $1000^{\circ}$ , Gold  $1250^{\circ}$ , Platina  $2000^{\circ}$ ; bei gesteigerter Wärme verflüchtigen sie gänzlich. Es hat auch nicht gelingen wollen umgekehrt die einfachen Gase flüssig und dann fest zu machen; nur das Chlorgas lässt sich verdichten zur flüssigen Körperlichkeit bei  $-40^{\circ}$  oder unter 4 fachem Luftdrucke; ward aber nicht fest bei  $-110^{\circ}$  so dass seine Erstarrungsgrenze oder sein Schmelzpunkt noch tiefer liegen muss.

Wie wärmen und anziehen sich zu einander verhalten zeigt sich im übergehen der Gegenstände aus dem starren zum flüssigen und von diesem in den gasigen Körperzustand, also beim fortgesetzten entfernen der Urkörper von einander und daraus folgendem mindern ihres gegenseitigen anziehens. Am deutlichsten am flüssigen Wasser, welches unter gewöhnlichen Umständen

bei  $0^{\circ}$  fest wird, gefriert zu Eis

„  $100^{\circ}$  dagegen flüchtig wird, verdampft,

aber jedesmal eine bedeutende Wärmemenge verwendet zum Übergang. Wenn z. B. 1 Gewicht Eis von  $0^{\circ}$  gemengt wird mit 1 Gewicht Wasser von  $100^{\circ}$  wird das Eis flüssig (geschmolzen zu Wasser). Aber die beiden Gewichte Wasser haben nicht die mittlere Wärme von  $50^{\circ}$  sondern nur  $0^{\circ}$  wie das Eis; so dass die  $100^{\circ}$  Wärme das Wasser gänzlich verwendet sind um die Urkörper des Eises so weit von einander zu entfernen dass sie tropfbar flüssig werden, also nicht zum wärmen. Noch mehr Wärme wird verwendet beim verflüchtigen des Wassers; nämlich  $537^{\circ}$  sind erforderlich um auf  $100^{\circ}$  erwärmtes Wasser zu  $100$  gradigem Dampf umzuwandeln. Umgekehrt muss Dampf  $537^{\circ}$  Wärme abgeben wenn er zu Wasser verdichtet und  $100^{\circ}$  das Wasser wenn es gefriert. Es ist demnach der jeweilige Körperzustand in welchem jede der Weltgestalten sich befindet abhängig

von ihrem Wärmestande, der in Beziehung steht zum Mase des gegenseitigen anziehens ihrer Urkörper und deren Entfernung von einander im schwingen. Es ist dabei wiederum das eigentümliche Verhältnis dass Eis durch  $100^{\circ}$  verflüssigt vergleichsweis wenig (vielleicht nichts) zunimmt an Mas, Wasser dagegen im verdampfen durch  $537^{\circ}$  seine Raumerfüllung vergrößert 1700 fach. In beiden Fällen ist Wärme zu Arbeit (Werk) geworden d. h. bewegen der selben Urkörper gestaltet anders als zuvor, weil die Geschwindigkeit des schwingens oder wellens anders geworden.

Alle Gegenstände der Welt befinden sich bekanntlich in verschiedenen Körperzuständen, flüchtig flüssig oder fest, jede dieser Abteilungen weit abgestuft an Dichte und andren Eigenschaften; jeder Zustand zusammen hängend mit dem jeweiligen Wärmestande, dessen verändern die Raumerfüllung (das Körpermas) des Gegenstandes mehrt oder mindert und an bestimmten Grenzen deren Körperzustand in eine andre Abteilung führen kann. Da nun aber nach Weltgesez II alle Gegenstände sich gegenseitig hindern und drängen, so dass ihre jeweilige Stelle im Weltraume darauf beruht wie stark sie drängen und dem drängen andrer widerstehen können, die von dem selben übermächtigen Schwerpunkte angezogen werden: so kann keiner mit zunehmendem erwärmen seinen Raum dehnen ohne den Raum andrer zu verengen und auf sie einen Theil seines bewegens zu übertragen und damit an Kraft oder Wärme zu verlieren. Seine Urkörper indem sie sich entfernen von einander geraten in den Bereich der Urkörper benachbarter Gegenstände, drängen diese zurück und zwingen sie in den Bereich ihrer Nachbarn über zu greifen, die wiederum ihr empfangenes bewegen weiter fortpflanzen. Man nennt dieses stralen der Wärme und da es nach allen Seiten geschieht: so muss, sofern der Gegenstand und die Geschwindigkeit rund umher gleich sind, die Wärme abnehmen mit der Entfernung und zwar, gerade so wie die Anziehung (Gesez I) im quadratischen Verhältnisse, weil die Entfernungen als Halbmesser gelten müssen von Kugelflächen deren Grösen zu einander sich verhalten wie die Quadrate der Halbmesser.

Um die Eindrücke des wärmens zu empfangen sind nicht

besondere Sinneseinrichtungen vorhanden, sondern das Gemeingefühl aller Nerven reicht aus und jede Oberfläche unter welcher Nervenenden liegen vermittelt die Eindrücke zum Hirn; um so stärker je dünner die Hautdecke, dichter die Nerven beisammen und empfindlicher. Dieses abmessen nach den Verschiedenheiten unsrer Fähigkeit beweist wiederum dass wir die Gegenstände nicht erkennen an sich, sondern nur die Eindrücke welche sie auf uns machen und dass wir also nur die aus diesen Eindrücken zusammen gesezte Vorstellungen kennen welche wir uns über jene Gegenstände machen. Wir empfangen durch unser Gemeingefühl Eindrücke welche wir Wärme nennen, auch Hize oder Kühle je nach dem Mase und der Weise wie die Mitteilung auf uns wirkt. Sobald wir aber diese Wirkung messen durch das Thermometer zeigt sich dass solches nur Stufen gleichartigen inneren bewegens der Gegenstände sind, indem der Quecksilberfaden sich je nachdem ausdehnt oder zusammen zieht in gleicher Weise. Diese Weise des urteilens nicht (subjectiv) nach der Selbstheit sondern (objectiv) nach gegenständlichem, unterscheidet so bedeutsam die Wissenschaft der Neuzeit von der des Altertumes. Es sind viele Geräte in den lezten drei Jarhunderten erfunden worden, welche dieses forschen und urteilen ermöglicht haben; den Forschern die Fähigkeit verliehen, thunlichst frei von den schwankenden Eindrücken der Sinne zu urteilen durch vergleichen der Eindrücke mit äusseren Bewegungen in Geräten, welche es ermöglichten das selbe bewegen zu messen ohne schwanken der Empfindungen. Mit solchem Geräte zum Wärmemessen sind die manchfachsten Gestalten der Erde untersucht worden, um in Zalen die Stufen näher zu bestimmen welche das Gemeingefühl des Menschen gebildet hatte. Es hat sich dadurch gefunden, dass jeder Gegenstand zeitweilig seine besondere Wärmestufe hat, aber unablässig ändert je nach den Wechselbeziehungen mit andren Gegenständen, an Wärme zu- oder abnimmt, je nachdem seine Raumerfüllung ändert, ferner auch andre Eigenschaften (Farbe Glätte Härte Schwere u. a.) jeder auch auf bestimmter Stufe seinen Körperzustand. Je nach der zeitweiligen Wärmestufe ist jeder Gegenstand beschaffen; so dass z. B. Quecksilber, welches

sonst nur als tropfbar flüssig bekannt ist, in Sibirien u. a. zu Zeiten hart und hämmerbar wird, in heissen Gegenden dagegen rasch zu Dunst werden kann. Ebenso Wasser, hier tropfbar, in Grönland als hohe Felsklippen empor ragend, in Sibirien als Felsboden auf welchem Wälder und Städte stehen, auf hohen Berge beständig als staubiger Schnee liegend, in deren Abhängen als Gletschereis hinab gleitend; dagegen über der Erde in Dunstbläschen schwebend als Nebel und Wolken oder unsichtbar von der erwärmten Luft aufgenommen. Derartige örtliche Verschiedenheiten gibt es aber auch am selben Orte zu verschiedenen Zeiten: das im Sommer flüssige Wasser wird im Winter felshart oder zu flockigem Schnee, oft zu Dunst Nebel oder aufziehend zur Wolkengestalt; Quecksilber kann wägbar verdunsten oder abgekühlt gefrieren (in Sibirien o. a.). Diese Unterschiede der wechselnden Zustände sind minder auffällig an andren Gegenständen und hier sind es die Messungen durch Thermometer welche nachweisen wie die Wärmeszustände sich verhalten und schwanken, nach denen wiederum Raummas und Körper-Zustände sich ändern, in jedem Gegenstande anders zur selben Zeit oder an verschiedenen Orten. Schon im Altertume ward dieses endlose ändern und umgestalten erkannt von den Denkern der Hellenen, die deshalb die Welt bezeichneten als im ewigen Flusse befindlich. Die indischen Weisen nannten sie gar eine unaufhörliche Täuschung, nur sich ändernd aber nie seiend.

Es offenbart sich hierin das Gesez VII des verschiedenen bewegens der Einzeldinge, abgemessen in Zeit und Art je nach dem gegenseitigen beeinflussen (wärmen) derselben. Dieses hängt wiederum ab vom gegenseitigen anziehen der Gestalten, beziehentlich ihrer Urkörper; deren Vereinigungen zu den vorhandenen Gestalten nur durch gegenseitiges anziehen geschehen konnten, also nach Gesez I und die durch Einflüsse andrer ihr bewegen ändern unaufhörlich in den verschiedensten Abstufungen. Dabei ist die ursprüngliche Verschiedenheit der Stoffe von wesentlichem Einflusse; denn die verschiedenen Gestalten in denen wir sie kennen, sind nicht allein bei gleichem Wärmestande sehr ungleich in Körperbeschaffenheit, gasig dunstig flüssig fest, sondern ver-

halten sich auch sehr ungleich im empfangen und ausstralen der Wärme. Selbst wenn demnach der Wärmestand in irgend einem Augenblicke gleich sein könnte für alle, müsste er im nächsten schon verschieden sein in den einzelnen Gestalten; denn gleiche Wärme wäre je nach den einzelnen Stoffen ein verschiedener Körperzustand, verschiedene Raumerfüllung, verschiedenes drängen zum gemeinsamen Schwerpunkte, also verschiedenes fortbewegen, Störung der Gleichmäsigkeit. Umgekehrt wenn alle Stoffe der Erde gleich wären müsste doch ihr sein und bewegen ungleich sein: denn die Wärme-Verhältnisse der Erde sind weit abgestuft je nach dem Stande zur Sonne, und demgemäs müssen die Körperzustände der selben Stoffe verschieden sein nach Zeit und Ort; von denen ihre Wärmefähigkeit des empfangens und leitens abhängt. Zallose Manchfachheit der Einzelgestalten der Welt ist demnach mehrseitig begründet, Gleichheit nirgends möglich, also auch nicht vorhanden.

### Leuchten.

Die Zustände welche als wärmen sinnlich erkennbar werden, sei es durch unser Gemeingefül oder durch beobachtetes ändern der Beschaffenheit andrer Gegenstände, sind erklärbar als jezeitiges bewegen der Urkörper aus denen die Einzeldinge bestehen. Dieses bewegen kann aber so sehr gesteigert oder beschleunigt werden dass es durch unsern Sehnerv als leuchten sichtbar wird, als Licht unser Hirn erregt zu besondern Vorstellungen. Dass dieses leuchten lediglich ein Zustand unsers Sehnerv sei erweist sich daraus dass es auch durch drücken oder schlagen auf die geschlossenen Augen erregt werden kann; oder durch Nervenerregung in Folge beschleunigten Blutandranges, wie dieser auch summen im Ohr erregen kann, zum Erweise dass ebenso schallen nur zeitweiliger Zustand der Hörnerven sei. Die grosen Verschiedenheiten im erkennen des schallens wärmens und leuchtens sind demnach Ergebnisse unsrer Sinneseindrücke und der daraus

entstehenden Vorstellungen; in den Dingen selbst, die jene Eindrücke auf unsere Sinne machen sind es nur Verschiedenheiten des inneren bewegens, welches wir schallen nennen wenn es durch die Luft auf unsern Hörnerv wirkt, wärmen wenn durch das Gemeingefühl unsrer unter der Haut ausgebreiteten Nerven, dagegen leuchten wenn durch unsern Sehnerv zum Hirn fortgepflanzt. Erst in diesem bilden sich je nach dem Wege auf welchem die äusseren Bewegungen zu ihm gelangten, verschiedene Vorstellungen, die man sprachlich unterscheidet als hören fühlen sehen.

Als einleuchtender Beweis der Gleichheit jener Eindrücke kann hämmern eines eisernen Nagels dienen, dessen ändern der Gestalt (abplatteln und strecken) keinen Zweifel darüber lässt dass seine Bestandteile bewegt werden mit jedem Schlage des Hammers. Die ersten Eindrücke welche unser Hirn empfängt von diesem bewegen sind schallende Töne, welche die Luft an unsern Hörnerv trägt, dem der Nagel dadurch sein bewegen mitteilt. Dass sein bewegen ein erzittern sei lässt sich erproben durch die auf den Ambos gelegte Fingerspize; deren Nervenenden wellend erschüttert werden und diesen Eindruck zum Hirn führen. Folgen die Hammerschläge in rascher Folge so wird der Nagel messbar und fühlbar warm d. h. seine Teile geraten in so rasche Bewegung dass unsere daran gelegte Haut den darunter liegenden Nervenenden dieses beschleunigte erzittern so mitteilt dass im Hirn der Eindruck der Wärme entsteht. Wird die Kugel des Thermometers wiederholt an den Nagel gelegt so lässt sich in Graden angeben wie dieses wärmende bewegen zunimmt. Werden die Hammerschläge angemessen beschleunigt dann steigert sich die Wärme messbar bis zur Stufe des leuchtens d. h. das wellende erzittern beginnt unsern Sehnerv in dem Mase zu erschüttern dass er im Hirn einen unterscheidbaren Eindruck und damit die Vorstellung des leuchtens erregt. Diese Verschiedenheiten waren aber nur die durch verschiedene Sinne empfangenen Eindrücke des selben, aber beschleunigten bewegens der Bestandteile des Nagels; bewirkt durch eine Folge von Hammerschlägen gleicher Art, die den selben Nagel auf dem selben Ambos trafen

durch die selbe Armkraft in zunehmender Schnelle. Dass der unterliegende Ambos nicht die selbe Stufenfolge vollendete war Wirkung des Gesezes X nach welchem für gleiches Kraftmas des bewegens Gewicht und Geschwindigkeit im umgekehrten Verhältnisse stehen: das grössere Gewicht des Ambos konnte schallen und auch zum wärmen bewegt werden in seinen Urkörpern, aber deren Geschwindigkeit nicht zum leuchten beschleunigt werden, weil das Kraftmas welches die Hammerschläge durch den Nagel dem Ambos mittheilten, im Verhältnisse zum grösseren Gewichte des Ambos um so geringere Geschwindigkeit erregte, die nicht ausreichte zum leuchten.

Auch im leuchtenden bewegen der Urkörper zeigen sich die Eigenheiten der Stoffe: in einigen lässt sich die Geschwindigkeit leicht beschleunigen bis zum leuchten, in andren schwer, in einigen nicht. Es finden sich sogar leuchtende Gegenstände (Fosfor u. a.) ohne merkbare Wärmesteigerung; so dass leuchten nicht gelten kann als höhere Stufe des wärmens, dass etwa wärmen bis zu einer festen Grenze vorher gehen müsste bevor leuchten beginnen könne und dann aufhöre; vielmehr ist leuchten einer der Sinneseindrücke welche durch bewegen der Urkörper in uns erregt werden, aber nur innerhalb enger Grenzen unsre Sehnerven genugsam zu erregen vermögen, um empfunden werden zu können. Es steht auser Zweifel dass wir alle Gegenstände auf allen Wärmestufen als leuchtend sehen würden wenn unser Sehnerv oder unser Auge demgemäs feiner wäre; denn die Erfahrung dass Nachtthiere im Dunkel sehen können oder Adler u. a. aus grossen Höhen erweisen dass die menschliche Sehfähigkeit beschränkt ist nicht durch Lichtstufen oder ein festes Lichtgebiet, sondern durch Begrenztheit des Sehsinnes.

Die Grenzen unsrer Sehfähigkeit sind gemessen worden an den Farben in welche die Lichtwellen der Sonne sich ausbreiten lassen. Wie es gelungen ist die sichtbaren Wasserwellen zu messen, dann die unsichtbaren Luftwellen des Schalles in Zal und Geschwindigkeit, so haben auch die sichtbaren Lichtwellen gemessen werden können, aber bisher nicht die unsichtbaren Wärmewellen. Leuchtendes bewegen ist zuerst gemessen worden an

den Monden des Jupiter, deren Umlaufzeiten nach dem Augenschein gemessen nicht in gleiche Viertel sich teilten, weil das Licht um so mehr Zeit hierher erforderte je weiter sie im umlaufen sich entfernten von unserm Auge. Diese Berechnungen längs einer Ban von 80 bis 130 millionen Meilen haben ebenso wie Leuchtversuche auf der Erde erwiesen dass die Lichtwellen sich fortbewegen etwa 42 000 d. M. in der Sekunde oder 312 000 Kilometer. Es gelang die von der Sonne ausströmenden Lichtwellen auszubreiten und dadurch zu zerlegen in Farben; die alsdann sich erwiesen als Lichtwellen verschiedener Gröse. Man leitet Sonnenlicht durch einen schmalen Spalt auf einen dreikantigen Glasstab und erblickt dann auf der dunklen Wand dahinter ein farbiges Band (Spektrum) welches an einem Ende rot, allmähig übergehend durch orange in gelb, darauf stufenweis durch grün zu blau und violett bis grau am andren Ende. Es ist eine Stufenreihe von Wellungen unzähliger Verschiedenheiten, deren gröbste uns erkennbar werden als die sogenannten Grundfarben rot gelb blau; aus denen bekanntlich durch mischen der beiden neben einander die Zwischenfarben orange gelb violett hergestellt werden können, in unzähliger Verschiedenheit je nachdem sie in verschiedenen Mengen genommen werden zu allmähigen Übergängen. Die in den Farben sichtbar werdende Verschiedenheit der Wellen ist an einigen Stellen des Farbenbandes gemessen worden und erweist sich

- am roten Ende als 399 billionen Wellen in der Sekunde,  
jede 780 milliontel ( $\frac{1}{1280}$ ) mm. lang;
- in gelb (Natron) als 509 billionen Wellen in der Sekunde,  
jede 610 milliontel ( $\frac{1}{1640}$ ) mm. lang;
- am violetten Ende als 785 billionen Wellen in der Sekunde,  
jede 396 milliontel ( $\frac{1}{2500}$ ) mm. lang.

Unter rot und über violet hinaus sind die Wellen nicht sichtbar, werden aber sonst erkennbar indem erstere als wärmen sich äusern, letztere leuchtend werden wenn sie auf schwefelsaures Chinin fallen; wobei diese gemessen werden als

- 785 bis 1406 billionen Wellen in der Sekunde,  
jede 396 bis 221 milliontel ( $\frac{1}{2500}$  bis  $\frac{1}{4500}$ ) mm. lang.

ihr entfernen durch wärmendes ausdehnen ihr zusammen wirken mindert.

Wenn ein Magnetstab wagrecht am Seidenfaden hängend um diesen schwingen kann, weicht seine Richtung mehr oder weniger ab von nord-süd, je nach der Stelle auf der Erdoberfläche. Es gibt nur wenige schmale Bezirke auf der Erde wo die Nadel genau nördlich zeigt; zu beiden Seiten weicht sie ab nach ost oder west fortschreitend. Diese Verhältnisse sind aber nicht feststehende, sondern weichen im Laufe der Zeit hin und her. In London z. B. war die Magnetrichtung 1580 =  $11^{\circ} 15'$  östlich; 1657 = 0, also genau nord; 1819 =  $24^{\circ} 41' 42''$  westlich; 1860 =  $24^{\circ} 10'$  westlich also wiederum rückläufig. In Paris: 1580 =  $11^{\circ} 30'$  östlich; 1663 =  $0^{\circ}$ ; 1710 =  $8^{\circ} 10'$  westlich; 1785 =  $22^{\circ} 0'$  westlich; 1814 =  $22^{\circ} 34'$ ; 1825 =  $22^{\circ} 17'$ , also wiederum rückläufig. An sonstigen Stellen sind nicht so umfassende Messungen vorgenommen worden, am wenigsten früher. Sie haben jedoch eine ungefähre Übersicht gegeben; wonach die Linien gleicher Abweichung nach ost wie west auf zweien Stellen im süden zusammen laufen; diese Pole aber nicht mit den Polen der Erdachse gleich sind, sondern etwa  $85^{\circ} 4'$  und  $69^{\circ} 29' N.$ , sowie  $78^{\circ} 29'$  und  $68^{\circ} 43' S.$  alle vier verschiebbar so dass sie Kreise beschreiben im Laufe verschiedener Zeitlängen um die eigentlichen Magnetpole der Erde. Ausserdem hält der Magnetstab wenn durch Seitenlager frei beweglich nach oben und unten nur in einem schmalen Streifen der Gleichergegend die wagrechte Richtung; ab von Gleicher senkt sich die nach dem bezüglichlichen Pole gerichtete Spitze immer mehr, so dass sie an den magnetischen Polen senkrecht stehen werden. Da die Pole sich verschieben, so müssen auch diese Mase sich ändern, und überdies findet sich dass auch die magnetische Kraft beständig schwankt, messbar an den unablässigen Bewegungen der Stalstäbe, wagrecht wie senkrecht. Da nun solche Stäbe in ihren Schwankungen sich verhalten wie ein kleiner Magnet zu einem sehr grosen und auf Pole der Erdkugel hinweisen, so hat sich die Vorstellung gebildet, dass die Erde wirke wie ein groser Magnet, dessen Hauptkraft oder vereinte Kraft in den Axen zwischen jenen Polen sich

äusere. Es lässt sich nicht verkennen dass die Eisenteile, welche so wesentlich beitragen zum wachsen der Erde, demgemäs magnetisch wirken müssen und dass die übrigen Stoffe je nach ihrer Eigenheit die Richtung des Eisens nord-süd entweder verstärken sofern sie sich gleich richten oder sie quer durch beeinfluse n werden als quermagnetische. Es wird später erläutert werden dass auch die Sonne mitwirke und so würden alle magnetischen Bewegungen auch hiedurch sich kennzeichnen als allgemeines anziehen, wirksam im gegenseitigen anziehen der Bestandteile der Erde und im angezogen werden durch die Sonne.

Wie der Magnetismus wirkt in Eisen u. a. anziehend auf andre Körper, so die Electricität in Bernstein Glas Schwefel Harze u. a., vornämlich, aber nur zeitweilig nach reiben also erwärmen. Diese Eigenheit konnten Versuche an andren Körpern nicht ermitteln; wol aber fand man dass diese geeignet waren elektrisches bewegen zu empfangen und leitend zu äusern. Weitere Versuche lehrten dass anziehen durch geriebenes Glas sich unterscheidet von dem durch Harz, dass jedes anziehe was das andre abstose; was man späterhin kürzer unterschied indem man erstere positiv (+) letztere negativ (—) bezeichnete. Die oben genannten elektrischen Stoffe können durch reiben mit verschiedenen Gegenständen + oder — elektrisch werden; so Glas mit Wolle oder Seide +, mit Katzenpelz —. Selbst der gleiche Stoff in zweierlei Beschaffenheit (Farbe Lage Gewebe o. a.) äusert gerieben + oder — je nachdem; so z. B. zwei Hälften eines Stückes Seidenzeug mit einander gerieben. Die Zeichen bedeuten nicht, wie in andren Fällen, Grösenwerte sondern Abweichungen von einem Mittelzustande (0) in welchem beide sich ausgleichen, das Gegengewicht halten und unmerkbar ruhen. Es verhält sich aber damit wie mit der sog. ruhenden oder gebundenen Wärme solcher Gegenstände, welche messbare Wärmemengen in sich aufnehmen aber nicht äusern, weil die Wärme als Kraft verwendet wird zum verändern des Körperzustandes. So die + und — Electricität eines Gegenstandes ruhen anscheinend so lange sein Zustand nicht auffällig verändert (gestört) wird, gehören zu seinem inneren bewegen, sind wellendes erzittern der Urgestalten wie

seine Gestalt zur Zeit sie versinnlicht; welches erst dann als elektrisches bewegen erkennbar wird wenn der Zustand des anscheinenden Gleichgewichtes durch äussere Einwirkung angemessen verändert wird. Dieses ändern oder stören geschieht wenn Bernstein Glas Harz Lack o. a. mit Metall Wolle Seide o. a. gerieben werden, also ihre Urkörper die gegenseitige Stellung ändern; wie sich erweist im ausdehnen, dem entfernen der Urkörper von einander. Beide reibende Gegenstände werden elektrisch, aber nicht gleich sondern einer  $+$ , der andre  $-$  und zwar die einander berührenden Oberflächen werden ungleich elektrisch, so dass sie sich anziehen. Man versinnlicht sich dieses in Zeichnung oder Gedanken durch angenommenes vertheilen der in jedem Gegenstande als ruhend gedachten Elektricität; in der Weise dass in einer Metallscheibe, die durch berühren eines geriebenen Harzkuchens elektrisch geworden, die Ruhe gestört und die Elektricität zersezt worden sei, so dass der  $+$  Theil an der Unterfläche, dagegen der  $-$  Theil an der Oberfläche sich sammle. Das Bild stammt noch aus der Zeit als vor einigen Jarzehnden die Elektricität zu den unwägbaren Stoffen gerechnet ward und es stattnehmig erschien diesen Stoff zusammen gesezt zu denken aus zweien die jeder für sich verschiedene Eigenschaften besizen; ähnlich Säuren und Basen die sich verbinden zu Salzen oder daraus sich trennen auf äusere Veranlassung. Seitdem aber die Vorstellung der Stofflichkeit geschwunden, gelten  $+$  und  $-$  nicht länger als verschiedene Stoffe die sich verbinden und wiederum trennen lassen, sondern als Weisen des selben bewegens, verschieden abgestuft in den einzelnen Gegenständen und deshalb am deutlichsten bemerkbar wenn Gegenstände sich nähern von weit abstehenden Stufen; ähnlich wie wärmen am heftigsten ausstrahlt zwischen zwei Gegenständen, deren einander zugekehrte Flächen weit verschieden warm sind. Es ist wiederum das allgemeine anziehen nach Weltgesez I durch den übermächtigen ausgeübt auf den schwächeren: im geriebenen Bernstein bewegen sich die Urgestalten so viel rascher als im Papierschnizel dass er übermächtig anziehen kann, wenn nicht durch grosses Gewicht die Übermacht des bewegens ausgeglichen wird oder zu grosse Entfernung

das heran ziehen verhindert. Auch in diesem walten des allgemeinen anziehens hat sich das Weltgesetz I in Massen erwiesen; indem die elektrische Kraft unter sonst gleichen Umständen wirkt im einfachen Verhältnisse der Gewichte der bezüglichen Gegenstände und umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung der Schwerpunkte.

Wie Elektrizität und Magnetismus ihre Eigennamen empfangen durch Gegenstände an denen sie zuerst beobachtet wurden, so auch der Galvanismus; der als eine andre Erscheinung des bewegens der Urkörper seinen Namen empfing nach dem Arzte Galvani, welcher 1789 zufällig entdeckte dass frisch abgeschnittene Froschschenkel, mittelst kupferner Haken am Eisengeländer hängend, zuckten so oft sie schwingend dieses Geländer berührten. Für die damals gangbare Vorstellung einer Lebenskraft schien ein überzeugender Beweis gegeben zu sein; allein Volta entdeckte bald darauf dass die Verschiedenheit der beiden Metalle jenes bewegen veranlasste und erfand die nach ihm benannte Säule aus zweierlei Metallblechen, abwechselnd auf einander, getrennt durch Zeug feucht von Salzlösung. Es erwies sich bald dass der Galvanismus gleich sei mit Elektrizität wie sie bis dahin durch reiben bewirkt worden war, und ward dadurch dem forschen eine neue Bahn eröffnet, indem zwei Metalle durch wässrige Lösungen getrennt alle Kennzeichen elektrischer Zustände gaben, namentlich  $+$  und  $-$  erregt wurden und dieses zum verbinden mit Sauer gas führte. Es fand sich aber auch dass zwei verschiedene Metallflächen im trockenen Zustande beim innigen berühren elektrisch sich äuserten, und als im weiteren Verlaufe die Geräte verfeinert wurden, konnten immer mehr Gegenstände Stoffe und Zustände ermittelt werden in denen elektrisches bewegen nachweisbar war und erregt werden konnte.

Indem fortgefahren ward die Stoffe zu vergleichen im verhalten zu einander beim elektrischen beeinflussen im berühren, entdeckte man die Reihenfolge (Spannungreihe) in welcher die Stoffe so geordnet sind dass jeder im berühren mit dem nächstfolgenden selbst  $-$  erregt wird, der andere  $+$ ; dass also jeder Stoff  $+$  oder  $-$  elektrisch sei je nachdem er mit einem vorherigen oder

nachherigen sich berührt; mit Ausnahme des ersten (Saugergas) der nur — sein kann weil ein vorheriger fehlt und des letzten (Kalium) der nur + sein kann weil ein nachheriger mangelt. Wenn an einem oder andren Ende noch Stoffe zum anfügen entdeckt würden, rückten jene beiden in die Reihe der Zweiseitigkeit ein; wozu sie ohne Zweifel befähigt sind, aber der Gelegenheit ermangeln es zu betätigen. Die Reihenfolge ist:

— Saugergas Schwefel Stickgas Chlorgas Brom Jod Fluor  
Fosfor Arsen Koble Chrom Bor Antimon Silicium Gold  
Platin Quecksilber Silber Kupfer Wismut Zinn Blei Kad-  
mium Kobalt Nickel Eisen Zinn Wassergas Mangan Alu-  
minium Magnium Calcium Strontium Barium Natrium  
Kalium +.

Es zeigte sich dabei dass die Stoffe um. so geneigter sind zum verbinden je weiter sie in der Reihe aus einander stehen; demnach Saugergas und Kalium zumeist. Weil dabei die Stoffe sich fest an und in einander fügen, z. B. diese beiden zu Kali (Pottasche) so folgert daraus dass auch hierin das allgemeine anziehen die Bewegungen veranlasst; welche elektrisch benannt und unterschieden werden weil sie andre Eindrücke auf unsre Sinne machen und dadurch im Hirn andre Vorstellungen erregen.

In den Erscheinungen des allgemeinen bewegens welche magnetisch elektrisch und galvanisch genannt werden offenbart sich das allgemeine anziehen in einfachster Weise: in magnetischer und galvanischer Weise allezeit ohne weiteres sobald zwei meist geeignete Gestalten ausreichend sich nähern; in elektrischer sobald geeignete Stoffe in ihren Urkörpern erregt werden durch reiben stosen drücken zersezzen entbinden o. a. Im magnetischen anziehen herrscht ebenfalls das Gesez der Wirkung im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung und gibt dieses den nächst liegenden Vergleich mit dem anziehen der Sterne; denn man braucht diese nur als grose und kleine Magneten zu betrachten um ihr verhalten überein stimmend zu finden mit den irdischen Magneten. Diese zeigen auch wie anziehen zweier Gestalten wirken kann in Abständen, also durch die zwischen ihnen befindlichen Gase unsrer Lufthülle; wie also die festen Gestalten

ihr erzittern durch gasige Mittel einander mittheilen, auch wenn diese in der größten Ausdehnung (Dünne) sich befinden welche durch auspumpen der Luft aus umschlossenem Raume hergestellt werden kann. Es erläutert sich dadurch wie die Sterne durch die unnennbar dünnen Gase des Weltraumes hindurch auf einander anziehend wirken können, auch auf alle kleineren Weltkörper, hinab zum unmerklichen Staubkörnchen und den einfachen Urkörpern der Gase.

### **Einheit des bewegens.**

Die einfachste Weise des allgemeinen bewegens ist das von einem Mittelpunkte aus erregte wellende erzittern; das nach allen Seiten gleichmäßig fortsetzend, sich mittheilt an alle Weltgestalten die rund umher den Mittelpunkt umgeben. Diese niederste Stufe ist aber genau nirgends vorhanden, wol aber walten annähernde Verhältnisse oder solche die in gewisser Beschränktheit betrachtet dieses wellen nach allen Seiten verdeutlichen können; vor allem das von einem erzitternden Gegenstande durch die umgebende Luft verbreitete schallen, durch den Hörnerv als Ton oder Knall empfunden rund umher, abgestuft an Stärke im Verhältnisse des Quadrates der Entfernung. Desgleichen das von einem heftig erzitternden Gegenstande durch die umgebenden verbreitete wellen, welches durch den Augennerv als Licht empfunden wird in gleicher Abstufung. Beide Weisen oder Stufen des bewegens sind nur verschieden an Geschwindigkeit, sonst aber sich ausbreitend nach allen Seiten in kugeliger Erstreckung, und ebenmäßig wenn der Gegenstand durch den die Bewegung sich verbreitet ganz gleichartig ist in allen seinen Theilen. Dieses ist aber genau genommen niemals der Fall und deshalb kann das langsame (tönende) erzittern eben so wenig wie das schleunige (leuchtende) jemals in gleicher Geschwindigkeit sich verbreiten nach allen Seiten; selbst

Wie früher erläutert ist beim langsamen bewegen des Wassers wie beim schnellen bewegen des leuchtens ausser Zweifel gestellt dass es wellend geschehe; ebenso beim schallen. Es sind Wasserwellen bekannt von Haushöhe bis herab zu feinen unmessbaren, solche die bis 28. d. M. jede lang sind und  $\frac{1}{4}$  Stunde dauernd bis zu solchen die 8000 in der Sekunde erfolgen. Die Schallwellen sind gemessen in der Lufthülle von 7 bis zu 24 000. von 14 mm. bis 48,573 m. Länge sich ausbreitend unter gewöhnlichen Umständen mit 340 m. Geschwindigkeit in einer Sekunde, dagegen rascher forteilend durch andre Körper bis zu 5000 m. Die Lichtwellen sind gemessen als forteilend 42 000 d. M. in der Sekunde jede  $\frac{1}{4500}$  bis  $\frac{1}{1280}$  mm. lang, also 1406 bis 399 billionen Wellen in der Sekunde. Es ist bisher nicht gelungen die Wellen des wärmenden bewegens zu messen; vom elektrischen haben Messungen gezeigt dass es in günstigsten Verhältnissen dem leuchtenden gleich kommt in Geschwindigkeit, aber nicht in Erkennbarkeit der Wellen. Demungeachtet dürfen auch diese beiden Weisen des bewegens als Wellungen gelten, als erzittern der Urkörper des Gegenstandes in dem sie wirken; denn sie zeigen in allen Beziehungen solche Übereinstimmung mit jenen gemessenen dass sie als gleichartig gelten müssen.

Die Gestalt der Wellungen zeigen die des Wassers am deutlichsten, weil dieser Körper leicht beweglich und sichtbar ist, so dass die Wellen gros und messbar sind. Es zeigt sich dass im wellen die Einzelteile ihre Stellung verändern, sich fortschieben in der Richtung des wellens, aber zurück kehren an die vorherige Stelle und indem sie dabei sich heben und senken jeder Teil eine Kreisbewegung machen müsse, in welcher er mit andren gleichzeitig ebenso bewegten eine Welle bildet, deren Kamm diese vereinten Teile sind im fortschiebenden gehobenen Zustande, die alsdann im rückkehrenden sinken das Wellenthal gestalten und dieses vorwärts und rückwärts kreisende wellen fortsetzen so lange der empfangene Anstos dauert. Wenn solche Wellungen sich ausbreiten von einem Mittelpunkte über einen Wasserspiegel nehmen sie ab je weiter entfernt also gröser der Ring; ebenso die Schallwellen und Lichtwellen, wie auch die Wirkung von

Magnetismus und Elektrizität: alles nach Weltgesez I und X, indem je mehr Stoff (Gewicht) bewegt werden muss um so geringer die Wellung der Urkörper desselben; gleich geltend für alle Stufen der Geschwindigkeit und jede der Weisen des erscheinens.

Ebenso zeigt sich dass Wasserwellen gegen einen festen Gegenstand prallend, je nach seiner Beschaffenheit ihn teilweise durchdringen oder von ihm zurückprallen, und dabei von ihrer Richtung abweichen je nach dem Winkel in welchem sie seine Oberfläche treffen. Das Wasser ist es aber nicht allein an welchem solches sich betätigt, sondern jeder andre Gegenstand, z. B. eine Kugel wird ebenso im anprallen abgelenkt aus ihrer Richtung und ebenso gros wie der Einfallwinkel auch der Ausfallwinkel sein. Trifft sie gerade auf die Fläche also im rechten Winkel von  $90^\circ$  so prallt sie gerade zurück im selben Winkel des senkrechten; trifft sie schräg z. B.  $30^\circ$  darauf, so weicht sie auch  $30^\circ$  ab im fortlaufen, macht also einen stumpfen Winkel von  $120^\circ$ . Das selbe Gesez waltet auch im schallen deutlichst hörbar im Echo als geraden Rückprall; ebenso im wärmenden bewegen als Wärmerückstrahlung, in der die Wellen abprallen von widerstehenden Dingen und ihre Richtung beugen je nach dem Winkel des anprallens; so dass die Stralen eines Feuers durch Schirme nach beliebigen Stellen gelenkt werden können. Noch deutlicher als wärmen und ebenso messbar wie an Kugeln lässt sich gleiches beobachten am leuchtenden bewegen: die Lichtstralen prallen ab vom Spiegel genau im gleichen Winkel; grade zurück wenn gerade dawider treffend, so dass der vorstehende sein Spiegelbild schaut, sonst schräg in jeder Richtung genau vorher abzumessen. Vom magnetischen und elektrischen wellen ist gleiches bisher nicht nachgewiesen. Allein schon aus dem übrigen, welches die äussersten messbaren Grenzen des bewegen umfasst, von der langsam rollenden Kugel bis zum eilenden Lichtstral, gilt das

Gesez XIV: jeder Körper im bewegen prallt ab von anderen in der Winkelgröse des anstosens.

Wie früher (S. 84) gezeigt muss ein Gegenstand in Be-

wegung diese beschleunigen wenn er beengt wird; z. B. ein Luftstrom zwischen Wolken und Erde wird zum Sturm, ein Fluss durch eine Felsenge zur Stromschnelle. Gleiches geschieht wenn wärmende oder leuchtende Wellen zusammen gedrängt werden, z. B. in einem elektrisch erwärmten Metalldrat eine viel dünnere Strecke sich befindet, worauf durch zusammen drängen der Wellungen das erzittern so beschleunigt wird dass der Drat sich erhitzt zum erglügen oder schmelzen. Die leuchtenden Wellungen der Sonne u. a. können durch Holspiegel oder geschliffene Gläser zusammen gedrängt werden und zeigen dann das Bild kleiner aber deutlicher. Ebenso durch Holspiegel die wärmenden Wellen jedes Feuers oder die Sonnenstralen durch ein Brennglas; in jeder Weise die Wellungen zusammen gedrängt durch eigentümliche Mittel und dadurch beschleunigt zum heftigeren wirken. Elektrisches bewegen zeigt dieses noch deutlicher am erglügen einer dünneren Strecke im durchwellten Drate, auch im Funken der zwischen zweien elektrisch wellenden Gegenständen überspringt; sei es an der Elektrisir-Maschine oder zwischen zweien Wolken als Blizfunken. Die Wellungen der Metallkörper oder Wolken indem sie die Luft durchheilen zum andren Gegenstande werden so beschleunigt dass die erzitternde Luft erglüht in der ganzen Strecke; so geschwind vorüber gehend dass der Funken den Eindruck eines Strales macht. Dieses örtliche beschleunigen des bewegens wird in den Schallwellen hörbar als Ton; z. B. in den Blasgeräten aus Holz oder Metall, wo das unhörbare bewegen der geblasenen Luft je nachdem sie durch die Löcher entlassen wird als Töne verschiedener Höhe hörbar wird. In allem waltet das

Gesetz XV: jedes einschränken der Wellungen beschleunigt ihre Geschwindigkeit, erhöht also die Stärke ihres wirkens und kann dadurch die Weise ihrer sinnlichen Erscheinung ändern.

Die Einheit des bewegens in den verschiedenen Geschwindigkeiten und demgemäsen Äusserungen erweist sich auch im vernichten zweier auf einander treffenden gleichen Bewegungen. Wenn zwei gleiche Kugeln mit möglichst gleicher Geschwindig-

keit gerade gegen einander prallen werden ihre Bewegungen aufhören oder rückläufig. Wenn zwei Wasserströme oder Wellenkreise sich treffen geschieht gleiches und ebenso zwei Luftströme vernichten sich. Lezteres lässt sich hörbar erkennen an einer rasch gedrehten durchlöcherten Scheibe wenn durch zwei Löcher neben einander gleichzeitig Luft geblasen wird aus dem selben Blasebalg: jedes Loch für sich geblasen gibt einen Ton, beide zusammen von gleicher Seite geben den Ton verstärkt, wider einander geblasen gibt es keinen Ton, weil die Wellungen sich vernichten. Auch sichtbar erweist es sich auf Glasscheiben die in Wellungen gesetzt werden durch schlagen oder streichen und mit Sand bestreut sind. Die Wellen schieben die leichten Sandkörner fort und häufen sie strichweise an; nur an Zwischenstellen wo von zweien Seiten Wellen sich begegnen bleibt der Sand ungestört; zum Erweise dass jene sich vernichteten. Dieses vernichten oder aufheben der Bewegungen, auch Interferenz genannt, ist eben so zu beobachten an Lichtwellen; die von einem Lichte auf zwei neben einander im stumpfen Winkel stehende Spiegeln fallend und davon zurück geworfen, in einer dem stumpfen Winkel angemessenen Entfernung einander treffend, hier als dunkle Streifen die Stellen bezeichnen wo sie sich vernichten. Gleiches ist auch in grösster Weise nachweisbar an einem gespannten Seile: Schläge von beiden Enden mit gleicher Stärke bewirken Wellen die in der Mitte sich treffen und vernichten oder ausreichend schwächen zum sichtbaren Beweise. An wärmenden Wellungen ist es bisher noch nicht gelungen gleiches nachzuweisen.

Eine andre Gleichheit des vernichtens der Wellung durch rechtwinklichtes brechen oder drehen (polarisiren) ist nachweisbar an den wärmenden leuchtenden und galvanischen Erscheinungen des bewegens. Wenn ein Lichtstral im Winkel von  $35^{\circ} 25'$  auf einen Spiegel fällt, der ihn auf einen andren gleich gerichteten sendet, so wird er auch von diesem zurück geworfen in der selben Winkelgröse: beide Spiegel sind also erleuchtet. Wenn aber der zweite Spiegel wagrecht um einen Viertelkreis ( $90^{\circ}$ ) gedreht wird erscheint er dunkel: die Wellung nahm ab je weiter gedreht, hat bei  $90^{\circ}$  aufgehört, beginnt wieder wenn weiter ge-

dreht wird bis sie bei  $180^{\circ}$  die volle Stärke zurück erlangt. Für Wärmewellen bedient man sich einer Schicht Glimmerblättchen und davor eine drehbare Steinsalzlinse; beide am Ende eines Rores, an dessen andren Ende eine Messvorrichtung für feine Wärme-Unterschiede. Würden Blättchen und Linse gleichaxig gestellt so zeigten die hindurch gesandten Wärmewellen am andren Rorende den höchsten Wärmestand; ward aber die Linse gedreht nahm die Wärme ab bis die Axen sich kreuzten, also rechtwinklicht standen auf  $90^{\circ}$ . Am magnetischen bewegen hat es sich bisher nicht nachweisen lassen; jedoch gibt es mancherlei Anzeichen (namentlich in der rechtwinklichen Richtung zum elektrischen wellen) welche vermuten lassen dass alles was magnetisch bewegen genannt wird, polarisirtes elektrisch wellen sei oder umgekehrt. In letzteren deutet sich das vernichten an in den Platten zum Wasser zersezten; an deren Oberfläche Gegenströmungen entstehen welche die Hauptbewegung mindern durch ablenken, als sog. galvanische Polarisation. An den groben Bewegungen schwerer Gestalten ist dieses vernichten des bewegens durch drehen noch nicht dargelegt worden.

In ihrem gesezlichen verhalten erweist sich also jede Bewegung gleichartig, obgleich sie uns erscheint in so vielerlei Weisen als fallen stosen kreisen schallen wärmen leuchten und elektrisch galvanisch oder magnetisch. Näheres erwägen lehrt aber dass diese Weisen nur die verschiedenen Eindrücke sind welche das in Geschwindigkeit weit abgestufte bewegen auf unsre Sinne macht; deren Begrenztheit sie nur für einzele Strecken der Stufenfolge geeignet macht, für jeden Sinn verschiedene Strecken und Verschiedenheit der Nerven-Einrichtungen zum empfangen der Eindrücke. Fallen rollen kreisen u. a. sind natürlich nur verschiedene Richtungen im fortbewegen nach anziehenden Schwerpunkten. Schallen ist wellen der Luft, welches innerhalb enger Grenzen der Stärke oder Wellenlängen durch unsern Hörsinn Eindrücke auf unser Hirn macht; welches dagegen von allen andren Wellungen der Luft nur empfindet was durch unsere Hautnerven ohne schallen merkbar wird. Wellendes wärmen wirkt durch den Sinn des Gemeingefüles auf unser Hirn, mittel-

bar auf den Sehsinn durch sein verändern andrer Gegenstände: dehnen färben schmelzen u. s. w. Dass auf höheren Stufen das bewegen leuchtend erscheint ist nur eine Eigenheit des Sehannes, welcher die Wellungen innerhalb bestimmter Grenzen der Kleinheit und Schnelle empfindet als leuchten. Was wir Licht nennen ist eine besondere Stärke des erzitterns unsers Sehnerven, welches unser Hirn erregt zur Vorstellung des leuchtens. Elektrisches und magnetisches bewegen sind die Eindrücke welche wir sichtbar oder fülbar empfangen von Gegenständen die innerlich heftig bewegt werden. Allem liegt einfaches bewegen zum Grunde, die Verschiedenheiten liegen in unserm Wesen, in dessen Begrenztheit, deren Scheidungen uns zwingen zu Einteilungen um uns die Verschiedenheit der Eindrücke deutlich zu machen, welche das stufenweise allgemeine bewegen auf uns macht.

Die menschliche Einseitigkeit dieses einteilens zeigt sich am deutlichsten daran dass keine jener Weisen jemals allein wirkt, sondern jeder bewegte Gegenstand die Eindrücke jeder Art offenbart; von denen wir aber gewöhnlich nur die auffälligsten uns merken, doch alle andren auffinden können. Wird eine Kugel wider eine Metallplatte geschleudert sehen wir ihr fortbewegen, hören die Bewegungen der Luft, können die an der Berührungstelle entstandene Wärme messen, könnten sie ohne Zweifel auch leuchten sehen wenn unser Sinn empfindlicher wäre, vermögen ferner auch elektrisches bewegen nachzuweisen. So erweist sich leuchtendes wellen gleichzeitig wärmend, äusert sich auch häufig stark genug um hörbar zu sein und lässt elektrisches wellen eben so wol darin sich ermitteln. Es hängt ab von äuseren Umständen in welchen Geschwindigkeiten ein Gegenstand wellt und welche Eindrücke davon vorherrschen müssen im beobachtenden Menschen. Ein Magnetstab fortgeschleudert macht vornämlich den Eindruck des fortbewegens durch die Luft; darauf folgt der hörbare Ton des aufschlagens, das klirrende fortönen und wenn in die Hand genommen das fülbare erzittern. Aber im Gleichgewichte auf eine Spize gelegt zeigt er im drehen sichtbar die magnetische Richtung in örtlicher Abweichung oder in Lagern ruhend die magnetische Neigung. Der Sonne ausgesetzt offenbart er dem

Hautgefühl das zunehmende wärmende bewegen; im heftigen Feuer beginnt er glühend zu leuchten in einer Farbenfolge. Während dem äuserte sich immerfort wärmendes bewegen, magnetisches elektrisches wie auch tönendes; der Stab änderte sein Körpermas unablässig, bewegte seine Urkörper in den verschiedenen Geschwindigkeiten die uns als weit verschiedene Arten des bewegens erscheinen vermöge der Sinne; von denen aber der jezeitig auffälligste täuschte als ob er der alleinige wäre.

In den Gestalten der Welt, seien es die wahrnehmbaren einfachen Stoffe oder die zallosen Verbindungen, bewegen sich un-aufhörlich die Urkörper aus denen sie zusammen gesetzt sind; wie sich deutlich erweist aus den unausgesetzt vorgehenden Raumänderungen der selben Stoffmenge in einer abgegrenzten Gestalt, welche die gegenseitigen Entfernungen der Urkörper weiter oder enger machen müssen. Der Zusammenhalt aller flüssigen und festen Gestalten erweist überdies dass in jeder der vereinten Gestalten alle Urkörper sich gegenseitig anziehen und also in jeder ihre Gesamtheit einen gemeinsamen Schwerpunkt haben müsse, von dem sie fester zusammen gezogen werden als vom Schwerpunkte der Erde. Dass aber auch die frei schwebenden Urkörper der Gase sich anziehen lehren nicht allein die festen oder flüssigen Gestalten die durch verbinden zweier Gase entstehen (Wasser Ammoniak u. a.) sondern auch die Erleichterung des neuen verbindens eines Stoffes im losreissen seiner Urkörper aus einer alten Verbindung. Diese Urkörper waren bis dahin getrennt durch die des andren Stoffes der Verbindung, also weiter von einander als wenn sie allein den Raum füllten. Im Augenblicke des frei werdens ziehen sie sich weniger an als sonst, widerstreben also minder dem zwischen drängen der Urkörper eines neuen Stoffes, oder eilen minder gehindert zum stärker anziehenden andren Stoffe. Käme dieser erst später wann sie frei geworden sich gegenseitig anziehen mit voller Kraft, so würde er diesen Widerstand überwinden müssen um sie einzel an sich zu ziehen und mit seinen einzelnen Urkörper verbinden zu können. So erklärt sich einfach aus Weltgesez I die grössere Fähigkeit zum verbinden eines Stoffes im Augenblicke des entbindens.

Da die Urkörper auch des dichtesten Stoffes nicht zusammen schliessen, sondern getrennt durch Zwischenräume unbekannter Gröse einander umschweben, durch gegenseitiges anziehen sich beherrschend; dabei aber unaufhörlich durch äusere Einwirkung (Druck Wärme) gezwungen werden ihre gegenseitigen Entfernungen zu ändern: so befinden sie sich im unablässigen bewegen, hin und her schwingend Da sie aber in jeder Gestalt abhängen von einem übermächtigen Schwerpunkte, nah oder fern: so müssen sie um diesen schwingen, ihn umkreisen wenn nicht gehindert, sonst aber, wie meist der Fall, gehindert durch ihre Genossen an ihrer besonderen Stelle kreisend schwingen. Sie werden bewegt durch zwei Einwirkungen aus verschiedenen Richtungen und ungleich stark; deren Ergebnis die mittlere kreisende Bewegung jedes einzelnen Urkörpers ist in seinem Bereiche. Da aber alle Urkörper aus gleicher Ursache in dieser Weise sich bewegen: so wird ihre Gesamtbewegung die wellende, ein wellendes erzittern in verschiedenen Geschwindigkeiten (Gesez VII) örtlich bedingt durch Einflüsse der übrigen Welt (Anziehung Verbindung Druck Wärme u. a.).

Indem aber alle Gestalten innerlich sich bewegen, wenn auch nur zum Teile messbar, müssen sie einander stören und drängen; so dass der dessen Urkörper am schnellsten sich bewegen alle angrenzenden beschleunigen wird durch seine Stöße. Dieses mittheilen des bewegens offenbart sich sowol im zusammen drängen und drücken, wie auch im erhöhten wärmen, im anziehen des Magneten wie im überschlagen des elektrischen Funken. Jedes gegenseitige mittheilen pflanzt sich fort nach allen Seiten, wobei jeder Gegenstand Geber oder Empfänger ist, oft auch beides; der Art dass der Geber durch mindern der Geschwindigkeit seines bewegens dahin gelangt Empfänger zu werden. Da die Geschwindigkeiten des inneren bewegens unablässig wechseln müssen sie auch in jedem Gegenstande verschieden sein. Daraus folgt wiederum dass die Wellungen einander unablässig durchkreuzen müssen von den verschiedensten Seiten, wodurch die Zustände eines jedes beständig wechseln. Anschaulich ist dieses an den Mereswellen, die sehr oft durchkreuzt werden von

verschiedenen Seiten. Der vorüber gezogene Sturm hat ihnen eine Hauptrichtung gegeben in der die hohen breiten Wellungen vorüber ziehen. Der nachfolgende leichtere Seitenwind bildet auf den vorigen wiederum kleine Querwellungen. Die darauf fallen Regentropfen sprengeln dann alle Oberflächen mit kleinen Wellenringen und die unter allen fortziehende, im Mere unmessbare Flut hebt und senkt alle in einer fortschreitenden meilenweit einfachen Aufbiegung.

Wie hier auf und im Mere so deutlich, durchkreuzen sich auch minder anschaulich die Wellungen aller Gegenstände. Es ist demnach die Welt zu betrachten als eine Fülle von Einzelgestalten, jede ihre Urkörper bewegend in verschiedenen Geschwindigkeiten; die unablässig ihr bewegen ändern durch gegenseitiges beeinflussen im drängen (Weltgesetz II). Da hiebei ausgleichen herrscht zwischen Gewinn und Verlust so muss ihre Gesamtheit allezeit gleiche Menge des bewegens besitzen, nur ungleich verteilt in den einzelnen Gestalten nach Zeit und Ort.

So offenbart sich die Gleichheit in den Erscheinungen des bewegens, sowol der Urkörper einer geschlossenen Gestalt um ihren Schwerpunkt schwingend, wie dieser Gestalt im Weltraume wenn sie ihre Entfernung von den umgebenden ändert d. h. sich fortbewegt. Jeder Gegenstand im fortbewegen eilt in gerader Richtung fort, wird aber abgelenkt durch jeden andren der ihn anzieht, so dass seine Richtung um so viel gebogen wird wie der anziehende vermöge seines Gewichtes in seinem Abstände ihn zur Seite ziehen konnte. Seine Richtung wird auch gebrochen wenn er wider einen andren prallt und zwar im gleichen Winkel des anprallens wenn der Körper ihm widerstehen konnte oder im verschiedenen Winkel wenn er mehr oder weniger nachgiebig war. Eine wagrecht abgeschlossene Flintenkugel muss ihre Richtung abwärts beugen weil die Erde sie anzieht; wider eine Fläche schlagend die ihr widersteht wird sie abprallen, ihre Richtung mehr oder weniger gebrochen werden je nach der Schräge in der sie die Oberfläche traf. Wenn der Gegenstand nachgiebig ist wird die Kugel verschieden abprallen je nach dessen Eigenheit, oder den Gegenstand verdrängen und hindurch eilen;

aber auch dabei abgelenkt aus der Richtung je nach dem gefundenen Widerstande; z. B. ins Wasser dringend weniger abgelenkt als in Quecksilber. Wenn gleichzeitig neben einander eine Anzahl gleicher Kugeln in ungleicher Geschwindigkeit fortgeschossen werden stellen sich unter sonst gleichen Verhältnissen die Ablenkungen verschieden: die langsamen werden ihre gerade Richtung mehr biegen weil minder widerstehend und deshalb stärker angezogen und abgelenkt; sie werden abprallen in dem selben Winkel wie die raschen, aber nicht so leicht nachgibige Gegenstände durchdringen. Wenn dagegen eine Anzahl gleicher Kugeln mit gleicher Geschwindigkeit dicht neben einander forteilten, aber einen Gegenstand durchboren von ungleicher Dicke bei gleicher Körperlichkeit, so werden sie ungleich abgelenkt und die Kugeln werden entweder aus einander weichen oder sich nähern, je nachdem die größte Dicke in der Mitte oder am Rande sich befindet und demgemäß die Beugung sich richtet nach ausen oder innen.

Die verschiedenen Vorgänge zeigen sich auch im wellen nach allen Seiten; teils in auffälliger Weise teils sehr fein, je nach den wellenden Gegenständen oder der Geschwindigkeit und der Wellenlängen. Jede der Wellen die von einem Mittelpunkte nach allen Seiten ausströmt verfolgt ihre Richtung radial d. h. gerade hinaus wie die geschlossene Flintenkugel und verfolgt diese Richtung so weit der von ihr erschütterte Gegenstand sich erstreckt in gleicher Beschaffenheit. So eilte eine Erdbebenwelle in langen Wogen von Süd-Amerika durch das Australmer westwärts bis nach Neuseeland und nordwest nach den Sandwich-Inseln; so eilt auch die tägliche Flutwelle im geraden Zuge durch die Mere so weit diese reichen. Das schallende bewegen der Luft von einem Mittelpunkte aus nach allen Seiten, sei es erregt durch rufen schießen blasen o. a. breitet jede seiner Wellen gerade aus so weit die Luft ununterbrochen sich erstreckt. Ebenso das wärmend oder leuchtend empfundene wellen, und wenn es am elektrischen wie magnetischen wellen nicht so leicht unmittelbar erkannt wird, liegt es daran dass die Geräte oder Einrichtungen eigends dazu gemacht werden die Ausbreitung der Wellen nur an einer Stelle sichtbar oder fühlbar zu machen. Es lässt

sich aber erweisen dass auch bei diesen Geschwindigkeiten das wellende erzittern sich ausbreitet in der selben Weise gerade hinaus so weit die wellenden Urkörper in gleicher Beschaffenheit sich erstrecken.

Wenn aber die Wellen im ausbreiten durch einen Raum gleicher Urkörper an dessen Grenze anders erfüllte Räume treffen, also Urkörper oder Urgestalten von andrem Gewichte und andrem Zusammenhalte erschüttern offenbaren sich die selben Vorgänge wie bei der geschossenen Kugel. Die Wasserwelle welche ans Ufer schlägt erschüttert den Fels oder Strand, teilt ihm bewegen mit, kann aber selbst sein bewegen nicht fortsetzen, prallt zurück vom Lande wie eine Kugel, entweder gerade rückwärts wenn sie die Fläche rechtwinklicht traf, oder vom schräg getroffenen seitwärts abweichend im gleichen Ausfallwinkel das Ufer entlang rollend. Die Schallwelle ebenso, wenn sie auf geradem Wege durch die Luft andre Gegenstände trifft, muss diese bewegen je nach ihrer Eigenheit; prallt zurück wenn sie Widerstand leisten entweder gerade rückwärts als Echo oder seitwärts je nachdem die Welle rechtwinklicht traf oder schief. Die wärmende Wellung ebenso prallt zurück sobald sie im ausbreiten auf andere Gegenstände stößt, wenn auch nicht sichtbar oder hörbar, so fühlbar bis zum unerträglichen, wenn man z. B. längs einer von der Sonne beschienenen Wand geht; oder wenn die von einem Ofen ausstralenden Wärmewellen von einem Schirme schief abprallend nach einer bestimmten Stelle des Zimmers geworfen werden. Leuchtendes wellen ebenso: wie jedes spiegeln erweist sobald die Wellungen durch die Luft sich ausbreitend auf andre glatte Gegenstände prallend gerade zurück sich wenden oder seitwärts abweichen. Treffen aber die Wellungen rauhe Oberflächen so zerstreuen sie so sehr dass sie zurück geworfen werden in verschiedenen Geschwindigkeiten die als Farben erscheinen; ebenso wie Schallwellen von ungleichen Oberflächen gebrochen abweichen als Geräusch oder Tongewirre; die Wasserwellen zerstäuben zu Schaum; die geschlossene Kugel gesprengt wird im aufprallen unter geeigneten Umständen.

Indem die Wellungen, welche in Kreisen vordringen oder

durch gleichartige Urkörper in Kugelflächen gleichmässig sich ausbreiten, andre Gegenstände treffen, muss ihr bewegen sich ändern je nach deren Eigenheiten; die wiederum verschieden walten je nach den Geschwindigkeiten in denen die Wellungen sich treffen. Wasserwellen eines runden Teiches die von der Mitte aus nach dem Ufer eilen werden wenn sie einen empor ragenden Stein treffen an dieser Stelle gestört. Da der Fels nicht ihrem fortbewegen folgt muss eine Menge Wellen von seiner Stirnfläche gerade zurück prallen, zwei andre Mengen an seine Seitenflächen schlagend schräg zurück prallen und weithin die gleichmässige einfache Wellung mannfach verwirrt werden durch die zusammen drängenden Prallwellen; wogegen hinter dem Felsen vergleichsweise ruhige Oberfläche entsteht d. h. so wenig wellend dass die Oberfläche wagrecht scheint. Gleiches geschieht wenn Luftwellung als Wind oder Schall unbewegliche Gegenstände trifft: rückprallen an der Stirnseite, Wellengewirre an den Seiten, Stille an der Rückseite d. h. schwache Wellung. Am wärmenden bewegen lässt es sich deutlich messen durch Quecksilberdehnung an den Stirnseiten und Rückseiten erwärmter Gegenstände; auch durch leicht bewegliche Körper. Im leuchtenden bewegen zeigt es sich um so deutlicher als Licht- und Schattenseite; so wie am Leuchtsaume solcher Gegenstände von deren Kanten die Wellungen schräg abprallen.

Jede Wellung welche einen andren Gegenstand trifft kann diesem nur einen Teil ihres bewegens mitteilen, gröser oder geringer je nach dem Verhältnisse ihrer Eigenheiten. Unsre Luft-hülle, die am öftersten als Grundlage dient zum vergleichen, ist auf der niedrigsten Stufe der Körperlichkeit in getrennten Urkörpern befähigt für jede Stufe des bewegens, in deutlicher Weise messbar: schallend wärmend leuchtend magnetisch-elektrisch verbindend und lösend: so dass von ihr ausgehend jedes übertragen des wellenden bewegens am geeignetsten zu erkennen ist. Wenn die Luft schallend einen Gegenstand trifft dem sie ihr erzittern mitteilt, werden dadurch dessen Urkörper je nachdem in raschere oder langsamere Schwingungen versetzt, die demgemäs tönen oder nicht. Flüssigkeiten wellen 3 bis mehr als 5 mal rascher als

die Luft, feste Körper  $6\frac{2}{3}$  bis 18 mal; alle teilen dieses durch die Luft wellend unserm Hörnerv mit. Andere Gegenstände dagegen bleiben tonlos d. h. ihr wellen, welches die Luft ihren Urkörpern mitteilte, ist so gering dass es im mitteilen nicht hörbar werden kann. Wären unsre Hörnerven empfindlich genug so würden wir wol alles tönen hören; selbst der „Sfären Rundgesang.“ Wenn die Luft wärmend wirkt auf einen Gegenstand werden je nach ihrer Eigenheit dessen Urkörper ihr wellen in abweichender Weise von andren messbar machen: kurz dauernendes wellen wird z. B. verschiedenartige Gegenstände in weit abständigen Mase erwärmen, oder wenn lange gleichmässig anhaltend in weit abständigen Zeitlängen zu gleicher Höhe erwärmen. Die Urgestalten des Wassers sind schwer beweglich für wärmendes wellen: Eisen u. a. etwa 9 mal leichter, Gold Platin Quecksilber 30 mal, Diamant 7 mal, Glas nahezu 6 mal, Schwefel 5 mal u. s. w. Davon weit abweichend ist das verhalten beim leuchtenden wellen: Glas und Demant Wasser und Luft lassen sich in ihren Urkörpern dadurch so leicht bewegen dass sie die Wellungen genügsam mitteilen um durchsichtig zu sein; wogegen die andren undurchsichtig sind und erst in sehr dünnen Schichten farbiges wellen durchscheinen lassen. Bezüglich des elektrischen und magnetischen wellens kommen wiederum andere Eigenheiten zur Wirkung; so dass jeder Gegenstand darin abweicht von allen andren, auch von der Luft, und verschieden in sich in jeder der beiden Erscheinungen. Vom abweichenden bewegen der Urkörper in den verschiedenen Gegenständen ist abhängig das fortpflanzen des bewegens; denn jeder muss das empfangene bewegen denen mitteilen die ihn umgeben; möge dieses geschehen in welchem Mase es wolle. Da nun die menschlichen Sinne eng begrenzt sind jeder in seiner Weise, sowol in Bezug auf den Bereich wie auch auf die Stufen der Geschwindigkeit des vorgehenden bewegens: so erscheinen die Eindrücke der Gegenstände in ihrem wellen der Urkörper teils innerhalb teils auserhalb der Grenzen unsrer einzelnen Sinne.

Wenn der getroffene Gegenstand geeignet ist das empfangene wellen in der selben Weise des erscheinens fortzusenden, dann

geschieht auch dieses unter Verlust, aber doch so dass es innerhalb der Grenzen der Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper verbleibt, welche mittelst des selben Sinnes aufgefasst wird als gleiche Erscheinung. Am leuchtenden wellen sind die Vorgänge am deutlichsten zu beobachten, weil der empfangende Sinn am empfindlichsten ist, dadurch die Stufen (Geschwindigkeiten) desselben um so begreiflicher werden und in grösserer Manchfachheit erscheinen. Deshalb wird auch bei Versuchen dahin gestrebt jede andre Stufe des bewegens sichtbar zu machen: wärmendes bewegen sichtbar gemessen am dehnenden Quecksilberfäden; elektrisch wellen sichtbar gemessen an den Mengen der zersetzten Verbindungen; magnetisches am schwanken und abweichen der Magnetonadel; schallendes an Staubwirbeln Orgelpfeifen Saiten Zanrädern und durchlöcherten Drehscheiben. Aus gleichem Grunde sind am leuchtenden bewegens die verschiedenen Stufen der Wellungen auch am schärfsten zu messen gewesen, sowohl in ihrer Geschwindigkeit wie in ihrem sonstigen erscheinen.

Es ward leuchten gemessen auf der Ban welche das innere wellen eines Jupitermondes durch den Raum mittheilt; an der verschiedenen Zeitlänge in der sein Bild sichtbar wird je nach der Entfernung von der Erde, beständig ändernd durch die Umläufe der Erde und des Jupiters um die Sonne und jenes Mondes um den Jupiter. Die Erde ist während ihres Jahreslaufes ein Mal jenem Sterne am nächsten und 6 Monate später am fernsten und dieser Unterschied, der bis 51 millionen Meilen reicht, bewirkt dass die Stellungen jenes Mondes etwa 15 Minuten später sichtbar werden als wenn die Erde stillgestanden wäre; so dass also das Lichtbild um so länger unterwegs gewesen sein muss. Dieses genau gemessen bei den verschiedenen Abständen berechnet leuchtendes wellen zu etwa 42 000 d. M. jede Sekunde. In ähnlicher Weise wie die durchschnittliche Geschwindigkeit einer Kanonenkugel berechnet werden kann wenn die durchflogene Strecke gemessen wird und die Zeit zwischen abfliegen und treffen der Scheibe, welche sichtbar zu machen ist mittelst Elektrizität; wie auch schallendes wellen gemessen wird indem aus bestimmter Entfernung ein Kanonenschuss die Zeitlänge des schal-

lenden bewegens angibt in der Sekundenzal, zwischen sehen des leuchtens und hören des knallens.

Am leuchten sind auch am deutlichsten die Stufen der Stärke zu erkennen als Licht Halbschatten Kernschatten und im begrenzen noch wiederum verstärktes Randlicht. Wenn von der Sonne eine runde Fläche erleuchtet wird wirft diese hinter sich einen Kernschatten in Gestalt eines Kogels, dessen Spitze so weit entfernt liegt bis die vom Sonnenrande ausströmenden Wellungen durch die Scheibe am stärksten verhindert werden zu leuchten, indem die Scheibe sie abfng. Daneben findet sich aber rund umher ein Halbschatten von Wellungen die nur von einem Teile der Sonne an der Scheibe vorüber gelangten, wogegen die vom andren Teile die Scheibe trafen also abgefangen wurden. Auserhalb dieses Halbschattens verbreiten sich ungehemmt die andren Wellungen im vollen Lichte und darin lässt sich wiederum am Rande der Scheibe ein Lichtsaum erkennen aus abprallenden Wellungen, welche die nächsten Erzitterungen verstärken. Gleiche Abstufungen sind auch zu erkennen auf den minderen Stufen des bewegens in Gestalten deren Urkörper leicht verschiebbar sind.

Leuchtendes bewegen verdeutlicht sehr einfach das Weltgesetz I des wirkens im Quadrat-Verhältnisse der Nähe. Lichtmessungen ergeben dass die Schattenschwärze eines Gegenstandes vervierfacht wenn das selbe Licht ihm halbwegs genähert wird; aus dem selben Grunde wie beim gegenseitigen anziehen von einem Mittelpunkte jedes wellen sich ausbreitet in zunehmenden Kugelflächen deren Oberflächen zunehmen im Quadrat-Verhältnisse der Halbmesser also der Entfernung vom Mittelpunkte. Je gröser die Gesamtfläche über welche die Wellungen sich ausbreiten müssen, desto geringer ihre Kraftmas für die einzelnen Teile der Fläche. Gleiches ist erwiesen für schallendes wärmendes und magnetisches bewegen in der Luft oder den einzelnen Gasen.

Wenn leuchtendes wellen eine ruhige Wasserfläche trifft zeigt sich als spiegelu ein Teil zurück prallend im gleichen Winkel und diese Reflection geschieht ganz ebenso wie wenn eine Kugel schräg gegen eine Fläche (Rand des Billards) prallt oder eine Wasserwelle schräg ans Ufer schlägt. Ein anderer Teil der

Lichtwellen dringt ins Wasser zum erleuchten d. h. beschleunigt das wellen der Urkörper des Wassers und macht den Boden des Gefases sichtbar. Wenn aber dieser sehr entfernt ist wegen der Wassertiefe, werden die Wellungen im hinab dringen so geschwächt dass der Sehnerv sie nicht als leuchtend empfindet, die Tiefe dunkel erscheint. Diese aus der Luft ins Wasser gedrungene Wellen haben aber nicht die vorherige Richtung fortgesetzt sondern sind an der Oberfläche in einem Winkel gebrochen (gknickt) worden und würden, wenn unter dem Wasser eine andre Flüssigkeit läge (Schwefelkolestoff o. a.) die aus dem Wasser hinein dringenden Wellen wiederum gknickt werden; da jeder durchsichtige Körper sein besonderes Mas der Lichtbrechung hat, eine eigene Verhältniszal (Exponent) für den Winkel unter welchem die Wellungen eindringen (Einfallwinkel) zu dem des brechens, gemessen nach der Halbsehne (Sinus) ihrer Bogen.

Zu den Licht brechenden Körpern gehört auch Glas, dessen Verhältniszal 1,543 bis 1,664 ist je nach dem Metallgehalte, wogegen Wasser 1,336 Eis 1,310 aber Demant 2,470. Wenn nun eine sehr begrenzte Zal von Sonnenwellen (sog. Sonnenstral) in ein dunkles Zimmer fällt und hier durch eine Licht brechende Gestalt (Glas o. a.) geleitet wird, fällt das erleuchtete Bild der Einlassöffnung abweichend von der graden Richtung auf die Hinterwand. Gewöhnlich wird zum knicken der Wellung ein dreikantiger Glasbalken (Prisma) verwendet und dabei zeigt sich dass die Sonnenwellung unterschiedlich gebrochen wird, so dass statt eines Abbildes der Öffnung ein langer Streifen erscheint, in welchem das einfache helle Licht gestreckt ist zu einer Farbenreihe von rot orange gelb grün blau violet; derartig dass orange grün und violet wie verwaschene Übergänge zwischen den drei andren liegen, ähnlich wie im malen mit Wasserfarben durch verwaschen nachgemacht werden kann. Durch Messungen ist ermittelt dass diese sichtbaren Unterschiede entstehen durch die verschiedene Geschwindigkeit der Wellungen, deren Gesamtheit wir als Licht empfinden, und dass dieses zusammen gesetzt sei aus Wellen deren Verhältniszalen reichen von 1,62775 (B in rot) bis 1,67106 (H in violet) wenn durch Flintglas geleitet. Das Lichtbild im durch-

wellen des Glases musste sich sondern je nach der Berechnung der Wellen: die brechbarsten violet wichen  $1,67016$  am weitesten ab von der geraden Richtung, die roten  $1,62775$  am wenigsten und so entstand der lange Streif; dessen Farben die Abstufungen der Brechbarkeit bezeichnen.

Jeder Gegenstand dessen Oberfläche farbig erscheint kennzeichnet darin also Wellungen besondrer Stärke und Brechbarkeit, welche von seiner Oberfläche zurück prallend ins Auge gelangen und den Eindruck jener Farbe erregen im Hirn. Es sind die übrigen Wellungen über gegangen in die Urkörper des Gegenstandes, haben diese rascher schwingen gemacht; welches in den meisten Fällen nicht leuchtend erscheint, in andren, den sog. durchsichtigen Gegenständen als beleuchten des Hinterraumes erkennbar wird. Wie die Lichtwellen so auch Wärmewellen als bewegen in minder Geschwindigkeit, wenn einem Gegenstande durch die Luft mitgeteilt, werden teils von der Oberfläche abprallen, teils eindringen und die Urkörper rascher schwingen machen: beides messbar durch dehnen und fülbar durch unsre Hautnerven. Ob im Gegenstande die Wärmewellen gebrochen werden je nach ihrer Wellenstärke ist bisher nicht ermittelt; lässt sich aber vermuten auf Grund der Verschiedenheit des fortpflanzens der Wellungen in Kristallen je nach der Richtung entlang oder quer. Gleiches ist der Fall beim tönenden wellen: ein Teil der Wellung wird zurück geworfen und gehört als Schall Echo o. a. ein andrer dringt ein, erschüttert die Urkörper fülbar und diese übertragen ihr wellen auf angrenzende Gegenstände, von denen es je nach deren Eigenheit hörbar oder unhörbar sich verbreitet. Selbst die Bewegungen die ein Gegenstand erregt im anprallen teilen sich in solche des rückprallens die am Gegenstande selbst sichtbar werden, und in Wellungen welche die Urkörper fülbar erschüttern und auch als wellen der Luft getrennt hörbar werden als nachtönen. Das Gesez XIV des rückprallens ist in allen Fällen erweisbar das selbe; nur hat nicht erforscht werden können ob die verschiedenen Töne in den Gegenständen die Richtung ihrer Wellungen ändern, diese gebrochen werden je nach der Eigenheit des Gegenstandes.

Die Erkenntnis des wellenden allgemeinen bewegens in den einzelnen Gestalten ist noch lückenhaft an vielen Stellen, namentlich im elektrischen und magnetischen; deren erforschen erst in neuerer Zeit und am spätesten betrieben worden ist. Es bedurfte der Gewisheit dass es nicht unwägbare Stoffe seien die sich bewegen, sondern die bekannten Stoffe, deren inneres bewegen die Erscheinungen und Eindrücke bewirke, bevor der Trieb entstehen konnte nach der Einheit des bewegens zu forschen; denn dass unwägbare Stoffe sich umwandeln sollten in einander lag fern zu denken. Als aber immer deutlicher die Verwandtschaft der sinnlichen Erscheinungen des bewegens erkannt ward, entdeckte man neue Beweise in bekannten Erfahrungen, mas und berechnete die Übergänge, folgerte Gesetze und fand allgemeine durchgehende Gesetze für alle Weisen; so dass Folgerungen stattnehmig erschienen weit über die Sinnesgrenzen hinaus, deren Richtigkeit erprobt werden konnte durch Versuche welche in das Sinnesgebiet zurück führten. Wenn auch noch sehr vieles fehlt um die Stufenreihe der Geschwindigkeiten des bewegens der Einzelgestalten lückenlos darzustellen durch Beobachtungen und Berechnungen, so ist doch genug ermittelt zum erweisen dass solche Stufenreihe walte und ausreichend zum erklären der Einheit der Kraft, die sich offenbart als verschiedene Kräfte der Dinge. Früher begnügte man sich mit der Bezeichnung „Verwandtschaft“ der Kräfte, weil man sie wesentlich verschieden dachte; selbst nachdem ermittelt war dass sie in einander über geführt werden könnten. Jetzt dagegen steht auser Zweifel dass sie lediglich stufenweise Geschwindigkeiten des allgemeinen bewegens in den Einzeldingen sind und nur durch die verschiedene Auffassung unserer Sinne so verschieden erscheinen.

Dass sie auch lediglich Ergebnisse des allgemeinen anziehens sind, also mit diesem gleich, erweist sich auf allen Wegen und lässt sich einfach darstellen. Eine Quelle die herab rinnt bewegt sich mit einer Geschwindigkeit die bewirkt wird durch anziehen der Erde, welcher sie folgen würde bis hinab zum Schwerpunkte, wenn nicht andre Gestalten hinderten. Sie wird aber abgehalten zunächst durch ein Wasserrad, welches sie fortdrängen kann durch

Sternen: so muss auch nach Weltgesetz I alles bewegen sich abstufen in den Einzelgestalten. Darin liegt schon die zallose Verschiedenheit des bewegens gegeben; denn die Gewichte aller Einzelgestalten sind ungleich und weit abständig, auch die Entfernungen ihrer Schwerpunkte und demgemäs ihre Geschwindigkeiten (Gesetz VII). Die einzelnen Gewichte sind aber wiederum zusammen gesetzt aus der Gestaltgröse (Würfelmas) und der Eigenschwere der Stoffe aus denen sie bestehen. Eine Gestalt von 10 Kilo Gewicht wird als Kork 90 mal mehr Raum nehmen als von Platin, von Stein mehr als von Eisen u. s. w. für das Mas des anziehens allerdings gleich, aber nicht für die Weisen in denen das abhängige innere bewegen sich betätigt, weil für jede Gestalt bedingt durch die Eigenheiten der Stoffe aus denen sie besteht. Als auffälliges Beispiel lässt sich Glas anführen; welches im anziehen ebenso wirkt wie andre, aber im übrigen sehr verschiedene Eindrücke erregt. Zum schallen (tönen) ist Glas besonders geeignet, gibt erregt helle Töne bis an die äusersten Grenzen der Hörbarkeit, von besonderem Klange, der selbst bei gleichem wellen (gleicher Tonhöhe) sich deutlich unterscheidet vom tönen anderer Körper (Saiten Metall Holz o. a.). Auch wärmendes bewegen zu empfangen ist Glas geeignet, aber viel weniger um es andren Gestalten mitzuteilen, die Wärme zu leiten oder durchzulassen; denn es wirft viele der Wellungen zurück. Dagegen ist es besonders geeignet zum empfangen und mitteilen des leuchtenden bewegens, lässt allerdings Wellen zurück prallen (spiegeln) aber die übrigen wenig gemindert hindurch (ist durchsichtig). Sein bewegen elektrisch zu zeigen bedarf es nur des reibens mit Haren Metall o. a. um in Funken oder Erschütterungen die sog. positive + Elektrizität zu bewirken. Bezüglich des magnetischen bewegens gehört Glas zu den querstelligen (diamagnetischen) die zwischen zweien gleich gerichteten Magneten nicht deren Richtung annehmen, sondern rechtwinklicht dazu sich stellen. Glas zeigt auch darin nicht die Eigenheiten der Stoffe (Kiesel Kali Natron Kalk o. a.) aus denen es besteht, die unter sich verschieden wie auch anders als Glas sich verhalten. Die Dinge welche empfangenes bewegen leicht übertragen nennt man

Leiter: was aber nicht gilt für alle Geschwindigkeiten. Geeignete Schalleiter können starke oder schwache Wärmeleiter sein, wie z. B. Stalstangen oder Holzstäbe, die ebenso verschieden sich verhalten zum elektrischen oder magnetischen bewegen. Eisen, der beste Leiter des Magnetismus wird als Leiter des elektrischen bewegens 6 mal übertroffen von Kupfer, 8 mal von Silber, die im leiten des Magnetismus nicht messbares leisten. Die Gegenstände welche Wärme leicht mittheilen, beste Wärmeleiter, sind ungeeignete Leiter des leuchtenden bewegens, sind undurchsichtig, wie z. B. Metalle. Der selbe Gegenstand strahlt Wärme aus und theilt sein bewegen dem selben Dinge verschiedene mit je nachdem seine Oberfläche rauh oder glatt ist, oder verschiedenden Dingen je nach ihrer Fähigkeit zum empfangen und weiteren leiten oder dem Unterschiede der beiderseitigen Wärme u. s. w. Es ist demnach ein unaufhörliches wogen in allen Gestalten, deren inneres bewegen je nach dem wechselwirken bald beschleunigt bald verlangsamt wird; in Folge dessen sie sich dehnen oder zusammenziehen und ihr bewegen wenn angemessen beschleunigt in allen Weisen offenbaren können welche unsre Sinne unterscheiden. Die selbe Bewegung in allen Gestalten, der selbe Zug durch alle, nur in zallos verschiedenen Geschwindigkeiten, abgestuft und unaufhörlich wechselnd nach Zeit und Ort.

Auf allen Stufen des bewegens, mögen sie unsern Sinnen vernehmlich werden als Schall Wärme Licht Magnetismus Electricität Anziehung u. a. hat sich erwiesen dass sie nicht allein zusammen gehören, sondern auch dass jede Weise oder Stufe des bewegens nach dem selben Weltgeseze I sich vollzieht, abnehme als Kraftwirkung im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung. Dieses Weltgesez lässt sich noch tiefer reichend zurück führen auf den unfehlbaren und leicht zu erprobenden mathematischen Lehrsaz

Kugelflächen verhalten sich zu einander wie die Quadrate ihrer Halbmesser.

Die Wellungen des bewegens auf jeder Stufe bilden nämlich in gleichem Gegenstände unter gleichen Umständen eine Zeitfolge von zunehmenden Kugelflächen, deren Mittelpunkt im Ge-

genstände liegt von dem die Bewegung sich ausbreitet nach allen Seiten. Die zunehmende Entfernung vom Mittelpunkte vergrößert die Kugelflächen im quadratischen Verhältnisse und die unveränderte Gesammtmenge der Bewegung muss demgemäß abnehmen wie sie grössere Kugelflächen bildet im ausbreiten. Das Urgesetz I ist demnach der Ausdruck eines alten bekannten Lehrsatzes, findet in diesem seine Begründung.

Da jeder Gegenstand in der Welt nichts andres ist als eine unbekanntes Zal von Urkörpern mit gemeinsamen Schwerpunkte um den sie schwingen, aber verschieden in Weltstellung Gröse Gestalt so wie im Wesen seiner Urkörper: so muss auch jeder Gegenstand sein besondres Mas der Geschwindigkeit haben, in welchem seine Urkörper sich bewegen. Die Gesammtheit der Welt bewegt sich demgemäß in den verschiedensten Geschwindigkeiten ihrer einzelnen Bestandteile, der zallosen Gegegenstände und Gestalten. Da aber diese unablässig gegenseitig sich ihr bewegen mitteilen: so kann die Gesammtheit nicht ihr bewegen mindern, muss aber in jedem Augenblicke ihre Verteilung ändern in den Einzelgestalten, weil diese gegenseitig ihr Sonderbewegen sich mitteilen. Von jeder Gestalt welche zusammen gesetzt ist aus Urkörpern wird angenommen dass ihr bewegen sich mitteilt nach allen Seiten, sich ausbreitet wie von einem gemeinsamen Mittelpunkte. In Gedanken mag dieses angenommen werden als ob es gleichmäßig geschehe; aber in Wirklichkeit ist solches nicht, da es voraus sezen würde dass die mitteilende Gestalt eine vollkommene Kugel bilde und gleichmäßig sich bewege an jeder Stelle. Es gibt aber bekanntlich keine vollkommene Kugel und jede Gestalt ist an ihren verschiedenen Stellen abweichend an Wärme, also an innerem bewegen. Die Geschwindigkeit des von einem Gegenstande ausgehenden wellens ist demnach nicht gleich in jeder Richtung, und ebenso kann aus dem selben Grunde das von ausen her mitgeteilte raschere wellen nicht in gleichem Mase alle Urkörper des Gegenstandes beschleunigen. Es kommt in letzterem Falle noch hinzu dass Mitteilungen gewöhnlich einseitig kommen, von einem Mittelpunkte ausströmendes wellen nur die ihm zugekehrte Seite andrer Gegenstände treffen diese kann.

durch ihr rascheres bewegen (Wärme Licht o. a.) in beschleunigtes erzittern versetzt, so dass die entgegen gesetzte Rückseite nur mittelbar erregt werden kann durch die Anstöße von der begünstigten Seite her. Ein gleichmäßiges ausströmen des wellens geschieht eben so wenig wie ein gleichmäßiges empfangen in den einzelnen Gegenständen. Selbst in den Fällen wenn es Flüssigkeiten oder Gasmengen betrifft die anscheinend gleichmäßig einen Raum erfüllen, mangelt dennoch die Gleichmäßigkeit des bewegens ihrer Urkörper; denn entweder geben oder empfangen die verschiedenen Seiten beschleunigtes bewegen im ungleichen Mase und wird dadurch ihr inneres bewegen ungleichmäßig in den einzelnen Urkörpern; so dass deren Geschwindigkeit des wellens alle Stufen inne hält zwischen dem raschesten schwingenden Urkörper und dem langsamsten. Am deutlichsten zu versinnlichen ist dieses am wärmenden wellen. Kochend Wasser ist nicht gleichmäßig warm in allen Teilen; sondern auf den vom Feuer betroffenen Boden des Gefäses wird es stärker bewegt als an den Seiten und hier rascher als an der Oberfläche; wie es die wallenden Strömungen beweisen. Ebenso die Luft in einem geheizten Zimmer: unter der Decke wärmer als auf dem Fusboden, in der Nähe des Ofens mehr bewegt als am Fenster und leichte Gegenstände auf den Ofen gelegt zeigen den aufziehenden Luftstrom. Eine Metallkugel gegen Feuer gehalten wird auf der zugekehrten Vorderseite stärker erwärmt als an der Rückseite; wäre es ein Eisstück so würde dieses an der Vorderseite schmelzen während die Rückseite noch angespritztes Wasser gefrieren machen könnte. So jeder Gegenstand in der Welt, selbst die heftigst wellenden Urkörper der Sonne oder die Tropfen des Meres und ihre Urkörper; bis hinab zum einzelnen Sandkorn der Wüste oder das Kalkstäubchen im Gletscherwasser: jeder Urkörper in ihnen mit verschiedener Geschwindigkeit schwingend, deren Masstufen sinnlich erkennbar werden können, als leuchtend wärmend elektrisch-magnetisch schallend o. a.

Zu diesen Ursachen der Verschiedenheit des inneren bewegens kommt noch die Eigenheit jeder einzelnen Gestalt im umgestalten des empfangenen bewegens, ihre vergleichsweise Leichtig-

keit des inneren bewegens; in Folge derer in jeder Gestalt die Urkörper je nachdem vom mitgetheilten bewegen nicht dessen Masse der Geschwindigkeit annehmen, sondern es in ein höheres oder niedrigeres umsetzen und dieses wiederum nach allen Seiten mittheilen (ausstralen). Aus der früheren Annahme dass Wärme ein unwägbarer Stoff sei stammt noch die Bezeichnung „Wärme-Capacität“ in der Meinung dass die Gegenstände (einfachen Stoffe oder Verbindungen) verschieden befähigt seien mehr oder weniger von jenem Stoffe in sich aufzunehmen; vergleichbar der verschiedenen Löchrigkeit, welche z. B. den Schwamm befähigt so viel mehr Wasser in sich aufzunehmen als andre Gegenstände mit kleinen Löchern (Holz Metall Glas o. a.). Daher rührt auch die Benennung „specifische Wärme“ in der Meinung die Gegenstände besäßen bereits besondere Wärmemengen in ihrem Zwischenräumen und vermögten demgemäs nur noch bestimmte Mengen aufzunehmen. Nach der jetzt geltenden Deutung dass alle Wärmemasse nur Masse des vergleichswaisen inneren bewegens sind, des schwingens der Urkörper (Atome) oder Urgestalten (Molekel) würde es vorzuziehen sein statt „specifischer Wärme“ zu sagen „innere Beweglichkeit“; denn das Verhältnis der Fähigkeiten zum erwärmen oder ausstralen (mittheilen) der empfangenen Bewegung bezeichnet nur wie sehr die Urkörper sich haben beschleunigen lassen in ihrem schwingen durch die von ausen her empfangenen Anstöße. Wenn ein Gewicht Eisen von  $60^{\circ}$  in gleiches Gewicht Wasser von  $20^{\circ}$  gelegt wird gleichen sie ihre Wärme nicht aus zum Mittelstufe von  $40^{\circ}$  sondern das Wärmemas welches das Eisen verliert wirkt nur  $\frac{1}{9}$  so stark auf die Urkörper des Wassers, so dass das Wasser nur  $4^{\circ}$  gewinnt durch die  $36^{\circ}$  welche das Eisen verliert, also beide auf  $24^{\circ}$  ihre Mittelstufe erreichen. Die Urkörper des Eisens sind 9 mal leichter beweglich als die des Wassers. Dieses gilt aber nur für besondere Grenzen der Körperlichkeit beider Gegenstände; denn Wasser im festen Zustande als Eis verhält sich anders und im flüchtigen Zustande als Dampf wieder verschieden. So auch jeder andre Gegenstand; so dass jedes wellende bewegen übertragen auf andere Gegenstände in jedem der selben nicht gleichmäsig sein inneres bewegen be-

schleunigt sondern in weit abständigen Massen je nach dessen Eigenheiten, seiner augenblicklichen Körperlichkeit und inneren Beweglichkeit.

Dieser Verschiedenheit des aufnehmens und fortpflanzens empfangener Anstöße durch rascheres wellen andrer Gegenstände, ist es zuzuschreiben dass solche Manchfachheit der Erscheinungen hervor geht aus dem wirken des allgemeinen bewegens in den verschiedenen Gestalten. Leuchtendes bewegen wie wärmendes können in allen Richtungen wahrgenommen werden wenn sie von ihrem Mittelpunkte aus durch die nahezu gleichmässige Luft ausstralen oder hinaus wellen. Wenn aber der leuchtende Gegenstand umgeben wird von einem Gegenstande dessen Urkörper nicht so beweglich sind (z. B. Eisenblech) dann wird das ihm mitgeteilte leuchtende bewegen ihn nicht leuchtend machen; wäre darin aber eine Fläche aus Glas so würde dieses leuchtend sein bewegen der Luft mitteilen und dadurch in unser Auge gelangen als sog. Lichtstral. Am auffälligsten zeigt es sich im elektrisch-magnetischen bewegen. Zum elektrischen bewegen sind Metalldrähte am geeignetsten d. h. ihre Urkörper sind für diese Stufe des wellens am leichtesten beweglich. Wenn demnach ein Metalldrat dieses bewegen mitgeteilt empfängt, schwingen seine Urkörper so schnell dass sie die Erschütterung etwa 40 000 d. M. in der Sekunde übertragen können auf ferne Gegenstände. Die Anstos gebende Bewegung war aber nicht ausschliesslich auf den Metalldrat gerichtet sondern auf alle andren Gegenstände rund umher. Nur waren deren Urkörper nicht so leicht beweglich für dieses Mas des wellens und deshalb konnten sie es nicht so fortpflanzen wie der Metalldrat. Dieser gab auch sein wellen in ganzer Länge den umgebenden Gegenständen, zumcist der Luft. Aber da diese nicht so leicht beweglich ist im elektrischen wellen hemmte sie die Beweglichkeit der äuseren Urkörper des Drates, wodurch an dessen Oberfläche Gegenströmungen entstehen; wie bei strömenden Wasser in Gerinnen sichtbar an beiden Seiten wo die verzögerten Wasserwellen zu Rückströmungen umbiegen. So auch ist der Magnetstab nicht der alleinige Gegenstand dessen Urkörper vom allgemeinen bewegen durchzittert wird, sondern

nur einer der Halbmesser im kugeligen ausströmen. Auch alle andren Halbmesser empfangen das gleiche bewegen, werden aber dadurch nur wenig in weit abständigen Geschwindigkeiten beschleunigt je nach ihrer Eigenheit; so dass im Magneteisen und damit gestrichenen Stalstäben das wellen am schnellsten und stärksten sich äusert, in den andren Gegenständen aber stufenweis schwächer bis zu solchen deren wellen nicht messbar ist. Der Magneteisenstein ( $\text{Fe O}_{\frac{2}{3}}$ ,  $\text{Fe O}$ ) in der Erdrinde ist keineswegs allein magnetisch an seiner Stelle, sondern umgeben von Erden die gleiches bewegen empfangen und dadurch erzitternd wellen; aber ihrer abweichenden Eigenheit gemäs so schwach beschleunigt werden dass es unmessbar ist, also unmerklich. Diesen Eigenheiten der einzelnen Gegenstände entspringen die zallosen Verschiedenheiten als Geschwindigkeit des inneren bewegens ihrer Urkörper; die den menschlichen Sinnen als leuchten wärmen schallen elektrisch magnetisch o. a. wahrnehmbar werden. Das selbe wellen welches z. B. von der Sonne nach allen Seiten mitgeteilt wird, wirkt ganz verschieden in den einzelnen Gestalten: durchleuchtet die sog. durchsichtigen Gegenstände, aber nicht die andren, erwärmt viele stark, andre schwach, bewirkt dass Stoffe sich verbinden, bei andren dass sie sich trennen, bricht sich in zallose Färbungen, durchwellt magnetisch unzälig abgestuft; alles nach Ort und Zeit verschieden in den einzelnen Gestalten. Dennoch ist es nur einfaches wellen welches von der Sonnen-Oberfläche ausströmt nach allen Seiten 42 000 d. M. die Sekunde; nichts weiter, also weder Licht noch Wärme o. a. denn dieses entsteht erst durch Eigenheiten der getroffenen Gegenstände.

### Stufen und Quelle des bewegens.

Die Bewegungen der Welt in ihren Einzelgestalten sind für uns grenzenlos in Zeit und Raum; denn wir vermögen weder zu

erkennen wie lange noch wie weit die von einem Gegenstande ausströmenden Wellungen sich erstrecken. Unsre Sinne gestatten nicht die Bewegungen weit zu verfolgen und die Schärfung durch Geräte hat allerdings weiter geführt sogar bis zur Erkenntnis der Einheit alles bewegens, aber doch nicht die großen Lücken auszufüllen vermocht in der Stufenfolge der Geschwindigkeitsebene innerhalb deren gemessenen Grenzen. Die Messungen haben auch bisher noch nicht durchgehende Grundebene festgestellt für die verschiedenen Erscheinungen des bewegens; nur das wahrscheinlich wichtigste Verhältnis zwischen wärmen und anziehen (fallen) ist festgestellt, an welches die übrigen anzuschliessen sein werden. Jeden Falles müssen aber feste Verhältnisse da sein; denn sie sind sämtlich nur Stufen des allgemeinen bewegens in den Einzelgestalten, örtliche Wellungen gleicher Art. Ebenso kann es keinem Zweifel unterliegen dass jedesmal Wellungen der verschiedensten Geschwindigkeiten mit einander sich ausbreiten von jedem Gegenstande, sich belegend und durchkreuzend mit denen anderer Gegenstände; gröstenteils aber so langsam dass uns der Eindruck oder Masstab dafür fehlt, also auch die Erkenntnis.

Eine Stufenfolge wäre einstweilen anzudeuten wie folgt:

Geschwindigkeit Meter die Sekunde	Wellenzahl in der Sekunde	Sinneseindruck
4,9	unbekannt	Fallstrecke d. 1. Sec. sichtbar
226	$\frac{1}{600}$	Merbeben fühlbar
340 bis 5670	7 bis 24000	schallen hörbar
700 bis 2400	unbekannt	Erdbeben fühlbar
74000	desgl.	Sonnenlauf sichtbar
	desgl.	magnetisch anziehen sichtbar

Geschwindigkeit Meter die Sekunde	Wellenzahl in der Sekunde	Sinneseindruck
	unbekannt	wärmend fülbare
300 000 000	desgl.	elektrisch fülbare
312 000 000	388 billi.	leuchtend braun sichtbar
„	436 „	leuchtend rot sichtbar
„	540 „	leuchtend gelb sichtbar
„	622 „	leuchtend blau sichtbar
„	700 „	leuchtend violett sichtbar
„	776 „	leuchtend grau sichtbar
„	800 bis 1406 „	chemisch wirkend sichtbar
312 000 000	unbekannt	elekt. durchzuckend fülbare
„	unbekannt	elektrisch geleitet sichtbar

Man kann die Einheit dieser Folgenreihe von Massen Wellenzahlen und sinnlichen Erscheinungen des inneren bewegens der Gestalten verdeutlichen an einer aufgehängten Metallstange die man durch Stöße zunehmender Stärke bewegt. Anfänglich erzittert die Stange fühlbar aber leise und man fühlt ihr wellen der Länge nach so dass unverkennbar ihre Urkörper sich verschieben müssen um die Wellenbogen zu bilden. Bei wiederholten stärkeren und rascheren Stößen oder Schlägen werden die Wellungen ülbare heftiger, die Stange wird wärmer und sie erschüttert jetzt die Luft so rasch dass deren wellen hörbar wird: sie tönt und

wärmt, und wenn ein Strommesser in ihre Nähe gebracht wird gerät dessen Magnethadel in Schwingungen. Die Schläge unablässig fortgesetzt und beschleunigt machen die Stange heiss so dass Wasser daran verdampfen kann, Metalle schmelzen, Gase sich verbinden oder Verbindungen gelöst werden, als sichtbare Vorgänge von unserm Hirn empfunden. Endlich steigert sich das innere bewegen zum leuchten: die Stange wird glühend rot, dann gelb blau und endlich weiss, wird weich und tropfbar flüssig. Wenn dieses schmelzen nicht geschähe und die Wellen, welche allmähig zu 800 billionen anwachsen, noch mehr hätten beschleunigt werden können, so würde dieses leuchten enden auf der blauen Stufe, die Stange würde grau und endlich dunkel, aber um so mächtiger chemisch wirken im zersezzen von Verbindungen. Die ganze Reihenfolge der sinnlichen Erscheinungen des inneren bewegens, tönend wärmend leuchtend magnetisch und zersezzend ist also nur Folge des zunehmend rascheren erschütterns der selben Metallstange durch Schläge. Die gleiche Folge würde auch erscheinen wenn eine Metallscheibe zunehmend rascher gedreht würde wider einen harten Gegenstand gedrängt: sie selbst oder der andre Gegenstand würde das zunehmende erzittern der Urkörper ebenso den unterschiedlichen Sinnen wahrnehmbar machen tönend wärmend leuchtend u. a. und doch keinen Zweifel darüber lassen dass alles nur Erscheinungen der selben Bewegung sei, deren beschleunigen jene weit verschiedenen sinnlichen Eindrücke in uns erregte.

Es ist eine weite Stufenfolge: jede Merbeben-Welle der andren folgend in 900 Sekunden, die chemischen in  $\frac{1}{1400}$  billiontel Sekunde, also mehr als trillion mal geschwinder; jene Merbeben-Welle etwa 185 000 m. lang, die kürzeste gemessene Lichtwelle  $\frac{1}{4500000}$  m. also 832 500 millionen mal kürzer. Die Geschwindigkeiten werden überdies beeinflusst von den Widerständen der Urkörper oder Gestalten welche verdrängt werden zum fortbewegen und da diese unzählbar verschieden abgestuft sind, so sind es auch schon dadurch die Maslängen welche ein bewegter Gegenstand in gleicher Zeit zurück legen kann, abgesehen von den übrigen Ursachen. So ist z. B. die Fallhöhe am

Gleicher in gröster Luftverdünnung bei 0° Wärme 4,9 m.; aber in der Luft dort fallen die Gegenstände bei gleichem anziehen der Erde mit geringerer Geschwindigkeit, je nachdem die zu verdrängende Luft widersteht; so dass die 4900 mm. auf 1 mm. und weniger gemindert werden können, selbst dahin dass dieses fallen unserm Sehnerv unfasslich also unsichtbar wird. Die Luftströmung kann unserm Hautgefühl erst merkbar werden bei  $\frac{1}{10}$  m. Geschwindigkeit, muss aber ohne Zweifel unausgesezt sich fortbewegen auch wenn sie uns nicht fülbar wird und wir sie als Luftstille bezeichnen. So besteht das schwirren der Mücke aus Einzeltönen, nur können wir sie nicht unterscheiden und dadurch messen in Höhe und Dauer; noch weniger die Luftschwingungen welche eine leichte Handbewegung erregt, die wir fülen aber nicht hören können. Unaufhörliches bewegen der Urkörper aller Gase in flüssigen und festen Gestalten hat noch in keiner Weise gemessen werden können. Am entgegen gesezten Ende der Stufenreihe ist eben so wenig eine sachliche Grenze zu erwarten; die Geschwindigkeiten des wellens werden dort ununterbrochen zunehmen hinaus über die 1406 billionen Wellen in der Sekunde, ohne dass ein Grund vorliegt voraus zu sezen es müsse irgendwo eine feste Grenze geben für alle Zukunft. Grenzenlosigkeit umringt uns von allen Seiten.

Im beurteilen jeder Stufe des wellenden bewegens ist zu unterscheiden zwischen der Geschwindigkeit an sich und der Zal der Wellungen die in der durchmessenen Strecke sich wiederholen. Darauf beruhen die Unterschiede der Töne und Farben, vielleicht oder wahrscheinlich auch die Stufen (Grade) des wärmens. Schallend bewegt sich die Luft bei gewöhnlicher Wärme etwa 333 m. jede Sekunde und bei jeder Tiefe des Tones; denn der Ton hängt nur ab von der Zal der Wellen in der selben Länge und Zeit, so dass wenn 7 Wellungen darin geschehen diese den tiefsten hörbaren Ton bilden, 24 000 Wellungen den höchsten hörbaren. Ebenso im leuchtenden bewegen, in jeder Sekunde 312 000 000 m. weit sich ausbreitend; aber darin sichtbare Wellungen von 388 bis 776 billionen in der selben Strecke und Zeit, in Längen von 384 bis 768 milliontel mm. jede. Die Geschwindig-

keiten sind abhängig von den Eigenheiten der Gestalten durch deren wellen jeder Anstos sich fortpflanzen muss. So z. B. schallen bewegt sich durch Blei fast 4 mal so rasch als durch die Luft, durch Silber 8 mal, Kupfer 11 mal, Eisen 16 mal, Holz 10 bis 16; wobei aber die Töne ihre Wellungen in Zalen behalten müssen, weil sie immer nur als Wellungen der Luft den Hörnerv bewegen können, ganz unabhängig vom bewegen des Gegenstandes der die Luft zum wellen erschütterte. Beim verdünnen der Luft werden die Töne schwächer und zuletzt unhörbar. Bezüglich des leuchtens sind ähnliche Messungen nicht vollführt, um wissen zu können wie es im Wasser oder andren durchsichtigen Gestalten minder rasch sich bewegt. Dass die Zal der Wellungen vermindert werden könne durch zwischen liegende Gegenstände erweist die Kupferröte der Sonne wenn durch Nebel gesehen; also die Wellenzal gemindert bis etwa 400 billionen, ohne dass jedoch die Geschwindigkeit minder geworden wäre in der Luftstrecke. Was durch die Welt verbreitet wird ist nur wellendes bewegen allenthalben; welches aber je nach Zeit Ort und Gegenstand seine Wellenzal ändert und je nachdem unsern Sinnen erscheint in weit unterschiedlichen Weisen und Abstufungen.

Zur Versinnlichung der Grenzen innerhalb welcher die Nerven der einzelnen Sinne diese Eindrücke fortpflanzen und je nachdem die empfangenen Wellungen zu besonderen Vorstellungen werden als leuchten wärmen erschüttern schallen u. a. lässt sich der Vorgang in jedem der Sinne vergleichen mit dem in Gang sezen einer Thurmglöcke. Damit diese tönen könne muss sie bekanntlich in so weite Schwingungen gesezt werden dass der Klöppel wider die Glöcke schlage; was bewirkt werden kann durch eine Reihenfolge von Stösen welche die Glöcke anfangs sehr wenig aus ihrem Gleichgewichte bringt, aber bei jedem Ausschlage wiederholt sie jedesmal etwas weiter schwingen macht bis endlich ihr tönen beginnt, sich wiederholt mit jedem Schwunge so lange die Stöse fortgesezt werden, aber nachdem diese aufhören bald wiederum endet obgleich die Glöcke sich noch bewegt und zittert. Hier kommt nur ihr in Gang sezen in Betracht. Es gehören nämlich dazu Stöse besonderer Stärke und Geschwindigkeit; eines-

teils um die Glocke je nach ihrer Schwere (Eigenheit) schwingen machen zu können, andrentails um die Stöße im rechten Augenblicke zu erneuern wann die Glocke eine neue Schwingung beginnt. Diese Masse in Gewicht und Zeit als Vorbedingungen des Gelingens sind begrenzt nach oben und unten: stößt man die Glocke viel stärker als jene Male, dagegen langsamer wiederholt als erforderlich oder in verkehrter Richtung, so wird sie nie ins schwingen geraten; eben so wenig wenn sie durch schnelle schwache Stöße bewegt werden soll. Beide Weisen treffen nicht zu, bringen sie nicht zum tönen. Es gibt also zwei Grenzen der Stärke und Geschwindigkeit innerhalb derer die Glocke zum ausreichenden schwingen gebracht werden kann, und da die Glocken sehr verschieden sind müssen diese Grenzen für jede der selben anders sein. Beim Menschen dagegen sind die Sinne so weit gleich dass die Grenzen der Empfänglichkeit oder des in Gang gesetzt werdens der Sinnesnerven im allgemeinen gleich sind. Wird die Luft langsamer als 7 mal und rascher als 24 000 mal in der Sekunde gestosen, so kann sie nicht tönend empfunden werden; sie schwingt eben so wol in Wellungen, aber auserhalb der für die Eigenheit des menschlichen Hörnervs passenden Grenzen. Für andre Tiere mögen oder werden die Hörnerven andre Grenzen haben und sie vernehmen können was uns unhörbar ist. Ebenso hat der menschliche Sehnerv seine Grenzen von etwa 400 bis 800 billionen Schwingungen die Sekunde; auserhalb geschehende Wellungen werden nicht als Licht oder Farbe empfunden, sondern zumeist als Wärme. Deshalb gibt es Wärme ohne leuchten, aber auch leuchten fast ohne wärmen, wie z. B. alles fosforleuchten, zurück geworfene Licht u. a. wenn nämlich die von einem Gegenstande ausstralenden Wellungen fast sämtlich innerhalb der Grenzen des leuchtenden erzitterns fallen, dessen Geschwindigkeit haben. Dass die Sonne gleichzeitig leuchtet und wärmt ebenso wie die Brände und Gluten auf der Erde hat darin seinen Grund dass die Wellungen nicht gleich sind sondern mit einander in so weit abständigen Grösen der einzelnen Wellen ausströmen dass nur ein Teil sichtbar werden kann, ein anderer wärmt, ein dritter magnetisch-elektrisch, ein vierter chemisch wirkt. Je

nach den Eigenheiten und Zuständen der Stoffe die in der Sonnenhülle glühen sind ihre in den Weltraum ausstralenden Wellungen verschieden.

Bewegen äusert sich wie erwähnt in Raumänderung der Urkörper und der aus ihnen bestehenden Gestalten; lässt sich also in Gedanken verfolgen von den einzelnen Gaskörpern bis zu den größten Sternen im Weltraume. Forscht man nach der Quelle so findet man in allen Geschwindigkeiten die den Urkörpern eigene Fähigkeit des bewegens, als Folge des gegenseitigen anziehens sich äusernd nach Weltgesetz I. Es ist keine äusere Kraft welche jegliches bewegt, die jeglichem zuflosse aus einer gemeinsamen Quelle, sondern es ist das eigene Wesen aller Urkörper welches sie, einzel wie zu Gestalten vereint, in Bewegung erhält. Indem sie dabei ihre Stelle verschieben nach allen Richtungen schwingend neben einander, entstehen Wellungen, die sich fortpflanzen auf benachbarte je nach den Verhältnissen der Geschwindigkeit und Gewichte; so dass die Gesammtheit der Urkörper oder Gestalten jezeitig eingeteilt werden kann in mitteilende und empfangende. Betrachtet man nun unsre Erde als Einzelgestalt und forscht nach dem bewegens, so findet man dass diese zunächst liege im gegenseitigen anziehen ihrer einzelnen Gestalten und deren Urkörper; indem letztere sich vereinen um unzählige örtliche Schwerpunkte zu Einzelgestalten verschiedener Gröse und Gewichte, und dass diese Gestalten wiederum neben und über einander sich lagern um den gemeinsamen Schwerpunkt des Erdballes. Dieses innere bewegens des Erdballs und seiner Lufthülle muss geschehen in weit abgestuften Geschwindigkeiten: denn nicht allein dass die einzelnen Urkörper ihrem Wesen nach sich anziehen in verschiedenen Masen und ebenso die einzelnen daraus gebildeten Gestalten, sondern die Bestandteile der Erde werden durch ihre Gesammtheit verschieden angezogen je nach ihrer Entfernung vom gemeinsamen Schwerpunkte. Jedes wirken des anziehens im ganzen und einzelnen muss demnach sich äusern in allen Weisen, kann Eindruck machen auf unsre Sinne als fallen rollen strömen u. s. w. wie schallen wärmen leuchten magnetisch oder elektrisch anziehen und abstosen, je nach der örtlichen oder

eilen in weiter Abstufung der Wellengrößen, deren nur ein Teil oder eine Reihenfolge wärmend fülbar wird. Wie übermächtig aber das von der Sonne ausströmende bewegen wirkt auf der Erde im Vergleiche zu deren eigenen bewegen zeigt obige Tatsache, dass ohne Sonnenwirken unser Erdball sich überziehen würde mit einer mächtigen Eisdecke, gegen welche jezt der Sonnenschein ihn schützt. Wir haben also die Sonne zu betrachten als weitaus gröste Quelle des bewegens der Urkörper und Gestalten der Erdoberfläche. Es hält aber so schwer die Sonnenwirkung abzugrenzen von der unsrer Erde eigenen, dass kaum der Anfang mit Versuchen gemacht worden ist; weshalb bis zu ihrem gelingen das bewegen auf der Erde ungetrennt betrachtet werden muss als Sonnenwirken.

In der Erdrinde allerdings offenbart sich der Unterschied in Wärme-Gestalt aber keine Grenze; der Einfluss der Sonnenwärme erstreckt sich meist nur wenige Meter messbar; so dass ihr unzweifelzt tieferes eindringen unberücksichtigt bleiben darf weil zu gering. Dagegen wird mit eindringen in die Tiefe die eigene Wärme der Erde um so fülbarer und hat aus zahlreichen Beobachtungen sich ergeben dass sie durchschnittlich um 1° C. zunimmt für je 30 m. Tiefe der gemessenen Brunnen oder Schachte. Diese Messungen haben aber nicht Anhalt geben können zum feststellen eines tiefer reichenden Mases; wenngleich es keinem Zweifel unterliegt dass die Wärme zunehmen muss im Verhältnisse wie durch annähern zum Schwerpunkte der Erde dessen anziehen stärker wirkt; dass also schon dadurch inneres bewegen der Bestandteile beschleunigt werden muss, und überdies durch den Druck der mit der Tiefe zunehmenden Oberlast, die von dem selben Schwerpunkte angezogen dorthin drängend ihre Unterlage drückt, deren Urkörper einander nähert und dadurch ihr wellen beschleunigt, welches messbar sich äusert als höhere Wärme. Dieses Mas ist aber verschieden je nach dem Stoffbestande, so dass dort gleiches anziehen und gleicher Druck je nach den Gegenständen in verschiedenen Wärmegraden sich offenbaren. Da nun unbekannt ist in welchen Gewichts-Verhältnissen und Zuständen die bekannten Stoffe der Weltkörperchen den inneren Erdball zu-

sammen setzen: so lässt sich auch nicht ermessen welches Wärmemas waltet in den einander folgenden Tiefen. Nur darüber kann kein Zweifel herrschen dass mit der Tiefe das innere bewegen der Gegenstände beschleunigt werden müsse nach Gesez II und dass dieses sich äusern würde in den verschiedenen Geschwindigkeiten wenn unseren Sinnen erreichbar. Als Wärme messen wir sie nur in verhältnismässig sehr geringen Tiefen, als Magnetismus messen wir auf der Erdoberfläche mindestens zum Teile das innere bewegen des Eisens und anderer Metalle die einen so wesentlichen Teil der Erdbestandteile ausmachen; auch im elektrischen strömen der festen Erdrinde wie der Luft (Polarlichter) ist inneres bewegen der Erde unverkennbar, mindestens mitwirkend. Es ist eine noch streitige Frage ob das innere bewegen der Erde so sehr sich beschleunigen könne um in der Tiefe leuchtend zu sein d. h. die Metalle u. a. glühend oder gar geschmolzen zu erhalten. Einerseits müsste die Erdwärme wenn sie für je 30 Meter um  $1^{\circ}$  zunähme in etwa 30 000 m. (4 d. M.) Tiefe schon alles Eisen geschmolzen haben nebst allen leichter schmelzbaren Metallen; in 100 Kilometer Tiefe alle bekannten einfachen Stoffe und Gesteine. Andererseits kommt aber in Anrechnung dass alle schmelzbaren Körper um so höhere Wärme erfordern zum flüssig werden je stärker der Druck je mehr also gehindert am ausdehnen. Beschleunigtes inneres bewegen ist demnach nicht mit Notwendigkeit an besondere Aeusserungen gebunden sobald es bestimmte Stufen erreicht, sondern hängt ab von dem Stoffbestande und den Zuständen. Die noch in den letzten Jahrzehnden gangbare Beweisführung, aus dem Altertume stammend, das Erdinnere müsse feuerflüssig sein, weil die Feuerberge glühendflüssige Gemenge auswerfen, auch Erdbeben auf bewegen des Erdkernes deuteten, hat ihre Beweiskraft nahezu verloren, da diese aus näher liegenden Ursachen überzeugender zu erklären sind. In andren Weisen kommt aber die innere Erdwärme wenig zur Wirkung auf der Oberfläche; denn ihr mitteilen (aufstralen nach oben) ist sehr gering und wird weniger als  $\frac{1}{40}$  der Wärme geschätzt welche die Erdoberfläche von der Sonne empfängt.

Gewöhnlich wird mitgeteiltes bewegen der Sonne nur be-

achtet in den Wellungen welche den festen Ball treffen; die für dessen Gesamt-Oberfläche nur als die Hälfte geschätzt werden, deren andre Hälfte in die durchheilte Lufthülle aufgenommen worden ist. Wie bedeutend diese raubt lassen Beobachtungen folgern, nach denen z. B. der Sonnenschein eines Tages um 1 Ur Nachmittags um  $5^{\circ}$  erwärmt, um 5 Ur bei doppelter Dicke der Luftschicht nur  $3,6^{\circ}$ , um 6 Ur bei dreifacher Luftschicht nur  $2,6^{\circ}$ . Je senkrechter die Sonnenwellen eine Stelle der Erde treffen desto minder die Dicke der durchheilten Lufthülle; je schräger sie treffen desto länger der Weg durch die Lufthülle; die in dem Verhältnisse mehr aufnimmt in ihr eigenes bewegen, um so weniger auf den festen Ball gelangen lässt. Daraus erklärt sich zunächst warum allenthalben beim höchsten Stande täglich oder jährlich der allezeit gleich kräftige Sonnenschein mehr leuchtet und wärmt d. h. mit einem gröseren Teile des bewegens zu uns herab gelangt, warum die Mittage und Sommer am wärmsten sind, aber auch die Gleicherländer um so mehr Licht und Wärme empfangen als die Polarländer; wo im Winter wann die Sonne nie erscheint der Wärmestand tiefer als  $-50^{\circ}$  sinkt, alles Wasser felshart und Quecksilber hämmerbar wird. Demnächst kommt aber wesentlich in Rechnung, dass je schräger die Sonnen-Wellungen zur Erde gelangen, desto weniger Wellen treffen gleich grose Flächen, desto geringer muss also auch ihr mittheilen des bewegens sein.

Dieses übermächtige wirken der Sonne ist unverkennbar für die ganze Erde und auf die ganze Oberfläche treffend; aber nicht in jeder Beziehung und Einzelgestalt. Dass im Erdinnern dessen bewegen heftiger sein könne als das der Oberfläche mitgeteilte wellen der Sonne ist freilich nicht erwiesen aber doch höchst wahrscheinlich; wie anziehen für sich dort stärker wirkt erweist die Tatsache dass die Bestandteile zusammen halten, also von einander stärker angezogen werden als von der Soune. Ebenso wird der Sonnenschein örtlich übertroffen von irdischem wärmeuden bewegen z. B. eines Feuers welches Metalle schmelzen kann; was die Wellung der Sonne hier nicht unmittelbar vermag, wol aber wenn durch geschliffene Gläser geleitet, gedrängt und da-

durch ausreichend beschleunigt (Gesez XIV). Freilich wird auch die Erde im anziehen übertroffen durch ihre Einzelgestalten, deren Urkörper zusammen halten um ihrem gemeinsamen Schwerpunkte, trotzdem dass die Gesamtheit sie anzieht und auseinander reissen würde zum Gas- und Staubgemenge wenn sie übermächtig wäre. So vermögen auch die magnetisch oder elektrisch wellenden Gegenstände andre anzuziehen und festzuhalten entgegen dem anziehen der Erde, also deren Macht örtlich übertreffend. Dieses wie andres erklärt sich durch Gesez I und XI; denn die Wirkung des anziehens misst sich ab nach Gewicht und Entfernung; so dass jedes Mas der Wirkung oder Kraft zusammen gesezt werden kann aus verschiedenen Gewichten und Längenmasen oder ein Gegenstand gleichmäßig angezogen sein kann von einem kleinen Gewichte aus der Nähe und einem grosen Gewichte der Ferne. Die Sonne zieht vermöge ihres etwa 360 000 gröseren Gewichtes ebenso mehr an als die Erde; ist aber den Gegenständen der Erdoberfläche mit 20 millionen Meilen um 24 000 mal ferner als der Schwerpunkt der Erde (860 d. M.) und da die Entfernung geviert wirkt, so zieht sie  $\frac{24\ 000^2}{360\ 000}$  also nur  $\frac{1}{1600}$  jene Gegenstände an. Aus gleichem Grunde können die Urkörper sich stärker anziehen als die gesammte Erde sie anzieht aus 860 d. M. Entfernung; weil sie einander so nahe sind dass ihre Entfernung im Verhältnisse zu den 860 d. M. geviert gerechnet den Unterschied des Gewichtes auszugleichen vermag. Nähme man z. B. an ein Urkörperchen Eisen wöge 1 milligram, so würde es sich verhalten zum Gesamtgewichte des Erdballes von etwa 1225 quadrillion Kilo wie 1 : 1225 quintillion. Um dieses Übergewicht im anziehen eines Genossen auszugleichen durch Nähe, müsste dieser 35 000 billionen mal näher sein als der Schwerpunkt der Erde mit 860 d. M. (637 000 m.) also etwa  $\frac{1}{18\ 000\ 000}$  mm. Um so viel nun wie ein Urkörperchen Eisen weniger wiegen muss als 1 milligram, wird auch die gegenseitige Nähe der Genossen, die zu einem Stücke Eisen sich vereinten, um so geringer sein müssen im umgekehrten Verhältnisse des quadrirten Masen der Entfernung (Gesez I). Nur in dieser Weise wird er

klürlich wie kleine Ballungen der Urkörper zu Einzelgestalten in der Erde wie frei im Weltraume möglich sind obgleich überaus grose Schwerpunkte anziehen.

Wie auf der Erde ihr gesammtes bewegen mit den verschiedensten Geschwindigkeiten des wellens in den Einzelgestalten waltet, so auch im Sonnenreiche und im ganzen Weltraum; jegliche Gestalt mit andren zusammen sich bewegend: als Urkörper mit andren um gemeinsamen Schwerpunkt, im eng begrenzten Raum unterscheidbar als einfache Stoffgestalt; solche Gestalt mit andren vereint um gemeinsamen Schwerpunkte ihrer Urkörper, vom Weltkörperchen bis zum grösten Planeten; diese wiederum gemeinsam um unsre Sonne kreisend, welche im Weltraume sich fortbewegt gemeinsam mit einem oder mehreren andren. Das allgemeine bewegen der Welt ist gleich in dessen Sternen und den Weltgasen ihrer Zwischenräume, in den Planeten Monden Kometen und Weltkörperchen, in den Gestalten, einfachen Stoffen und den Urkörpern aus denen alle zusammen gesetzt sind; jedoch gemäs Weltgesez I allerorts und allezeit verschieden in Geschwindigkeit und demgemäser Einwirkung auf die einzelnen Gestalten, also auch uns.

### **Einheit von Bewegung und Stoff.**

Zum Zwecke des erläuterens wird immer bewegen dargestellt als getrennt von den Stoffen welche sich bewegen, namentlich geschieden als Umgestaltung. Dieses wird bedingt durch die Eigenheiten, beziehentlich Mängel des Menschenwesens, welches die Welt nur zu erkennen mag in einzelnen sinnlichen Eindrücken, getrennt von einander räumlich und zeitlich; aus welchen einzelnen Eindrücken erst Gesammtheiten gebildet werden als Vorstellungen von Einzeldingen oder Vorgängen, deren zusammen gefasste Menge bezeichnet wird als Welt. Jeden Gegenstand den der

Mensch erkennen und beschreiben will zerlegt er denkend in eine Anzahl unterschiedener Eigenschaften Zustände und Bezüge, welche zusammen seine Vorstellung ausmachen von diesem Denk-Erzeugnisse. So z. B. die Völker des Altertumes gaben ihren höchsten Göttern Osiris Isis Zeus Jupiter Brama Woden u. a. eine Menge von Beinamen zum bezeichnen ihrer Eigenschaften, die bei wachsender Erkenntnis der Weltbezüge an Zahl zunahmen. Sie gaben ihnen 36, 48, 72, 120 oder mehr Eigenschaftsnamen, um die verschiedenen Eindrücke zu bezeichnen welche die Weltordnung auf sie machte. Auch die Eingottgläubigen (Juden Christen und Muhamadaner) fassen noch jetzt ihre Gottesvorstellungen in eine Anzahl von Eigenschaften der Vollkommenheit um sie dem Verständnis des Menschen fasslich zu machen.

In der selben Weise zerlegte der denkende Mensch die Fülle der sinnlichen Eindrücke welche die von ihm erkannte Welt auf ihn machte, und teilte sie vornämlich nach Ort und Zeit als Stoff und Bewegung. Empfing er längere Zeit vom selben Orte eine Reihe gleicher Eindrücke, so dachte er sich diese als einen stofflichen Gegenstand, zumal wenn er durch den Sehsinn oder Tastsinn sich überzeugt hielt vom dortsein eines solchen. Empfing er jedoch die Reihe gleicher Eindrücke längere Zeit von unterschiedlichen Orten so nannte er dieses Bewegung. Diese Unterscheidung wurde vornämlich genährt durch die Beschränktheit seines Sehannes, welche ihn nur die größten Bewegungen erkennen lässt; so dass er zum Irrtume verleitet ward, die sichtbaren Bewegungen seien nur ausnahmweise Zustände; der Regel nach seien die Gegenstände unbewegt, im Ruhestande, alsdann nur Stoff an sich, dem zu Zeiten die Bewegung als neu und vorübergehend mitgeteilt werde, so dass sie genau unterschieden werden könne vom vorherigem und nachherigen Ruhestande. Der Begriff Bewegung wurde in dieser Bedeutung beschränkt auf Fortbewegung einer Gestalt, eines Dinges; denn das innere bewegen derselben war zu wenig auffällig um als gleichartig erkannt zu werden, und da überdies die Erde galt als fest im Weltraume, hatte der Begriff nur jene enge Bedeutung des fortbewegens in Bezug auf die Erde. Seitdem aber erkannt worden ist dass jede

Gestalt unablässig in sich bewegt ist, seine Gröse ändert je nach den Wärmeschwankungen, seinen Stoffbestand ändert durch aufnehmen oder abgeben im steten wechselwirken mit der übrigen Welt, unsichtbar werden kann durch verflüchtigen u. s. w. hat die frühere Vorstellung des Ruhestandes und der Unveränderlichkeit der Einzeldinge ihren Grund und ihre Berechtigung verloren. Es steht fest dass alles und jedes unablässig sich bewegt, zunächst als Gestalt in der Gesamtheit seiner Bestandteile, dann in deren Zuwachs oder Verlust, ihrem Austausch mit andren Dingen, ferner als Teil des Erdballs sich fortbewegend durch den Weltraum und endlich zeitweilig den Ort ändernd auf, über oder in der Erde. Lezteres, welches früher den ganzen Inhalt des Begriffes „Bewegung“ bildete ist jetzt nebensächlich geworden, kann nicht länger ausreichen um „Stoff“ und „Bewegung“ als wesentliche Verschiedenheiten zu bezeichnen; denn am unablässigen inneren bewegen wird es deutlich dass die Eindrücke welche wir von jedem erkannten Dinge empfangen, herrühren vom sinnlichen unablässigen inneren bewegen der selben, dass alle Eigenschaften die wir daran erkennen und zusammen gefasst haben in eine Vorstellung, nur die Äusserungen des inneren bewegens sind, also Gröse Härte oder Zusammenhalt Körperlichkeit Farbe u. s. w. nur die Gestaltung einer Zal von Urkörpern (Atomen) sei in der augenblicklichen Geschwindigkeit ihres schwingens neben einander. Was wir von den Dingen erkennen ist also ihr bewegen und so ist es auch was wir Stoff nennen; denn die einzelnen Urkörper erkennen wir nicht weil unsre Sinne zu grob sind um ihre Eindrücke zu empfinden. Aber selbst wenn wir sie unterscheiden könnten, würden wir sie nicht als Stoff an sich im Ruhestande erblicken sondern unablässig sich bewegend, einzel schwingend und als Gesamtheit wellend.

Jede Gestaltung, sei sie gasig dampfig flüssig oder fest, lässt sich erkennen als eine Gesamtheit von Urkörpern, die um einen gemeinsamen Schwerpunkt schwingend, einen Raum für sich erfüllen und dadurch unsern Sinnen unterscheidbar werden von andren. Ihr jeweiliger Zusammenhalt oder die Entfernung in welcher sie von einander schwingen bedingt ihre Körperlichkeit; so

dass sie im gasigen Zustande einander am fernsten schwingen, in dampfigen dichter, im flüssigen noch näher und im festen am nächsten; in jeder Abteilung überdies noch abgestuft. Es ist streitig ob alle Urkörper der verschiedenen Dinge einander gleich seien und alle Unterschiede lediglich in den Entfernungen liegen von einander; oder ob sie unter sich so verschieden seien wie die einfachen Stoffe, die aus ihnen zusammen gesetzt sind. Jedenfalls aber schwingen sie in verschiedenen Entfernungen und wechseln diese nach Zeit und Ort; denn jeder Gegenstand ändert seine Raumerfüllung, dehnt sich oder zieht sich zusammen je nach seinem Wärmezustande ohne seinen Stoffbestand also die Zal oder Gröse seiner Urkörper zu ändern; so dass also nur in der Entfernung die Ändrung liegen kann. Wenn aber jedem einzelnen Urkörper eines Dinges ein anderer Schwingungsraum gegeben wird, muss nach Weltgesez X seine Geschwindigkeit sich ändern demgemäs, wenn nicht von ausen her seine Kraft abgeändert wird, im gleichen Verhältnisse gemehrt oder gar gemindert. Seine Kraft war sein Gewicht und das Mas der Geschwindigkeit seines schwingens. Sein Gewicht blieb unverändert, folglich musste jede Ändrung seines Schwingungsraumes die Folge haben in dem Verhältnisse seine Geschwindigkeit zu ändern, also zu mehren oder zu mindern je nachdem das Ding sich zusammen zog oder dehnte. Wird eine Gestalt erwärmt und dehnt sich, so entfernen sich ihre Urkörper von einander, erweitern ihre Schwingungskreise und ändern ihre Geschwindigkeit je nach dem Mase des erwärmens. Die Gestalt dehnt sich nach allen Seiten, als Kugel gleich weit, sonst am weitesten dort hinaus wo vom Schwerpunkte gerechnet die meisten Urkörper hinter einander schwingen und also zumeist die Schwingungsräume sich erweitern, demnach in einer Stange der Länge nach. Die erwärmte Gestalt hat an Kraft gewonnen; denn ihr Gewicht, die Zal ihrer Urkörper blieb unverändert, schwingt aber rascher und beide Grösen mit einander vermehrt gaben eine grössere Zal als vorher.

Umgekehrt verliert sie an Kraft wenn die Gestalt abkült: die Schwingungsräume verengen sich, die Gestalt zieht sich zusammen und die Geschwindigkeit des schwingens mindert sich im

Verhältnisse zum Wärme-Verluste; die gleiche Menge von Urkörpern (Gewicht der Gestalt) schwingt langsamer und äusert demgemäs weniger Kraft, ist minder befähigt auf andre Gestalten zu wirken, weniger Arbeit oder Werk zu leisten. Wird aber eine Gestalt durch äusere Gewalt (Kraft anderer Gestalten) verändert in Raumerfüllung, verkleinert oder vergrößert, so gewinnt sie an Kraft oder verliert je nachdem; denn wenn sie verkleinert also zusammen gedrängt wird, mindert sich der Raum den jeder Urkörper durchschwingt, er durchheilt ihn demgemäs mit größerer Geschwindigkeit und hat bei unverändertem Gewichte um so mehr Wirkung auf andre, also Kraft. Umgekehrt wenn die Gestalt gedehnt wird durch äusere Gewalt: die Urkörper schwingen langsamer, die Gestalt äusert weniger Kraft.

Jeder Gegenstand könnte also bezeichnet werden als ein bestimmtes Mas an Kraft, als besondres Gewicht oder begrenzte Zal von Urkörpern, zur Zeit mit besonderer Geschwindigkeit schwingend. Das Gewicht ist in jedem verschieden je nach der Zal und Art der Urkörper welche um den örtlichen Schwerpunkt dieses Dinges sich versammelt haben; kann also nur geändert werden durch mehren oder mindern der Zal der Urkörper oder verändern ihrer Art durch austauschen mit Urkörpern anderer Art. Die Geschwindigkeit des schwingens kann verändert werden wie erwähnt durch erweitern oder vereugen der Schwingungsräume, also für den einzelnen des Kreises den er durchschwingt, indem er um dessen Mittelpunkt sich dreht. Da nun jeder Gegenstand von andren begrenzt wird, deren Urkörper ebenfalls schwingen: so kann er nicht sich dehnen ohne seine Nachbarn zu bedrängen, ohne dass seine Schwingungsräume übergreifen in ihr Gebiet, dessen Schwingungsräume zusammen drängen und verkleinern und dadurch deren Urkörper rascher schwingen machen durch unvermeidliche Anstöße. Umgekehrt wenn ein Gegenstand zusammen gedrängt wird, gibt er seinen Nachbarn Raum zum dehnen, zum vergrößern ihrer Schwingungskreise und demgemäs mindern ihrer Geschwindigkeit; sie verlieren dadurch an Kraft während er gewinnt.

Das bedrängen benachbarter Gegenstände wird erkennbar in verschiedenen Weisen, messbar als Druck oder Wärme je nach

der gewählten Weise des messens. Wenn ein Gegenstand sich dehnt muss er andre drücken um den benötigten Raum zu erlangen und es bedarf nur das Gewicht des gedrängten mit dem des Drängers zu vergleichen wenn beide im Gleichmase sind um das Mas des Druckes zu wissen. Wenn ein Gegenstand sein inneres bewegen beschleunigt, bedarf es nur zu messen wie sehr ein benachbarter sich dehnen muss durch mitgeteiltes beschleunigen bis beide im Gleichmase sind, um das Mas des schwingens zu bestimmen als Wärme. Das bedrängen kann aber auch die Folge haben die Urkörper eines Gegenstandes einander so sehr zu nähern dass sie bleibend sich zusammen fügen und dadurch ihre Körperlichkeit ändern; wie z. B. Chlorgas Wasserdampf Kolensäure schweflige Säure u. a. durch Druck aus flüchtigem Zustande zur Flüssigkeit verdichten. In solchem Falle werden die Schwingungsräume sehr verkleinert und da die Geschwindigkeit des wellens demgemäs sich beschleunigt, das Gewicht der gedrückten Menge aber unverändert bleibt, so muss augenblicks die Kraft der Flüssigkeit zunehmen im Verhältnisse des Quadrates der Geschwindigkeit; aber sich verlieren so bald sie geeignete Gelegenheit findet zum wirken d. h. durch ausstralen andre Urkörper zu beschleunigen.

Wenn die Körperlichkeit unverändert bleibt, äusert sich jedes beschleunigen des schwingens der Urkörper als Druck und Wärme, also als bedrängen der Nachbaren im dehnen und beschleunigen ihres wellens durch Anstöße. Beides ist am deutlichsten zu messen an Gasen, bei denen Druckmas und Raumerfüllung einfach im umgekehrten Verhältnisse stehen, und ebenso im festen Verhältnisse zum erwärmen. Diese Vorgänge werden deutlich auf Grund der Lehre vom schwingen der Urkörper (Atome) oder Urgebilde (Molekel), da diese Berechnungen zulässt zum Erweise. Denkt man sich eine gesperrte Gasmenge werde durch äuseren Druck zusammen gedrängt auf die Hälfte des Raumes, so müssen die Urkörper, da ihre Zal die selbe blieb, um so mehr einander genähert werden und zwar die kugelig zu denkenden Schwingungsräume auf die Hälfte, also deren Durchmesser verkleinert von

$\sqrt[3]{1}$  zu  $\sqrt[3]{0,5}$  oder von 1 zu 0,7937.

Da die Geschwindigkeit nicht durch Wärmemitteilung verändert ward: so musste jeder Urkörper seinen Schwingungskreis (auf 0,7937 verkürzt wie der Durchmesser) um  $1,256 \left( \frac{1}{0,7937} \right)$  mal öfterer durchziehen. Die der Wandung nächsten Urkörper prallen also um so öfterer wider diese und überdies in um so größerer Zahl wie durch Verkleinerung der Durchmesser die Querschnitte der Schwingungsräume verkleinert worden sind  $\left( \frac{1}{0,7937} \right)^2$  so dass 1,5384 mal mehr Urkörper neben einander Raum haben an den Wänden. Diese größere Menge der anprallenden vermehrt mit der öfteren Wiederholung ( $1,5384 \times 1,256 = 2$ ) ergibt die Verdoppelung des Druckes in Folge der Zusammendrängung auf die Hälfte. Dieses öftere prallen der größeren Menge Urkörper wider angrenzende Flächen äusert sich auf das Glasror des Thermometers durch dehnen des Quecksilberfadens um  $13^\circ$ , welches also das Wärmemaß ist des verdichtens unsrer Luft in einer Druckpumpe auf die Hälfte. Es gibt demnach ein Verhältnis zwischen Raumerfüllung und Wärmeäuserung, nämlich:  $13^\circ$  Wärme sind gleich dem verdichten der Luft um die Hälfte.

Wie hierin die durch Druck bewirkte Beschleunigung des schwingens oder wellens sich äusert als Wärme, gemessen am dehnen des Quecksilbers, so kann die durch Wärme bewirkte Beschleunigung der Urkörper sich äusern als Druck, messbar durch zurückdrängen eines Quecksilberfadens im Glasror oder eines andren Gewichtes. Wenn eine gesperrte Luftmenge von einem andren heftiger wellenden (wärmeren) Gegenstande erwärmt d. h. beschleunigt wird im schwingen ihrer Urkörper, so weichen diese aus einander, vergrößern ihre Schwingungsräume und durchheilen diese rascher. Unsr Luft wenn erwärmt von  $0^\circ$  bis  $100^\circ$  dehnt sich von 1,000 bis 1,3665. Wird dieses dehnen verhindert durch die Umfassung dann drückt die gesperrte Luftmenge auf diese und wenn ihr an einer Öffnung in der Umfassung ein Gewicht (belasteter Pfropfen, Ventil) entgegen gestellt

wird, welches dem Drucke gerade das Gleichgewicht hält so liegt darin das Mas des Druckes. Da nun Druck und Raumerfüllung im einfachen Verhältnisse stehen: so erfordert es um die Ausdehnung von 1,000 auf 1,3665 zu hindern eine Belastung von 0,3665 des Luftdruckes, oder da die Lufthülle 10 333 Kilo auf den Geviertmeter drückt, eines Überberdruckes von 3787 Kilo auf den Geviertmeter.

Nähme man an eine gesperrte Luftmenge würde unerwärmt ausgedehnt auf 1,3665 ihres Raumes, so würde jeder Urkörper einen Schwingungsraum von  $\sqrt[3]{1,3665}$  gröserem Durchmesser haben, umso der Kreis ebenso um 2,1097 gröser sein und dieser um so langsamer  $\left(\frac{1}{1,097} = 0,90115\right)$  durchschwungen werden, die Urkörper also seltener anprallen. Mit Vergrößerung des Bereiches treffen die Umfassung um so weniger Urkörper, im Verhältnisse von  $1,1097^2$  zu  $1^2$  nur 0,91207 der früheren Menge. Aus beiden Minderzalen entsteht 0,73179 als Mas der Minderung des inneren bewegens der ausgedehnten Luftmenge. Dieses würde sich äußern durch verminderten Druck auf die Umfassung und mindere Wärme. Diese Minderung des schwingens wenn gedehnt ohne erwärmen, kann aber verhütet werden durch erwärmen und zwar haben Versuche gelehrt dass um eine gleiche Luftmenge von 0° bis 100° zu erwärmen mit ausdehnen bis 1,3665, gehöre 1,35 mal mehr Wärme als wenn ihr ausdehnen verhindert wird. Durch dieses Verhältnis der Mehrwärme von 1,35 wird aber oben benanntes Mas der Minderung ausgeglichen, genauer durch 1,3665 welches  $\times 0,73179 = 1$  das Gleichgewicht herstellt. Gewöhnlich wird statt 1,35 das aus der Schallgeschwindigkeit in zweifelhafter Weise abgeleitete Mas von 1,421 genommen. Allein 1,3665 als Mas der Ausdehnung und des Wärme-Verhältnisses stützen sich auf unwandelbare Geseze der Meskunde.

Daraus lässt erwärmen oder beschleunigen des wellens der Urkörper sich berechnen als Kraft oder Werk im bewegen andrer Dinge. Wenn z. B. ein Cubikmeter Luft als Würfel eingeschlossen erwärmt wird von 0° auf 100° und nur nach einer Seite, z. B.

nach oben, sich dehnen kann, wird sich der Innenraum erhöhen um  $0,3665$  m. Dieses musste geschehen wider den Luftdruck der auf dem Deckel von einem Geviertmeter lastete mit  $10\ 333$  Kilo, und in derem heben um  $0,3665$  m. die erwärmte Luft  $3787$  Kgm. Kraft äuserte oder Werk verrichtete. Dieser Würfelmeter Luft wog  $1,293$  Kilo und sein erwärmen war nach bestehenden Gesezen ( $\times 0,2377$ ) gleich dem von  $0,30735$  Kilo Wasser um  $100^{\circ}$  erwärmt oder  $30,735$  um einen Grad. Von diesen  $30,735$  gehören  $\frac{0,3665}{1,3665}$  also  $8,243$  zum heben; so dass  $8,243$  Kilo Wasser um  $1^{\circ}$  erwärmt gleich sind  $3786$  Kgm. Kraft, Werk, Hebung. Es sind also  $\frac{3786 \text{ Kg. m.}}{8,243 \text{ Kg.}} = 459,3$  Kilo einen Meter gehoben (oder ein Gewicht  $459,3$  m. gehoben) gleich  $1$  Grad C. Erwärmung eines Kilo (Gewichtes) Wassers. Dieses Mas übertrifft allerdings das zur Zeit geltende von  $423,2$ , hergeleitet als Mittel aus vielfältigen Versuchen von Joule, wie auch nach der zuerst von Mayer berechnet aus dem dehnen der Luft wie vorstehend. Jene mühsamen und verdienstlichen Versuche waren aber meistens sehr unsicher, denn sie ergaben von  $417$  bis  $489$  m. aus denen er durch Auswahl nach Wahrscheinlichkeitgründen eine Mittelzal von  $772$  ft. oder  $423,2$  m. bildete. Die Berechnung von Mayer u. a. aus dem dehnen der Luft war richtig geführt, aber begründet auf die unrichtige Grundzal  $1,421$  für dehnen zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$ . Vielfache direkte Versuche mit gepresster Luft gaben zutreffender  $1,356$ ;  $1,38$ ;  $1,3945$ ;  $1,40$  und  $1,419$ . Die richtige Zal muss aber, wie berechnet nach dem festen Geseze Mariotte's  $1,3665$  sein, und danach ist das Wärmekraftmas  $459,3$  Gewichte  $1$  m. gehoben gleich dem erwärmen eines solchen Gewichtes Wasser um einen Grad C. festzustellen.

Die Bezeichnung dieser und anderer Wärmemase nach einem Grade ist aber irre leitend in sofern als dieser Grad  $\frac{1}{100}$  des Wärmemases zwischen gefrieren und sieden des Wassers bezeichnet; wogegen jeder Grad am Thermometer seinen besondern Wärmewert hat, weil er am Quecksilberfaden wol gleiche Länge des streckens bezeichnet, aber ungleiches Dehnverhältnis, also ungleiches Wärme-

mas. Nimmt man die Luft zum erweisen, welche zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  sich dehnt von 1000 auf 1366,5 der Länge nach, so kommt z. B. auf das erste und letzte hundertstel dieser Länge folgende grose Verschiedenheit des Dehnmas also Wärmewertes. Sie dehnt sich

zwischen $0^{\circ}$ und	$1^{\circ}$ von 1000	auf 1003,665 also wie	
			1 : 1,003665
„ $99^{\circ}$ „	$100^{\circ}$ „	1362,835 „ 1366,5 also wie	
			1 : 1,002890

Für die andren Grade von 1 bis 99 liegen die Dehnmasen stufenweis zwischen 3665 und 2690. Es werden also für jeden Grad die Schwingungsräume ungleich erweitert; nach deren Cubikwurzeln die Durchmesser und Umkreise, also die Banen der schwingenden Urkörper sich richten, danach wiederum ihre Geschwindigkeit in abgestuften Masen. Desgleichen ändert sich ungleich die Zal der Urkörper welche wider die Wandung prallend das Wärmemas ergeben und ergibt die Berechnung für jeden Wärmegrad d. h.  $\frac{1}{100}$  der Wärme von gefrieren zum sieden des Wassers, dass keiner gleich sein könne mit  $\frac{1}{100}$  Länge des dehns im Quecksilberfaden.

Wollte man eine Luftsäule oder einen Quecksilberfaden so einteilen dass jedes  $\frac{1}{100}$  gleiches Mas der Beschleunigung des schwingens der Urkörper angäbe, so müsste jedes  $\frac{1}{100}$  seinen Vorgänger im festen Verhältnisse also zunehmender Maslänge übertreffen, nämlich für

Luft	um 0,00315,	um von 1 auf 1,3665	
Quecksilber	„ 0,0001724 , „ „	1 „ 1,018018	

anzuwachsen durch hundertmaliges steigern. Da aber solche Einteilung in wachsenden Längenmasen ihren Zweck verfehlen würde durch Ungenauigkeit: so verdient es den Vorzug durch Rechnung den Unterschied auszugleichen zwischen Wärmemas und Längenmas, um dadurch den Irtümem zu entgehen welche die gleichen

$$\sqrt{\left(\frac{14\,831\,712}{12,809 \times 9,809}\right) 9,809} = 3448 \text{ m. die Sekunde}$$

(11 310 Fus engl.).

Desgleichen rechnet Clausius die Fallgeschwindigkeit mit 9,80896 m. den Luftdruck mit 10 333 Kilo, 1 Kilo Luft gleich 0,7733 Cubicmeter und denkt dass die Gegenwirkung der gesperrten Luft nur  $\frac{1}{3}$  betrage; so dass seine Berechnung folgende ist:

$$\sqrt{(3 \times 9,80896 \times 10\,333 \times 0,7733)} = 485 \text{ m. für Luft.}$$

Nähme man alles übrige unverändert lassend die Fallgeschwindigkeit mit  $32\frac{1}{8}$  engl. Fus so ergäbe sich:

$$\sqrt{(3 \times 32\frac{1}{8} \times 10\,333 \times 0,7733)} = 882 \text{ engl. Fus (268 m.).}$$

Es ist nicht nötig in beiden Fällen den Luftdruck umzurechnen nach dem Mase des andren Landes; denn nur die Fallgeschwindigkeit gibt das Mas des bewegens und hat mit den Flächenmasen nichts zu schaffen. Hätten beide die Fallgeschwindigkeit ausschliessen können von ihrer Quadrat-Gleichung und hinterher einfach als Vermehrer der Quadratwurzel anwenden dürfen, dann wäre die Endzal übereinstimmend geworden an Wert für jegliche Landesmase. Beide Rechner haben aber auch ihre Ergebnisse mit grosen Vorbehalten gegeben, nicht als sichere Werte.

Jedenfalls lässt sich aber erkennen dass jedes Ding seine Gestaltung, welche wir Stoff zu nennen gewont sind, nur hat vermöge des bewegens (schwingens oder wellens) der Urkörper aus denen es zusammen gesezt ist. Diese Gestaltung ändert sich unaufhörlich weil jenes schwingen beschleunigt oder verlangsamt wird durch wechselwirken mit den angrenzenden Gestalten. Diese Schwankungen des inneren bewegens können, die Körperlichkeit ändernd, als gasig flüssig oder fest auf unsre Sinne wirken; der Art dass die Verschiedenheit der einfachen Stoffe in ihren Urkörpern, so wie der aus ihnen zusammen gesezten Gestalten zumeist sich kennzeichnen in den verschiedenen Wärmestufen d. h. abge-

stufen Massen des inneren bewegens; an besonderen Grenzen aber aus einer Körperlichkeit übergehen in die andre. Selbst Platina kann flüchtig werden wie Wassergas, wenn durch mitgeteilte Beschleunigung seine Urkörper in so rasche Schwingungen versetzt werden dass sie von einander zu weit sich entfernen und sich bleibend verlassen. Was wir Eigenschwere Zusammenhalt Wärme Druck Härte Körperlichkeit u. a. nennen ist in jedem Falle lediglich Ausdruck für die jezeitige Bewegung der Urkörper des bezüglichen Dinges, ihrer Entfernung von einander und der Geschwindigkeit ihres schwingens; nebenher auch für sonstige Eigenheiten der einzelnen Urkörper. Wir kennen nicht das Einzelgewicht der Urkörper, sondern nur das Gesamtgewicht einer unbekanntem Menge, die wir trennen von andren oder die sich so getrennt haben indem sie um einen gemeinsamen Schwerpunkt sich vereinen. Auch sind ihre Gestalt und andre Eigenheiten unbekannt, so dass wir sie nicht trennen können vom bewegen; nur annehmen dürfen dass sie im äuseren Weltraume im Einzelzustande, in der Vereinzlung so weit solche möglich, sich bewegen werden so langsam dass uns das Mas dazu fehlen würde, es uns als Ruhe erscheinen müsste.

Wir dürfen nämlich nicht vergessen dass die Urkörper unserer Lufthülle an der Erdoberfläche, angezogen von dem Schwerpunkte, unter dem Luftdrucke von 4500 Meilen Höhe (= 0,76 m. Quecksilber) wellen; höher hinauf dagegen mit abnehmender Dichte so allmähig abnehmend an Wirkung, bis die zu berechnende Minderung des schwingens wärmens drückens, unfassbar wird für die Gewohnheiten unseres denkens.

Beim erläutern der Einheit des Stoffes und bewegens kommt am meisten die Wärme in Betracht, als deutlichste, weil vielseitige und messbare, Erscheinung des inneren bewegens der Dinge. Die frühere Vorstellung dass Wärme ein unwägbarer Stoff sei wirkt aber noch nach in der jezigen Wärmelehre, die auch nach schwinden der Vorstellung noch Ausdrücke und selbst Anschauungen beibehält welche mit jener zusammen hingen. So redet man fortgesetzt von specifischer Wärme, gebundener und latenter Wärme, Wärme übergeführt in Arbeit oder Werk u. s. w. als

ob die Wärme ein Stoff sei; wogegen alle jene Bezeichnungen nur zu Änderungen der Geschwindigkeit des inneren bewegens der einzelnen Gestalten gehören und deren vergleichswisen Masse angeben. Der Wärmezustand einer Gestalt bezeichnet die zeitweilige Geschwindigkeit in welcher die um den gemeinsamen Schwerpunkt vereinten Urkörper oder Urgestalten des Gegenstandes einzeln schwingen oder insgesamt wellen. Je nachdem die umgrenzenden Gestalten wärmer oder kälter sind d. h. ihre Urkörper rascher oder langsamer schwingen als diese, werden die langsamen beschleunigt durch die anprallenden rascher schwingenden Nachbarn; die an Geschwindigkeit verlieren indem sie den angrenzenden davon mitteilen, also „Wärme ausstralen“ nach veralteter Erklärung. Die Urkörper der verschiedenen Gegenstände oder Gestalten, Stoffe oder Verbindungen schwingen aber nicht gleich geschwind unter gleichen Umständen; so dass wenn ein Gegenstand sein rascheres wellen verschiedenen Nachbarn gleichmässig mitteilt, deren wellen oder schwingen der Urkörper keineswegs gleichmässig dadurch beschleunigt wird, sondern je nach deren Eigenheit verschieden; messbar in Thermometer-Graden an dem verlierenden und den gewinnenden, unter Berücksichtigung der vergleichswisen Gewichte. Es zeigt sich bei dieser Art der Berechnung dass Gewinn und Verlust sich niemals ausgleichen in Gradenzahl, sondern jeder Stoff in einem bestimmten Verhältnisse zu den andren steht bezüglich der Fähigkeit sein inneres bewegen zu beschleunigen durch gleiche Mitteilung. Dieses ungleiche Masse der Fähigkeit, bezogen auf das Wasser, wurde als „specifische Wärme“ des Stoffes früher bezeichnet und glaubte man die Unterschiede dadurch erklären zu können, dass der Gegenstand von minderer Fähigkeit einen Teil der empfangenen Wärme verschlucke oder binde, so dass nur die übrige Wärme fülbar oder frei (latent) bleibe; die gebundene aber wieder frei gebe wenn er nachher wärmend auf einen andren Gegenstand einwirke. Die gegenwärtig geltende Erklärung ist aber die dass jeder Stoff wie jedes Ding sich innerlich bewege in seiner jezeitig besondern Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper und dass er überdies sein besondres Masse habe für die Beschleunigung

dieses schwingens. Wenn wir die Wärme eines Dinges messen nach Graden des Thermometers, messen wir nur die Geschwindigkeit mit welcher die Urkörper des Dinges wider die Glasröhre prallen und durch diese hindurch die Urkörper des Quecksilbers; rascher schwingen machen. Gleiche Geschwindigkeit eines gleichen Gewichtes nennen wir gleiche Wärme; aber das gemessene Ding wellt jedenfalls in andrer Geschwindigkeit als das Quecksilber und was wir messen ist nur das schwingen des Quecksilbers; also nur den Einfluss den das berührende Ding äuserte zum beschleunigen des schwingens der Quecksilber-Urkörper. Wenn das selbe Ding unter sonst gleichen Umständen mit einem andren als Quecksilber in Berührung kommt wird dieses anders sich beschleunigen lassen, und demgemäs, anders auf den selben Thermometerfaden dehnend einwirken oder im eigenen dehnen messbar zeigen. Die Dehnung eines Dinges ist aber nichts andres als entfernen seiner Urkörper oder Urgestalten von einander; die sich abmessen muss im einfachen Verhältnisse der Gewichte der Urkörper und dem Quadrat-Verhältnisse ihrer Nähe. Zu dieser Auflockerung (Disgregation) des Gegenstandes wirkt erwärmen in zweierlei Weisen: die Urkörper von einander entfernend, und sie rascher schwingen machend; ersteres messbar als grössere Raumerfüllung, letzteres als dehnen berührter Dinge (Quecksilber Wein-geist o. a.). Zum dehnen eines Dinges durch Wärme wird verhältnismäsigen wenig gehören; denn seine Urkörper (Atome) oder Urgestalten (Molekel) sind anzunehmen als einander völlig gleich und deshalb im Gleichgewichte des anziehens und angezogen werdens; so dass sie um so leichter verschiebbar sind, wenn nur ihr Gleichgewicht durch Gleichheit der vergrößerten Abstände verbleibt. Da aber doch der Widerstand der Gesammtheit im gemeinsamen Schwerpunkte zu überwinden ist um die Urkörper von ihm entfernen zu können, und dieses zunächst nach dem Gewichte des Dinges sich abmisst: so leuchtet ein dass in jedem einzelnen Falle ein verschiedenes Mas an mitgeteilter Bewegung (Wärme) nötig sein muss zum bewirken des dehns; abgemessen nach dem Gewichte des jedesmaligen Dinges und, der für jedes Ding und jeden Augenblick verschiedenen Nähe und Schnelle in welcher

die einzelnen Urkörper schwingen; also dem Mase des inneren anziehens welches zur Zeit das Ding zusammen hält und bewegt erhält. Die zweite Wirkung der mitgetheilten Bewegung (Wärme) ist beschleunigen des schwingens der einzelnen Urkörper oder des wellens ihrer Gesammtheit. Diese muss wiederum in jedem Dinge und in jedem Augenblicke sich abmessen nach der Geschwindigkeit mit welcher sie schwingen und der Eigenheit der Urkörper d. h. ihrer besondern Fähigkeit zum beschleunigen des schwingens. Es verhalten sich nämlich körperliche Ausdehnung für 100° und die Wärmefähigkeit wie folgt:

	Dehnung	Wärmefähigkeit
Kupfer	0,0051	10,54 (0,0949)
Blei	0,0089	31,84 (0,0314)
Eisen	0,0037	9,11 (0,1098)
Zink	0,0089	10,79 (0,0927)
Schwefel	0,0227	4,94 (0,2026)
Quecksilber	0,0180	30,03 (0,033 )
Wasser	0,0431	1,00 (1,000 )
Gase	0,3665	4,21 (0,2375)

Die beiden Erscheinungen des mitgetheilten bewegens: dehnen und erwärmen stehen in Wechselbeziehung zu einander als Wirkungen der selben Ursache; in welche sie sich teilen in den zallos verschiedenen Verhältnissen die für jedes einzele Ding und dessen augenblicklichen Zustand anders sind. Bedarf es nach der Eigenheit des Dinges um so mehr mitgetheiltes bewegen um es zu dehnen d. h. seine Urkörper von einander zu entfernen: so wird um so weniger verbleiben um die Urkörper rascher schwingen zu machen: das Ding hat geringere Wärmefähigkeit wie man es nennt d. h. äusert mindere Beschleunigung des schwingens auf das Quecksilber im Thermometer, als andre Dinge deren Urkörper leichter von einander sich entfernen lassen, so dass um so mehr des mitgetheilten bewegens zum beschleunigen des wellens übrig bleibt und verwendet wird. Durch Versuche ist ermittelt worden

für alle hauptsächlich Stoffe und Verbindungen, in welchen Masverhältnissen sie gedehnt werden durch gleiches Mas mitgeteilten bewegens (erwärmens); gleichzeitig aber auch ihre vergleichsweise Wärmefähigkeit, nämlich die als Wärmeäuserung messbare Beschleunigung des wellens ihrer Urkörper. Doch ist bisher kein festes Verhältnis zwischen beiden entdeckt worden. Nur für Luft ist ermittelt worden, wie dehnen und erwärmen sich teilen in die Menge des empfangenen bewegens. Es wurde wie vorhin erwähnt ein bestimmtes Mas also Gewicht von Luft eingesperrt und erwärmt, dann ermittelt wie viel Wärme dazu gehöre um sie von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  zu erwärmen während sie nach ihrer Eigenheit um 0,3665 sich ausdehnte; demnächst aber wie viel weniger ausreiche wenn sie verhindert werde sich zu dehnen; dabei auch wie viel Belastung also Gegendruck dazu gehöre um sie zu verhindern sich auszudehnen. Es ergaben sich daraus die vorhin durchgerechneten wichtigen Grundmase für die Erscheinungen des allgemeinen bewegens, namentlich für die gegenseitige Einwirkung der Dinge; welche deren Kraft, beziehentlich auch Arbeit oder Werk oder Wirkung genannt wird.

Es folgert nämlich dass jedes Ding in jedem Augenblicke sein besonderes Mas der Fähigkeit besize auf andre Dinge einzuwirken, und durch die Wechselbeziehung zur Gesamtheit aller übrigen Dinge gezwungen werde diese Fähigkeit zu äusern. Jede gesonderte Gestalt, sei sie fest flüssig oder flüchtig, wenn auch nur ein Mas abgesperrtes Gas, ist ein bestimmtes Gewicht aus Urkörpern die augenblicklich einzel in besondrer Geschwindigkeit schwingen, also als Gesamtheit wellen; welche Wellungen an der Umfassung auf die angrenzenden Dinge wirken als Kraft d. h. Gewicht vermehrt mit der Geschwindigkeit. Es hängt nun ab von der Eigenheit dieser angrenzenden Dinge ob jene Kraft ihnen überlegen dehnend und wärmend wirke also verliere durch mitteilen, oder von deren Überlegenheit beherrscht empfangen. Ruhende Kräfte gibt es nicht; nur Fähigkeiten sind ruhend bis sie zur Leistung kommen. Wenn also die Kraft eines Dinges als sein Gewicht in besondrer Geschwindigkeit des inneren bewegens beschleunigend einwirkt auf angrenzende Dinge, die sich dehnen

können: so wird ein Teil des mitgetheilten bewegens darauf verwendet und der übrige auf erwärmen d. h. beschleunigen des wellens. Sind aber die angrenzenden Dinge verhindert sich zu dehnen (übermächtig eingesperrt) so wird die ganze Kraft verwendet zum erwärmen d. h. zum beschleunigen des schwingens. Wenn dagegen die ganze Kraft durch geeignete Vorkehrungen verwendet wird zum dehnen des Dinges: so wird nichts übrig bleiben zum erwärmen; oder je nach dem Verhältnisse in dem beide zu einander sich befinden, wird sogar das gedehnte Ding abgekühlt d. h. seine Urkörper durch entfernen von einander verlangsamt im schwingen, so dass sie seltener anprallen an das Thermometer, und dieses dessen Quecksilberfaden sich verkürzt als mindere Grade sich anzeigt. Je nachdem verschieden beläuft sich das Kraftmas des beeinflussten Dinges, seine Kraftstufe in der Gesamtheit der Welt, seine Fähigkeit zum geben und zum empfangen; denn jedes Ding welches in solcher Weise auf seine Nachbarn wirkt verliert an Kraft, an Überschuss nicht des Gewichtes sondern der Geschwindigkeit des wellens; wird aber dadurch wiederum fähiger von andren um so mehr Überschüsse zu empfangen. Hierin liegt der Grund des unablässigen einwirkens der Dinge aufeinander, das endlose wogen des allgemeinen bewegens der Welt in den einzelnen Gestalten.

Daran zeigt sich wie die früheren Begriffe von gebundener (specifischer) und freier (latenter) Wärme ersetzt worden sind durch herleiten beiderlei Erscheinungen aus Veränderungen des schwingens der Urkörper, aus denen die bezüglichen Dinge zusammengesetzt sind. Es wird nicht länger ein unwägbarer Wärmestoff gedacht, der in die Gegenstände aus wägbaren Stoffen eindringend, dort theils festgehalten (gebunden) werde, theils frei bleibe und wieder entweichen oder hinaus gedrückt werden könne; sondern es ist mitgetheiltes bewegen, welches bewirkt dass die Urkörper rascher schwingen und überdies dass sie aus einander weichend in erweiterten Kreisen schwingen also insgesamt grösseren Schwingungsraum einnehmen, sich dehnen. Lezteres dehnen des Gegenstandes als Folge des grösseren Raumes für jeden Urkörper ist was man früher als gebundene Wärme dachte,

weil es nicht am Thermometer sichtbar ward, wol aber als Druck hätte gemessen werden können. Dagegen ward das beschleunigte schwingen als freie Wärme gedacht weil es als Wärmegrade messbar war. Beides ist aber gleicher Art, lediglich Veränderung des wellens der Urkörper eines gesonderten Raumes, und wie früher erwähnt ist selbst das vergleichsweise Mas derselben bekannt durch Versuche mit eingesperrter Luft, welche erwiesen dass um sie von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  zu erwärmen dies vergleichsweise mitzuteilende erwärmen

bei gehinderter Ausdehnung	gerechnet	werde	als	1,0000
so bei freier	„	gleich	sei	1,3665

also von letzterer Gesamtgröße  $73,18\%$  zu erwärmen von  $0^{\circ}$  zu  $100^{\circ}$  gehören und  $26,82\%$  zum dehnen der Luftmenge von 10 000 bis 13 665.

Raumerfüllung und Wärmestand sind aber die beiden Kennzeichen der Dinge welche wir Stoff nennen; sind die beiden Erscheinungen des inneren bewegens durch welche sie mittelst unserer Sinne auf unser Hirn wirken zum schaffen der Vorstellung von einzelnen Stoffen, deren durchgehende Bezüge zusammen gefasst wurden in den Begriff „Stoff“. Die Urkörper an sich kennen wir nicht und haben auch keinen Grund anzunehmen dass sie je ohne Bewegung sein können oder gewesen seien; so dass wenn es möglich würde sie zu sehen wir keinen toden Stoff erblicken würden, sondern jeden Körper bewegt und bewegend. Um so mehr die Gegenstände welche wir auffassen als Einzelteile oder Gestalten der Welt; jede zusammen gesezt aus einer unbekanntten Menge unbekanntter Urkörper, deren Gesammtheit um einen gesammten Schwerpunkt welt, welcher sie stärker anzieht als alle andren, auch als der gemeinsame des ganzen Erdballs zu dem die Gestalt zunächst gehört. Alle Eigenschaften die wir an jedem Gegenstand zur Zeit erkennen sind Erscheinungen seines augenblicklichen inneren bewegens und können erweislich im nächsten Augenblicke so sehr verschieden werden durch abändern des schwingens der Urkörper (Raumerfüllung, wärmen u. a.) dass

er uns als wesentlich verschiedener scheint; so weit dass die neue Gestalt in unserer Auffassung derart unähnlich und ungleich erscheint in den auffälligsten Bezügen, dass nur die Wissenschaft als Gedächtnis der Menschheit, oder eigenes zerlegen und durchforschen der beiderlei Gestalten zu lehren vermögen, wie sie aus den selben Urkörpern bestehen und die neue Gestalt nichts anders sei als die abgeänderte alte. Was unsre Welt der Erscheinungen erfüllt und ausmacht ist unablässig wechselndes bewegen von Urkörpern, deren einfachsten Vereinigungen in willkürlichen Mengen, aber abgegrenzten messbaren Raumerfüllungen, wir „einfache Stoffe“ nennen.

### **Wesen der Stoffverbindung.**

Wenn auch die Urkörper (Atome) der einfachen Stoffe nicht unmittelbar erkannt werden, nicht einzel gesehen gemessen und gewogen worden sind, so lassen sich doch aus Erscheinungen im verbinden zweierlei Urkörper mancherlei Vorstellungen bilden über ihr Wesen, abgeleitet aus allgemeinen Gesezen. Die Gedanken bewegen sich dabei auf einem anderen Gebiete als beim erforschen von Thatsachen und deren zusammen leiten zu viel- oder allwaltenden Gesezen, welches als Induction oder inductives verfahren bezeichnet wird; unterschieden von der nächstfolgenden Hälfte des ableitens (erklärens) von Thatsachen aus jenen Gesezen, bezeichnet als Deduction oder deductives verfahren im denken. Beide Weisen des denkens sind gleich berechtigt; jedoch muss das zusammen fassen der durchgehenden Bezüge vieler Thatsachen zu Gesezen voran gehen um daraus ableiten zu können, und die Sicherheit des ableitens oder deducirens ist in jedem einzelnen Falle ganz abhängig von der vorher gegangenen Bildung des betreffenden Gesezes. Es sind also zwei hinter einander folgende Gebiete oder Folgeihen des denkens, wie zwei Stralenkegel,

deren Spitzen zusammen treffen als Gesez; auf welches von der einen Seite die erkannten Thatsachen zusammen laufen, und aus welchem andererseits die abgeleiteten Folgerungen oder Thatsachen ebenso stralig sich ausbreiten.

Dass die Gestalten aus Bestandteilen zusammen gesezt seien, konnte die Menschheit schon auf niederen Stufen der Heranbildung erkennen; denn jeder zertrümmerte Stein, jede zerrissene Pflanze o. a. lehrte es augenscheinlich in derber Weise. Bei fortschreitender Erkenntnis ward die Vorstellung der Teilbarkeit weiter gebildet, so dass vor etwa 2500 Jaren in Hellas die Denker Demokrit u. a. lehrten alles werden und vergehen sei verbinden und trennen von Atomen (atomos = unteilbar) also unteilbaren Urkörpern, die durch den Widerstand welchen sie als undurchdringlich einander leisteten, in eine schwingende wirbelnde Bewegung (dine) gerieten und dabei durch anziehen der gleichartigen zu Körpergestalten würden. Solches geschehe nach testen Ursach-Verhältnissen ohne die Götter, welche lediglich Gestalten der Selbsttäuschung und Furcht des Volkes seien. Aufgabe der Wissenschaft sei es nur zu forschen nach den bewegenden Ursachen, die als Schicksal und Notwendigkeit walteten. Die Atome seien unendlich an Menge, unteilbar in Gröse, immer bewegt ohne in sich verändert zu werden; nicht verschieden von einander im Wesen, nur unterschieden nach Gestalt Berührung Ordnung Stellung oder Wendung (Umlagerung), aber verschieden an Gröse und dadurch an Gewicht. Weder würden aus einem mehrere, noch aus mehreren eines; so dass sie weder mehren noch mindern, sondern nur durch mengen und verbinden zu Gestalten würden. Diese Lehre ward mit dem übrigen wissen der Hellenen bis zum 16. Jarh. n. C. G. zurück gedrängt durch die semitischen Religionen, deren Priester alles der unerforschlichen Schöpferweisheit zuschrieben und alles [was der Deutung aus Atomen sich nähern konnte, als Gottesleugnung (Atheismus) verdammten und verfolgten. Als dann im Mittelalter die verbliebenen Trümmer hellenischer Weisheit nach Italien gerettet wurden und deren Inhalt sich allmählig verbreitete, war es vornämlich Descartes (1596— 1650) welcher die alte Lehre von den Atomen, die Atomistik, neu

belebte; die dann von Leibnitz (1646—1716) ausgearbeitet wurde zur Monadologie (monas = Einheit) nach der die Grundgestalt von jedem die Monade sei, unteilbare also einheitliche Wesen, in unendlicher Menge vorhanden, ewig unveränderlich und unzerstörbar, jede ein Wesen für sich; aus denen durch reine Selbsttätigkeit die verschiedenen Gestalten und Wesen sich bildeten, indem sie ohne Einwirkung von ausen in sich die Fähigkeit besäßen zum bilden von jeglichem. Seine Monade war in so weit dem Atom des Altertumes gleich: allein er rüstete sie überdies aus mit der Fähigkeit sich Vorstellungen zu bilden, welche durch verbinden der Monaden sich entwickeln zu höheren Stufen bis hinauf zur menschlichen Vernunft. Diese bestehende Welt sei die allein wirklich mögliche und zweckmäßige Gestalt aller Monaden und geschehe alles in ihr nach Notwendigkeit. Die Einzelgestalten bestünden nur durch die Kraft der Bewegung; selbst Ruhe sei Thätigkeit zum behaupten des Raumes wider die allgemeine Bewegung.

Es ergibt sich daraus wie nahe schon die Deutungen früherer Zeiten der jetzigen Stofflehre kamen; obgleich ihnen so viele Thatsachen unbekannt waren, die jetzt von eingreifender Wichtigkeit sind beim bilden der Geseze. Die frühere Lehre kannte nur vier Elemente der sichtbaren Welt. Erde Wasser Licht und Feuer, aus denen sie gebildet sei durch verschiedenes mischen. Die jezige Lehre kennt dagegen über 60 einfache Stoffe, hat ihre Bindverhältnisse als gesezlich feststehende Gewichte oder Raummasse erkannt, die Stufen des erwärmens gemessen und die verschiedenen Stufen der Körperlichkeit (flüchtig flüssig fest) nach allen Richtungen verfolgt. Die früheren vier Elemente sind erkannt worden jede als Gestaltung verschiedener der einfachen Stoffe, in der Luft nur gemengt, in den anderen aber verbunden. Es ist genau ermittelt dass einzele Gestalten fast nur bestehen aus einem jener Stoffe, andre dagegen einfache Stoffe nur gemengt enthalten; die meisten aber bestehen aus einfachen Stoffen die zu 2 oder 4 und mehreren mit einander verbunden sind. Die Gestalt welche einfache Atome bilden durch vereinen mit der zugehörigen Menge andrer, nennt man Molucül oder Molekel; als Be-

zeichnung der Urbindgestaltung, der kleinsten Gestalt zu welcher verschiedene Urkörper sich verbinden können; ebenso unsichtbar wie die einzelnen Urkörper aus denen sie bestehen. Die Molekel verbinden sich wiederum in willkürlichen Mengen zu verschiedenen Grösen und Gewichten. Es können die einfachen Stoffe sich mengen in jedem Gewichts- oder Mas-Verhältnisse, aber verbinden nur in festen Verhältnissen; wogegen die durch verbinden gebildeten Molekel wiederum mit ihres gleichen in den verschiedensten Mengen und Verhältnissen sich zusammen fügen, oder auch mit andren in festen Verhältnissen sich verbinden und je nachdem uns erscheinen in unterschiedlichen Gestalten.

So können z. B. beliebige Mengen Eisen-Urkörper sich vereinen zu grosen oder kleinen Metallstücken, wie jede Menge Sauer gas-Urkörper neben einander schweben. Wenn aber Urkörper von beiden sich verbinden zu  $\text{FeO}$  oder  $\text{FeO}^{\frac{3}{2}}$ , dann geschieht es nur in festen Verhältnissen, von 28 Gewichten Eisen mit 8 oder 12 Gewichten Sauer gas. Die daraus gebildeten Molekel können wiederum in beliebigen Mengen sich vereinen zu Stücken jeder Gröse von Eisenoxüdul oder Eisenoxüd. Ebenso können Schwefel-Urkörper in jeder Menge sich vereinen zu Schwefelstücken. Wenn sie aber mit Sauer gas-Urkörper sich verbinden geschieht es nur in festen Verhältnissen; z. B. zur Schwefelsäure  $\text{SO}_3$  aus 16 Gewichten Schwefel mit 24 Gewichten Sauer gas. Die Molekel-Schwefelsäure können in jeder Menge sich vereinen zu kleinen oder grosen Tropfen und weite Gefäse füllen jeder Gröse. Wenn sie aber mit den Molekeln des Eisenoxüdul sich verbinden zu  $\text{FeO}$ ,  $\text{SO}_3$  oder des Eisenoxüd zu  $\text{FeO}^{\frac{3}{2}}$ ,  $3\text{SO}_3$  dann kann solches nur geschehen in festen Gewicht- oder Mas-Verhältnissen. Aber von den entstandenen schwefelsauren Eisensalzen können die Urkrystalle sich wieder vereinen zu kleinen oder grosen Krystallkörpern von weit verschiedener Ausdehnung und diese wiederum in beliebigen Mengen zu Haufen oder zusammenhängenden Lagen. Darin unterscheiden sich so wesentlich vereinen und binden;

gleichartige Urkörper oder Bindgestalten, lagernd in beliebiger Menge um gemeinsamen Schwerpunkt, vereinen sich nur;

ungleichartige Urkörper oder Bindgestalten dagegen verbinden sich nur in festen Verhältnissen;

gleichartige Urkrystalle vereinen sich wiederum in beliebiger Menge.

Wie die Urkörper sich zusammen fügen im verbinden ist unbekannt; nur wird geschlossen nach dem gestalten der flüssigen Körperlichkeit einfacher Stoffe (Brom und Quecksilber) wie der Verbindungen (Wasser Säuren Öle u. a.) dass die Molekel als Urbindgestalten kugelig sind, also die verbundenen Urkörper um einen gemeinsamen Schwerpunkt sich anordnen, gleich nach allen Richtungen. Wie klein sie sind lässt sich nicht messen, aber dass sie überaus klein sein müssen lässt sich folgern aus einzelnen Vorgängen. Wenn z. B. das farblos glänzende Quecksilber sich verbindet mit dem gelben Schwefel zum roten Zinnober, dann sind selbst im kleinsten Stäubchen Zinnober unterm schärfsten Vergrößerungsglase die beiden Stoffe nicht zu unterscheiden, das Stäubchen ist durchgehends rot. Wenn ferner stark riechende Verbindungen wie Moschus Kampfer Rosenöl o. a. Jare lang gedunstet haben in stetig erneuter Luft eines grossen Raumes ist kein Verlust an Gewicht zu ermitteln, obgleich zallose Molekel fortgeführt worden sind und riechbar in allen Gegenständen stecken, die in derselben Luft sich befanden. Kampfer z. B. besteht aus Kole Wassergas und Sauergas ( $C_{10} H_{16} O$ ) so dass jede kleinste Gestalt dieser Verbindung, also jedes Molekel bestehen muss aus mindestens 27 Urkörpern, jedenfalls einer Gesamtzal in der jene Gewichtsverhältnisse walten; die unsern Riechnerv einzel reizen können, aber zu millionen noch nicht wägbare sind. Riechen können wir auch in der Luft  $\frac{1}{20000000}$  (zwei milliontel) Schwefelwassergas (SH) welches 16 Gewichte Schwefel mit 1 Gewichte Wassergas verbunden hält, also jeder Molekel bestehend aus zahlreichen Urkörpern.

Für jeden Stoff gibt es ein festes Gewicht (s. S. 40) in welchem er, einfach oder mehrfach genommen sich verbindet mit den anderen. Das einfache Bindgewicht zu bezeichnen genügt der Anfangsbuchstabe des griechischen oder lateinischen Namens und

wenn mehrfach befindlich in der Verbindung bezeichnet dieses die beigesezte Zal. So verbindet sich Stickgas N mit Sauergas O.

N (14 Gewichte)	mit O ( 8 Gewichten)	zu NO (Stickgas-Oxidul = 22 Gew.
N (14 „ ) „	O <sub>2</sub> (16 „ ) „	NO <sub>2</sub> (Stickgas-Oxid = 30 Gew.
N (14 „ ) „	O <sub>3</sub> (24 „ ) „	NO <sub>3</sub> (Salpeter-Säure) = 38 Gew.
N (14 „ ) „	O <sub>4</sub> (32 „ ) „	NO <sub>4</sub> (Unter-Salp. S. = 46 Gew.
N (14 „ ) „	O <sub>5</sub> (40 „ ) „	NO <sub>5</sub> (Salpetersäure) = 54 Gew.

Diese einfachen Verbindungen können sich wiederum mit anderen einfachen verbinden zu doppelten Verbindungen; z. B. NO<sub>5</sub> mit CaO (Calcium-Oxid-Kalk) zu salpeters. Kalke (NO<sub>5</sub>, CaO) oder mit Ammoniak (N H<sub>3</sub> O) zu salpeters. Ammoniak. Die wichtigste der einfachen Verbindungen ist das Wasser (HO) aus 1 Gewicht Wassergas mit 8 Gewichten Sauergas. Chlorgas verbindet sich 1, 3, 5, 7fach mit Sauergas, also 35,5 Gewichte Cl mit 8,24,40,56 Gewichten Sauergas zu unterchloriger Säure (ClO) chloriger Säure (ClO<sub>2</sub>) Chlorsäure (ClO<sub>3</sub>) überchloriger Säure (ClO<sub>7</sub>). Überhaupt sind die vier Gase am vielseitigsten befähigt zum verbinden, unter sich und mit den anderen Stoffen.

Beim verbinden der Stoffe zeigt sich überdies eine Reihenfolge der Zuneigung (s. S. 40) auch eine Stufenfolge der Heftigkeit des verbindens, die sich äusert als beschleunigen des wallenden erzitterns bis zum heftigen wärmen oder leuchten. Diese Fähigkeiten können sich, wie verbinden überhaupt, nur äusern wenn die bezüglichen Stoffe oder Urkörper oder Urbindgestalten sich berühren; und da nicht alle Stoffe einander berühren können musste je nach dem zusammentreffen die vorhandene Manchfachheit der Gestalten entstehen; die wiederum sich auflösen so oft ihre Verbindungen durch die zallosen Fortbewegungen anderer, namentlich der Gase, mit fremden Stoffen sich berühren, zu denen einer aus der Verbindung eine stärkere Zuneigung hat, so dass er ausschei-

det um mit diesem sich zu verbinden. Es geschieht auch dass dadurch doppelte Verbindungen gelöst werden, indem eine der beiden Verbindungen sich abtrennt, weil berürt von einer fremden mit stärkerer Zuneigung. So gibt es jederzeit lockere und feste Verbindungen neben einander, die sich umsetzen sobald sich Gelegenheit zeigt und so weit die Stoffmengen reichen. Früher bezeichnete man diese Zuneigung als Walverwandschaft; hat dieses aber aufgegeben seitdem ihr Stoffbestand und ihr elektrisches bewegen im verbinden gezeigt haben, dass sie nicht verwandt sondern um so mehr verschieden sind je stärker sie sich zuneigen. Nach ihrem elektrischen verhalten im verbinden, ob sie nämlich die + oder — Seite des Stromes bilden, hat man sie in der Reihenfolge ihrer Zuneigung so geordnet:

— Sauer gas Schwefel Stick gas Chlorgas Brom Jod  
Fluor Fosfor Arsen Kole Chrom Bor Antimon Kiesel  
Gold Platin Quecksilber Silber Kupfer Bismut Zinn  
Blei Kadmium Kobalt Nickel Eisen Zink Wassergas  
Mangan Alumium Magnium Calcium Strontium Barium  
Natrium Kalium +

Diese Reihenfolge ist ebenso selbständig wie die der Eigenschwere oder Bindgewichte, ohne bisher eine Abhängigkeit von ihnen zu offenbaren oder von ihrer Wärmefähigkeit. Der Reihe nach verbinden sich jene Stoffe um so fester je weiter entfernt von einander darin stehend, und äusert sich im verbinden jeder Stoff entweder — oder + elektrisch je nachdem er dem einen oder andren Ende näher steht als der mit dem er sich verbindet. Die stärkste Zuneigung haben Sauer gas und Kalium, die am fernsten stehen und deren Verbindung (Kali) kein andrer Stoff zu trennen vermag. Sauer gas kann allezeit nur — elektrisch wellen, weil kein andrer Stoff voran steht, Kalium nur + weil kein andrer folgt; die übrigen werden durch beschleunigtes schwingen ihrer Urkörper im verbinden, wie erwähnt + oder — je nach der vergleichswisen Stellung in der Reihenfolge. Auffällig wird dieses wenn eine Flüssigkeit, namentlich flüssige Lösungen, mit zwei Stoffen in Berührung kommen und Leiter zwischen ihnen bilden; denn je nachdem die Flüssigkeit + oder — ist verbindet

sie sich mit dem Metalle welches dem andren gegenüber — oder + ist und gleicht dadurch die Verschiedenheit ihres elektrischen Zustandes aus. So steht Kupfer näher dem — Ende als Zink, dagegen näher dem + Ende als Arsen. Wenn also Kupfer und Zink in eine — elektrische Lösung getaucht werden verbindet sich mit dieser das Zink, Kupfer bleibt frei; werden aber in die selbe Lösung Kupfer und Arsen getaucht, dann verbindet sich Kupfer, wogegen Arsen frei bleibt. Wäre es aber eine + elektrische Lösung dann würden die Vorgänge umgekehrt geschehen: Kupfer im ersten Falle gelöst und im zweiten Falle frei bleibend. Deshalb kann auch aus einer jeden Metalllösung dieses Metall abgeschieden werden dadurch dass dem Lösemittel ein andres Metall geboten wird zu welchem sie mehr Neigung hat. Ein Eisenstück in Kupferlösung getaucht verliert von seiner Oberfläche eine dünne Schicht welche die Säure raubt und sie durch Kupfer ersetzt, dadurch das Eisenstück dünn verkupfert. So werden auch die messingigen Stecknadeln verzinkt in einer flüssigen Zinnlösung durch austauschen an der Oberfläche. Es ist das selbe verfahren im galvanischen versilbern und vergolden von Gegenständen aus wohlfeilen Metallen.

In jedem Falle wann zwei Metalle sich berühren wird das wellen ihrer Urkörper augenblicks beschleunigt, um so mehr je näher sie an einander gebracht werden durch drücken (pressen hämmern) oder durch Vermittlung einer Flüssigkeit. Diese Beschleunigung kann in den verschiedenen Erscheinungen auf unsre Sinne wirken: wärmend leuchtend bindend elektrisch magnetisch, je nach dem Mase des beschleunigens und der dadurch bewirkten Geschwindigkeit des wellens der Verbindung. Zwei Metallstücke zusammen geschmiedet äusern sich wärmend an der Berührungsfäche, oder wenn ihre entgegen gesetzten Seiten durch einen Metalldrat verbunden werden lässt sich in diesem elektrisches wellen erkennen und messen. Ebenso zwei Metallbleche durch Metalldrat an einem Ende verbunden und die andren in eine Wasserlösung getaucht beschleunigen das schwingen der Urkörper des Wassers so sehr dass eines der beiden Gase zu dem Metalle sich verfügt zu welchem seine Neigung übermächtig ist. Sauergas

allezeit — wendet sich zu dem Metalle welches + ist im Verhältnisse zum andern, und Wassergas also zum — Metalle. Die Verbindung zweier Gase zu Wasser wird zerrissen; dagegen bildet sich eine andre aus Metall und Sauer gas zu Oxüd, wogegen das Wassergas, wenig geneigt den Metallen, gewöhnlich entweicht. Die Stärke des elektrischen bewegens wird in den einzelnen Fällen gemessen nach der Menge des Wassers welche in gleicher Zeit zersezt werden kann, oder nach dem Winkel um welchen der Strom des verbindenden Metalldrates eine Magnetonadel abzulenken vermag. Auch liesse sie sich messen an der Tragfähigkeit eines Hufeisens aus weichem Eisen welches durch den elektrischen Strom magnetisch gemacht werden kann; oder am erwärmen des Drates oder gar an der Lichtstärke des elektrischen Funkens, wenn nämlich der Drat zerschnitten und seine Enden mit Kolen spizen versehen werden, die im annähern er glühen und zwischen denen ein Lichtfunken sich bildet aus kleinen fortgerissenen Kolenstäubchen. Ein anderer Anhalt zum messen der Geschwindigkeit des wellens im verbinden der Stoffe ergibt sich in den Wellungen des Sonnenscheines, deren Stufen der Geschwindigkeit als Farbenreihe (Spektrum) sichtbar sind, in der Bewegung von 400 bis 800 billionen Wellungen jede Sekunde; wogegen die über 800 unsichtbar sind wegen ihrer Kleinheit, aber um so stärker wirken auf Verbindungen, weshalb sie chemische Wellen genannt werden.

Beim verbinden zeigt sich die Ur-Eigenheit der Stoffe vorzüglich in dem weit abständigen Mase der Zuneigung; denn in dieser Verschiedenheit liegt die Grundursache des unaufhörlichen umsezens der Verbindungen, also des unablässigen umgestaltens aller Einzeldinge. Wäre die Zuneigung gleich in allen, so würde jegliche Gestalt oder jede Verbindung unverändert bleiben so wie einmal gebildet. Zur Zeit ist kein Weg bekannt diese Ur-Eigenheit der Zuneigung zu verbinden mit einer der andren; denn sie stimmt mit keiner überein, weder mit der Eigenschwere, oder den verschiedenen Bindgewichten noch mit der abgestuften Wärme-fähigkeit, der Körperlichkeit als flüchtig flüssig oder fest u. s. w. Dennoch muss es einen Zusammenhang geben, warscheinlich als Ab-

hängigkeit von einfachen Verhältnissen zwischen den Schwingungen, vergleichbar den Luftwellungen der einzelnen Töne; so dass, da Urkörper zweier Stoffe im verbinden ihre Schwingungen beschleunigen, sie um so mehr geneigt oder geeignet sein müssen zum verbinden, je mehr ihre Schwingungen im Einklange mit einander sind. Es können die Geschwindigkeiten des schwingens in zweien Stoffen weit abständig sein und doch mehr übereinstimmen als mit andren Stoffen die ihnen näher sind an Geschwindigkeit, aber unähnlicher oder ungleicher im Verhältnisse, im Einklang; wie z. B. die Zal 7 mehr im Einklang steht zu 14 oder 21 u. s. w. als zu allen zwischen liegenden, also näheren Zalen. Im Einklange dürfte der Grund eher zu suchen sein als in der stufenweisen Geschwindigkeit des wellens; weil leztere sich in Verbindung sezen lässt mit andren Eigenheiten des bewegens, denen die Neigung aber nicht folgt.

Verschieden von der Neigung ist die Heftigkeit mit welcher Stoffe sich verbinden; z. B. im brennenden verbinden mit gleichem Gewichte Sauer gas äusert sich die Beschleunigung ihres inneren bewegens in der Abstufung von

Zink	=	1
Eisen	=	3,15
Kole	=	6,15
Wassergas	=	26,15

oder in der Zal der Wärme-Einheiten (Calorien) ergibt 1 Kilo

Wassergas 34 000

Kole 8 080 mit  $2\frac{2}{3}$  Kilo O zu Kolensäure

Kole 2 403 mit  $1\frac{1}{3}$  Kilo O zu Kolenoxüd.

Es offenbaren sich im verbinden der Stoffe

Gesetz XVI: die Stoffe verbinden sich in festen Gewichts-Verhältnissen, einfach oder mehrfach genommen, aber jeder Stoff hat sein besonderes Bindgewicht; sie verbinden im flüch-

tigen Zustände in gleichen Massen, einfach oder mehrfach genommen.

Gesetz XVII: die Stoffe verbinden sich in weit abgestufter Neigung auch mit verschiedener Heftigkeit und Beschleunigung des schwingens der Urkörper.

Beim vergleichen der Bindverhältnisse der Gase zeigte sich dass nach Massen also Raumerfüllung gerechnet die Verhältnisse viel einfacher seien, viel mehr Einsicht gewährten als die Angaben nach Bindgewichten. So z. B. 14 Gewichte Stickgas (1 Bindgewicht N) sind gleich 14,44 Mas nach seiner Eigenschwere 0,969, wogegen 8 Gewichte Sauer gas (1 Bindgewicht O) geteilt durch dessen Eigenschwere von 1,108 gleich sind 7,22 Mas; so dass die beiden Gase nach Mas sich verbinden wie 14,44: 7,22 also 2:1, nach Gewichten wie 14:8, nach Bindgewichten 1:1. Die Einfachheit der Masangaben zeigt sich wie folgt:

1 Mas Sauer gas	mit 1 Mas Stick gas	ergeben 2 Mas Stick gas-Oxid.
1 „ „	„ 2 „ „	ergeben 2 Mas Stick gas-Oxidul
2 „ „	„ 2 „ „	ergeben 4 Mas Stick gas-Oxid
2 „ „	„ 1 „ Schwefeldampf	ergeben 2 Mas schwefl. Säure
2 „ Stick gas	„ 6 „ Wassergas	ergeben 4 Mas Ammoniak
1 „ Arsendampf	„ 6 „ Chlorgas	ergeben 4 Mas Chlorarsen.

Nur im ersten und dritten Falle (beide dasselbe) bleibt die Raumerfüllung unverändert; in allen andren wird sie vermindert durch verdichten. Wird solche verdichtete Verbindung aufgelöst durch umsetzen mit einer andren Verbindung, so dehnt sich wieder das Mas. So ergeben 4 Mas Ammoniak gas und 3 Mas

Sauergas im zersezten 8 Mas, indem erstere 4 zerfallen in 2 Mas Stickgas und 6 Mas Wassergas, aus denen sie entstanden waren (s. oben); welch leztere 6 mit den 3 Mas Sauergas sich verbinden zu 6 Mas Wasserdampf, in derem verbinden wiederum verdichten stattfindet, indem 6 H und 3 O nur 6 HO (Dampf) ergeben; der wiederum 1700 fach sich verdichten kann zu Wasser. Ebenfalls verdichtet sich die Verbindung von Sauergas und Kole zu Kolensäure mit verdichten; in der Folge dass zuerst 1 Mas C sich verbindet mit 1 Mas O zu 2 Mas CO, dann aber das zweite Mas O sich einfügt ohne Raumvergrößerung, so dass die Eigenschwere der Verbindung sich erhöht indem 2 Mas O zu je 1,108 und 1 Mas C zu 0,832 zusammen 3,048 Gewichte Luft ergeben für die 2 Mas CO<sub>2</sub>, also jedes 1,524, wogegen die 2 Mas CO nur 1,340 wogen oder jedes 0,970.

Beim vergleichen der einfachen Masverhältnisse der Gase mit den Verschiedenheiten der Bindgewichte fand sich folgendes Raum- oder Mas-Verhältnis der Bindgewichte:

(1 O)	8	Gewichte Sauergas	zu 1,108	Eigenschwere erfüllen	7,22	Raum
(1 H)	1	„ Wassergas	„ 0,0693	Eigenschwere erfüllt	14,44	Raum
(1 N)	14	„ Stickgas	„ 0,969	Eigenschwere erfüllen	14,44	Raum
(1 Cl)	35,5	„ Chlorgas	„ 2,458	Eigenschwere erfüllen	14,44	Raum.

Die drei lezteren verbinden sich also bei ihren einfachen Bindgewichten (1 H, 1 N, 1 Cl) mit gleichen Raummassen; wogegen 1 O nur halb so viel Raum erfüllt.

Sauergas bildete also eine Ausnahme und da man glaubte aus gleichem verhalten der Gase bei Druck oder Wärme schliessen zu müssen, dass in gleichem Raummasse eines jeden der Gase gleich viel Urkörper vorhanden seien: so folgerte man dass es auch im Sauergas der Fall sei, aber je zwei Urkörper sich zusammen gefügt hätten und sie deshalb in gleicher Zal mit andren

Gasen nur halb so viel Raum einnehmen. Wenn man also die Bindverhältnisse der einfachen Stoffe ermitteln wolle nach der Zahl der Urkörper die sich verbinden: so müsste Sauer gas doppelt gerechnet werden, also z. B. gegen H nicht wie 8:1 sondern 16:1. Dieses führte aber zur weiteren Deutung aus andren Beobachtungen beim verbinden, dass überhaupt in den einfachen Stoffen die Urkörper nicht einfach oder einzel vorhanden seien, sondern mindestens zwei vereint zu jeder Urgestalt. Es müsse deshalb auch der leichteste Stoff H, der als Grundmas zum vergleichen dient, nicht als 1 sondern 2 gerechnet werden, wenn die Bindverhältnisse nach der Zahl der Urkörper (Atome) angegeben werden sollten.

Es wurden so die Bindverhältnisse der vier Gase abgemessen wie folgt:

	nach Bindgewicht	nach Mas	nach Zahl der Atome
H	1	2	2
O	8	1	32
N	14	2	28
Cl	35,5	2	71

Jedoch zeigte sich wiederum dass die Zwillinge sich trennten so bald sich Gelegenheit biete mit einem andren Stoffe sich zu verbinden; wobei jeder Bruder mit einem fremden sich verbinde. Daraus wurden die Verschiedenheiten erklärt, in denen Stoffe sich gegenseitig ersetzen in höheren Verbindungen, gänzlich oder nur teilweis. Dieses verhalten im gegenseitigen ersetzen führte wiederum zum ermitteln in welchem Bindverhältnisse dieses geschehe; denn da 1 Gewicht Kole fähig ist 4 Gewichte Wassergas zu ersetzen in solchen Verbindungen so müsste Kole 4 mal so hoch geschätzt oder 4 wertig sein. Demgemäs hat man die Stoffe eingeteilt:

in 1 wertige: H Cl Br J F K Na Ag  
 „ 2 „ : O S Se Ca Sr Ba Mg Zn Cu Hg

in 3 wertige:	B Bi Au (N P As Sb)
„ 4 „	: C Si Sn Pt Fe Mn Cr Al
„ 5 „	: N P As Sb V
„ 6 „	: W Mo

ohne jedoch bisher ermitteln zu können worin dieser Bindwert begründet sein möge, da die Gase, sonst so ähnlich, auffälliger Weise dreien Stufen angehören.

Dieses Verhalten stimmt auch nicht mit sonstigen Beobachtungen aus denen man die Hoffnung schöpfte dass es gelingen könnte die große Zahl der einfachen Stoffe auf wenige zurück zu führen; dadurch dass man die meisten ermittelte als Verbindungen die bisher nicht zersetzt worden seien, oder als besondere Zustände eines der andern bekannten Stoffe. Es gibt eine merkwürdige Verbindung als Kyan ( $C_6 N_3$ ) die in jeder Beziehung sich verhält wie ein einfacher Stoff, sich verbindet mit Gasen wie mit Metallen, meist ähnlich dem Chlorgas, einem der einfachen Stoffe. So ist auch manche Ähnlichkeit gefunden worden zwischen Wassergas und den Metallen; auch in der Verbindung Ammoniak ( $NH_3$ ) die sich ebenfalls wie ein einfacher Stoff verhält in Verbindung mit Wasser, also  $NH_3 + HO$ ; die wiederum gedacht wird als  $NH_2 O$  also Oxid eines unbekanntem metallartigen Körpers Ammonium ( $NH_4$ ), der gleich den Metallen sich verbindet mit Gasen Säuren Brom Jod Fosfor Fluor Schwefel Selen Tellur, mit Quecksilber sogar ein sog. Amalgam bildet wie die Metalle. So finden sich viele Ähnlichkeiten zwischen Koble und Kieselmetall (Si); zwischen Brom Jod Fosfor u. a. Auf Grund solcher Beobachtungen wurde von manchen Forschern erhofft dass es dereinst gelingen werde alle 64 einfachen Stoffe zurück zu führen auf wenige, vielleicht auf H, O, N, C.

Die Stofflehre ist demnach erfüllt von Hoffnungen und Ausichten nach verschiedenen Richtungen, welche von einer Menge gesicherter Ermittlungen ausgehend und durch diese gestützt, zu einfachen Grundlagen und Verhältnissen vorzudringen suchen. Sie mögen übertrieben und hoffnungslos erscheinen, wenn man die anscheinend großen Unterschiede der einfachen Stoffe betrach-

tet. Allein wenn erwogen wird dass z. B. die weiten Abstände der Körperlichkeit und Eigenschwere nur abhängen von dem gewöhnlichen Zustande in welchem wir sie kennen und willkürlich geändert werden können so dass Gewicht Festigkeit Härte Zusammenhalt Dichte schwinden, auch umgekehrt flüchtige Gase tropfbar flüssig und fest werden können; dann dürfen die Bestrebungen nicht gelten als geleitet von Trugbildern der Einbildung, sondern als begründet und Erfolg verheissend. So weit haben die Forschungen sicher geleitet dass jeder der einfachen Stoffe in den uns bekannten Gestalten bestehe aus einer Menge von Urkörpern; die durch unsre Sinne auf uns wirken vermöge der Geschwindigkeit mit welcher die Urkörper schwingen und dieses andren Urkörpern mittheilen. Ob für jeden einfachen Stoff seine Urkörper verschieden seien von allen andren oder mindre Verschiedenheit walte ist unentschieden. Dagegen ist ermittelt dass sie in vielen Beziehungen unter gleichen Umständen sich ähnlich verhalten; namentlich aber dass die Änderung der Entfernungen und der Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper die wesentlichste Ursache sei von den zallosen Gestaltungen und Umwandlungen der Einzeldinge der Welt also auch der Gesamtheit.

Die Messungen nach Schwere und Raumerfüllung der Stoffe und Verbindungen haben immer deutlicher gelehrt dass durch ändern der Gestaltungen kein mindern oder mehrn der Stoffe und des allgemeinen bewegens geschehe, sondern die selbe Stoffmenge in neuer Gestaltung nachweisbar sei und ebenso deren Mas des bewegens. Man nennt dieses „Ewigkeit der Kraft“; in so fern ungehörig als der Begriff „Ewigkeit“ unfasslich ist dem Menschen. Fasslicher mögte es sein als

Gesez XVIII: im unablässigen umwandeln der Einzeldinge der Welt bleibt deren Gesamtheit die selbe an Urkörpern und deren bewegen.

Im schwingen der Urkörper zeigt sich zumeist der Grund der Sinneseindrücke die wir empfangen von den Einzelgestalten

und die wir bezeichnen als deren Eigenschaften. Wir wissen nicht wie die einzelnen Urkörper gestaltet sind, sondern kennen nur vereinte Mengen derselben; wissen nicht ob und wie vielfach sie verschieden sind, sondern nur dass sie nicht zusammen schliessen sondern getrennt sind und dass sie in weiten Abstufungen der Geschwindigkeit sich bewegen, ins gesamt wellen, also einzel schwingen. Wie dieses sich äusert im Raumerfüllen (dehnen) und im beschleunigen des inneren bewegens (erwärmen) andrer Gestalten, wird am deutlichsten bemerkbar an den Gasen; weil deren Urkörper auf den niedersten Stufen der Körperlichkeit sich befinden und gleichweit getrennt von einander schweben im unbekanntem Grundstoffe (Äther). Sie verhalten sich zu einander unter gleichen Umständen

	bezüglich Eigenschwere	Bindgewicht in Urkörpern	Wärmefähigkeit nach Gewicht	nach Mas
Wassergas	1	1	1	1
Stickgas	14,166	14	0,07016	1,005
Sauergas	16,023	16	0,06409	1,020
Chlorgas	35,9	35,5	0,03536	1,267

Darin zeigt sich nahe Übereinstimmung der drei ersten; denn Eigenschwere und Bindgewicht stimmen nahe genug und zeigen dass im Verhältnisse wie ein Gas dichter ist, verbindet es sich mit andren in um so gröseren Bindgewichte, bei gleichem Mase in Urkörpern. Nach Mas ist auch ihre Wärmefähigkeit fast gleich d. h. gleiche Räume erfüllende Urkörper der verschiedenen Gase lassen sich durch gleiches Kraftmas gleichmäsig beschleunigen im schwingen; oder nach Gewicht gerechnet, lassen gleiche Gewichte sich beschleunigen im Verhältnisse ihrer gröseren Eigenschwere, weil sie demgemäs kleinere Räume erfüllen. Das Chlorgas weicht um 0,257 ab, weil es in der vorkommenden sichtbaren Gestalt dem Zustande des tropfbar flüssigen so nahe ist. Es erscheint verwunderlich dass gleiches Mas gleich sein soll an Wärmefähigkeit, da doch die Mase erfüllt sind von Gewichten die

wie 1:14:16 zu einander sind und man denken sollte das Verhältnis der Gewichte müsse allein entscheiden, also das Mas Sauer gas 16 mal schwieriger zu bewegen (erwärmen) sein. Es kommt aber in Betracht, dass erwärmen nichts weiter ist als beschleunigen der Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper und das am Thermometer erkannte Mas der Wärme gebildet ward durch das Gewicht der gesamten Urkörper vermehrt mit dem Quadrate der Geschwindigkeit des wellens. Wenn also auch das Mas Wassergas 16 mal weniger wiegt bedarf es nur dass die Gesammtheit der Urkörper (sei ihre Zal welche sie wolle) 4 mal rascher welle, um jenes Übergewicht des Sauer gasses auszugleichen, also gleiches Wärmemas zu äusern auf andre Gegenstände. Dieses Verhältnis waltet auch im beschleunigen des wellens durch mittheilen (erwärmen): die selbe Kraftmenge von ausen her einwirkend auf gleiche Mase jener beiden Gase muss 4 mal mehr das 16 mal leichtere Wassergas beschleunigen; so dass deren  $\frac{1}{16}$  Gewicht  $\times 4^2$  Geschwindigkeit gleich wirkt wie 1 Gewicht  $\times 1^2$  Geschwindigkeit des Sauer gasses. Ebenso H im Vergleich zu N;  $\frac{1}{14} \times 14 = 1 \times 1$ . Die Zal der Urkörper kommt nicht in Betracht, sondern nur ihr Gesamtgewicht mit ihrem Gesamtbewegen (wellen).

Die Einfachheit der Verhältnisse der getrennten Gase im flüchtigen Zustande reicht noch hinaus zu denen der gasigen Verbindungen, aber nicht in solchem Zusammenhange. Wenn nämlich 1 Bindgewicht Schwefel (16 Gewichte) oder Arsen (75 Gewichte) verflüchtigt werden erfüllt jedes gleichen Raum mit dem andren, wie auch mit einem Bindgewichte (8 Gewichten Sauer gas); jedes der dreie aber nur halb so viel wie 1 Bindgewicht Wassergas. Dagegen haben die Verbindungen Wasserdampf Kolensäure schwefl. Säure Kün und Stickoxüdul gleiche Raumerfüllung mit H; aber doppeltes Mas die Verbindungen Stickoxü Chlorwassergas Stickwassergas (Ammoniak) Chlorarsen und Kün Wassergassäure. Im Verhältnisse zu O ist also deren Raumerfüllung wie 1. 2. 4. und darin zeigt sich in welchen einfachen Bezügen die Stoffe zu einander stehen im flüchtigen Zustande: die festen Stoffe Schwefel und Arsen lockern auf zu gleicher

Raumerfüllung mit Sauer gas; weit verschiedene Stoffe in Verbindungen füllen doppelten, andre den vierfachen Raum. Die Auflockerung im vereinzelt en Zust ande wird aber zumeist wiederum verdichtet im verbinden; aber auch dann im einfachen Verhältnisse so lange die Verbindung flüchtig bleibt. So werden

2 Mas H	mit 1 Mas O	zu 2 Mas HO	(Wasserdampf)
1 „ S	„ 2 „ O	„ 2 „ SO <sub>2</sub>	(schwefl. Säure)
2 „ N	„ 1 „ O	„ 2 „ NO	(Stickoxüdul)
1 „ N	„ 3 „ H	„ 2 „ NH <sub>3</sub>	(Ammoniak)
1 „ As	„ 6 „ Cl	„ 4 „ AsCl <sub>3</sub>	(Chlorarsen)

So ward auch schon früher angeführt dass wenn ein Bindgewicht Kole (6) mit 2 Bindgewichten (16) Sauer gas sich verbindet zu Kolensäure (CO<sub>2</sub> = 22 Gewichten) so verschwinde Kole als Mas, werde in das Sauer gas aufgenommen ohne dass dessen Raumerfüllung sich mehrt; oder 1 O verbindet sich mit 1 C zu 2, aber das zweite O verschwindet, so dass die zuerst entstandenen 2 Mas CO nicht vergrößert werden durch das dritte Mas.

In allen Fällen wenn im verbinden die Raumerfüllung sich mindert, muss die Schnelle des schwingens der Urkörper demgemäß zunehmen; denn je kleiner die Schwingungsräume der Bindgestalten, desto rascher deren kreisen. Dieses äusert sich dann in jedem Falle wärmend auf unsern Hautsinn, auch dehnend auf berührte Gegenstände, messbar am gedehnten Quecksilberfaden des Thermometers. In manchen Fällen wird dieses schwingen darüber hinaus so beschleunigt dass die Verbindung leuchtet (glüht oder brennt) also mindestens 400 billionen Schwingungen in der Sekunde wellt oder wellen macht. Chlorgas ist dazu besonders befähigt indem es seine meisten Verbindungen glühend schliesst; wie oben gezeigt auch am stärksten sich verdichtet, indem es nicht allein das Mas Arsen in sich aufnimmt sondern auch selbst noch von 6 zu 4 seine Raumerfüllung mindert; dadurch die Schwingungsräume verkleinert und die Geschwindigkeit des wellens um so mehr beschleunigt, auch die Zal der Urkörper oder Urgestalten vergrößert welche wider die Nachbarflächen prallen.

Zwischen verbinden der Stoffe und dem schwingen der Urkörper zeigt sich der Zusammenhang von zweien Seiten. Zum verbinden gehört ein besonderes Mas des schwingens (Wärmemas); die bewirkt werden kann durch Druck welcher die Schwingungsräume verkleinert und demgemäs die Schnelle vergrößert, oder mitgeteilt werden kann durch schneller wellende (wärmere) Nachbarn. Ebenso gehört ein besonderes Mas zum lösen einer Verbindung, deren Urbindgestalten zerrissen werden durch Beschleunigung des wellens ihrer Urkörper bis sie aus einander weichend sich trennen nach ihren Stoffen und jede Art für sich mit ihres gleichen sich vereint. Jede Verbindung hat also ein mindestes und ein höchstes Mas des wellens als Grenzen ihres Bestandes; kann nicht entstehen wenn nicht das mindeste Mas erreicht ist und muss sich lösen wenn ihr wellen zur höchsten Grenze beschleunigt wird. Dieses liegt wiederum tiefer begründet in der selben Eigenheit der einfachen Stoffe; deren Körperlichkeit als flüssig oder fest ebenso eine untere Grenze der Wärme hat d. h. der Schnelle des wellens der Urkörper zum beginnen, und eine öbre des aufhörens der flüssigen oder festen Körperlichkeit. Wie diese untren und öbren Grenzen verschieden sind für die einfachen Stoffe so auch für alle Verbindungen und wenn zwei Stoffe sich verbinden, seien sie fest flüssig oder flüchtig, seien sie darin gleich oder ungleich, so geschieht jedesmal eine Auflockerung bis zum trennen in einzele Urkörper und deren schwingen wird massgebend für alle Erscheinungen: Bindgewichte Körperlichkeit Wärmefähigkeit u. s. w. der Verbindungen; wie es schon bestimmend war in den einfachen Stoffen.

Wenn demnach für die Erscheinungen des verbindens flüssige wie fester Stoffe die Ursache gefunden werden soll im wellen der Urkörper, so muss hinab geforscht werden nach deren verhalten im freien Zustande; denn in den Gestaltungen der einfachen Stoffe welche untersucht worden sind, befand sich jedesmal eine unbekante und jedenfalls verschiedene Menge von Urkörpern im Zustande des gegenseitigen anziehens; stark genug um ihre Gesamtheit auszuschneiden in ihrer Raumerfüllung, zu trennen von allen andren Gestalten. Der freie Zustand in unabhängigen Urkörpern

waltet aber nur im Augenblicke des lösens aus einer Verbindung; zu kurz und unfasslich um gemessen zu werden in Bezug auf vergleichsweise Mas und Fähigkeit des wellens; kennzeichnet sich aber in den Bindgewichten, die dadurch bedingt werden. Die Messungen des vergleichweisen wellens und der Fähigkeit zum beschleunigen (Wärmefähigkeit, sog. specif. Wärme) können deshalb nicht so genau sein wie die der Bindgewichte; haben aber dennoch genügt um fest zu stellen dass zwischen den Bindgewichten und der Wärmefähigkeit ein Ursach-Verhältnis waltet und zwar der Art dass je leichter ein Stoff erwärmt desto fähiger in gröserem Gewichte zu verbinden. Die Wärmefähigkeit wird gewöhnlich gemessen im Vergleich zum Wasser, welches sich besonders dazu eignet weil völlig gleichartig durchaus und um so leichter auf gleichen Wärmestand zu bringen; demnach sicherer als Grundmas und weil schwer zu erwärmen um so mehr geeignet als Einheit zu dienen zum vergleichen; so dass die Brüche angeben um wie viel leichter der Stoff erwärmt wird als Wasser, fähiger sei das schwingen seiner Urkörper zu beschleunigen. Wie Wärmefähigkeit und Bindgewicht im umgekehrten Verhältnisse zu einander stehen ergibt sich durch vermehren der beiden mit einander, was zu nahe übereinstimmenden Grundzalen führt. Es verhalten sich nämlich folgende geprüfte Stoffe

nach Wärmefähigkeit und Bindgewicht Grundzal  
Wasser = 1,0000

Magnesium	0,2499	12	3,00
Alumium	0,2143	13,7	2,94
Schwefel	0,2026	16	3,24
Eisen	0,1138	28	3,19
Kobalt	0,1070	29,5	3,16
Kupfer	0,0952	31,7	3,02
Zink	0,0953	32,6	3,12
Zinn	0,0562	59	3,32
Platin	0,0324	98,7	3,20
Blei	0,0314	103,5	3,25
Quecksilber	0,0633	100	3,33

	Wärmefähigkeit	Bindgewicht	Grundzal
Dagegen aber			
Fosfor	0,1887	31	5,85
Arsen	0,0814	75	6,10
Silber	0,0570	108	6,26
Antimon	0,0508	122	6,20
Jod	0,0541	126,8	6,86
Gold	0,0324	197	6,38
Bismuth	0,0308	210	6,47

Quecksilber dürfte dem richtigen Verhältnisse am nächsten kommen, weil es als tropfbar flüssig geeigneter ist zu Wärmeforschungen als die festen oder starren Stoffe, an denen die Ergebnisse mehr gestört werden durch ungleiches Gefüge, fremde Einschlüsse an Dunst Luft Oxüden u. s. w. Die Unterschiede von 2,94 bis 3,33 mögten daraus genügend erklärt werden können; nicht aber die Verdopplung in der zweiten Abteilung, wo freilich die einzelnen Grundzalen eben so wol von einander abweichen, aber vom niedrigsten zum höchsten doppelt so hoch als die entsprechenden Grenzen der ersten Abteilung. In den Masen der Wärmefähigkeit wird der Grund nicht liegen; denn verwandte Stoffe aus beiden Abteilungen sind darin verschieden: Platin und Gold, Blei und Bismuth, Zinn und Silber. Die Ursache muss im Bindverhältnisse liegen, aber fremd sein dem Mase der Auflockerung im Augenblicke des verbindens; denn ein Bindgewicht Schwefel der ersten Abteilung, aufgelockert flüchtig, erfüllt den selben Raum wie ein Bindgewicht Arsen (zweite Abteilung). Im festen Zustande verhält sich die Eigenschwere wie 2 zu 5,7, und die Bindgewichte 16 und 75 verhalten sich an Raumerfüllung wie 8:13,16, worin am wenigsten Anhalt zum erklären gegeben ist. Es ist klar dass die Verdichtung aus dem flüchtigen lockeren Zustande zum festen nicht das Mas gibt zum erklären; indem sie erst aufgehoben werden muss bevor die Stoffe sich verbinden können im aufgelockerten Zustande als vereinzelte Urkörper.

Leider mangelt es an Kenntnis der meisten einfachen Stoffe im aufgelockerten flüchtigen Zustande; so dass nur aus den drei Gasen H, O, N gefolgert werden kann, von denen wiederum der flüssige wie der starre Zustand unbekannt ist. Aber der Umstand dass die Bindgewichte von O S und As im flüchtigen Zustande gleiche Räume erfüllen reicht mindestens aus zum Erweise dass in flüchtiger Körperlichkeit die Verhältnisse und Ursachen walten zu den Bindgewichten, welche wiederum die Wärmefähigkeit beherrschen.

Es ist sehr viel geforscht worden um aus den Bindverhältnissen nach Gewicht und Mas zu ermitteln, ob die Urkörper der verschiedenen Stoffe sich alle gleich seien, oder mindestens gleich in denen deren Bindgewichte sich nähern; wie z. B. Platin Osmium und Iridium; Palladium Rodium Ruthenium; Kobalt Nickel Eisen Mangan; oder ob Abstufungen in der Zalenreihe liegen, einfache Steigerungen oder sonstige Verhältniszalen u. dergl. Alles bisher vergeblich in so weit als keine derartige Folgerung aus den Bindzalen irgend weitere Bewärung gefunden hat. Auch ist noch kein Gesez ermittelt zwischen der sog. Wertigkeit der Stoffe als Urkörper im gegenseitigen verdrängen oder ersezen und deren andren Bezügen. Nur glaubt man in den Gasen mindestens so viel ermittelt und auch für die übrigen Stoffe festgestellt zu haben, dass die Urkörper aller für sich nur selbender vorhanden seien, mit Ausnahme von Quecksilber Zinn und Cadmium. Diese Deutung bietet manche Erleichterung im erklären, hat aber keine sicheren Stützen und muss schon jene drei Stoffe als Ausnahmen hinstellen ohne erkennbare Ursache. Dadurch ist wiederum der Unterschied zwischen Urkörper (Atom) und Urbindgestalt oder Urgebilde (Molekel) zerrüttet worden; denn bis dahin hatte man jene als einstoffig, diese nur zweistoffig angenommen. Jene Deutung schuf aber einstoffige Molekel aus zwei gleichen Atomen und gab als Folgerung dass einfache Urkörper eines Stoffes nur da sein könnten in Verbindung mit andren Stoffen, sonst aber nie vereinzelt sondern nur selbender. Hienach müsste jeder Urkörper (ausgenommen jene drei Stoffe) vereint sein mit mindestens einem seines gleichen oder einem von andrem Stoffe. Dadurch ward die

älteste Deutung gänzlich beseitigt dass alle Urkörper einander gleich seien, nur verschieden an Zal und Dichte in den unterschiedlichen Gestalten. Jezt gilt dass jeder Raum von gleicher Zal Urkörper erfüllt sei; deren Gewicht also bestimmt werde von der Eigenschwere des einzelnen der unterschiedlichen Urkörper; so dass z. B. jeder Urkörper Chlorgas 35,9 mal so schwer sei wie ein Urkörper Wassergas.

Diese Annahme beruht auf der Wahrnehmung dass die Gase unter gleichen Umständen ( $0^{\circ}$  und  $0,76$  m.) sich gleich verhalten im dehnen und erwärmen, namentlich aber unter gleichem Drucke gleich verdichten; weshalb angenommen werden müsse dass in solchem Falle Gleichheit der Abstände der Urkörper für jedes Gas gelte. Dieser Schluss folgert aber nicht notwendig aus der Wahrnehmung; denn diese bezieht sich nicht auf vereinzelte Urkörper sondern auf unbekannte Mengen in gleichen Räumen. Diese Mengen können vielleicht gleich sein, brauchen es aber nicht und werden es wahrscheinlich auch nicht sein. Alle jene Wahrnehmungen beziehen sich nämlich auf oder entstehen aus dem wellen der Urkörper des eingesperrten Gases wider die Umfassung. Es ist ihr Gesamtgewicht, vermehrt mit dem Quadrate der Geschwindigkeit des schwingens der einzelnen Urkörper, also die Kraft des Gases welche als Druck sich äusert und wärmend auf angrenzende Gestalten. Als Kraft messen wir das Gesamtgewicht in Bewegung und das gleiche Kraftmas kann nach Weltgesez X zusammen gesezt aus beiden in zallos verschiedenen Verhältnissen, aber immer so dass im Verhältnisse wie eines gröser ist das andre kleiner wird. Ein Mas H welches nur  $\frac{1}{16}$  wiegt des gleichen Mases O kann dennoch das selbe Kraftmas äussern wie dieses wenn 4 mal rascher wellend, da die Geschwindigkeiten sich verhalten wie ihre Quadrate, also die Bewegung in H sechszehn mal stärker wirkt als in O. Was gemessen wird ist lediglich Gesamtleistung der zufälligen Menge, abgemessen oder berechnet für ein gleiches Gesamtmas, ganz abgesehen von der Zal jener Menge. Wären z. B. in einem Raume 8 mal mehr Urkörper als im andren, so wären die Schwingungsräume jedes

einzelnen 8 mal kleiner, deren Durchmesser  $\sqrt[3]{8}$  zwei mal kleiner, also die Zal der Stöße bei gleicher Kraft demgemäs verdoppelt. Weil die Durchmesser halbirt sind, wären die der Umfassung zugekehrten Querschnitte vierfach kleiner, also 4 mal so viele prallten wider die Umfassung. Jeder Urkörper wöge aber nur  $\frac{1}{8}$ , prallte jedoch doppelt so oft wider die Umfassung und in vierfach gröserer Zal; das geringere Gewicht würde also ausgeglichen durch mächtigeres bewegen, nämlich  $\frac{1}{8} \times 2 \times 4 = 1$ . Nähme man 1000 mal mehr Urkörper so würde die Schlussrechnung sein:  $\frac{1}{1000} \times 10 \times 100 = 1$  und sonach die Zal der Urkörper überhaupt nicht bedingt sein durch das vergleichsweise Gewicht der Gase oder ihre Eigenschwere Dichtigkeit o. a.

Wenn nun die Notwendigkeit wegfällt in gleichem Mase eines jeden der Gase die gleiche Zal von Urkörpern anzunehmen, so dass jeder schon die Eigenheiten besize die in der Gesamtheit sich offenbaren: so fallen auch die verwickelten Folgerungen welche daraus gezogen wurden. Die Zalen können weit verschieden sein auch in den Mengen die sich verbinden, weil die einfachen und festen Mas- oder Gewichts-Verhältnisse geregelt werden durch die Schnelle des wellens, von der die Abstände der Urkörper abhängen.

Es ist unbekannt wie viele Urkörper sich befinden in den einzelnen Urbindgestalten (Molekel) schwingend um ihren gemeinsamen Schwerpunkt und mangeln selbst Mutmasungen auf welchem Wege die Verschiedenheiten auf gemeinsame Ursachen zurück zu führen seien; wie z. B. selbst bei gleichen Stoffen

NO	Stickoxüdul	enthält	14 Gewichte N mit 8 Gewichten O
			oder 1 Mas mit $\frac{1}{2}$ Mas (2 + 1)
NO <sub>2</sub>	Stickoxüd	enthält	14 Gewichte N mit 16 Gewichten O
			oder 1 Mas mit 1 Mas (2 + 2)
NO <sub>3</sub>	salp. Säure	enthält	14 Gewichte N mit 24 Gewichten O
			oder 1 Mas mit $1\frac{1}{2}$ Mas (2 + 3)
NO <sub>4</sub>	Untersalp. S.	enthält	14 Gewichte N mit 32 Gewichten O
			oder 1 Mas mit 2 Mas (2 + 4)

$\text{NO}_5$  Salpetersäure enthält 14 Gewichte N mit 40 Gewichten O  
oder 1 Mas mit  $2\frac{1}{2}$  Mas ( $2 + 5$ )

Augenfällig liegen die Verhältnisse der Urkörper bezeichnet in den Masen. Es ist aber gewis dass in der ersten Verbindung nicht ein jedes Molekel bestehen könne aus  $\frac{1}{2}$  Urkörper O mit 1 Urkörper N sondern mindestens 1 mit 2; also die höheren Verbindungen für jede Bindgestalt mindestens 2 Urkörper Stickgas enthalten müssen, aber auch jede höhere Zal enthalten könnten, wenn nur das Gewicht der Menge die mit andren unbekanntem Mengen Sauer gas sich verbindet, zu deren Gewichte wie 14 zu 8 sich verhält. Wie viele Atome es sind die sich vereinen zu einer Bindgestalt ist unbekannt, ebenso ob ihr Zalen-Verhältnis das von 14 zu 8 oder 2 zu 1; 2 zu 2 u. s. w. sei. Alles bezügliche ist lediglich Vermutung und nur zur erleichterten Übersicht verdient es den Vorzug ihr Verhältnis in den niedrigsten Zalen anzugeben. Wenn demnach gasige Salpetersäure bezeichnet wird  $\text{NO}_5$  so gibt es an dass 5 Bindgewichte O (also 40 Gewichte, Pfunde Kilo Centner o. a.) sich verbunden haben mit 1 Bindgewichte (14 Gewichten, Pfunden Kilo Centnern o. a.) Stickgas; ganz abgesehen von der Zal der in jedem Teile enthaltenen Urkörper oder dem Verhältnisse der Zalen welche sich verbinden zu jedem Molekel. Jenes Verhältnis von 14 zu  $5 \times 8$  bleibt auch unverändert, möge die Salpetersäure allein bleiben oder mit andren Verbindungen sich vereinen, mit Wasser oder Metalloxiden u. s. w. möge sie in flüssige oder starre Gestalten sich einfügen, in Gesteinen oder Lebewesen sich aufhalten oder in der Luft schweben: allenthalben das gleiche Gewichtverhältnis von  $1 \times 14$  N zu  $5 \times 8$  O. Auf allen Wegen ändert sich aber die Raumerfüllung dieser beiden Stoffe, und dieses beginnt schon auf der gasigen Stufe im verbinden und verdichten, welches sich fortsetzt im flüssig werden und demnächst im fest werden. Deshalb muss das Gewichtverhältnis fest gehalten werden, weil es alle Wandlungen überdauert.

In den früheren Berechnungen über das Verhalten der Urkörper der Gase unter Druck oder erwärmt, hat sich die An-

nahme bewährt dass jeder einzelne Urkörper in einer Richtung schwingt die vom gemeinsamen Schwerpunkte ausstrahlt, also jeder in seinem Schwingungsraume immer in einem Ringe. Gleiches deutet sich an in den gasigen Verbindungen, die unter Druck oder erwärmt sich eben so verhalten wie einfache Gase, gleich wirkend nach allen Seiten. Deshalb erscheint es zutreffender anzunehmen, auch die einzelnen Molekeln schwingen stralig von Schwerpunkte aus, so dass sie ins gesamt wellen nach allen Seiten. In diesem Raume können nun die Mengen der beiden Gase N und O sich ordnen in den verschiedensten Weisen; denn dass vorhin N als Mas zur Einheit genommen ward bedingt nicht dass Stickgas den Kern bilde um den die Urkörper O sich zu ordnen hätten; denn O hat  $\frac{1}{20}$  grössere Eigenschwere, wird also wol der übermächtig anziehende Kern sein. Die Verhältnisse nach denen die Gase in Massen sich verbinden sind allerdings einfache; aber doch schon in vorstehenden Zalen das Sauer gas in fünffach verschiedenen Massen, die keine zufrieden stellende Anordnung der Urkörper zulassen für diese oder andre Verbindungen eines jeden dieser beiden Gase. Die Urkörper können in ihrer frei schwebenden Gestalt schwerlich anders gedacht werden als kugelig, ändern aber diese Gestalt im verbinden mit fremden, da sie diesen sich anfügen, also ihr selbständiges schwingen aufhört. Ob nun die schwereren sich dem Schwerpunkte zunächst anordnen und die leichteren rund umher, oder sie geordnet durch einander den Schwerpunkt umgeben, mögte sich entscheiden zu Gunsten des ersteren. Es ist freilich nicht unbedingt voraus zu setzen, dass die schwereren Stoffe auch in ihren Urkörpern schwerer seien; denn die Raumerfüllung d. h. die Entfernung in welcher diese schweben kommt dabei in Betracht; die wiederum zusammen hängt mit der vergleichweisen Schnelle des schwingens der Urkörper; in der eine ihrer Eigenheiten liegt, wie die andre in ihrer vergleichweisen Eigenschwere. Stoff und Bewegung, wie beiderlei sinnliche Erscheinungen genannt werden zum unterscheiden, sind aber in Wirklichkeit ungetrennt und unzertrennlich; deshalb ist anzunehmen dass die Geschwindigkeit des wellens sich

abmesse nach der Eigenschwere der Urkörper die uns aber unbekannt ist.

Einige Aussicht zu tiefer dringenden Erklärungen bietet die Wärmefähigkeit der Gase d. h. die vergleichsweise Leichtigkeit mit welcher ihre Urkörper sich beschleunigen lassen durch mitgeteiltes schnelleres wellen benachbarter Gestalten. Wenn nämlich die beiden Gasen N und O verglichen werden als Gemenge (wie in der Lufthülle) mit ihrer Verbindung zu Stickoxüdul, also dort 79 Mas N mit 21 Mas O locker gemengt, hier 2 Mas N mit 1 Mas O innig verbunden: so findet sich zwischen beiden ein starker Unterschied der Wärmefähigkeit. Nimmt man das Gemenge als Einheit ( $0,2375$  des Wassers) so ist die Fähigkeit des N gleich  $0,9979 \left( \frac{2370}{2475} \right)$  gefunden, des O =  $1,0126 \left( \frac{2405}{2375} \right)$  und diese ergeben mit 79 und 21 vermehrt für das Gemenge  $1,0010$  statt  $1,0000$ ; welcher geringe Unterschied teils in den Versuchen seinen Grund haben kann, teils auch im wirken des anziehens beider Gase im Gemenge, verglichen mit dem ihrer Urkörper im getrennten Zustande. Berechnet man nach den selben Zalen für beide Gase die mittlere Fähigkeit im verbundenen Zustande als Stickoxüdul, nach ihrem Masverhältnisse von 2 Mas N mit 1 Mas O: so müsste die Wärmefähigkeit danach  $1,0042$  sein. Sie ist aber in Wirklichkeit für dieses Stickoxüdul gemessen worden als  $1,437 \left( \frac{3413}{2375} \right)$  und hat dieser weite Unterschied seine Ursache im verbinden und verdichten jener 3 Mas zu 2 Mas. Die beiderlei Urkörper haben sich genähert im Verhältnisse von  $\sqrt[3]{3}$  zu  $\sqrt[3]{2}$  oder  $1,442\ 2496: 1,259\ 2910$ . Ihr dadurch verstärktes anziehen erschwert jede Beschleunigung ihres schwingens, so dass mehr Wärmemittelung dazu gehört als vordem im Gemenge. Durch die Näherung ist das gegenseitige anziehen der Urkörper verstärkt worden im Verhältnisse der Quadrate jener Cubikwurzeln also  $1 : 1,3117$ ; dazu dann der Verlust an Schnelle des schwingens (Wärme) den die Verbindung erlitten hat durch mitteilen nach ausen nach dem verdichten. Von diesen beiden Verlüsten an innerem bewegen

durch verbinden und verdichten, brauchte beim versuchen der Wärmefähigkeit nur letzterer ersetzt zu werden; denn es handelte sich darum die Bindgestalten durch erwärmen zu beschleunigen und weiter aus einander zu drängen, die gasige Verbindung zu dehnen, nicht aber zu trennen. Es soll nur die geschehene Verdichtung um ein bestimmtes Masteil aufgehoben oder gemindert werden, indem man die Molekel von einander entfernt, und die dazu erforderliche Wärme gibt das Verhältnis der Wärmefähigkeit. Erst dann wenn die Verdichtung ganz aufgehoben werden soll wäre die andre Wärmeaufwendung erfordert um die Verbindung zu trennen, die Bindgestalten (Molekel) zu zerreißen und die Urkörper bleibend von einander zu entfernen.

Nur jenes einfache Erfordernis ist bedingt in allen Fällen wann zwei Stoffe im verbinden sich verdichtet haben und ihre Wärmefähigkeit untersucht wird. Die gasigen Verbindungen ohne verdichten sind an Wärmefähigkeit oder Leichtigkeit des beschleunigens ihrer Wellungen, wenig verschieden von den drei einfachen Gasen H, O, N; wogegen die gasigen Verbindungen mit verdichten weit unter der Gasgrenze bleiben, bis 1,4 mal schwerer sich erwärmen lassen. Am günstigsten stehen Schwefelwassergas (SH) und Wasserdampf (OH) mit 1,2 und 1,26; beide sehr leicht; da SH nur 1,117 und OH gar nur 0,62 der Luft wiegt. Die Abnahme der Wärmefähigkeit also Mehrerfordernis an Wärmezufuhr, wächst aber durch zunehmendes verdichten; denn schon das einfache Chlorgas, 2,44 mal schwerer als Luft erwärmt sich 1,25 mal schwerer, das einfache Brom als schweres Gas 1,28 mal. Weiter abständig wird das Verhältnis beim verdichten aus flüchtiger zu flüssiger Körperlichkeit: im verdichten werden dabei die Urkörper einander so genähert dass sie demgemäs um so rascher schwingen, welches wärmend sich äusert und der Umgebung sich mitteilt als beschleunigte Stöße der Urkörper (Atome) oder Urbindgestalten (Molekel). Diese sog. Wärmestralung mindert jenes augenblicks beschleunigte wellen der Bindgestalten und wenn später der frühere flüchtige Zustand wieder hergestellt werden soll, ist um so mehr Wärme erforderlich. Am deutlichsten wird dieses wenn eine Flüssigkeit durch Wärmestralung (abkühlen) starr

gemacht wird; die dabei verlorene Wärme muss ihr später ersetzt werden als Schmelzhize wenn sie geschmolzen d. h. flüssig werden soll. Zum überführen der geschmolzenen (flüssigen) Verbindung in die dampfge oder gasige Körperlichkeit muss ihr so viel bewegen (Wärme) zugeführt werden wie sie verloren hatte beim verdichten zur Flüssigkeit. Zum zerreißen in einfache Gase wiederum so viel wie verloren (ausgestrahlt) worden war im verdichten und verbinden. Die Versuche zum ermitteln der Wärmefähigkeit der Stoffe oder Verbindungen in fester flüssiger oder gasiger Körperlichkeit betreffen demnach jedesmal nur eine Zwischenstufe des Zustandes, auf welcher der bezügliche Stoff zur Zeit sich befindet, müssen also je nach dem weit verschiedene Wärmefähigkeit ergeben.

Der Vorgang ist am deutlichsten zu verfolgen an den beiden Gasen H und O. Beide können in beliebigen Mengen gemischt werden mit einander und verhalten sich dann als getrennte Gase. Wenn sich aber Gelegenheit bietet das schwingen der Urkörper angemessen zu beschleunigen (durch verdichten so sehr genähert oder an glühenden Flächen zusammen prallend) dann verbinden sie sich im festen Verhältnisse von 2 Mas H mit 1 Mas O zu 2 Mas Wasserdampf, also verdichtet von 3 zu 2. Die Annäherung beträgt also wiederum von  $\sqrt[3]{3}$  zu  $\sqrt[3]{2}$  und das Gewicht der Verbindung wird folgendes:

1 Mas Sauer gas	gleich 1,108 Mas Luft =
	8 Gewichten (O)
2 „ Wassergas $\times 0,0693$	„ 0,1386 „ „ =
	1 „ (H)
also 3 Mas H und O wurden	
zu 2 Mas H O	gleich 1,2466 Mas Luft
oder 1 Mas H O	„ 0,6233 „ „

Es wurde dabei die Verbindung erwärmt, was auffällig sich äusern kann wärmestralend und leuchtend, bis diese Beschleunigung des wellens sich verloren hat und der Dampf innerlich sich nur noch bewegt im Einklang mit seiner Umgebung. Hat dieser

Einklang (gleiche Wärme) nicht sich hergestellt während der Dampf flüchtig blieb ( $100^{\circ}$  oder darüber) so wird er weiter abnehmend an Wärme 1700fach verdichtet zu Wasser und dabei tropfbar flüssig. Die Urgestalten nähern sich also  $\sqrt[3]{1700}$  mal und es wird wiederum wärmendes bewegen der Umgebung mitgeteilt. Wenn auch dadurch die Gleichheit des Wärmestandes mit der Umgebung nicht erreicht ward, müssen die flüssigen HO Bindgestalten oder Molekel ihr schwingen allmählig verlangsamten bis zur Schnelle die nur noch als  $0^{\circ}$  am Thermometer gemessen wird; wobei sie sich noch mehr nähern und erstarren zu Eis; abgesehen davon dass die Annäherung bei  $+ 4^{\circ}$  am stärksten ist. Beim erstarren (gefrieren) stralt wiederum bewegen aus nach allen Seiten, die Urgestalten schwingen auch dann zunehmend langsamer wenn die Umgebung (kältend) einwirkt; nur ist nicht bekannt ob es einen niedren Wärmestand (Kälte) gebe wo die Körperlichkeit des Eises sich auffällig ändern könne. Wenn nun der Vorgang in umgekehrter Folge geschieht, also Eis sein inneres bewegen beschleunigen soll bis die Gase ihre Verbindung zerreißen, dann müssen ihm von ausen her unablässig Stöße mitgeteilt werden, welche die früher verlorene Geschwindigkeit des wellens (Wärme) ersezen und dazu den Widerstand überwinden welchen das durch fortgesetztes annähern verstärkte anziehen der Urbindgestalten und Urkörper bereitet.

Verfolgt man den Vorgang in Zalen so lassen sich die einzelnen Übergänge der Stufen der Körperlichkeit bezeichnen wie folgt:

H und O im verbinden und verdichten zu Wasserdampf beschleunigen ihr wellen so sehr dass ihre 9 Gewichte vermögen 340 gleiche Gewichte Wasser  $100^{\circ}$  zu erwärmen, oder bewirken 34 000 Wärme-Einheiten (Calorien); von denen jede gleich ist  $459,3$  jener Gewichte einen Meter hoch zu heben, so dass die 9 Gewichte HO im verbinden eine Kraft äusern ( $34\ 000 \times 459,3$  m.) gleich 15 616 200 Gewichten einen Meter oder 156162 Gewichten 100 m. hoch gehoben;

HO als Wasserdampf im verdichten zu Wasser wirken durch ihr wellen erschütternd auf die Umgebung dass sie vermögen 5,372 mal mehr Wasser um 100° zu erwärmen; also jene 9 Gewichte Dampf erwärmen 48,348 Gewichte Wasser um 100° gleich 4834,8 Calorien oder 22 206,2364 Gewichten 100 m. hoch;

HO als Wasser verdichtend zu Eis wirken durch ihr wellen so erschütternd auf ihre Umgebung dass sie vermögen 74,4 mal mehr Wasser um 1° oder 0,794 mal um 100° zu erwärmen; also die 9 Gewichte bewirken 714,6 Wärme-Einheiten, gleich 3282,1578 Gewichten 100 m. gehoben.

Die Stufenfolge vom Zustande gemengter Gase durch den Zustand verbundener Gase zur dampfigen Stufe, dann zur Stufe des flüssigen Zustandes, endlich zur Stufe des starren oder festen, hat bewegend auf die übrige Welt eingewirkt in dem Mase dass 1 Gewicht (2 Mas) H mit 8 Gewichten (1 Mas) O, also 9 Gewichte genügen um zusammen 395,494 solcher Gewichte Wasser um 100° zu erwärmen oder 181 650 Gewichte 100 m. zu heben. Nimmt man zum fasslichen Vergleiche 9 Kilo Eis, also ein Handstück welches ein Mann fortzuschleudern vermag, so hat dessen stufenweises entstehen aus zweien Gasen so viel bewegen mitgeteilt dass dadurch 395,5 Kilo Wasser von der Grenze des gefrieren zum sieden erwärmt werden konnten, oder solche Kraft, dass dadurch 181 650 Kilo (eine Steinkugel von 4 m. Durchmesser) um 100 m. gehoben werden konnten. Es war dieses die Folge des verbindens jener beiden Gase und des folgenden umgestaltens durch allmählig verstärktes anziehen der Urkörper; die im unverbundenen Zustande fast 20 Würfelmeter Raum erfüllten, aber stufenweis zu Eis verdichtet nur  $\frac{1}{100}$  Würfelmeter. Soll nun dieses Eisstück wieder zurück gebracht werden zum anfänglichen Zustande unverbundener Gase, so muss aus andren entstehenden Verbindungen (Verbrennungen) so viel bewegen (erwärmen) mitgeteilt werden (39 550 Wärme-Einheiten) wie sein stufenweises gestalten geäusert hat, oder es muss so viel Kraft (18 165 000 Kg. m.) angewendet werden, um den  $\frac{1}{100}$  Würfelmeter bis zu

fast 20 also 2000 mal zu erweitern, so dass die Urkörper wieder  $\sqrt[3]{2000}$  ferner von einander schwingen. So bald es gelingen wird für die Urkörper der Gase ein sichres Mas der Geschwindigkeit des schwingens zu ermitteln, wird demnach der Weg eröffnet sein, in vorgenannter Stufenfolge des verbindens und verdichtens die Wandlungen dieses Mases zutreffend zu verfolgen.

Die vergleichsweise Geschwindigkeit des wellens der Urkörper muss die Erklärung geben zu den einfachen Verhältnissen zwischen Bindgewicht und Wärmefähigkeit; dann aber auch über die mehrfachen Bindverhältnisse gleicher Stoffe. Die vorerwähnten 8 Gewichte O erfüllten 1 Mas Raum, wogegen das 1 Gewicht H welches sich damit verband 2 Mas ausfüllte; H also 16 mal leichter ist. Dennoch verhalten sich beide Gase gleich wenn gedrückt oder erwärmt und daraus folgert dass die Urkörper des leichteren Gases durch schnelleres schwingen ausgleichen was ihnen an Eigenschwere mangelt. Es würde sonst z. B. nicht möglich sein dass ein nachgiebiger mit Wassergas gefüllter Ballon dem Drucke der ihn umgebenden 14,535 mal schwereren Luft widerstehen könnte, wenn nicht das Wassergas durch rascheres und öfteres gegen prallen die N und O Urkörper der Luft zurück hielte; sogar in der Höhe sie überwinden kann, sie zurück treibt und den Ballon sprengend, nach ausen vorzudringen vermag. Wenn nun H und O gemengt sind, also die Urkörper neben einander schwingen verbinden sie nicht ohne weiteres sondern es muss ein dritter Gegenstand solches vermitteln, sie zusammen führen, sie durch anziehen verdichten (Platin Platinschwamm o. a.) und dadurch ihr wellen beschleunigen; oder er selbst muss durch wärmen beschleunigt (entzündet) dieses ihnen mitteilen. Da ihre Gewichte nicht verändert werden: so kann die Umwandlung im verbinden nur die Folge veränderter (beschleunigter) Geschwindigkeit des wellens sein und muss ihr ferneres zusammen halten beweisen dass durch Vermittlung des dritten Gegenstandes die beiderseitigen Geschwindigkeiten in Einklang versetzt wurden, dass jede der aus den vorhin geschiedenen Urkörpern H und O entstandenen Bindgestalten HO (Wasserdampf) also entweder nur

noch als Gesammtheit sich bewegt oder die einzelnen Urkörper ihre Unterschiede der Geschwindigkeit des wellens behalten haben aber nach ausen nur ihre Gesammtkraft äusern. Ersteres ist möglich, indem angenommen werden darf dass die Urkörper sich an einander fügen zum Bindgestalt und dass alle weiteren Änderungen der Körperlichkeit, namentlich das verdichten aus Dampf zu Wasser und dann zu Eis, nur weiteres annähern der Bindgestalten (Molekel) sei. Es würde darin der Grund gefunden werden können warum die beiden Gase im verbinden am meisten beschleunigtes wellen äusern (Wärme abgeben) also Geschwindigkeit verlieren, im Vergleiche zu den späteren Umgestaltungen der Körperlichkeit; obgleich sie im Übergange aus Dampf zu Wasser 1700 mal verdichten, dagegen aus Gasen zu Dampf nur um  $\frac{1}{3}$  (2 Mas H mit 1 Mas O zu 2 Mas HO). Vor dem verbinden schwangen die Urkörper H vier mal rascher als O, weil 16 mal leichter; beiderlei Urkörper stürzten zusammen, fügten sich aneinander, H verlor an Geschwindigkeit durch mittheilen und das gebildete Molekel bewegte sich fortan nur als ganzes in der verminderten Geschwindigkeit des schwingens welche die verbliebene Kraft bildete. In Ermanglung der Messungen lässt sich das Verhältnis etwa verdeutlichen durch Annahme folgender Stufenfolge der Geschwindigkeit des inneren bewegens (schwingens der einzelnen oder wellens der Gesammtheit) als:

Urkörper getrennter Gase:	O = 1,00	H = 4,00
Bindgestalten dampfzig verbunden:	= 1,00	dadurch das überschüssige bewegen von H und die Verdichtung von 3 zu 2 ausstrahlen in
		34 000 Wärme-Einheiten
verdichtet zu Wasser	= 0,38	durch Verlust von
		4 834,8 Wärme-Einheiten
verdichtet zu Eis	= 0,15	durch Verlust von
		714,6 Wärme-Einheiten

Da Geschwindigkeiten des bewegens an Kraftwirkung zu einander im Quadrat-Verhältnisse stehen: so sind die Quadrat-

wurzeln der Wärme-Einheiten das Mas der Abnahme. Ursprünglich bestand die Kraft aus 8 Gewichten  $O \times 1,00$  und 1 Gewichte  $H \times 4,00$  also (die Geschwindigkeit quadriert) = 24,00 Kraft.

Darauf verbunden zu Wasserdampf waren es

	9 Gewichte	$\times$	$1,00^2$	=	9,00 Kraft
Dann verdichtet zu Wasser	9	„	$\times 0,38^2$	=	1,13 „
Endlich verdichtet zu Eis	9	„	$\times 0,15^2$	=	0,20 „

Im anfänglichen verbinden war zweierlei wirksam, im Ver gleiche zum nachherigen, nämlich Verlust der gröseren Eigenbewegung der H Urkörper und verdichten von 3 zu 2 Mas; wogegen später nur verdichten wirkte durch annähern der Bindgestalten. Daraus wird der so viel gröserer Verlust an Wärme-Einheiten (Schnelle des schwingens) im verbinden erklärlich; denn nach dem verhalten beim zusammen fügen gröserer Gestalten zu schliessen, müssten die Urkörper des Wassergases indem sie mit denen des 16fach schwereren Sauer gases sich verbanden, ihre gröserer Geschwindigkeit mindern vom vierfachen zum einfachen. Sie mochten im ersten anprallen den Sauer gas-Atomen rascheres schwingen verleihen, aber dieses verlor sich ganz oder teilweise durch mitteilen nach allen Seiten (Wärmestralung, erglühend oder dunkel) und die neu gebildeten Dampf-Gestalten bewegten sich nur noch wie die Sauer gas-Urkörper oder höchstens um so viel rascher wie die 9 Gewichte etwa leichter schwingen konnten im Urstoffe (Äther). Es liesse sich vielleicht für diesen Fall ein Verhältnis berechnen, welches den oben angenommenen gänzlichen Verlust des Überschusses der Geschwindigkeit des H minderte, nämlich aus der Eigenschwere des Dampfes. Die 3 Mas Gase verbunden zu 2 Mas Dampf, ergeben für diesen die Eigenschwere 0,6233; wogegen O allein 1,108 schwer war. Die Dampf molekel wurden 1,7776 mal  $\left(\frac{11080}{6233}\right)$  leichter als O und 9 mal schwerer  $\left(\frac{6233}{693}\right)$  als H. Sie konnten zu dem schwingen sich verhalten

wie die Quadratwurzeln der Eigenschwere also  $\frac{\sqrt{1,7776}}{1,0000}$  gleich  $1\frac{1}{3}$  der Geschwindigkeit des Sauer-gases. In diesem Falle würden die vorhin gegebenen Zalen der durch verbinden geminder-ten Geschwindigkeit sich erhöhen um  $\frac{1}{3}$ , also statt 1,00; 0,38; 0,15 zu sezen sein: 1,33; 0,51; 0,20. Der Vorgang des verbindens zweier Gase besteht also aus zusammen fügen beiderseitiger Urkörper in festen Verhältnissen, mit Verlust der früheren Unab-hängigkeit und Minderung des schwingens; wodurch Bindgestal-ten entstehen mit eigentümlicher Schnelle des bewegens, im Ver-hältnisse zur neu entstandenen Eigenschwere. Dabei wird ein Teil der Kraft des rascher schwingenden Stoffes der Umgebung mitgeteilt, verloren durch ausstralen; so dass die Verbindung mindere Kraft besitzt als die getrennten Stoffe hatten. Dieser stattgehabte Verlust müsste völlig ersetzt werden wenn Eis wieder zu Gasen werden sollte, und dieser Ersatz durch mitteilen des schnelleren bewegens (Wärme) angrenzender Dinge, müsste die schwingenden Bindgestalten allmähig beschleunigen, bis das Eis von 0,20 auf 0,51 gebracht zu Wasser wird; dieses dann bis 1,33 beschleunigt zu Dampf verflüchtigt; welcher noch viel höher be-schleunigt zur Schnelle des H Anteiles, zerrissen würde zu den getrennten Urkörpern beider Gase, die alsdann nur noch gemengt in einzelnen Urkörpern schwängen.

Es ist wol nicht daran zu zweifeln dass in dieser Weise die einfachen Stoffe sich verbinden, nämlich ihre Urkörper sich zu-sammen fügen zu Bindgestalten (Molekel) die um so langsamer schwingen wie im binden überschüssige Geschwindigkeit von einem der Stoffe ausstralte und wie ferner die durch verdichten gewonnene Beschleunigung verloren ward durch mitteilen an die Umgebung. Dieses ändern der Geschwindigkeit muss in jedem einzelnen Falle verschieden sein nach den Eigenheiten der Stoffe, der augenblicklichen Schnelle des wellens ihrer Urkörper und der Stufe der Körperlichkeit auf der sich befinden. Wenn zwei Gase sich verbinden zu Dampf, dann zur Flüssigkeit und schliesslich zur Starre verdichtet werden, ist der Vorgang gleich für die ver-schiedenen Gase, auch deren stufenweise Minderung des inneren

bewegens. Allein die Kraftmase der Abnahme müssen verschieden sein, je nachdem z. B. O wie vorhin erläutert sich verbindet mit H, oder nur mit N oder C, S u. s. w. oder ob jeder mit Cl sich verbindet. Verschieden davon sind wieder die Verbindungen jener Gase mit den flüssigen oder festen Metallen; denn diese müssen erst flüchtig werden, damit die Urkörper sich verbinden können und die vorherige Geschwindigkeit ihrer Urkörper muss weit verschieden sein von denen der Gase; so dass diese um so mehr verlieren von ihrer Geschwindigkeit weil sie das Metall zu Urkörpern auflösen müssen bevor die neue Gestalt als Molekel (Oxid oder Säure) sich bilden kann. Im vorhin erläuterten Beispiele von OH war das bewegen der Urkörper wie 1 zu 4 und hätte daraus eine mittlere Geschwindigkeit von  $1,63$  entstehen können (die Geschwindigkeiten quadriert gerechnet) die aber nur  $1,33$  ward durch verlieren im ausstralen. Jene  $1,63$  hätten überdies durch verdichten der Verbindung sich beschleunigen sollen von  $\sqrt[3]{2}$  zu  $\sqrt[3]{3}$ ; aber auch dieses verlor sich in den ausstralenden 34 500 W. E. Die selben Vorgänge wiederholen sich bei den andren Gasen, nur in andren Zalen; denn N ist nur 14 mal schwerer als H, Cl dagegen 35,5 mal; danach richtet sich die Schnelle des wellens ihrer Urkörper, also auch die Unterschiede welche im verbinden sich ausgleichen durch mitteilen an die Umgebung (Wärme stralen).

Die Ermittlungen der Forscher haben noch nicht dahin geführt ein durchgehendes Verhältnis auser Zweifel zu stellen, da die Raumerfüllung der im flüchtigen Zustande gemessenen Urkörper und Verbindungen ungleich ist, wenn auch in sehr einfachen Verhältnissen. Die verschiedene Raumerfüllung also Eigenschwere ist eine ursprüngliche Eigenheit der Urkörper und dazu gehört auch ihre besondere Schnelle des schwingens. Diese verändert sich aber im Augenblicke des verbindens und zwar sehr verschieden je nach den Stoffen. So z. B. wenn ein Bindgewicht (8) Sauer gas mit 1 Bindgewicht (1) Wassergas zu Wasserdampf (HO) verbunden wird entweichen 34 500 W. E.; wenn dasselbe aber mit 1 Bindgewicht (6) Kole zu Kolenoxüd (CO) sich verbindet entweichen

nur 14 838 W. E. wozu aber fernere 33 642 W. E. kommen wenn ein zweites Bindgewicht O sich einfügt zur Kolensäure ( $\text{CO}_2$ ) und diese Verbindung verdichtet. Gleiches war auch bei HO; denn es verbanden sich 2 H mit 1 O in Masen zu 2 Mas HO, wie hier 2 O mit 1 C zu 2 Mas  $\text{CO}_2$ , wobei in jedem der beiden Verbindungen eine Verdichtung von 3 zu 2 geschah; was auch bei NO zutrifft. Wenn nun versucht wird die 34 500 W. E. von HO zu verteilen auf die beiden Arten des Verlustes, so können die beiden Stufen der Kolenverbindung folgendes ergeben: 2 O mit 1 C waren 22 Gewichte, deren verdichten von 3 zu 2 für sich 33 642 W. E. ergab; wogegen HO nur 9 Gewichte waren, deren gleiches verdichten danach berechnet 13 760 W. E. ergeben konnte. Von den 34 500 im ganzen äusert also 1 H nur 20 740 W. E. durch verbinden mit 8 O indem es zu deren Geschwindigkeit des wellens sich ermäsigt. Es muss ein Verhältnis dieser obwalten zu den 14 838 W. E. welche 6 C. äusern im verbinden mit gleichen 8 O. Allein die vergleichende Berechnung der beidseitigen Verluste an Geschwindigkeit wird vereitelt dadurch dass unbekannt ist wie viel Wärme die 6 C. erfordern um aus der festen Körperlichkeit als Demant Grafit o. a. verflüchtigt zu werden, zerrissen in ihre Urkörper, wie zum verbinden nötig. Die Urkörper von H waren bereits so weit und wurde dadurch die Verflüchtigungswärme erspart.

Vergleicht man weiter rechnend jene Zalen mit den allerdings unter sich abweichenden Ergebnissen der Versuche über die Wärmefähigkeit der beiden Verbindungen HO und  $\text{CO}_2$ , so können ersichtlich nur die Zalen des verdichtens in Betracht kommen; da im versuchsweisen erwärmen der Verbindungen nur gestrebt ward einen Teil des durch verdichten verlorenen zu ersezen, nicht aber die Verbindung zu lösen. Nun hatte ein Gewicht H zum verdichten 13 760 W. E. hergegeben, wogegen die 33 642 für  $\text{CO}_2$  verloren waren von 6 C, also jedes Gewicht C = 5607 W. E. Wenn nun in Wärmversuchen den beiden Verbindungen ihr Verlust gleichweis ersezt werden soll: so muss HC so viel mehr erfordern wie 13 760 zu 5607 oder 2,45 zu 100. Dies ist etwas mehr als die Versuche von Regnault ergaben, nämlich

0,4750 zu 0,2164 oder 2,2 zu 1,00; ein Unterschied der füglich den abweichenden Ergebnissen der angezogenen verschiedenen Brennversuche zur Last gelegt werden könnte.

Beim Untersuchen der Wärmefähigkeit (specif. Wärme) ward ermittelt wie viel Wärme gleichen Gewichten verschiedener Dinge zugeführt werden müsste um sie um eine gleiche Zal Thermometergrade zu erwärmen. Dieses heisst mit andren Worten, um die Urkörper oder Bindgestalten um so viel rascher schwingen zu machen, dass ihr einwirken auf die angrenzenden Dinge (z. B. Thermometer) gleich stark sich äusere. Bei den drei einfachen Gasen O, N, H ergibt sich dass die Raumerfüllung masgebend sei für die Wärmefähigkeit, denn N und H stimmen unter sich genügend überein, O aber dann wenn statt seines Bindgewichtes die doppelte Zal gerechnet wird welches das Mas seiner Raumerfüllung bezeichuet. Wenn demnach Verbindungen verglichen werden nach Wärmefähigkeit kommt in Betracht wie ihre Bindgewichte in Raumerfüllung sich verhalten; denn die Gewichte allein dürfen nur dann genommen werden wenn sie einander gleichen an Raumerfüllung. So z. B. HO und CO<sub>2</sub>, vorhin, oder Wasserdampf und Schwefelwassergas

HO Wärmefähigkeit	0,4750	×	Bindgewicht	9	ergibt	4,28
HS	„	0,2423	×	„	17	„ 4,12

mit einander nur deshalb so nahe übereinstimmend weil H in beiden gleich ist und O nebst S gleiche Räume (7,22) füllen durch ihre Bindgewichte. Deutlicher und verwendbarer ist aber die Rechnung nach Raumerfüllung, auf Grund der Eigenschwere: HO wiegt 0,623 HS aber 1,177 also 1 : 1,89. Um gleiche Gewichte versuchsweise zu erwärmen muss von HO das 1,89 grössere Mas genommen werden. Wenn zu einem Mase HS wie oben 0,2423 genügen, müssen also zu OH = 4580 genommen werden. Diese Zal bleibt zurück gegen 4750 (wie obige 4,12 gegen 4,28); teils wol weil beide Zalen etwas ungenau sein werden, andrenteils aber auch der Unterschied der Körperlichkeit Einfluss haben muss auf die Beweglichkeit der Bindgestalten, da HO als Wasserdampf dem

verdichten zum tropfbaren näher ist als das Schwefelwassergas, und dadurch die Beweglichkeit der Bindgestalten HO gemindert wird. Die Verdichtung von 3 zu 2 haben beide Verbindungen gemein, auch den gleichen Gehalt an 2 Mas H gegen 1 Mas O oder S, so dass darin kein Unterschied begründet liegt. Wol aber kann in der Körperlichkeit der Grund liegen; denn HS verdichtet erst unter 15 fachem Luftdruck zur Flüssigkeit und kristallt nur bei  $-85^{\circ}$ ; so dass unmittelbar gefolgert werden darf, weil sie schwieriger zusammen schliessen mussten sie leichter aus einander zu treiben sein durch mitgeteiltes äuseres bewegen (wärmen) und leichter sich beschleunigen lassen. Schon in den Zalen der Wärmefähigkeit der drei Gase finden sich Bruchteile die möglicher Weise nicht allein den kleinen Mängeln solcher Versuche beizumessen sind; das vierte Gas Cl hat bereits so bedeutend weniger Wärmefähigkeit ( $\frac{4}{5}$ ) dass nur in seiner gröseren Nähe der tropfbaren Verdichtung deren Ursache liegen wird. Weiter gehend wird diese Ursache auch in den Verbindungen wirksam und lehren überhaupt die Messungen dass die Übergänge vom gasigen zum dampfigen und flüssigen, wie vom flüssigen zum festen nicht so schroff geschehen wie angenommen wird nach Augenschein, sondern dass zu beiden Seiten der Grenze schon vermittelnde Zustände walten; z. B. im Dampfe bereits der flüssige Zustand vorher beginnt, wie Flüssigkeiten bereits dampfen unter dem Siedepunkte auch bei vollem Luftdrucke, dass Wasser bei  $+ 4^{\circ}$  seine gröste Dichte hat und darunter bis  $0^{\circ}$  sich ausdehnt u. s. w. Diese Eigenheiten stören die Einfachheit des Verhältnisses zwischen Raumerfüllung (Bindgewicht) und Wärmefähigkeit (specif. Wärme) der Stoffe und Verbindungen; verdienen also Prüfung und Berücksichtigung.

Immerhin lässt sich aus den Ergebnissen der verschiedenen Forscher mit großer Wahrscheinlichkeit ableiten als

Gesetz XVIII: die Bindgewichte der einfachen Stoffe oder ihre Masverhältnisse verhalten sich wie die vergleichsweise Fähigkeit zum beschleunigen des schwingens der Urkörper.

Gesetz XIX: die Verbindungen verhalten sich in dieser Fähigkeit nach der im verbinden verlorenen Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper.

Es kommt wesentlich in Betracht dass die Versuche bezüglich der Warmezustände verschiedenartige Widerstände zu überwinden haben durch mitgeteilte Wärme: in einfachen Gasen haben sie getrennt schwingende Urkörper zu beschleunigen; in unverdichteten gasigen Verbindungen dagegen den Verlust zu ersetzen (die W. E.) welchen im verbinden der rascher schwingende Stoff erlitten hatte; in verdichteten Stoffen oder Verbindungen auch den Verlust den die Bindgestalten am schwingen erlitten haben durch verdichten. So weit die Versuche sich begnügen nur die Stoffe oder Verbindungen zu dehnen ohne ihre Körperlichkeit zu ändern, haben sie nicht den Verlust des verbindens zu ersetzen und so ist es bei den Versuchen bezüglich der Warmefähigkeit der Fall.

Die Bindgewichte sind bestimmt nach der Körperlichkeit in welcher die einfachen Stoffe gewöhnlich vorhanden sind, also starr flüssig flüchtig, und die hohen Zahlen der dichteren Stoffe sind zu meist nur entstanden durch die Verdichtung (geringe Raumerfüllung) der Urkörper. Zum verbinden müssen aber alle Stoffe flüchtig werden, zerfallen in ihre Urkörper, weil sie nur im Zustande des getrennt seins mit andren sich verbinden. Dieser Unterschied ist bedeutend; denn es verhalten sich

			Sauer gas zu den Halbm etallen		
			Schwefel	Arsen	
im festen Zustande					
wie	1	zu	1400	3990	Eigenschw.
im flüchtigen Zustande	1	:	2	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	„
ebenso ihre Bindgewichte	8	:	16	75	„

Die drei Gase	Wassergas	Stickgas	Chlorgas
verhalten sich an			
Eigenschwere wie	1 (0,0693 Luft)	14 (0,969 Luft)	35,5 (2,458 Luft)
verhalten sich an			
Bindgewicht wie	1	14	35,5

Im flüchtigen Zustande beim verbinden sind demnach die Unterschiede am geringsten, weil die Wirkung des verdichtens zu flüssig oder fest aufgehoben ist, also auch die dadurch bewirkte grössere Eigenschwere. Wenn aber die drei zuerst genannten Stoffe O, S, As (auch P und C) im flüchtigen Zustande verglichen werden mit den drei Gasen H, N, Cl so findet sich dass die Bindgewichte von erstgenannten nur halb so viel Raum einnehmen wie die von letzteren; woraus die mehr erwähnte Vorstellung erwachsen ist dass die Urkörper eines jeden Gases nicht vereinzelt sein können.

Es wiederholt sich das Verhältnis gleicher Raumerfüllung in den flüchtigen Verbindungen; so dass Wasserdampf (HO) schwefl. Säure (SO<sub>2</sub>) Kolensäure (CO<sub>2</sub>) Stickoxid (NO) Kolenstickgas oder Kyan (C<sub>2</sub>N) ebenfalls wie die drei Gase H, N, Cl 14,44 ergeben als Mas der Raumerfüllung wenn die in ihnen vereinten Bindgewichte

	9	32	22	22	26
--	---	----	----	----	----

geteilt werden durch ihre Eigenschw. 0,628 2,216 1,524 1,524 1,600

Werden andre flüchtige Verbindungen genommen: Stickoxid (NO<sub>2</sub> = 30) Chlorwassergas (HCl = 36,5) Stickwassergas oder Ammoniak (NH<sub>3</sub> = 17) Chlorarsen (AsCl<sub>3</sub> = 181,5) und Kyanwassergas (C<sub>2</sub>NH = 27) so ergibt sich, wenn geteilt durch die Eigenschwere die Zal 28,88 als Raumerfüllung. Es gibt für die vorgeannten einfachen Stoffe wie daraus gebildeten Verbindungen drei Stufen der Raumerfüllung: 7,22; 14,44; 28,88 die sich verhalten wie 1:2:4. Es ist demnach klar dass die so zalreich verschiedenen Bindgewichte, sowol der einfachen Stoffe wie vereint in Verbindungen, nichts anders sind als Zalenangaben für ein- oder zweifache Räume erfüllt von Urkörpern der verschiedenen Stoffe, geschieden als einfache Stoffe oder zu zweien oder

dreien verbunden. Wie im Weltgesetz XIX\*) ausgedrückt stehen aber die Bindgewichte im Verhältnisse der Wärmefähigkeit, und daraus folgt wiederum dass die Fähigkeit zum beschleunigen des inneren bewegens in einem Verhältnisse stehen müsse zur Raumerfüllung der Urkörper wie ihrer Verbindungen im flüchtigen Zustande. So leitet die Betrachtung durch einen Kreisschuss zu

Weltgesetz XX: die Unterschiede der verschiedenen Stoffe sind am geringsten in flüchtigen Zustande der Urkörper wie auch der Verbindungen, und werden erst manchfach durch deren zunehmendes verdichten.

Als Folge dieser Wechselwirkung ward am deutlichsten der messbare Wärmeverlust an der Verbindung HO; die auf jeder Stufe zunehmenden verdichtens bis zum festen Eise verlor an Geschwindigkeit des inneren bewegens; welches in Wirkung auf benachbarte Dinge sinnlich erkennbar ward als Wärmeverlust und verkleinern der Raumerfüllung von Gas zu Dampf, von Dampf zu Wasser, von Wasser zu Eis. Wie in Dampf Wasser oder Eis die selben Urkörper sich befinden wie vorhin in den Masen oder Gewichten der getrennten Gase, nur in stufenweis verkleinerte Räume verdichtet, ebenso in den andren einfachen Stoffen auf den Stufen ihrer Körperlichkeit. So z. B. das flüssige Quecksilber als einfacher Stoff oder die flüssige Kolensäure als Verbindung enthalten jede die selben Urkörper an Zal und Eigenschwere wie in ihrer flüchtigen Körperlichkeit als Dampf oder Gase; die flüssige Körperlichkeit ist lediglich Folge minderer Raumerfüllung (zunehmenden verdichtens) und minderer innerer Bewegung; auch ihre starre Körperlichkeit ist Folge des zunehmenden wirkens der selben Ursachen; im flüchtigen Zustande sind beide sich sehr nahe. So ist die starre Körperlichkeit einfacher Stoffe nur der Ausdruck für die Stufe der verminderten Raumerfüllung zu welcher ihre Urkörper gelangten durch wechselwirken mit der übrigen Welt; erkennbar als Verdichtung und Wärmeverlust in Folge abnehmender Geschwindigkeit des inneren bewegens.

---

\*) Gesetz XIX umfasst die beiden S. 206 207 irtümlich als XVIII und XIX bezeichneten. Osiris.

Inneres bewegen ist wiederum der Ausdruck für zweierlei; erstens schwingen der einzelnen Urkörper im getrennten Zustande auf tiefster Stufe der Körperlichkeit, aber in grösster Geschwindigkeit; zweitens als schwingen vereinter Urkörper, der Molekel, auf steigenden Stufen der Körperlichkeit abnehmend an Raumerfüllung und Geschwindigkeit. Raumerfüllung und Geschwindigkeit des wellens der Urkörper sind aber das selbe, indem die selben Urkörper oder Bindgestalten (Atome oder Molekel) je schneller sie schwingen, um so grössere Einzelkreise und demgemässe Schwingungsräume einnehmen, also ins gesamt um so grössere Räume ausfüllen müssen; wie sie auch umgekehrt wenn ihr bewegen abnimmt ihre Kreise und Räume mindern, in um so grösserer Zahl sich zurück ziehen in kleinere Räume, sie dichter anfüllen als (Gesammtheit und das kleinere Mas schwerer machen. Es bedarf nur die Wirkungen des verdichtens aufzuheben, um zu erkennen als

Weltgesez XXI: jeder einfache Stoff hat auf tiefster Stufe der Körperlichkeit als getrennte Urkörper, seine besondere Eigenschwere und besondere Geschwindigkeit des schwingens, aber nur in wenigen einfachen Verhältnissen verschieden von den andren.

Auf Grund der bisherigen Ermittlungen liessen sich die wenigen einfachen Verhältnisse als 1:2 bezeichnen; aber nicht darauf begrenzen, weil in den andren bisher in dieser Beziehung unerforschten Stoffen höhere Zahlen sich offenbaren könnten. Auch wäre es nicht anwendbar die selben Verhältnisse auf jeden einzelnen der Urkörper zu erstrecken; denn alle Ermittlungen haben nur Bezug auf unbekannte Mengen von Urkörpern die gleiche Räume erfüllen mit gleichen oder halbirt getheilten Bindgewichten, ohne dass zur Zeit sicher angenommen werden darf gleiche Räume seien unter gleichen Umständen erfüllt von gleicher Anzahl der verschiedenen Urkörper. Es sind einfache Mase in denen verschiedene Urkörper sich verbinden, jedes Mas hat aber sein be-

sondres Gewicht, also die Gesammtheit der den Raum erfüllenden Urkörper hat ihre besondere Eigenschwere. Nach dieser misst sich ab die Geschwindigkeit des wellens, welches wiederum zusammen gesezt ist aus dem unzweifelhaft gleichen schwingen der einzelnen Urkörper. Die Erkenntnis trifft also wiederum auf die Einheit von Stoff und Bewegung; so dass weiteres vordringen zum Urzustand der Urkörper auf beiden Banen verfolgt werden könnte, an den Veränderungen der Raumerfüllung (Verdichtung) oder der Bewegung (Wärmeminderung) im verbinden. Beides ist bereits früher an HO verdeutlicht worden; mit andren zusammen gestellt sind die Verhältnisse folgende

1. ohne Raumveränderung verbinden sich:

1 Mas Stickgas	und 1 Mas Sauergas		zu 2 Mas	
				Stickoxüd $\text{NO}_2$
1 „ Kole	„ 1 „	Sauergas	zu 2 Mas	Kolenoxüd $\text{CO}$
1 „ Chlorgas	„ 1 „	Wassergas	zu 2 Mas	Chlorwassergas $\text{Cl H}$

2. mit Raumveränderung, verdichtend:

2 Mas Stickgas	und 1 Mas	Sauergas	zu 2 Mas	
				Stickgasoxüdul $\text{NO}$
1 „ Kole	„ 2 „	Sauergas	zu 2 Mas	Kolensäure $\text{CO}_2$
2 „ Wassergas	„ 1 „	Sauergas	zu 2 Mas	Wasserdampf $\text{HO}$
3 „ Wassergas	„ 1 „	Stickgas	zu 2 Mas	Ammoniak $\text{NH}_3$
6 „ Chlorgas	„ 1 „	Arsen	zu 4 Mas	Chlorarsen $\text{As Cl}_3$
1 „ Schwefel	„ 2 „	Sauergas	zu 2 Mas	schwefl. Säure $\text{SO}_2$
1 „ Schwefel	„ 2 „	Wassergas	zu 2 Mas	Schwefelw.-Gas $\text{SH}$
2 „ Schwefel	„ 1 „	Kole	zu 2 Mas	Schwefelk.-Dampf $\text{CS}_2$

14\*

In erstgenannten drei Fällen bleibt die Verbindung gasig, verliert aber dennoch an bewegung, wie sich erweist durch wärmendes mitteilen an die Umgebung: die Kolen-Urkörper geben 14 838 W. E. ab im verbinden mit denen des Sauer-gases; die Urkörper des Wassergases 23 783 W. E. im verbinden mit Chlor-gas. Vom Stickgas sind die Verhältnisse nicht ermittelt, auch die Chlorwassergas-Verbindung hat keine höhere Stufe der Verbindung und deshalb bleibt nur die der Kole zum unterscheiden der Vorgänge im binden und verdichten. Dabei zeigt sich nun der Unterschied dass wie oben bei gleichen Masen die beiden Gasen nur verbinden, aber nicht verdichten; welches nur geschieht wenn ungleiche Mase zusammen kommen. Ein zweites Mas Sauer-gas den 2 Mas Kolenoxüd zugefügt verschwindet; sei es indem dessen Urkörper den bereits bestehenden Bindgestalten sich einfügen oder in den Zwischenräumen schweben als Begleiter; jedenfalls vergrößern sie nicht das Mas sondern nur das Gewicht, welches von 0,969 auf 1,523 sich erhöht. Das selbe Ursach-Verhältnis offenbart sich auch in der zweiten der obigen 3 Verbindungen; denn nur wenn gleiche Mase sich verbinden bleibt die Raumerfüllung unverändert; jede Ungleichheit bewirkt verdichten. So

- 2 Mas Stickgas mit 1 Mas Sauer-gas verdichten zu 2 Mas NO  
Eigenschwere 1,524
- 2 Mas Stickgas mit 2 Mas Sauer-gas bleiben 4 Mas NO<sub>2</sub>  
Eigenschwere 1,039
- 2 Mas Stickgas mit 3 Mas Sauer-gas verdichten zum tief gelb-  
roten Gas oder Dampf
- 2 Mas Stickgas mit 4 Mas Sauer-gas verdichten zur tief gelbroten  
Flüssigkeit
- 2 Mas Stickgas mit 5 Mas Sauer-gas verdichten zur farblosen  
schweren Flüssigkeit

Beim gestalten dieser stufenweisen Verbindung erscheint am deutlichsten wie nur bei Masgleichheit (in der zweiten Reihe) das verschieden allein d. h. unverdichtet geschieht. In der ersten wo verschiedene Urkgas überschüssig ist (2 : 1) verdichteten sie von 3

zu 2 zum 1,524 schweren Gase. Nachher als Sauergas überschüssig war verdichteten sie stufenweis bis zum flüssig werden und waren als  $\text{NO}_5$  nahezu 1000 fach verdichtet mit  $\frac{1}{7}$  Wassergehalt in der 1,521 schweren Salpetersäure, indem sie dem Wasser diesen Gewichtszuschuss gaben.

Es dürfte nicht gewagt erscheinen hieraus zu folgern auf ein

Gesez XXII: die Stoffe verbinden lediglich zu gleichen Masen der Raumerfüllung; jedes Übermas bewirkt zudem verdichten der Verbindung.

Von diesem Geseze ausgehend dürfte sich vielleicht Aufschluss erlangen lassen über die Zustände des verdächtigen Chlorgases. Es geschieht nämlich dass

- 2 Mas Cl mit 1 Mas O verdichten zu 2 Mas unterchloriger Säure ( $\text{Cl O}$ ) flüssig
- 2 Mas Cl mit 3 Mas O verdichten zu 3 Mas chloriger Säure ( $\text{Cl O}_3$ ) flüchtig
- 2 Mas Cl mit 4 Mas O verdichten zu 4 Mas Unterchlorsäure ( $\text{Cl O}_4$ ) flüchtig
- 2 Mas Cl mit 5 Mas O verdichten zu — Mas Chlorsäure ( $\text{Cl O}_5$ ) flüssig

Es fehlt die Verbindung zu gleichen Masen (2 zu 2) und deshalb verdichten alle Verbindungen mit Sauergas. Diese Gleichheit der Mase findet sich aber in der Chlorwassergas-Säure: 2 Mas Chlorgas (je 2,458) verbinden sich mit 2 Mas Wassergas (je 0,0693) zu 4 Mas von 1,264 Eigenschwere, also ohne zu verdichten. Chlorgas verhält sich demnach als einfaches Gas und bestätigt das obige Gesez. Die Schwefel-Verbindungen sind sämtlich ungleich in Masen so dass sie verdichten; nur Unterschweifige Säure ( $\text{S}_2 \text{O}_4$ ) verbindet gleich in Masen wie im Bindgewichte, weil beide Stoffe gleiche Raumerfüllung haben. Allein diese Verbindung welche Aufklärung geben könnte zersezt sich rasch, so dass ihre

Raumerfüllung nicht gemessen ist. Gleiches waltet im verbinden von Fosfor mit Sauergas: zu gleichen Masen als gasige Verbindung unerforscht im wasserfreien Zustande; die andren sind ungleich und verdichten sofort zur flüssigen oder festen Körperlichkeit.

Es gibt also Dichtigkeit-Stufen im verbinden: die unterste mit so geringer Beeinflussung durch gegenseitiges anziehen dass die Masverhältnisse der einzelnen Urkörper welche im getrennten Zustande walteten durch ihr verbinden nicht geändert werden. Dennoch Wärmeausstrahlung als Kennzeichen der Ausgleichung des inneren bewegens und zwar weniger als beim einfügen des zweiten O, nämlich 14 838 gegen 33 642. Dieser grose Unterschied wird erklärlich wenn C zurück geführt wird auf sein Urmas als Geschwindigkeit des wellens; denn im ersten Falle als 1 C mit 1 O sich verband, ward die überschliessende Geschwindigkeit der Kole nach ausen mitgeteilt als 14 838 Wärme-Einheiten und CO wellte fortan in der minderen Geschwindigkeit des O. Im nachfolgenden hinzu fügen des zweiten O zu CO<sub>2</sub> konnte dieses O keine überschüssige Wärme (schwingen) mitteilen, wol aber musste durch verdichten von 3 Mas zu 2 Mas jedes Molekel sich beschleunigen, weil sein Schwingungsbereich um  $\frac{1}{3}$  verengt ward und dieses äuserte sich allein als Wärme (33 642 W. E.). Dass aber im ungebundenen flüchtigen Zustande die Urkörper von C rascher wellen als die von O ergibt die vergleichsweise Raumerfüllung; denn

2 Mas CO <sub>2</sub> wiegen je	1,524 =	3,048	Luft oder	44 H
2 Mas O darin enth. je	1,108 =	2,216	Luft oder	32 H
bleibt für 1 Mas C		0,932	Luft oder	12 H

C = 12 H ist also leichter als O = 16 H. Die Geschwindigkeit des wellens misst sich aber ab im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Eigenschwere; so dass die Urkörper von C rascher schwingen wie  $\sqrt{1108} : \sqrt{832}$  oder 1,14 mal. Im leisten von Arbeit d. h. einwirken auf einander oder andre verhalten sich die Geschwindigkeiten wie ihre Quadrate, also

1 : 1,14 quadirt muss wiederum das einfache Verhältnis der Eigenschwere 832 : 1108 ergeben, überein stimmend mit den Bindgewichten 6 : 8; nahe genug für solche Wägungen. Zugleich zeigen die H Zalen, dass C zu den Stoffen gehöre deren 6 Gewichte 12 Räume füllen, wenn verglichen mit H, also C darin sich verhält wie O, S, As, P.

Es ist demnach (wie nicht zu oft wiederholt werden kann) in der Wärmewirkung des verbinden zu unterscheiden die eine welche entsteht durch mitteilen des überschüssigen bewegens vom rascher wellenden Stoffe an den langsameren und durch diesen oder mit ihm an die Umgebung, von der anderen welche lediglich dem verdichten entstammt. Beide können getrennt von einander sein, jede zur Zeit allein wirksam: erstere z. B. in CO, ClH, NO<sub>2</sub> ohne verdichten; die zweite wenn eine Verbindung hinterher verdichtet. Zumeist wirken aber beide vereint; doch zeigt sich an CO dass die Wärmewirkung des verbindens viel geringer ist als die des verdichtens. Die Wärmewirkung im verbinden muss also um so stärker werden je gröser der Unterschied der Geschwindigkeit des wellens, abgemessen nach der Eigenschwere im umgekehrten Verhältnisse, zweitens je gröser die Verdichtung im verbinden. Deshalb die grose Zal der Wärme-Einheiten welche das leichte Wassergas ergibt; denn es wellt am schnellsten von allen. Vergleicht man H mit C im abgeben des bewegens an 8 O, so zeigt sich dass diese im verbinden mit H = 34 500 W. E. abgeben als empfangen von einem H und bewirkt durch verdichten von 3 zu 2; wogegen die 6 C verbindend mit 8 O nur 14 738 abgeben, oder mit 16 O nebst verdichten 48 480 W. E. also jede 8080. Die Kole hat nämlich nicht nur deshalb weniger bewegen (wärmend) abgegeben weil ihre Urkörper langsamer wellen als die des Wassergases, sondern es hat auch die feste Kole in ihre Urkörper sich auflösen müssen um mit denen des O sich verbinden zu können.

Mittelst der Kole greift die Berechnung hinüber in das Gebiet der festen Stoffe; die den selben Gesezen unterliegen, weil sie alle im verbinden mit Gasen zuvor sich auflösen müssen in ihre Urkörper, also wie die Kole flüchtig werden auf Unkosten

der entstehenden Wärme, damit ihre getrennten Urkörper sich verbinden können mit den getrennten Urkörpern des Gases. Die festen starren Stoffe haben ihre gewöhnliche Körperlichkeit angenommen durch verdichten und haben die dadurch bewirkte Beschleunigung ihres wellens verloren durch mitteilen an ihre Umgebung (Wärmestralung) während der Zeit des verdichtens. Nur wenn ihnen durch fremdes bewegen allein (entzünden und glühen) oder auch aus der Erregung ihres verbindens (verbrennen) die Beschleunigung des wellens (Wärme) mitgeteilt wird welche ihre Urkörper ehemals verloren haben, kehren sie zurück in den Urzustand der Flüchtigkeit und verbinden sich erst dann mit den Urkörpern von Gasen oder andren Stoffen. Sie werden alle in den selben Weisen sich verbinden und das beschleunigte bewegen äusern können als Wärme-Einheiten: so dass wol als allgemein waltende Grundgeseze bezeichnet werden können:

Gesez XXIII: in den Verbindungen verhalten sich die Zalen der Bindgewichte umgekehrt wie die Quadratzalen der vergleichswisen Schnelle des schwingens der Urkörper.

Gesez XXIV: beim verbinden der Urkörper zweier Stoffe verliert der eine sein überschüssiges bewegen, messbar in Wärme-Einheiten.

Beim vergleichen der Bindgewichte von H un C bezüglich der Wärme-Einheiten die sie äusern im verbinden mit O waren sie beide verschiedene Mitteleiter an den selben Empfänger und liess sich deshalb nicht ermitteln ob und wie viel dabei auch die Urkörper des Sauergases, oder die Bindgestalten HO und CO<sub>2</sub> beschleunigt wurden im ferneren schwingen. Dass im verbinden die Stoffe viel heftiger sich bewegten als zuvor lehrten die Erscheinungen wärmend und selbst leuchtend, also in Schwingungen erregt bis mehr als 400 billionen Wellungen in der Sekunde. Allein diese Wellungen hörten bald auf und es fragt sich nur ob darin aller Überschus fortgesendet wurde oder nur ein Teil als 34 500

und 48 480 W. E.; wogegen der andre etwa in den Verbindungen zurück blieb. In jenem Falle müsste und dürfte dieses auser Acht gelassen werden, weil der Empfänger O der selbe war, also wenn ihm ein unbekannter Teil verblieb von dem was die beiden Geber mitteilten, dieses in gleichem Verhältnisse stehen konnte, also der Beweis dadurch nicht gestört würde. Im nachfolgenden Beispiele ist das Verhältnis anders; denn Sauer gas ist der Geber und hat sein bewegen dem Eisen mitgeteilt indem es sich damit verband zu Eisenoxüd. Dieses  $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}$  aus 28 Eisen und 12 Sauer gas äuserte  $28 \times 1575 = 44\ 100$  W. E. Die  $1\frac{1}{2}$  Bindgewichte Sauer gas würden durch  $1\frac{1}{2}$  Bindgewichte Wasser gas zu je 34 500 W. E. also durch 51 750 gebunden werden können im freien Zustande; allein aus Eisenoxüd können sie nur vertrieben werden durch 4 Mas H also 2 Bindgewichte zu  $34\ 500 = 69\ 000$  W. E. und sind also in der Verbindung . . .  $24\ 900$  W. E. verwendet worden zum auflösen des Eisens in seine Urkörper und zum zusammen halten des Eisenoxüd; vornämlich aber auch zum dehnen, da Eisen einfach 7,7 wiegt, Eisenoxüd aber nur 5,24, also die Raumerfüllung (Dichte) um 1,466 mal vergrößert worden ist auf Unkosten der Wärme. Das Mas der Bewegung (W. E.) welches angewendet werden musste um das Oxüd zu reduciren, (69 000) muss anfänglich beim verbinden von den  $1\frac{1}{2}$  Bindgewichten O dem langsameren Fe mitgeteilt worden sein als Überschuss; also ist 1 Bindgewicht O gleich 46 000 W. E. w. o. m. für 8 Gewichte im abgeben an Fe. Bekanntlich brennt Eisen in reinem Sauer gas weiss, also bis 800 billionen Wellungen die Sekunde, wenn zuvor ein Teil seiner Urkörper durch äuseres mitteilen (entzünden) zur leuchtenden Schnelle des schwingens beschleunigt worden ist. Wenn dieser Anstos nicht voran geht geschieht der Vorgang des verbindens so langsam und wenig beschleunigt dass die geänderte Bewegung kaum messbar wird, weil sie in zu geringem Mase sich mitteilt an benachbarte Gegenstände. Dennoch ist das Gesamtmass (die Kraft) des vom Sauer gas ge-

äuserten überschüssigen bewegens das selbe gewesen; nur sein einwirken verteilt über längere Zeit und deshalb nach Weltgesetz X um so minder an augenblicklicher Stärke. Möge aber Eisenoxüd entstanden sein durch heftiges oder langsames verbinden, so wird in jedem Falle das gleiche Mas (Gewicht) an Wassergas dazu gehören, um es durch entziehen seines Sauergas-Gehaltes zurück zu wandeln in das reine Eisen aus dem es entstanden ist.

Es zeigt sich auch in andren Fällen, dass beim oxüdiren der Metalle ein Teil des überschüssigen bewegens vom Sauergas im Oxüd verbleibt, um die Verminderung auszugleichen welche das schwingen der Eisen-Urkörper erfährt durch dehnen der Verbindung. So zeigt sich dass von den 46 000 W. E. eines Bindgewichtes O nur 19 147 sich äusern im verbinden mit Kupfer, dagegen 34 426 mit Zinn. Im ersten Falle sind also die übrigen 26 853 (abzüglich der zum auflösen in Urkörper verbrauchten Wärme) verblieben in der Verbindung, deren Eigenschwere (6,4) gegen reines Kupfer (8,96) erweist dass die Urkörper der Kupfer-Verbindung 1,4 mal gröseren Raum erfüllen. Im Zinnoxüd dagegen sind nur 10 907 W. E. verblieben; aber die Erweiterung des Raumes ist auch nur gering, von 7,3 zu 6,9 also 1,06 mal. Es leuchtet ein dass in diesen Bezügen ein festes Verhältnis, ein gesetzliches Mas würde gefunden werden können, wenn nur die Zalen für die Eigenschwere der Metalle und ihrer Oxüde so wie die Verteilung der Wärme-Einheiten genauer ermittelt würden. Jedenfalls dürfte sich ergeben als

Gesetz XXV: jede beim verbinden von Stoffen vorgehende Änderung der Raumerfüllung beeinflusst die vom verbinden herrührende Wärmeausstrahlung mehrend oder mindernd im einfachen Verhältnisse.

Ein Vergleich jener ungenauen Zalen ergibt folgendes für 0:

Gewichte	Dehnung	W. E. für jedes Gw.	geteilt durch	Grundzal
Eisen 28	0,466 oder 0,66 <sup>2</sup>	23 900 oder 853,5	0,68	1255
Kupfer 31,7	0,4 „ 0,63 <sup>2</sup>	26 186 „ 826	0,63	1311
Zinn 29,5	0,06 „ 0,25 <sup>2</sup>	10 907 „ 370	0,25	1480

Einstweilen muss dahin gestellt bleiben ob auf diesem Wege die Grundzal des bewegens ermittelt werden könne, nämlich für jeden einfachen Stoff im aufgelösten Zustande als Urkörper seine besondere Gröse des bewegens, aus welcher vermehrt mit seinem Sondergewichte in diesem Zustande eine für alle Stoffe gleiche Grundzal sich ergeben könnte. Die zur Verfügung stehenden Angaben über Eigenschwere der Stoffe und ihrer Verbindungen, der Wärme-Einheiten welche sie mitteilen im verbinden und durch verdichten u. a. sind zur Zeit unzureichend sowol an Zal wie in Genauigkeit: so dass darauf begründete Berechnungen nur vermuten lassen, aber nicht schlagend überzeugen können. Die Bindgewichte sind Ausdruck der Eigenschwere der Urkörper beim verbinden, die Wärmeäuserung im verbinden ist Belauf des ausgleichens der verschiedenen Geschwindigkeiten des schwingens unter etwaiger Anrechnung der anfänglichen und schliesslichen Raumändrung. Es würde sich nun fragen ob, wie angenommen wird, von der Eigenschwere die vergleichsweise Schnelligkeit des schwingens der Urkörper lediglich abhängt, also die Geschwindigkeit quadriert und mit der Eigenschwere vermehrt die gleiche Zal (1) ergeben müsse für alle Stoffe im aufgelösten Zustande, darin das gleiche Kraftmas für jeden Stoff. Die Verschiedenheiten der Wärmeszustände wären dann lediglich Ergebnis der Raumerfüllung, der im flüchtigen Zustande vom anziehen der Erde bedingten Schnelle des schwingens, verändert durch die im verbinden vorgehenden Raumändrungen.

Die Wärmefähigkeit wäre Ausdruck der Leichtigkeit zum beschleunigen des schwingens oder wellens im Verhältnisse der

Raumerfüllung (Bindgewichte); entbinden (zersezzen) wäre herstellen der ursprünglichen Schnelle der Urkörper welche im verbinden solche hatte ermässigen müssen zur Langsamkeit der Urkörper des andren. Es würden alsdann durch einfache Rechnungen die Stoffe, wie jezt eingereicht nach Bindgewichten, sodann angeordnet nach festen Verhältnissen in allen andren Beziehungen, bis zum abmessen der Schnelle des wellens unter den verschiedensten Zuständen und endlich nach Gröse der Wellungen und der Urkörper. Vorläufig kann nur die Möglichkeit eröffnet werden, aber mit der Aussicht dass die Forschung dem Ziele zusehends sich nähert und dicht vor dem selben zu stéhen scheint.

Zum verstehen der Vorgänge des verbindens ist es unerlässlich die flüssige und feste Körperlichkeit der einfachen Stoffe als aufgelöst zu betrachten, sie sämtlich nur im flüchtigen Zustande zu untersuchen, so weit solcher ermittelt werden kann. Flüssig sind die Stoffe geworden durch verdichten aus dem tieferen flüchtigen Zustande; entweder durch Druck oder Wärmeverlust; von denen jede bewirkt dass die vereinzelteten Urkörper sich nähern und bleibend schwingen im verkleinerten Raume. Ebenso der starre Zustand ist nur Fortsetzung des Vorganges, indem durch Wärmeverlust ihr schwingen derartig verlangsamt wird dass sie fester zusammen halten als im flüssigen Zustande. Diese Vorgänge sind viel verwickelter als im flüchtigen Zustande, wie schon die weite Verschiedenheit der Eigenschwere erweist und deshalb sind in neuerer Zeit die Untersuchungen im Bereiche der flüchtigen Zustände nach Raumerfüllung (Masen) geführt worden und zwar mit grossem Erfolge. Es hat sich dabei erwiesen als

Grundgesez XXVI: Stoffe verbinden nur im flüchtigen Zustande der getrennten Urkörper und die dadurch aus zusammen gefügten Urkörpern gebildeten Bindgestalten bedingen allein die neue Gestaltung.

Die verschiedene Körperlichkeit der einfachen Stoffe kommt also wenig oder nicht zur Geltung im verbinden; denn der Zu-

sammenhalt zum flüssigen wie starren Zustande wird jedesmal zuvor aufgelöst und der Urzustand der flüchtigen Vereinzelung hergestellt damit die einzelnen Urkörper sich verbinden können, um getrennte Bindgestalten zu bilden. Sie muss aber in sofern in Betracht kommen, als sie auf das Wärme-Ergebnis einwirkt; je nach dem die zum auflösen benötigte Wärme von ausen mitgeteilt oder aus der im verbinden entstehenden Wärme entnommen ward, also dem ausstralen nicht zufiel. Über die Ursachen welche die Bindgestaltung beherrschen ist bisher nichts ermittelt. Sie bietet viele Eigenschaften, für die noch kein Gesez gefunden worden ist; wenn es auch nach früheren Erläuterungen wol nicht bezweifelt werden darf dass sie die Folge sein müssen davon dass im verbinden der rascher schwingende Teil dem langsameren sich anbequemt und dabei je nach dem Unterschiede ihres schwingens, der Verlust durch ausstralendes bewegen sich abmisst. Der leichteste und deshalb raschest wellende Stoff H, der jedesmal beim verbinden von seiner Geschwindigkeit verlieren muss, ist in dieser Beziehung der lehrreichste. Mit Sauer gas oder Stick gas Chlorgas Schwefel Fosfor Arsen u. a. verbunden hält es alle in flüchtigem Körperzustand; der jedoch durch Druck zum flüssigen übergeführt werden kann. Wird aber z. B. im verbinden mit Schwefel dessen Anteil verfünffacht, so entsteht statt des flüchtigen SH das flüssige  $S_5 H$  in welchem H nur  $\frac{1}{80}$  des Schwefelanteiles wiegt. Wassergas macht auch die feste Kole flüchtig d. h. hält die zum verbinden flüchtig gewordene Kole in diesem Zustande als CH und  $CH^2$ ; die aber durch Druck flüssig werden können und auch im festem Zustande vorhanden sind, der allem Anscheine nach durch ausscheiden von H entstanden ist. Das leichte Wassergas ist demnach geeignet seine Flüchtigkeit andren Stoffen mitzuteilen. Schwefel und Kole, beide fest und so starr dass sie kristallen, verbinden sich erhitzt zum flüssigen Schwefelkolenöl ( $CS_2$ ); welches aber auch dann nicht flüchtig wird wenn S und H hinzu kommen zu  $CS_3 H$ , obgleich diese beiden mit einander flüchtig sich verbinden. Jedoch sind beide Flüssigkeiten sehr nahe dem flüchtigen Zustande, befinden sich nur eben innerhalb der Grenze des flüssigen, wie ihr leichtes

verdunsten erweist. Es muss aber gelingen für jeden Stoff und jede Verbindung die Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper oder Bindgestalten zu ermitteln in den verschiedenen Zuständen der Körperlichkeit; denn es lässt sich erkennen als

Gesetz XXVII: jeder Stoff wie jede Verbindung hat bestimmte Grenzen der geringsten und größten Geschwindigkeit des inneren bewegens für jede der Stufen der Körperlichkeit in denen sie erscheinen.

Weil die Wärmefähigkeit der einfachen Gase sich erweist als allein abhängig von der Raumerfüllung der Urkörper unter gleichen Umständen und zwar für gleiche Mase nahezu gleich, unbeeinflusst durch das Gewicht oder die Eigenschwere der Urkörper welche die Räume füllen: so darf gefolgert werden, dass die Unterschiede der Wärmefähigkeit der übrigen Stoffe nur Folge sei ihrer Verdichtung; sei diese einfaches verdichten der Urkörper zu den Gestalten welche als flüssige oder feste einfache Stoffe bekannt sind, oder verdichten mehrerer Stoffe zu gasigen flüssigen oder festen Verbindungen. Diese würden sämtlich, wenn verflüchtigt zu getrennten Urkörpern, den einfachen Gasen gleichen an Wärmefähigkeit; nicht wie jetzt eine zunehmende Wärmemenge erfordern um gleiches Gewicht um gleiche Grade zu erwärmen. Dieses zunehmende Erfordernis, also mindere Wärmefähigkeit, für gleiche Raumase steigert sich wie folgt:

	(Wasser = 1)	
für einfache Gase: wenn Wassergas	1,000	0,2359
so Stickgas	1,005	0,2370
und Sauer gas	1,02	0,2405
für die unverdichtete Verbindung		
Kolenoxüd	1,017	0,2399
für das einfache Gas Chlor	1,266	0,2932
für die um $\frac{1}{3}$ verdichteten Verbindungen Schwefelwassergas	1,21	0,2354

(Wasser = 1)

Kolensäure	1,402	0,3307
Stickgasoxüdul	1,417	0,3413

Es zeigt sich dass so lange die Urkörper der Gase oder die Bindgestalten der Verbindungen unverdichtet bleiben sind sie ungefähr gleich sind an Wärmefähigkeit; indem die Unterschiede zwischen H und N unberücksichtigt bleiben dürfen, bei O jedoch in so weit Erwähnung verdienen als der Unterschied von 0,02 dieses einfache Gas darin gleich stellt mit der Gas-Verbindung CO; dahin deutend dass in O etwa eine Verbindung der Urkörper sich vollzogen habe, wie schon früher erwähnt aus andren Gründen angenommen als Zwillingszustand seiner Urkörper. Die Verwandtschaft liesse sich freilich auch daraus erklären, dass CO in gleicher Geschwindigkeit wellen muss wie O, weil die C Urkörper im verbinden mit O ihr überschüssiges bewegen (in 14 838 W. E.) verloren haben um fortan zu schwingen wie die von O.

Die folgenden Cl, SH, CO<sub>2</sub>, NO, sind darin sich gleich dass sie dem flüssigen Zustande nahe sind, indem sie durch Druck und Wärme-Entziehung, also mindern des schwingens der Urkörper, tropfbar werden; was bei den drei einfachen Gasen bisher nicht hat gelingen wollen. Das Chlorgas ist diesem sogar noch näher als die andren und zeigt sich schon im Übergange des verdichtens; woraus seine hohe Eigenschwere sich erklärt, die selbst alle gasigen Verbindungen übertrifft, auch die um  $\frac{1}{3}$  verdichteten; dass angenommen werden darf, Chlor werde bezüglich der Wärmefähigkeit erst im gedehnten oder erwärmten Zustande sich erweisen wie die andren Gase. Es ist so aber fern den andren Gasen und so nahe den höheren Stufen dass es in deren Mitte zu stellen ist. Es folgen sich nämlich

wenn Wassergas	1	
das flüchtige Schwefel-Wassergas	1,21	von 3 zu 2 verdichtet;
der flüchtige Wasserdampf	1,257	von 3 zu 2 verdichtet;
das Chlorgas	1,266	
das flüssige Brom	1,297	

als vergleichsweise Wärmezufuhr, deren ihre Bindgewichte bedürfen um gleiche Beschleunigung ihres schwingens zu äusern als gleiche Wärme-Erhöhung. Chlorgas steht also am nächsten dem Wasserdampf welcher unter gewöhnlichem Luftdrucke flüssig wird bei 0°, Chlorgas erst bei — 40°, Brom aber schon bei + 63°.

Wassergas und Stickgas kennzeichnen sich als Gase der tiefsten Stufe. Sauer gas äneln schon den Verbindungen an minderer Fähigkeit und zusammen fügen seiner Urkörper. Chlorgas weicht noch weiter ab indem es der Flüssigkeit sich nähert. Die Urkörper des Chlorgas müssen sich dichter zusammen geschlossen haben als selbst 3 zu 2, müssen schon dadurch mehr an bewegen verloren haben als jene Verbindungen im verbinden und verdichten, also aus zweien Ursachen. Wie sehr allerdings durch verdichten die Wärmefähigkeit abnimmt zeigt sich an H O welche erfordern

als unverbundene freie Gase	$H = 1$ und $O = 1,02$
wenn verbunden zu Dampf	1,257
wenn verdichtet zu Wasser	2,937

worin der im verbinden und fortgesetzten verdichten geschehene Verlust an bewegen sich kennzeichnet zur Genüge, um davon ausgehend nach dem Gesetze zu suchen.

Es muss dazu kommen, wie für jeden Stoff ein festes Mas gefunden worden ist zum verbinden mit andren, zuerst in Bindgewichten, später in Bindmasen, so muss auch das Mas und der Wechsel der Geschwindigkeiten in Zalen verfolgt werden können; so dass dieser andre Bestandteil der Kraft eben so genau durch Berechnungen in allen Wandlungen der Körperlichkeit verfolgt werden könne wie die Gewichte der Stoffe in den Verbindungen. Das Ziel wäre erreicht wenn sich durchgehends erwiese dass die Geschwindigkeiten, in denen die Urkörper der verschiedenen Stoffe schwingen im unverbundenen Zustande, sich verhalten zu einander umgekehrt wie die Quadratwurzeln ihrer Eigenschwere, als deren Mase die Zalen der Bindgewichte zu gelten hätten. In diesem Falle würden die einzelnen Urkörper aller verschiedenen

Stoffe sich gleich sein an Kraft. Diese wäre nur verschieden verteilt zwischen Gewicht und Bewegung, so dass ein Urkörper um so langsamer sich bewegt je schwerer er ist; also sein Gewicht vermehrt mit dem Quadrate seiner Geschwindigkeit immer die Zahl 1 als gleiches Kraftmas ergeben müsste. Diese Einheit der Stoffe wäre dann hergestellt als Gleichheit der Kraftgröße ihrer einzelnen Urkörper, etwa folgendermaßen

	Bindgewichte der Stoffe	Eigenschw. d. Urkörper	Schnelle d. schwingens	Kraftgröße $b \times c^2$
	a	b	c	
H	1	1	$\sqrt{1}$	$1 \times 1 = 1$
C	6	12	$\sqrt{1/12}$	$12 \times 1/12 = 1$
N	14	14	$\sqrt{1/14}$	$14 \times 1/14 = 1$
O	8	16	$\sqrt{1/16}$	$16 \times 1/16 = 1$
S	16	32	$\sqrt{1/32}$	$32 \times 1/32 = 1$
Cl	35,5	35,5	$\sqrt{1/35,5}$	$35,5 \times 1/35,5 = 1$
P	31	62	$\sqrt{1/62}$	$62 \times 1/62 = 1$
Br	80	80	$\sqrt{1/80}$	$80 \times 1/80 = 1$
J	127	127	$\sqrt{1/127}$	$127 \times 1/127 = 1$
As	75	150	$\sqrt{1/150}$	$150 \times 1/150 = 1$

Denkt man sich alle Bestandteile der Erde aufgelöst in die Urkörper ihrer einfachen Stoffe, also verflüchtigt zu einem Gasballe, so würden die Urkörper je nach ihrer Eigenschwere sich schichten um den Schwerpunkt aller; also H die äuserste Schicht bilden, dann C folgen, N, O, S u. s. w. hinab zu Gold u. a. zunächst dem Schwerpunkte. Dessen anziehen würde in den einzelnen Kugelschichten wirken mit gleichem Gewichte, aber schwächer je ferner die Schicht; jedoch gleichmäßig in einer jeden Schicht rundumher. Da in jeder Schicht nur gleiche Urkörper versammelt wären, so müssten diese in gleichartiger Geschwindigkeit schwingen; unter sich nur wenig verschieden je nach den geringen Unterschieden der Entfernung vom Schwerpunkte; aber schroff geschieden von den Urkörpern der andren Schichten, je

Osi is

nach der Eigenschwere; da jeder Körper je schwerer er ist um so langsamer bewegt wird durch gleiches Kraftmas (Weltgesez X), also jede Schicht ihr verschiedenes Mas haben müsste.

Wendet man dieses an auf die Gasschicht an der Erdoberfläche, so sind verschiedenartige flüchtige Urkörper in gleicher Entfernung vom Schwerpunkte zu betrachten, alle beeinflusst durch anziehen der Erde in einem gleichen Mase, welches gekennzeichnet ist durch 9,809 m. Fallgeschwindigkeit. Hier befinden sich die Urkörper der verschiedenen Stoffe neben einander, unter den selben Gesezen denen sie folgen würden wenn gesondert geschichtet wie vorhin angenommen. Hier werden sie freilich vom anziehen der Erde beeinflusst mit jener gleichen Kraftgröse, wie die Entfernung vom Schwerpunkte sie bedingt. Da aber die im flüchtigen Zustande vorhandenen Urkörper weit verschieden sind an Eigenschwere: so muss demgemäs die gleiche Kraftwirkung der Erdanziehung sie ungleich geschwind bewegen. Es folgt also für diese wie für alle Schichten des Erdballes und der Lufthülle als

Gesez XXVIII: alle Urkörper der Erde im flüchtigen Zustande haben jeder seine besondre Kraftgröse als Äuserung des anziehens der Erde in ihm; die abgemessen nach der Entfernung vom Schwerpunkte der Erde, in den verschiedenen Urkörpern der gleichen Entfernung als gleiches Kraftmas sich äusert; in verschiedener Geschwindigkeit ihres schwingens je nach der Eigenschwere des bezüglichen Urkörpers; so dass diese vermehrt mit dem Quadrate der Geschwindigkeit das besondre Kraftmas ergeben muss welches der Entfernung vom Schwerpunkte zukommt.

Dieses gilt natürlich nur für gleiche Umstände, gleiche Beziehungen zur übrigen Welt und nur für die Zeit ihres getrennt seins. Wenn dann auch gleiche Urkörper zu zweien sich ver-

einen, wie C, O, S, P oder As, so ändert dieses nicht ihr Kraftmas; denn jeder war dem andren gleich und ihr vereinen konnte deshalb keinen Verlust bewirken, nicht ihre Geschwindigkeit ändern, also auch nicht beschleunigend (wärmend) auf andre wirken. Wenn dagegen zweierlei Stoffe sich verbinden kommen die Verschiedenheiten der Vereiner (Componenten) zur Wirkung: die schweren langsamer schwingenden zwingen die leichten rascher schwingenden zum anbequemen; ihre überschüssige Geschwindigkeit wird theils verwendet theils übertragen auf fremde Gegenstände und sie schwingen fortan im Molekel fest gebunden am andren mit minderer Geschwindigkeit. Je geringer der Verlust war, desto weniger mitgeteiltes bewegen gehört dazu um die Verbindung wieder zu trennen; wie z. B. die flüssigen und festen Knallverbindungen des Stickgases schon beim geringsten beschleunigen ihres bewegens sich trennen. Dagegen müssen H und O im verbinden zu Wasserdampf überaus verlieren an bewegen also abnehmen an Kraft, weil ihr unverändert gebliebenes Gewicht viel langsamer wellend auf andre Gegenstände wirkt. Demgemäs muss ihnen um so höheres bewegen (wärmend) von andren Verbindungen mitgeteilt werden bevor sie die Grenze erreichen auf welcher sie sich trennen. H hatte  $\frac{15}{16}$  seines bewegens verloren im verbinden und überdies waren die Molekel einander genähert, deshalb um so gröser das Erfordernis zum Ersaze um die Urkörper auf den vorherigen Stand zurück zu bringen. Doch dürften auf diesem Wege nicht alle Eigenheiten ihre Erklärung finden; vielmehr die bisher noch unerklärte Zuneigung (sog. Walverwandschaft) oder Spannungreihe besonders zu erforschen sein, welche allem Anscheine nach die Stufen der Verwandschaft oder des Einklanges der Schwingungen bezeichnet. Man hat auch dabei nur die Bewegungen der Urkörper zu untersuchen, also die flüssigen und festen Stoffe im zersezten flüchtigen Zustande; würde aber wol verzichten müssen die schweren Edelmetalle in flüchtiger Körperlichkeit zu untersuchen; hätte dagegen Gelegenheit von ihren Chlor- oder Salz-Verbindungen aus ihre Urzustände zu ermitteln.

Sobald es gelingt das Mas der Kraft zu ermitteln für jeden

Stoff in Urkörpern würde sich wahrscheinlich finden dass ihre Einheit das *Mas* gibt für das Anziehen der Erde welches zur Zeit am bezüglichen Orte darin sich offenbart; indem die Schnelle des schwingens der freien Urkörper bei gleichem *Mase* des Anziehens notwendig sich abmessen muss nach der Eigenschwere. Es wäre also auch alles verbunden in seinen unterschiedlichen Erscheinungen zurück geführt auf Weltgesetz I in deutlichster Weise. Die Geschwindigkeit in welcher die Urkörper der Lufthülle wellen bei  $0^{\circ}$  und  $0,76$  m. gäbe auch hierin das *Urmas*; da es aber sich ändert mit Wärme und Luftdruck, so muss sie stufenweis abnehmen in der Höhe wo bei mindrem Luftdruck die Urkörper weiter von einander langsamer wellen, also weniger Kraft äusern obgleich jeder eben so beschaffen sein muss wie hier unten. Anziehen der Erde hat die Lufthülle um den festen Ball gelegt; dichter hier unten weil die Stärke des Anziehens sich richtet nach der Entfernung vom Schwerpunkte, so dass sie hier um so rascher wellt, um so kräftiger sich äusert und um so geeigneter wird zum verbinden mit andren Stoffen. Sie erlangte durch zunehmende Dichte beschleunigtes wellen, stärkeres einwirken auf andre Gestalten; erweiterte dadurch ihren Bereich, vermogte um so mehr andre Stoffe zu zerlegen in ihre Urkörper zum verbinden und erreichte den Einklang des schwingens mit um so mehr Stoffen. In der vergleichswisen Schnelle des schwingens dürfte der Schlüssel zu allem liegen; denn sie ist der Ausdruck für die Erdanziehung welche alle diese Verhältnisse zunächst beherrscht, allerdings unter kräftigem mitwirken der Sonne.

Man ist freilich dabei angewiesen auf Annahmen, aber doch wiederum gestützt durch Gesetze und Zalen. Unsre Lufthülle nämlich von etwa 4500 Meilen Höhe drückt auf die Erdoberfläche bei  $0^{\circ}$  Wärme und  $0,76$  m. Quecksilberstand auf *Mereshöhe* am Gleicher mit 10 333 Kilo auf den Geviertmeter. Dieser Druck ist wie schon früher erläutert nichts anderes als prallen der Urkörper der Luft wider die Flächen die wir ihnen aussetzen um jenen Druck zu messen. Dieses prallen der jene Flächen begrenzenden Urkörper der Luft ist das Ergebnis des bewegens

(wellens) der ganzen auf diesem Geviertmeter ruhenden Luftsäule; entfernt vergleichbar den ans Ufer schlagenden Mereswellen, in denen das bewegen des ganzen Meres dieser Richtung sich äusert. Diese Luftsäule hat ihr wellen durch anziehen der Erde empfangen, wird gezogen nach dem Schwerpunkte der Erde und dadurch verdichtet je näher der Erdoberfläche. Diese Verdichtung wird gewöhnlich aufgefasst als Belastung, als Druck den die oberen Urkörper üben auf die unteren; ist aber in Wirklichkeit nur Ergebnis des zusammen drängens in kleinere Räume je mehr sie dem Schwerpunkte der Erde sich nähern. In Folge dessen beschleunigt sich ihr schwingen im Verhältnisse wie jedem sein Schwingungsraum, also sein Schwingungskreis verengt wird und dieses beschleunigte schwingen äusert sich als höheren Druck oder grössere Wärme je nachdem wir messen. Dieses zunehmende verdichten oder die dichtere Raumerfüllung müsste ebenso geschehen wenn (die ganze Lufthülle fortgedacht) ein Strom von Urkörpern aus 74 Stickgas und 26 Sauer gas von der äussersten Grenze der Lufthülle herabrieselte in einem Trichter welcher unten einen Geviertmeter mäse, nach oben erweitert in Verhältnisse der Erdoberfläche zur Oberfläche der Lufthülle. Der Strom würde sich beschleunigen in dem Verhältnisse wie er der Oberfläche der Erde sich näherte und jeder Urkörper im erreichen der Erde würde auf diese prallen mit der Endgeschwindigkeit seines fallens aus 4500 Meilen Höhe. Da auf der Erdoberfläche in 860 Meilen Abstand vom Schwerpunkte die Fallgeschwindigkeit der ersten Sekunde  $9,809$  m. beträgt: so muss sie 4500 Meilen höher, also in 5360 Meilen Entfernung (im Quadratverhältnis umgekehrt) nur  $0,253$  m. betragen. Mit dieser Fallgeschwindigkeit beginnend müssten die Urkörper aus 4500 Meilen Höhe mit  $4146$  m. End-Geschwindigkeit in der Sekunde auf die Erde prallen. Da 'nun das unausgesezte drängen nach dem Schwerpunkte gleich ist dem unausgesezten herabfallen und als solches sofort sich äusern würde wenn z. B. ein solcher Trichter luftler in der jezigen vollen Hülle hergestellt werden könnte durch welchen die Weltgase herab fielen: so würde die Endgeschwindigkeit jener aus 4500 Meilen Höhe fallenden Urkörper gelten müssen als

Mas des wellens der Lufthülle an der Erdoberfläche; ohne Rücksicht darauf ob die bezüglichen Urkörper in Minuten oder Jahrtausenden herab gelangten. Jene ältere Höhenangabe von 4500 Meilen ist nach den Masen der Neuzeit etwas verschieden, berechnet dort hinauf wo die Geschwindigkeit der Umdrehung als Schwungkraft (einfach zunchmend mit der Entfernung vom Drehpunkte) gleich ist der Kraft des anziehens der Erde (quadratisch abnehmend mit der Entfernung vom Schwerpunkte); wodurch die 4146 m. um etwa 100 m. sich ermäsigen würden. Nähme man nun demgemäs 4050 m. als wahrscheinlich genauer für das wellen der Luft: so würden die übrigen Stoffe im flüchtigen Zustande sich berechnen nach den Quadratwurzeln ihrer vergleichswaisen Eigenschwere, also in der Sekunde

H	um $\sqrt{14,535}$ mal schneller	= 15 440 m. oder = 1
O	um $\sqrt{1,108}$ mal langsamer	= 3 860 m. oder = 0,35
N	um $\sqrt{0,976}$ mal schneller	= 4 100 m. oder = 0,366
Cl	um $\sqrt{2,470}$ mal langsamer	= 2 586 m. oder = 0,167
C	um $\sqrt{0,882}$ mal rascher	= 4 546 m. oder = 0,394
S	um $\sqrt{2,216}$ mal langsamer	= 2 760 m. oder = 0,179
As	um $\sqrt{10,388}$ mal langsamer	= 1 230 m. oder = 0,08

Diese Mase bleiben so weit zurück gegen die Geschwindigkeit des leuchtenden wellens von 312 000 000 m. die Sekunde, dass mehr oder minder bestimmt anzunehmen ist, dass die Eindrücke welche wir Licht nennen, nicht unmittelbar von den erregten Urkörpern der einfachen Stoffe dem Auge zukommen, sondern durch Vermittlung des leichteren Grundstoffes, des sogenannten Äthers, von welchem man sich denkt dass er den Raum dicht ausfülle und dass in ihm die Urkörper der einfachen Stoffe entfernt von einander schweben und schwingen. Es steht nichts entgegen anzunehmen dass auch er wiederum aus Urkörpern bestehe, deren Zwischenräume ein noch feinerer Stoff ausfülle, und so eine beliebige Zal von Stufenfolgen der Feinheit als Gedanken-spiele abzuhandeln. Allein es genügt ein Füllstoff ausreichend, da nicht einmal dessen Eigenheiten bekannt sind, sondern vor

der Hand gemutmast werden müssen und schon zu den wunderbarsten Deutungen geführt haben. Da diesem Äther aber schwerlich andre Eigenheiten zukommen werden als den Gasen: so läge es nahe zunächst seine Schwere abzumessen nach dem Mase seines bewegens unter gleichen Umständen. Wenn er nämlich 77 000 mal rascher wellt als die Urkörper der Luft so müsste er fast 6000 millionen mal leichter sein als diese, und da er dem Geseze der Schwere unterworfen sein muss: so würde seine Eigenschwere im Weltraume noch viel geringer sein als an der Erdoberfläche.

Jedes verbinden zweier Stoffe war eine Kraftabnahme der bezüglichen Urkörper, deren Gesamtmengen und Gewicht freilich verblieb, aber um so langsamer wellen musste wie im verbinden ihr überschüssiges bewegen sich mittheilte nach innen und ausen. Sie konnten fortan um so weniger Kraft äusern in ihrer Weltstellung d. h. ihrer Umgebung um so weniger Anstöße geben zum beschleunigen des schwingens ihrer Urkörper. Das Mas der im Gaszustande gewesenen Kraft ist als Ergebnis einfacher Berechnung zu ermitteln, wenn die Wärme-Einheiten die sie im verbinden der Umgebung mittheilen (verlieren an das Versuchswasser) nach befinden eingeteilt werden in Verlust durch ausgleichen der Geschwindigkeit des wellens und Verlust durch mindern der Raumerfüllung (verdichten). Ersterer kann nur einmal geschehen sein mit den selben Urkörpern, letzterer dagegen mehrmals sich wiederholt haben; wie z. B. H und O im verbinden zu Wasserdampf einestheils das überschüssige bewegen der Urkörper (Atome) des Wassergases abgeben, andrentheils die durch verdichten von 3 Mas zu 2 Mas bewirkte Beschleunigung des wellens ihrer dampfigen Bindgestalten (Molekel); welche Verluste zusammen die bekannten 34 500 W. E. ausmachen. Im späteren Verlaufe wiederholt sich nur der Verlust an bewegen beim jedesmaligen verdichten zu Wasser und zu Eis. So hat allezeit die Menge von Urkörpern ihr inneres bewegen stufenweis gemindert durch verbinden und verdichten, und demgemäs müssen auch die Wärme-Einheiten verschieden sein, erforderlich im rückgängigen Verlaufe für die einzelnen Stufen von fester Körperlichkeit bis zu getrennten Gasen. Da aber auf jeder Stufe das gleiche Gewicht

an Stoff, also die gleiche Menge Urkörper beschleunigt (erwärmt) werden muss: so verteilen sich die ungleichen W. E. demgemäs ungleich für jede Stufe und dieses prägt sich aus für die jezeitige Stufe in den Verhältniszalen der Wärmefähigkeit (specif. Wärme). Schon in den einfachen Stoffen findet sich dass ihre Verbrennungswärme (überschüssig ausgestrahtes bewegen) im Verhältnisse steht zur specif. Wärme (Mas des Ersatzes); wie z. B. gelber Fosfor der 5953 W. E. ergibt höher steht in specif. Wärme als roter Fosfor mit 5070 W. E. weil der Ersatz sich richtet nach dem Verluste. Bei den zallos verschiedenen flüssigen und starren einfachen Stoffen nebst Verbindungen sind die Verhältnisse um so verwickelter weil die Ändrungen des inneren bewegens abhängen von zweien Ursachen (binden und verdichten) deren gegenseitiges Verhältnis verschieden ist in jedem einzelnen Falle und meist schwer zu trennen.

In diesem wie jedem andern Zweige der Wissenschaft leben und wirken noch viele Vorstellungen des Mittelalters und selbst des Alterthumes; theils seit dem 16. Jahr. durch die Schriften der hellenischen Denker aufgelebt, theils auf andren Wegen aus dem Morgenlande eingeführt. So die Meinung dass alle Urkörper (Atome) gleich seien, nur durch Verschiedenheiten des schwingens so vielgestaltig; so dass es möglich sein müsse alle Gestalten willkürlich in weit verschiedene umzuwandeln. Darauthin ward immerfort, namentlich im Mittelalter versucht Gold zu machen aus andren Metallen; gestützt auf die Beobachtung dass Kupfer und Zinn zusammen geschmolzen goldänlich wurden: von der prangenden Bronze stufenweis nach dem Zinngehalte bis zum gelben Messing, der einem gangbaren Gemisch von Gold und Silber änelte und weiter zum Weisskupfer, das wie Silber erschien. Es fehlte nur die Schwere, noch mehr aber die Unvergänglichkeit der Edelmetalle. Man fand dass Quecksilber mit andren Metallen fest werde und silberweiss; dass eiserne Geräte in Kupfergruben oberflächlich verkupfern durch Bergwasser und so war es verleichtlich zu folgern dass die Umwandlung der Metalle in einander nahe liegen und leicht gefunden werden müsse. Die Grund-Vorstellung starb nicht mit den Goldmachern, findet aber in der Jezt-

zeit ihre Stütze darin dass manche Stoffe sich sehr nahe stehen in Hauptbezügen, namentlich im verbinden; so Platin Osmium Iridium; Palladium Rodium Ruthenium; Kobalt Nickel Eisen Mangan; Koble Silicium; dass auch Wassergas ähnlich sei den Metallen in seiner Weise des verbindens: Sauer gas mit Schwefel Selen u. a.; Stick gas mit Fosfor Arsen u. a.; Chlorgas mit Jod Brom u. a. Es ward die Hoffnung gehegt ermitteln zu können dass die meisten einfachen Stoffe nur Verbindungen weniger Grundstoffe seien; um so mehr als anerkannte Verbindungen wie Ammoniak und Kyan sich ganz so verhielten wie einfache Stoffe beim verbinden mit andren. Man denkt noch jezt die 64 einfachen Stoffe in 3 oder 4 Abtheilungen bringen zu können, denen die drei Gase H, N, O nebst C oder Cl wenn nötig als Grundlage gegeben werden dürfte; um dann vielleicht auch diese 4 zur Einheit zu führen. Dem streben darf nicht die Berechtigung abgesprochen werden; denn anerkannte Beobachtungen stützen manche der Voraussetzungen. Allein für jezt scheint die Lösung noch fern zu liegen.

Eine andere Frage, deren Beantwortung näher liegt, müsste sich erheben wie die Bindgestalten zu denken seien in denen Stoffe sowol einfach wie verschieden mehrfach mit einem andren sich verbänden, z. B. N mit 1. 2. 3. 4. 5fachen Bindegewichte O, oder C gar mit O, H, Cl  $\frac{1}{6}$   $\frac{1}{3}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{2}{3}$  1 2  $2\frac{1}{2}$   $2\frac{2}{3}$  3 4 6fach. so dass in jeder solcher Verbindung die Anordnung anders sein müsste. Es sind verschiedene Erklärungen versucht worden, zu deren Verbildlichung gewöhnlich Flächen-Zeichnungen angewendet werden, in denen der minder vorhandene Stoff die Mitte bildet umgeben von den mehr vorhandenen Urkörpern des andren. In Wirklichkeit werden aber die Bindgestalten nicht Scheiben sondern Kugeln bilden und ist anzunehmen, dass der Stoff dessen Urkörper die schwersten sind die Mitte bildet; dass er zunächst um den Schwerpunkt des Molekels sich lege und die anderen leichteren ihn umlagern. Es folgt dieses schon aus dem allgemeinen anziehen; denn wenn die leichteren um den Schwerpunkt sich lagern wollten würden sie rasch verdrängt werden. Aber der Schwerpunkt kann nur in den schwereren ruhen und schon dadurch sind die leichteren ausgeschlossen von seiner Nähe. So ist das leichteste H alle-

zeit der umlagernde Theil und kann dieses in jeder Menge; wogegen O sowol umlagert wird von leichteren, wie er schwerere umlagern muss. Die Zunahme des einen oder anderen Stoffes zum mehrfachen erscheint hienach leicht; denn wenn der leichtere hinzukommt schichtet er sich um seine äusseren Genossen; kommt der schwerere so durchdringt er die Schicht der leichteren und fügt sich zum Kern. Warum aber z. B. die beiden Gase N und O im 1. 2. 3. 4. 5fachen Mase des O mit 2 Mas N sich verbinden können und nicht anders, bleibt zu Zeit unerklärt; ebenso auch die übrigen einfachen und mehrfachen Bindverhältnisse andrer Stoffe. Man kann nicht anders als den frei schwebenden Urkörpern die Kugelgestalt zu geben und anzunehmen dass diese beim verbinden zu Molekel sich an einander fügen, so dass sie fortan nur als Gesammtheit schwingen um den gemeinsamen Schwerpunkt; gleich den übrigen Molekeln, von denen jeder getrennt von den anderen wellt um den Schwerpunkt des Gegenstandes den sie zusammen bilden. So besteht jeder Wassertropfen aus einer unzähligen Menge kleiner Tropfen die man der Reihe nach mittelst feiner Nadelspitze daraus bilden kann. Jeder besteht wiederum aus einer unbekanntem Zal von Bindgestalten, von denen jede 8 Gewichte O und 1 Gewicht H enthält in unbekanntem Zölen ihrer Urkörper. Die Beobachtung dass beide Gase nach einfachen Masen sich verbinden als 2 H und 1 O zu 2 Wasserdampf hat zur Deutung geleitet dass jedes Mas H wie O gleich viel Urkörper enthielte und jedes Molekel so viel Urkörper wie die Eigenschwere seiner Stoffe andeutet oder derer Bindmase; also H O entweder 16 H um 1 O oder 2 H mit 1 O. Diese Annahme findet aber keine Stütze im allgemeinen walten des anziehens; denn hienach muss jeder Kern sich rundumher mit den Urkörpern des andern besezen um gesättigt zu sein, weil sein anziehen nach allen Seiten gleich wirkt und auch nicht mehr als das feste Verhältniss entnimmt wenn letzterer im Überschuss vorhanden. Wenn also 6 C sich verbinden mit 8 O so ist nicht anzunehmen dass jeder Sauergas - Urkörper sich umgeben lasse von einem Kolen - Urkörper, sondern dass beide in unbekanntem Mengen sich verbinden und diese Gesamt-Gestalt (Molekel) begrenzt werde durch den

Anziehung-Bereich ihres Schwerpunktes d. h. die Entfernung aus der sie vermag Kolen-Urkörper übermächtig anzuziehen. Jede Gestalt der Welt hat ihren Bereich des übermächtigen anziehens (Weltgesez V) also auch jeder Molekel; abgemessen nach dem Gewichte welches im Schwerpunkte vereint wirkt und dem Widerstande welchen der Äther dem anschliessen der angezogenen Urkörper entgegen sezt; welcher Widerstand in einer bestimmten Entfernung vom Schwerpunkte dem anziehen das Gleichgewicht halten muss nach (Weltgesez II). Welche Mengen es sind die zu Molekeln sich zusammen fügen ist unbekannt, weil auch die einzelnen dieser Bindgestalten eben so unsichtbar sind wie die Urkörper. Nur aus den Erscheinungen, welche beide Grundgestalten bieten, in unbekanntem Mengen vereint zu Dingen der verschiedensten Eigenschaften, erkenneu wir ihr Wesen in vielen Beziehungen; im übrigen sind wir zur Zeit angewiesen auf Vermutungen, die aber wiederum erregt und geleitet werden durch Beobachtung und Messung. Die im Laufe der lezten dreihundert Jare erworbenen Kenntnisse haben dazu geführt durchgehende Grundgeseze zu erkennen, auf Grund derer auf Dinge und Zustände gefolgert werden darf, die weit auserhalb der Grenzen unserer Sinne liegen. Weit hinter uns liegt die Zeit in welcher als sicherste Bürgschaft der Wahrheit galt etwas selbst gesehen zu haben, nächst dem von glaubwürdigen Männern gehört zu haben dass sie solches selbst gesehen hätten. Gegenwärtig kennt man die Täuschungen der Sinne, auch des edelsten und hält als Überzeugung fest dass die sicherste Bürgschaft liege in der Übereinstimmung mit anerkannten Gesezen der Welt; deren Ursach-Verhältnisse gelten für alles bezüglichliche und aus denen gefolgert werden darf unbedenklich über die Grenzen der Sinneseindrücke hinaus, wenn auch mit dem Vorbehalte der Berichtigung, wenn abweichendes oder ausnahmsweises gefunden würde. In diesem Sinne dürfen berechtigter Weise den Urkörpern wie auch den Bindgestalten in Gedanken Gestalten beigelegt werden um ihr wirken zu verdeutlichen; wengleich solche nur als Annahmen und Vermutungen zu gelten haben, deren gleichen den Bereich des menschlichen wissens als breiten Gürtel mit abnehmender

Sicherheit des Erkennens allezeit umgeben haben und auch in Zukunft umschlossen werden; im Vordringen der Forscher allmählig erhellt, aber auch wiederum nach ausen um so weiter vorgeschoben ins ausersinnliche Dunkel.

Für die einfachen Urkörper wird allgemein angenommen dass sie kugelförmig seien; nicht allein weil dieses die einfachste Gestalt ist in jeder Beziehung, sondern auch sich bildet durch gleiches Lagern um den Schwerpunkt, der jedem Urkörper zukommen muss. Es ist allerdings von einzelnen Forschern versucht worden manche Erscheinungen zu erklären dadurch dass die Atome verschieden gestaltet seien und in Folge dessen z. B. die sich verbindenden in weiten Abstufungen der Festigkeit an einander sich fügen müssten je nach der Grösse ihrer Berührungflächen. Allein die Annahme der Kugelform ist herrschend geblieben. Eine zweite Frage ist die ob Urkörper im Verbinden mit andern ihre Selbständigkeit bewahren indem sie frei schwebend bleiben wie zuvor, oder ob sie zusammen schliessen und fernerhin nur als Bindgestalt schwingen, getrennt von ihren Genossen in den andern Bindgestalten. Die Thatsache dass Gase zu zweien sich verbinden ohne ihr Molverhältnis zu ändern, wie  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{ClH}$  unverdichtet bleiben, könnte folgern lassen dass die beiderlei Urkörper getrennt bleiben, und in ihren vorherigen Entfernungen durch einander schweben mit unveränderter Raumerfüllung. Allein die andre Thatsache dass C und O im Verbinden 14838 W. E. äussern beweist zur Genüge dass sie auf einander einwirken und zwar dass eine Minderung ihres Schwingens geschehe, eine Abkühlung nach alter Sprachweise; die ihre Erklärung findet dadurch dass die rascher schwingenden Urkörper der Koble ihre überschüssiges bewegen haben abgeben müssen in jenen 14838 W. E. um fortan mit den Sauerstoff-Urkörpern zu schwingen in deren minderen Geschwindigkeit. Dieses würde dafür reden dass die Urkörper im Verbinden sich an einander schliessen zu Bindgestalten, also aufhören unabhängig zu schwingen, und dass wenn von einem oder dem andern Stoffe weiteres Mas hinzu kommt, dessen Urkörper den bestehenden Gestalten sich einordnen, also jede einzelne Bindgestalt wächst und verdichtet, welches während sich äussert.

Ebenso N und O; von jedem 1 Mas verbunden geben 2 Mas Stickoxüdul (NO). Kommt noch 1 Mas Sauer gas hinzu, so bleiben es 2 Mas als Stickoxüd ( $\text{NO}_2$ ) denn die Sauer gas Urkörper des zweiten Mases haben sich denen des ersten Mases angeschlossen, so dass jede Bindgestalt zweimal so viel O als N enthält in unbekannter Zal, bei gleich gebliebener Entfernung von einander. Es ist klar dass wenn zwei Gase in gleichen Maseñ sich verbinden ohne Raumverengung, dann die Bindgestalten um  $\sqrt[3]{2}$  ferner von einander schweben müssen als zuvor ihre Urkörper in ihren getrennten Räumen, weil im vereinten Raume nur halb so viele Gestalten sind: dass aber diese erweiterte Entfernung der Schwerpunkte dieselbe bleiben musste als das zweite Mas O sich anschloss den bestehenden Molekeln von CO oder NO. Als Entfernung kann in diesen Fällen nur die der Schwerpunkte gedacht werden, nicht die Abstände der Oberflächen; die nicht in Betracht kommen können bei Fragen der Anziehung, weil hiebei die Gestalt des einzelnen Körpers vereint in seinem Schwerpunkte wirkt und deshalb dieser allein masgebend ist für die Erwägung laut Weltgesetz I, ohne Rücksicht auf die Dicke des um ihn vereinten Stoffes.

Wie früher schon erwähnt herrscht die Annahme dass die Stoffe als Einzelwesen nicht vorhanden seien in einfachen Urkörpern, ausgenommen Quecksilber Zink Cadmium. Die Urkörper der übrigen seien nur vorhanden als Zwillinge so lange sie unverbunden bleiben, könnten sich aber trennen vom Zwillingbruder um mit einem fremden Urkörper sich zu verbinden. Auch finde sich beim umsetzen der Verbindungen dass die Urkörper von H, Cl, K, Ag, Br mit je einem unter sich verbinden, dagegen zu zweien mit O, S, Ba, Mg, zu dreien mit N, P, As, Sb, zu viereñ mit C, Si, Sn. Danach ordnet man sie in Wert oder Wertigkeit und nennt sie 1. 2. 3. 4wertig, ähnlich Münzen. Im unabhängigen Stande seien z. B. die Urkörper Wassergas nur doppelt vorhanden als HH; aber verbinden könne sich 1H mit einem Urkörper seines gleichwertigen Genossen Cl zu Clorwassergas (HCl). Dagegen müssten es schon zwei H sein um mit dem zweiwertigen

O zu verbinden zu Wasserdampf  $H_2O$  oder mit Schwefel  $H_2S$ ; oder drei um  $H_3N$  oder  $H_3P$  zu werden; zu vierten mit C zu  $H_4C$  (Kolewassergas). Ebenso gehörten zu C vier Cl weil Chlorgas ebenfalls nur einwertig sei; deshalb könne aber auch die vierwertige Kole sich verbinden mit 3 H und 1 Cl oder mit 1 H und 3 Cl, oder mit 1 dreiwertigen N und 1 einwertigen H zu  $CNH$ ; in jedem Falle C (4) mit 1 und 3 oder 3 und 1. Diese vier zum verbinden mit C könnten auch aus der zweiwertigen Abteilung genommen werden als 2 Sauer gas zu  $CO_2$  oder  $CS_2$  mit 2 Schwefel; die vierwertige Kole mit 2 zweiwertigen O oder S. Diese Erklärung ist augenfällig sehr ansprechend, leidet aber unter mancherlei Bedenken. Zuerst muss sie drei Stoffe ausnehmen vom Zwillingszustande der Urkörper, die im übrigen kein Merkmal haben nach welchem sie durchgehends ausgeschieden werden könnten von den übrigen. Solche Ausnahmen vermögen aber die ganze Regel zu zerstören. Dann ist eine Beobachtung die den Anstoss gab und als besondre Stütze dient solches wahrscheinlich nur geworden durch unrichtige Deutung. Es fand sich nämlich dass Kole mit Sauer gas sich verbindend zu Kolensäure, weniger Wärme gebe wenn sie in reinem Sauer gas verbrenne als wenn in einer Sauer gas-Verbindung mit Stick gas. Daraus ward gefolgert dass die Urkörper von O in Zwillingen vorhanden sein müssten diesen Trennung mehr Wärme koste als um O von N zu trennen. Lezteres widerstreitet den Erfahrungen über die Zuneigung der Stoffe im verbinden: zwei Urkörper O stehen sich gleich sind sich also jedenfalls nicht so geneigt wie die in der Spannungreihe zu ihnen als + zu — stehenden Urkörper des Stick gases. Der Grund dürfte vielmehr darin zu suchen sein dass Stickoxüd ( $NO_2$ ) das verbrennen der Kole erfahrungsmässig fördert und dabei O aufnehmend sich verdichtet zu salpetriger Säure. Das Wärmergebnis ist also im zweiten Falle nicht nur die 48 480 W. E. der Kolensäure, sondern auch andre W. E vom verdichten der höher oxüdirenden Stick gas-Verbindung; vorausgesetzt dass nur die Kolenmenge zum Versuch abgemessen war, also Stick gas-Verbindung und O im Überschuss. Überdies leidet obige Erklärung der Erscheinungen des verbindens nach Wertigkeit unter dem Fehler

dass viele Kolen-Verbindungen u. a. nicht dazu passen; so dass man zur bedenklichen Erklärung hat greifen müssen, die Urkörper welche in solchen Fällen zur Bindgestalt sich zusammen fügten, hätten Lücken zwischen sich gelassen, unbesetzte Anziehungspunkte: eine Weise der Erklärung die jeder Willkür Raum lässt. Es lässt sich aber zur Zeit keine passende Deutung geben; die aber vielleicht zu finden wäre wenn

erstens festgehalten wird dass wenn Urkörper sich verbinden, die schweren zunächst um den Schwerpunkt sich lagern, die leichten darüber in Kugelschichten:

zweitens dass jede hinzukommende Menge sich einordne nach ihrer vergleichweisen Eigenschwere, entweder dem Kern oder der Hülle.

Dabei müsste dann die gangbare sinnbildliche Deutung verlassen werden dass die Urkörper einzel neben einander lagernd einen Ring bilden. An ihre Stelle wäre die kugelige Anordnung zu setzen; für Verbindungen in einfachen Verhältnissen gleichachsig, für andre etwa ungleichachsig gestreckt, derartig dass die äusseren leichteren Urkörper je nachdem sich entweder rund umher schichten in gleicher Dicke oder ungleich zur Linsengestalt mit gleichen Spizenden. Wenn darin dann der Grund zu polaren Anordnungen und Beziehungen sich kennzeichnete, wäre auch dieser dunkle Bereich erhellt.

Es konnte nicht fehlen dass auf Grund der Wertigkeit gesucht ward nach einer Verbindung als Mittelpunkt um den die andren geschart werden könnten oder aus ihr abgeleitet durch Ersetzen das einen oder andren Stoffes durch einen dritten. Es lässt sich Wasser als  $\text{HO}$  oder  $\text{H}_2\text{O}$  dazu nehmen, weil diese einfach genug zu Basen (Oxüden) sich umwandeln wenn an die Stelle des metallartigen Wassergases ein Metall gesetzt wird, oder zu Säuren wenn Halbmetalle das  $\text{H}$  Ersetzen, oder nach besserer Erklärung wenn  $\text{H}$  die Säuerung bewirkt. Die Verbindung  $\text{HO}$  wird zu Wassergassäuren wenn  $\text{O}$  Ersetzt wird durch  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{J}$ . Lässt man  $\text{C}$  entweder  $\text{O}$  oder  $\text{H}$  Ersetzen so entsteht die Stufenreihe von Kolenoxüd Kolensäure u. a. oder die lange Ausüstung der Kolenwassergase und weiter die der Alkohole und Äther u. s. w.

In den Zwischenräumen fänden die Stickgas-Verbindungen mit O oder H ihren Raum, Diese künstlerische Anordnung ist eine leicht fassliche und dabei mehr als Spielerei; denn die Verbindung HO ist zum erklären der einflussreichsten Vorgänge zunehmend wichtiger geworden, allerorts mitwirkend und vermittelnd, zumeist durch spalten in ihre Gase und sofortiges eingehen dieser in neue Verbindungen je nachdem dazu die Gelegenheiten sich bieten.

So dringen die menschlichen Gedanken vor in das Gebiet der unsichtbaren Urkörper und Vorgänge, aber nicht fusend auf Annahmen der Einbildung und geleitet vom Geisterglauben, sondern sich stützend auf unzweifelhafte Ergebnisse der Prüfung, deren Schlussfolgerungen erstreckt werden dürfen über den Bereich der Sichtbarkeit hinaus. Als solche lassen sich bezeichnen

- a) dass Stoffe zum verbinden sich auflösen müssen in ihre Urkörper (Atome), die getrennt von ihres gleichen, mit fremden sich zusammen fügen zu Ur-Bindgestalten (Molekel),
- b) dass die Molekel von einander getrennt bleiben unter allen Umständen, aber die Entfernung ihrer Schwerpunkte ändern können durch vedichten der Gestalt ihrer örtlichen Vereinigung;
- c) dass die Molekel schwingen in der Geschwindigkeit ihres langsameren Stoffes;
- d) dass das im verbinden überschüssig werdende bewegen des leichteren Stoffes sich mitteile und verliere an die Umgebung, indem es deren Schwingungen beschleunigt (wärmend dehnend u. a.).

Im verbinden der Stoffe zeigen sich manche ungelöste Fragen, deren beantworten weitere Forschungen bringen werden und dem Anscheine nach in nicht ferner Zeit. Zunächst die Verschiedenheit der Raumerfüllung der Bindgewichte von Gasen; der Art dass Wassergas Stickgas und Chlorgas mit ihren Bindgewichten 1, 14, 35,5 doppelt so grose Räume einnehmen als Sauergas Kole Schwefel Fosfor Arsen mit ihren Bindgewichten 8, 6, 16, 31, 75; alle im flüchtigen Zustande gemessen. Demnächst die Wertigkeit im verbinden, die Verschiedenheit der Gewichte im gegenseitigen

auslösen oder ersetzen bei Verbindungen, wobei sie abgestuft an Wert zu rechnen sind gegen einander. Dagegen dürften die Auffälligkeiten des Wärme äuserns im verbinden meistens ihre Erklärung finden in den vorhin hervor gehobenen Gesezen des verbindens zu gleichen Massen und des verdichtens sobald einer der beiden Stoffen im Übermas; woraus zweierlei Wärmeäuserungen entstehen: zuerst des verbindens und dann des verdichtens. Daraus ergibt sich dann auch die Erklärung warum die Bindgewichte als Raumerfüllung die Wärmefähigkeit bedingen; jedoch blieb unerklärt warum eine Reihe von festen Stoffen (s. S. 187) nur halb so wärmefähig sind wie andre oder doppelt so grose Bindgewichte haben als andre. Es sind darunter freilich P und As welche im flüchtigen Zustande ihre Räume doppelt so dicht erfüllen als andre; aber ihr Genosse S fehlt und gehört zu denen von doppelt so groser Wärmefähigkeit, so dass der Unterschied nicht ohne weiteres auf die ursprüngliche Raumerfüllung zurück geführt werden kann. Die festen Metalle bieten noch ohnedies am wenigsten Aussichten auf Lösung der Fragen, weil ihre Verdichtung überaus verschieden ist, wie ihre Schmelzpunkte beweisen; die Halbmetalle sind tauglicher weil ihre Dämpfe gemessen und gewogen werden können und im verhalten den Gasen nahe stehen. Aber die Geseze werden am ehesten ermittelt und erprobt werden können an den einfachen Gasen und den gasigen Verbindungen, also im flüchtigen Zustande der Urkörper; weil an diesen alle Messungen am einfachsten und sichersten vollführt werden können.

In der zallosen Menge der Gestalten zeigt sich eine wachsende Manchfachheit der Verbindungen aus Urkörpern und Bindgestalten, unaufhörlich wechselnd, sich bindend und entbindend. Auserdem aber noch einfache Stoffe als Gase gemengt in der Lufthülle; so wie als flüssig oder fest vereinte Urkörper in den gediegenen Metallen und Halbmetallen. Die Stoffe haben sich verbunden wie sich Gelegenheit und Mengen boten, also unter beschränkenden Umständen, welche es verhinderten dass jeder Stoff den traf zu welchem er die meiste Neigung besitzt, mit dem er also am festesten sich verbinden würde. Sauer gas hat sich

verbunden mit den leichtesten Metallen und diese gänzlich erschöpft, so dass sie nirgends gediegen verblieben. Aber nicht alles Sauer gas ist darin aufgegangen, sondern hat ein großer Teil in Ermanglung der leichten Metalle sich verbunden mit den schweren Metallen, den Halbmetallen und den Gasen; ist auch darin nicht erschöpft worden, so dass noch viel Gas unverbunden in der Lufthülle vorhanden ist. Wassergas und Chlorgas sind beide erschöpft durch verbinden mit andren Stoffen; wogegen Stickgas noch reichlich vorhanden im einfachen Zustande. Die übrigen ändern ihre Verbindungen so oft sich Gelegenheit bietet in festere Verbindungen über zu gehen, und wenn auch oftmals Verbindungen aufgelöst werden oder Umsetzungen rückwärts erfolgen, so ist doch unverkennbar dass allmählig die festen Verbindungen zunehmen müssen; weil sie verbleiben wenn einmal geschlossen, während die andren im unablässigen umsetzen ebenfalls in dieser Richtung sich bewegen und stufenweis zu den festeren übergehen bis ihr umwandeln an das Ende der Reihe gelangt. Es ist ein endlos wechselndes bewegen nach einem Ziele, eine Fortbildung der Verbindungen laut Weltgesetz IX. Je mehr aber Stoffverbindungen geschehen desto mehr verbreitet sich das dabei überschüssig werdende bewegen von den einzelnen Gestalten durch die übrigen; die Urkörper mindern die Schnelle ihres schwingens und verlieren ihre Eigenbewegung indem sie sich zusammen fügen zu Bindgestalten. Mindert sich im verbinden der ersten oder erst auf höheren Stufen ihre Raumerfüllung d. h. verdichten sie sich, so wird wiederum bewegen als überschüssig der Umgebung mitgeteilt und jede Änderung ihrer Körperlichkeit welche ihre Raumerfüllung mindert, die Bindgestalten einander bleibend nähert, mindert noch mehr ihr inneres bewegen. So verlieren die Urkörper stufenweis an Schnelle ihres schwingens, indem beim verbinden der leichte rascher schwingende Stoff dem schweren langsamen sich anfügt und fortan mit ihm in minderer Geschwindigkeit sich bewegt; ferner beim verdichten die dadurch bewirkte Beschleunigung des wellens abgeben an die Umgebung, stufenweis bis an die äuserste Grenze der für sie möglichen Verbindung und Dichte. Dieser Verlust des Eigenlebens der Urkörper ist

vergleichbar dem der Weltkörperchen welche der Erde sich anfügen: sie hören auf sich getrennt zu bewegen, verlieren ihre eigene Geschwindigkeit, ihre Sonderstellung und Banen im Welt- raume und ändern fortan ihre Weltstellung in den Bewegungen des Erdballes, wie solche zur Zeit am bezüglichen Orte geschehen. Dieser Verlust des Eigenlebens der Weltkörperchen wie der Ur- körper (Atome) äusert sich als Wärme in den benachbarten Ge- stalten und wird je nachdem zum beschleunigen ihres inneren bewegens wirksam; von ihnen wiederum andren teilweise mitge- teilt, verbreitet über engere oder weitere Kreise. Der Verlust im kleinen wird dadurch zum Gewinn für die gröseren Gebilde und da dieses mitteilen unablässig allenthalben sich vollzieht, die- jenigen welche stufenweis verloren haben wiederum von andren empfangen, in ihrem inneren bewegen beschleunigt (erwärmt) werden und in ihrer Raumerfüllung erweitert (gedehnt) werden: so herrscht ein endloses umgestalten der Verbindungen in Stoff- bestand, Schnelle des schwingens und Körperlichkeit in Folge der gegenseitigen Einwirkungen aller Bestandteile der Erde; von den getrennt und schnell schwingenden Urkörpern der einfachen Gase bis zu den vereint und langsam schwingenden Bindgestalten der kristallten Stoffe und Verbindungen. Da überdies die Sonne von ihrem bewegen den Erdgestalten mitteilt zum rascheren schwin- gen, welches dem ganzen in ungleicher Verteilung verbleibt bis auf geringe Verluste durch mitteilen (rückstralen) in den Welt- raum: so ist auch die Sonne wirksam im fortbilden der Erdge- stalten und Gesez XII erstreckt sich über die Erde hinaus zur Sonne und den fernen Sternen, von denen nachweisbar bewegen zur Erde gelangt, nicht allein leuchtend sondern auch beschleuni- gend (chemisch Chlorsilber schwärzend) wirksam auf die Verbin- dungen.

Die Vorgänge des verbindens lassen sich übersichtlich zu- sammen fassen dahin dass

- a) die einfachen Gase unverbunden mit einander gemengt sein können und erst dann verbinden wenn ihre Ur- körper beschleunigt werden im schwingen durch anziehen, oder durch mitgeteiltes bewegen (erwärmen);

so H und O an Platina verdichtet oder an glühenden Flächen erregt, H und N elektrisch erschüttert wie ebenso O und N, oder Cl und H wenn durch Sonnenschein beschleunigt. Sie verbinden zu zweien in einfachen Masen; jeder Überschuss des einen oder andren Stoffes verdichtet nur diese Verbindung, macht sie schwerer im Verhältnisse der Gewichtserhöhung.

- b) Die einfachen Gase verbinden mit flüssigen oder festen Stoffen wenn erregt, am öftersten durch Vermittlung des Wassers; wobei diese Stoffe aus einander fallen zu Urkörpern, die sich verbinden mit denen des bezüglichen Gases.
- c) Die Urkörper im verbinden gleichen die Verschiedenheiten ihres schwingens dahin aus, dass der Überschuss des einen Stoffes ausstrahlt in die Umgebung und die gebildeten Bindgestalten alsdann um so langsamer sich bewegen.
- d) Die Verdichtung einer Verbindung durch eindringen eines Überschusses von einem der Stoffe bewirkt ausstralen der dadurch bewirkten Beschleunigung des schwingens der Bindgestalten, mindert noch mehr das bewegen, also die Kraft der Verbindung.
- e) Jede Verbindung kann durch überschüssig Mas an einem der Stoffe oder mit Hilfe eines seiner Stellvertreter bis an eine Grenze geführt werden, wo sie gesättigt ist und auf diesem Wege kein bewegen (Wärme) mehr ausstrahlt; sondern nur noch durch verdichten aus andren Ursachen an bewegen verlieren kann.
- f) Soll eine Verbindung zurück gebracht werden zur ursprünglichen Stufe der getrennten Urkörper, so muss ihr soviel beschleunigtes schwingen (Wärme) mitgeteilt werden wie auf den Stufen ihrer Entstehung ausgestrahlt worden ist.
- g) Dieses mitzuteilende bewegen (Wärmemas) hat also die Verdichtung aufzuheben bis zum flüchtigen Zustande, und dann die Verbindung der Urkörper zu

trennen durch aus einander treiben im beschleunigten schwingen.

- h) Die Wärmefähigkeit eines Stoffes oder einer Verbindung bezeichnet in der Regel das Wärmemas welches erfordert wird um die durch verdichten zusammen gefügten Urkörper oder Bindgestalten aus einander zu drängen; gewöhnlich bezogen auf gleiche Gewichte, also weit verschiedene Raumerfüllung. Wenn untersucht für gleiche Mase der flüchtigen Urkörper geeigneter Stoffe erweist sie sich gleich unter gleichen Umständen, mit ganz geringen Abweichungen.
- i) In diesen erkannten Abweichungen kennzeichnen sich kleine Unterschiede der Körperlichkeit der einfachen Stoffe; deutlichst am Chlorgas, welches dem Übergange zum tropfbar flüssigen näher steht als die andren Gase und deshalb bezüglich der Raumerfüllung abweicht von ihnen.
- k) Die verschiedenen weit abweichenden Zalen der Eigenschwere sowol der einfachen Stoffe wie auch der Verbindungen sind zumeist nur Bezeichnung des verschiedenen Mases der Verdichtung ihrer Urkörper; denn im getrennten Zustande sind alle flüchtig, aber in den Gasen nur verschieden an Eigenschwere wie 1:35,6 wogegen die Verschiedenheit der Eigenschwere aller Stoffe von H bis Pl etwa 7000 mal mehr beträgt.
- l) Die Bindverhältnisse und Körperlichkeit der Stoffe wie Verbindungen hängen ab von den jeweiligen Zuständen der Lufthülle an der Erdoberfläche, deren Dichte in Druck und Wärme-Verhältnissen; folglich vom anziehen der Erde deren Wirkung diese Eigenschaften sind. Es ist also alles dieses auf Weltgesez I zurück zu führen, und desgleichen das darin liegende wirken der Sonne im mitteilen ihres bewegens, welches die Schwingungen der Urkörper der Erde beschleunigt und demgemäs erwärmend leuchtend verbindend und umgestaltend auf unsre Sinne wirkt.

## Gestaltungen des verbindens.

Wie erwähnt finden sich die Stoffe nur zum geringsten Teile einfach als Bestandteile der Erde: zumeist in der Lufthülle als zwei gemengte Gase und in der Erdrinde als wenige gediegene Metalle; ausserdem nur zeitweilig wenn einfache Stoffe aus Verbindungen scheiden. In allen andren Gestalten der Erde sind einfache Stoffe verbunden: meist zu zweien, oft zu dreien oder viereu, selten mehr. Durch zerlegen dieser Verbindungen sind die einfachen Stoffe bekannt geworden, die meisten als übereinstimmend mit vorhandenen Stücken einfacher Stoffe, andre die sonst nicht vorhanden waren als einfache Stoffe. Durch versuchsweises verbinden solcher dargestellten einfachen Stoffe wurde dann rückwärts bestätigt dass die Verbindungen aus jenen Bestandteilen sich gebildet haben, auch in welchen Bindgewichten Wärmeständen und sonstigen Stufen des bewegens. Bevor dieses zerlegen und verbinden allgemein angewendet worden war hatte man sich begnügt die Welt einzuteilen oder entstanden zu denken aus Erde Wasser Luft Feuer, deren verschiedene Erscheinungen des Wesens in seinen Veränderungen mehreren Göttern oder einem Urgeiste beizumessen, einer Weltvernunft die alles eingerichtet habe und fortwirkend erhalte in unbekannter Weise, auch ohne erkennbare Gesezmässigkeit unter menschenähnlichen Schwankungen des Willens, durch Liebe oder Hass, Güte oder Rachsucht geleitet.

Demungeachtet hatte man schon im Altertume gelernt durch Versuche dass die bekannten Erden sich verändern liessen, dass Gesteine im Feuer flüssige Metalle entliessen und als Schlacken zurück blieben; dass dagegen Metalle durch rosten zerfielen zu farbiger Erde; dass Erde sich formen lasse im weichen Zustande und dann im Feuer erhärte zu Ziegeln Töpfen u. a. dass Sand

mit Salzen zusammen geschmolzen zu durchsichtigem Glase werde, dass aus Dünger ein Salz (Ammoniak) gewonnen werden könne, dass Pflanzensäfte durch gären sich verändern, Saft durch kochen fest werde als Zucker, und so manches andre was erwies dass die Dinge wandelbar seien, sich ändern liessen nach menschlichem Willen, selbst zu Gestalten wie die Götter solche nicht gemacht hatten. Wenn auch in Folge dessen nur wenige Denker den Gedanken auszusprechen wagten dass die Götter entbehrlich seien, oder der Glaube daran nur zum zügeln des niedren Volkes nötig erscheine, so erweist doch ihr geheim wissen (die Müsterien) dass sie den eingeweihten Brüdern die öffentlichen Götter erklärten nicht als menschenähnliche Wesen sondern als Kräfte. Die Denker bemüheten sich öffentlich ihren Schülern zu lehren, wie die Welt entstanden sei und sich erhalte durch eines oder alle 4 Elemente; die anfänglich gemengt (Chaos) sich geschieden hätten (hassend) und dann aus sich alle Wesen (liebend) gebildet hätten; wobei entweder Feuer (Wärme) Luft oder Wasser vorherrsche im bilden und umbilden. Als später der Semitenglaube in jüdischer und arabischer Gestalt herrschend ward in Europa, Juden Christen und Muhammadaner den Gottesglauben ausbildeten, hörten jene Erklärungen auf: die 4 Elemente wurden wiederum Stoffe aus denen durch göttliche Macht geformt wurden alle Gestalten der verschiedensten Art. Der Mensch unterliess aber auch dann nicht zu untersuchen, ob er nicht auch neues gestalten könne und namentlich war es gerade der vordringende Geisterglaube, welcher als Geheimwissen der Semiten sich erhalten hatte und die Wissbegierde der Forscher rege hielt. Man bannte nicht allein Geister, zwang sie zu erscheinen und dem kundigen zu dienen, ihm Geheimnisse zu offenbaren, Schätze zu bringen, Wetter zu machen, Heilmittel Zauberkünste, und Mittel zu schaffen, sondern man fertigte auch Zaubertränke und Lebenssäfte, versuchte Menschlein (den Homunculus) zu schaffen, den Stein der Weisen zu finden der die schweren Metalle oder gar jegliches in Gold zu wandeln vermöge u. s. w. Die Talmud-Juden zumal hatten den weitest gehenden Glauben in dieser Richtung, aus Babel und Ägypten durch ihre Rabbinen verbreitet durch ganz Europa; so

weit gehend dass sie von einem besonders gelehrten Rabbinen erzählten, wie solcher sich einen Knecht aus Lehm formte, dem er an jedem Freitage Leben einblies um während des Sabbathes ihm zu dienen, dann aber jedes Mal entzauberte und als Lehmstücke aufbewahrte zum nächsten Sabbath; von zweien andren aber berichteten dass sie zu jedem Sabbath sich ein dreijähriges Kalb zauberten und bereiteten. Diese Sagen dienen zu erweisen wie auch der Eingott-Glaube nicht geschützt war wider die vermessenen Forschungen der Menschen, die dem Schöpfer nacheiferten und ihn ungescheut zu übertreffen suchten. Bei den Arabern in Spanien geschah es ebenso, wahrscheinlich auf der selben talmudischen Grundlage, dass die grösten Forscher in den Ruf gerieten ungläubig zu sein, Zauberkünste zu treiben und Allah übertreffen zu wollen. Auch im Christentume gerieten demnächst die gelehrtesten Männer und Forscher, Erzbischöfe und selbst ein Papst (Silvester) in den Verdacht Zaubereien zu treiben und ungläubig zu sein; so dass zur Zeit der nachherigen Hexenverfolgung jeder Forscher in Lebensgefahr geriet. Es wirkten aber zu starke Triebfedern im Menschen um sich durch solche Bedenken abhalten zu lassen weiter zu forschen. Genussucht und Ehrgeiz trieben zum Goldmachen, Herrschsucht und Lustgier wollten den Verjüngungstrank, auch dienstbare Geister sich verfügbar machen zum bezwingen andrer Menschen; die Menschenliebe wollte Lebenstränke finden wider alle Gebrechen und Gold zum tilgen der Armut: so dass unablässig starke Leidenschaften edler wie unedler Art die Forscher beselten, und Verdächtigungen oder Verfolgungen nur bewirken konnten dass sie, wie im Altertume, ihre Kenntnisse durch Versuche und Grübeleien geheim bereicherten und vorsichtig verbreiteten.

Mit unendlicher Mühe und grossen Opfern an Kräften tappten sie umher, forschten und untersuchten auf Grund der dürftigsten Vermutungen; nicht abgeschreckt durch spärliche Ergebnisse, zalloses misslingen, zerrütten der Gesundheit, selbst nicht durch den Tod mittelst unvermuteter Gifte oder die Folter und das Feuer der Hexenrichter. Aus dem furchtbaren Wuste der mittelalterlichen Stofflehre (Chemie) gewann die Wissenschaft einzelne

schätzenswerthe Erfahrungen im ermitteln neuer Metalle und Metall-Verbindungen, brauchbarer Heilmittel und neuer Erklärungen die zum erkennen der Geseze leiteten. Allein Ban brechende Entdeckungen wurden erst in diesen lezten 100 Jaren gemacht, seitdem die Gase ausgeschieden und gewogen worden sind, die Lufttheile getrennt und Wasser zerlegt ward, die Bindgewichte und die Geseze des verbindens gefunden, die Eigenwärme und Wärmefähigkeit gemessen, die elektrischen und magnetischen Vorgänge erfolgt, das feste Verhältniss zwischen wärmen und anziehen (fallen) gefunden und die Einheit der Kraft erkannt worden ist in den verschiedenen Erscheinungen des bewegens. Die Entdeckungen sind einander so rasch gefolgt, haben sich durch Versuche und Proben meist so sicher bewährt gefunden, dass die Forscher jezt nicht blindlings zu tappn brauchen, sondern von festen Grundlagen aus im Vertrauen auf erprobte Geseze vorgehen können, mit eigens erfundenen zweckmäsigen Geräten und Behandlungsweisen, auf hellen Wegen sicher vordringend statt in der Finsterniss umher zu irren wie in früheren Zeiten. Es geschieht wieder wie im Alterthume, dass die geheimen Geisterkräfte verschwinden vor der Erkenntniss, der Dämmerung-Glaube erblasst je mehr die Wissenschaft erleuchtet.

Der Forschung der Neuzeit ist es möglich geworden ihre Ermittlungen zu erproben durch zerlegen des zusammen gesezten und wiederum verbinden des einfachen; ähnlich dem erproben der Ausrechnungen durch vorwärts und rückwärts rechnen der selben Aufgabe. So z. B. die Gesteine Metallmischungen Metall-Verbindungen Salze u. a. werden zerlegt in ihre einfachen Stoffe, diese einzel gewogen und zusammen gerechnet verglichen mit dem vorherigen Gesamtgewicht. Wenn dieses genügend übereinstimmt, wird der zerlegte Gegenstand erkannt und beschrieben als bestehend aus jenen einfachen Stoffen in den ermittelten Gewichts-Verhältnissen. Umgekehrt verbindet man abgewogene Mengen einfacher Stoffe in geeigneter Weise und findet dass daraus dieselbe Gestalt entsteht, welche man früher zerlegt hatte; erprobte also dadurch deren Richtigkeit. So kann man Eisenrost zerlegen in Eisen und Sauer gas, deren Gewicht mit dem das Rostes stim-

men, wenn ihm nicht andre Stoffe beigemischt waren. Bringt man dann die gleichen Gewichte von anderen Eisen und Sauer gas zusammen in geeigneter Weise so bildet sich wiederum jenes Gewicht an Eisenrost. Nimmt man den sog. Mauersalpeter (kohlen s. Natron oder Soda) und zerlegt ihn, so findet sich dass er besteht aus Natrium Na, Koble C, Sauer gas O, und Wassergas H ( $\text{NaO}$ ,  $\text{CO}_2 + 10 \text{HO}$ ) deren Einzelgewichte zusammen gleich sind dem Gesamtgewichte welches zerlegt ward; umgekehrt lässt sich aus gleichen Gewichten der selben einfachen Stoffe die selbe Menge Soda herstellen. Es bleiben allerdings kleine Unterschiede durch Verluste im arbeiten, entweichen von Dampf oder flüchtigen Theilen, ungenaues wägen und dergleichen als Mängel des Menschen; um so mehr im Verhältnisse je kleiner die behandelten Mengen, aber nachweisbar als solche Wirkungen menschlicher Mängel.

Durch dieses verfahren rückwärts und vorwärts haben die Forscher nicht allein die vorhandenen längst bekannten Stoffe und Verbindungen durchforscht, sondern auch einfache Stoffe ausgeschieden die in dieser Absonderung sonst nicht vorhanden waren, so wie Verbindungen hergestellt die neu waren oder nur in andren Weisen entstanden; worin der Mensch wiederum nicht allein vorhandenes nachmacht sondern auch übertrifft. Es hat sich nun aus diesen zahlreichen und oft wiederholten Versuchen ergeben, dass die einfachen Stoffe in der buntesten Manchfachheit mit einander verbinden: Gase mit einander, aber auch mit flüssigen oder festen Stoffen, auch mit beiden zusammen; ebenfalls flüssige oder feste mit den beiden anderen Abtheilungen. Auch sind die daraus entstehenden Gestaltungen in ihrer Körperbeschaffenheit weit verschieden an Dichte Wesen und äuserer Erscheinung, auch im wirken auf andre, oder bezüglich des inneren bewegens. So entsteht durch verbinden von Sauer gas O mit Wassergas H der Wasserdunst; der dann zu flüssigem Wasser  $\text{HO}$  1700mal verdichtet, wenig zusammen drückbar ist und fähig sowol Dunst oder Dampf zu bilden, wie auch felsenhart zu werden, so dass Häuser und selbst Kanonen daraus gemacht werden können. So bildet sich aus Sauer gas und Stick gas eine Reihe schwerer Gase  $\text{NO}_1, 2, 3, 4, 5$ ; aus Wassergas H und Stick gas N ein leichtes Gas

$\text{NH}_3$ ; aus Sauer gas und Chlorgas eine Reihe schwerer Gase  $\text{ClO}_1, 3, 5, 7$ ; aus Chlorgas und Stickgas eine schwere Flüssigkeit (Hollenöl)  $\text{ClN}$ ; aus Chlorgas und Koble  $\text{C}$  verschiedene gasige flüssige und feste Verbindungen. Die flüssig vorhandenen Stoffe Brom und Quecksilber verbinden sich mit Gasen, mit einander und auch den festen Stoffen, so wie in vielen Stoffverbindungen zu festen Gestalten. Von den festen Stoffen sind Schwefel und Fosfor am geeignetsten zum verbinden mit vielen zu unterschiedlichen Gestalten: Schwefel und Koble, beide fest, verbinden zum flüssigen Schwefelkolenöl, Schwefel mit Wassergas zum Gase  $\text{SH}$  aber auch zum flüssigen  $\text{S}_2\text{H}$  oder mit Stickgas zum festen  $\text{S}_3\text{N}$ ; Koble mit Sauer gas bilden die gasigen Verbindungen  $\text{CO}$  (Kolenoxüd)  $\text{CO}_2$  (Kolensäure); Koble mit Wassergas wird zu Gasen  $\text{CH}$  und  $\text{CH}_2$ , aber auch zu festen Gestalten  $\text{CH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}$ ,  $\text{C}_3\text{H}$ ; Chlorgas mit Antimon zum flüssigen  $\text{SbCl}_5$ ; Wassergas mit Fluor zum flüssigen  $\text{FH}$ . Sauer gas verbindet sich mit Koble Schwefel Fosfor u. a. zur Gas- oder Dampf-Gestalt, mit Metallen zu staubigen Oxüden, selbst mit dem flüssigen Quecksilber. Manche einfache Stoffe sind nur in Verbindungen vorhanden: Kalium Natrium Magnesium Calcium Alumium Silicium Fluor Bor Brom Fosfor Jod Chlorgas und Wassergas; die andren waren entweder vorhanden aber nicht bekannt (Sauer gas und Stickgas) oder so selten dass sie nicht bemerkt wurden, oder von Alters her bekannt und verwendet, aber nur sehr wenig gediegen vorhanden. Die Forschung des 19. Jarh. hat sie alle verfolgt in ihrer Einfachheit wie in Verbindungen, dabei auch ihre Wandelbarkeit der Gestaltung erforscht, nebst ihrer Abhängigkeit von äuseren Einflüssen, von den Schwankungen des inneren bewegens der übrigen Einzelgestalten der Welt.

Die einzelnen Verbindungen sind nicht allein wie oben gezeigt wesentlich verschieden gestaltet von den einfachen Stoffen aus denen sie bestehen, sondern jede derselben ändert überdies ihre Gestalt je nach Umständen: so dass nur gesagt werden darf sie habe zu einer bestimmten Zeit unter dann herrschenden Umständen eine besondre Gestaltung, die aber nach Zeit und Ort

mehr oder weniger wechselt. Es lässt sich dieses zusammen fassen als

Weltgesetz XXIX: jede Gestaltung der Welt ist zeitweilige Bildung nach Zeit und Ort, unablässig sich ändernd nach Masgabe der Wechselwirkung mit der übrigen Welt.

So bilden Sauer gas und Wassergas über  $100^{\circ}$  C verbunden flüchtigen Dunst, unter  $100^{\circ}$  C flüssiges Wasser,  $0^{\circ}$  festes Eis oder Reif und Schnee; können aber auch unverbunden gemengt sein in Gasgestalt. Koble und Sauer gas verbunden geben die gasige Koble säure, die bei 36 fachem Luftdrucke und niedrem Wärmestande tropfbar flüssig, bei  $-100^{\circ}$  C gefrierend fest wird. Der feste Schwefel mit  $\frac{1}{80}$  Wassergas verbunden ( $S_8 H$ ) ist ölar tig, mit  $\frac{1}{16}$  aber gasig, nur flüssig unter hohem Druck. Das einfache Chlorgas wird tropfbar unter vierfachem Luftdrucke, das tropfbare Quecksilber wird fest bei  $-39^{\circ}$ , verdampft aber bei  $+360^{\circ}$ ; wogegen das feste Arsen schon bei  $+180^{\circ}$  zu Dampf wird. Viele gasige Verbindungen werden tropfbar unter starkem Drucke bei verschiedenen niedren Wärme-Zuständen. Da aber Druck nichts weiter bewirkt als annähern der Urkörper: so ist er gleich mit verstärktem anziehen der Urkörper und jede solche Gestaltänderung muss demnach dem Weltgesetz I gemäs geschehen. Der Druck welcher in einem Gegenstande wirkt hat aber zweierlei Ursprung: erstens gemeinsames anziehen seiner Bestandteile welche um seinem Schwerpunkte lagern, und zweitens allgemeines anziehen der Erde; hier abgesehen von den andren Sternen. Je nachdem die unaufhörlich wechselnden äuserer Einflüsse den Druck eines oder beiderlei Ursprungs änderten, musste auch die Gestalt eine andre werden und wird es fernerhin auch werden müssen im Wechsel der Zustände.

Im betrachten der Weisen des umwandelns der Körpergestalt und Eigenschaften der Dinge drängt sich die Frage auf, welche die vergleichsweise rückständigste oder niedrigste sein

möge; da im endlosen wechseln der Gestaltung vom gasigen zum flüssigen und zum festen oder in umgekehrter Folge ein Kreislauf sich offenbare, eine endlose Kette, die in Gedanken beliebig gesprengt werden könnte, aber in Wirklichkeit keine Lücke lasse. Wasser verdunstet und wird flüchtig, verdichtet dann und fällt als Regen, welcher Eisgestalt annimmt, dann schmelzend flüssig wird, sichtbar verdunstet und so den alten Kreislauf wieder beginnt; selbst wenn es im berühren glühender Flächen aus dem Kreislaufe scheidet als getrennte einfache Gase, würden von diesen andre Menge an andrer Stelle sich wiederum vereinen zu Dunst oder Wasser und in den Kreislauf geratend den Verlust ersetzen. Da nun aber alle diese Wandlungen bedingt werden durch gegenseitiges anziehen der Urkörper: so muss die Körperlichkeit auf tiefster Stufe stehen, in der gegenseitiges anziehen der Urkörper am mindesten sich betätigt, also die gasige; der die dampfige folgt, dann die flüssige und endlich die feste. Auf Grund der bisherigen Forschungen wird angenommen dass gegenseitiges anziehen der gasigen Urkörper nicht geschehe, sie im Gegenteile unbeschränkt strebten sich von einander zu entfernen; dass Gase sich unbegrenzt dehnten wenn nicht durch Druck daran verhindert; dass auch wenn zu einem Gase, welches einen Raum erfülle, ein zweites hinein gelassen werde dieses darin sich verbreite als ob das erste nicht da sei, die Gase sich also durchdrängen. Der Sachverhalt scheint aber ein andrer zu sein. Sicher ist zunächst dass Gase dem anziehen andrer Körper folgen; denn sie haben demgemäs als Lufthülle um den Erdball sich gelagert und zwar zunehmend dichter je näher dem Schwerpunkte; sie verdichten sich auch an den Oberflächen der Einzeldinge und z. B. Sauer gas in Platinschwamm so dicht dass es mit Wassergas entzündet. Weiter aber ziehen sie sich gegenseitig so sehr an dass zwei Gase dampfzig und tropfbar flüssig werden als Wasser, oder als Stickgas-Säuren, als Chlorgassäuren oder Stickgas-Wassergas (Ammoniak) Verbindung; zu Dämpfen die durch Druck tropfbar werden und ebenso wie Wasser fest werden können, aber auf viel geringerer Wärmestufe. Dass jedes Gas sich dehnt durch mindern des Druckes, oder seine Urkörper aus einander weichen,

ist allgemeine Eigenschaft aller Gestalten, nur minder auffällig in flüssigen und festen. Sie alle sind als Raumerfüllung (Körpermas) abhängig zunächst vom gegenseitigen anziehen ihrer Urkörper, dann aber vom anziehen andrer Schwerpunkte nach denen sie mit andren sich drängen, drückend und gedrückt werdend. Beiderlei anziehen ist verschieden abgemessen und schwankend nach Zeit Ort; demgemäs aber auch die Raumerfüllung der betroffenen Menge von Urkörpern; also ihre Dichte als Gesamtheit. Die Gase welche wir hier unten in der Luftpumpe untersuchen können sind sehr verdichtet durch gegenseitiges drängen und anziehen ihrer Urkörper. Wenn wir künstlich den Druck der Luftpumpe aufheben durch die Luftpumpe o. a. entfernen sich die Urkörper demgemäs von einander, so dass nur noch ihr gegenseitiges anziehen verbleibt; dessen Mas freilich sehr gering ist, aber keineswegs mangelt, sondern sie tropfbar verdichten kann sobald nur die bedingenden Verhältnisse walten, wie oben erläutert. Ihr gegenseitiges anziehen ist nicht zu bezweifeln; nur fehlen uns die Hilfsmittel es zu messen an unverbundenen Gasen, wäre aber ohne weiteres erwiesen wenn sich bestätigte dass die Urkörper freier Gase nicht einfach seien, sondern zu zweien o. m. Jener Zusammenhang des dehns der Gestalten durch mindern oder aufheben des Druckes (drängens) unter dem jeder Bestandteil der Erde als solcher steht, äusert sich am auffälligsten bei tropfbaren im verdampfen. Wasser weicht bei  $100^{\circ}$  weit auseinander, verdampfend zur 1700 fachen Raumerfüllung unter gewöhnlichem Luftdrucke (0,76 m. Quecksilbersäure). Wird dieser äusere Druck gemindert so weichen die Urgestalten (Molekeln) früher aus einander bei geringerem inneren bewegen (Wärme); so viel leichter dass sich berechnen lässt, Wasser müsse unter 40 mm. Druck schon sieden bei  $35^{\circ}$  Wärme, unter 5 mm. Druck sogar schon bei  $0^{\circ}$ . Es ist also nicht gegenseitiges anziehen der Urgestalten welches Wasser flüssig zusammen hält, sondern der Luftdruck bewirkt es; denn wenn dieser aufgehoben wird weichen die Molekel aus einander zur Flüssigkeit, weil ihr gegenseitiges anziehen nicht ausreicht sie so dicht zusammen zu fügen dass sie tropfbar bleiben können. Bei festen Gestalten waltet gleiches Verhältnis im viel

minderen **Mase**. Hier reicht der gewöhnliche Luftdruck nicht aus zum auffälligen verdeutlichen; es bedarf stärkeren Druckes um zu zeigen wie die jeweilige Gestalt bedingt wird nicht allein vom gegenseitigen anziehen der Urkörper sondern auch dem äusseren Drucke der gegenseitig sich drängenden Bestandteile der Erde. Die Urkörper des Fosfor können durch leichten äusseren Druck verschoben werden zu andrer Gesamtgestalt. Bei Blei ist schon stärkerer Druck erforderlich; doch lässt es sich walzen oder durch Öffnungen drängen wie Wachs, auch zerreißen. Gold Silber Kupfer Schmiedeisen u. a. sind schon schwieriger durch Druck zu verändern, weil ihre Urkörper sich stärker anziehen, also nicht so leicht sich verschieben lassen. Bei Gusscisen oder gehärtetem Stal ist dieses noch mehr der Fall. In allen Fällen vermehrt aber der Druck die Anziehung der Urkörper; denn indem er den Gegenstand verdichtet drängt er sie an einander, mehrt also nach Weltgesez I das Mas ihres anziehens im Verhältnisse des Quadrates der Annäherung. Sobald aber der Druck vermindert wird entfernen sich demgemäs die Urkörper von einander, die Raumerfüllung wird weiter, der Gegenstand als gesonderte Menge von Urkörpern dehnt sich, ebenso wol wie gepresste Gase bei mindern des Druckes; aber in so viel geringerem Mase, dass es an jenen Metallen viel schwerer nachweisbar ist als an leichteren Sachen wie Schwamm Kork u. a. Es unterscheiden sich also Gase nicht dadurch von flüssigen oder festen Stoffen dass nur sie unbegrenzt ausdehnbar seien, sondern nur durch minderes Mas des gegenseitigen anziehens der Urkörper; so dass dieses verhältnismäsigg gering ist zum wirken des allgemeinen anziehens der Erde. Im flüssigen Körperzustande wirkt gegenseitiges anziehen der Urkörper schon stärker, im festen am stärksten; aber in beiden weit abgestuft, so dass das flüssige Quecksilber das flüssige Wasser weit übertrifft, wie das feste Gusseisen u. a. weitaus den festen Fosfor. Auch das sog. durchdringen der Gase bestätigt die Gleichheit der Körperzustände; denn wenn ein Gas einen Raum erfüllt, lassen dessen Urkörper Zwischenräume genug für ihres gleichen wenn diese hinein gedrängt werden, oder für andre wenn diese sich eindringen vermöge des gegenseitigen an-

ziehens der verschiedenen Urkörper, welches in mindren Entfernungen sich äusert, also mehr Urkörpern Raum gibt. Flüssige Körper vermögen gleiches; denn Wasser vermag Luft Kolensäure und andre Gase in sich aufzunehmen in ansehnlichen Mengen ohne mehren der Raumerfüllung; selbst Metalle nehmen Gase auf, werden also von ihnen durchdrungen, weil ihre Urkörper Zwischenräume lassen für die Gase. Bezüglich des durchdringens sind demnach keine Gegensätze welche die Gase unterscheiden, sondern nur Stufen; deren niedrigste der gasige Körperzustand, als mindestes Mas des gegenseitigen anziehens der Urkörper und um so gröseres Mas der Zwischenräume.

Da die Gase als tiefste Stufe des Körperzustandes, der Raumerfüllung und Bewegung sich kennzeichnen, so lag es nahe zu vermuten dass es gelingen könnte die Gase als Grundlage solcher festen Stoffe zu ermitteln die bisher als einfach galten. Wenn zwei Gase genügen um flüssiges Wasser zu bilden und festes Eis, so erschien es möglich dass auch andre feste oder flüssige Gebilde nicht einfach seien, wie man glaubte und es auch früher vom Wasser gedacht hatte. Namentlich zeigte Wassergas Metall-Eigenschaften; sowol in seiner Verbindung mit Stickgas zu Ammoniak, in welchem man eine wie Metall sich verhaltende Grundlage (Ammonium) vermutete, wie auch in seinen Verbindungen mit Quecksilber oder Iridium, welches sehr dem verbinden zweier Metalle änelt. Ebenso zeigen die aus Gasen gebildeten (Salpeter- und Salz-) Säuren die selben Eigenschaften wie die aus festem Schwefel Fosfor u. a. gebildeten Säuren. Eben genanntes Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) ist bisher nicht gefunden nur vermutet; verbindet sich aber mit Quecksilber wie ein Metall, obwol aus zweien Gasen bestehend. Wenn es gelänge es als festen Körper aus seinen Verbindungen zu scheiden würde also eine wichtige Frage erledigt.

Überhaupt offenbart sich in den vier Gasen eine Manchfachheit der Beziehungen zu den Körpergestaltungen, dass sie als die Träger der wichtigsten Vorgänge erscheinen, zu allen Stufen geeignet und gelangt. Drei der Gase sind als einfache Stoffe nur bekannt in gasiger Gestaltung, die Urkörper mit geringster gegen-

seitiger Anziehung auf Erden und unbeschreiblich gering an der Grenze der Lufthülle, also auch im äusseren Weltraume. Sie sind jedenfalls fähig verdichtet zu werden durch Druck, sowol von andren Dingen wie im gegenseitigen drängen nach gemeinsamen Schwerpunkte; jedoch bisher nicht so weit genähert dass sie tropfbar werden mussten. Das vierte Gas, Chlor, hat nicht allein die selben Eigenschaften, sondern steht höher in Schwere, noch mehr aber dadurch dass es sichtbar dampft (grüngelb) und unter Druck sich verdichtet zum flüssigen: also Stufen einnimmt (Schwere und Flüssigkeit) welche die andren drei Gase erst erreichen durch verbinden. Wenn dieses geschieht, dann ist ihre Verbindung allerdings höher als Chlorgas, namentlich Sauergas und Wassergas die nicht allein sofort dampfen wie dieses, sondern auch schon unter gewöhnlichen Wärme-Verhältnissen flüssig werden, wogegen Chlorgas dazu bis  $-50^{\circ}$  abgekühlt oder mit vierfachem Luftdruck belastet sein muss.

Die Gase verbinden sich in verschiedenen Abstufungen der festen Bindgewichte und auser der gasigen auch zur dampfigen flüssigen wie festen Gestalt. Sauergas und Stickgas 1 zu 1 wie 2 zu 1 bleiben gasig, wogegen 3 4 5 O zu 1 N dampfig werden, sich verdichten lassen zum tropfbaren und auch fest werden können. Stickgas und Wassergas verbinden 1 Mas N mit 3 Mas H zu 2 Mas Ammoniak, der gasig bleibt, aber unter starkem Druck flüssig wird und fest bei  $-80^{\circ}$  C. Sauergas und Chlorgas verbinden 1 3 4 5 7 zu 1, dampfig sichtbar farbig, auch flüssig und 7 zu 1 (Überchlorsäure) fest. Wassergas und Chlorgas verbinden sich dunstig, können flüssig werden unter starkem Drucke. Stickgas und Chlorgas verbinden sich sofort flüssig d. h. die dampfige Mittelstufe dauert unmerkbar kurz. Allerdings ist es noch nicht gelungen die Gasgestalt durchgehends stufenweise in die dampfige tropfbare feste über zu führen; aber keineswegs in Folge einer unabänderlichen Verschiedenheit, sondern nur aus Mangel an Vorrichtungen um sie durch drücken oder abkühlen im erforderlichen Mase zu zwingen; denn in der umgekehrten Richtung gelingt es selbst mit den festesten schwersten Stoffen sie durch Hize flüssig und selbst flüchtig zu machen:

Oziria.

17

Von allen einfachen Stoffen erweist sich Sauer gas am vielseitigsten im verbinden; denn nicht allein dass es mit allen andren (Fluor ausgenommen) bindet, sondern auch in den manchfachen Verhältnissen der Bindgewichte. So mit Stickgas 1 2 3 4 5 fach, mit Chlorgas 1 3 5 7 fach, mit Wassergas 1 fach, Schwefel 1 2 2 $\frac{1}{2}$  3; Kole 1 1 $\frac{1}{2}$  2, Fosfor  $\frac{1}{2}$  1 3 5, Arsen 1 3 5, Antimon 1 $\frac{1}{3}$  3 4 5, Blei  $\frac{1}{2}$  1 1 $\frac{1}{3}$  2, Kupfer  $\frac{1}{2}$  1 2, Eisen  $\frac{1}{4}$  1 1 $\frac{1}{2}$  3, Zink  $\frac{1}{2}$  1, Quecksilber  $\frac{1}{2}$  1, Silber 1, Gold 1 3, Platin 1 2 u. s. w. Wie das Gas seinen Namen hat vom sauren Geschmacke vieler seiner Verbindungen, so sind auch solche Verbindungen Säuren benannt worden, wenn auch nicht alle sauer: z. B. Kolensäure (CO<sub>2</sub>) Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>) Fosforsäure (PO<sub>5</sub>) Salpetersäure (NO<sub>5</sub>) Arsensäure (As O<sub>3</sub>) Kieselsäure (Si O<sub>3</sub>) Antimonsäure Sb O<sub>5</sub>) selbst Eisensäure (Fe O<sub>3</sub>) u. s. w. zu denen noch die Salzsäure (Cl H) gekommen ist ganz ohne Sauer gas. Sauer gas mit andren Stoffen verbunden oder mit vorgenannten in geringeren Verhältnissen macht diese zu „Basen“; so Kalium Natrium Magnium Calcium Alumium Eisen Blei Zink Quecksilber u. a. mit  $\frac{1}{2}$  1 1 $\frac{1}{2}$  fach O. Diese Basen sind nicht Gogensätze zu den Säuren sondern nur tiefere Stufen mit minderen Gehalte an Sauer gas; vornämlich aber dadurch unterschieden dass die Basis eines Stoffes mit der Säure eines andern sich fest verbinden kann und dann als „Salz“ bezeichnet wird.

Dieses Verhältnis lässt sich verdeutlichen wie folgt:

**Basen werden aus**

Wassergas	mit $\frac{1}{2}$	Stickgas	zu Ammoniak (NH <sub>3</sub> )
Kalium	„ 1	Sauer gas	„ Kalium-Oxüd (Kali) KO
Natrium	„ 1	„	„ Natrium-Oxüd (Natron) Na O
Calcium	„ 1	„	„ Calcium-Oxüd (Kalk) Ca O
Alumium	„ $\frac{2}{3}$	„	„ Alumium-Oxüd (Thon) Al O $\frac{2}{3}$
Kole	„ 1	„	„ Kolen-Oxüd (CO)
Eisen	„ 1	„	„ Eisen-Oxüdul (Fe O)
Eisen	„ $\frac{3}{4}$	„	„ Eisen-Oxüd (Fe O $\frac{3}{4}$ )
Kupfer	„ 1	„	„ Kupfer-Oxüd (Cu O)

so auch alle übrigen Metalle mit Sauer gas in gleichem oder wenig verschiedenem Bindgewichte.

Säuren entstehen mit größerem Gehalte an Sauer gas aus

Stickgas	mit 3	Sauer gas	zu	salpetriger Säure ( $\text{NO}_3$ )
Stickgas	„ 5	„	„	Salpetersäure ( $\text{NO}_5$ )
Chlorgas	„ 5	„	„	Chlorsäure ( $\text{Cl O}_5$ )
Chlorgas	„ 1	Wassergas	„	Salzsäure ( $\text{Cl H}$ )
Kole	„ 2	Sauer gas	„	Kolensäure ( $\text{CO}_2$ )
Schwefel	„ 2	„	„	schwefl. Säure ( $\text{SO}_2$ )
Schwefel	„ 3	„	„	Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ )
Silicium	„ 2	„	„	Kieselsäure (Kiesel) $\text{Si O}_2$ )
Eisen	„ 3	„	„	Eisensäure ( $\text{Fe O}_3$ )
Kupfer	„ 2	„	„	Kupfersuperoxid ( $\text{Cu O}_2$ )
Fosfor	„ 5	„	„	Fosforsäure ( $\text{P O}_5$ )
überdies	Chrom	Bor	Arsen	Antimon u. a. mit mehrfachem Bindgewichte O.

Salze entstehen wenn eine Basis sich verbindet mit einer Säure; also

Ammoniak	mit	Salpetersäure	wird	salpeters. Ammoniak ( $\text{NH}_3 \text{NO}_5$ )
Ammoniak	„	Kolensäure	„	kolens. „ ( $\text{NH}_3 \text{CO}_2$ )
Kali	„	Chlorsäure	„	chlors. Kali ( $\text{KO Cl O}_5$ )
Kalk	„	Schwefelsäure	„	schwefels. Kalk ( $\text{Ca O SO}_3$ )
Kalk	„	Kolensäure	„	kolens. Kalk ( $\text{Ca O CO}_2$ )

desgleichen alle andren Basen zu kolens. kiesels. salzs. salpeters. fosfors. arsens. u. a. Salzen in großer Manchfachheit. So das Eisen als Oxidul ( $\text{Fe O}$ ) wird als Basis zu zahlreichen Salzen mit genannten Säuren, auch Eisenoxid ( $\text{Fe O}^{3/2}$ ); wogen Eisensäure ( $\text{Fe O}_3$ ) als Säure sich verbindet mit den Basen Kali Natron u. a. Es erweist sich daran dass die Metalle in solchen Fällen unbetheilte Träger des Sauer gases sind; welches bei 1 oder  $1\frac{1}{2}$  fachem Bindgewichte das Eisen zu einer Basis macht, bei 3 fachem zu einer Säure. Zinn ( $\text{Sn}$ ) bindet mit 2 fach Sauer gas zu  $\text{Sn O}_2$  die

als Zinnoxid oder Zinnsäure sich verbindet zu Salzen, je nachdem der andre Teil eine der stärkeren Säuren ist oder eines der Kalien. Indem also Salze sich bilden vereinen sich zwei Verbindungen mit ungleichem Gehalte an Gasen, zumeist Sauergas; bis auf einzelne Fälle, in denen Wassergas die eine der Verbindungen beherrscht, wie z. B. in  $\text{NH}_3$  und  $\text{ClH}$  welche erstere mit einer Sauergas-Säure, letztere mit einer Sauergas-Basis zu Salzen werden können, aber auch beide zusammen zu Chlor-Ammonium ( $\text{NH}_4 \text{Cl}$ ) bekannt als Salmiak.

Die Säuren sind ungleich mächtig je nach dem Sauergas-Gehalte, so dass sie einander verdrängen können. Die Kolensäure als schwächste wird durch alle andren vertrieben aus den verschiedenen Salzen und entweicht dann flüchtig. Chlorgas treibt aber noch stärker; denn  $\text{ClH}$  (Salzsäure) vermag selbst die an Sauergas so reiche Fosforsäure ( $\text{PO}_5$ ) zu verdrängen.

Es ist eine Streitfrage ob in einem Salze die Molekel der Basis sich an die der Säure heften oder ob beide sich innig verbinden. Für ersteres redet die Leichtigkeit mit der die meisten Salze sich trennen lassen und wiederum in Säure und Basis zerfallen. Dieses liegt auch angedeutet in der üblichen Weise der Bezeichnung; wie z. B.  $\text{NH}_3 \text{NO}_5$ , Ammoniak und Salpetersäure neben einander; wogegen vorhin gesetzte  $\text{NH}_4 \text{Cl}$  statt  $\text{NH}_3 \text{ClH}$  der andren Annahme entspricht, nach welcher die Säure  $\text{ClH}$  ihr 1 Bindgewicht  $\text{H}$  den dreien im Ammoniak überlasse, so dass dieses  $\text{NH}_4$  werde. Man hat auf Grund der Wahrnehmung dass es Säuren gebe ohne Sauergas, diesem die Eigenschaft des säurens abgesprochen und sie dem Wassergas beigelegt; welches auch in den Sauergas-Salzen als wirksamer Teil gedeutet wird, weil diese sich nur bilden können unter mitwirken wässriger Säuren und da im Sauergas des Wassers der Grund dazu nicht liegen kann müsse er im Wassergas-Anteile sein. Man deutet deshalb in neuerer Zeit jene Salze als bestehend aus  $\text{H}$  mit einer Stamm-Verbindung (Radical) welche sich trennen kann von  $\text{H}$  um unverändert eine andre Verbindung zu schliessen.

In den Basen und Säuren können die Bindgewichte Sauergas in abgestuften und verschiedenen Verhältnissen enthalten sein;

aber nur in bestimmten Verhältnissen binden sie zu solchen Salzen in denen sie sich ausgeglichen (neutralisirt) haben. So ist in,  $KO$ ,  $MgO$ ,  $AgO$ ,  $FeO$  u. a. nur ein Bindgewicht Sauer gas enthalten; um aber mit ihnen ein neutrales Salz zu bilden genügen nicht  $CO$ ,  $SO$  oder  $NO$  sondern es müssen  $CO_2$ ,  $SO_2$  oder  $NO_2$  sein; dagegen reicht  $HCl$  aus dazu. Basen welche  $1\frac{1}{2}$  Bindgewichte Sauer gas enthalten wie  $FeO^{\frac{3}{2}}$  oder  $AlO^{\frac{3}{2}}$  erfordern sogar drei mal so viel Säuren als 1 Bindgewicht, also  $3SO_2$  oder  $3NO_2$  oder  $3HCl$ . Man unterscheidet solche Basen als einsäurig und dreisäurig. Dieses bezieht sich wie erwähnt auf die ausgeglichenen Salze; auser welchen es auch untersäurige gibt, in denen die Basis mit weniger gesäuerter Verbindung vereint ist, z. B. mit unterschweiflicher Säure ( $SO$ ) in doppelter Menge, also  $2SO$  oder  $S_2O_2$ . Jene Salze deren Basis ein Bindgewicht Sauer gas enthält nennt man einbasisch, wie die deren Säure nur 1 O enthält ein-säurig, oder die Säure welche ausreicht um eine einfache Basis auszugleichen eine einbasische Säure. Es gibt aber auch als drei-basische Säuren  $PO_5$  und  $AsO_5$ , in so fern sie mit dreifachen Mengen Bleioxüd ( $3PbO$ ) oder Silberoxüd ( $3AgO$ ) sich verbinden zum ausgleichen. Dabei zeigt sich wiederum dass ebenso wie in einfachen Verbindungen Stoffe sich ersezen können, ganz oder teilweise verdrängen, so dass man daraufhin ihre Wertigkeit ab-mas: so auch kann z. B. Wasser in solchen Salzbildungen die Basis sein ganz oder teilweis. Wenn es allein die Basis bildet entsteht das flüssige sog. Hüdrat (gr. hüdor = Wasser) der Säure, wenn aber nur teilweis als Basis dann entsteht ein Salz fest wie andre ohne Wasser. So gibt es

$HO SO_2$	Schwefelsäure-Hüdrat	oder	$HO NO_2$	Salpetersäure-
				Hüdrat; dagegen
$KO SO_2$	schwefelsaures Kali	oder	$AgO NO_2$	salpetersaures
				Silber

in den ersteren Wasser aber in den zweiten ein Metall-Oxüd als Basis; erstere flüssige Hüdrate, die zweiten feste (kristallte) Salze. Es gibt aber auch fosforsaures Natron, ( $PO_5$ ,  $2NaO$ ,  $1HO$ ) in

welchem  $\text{P O}_5$  nicht mit dreifachem Metall-Oxid sich verbunden hat wie vorhin gezeigt, sondern mit 2 Metalloxid und 2 Wasser statt 3 Metalloxide.

Im bilden der Salze findet sich reiche Mannichfaltigkeit dadurch dass sie weniger Basis oder mehr Säure enthalten als zum sättigen oder ausgleichen nötig. So kann salpeters. Bleioxid ( $\text{Pb O N O}_5$ ) noch zwei mal Basis aufnehmen zu  $3 \text{Pb O N O}_5$ ; schwefels. Kali  $\text{K O S O}_3$  kann Schwefelsäure-Hydrat aufnehmen zu  $\text{K O S O}_3 + \text{H O S O}_3$ . So gibt es kolens. Kali ( $\text{K O C O}_2$ ) und doppelt kolens. ( $\text{K O } 2 \text{C O}_2 \text{ H O}$ ); auch unterchlorigs. Kali, chlors. Kali und überchlorigs. Kali mit 1. 5. 7 Cl; kolens. Natron anderthalb- und doppelt-kolens. Natron; auch Natron doppelt-schweflign. dann einfachschwefels. und doppelt-schwefelsauer;  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$  schwefels. Thon u. s. w.

Es hat bisher nicht gelingen wollen durchgehende Bezüge zu finden, aus denen Geseze abgeleitet werden könnten. Jedes Salz besteht ersichtlich aus zweierlei Bindgestalten, von denen wiederum jede zweierlei einfache Stoffe enthält: vier Stoffe, zumeist aber Sauer gas in beiderlei Bindgestalten, also 3 im ganzen. Allerdings findet sich hier ein Sättigung-Verhältnis zwischen Basis und Säure; jedoch mangelt es an Versuchen um zu wissen ob auch hier wie bei den einfachen Stoffen der Unterschied walte zwischen alleinigem verbinden durch sättigen oder Gleichmäsigkeit und demnächstigem verdichten durch Überschuss. Die nächstliegende Annahme ist es allerdings die Verbindung der beiden Sauer gas-Verbindungen oder einer Sauer gas- mit einer Wassergas- oder Stickgas-Verbindung zu deuten als ausgleichen der Geschwindigkeit, der Unterschiede des schwingens der Molekel. Nur mangelt bis jezt der Anhalt um solche Annahme thatsächlich zu begründen: wengleich es keinem Zweifel unterliegen kann dass die Verbindung von Basis und Säure zum Salze auf gegenseitigem anziehen nach Gesez I beruhe und deshalb in Beziehung stehen müsse zum ausgleichen der Schwingungen der beiderlei Bindgestalten; die im kristallten Salze nicht so rasch sein können wie in der flüssigen Säure; in der sie der flüssigen Körperlichkeit halber auch racher sein musste als im starren Metalloxide, auch

dann wenn beide Sauer gas-Verbindungen sind, also zu einer Zeit etwa gleiche Schnelle des schwingens der Urkörper gehabt haben mögen; die aber ungleich ward als Sauer gas verlor und sich verdichtete, also Bewegung abnahm durch ausstralen.

### Kristallen.

• Es ist damit der Übergang gewonnen vom stofflichen zum gestaltlichen betrachten der Einzeldinge; worin allerdings nicht ein wesentlicher Unterschied liegt in den Gestalten, wol aber im erläutern; da der selbe Stoff oder die selbe Verbindung in verschiedener Gestalt vorhanden sein kann oder die selbe Gestalt verschiedenen Stoffen oder Verbindungen zukommt. Im übrigen sind allerdings Stoff und Gestalt das selbe; denn es gibt keinen Stoff ungestaltet (körperlos) und keine Gestalt ohne Stoff, so dass uns jedes nur durch das andre erkennbar wird. Ebenso ist gestalten gleich mit bewegen und jede Gestalt ist nur kenntlich als Gesamtheit vieler um einen gemeinsamen Schwerpunkt vereinten Urkörper aus gleichem oder verschiedenen Stoffen. Wir mögen und müssen in unserm denken Stoff Gestalt Bewegung trennen; in Wirklichkeit sind sie völlig eins.

Kristallen können nur die festen Stoffe oder Verbindungen und bildet es Gestalten, die begrenzt sind von sichtlich geraden Flächen, welche winklicht an einander schliessen. Andre Gestaltungen deren Flächen rundlich ungleich und unkenntlich sind werden ungestaltet (griech. amorf) genannt. Ursprünglich bezeichnet „Kristall“ nur durchsichtig gefroren oder erstarrt, hergenommen von Eis oder gefundenen Steinen (Bergkristall u. a.) mit geraden glänzenden Flächen. Erst später ausgedehnt auf alle darin ähnliche Gestalten und dadurch Begriff geworden als gemeinsames ihrer Erscheinung. Einfache Stoffe in fester Gestalt zeigen in ihren spiegelnden Oberflächen dass sie kristallisch sind: die

unverbundenen Metalle am deutlichsten, seien sie so gefunden oder aus Verbindungen geschieden, auch das flüssige Quecksilber gefroren bei  $-40^{\circ}$ , die leichte Koble als Demant. Ebenso haben unzählige Verbindungen ihre Kristall-Gestaltungen, die entweder ihre einzige ist oder nur unter besondern Umständen, also wechselnd mit ungestalteter Beschaffenheit, d. h. rundflächiger. Ersterer Art ist das Wasser nur als Eis (Reif Schnee Blockeis) kristallt im festen Zustande vorhanden; wogegen Schwefel unter  $+112^{\circ}$  kristallisch, bei  $160^{\circ}$  teigig ungestaltet ist, ebenso wie Rorzucker gewöhnlich kristallt, durch Hize teigig wird.

Wasser ist unter allen kristallten Verbindungen die wichtigste; denn nicht allein dass es allenthalben reichlich vorhanden allgemein wirken kann, sondern es erweist sich auch als Grundlage des kristallens andrer Verbindungen, namentlich der Salze und am beweglichsten im eigenen kristallen. Es wird bekanntlich fest bei  $0^{\circ}$  am Wärmemesser, kann aber auch bis  $-10^{\circ}$  flüssig bleiben in Ruhe und kristallt erst wenn erschüttert. Andererseits kann Wasser weit über  $0^{\circ}$  kristallen wenn es als Bestandteil oder Träger einer Säure mit einer Base sich bindet und sein kristallen beiden Sauergas-Verbindungen mitteilt. Es ist unverkennbare Veranlassung vieles kristallens; denn wenn durch Wärme aus manchem Kristalle vertrieben zerfällt dieser zu Staub, obgleich seine Sauergas-Verbindungen (Säure und Base) unverändert geblieben sind. Es gibt allerdings wasserfreie Säuren, z. B. Schwefelsäure ( $\text{SO}_2$ ) Selensäure ( $\text{SeO}_2$ ) Salpetersäure ( $\text{NO}_5$ ) welche kristallen, aber flüchtig; ebenso wie es kristallte Basen gibt und einfache Stoffe kristallt. Aber kristallte Salze erweisen zumeist ihre Gestalt abhängig vom Wasser und selbst wechselnd mit dem Wassergehalte; um so wichtiger als die Salze die wichtigsten Bildner höherer Gestaltungen sind, welche wie die Salze selbst nicht entstehen konnten bevor nicht flüssiges Wasser vorhanden war.

Das Wasser ist befähigt die meisten einfachen und zusammen gesetzten Gase und Dämpfe in seine Zwischenräume aufzunehmen, auch die Säuren und manche Basen, wie ebenfalls die Salze; aber nicht die einfachen Stoffe welche flüssig oder fest sind. In Be-

rührung mit der Lufthülle nimmt es deren beide Gase auf bis  $\frac{1}{35}$  des eigenen Mases in 34% O und 66% N. Dagegen kann es aufnehmen unter einfachem Luftdrucke von Schwefel-Wassergas  $\frac{1}{2}$  des eigenen Mases, Kolens. Gas 1, Salpeters. Gas 11, Chlor-Wassergas 460 bis 480, Stickgas-Wassergas (Ammoniak-Gas) 670 faches eigenes Mas. Aufnehmen der festen Verbindungen ist ebenfalls verschieden: Kiesel (Silicium-Oxüd) nur  $\frac{1}{10000}$  des eigenen Gewichtes, Thon (Alumium-Oxüd) noch weniger, kolens. Kalk nur  $\frac{1}{16000}$ , reinen Kalk (Calcium-Oxüd)  $\frac{1}{750}$ , schwefels. Kalk (Gips)  $\frac{1}{400}$ , schwefels. Thon-Kali (Alaun)  $\frac{1}{12}$ , chlorsaures Natrium (Kochsalz) über  $\frac{1}{4}$  (26,4 %). Nach allen diesen Aufnahmen bleibt es flüssig, wobei die festen Verbindungen welche das Wasser lösend aufnimmt nicht zersetzt werden, sondern nur ihr Gefüge gelöst haben zum zerfallen in ihre einzelnen Urgestalten; die sich wiederum zusammen fügen, sobald das Lösewasser sich entfernt.

Sobald es aber als Kristallwasser wirkt wird es zum festen Bestandteile des Kristalls, gleichmäßig verteilt und gebunden; so dass angenommen werden muss, ebenso wie die einzelnen Urbindgestalten (Molekel) jeder Stoffverbindung unter sich ganz gleich sind, so seien es auch die Urkristalle welche den ganzen Kristall zusammen setzen. Die dabei fest werdenden Wassermengen sind sehr verschieden: Chlor-Calcium kristallt mit 49% Wasser, kolens. Natron mit  $62\frac{3}{4}\%$  (10 fach) oder  $57\frac{2}{5}\%$  ( $7\frac{1}{2}$  fach) oder  $45\frac{3}{4}\%$  (5 fach); schwefels. Natron  $55\frac{3}{4}\%$  (10 fach) oder 44% (8 fach); Chlor-Natrium (Kochsalz) 4 fach; kieselsaurer Thon 2 fach 3 fach 6 fach; kiesels. Magnesia 1 2 3 4 8 10 15 fach Wasser; arsens. Kupfer-Oxüd 2 4 12 30 fach; der  $\frac{1}{8}$  schwefels. Thon 9 fach, der  $\frac{2}{3}$  hat 18 fach u. s. w. Dabei ist der Wärmezustand von Einfluss; denn z. B. schwefels. Mangan-Oxüdul kristallt unter  $+6^\circ$  mit 7 fach Wasser, zwischen 6 und  $20^\circ$  mit 6 fach, zwischen 20 und  $30^\circ$  4 fach, schwefels. Eisen-Oxüdul unter  $80^\circ$  mit 7 fach, bei  $80^\circ$  mit 4 fach. In allen diesen Fällen erprobt sich Wasser als Kristallbildner, denn das selbe Salz kristallt verschieden je nach dem Wasserzusaze; doch nicht als die alleinige Ursache, weil gleicher Wasserzusaz zu verschiedenen Salzen nicht gleiche Kristalle bildet, also die Art des Salzes auch mitwirkt.

Bezüglich der Festigkeit der Kristallung, der Haltbarkeit der Gestalten, herrscht eine weite Abstufung sowol unter den einfachen Stoffen wie den Verbindungen. Die leichten Metalle Kalium Natrium Aluminium Calcium Magnesium verlieren so leicht ihre Kristallgestalt durch verbinden mit Sauer gas, dass sie unverbunden nicht gefunden werden. Blei Eisen Kupfer Zink Zinn u. a. etwas schwieriger zum verbinden, also haltbarer; noch mehr Schwefel u. a. aber am festesten die Kristall-Gestalten von Silber und Gold Platin u. a. Von den Oxüden sind die Kristalle des Kiesels (Quarz Bergkristall) am haltbarsten, die des Kalium (Pottasche) am wenigsten dauerhaft indem sie durch anziehen von Wasserdunst aus der Luft rasch zerfliessen. Auch in den Salzen herrscht grosse Verschiedenheit; denn manche zerfliessen schon in feuchter Luft, andre zerfallen in höherer Luftwärme, oder schmelzen im eigenen Kristallwasser wenn erwärmt. Kolens. Natron mit 10 fach Wasser zerfällt an der Luft, ebenso schwefelsaures; wogegen fosfors. haltbar ist mit 10 fach Wasser. Chlor-Magnesium mit 5 fach Wasser ist sehr zerfliesslich; wogegen kolens. Magnesia mit 5 fach Wasser haltbar ist u. s. w.

Die geradflächigen Gestalten (Kristalle) welche einfache Stoffe ohne Wassergehalt annehmen oder Stoffverbindungen in sich wie auch mit Wasser, sind tausendfach verschieden. Wenn geschmolzene Metalle erstarren, Wasser gefriert oder in Salzlösungen die Kristall-Bildung beginnt zeigt sich wie aus kleinen Anfängen die Kristalle zunehmen an Zal, wie die kleinen sich vergrößern in gleicher Gestalt oder an einander sich fügen zu Blumen- oder Feder-Gestalten. Es ist ein reges bewegen um feste Gestalten zu bilden, die aus kleinen Anfängen aufwachsen in den verschiedensten Weisen. Auch hierin offenbaren sich weit abweichende Eigenheiten der Stoffe: der Kalk hat in seinen verschiedenen Verbindungen über hundert Kristall-Gestalten, sein Metall hat nur eine und ebenso Kole als Demant. Abgesehen von den Grösen hat man die so vielfach verschiedenen Gestalten durch auslassen kleiner Verschiedenheiten zurück geführt auf 16 und diese wiederum auf 6; die als Grundgestalten gelten können von denen aus die übrigen abzuleiten sind durch stufenweis fort-

gesetztes abändern. Als Haupt-Unterscheidung-Merkmal der Kristalle nimmt man die Lage der Achsen, als welche drei oder vier Hauptrichtungen gedacht werden, bildlich bezeichnet als Linien, die im Mittelpunkt des Kristalles sich durchschneiden. Wie es bei der Kugel genügt zur Bestimmung der Gestalt ihren Durchmesser anzugeben, weil dieser einen Achse alle andren gleich sind, ebenso beim Würfel eine Entfernung zwischen zwei gegenüber liegenden Seiten, so werden bekanntlich bei andren gradflächigen Gestalten (abgesehen von den vielseitigen) drei Entfernungen zwischen zwei gegenüber liegenden Grenzen (Flächen oder Spizen) als Länge Breite und Dicke angegeben; zu denen bei genauerer Beschreibung noch die Richtungen (Winkel) bezeichnet werden müssen in welcher die drei Erstreckungen sich befinden zu einander. So auch bei den Kristallen, deren Achsen 6 Abteilungen ergeben:

1. reguläre Kristalle, deren 3 Achsen gleich lang rechtwinklicht sich durchschneiden und auf gleich gebildete Aussenflächen treffen;
2. quadratische, ebenfalls mit 3 rechtwinklichen Achsen, aber die Hauptachsen-Länge verschieden, also ungleich gebildete Aussenflächen;
3. rhombischen mit 3 rechtwinklichten Achsen alle ungleich lang;
4. hexagonale (sechsseitig im Querschnitte) mit einer Hauptachse, im Mittel rechtwinklich durchschnitten von drei Nebenachsen in gleicher Ebene, gleich lang und gleichwinklicht zu einander, aber länger oder kürzer als die Hauptachse;
5. monokline (einfach geneigte) mit drei ungleichen Achsen, die Hauptachse schiefwinklich geschnitten von zweien die sich rechtwinklicht treffen;
6. triklone (dreifach geneigte) mit drei ungleichen schiefen Achsen.

Auch diese Einteilung liesse sich noch vereinfachen, wenn z. B. die Achsenlänge oder Grundfläche auser Acht bliebe; denn sie teilt nach drei verschiedenen Merkmalen, die einigermassen

willkürlich sind. Alle können in Gedanken zurück geführt werden auf eine Grundgestalt (Urkristall) die in abweichender Richtung (recht oder schief) durch zusammen fügen sich aufbaut zu den verschiedensten Kristall-Gehalten. Ebenso wie die Urkörper (Atome) der 64 einfachen Stoffe ungesehen sind oder die Urgestalten (Molekel) der tausende von Verbindungen, so auch die Urkristalle der vieltausendfach verschiedenen Kristall-Gehalten. Für die Urkörper muss man die Kugelgestalt annehmen, weil diese durch einfaches lagern um gemeinsamen Schwerpunkt entstehen muss, wie solches einem gleichartigen Körper notwendig zukommt. Für die Urgestalt der Verbindungen dürfen schon andre Räume erdacht werden, weil sie aus mehreren Urkörpern bestehen, von zweierlei an bis zu sechsfach verschiedene und überdies in vielen Zalenstufen; so dass für jede einzele Verbindung eine besondere Gestalt oder Raumbherrscherung entstehen kann durch die einander umschwebenden Urkörper. Jedes der zahlreich verschiedenen Molekel besteht aus den Kugelgestalten der sie bildenden Urkörper, muss aber verschieden sein von denen anderer Verbindungen durch die Stellung der vereinten Urkörper zu einander. Zu den geradflächigen Kristallen, die unzweifelhaft wie sie vorliegen aus kleinsten Kristallen sich aufbauen, liesse sich als solcher Urkristall etwa bezeichnen die dreiseitige Piramide, deren zusammen fügen, gleich Bausteinen, genügen könnte um jede der fast unzählig vorhandenen Kristall-Gebäude zu bilden, je nachdem sie in Zal und Richtung sich zusammen fügten. Wie man jede gradlinigt begrenzte Fläche in Dreiecke teilen kann, so jeden durch grade Flächen begrenzten Körper in dreiseitige Piramiden.

Es bedarf nur des unterschiedlichen zusammen fügens dreiseitiger Piramiden um die verschiedensten Kristalle nachzubilden durch gleiche oder ungleiche Geschwindigkeit des bauens in den drei Richtungen. Dadurch müssen schon 1 2 3 der vorgenannten 6 Abteilungen entstehen, und dann durch abweichendes anordnen der Piramiden die unter 4 5 6 entstehen. Es könnten in dieser Weise inneres abgestuftes bewegen und abweichen der Richtung ausreichen um aus einartigen Urkristallen alle Ab-

weichungen aufzubauen, die man auf jene 6 Abteilungen zurück führt. Da aber die Geschwindigkeit des inneren bewegens im Kristallaufbau die Folge des gegenseitigen anziehens der Atome oder Molekel sein muss, so zeigt sich die allgemeine Anziehung als alleiniger Grund des kristallens; durch ihr äusern in zweien abgestuften Weisen als Geschwindigkeit und Richtung im aufbauen wird sie die Ursache der so vielfältig verschiedenen Kristallungen. Der Gedanke liesse sich noch tiefer führen durch die Betrachtung dass die sechsseitigen Kristalle eine Querschnittfläche haben um deren Mittelpunkt 6 Winkel von  $60^\circ$  liegen, so dass die Fläche zusammengesetzt sei aus gleichseitigen Dreiecken; die ebenfalls geeignet sind viereckige Flächen zu bilden, auch schiefe wenn deren Winkel  $60^\circ$  sind oder  $120^\circ$ . Die gleichseitige Dreieck-Pyramide würde deshalb am ehesten die Vorbedingungen erfüllen als Gestalt des unsichtbaren Urkristalles aus dem die verschiedenen bekannten Kristalle sich aufbauen können. Auch die beiderlei Grundflächen der Querschnitte finden sich zusammen im entstehen der Kochsalz-Kristalle aus Merwasser. Es ward durch Vergrößerungsgläser beobachtet, dass zuerst sechsseitige Tafeln entstehen, in deren Mitte ein Würfel sich bildet, der fortwachsend die Tafel in sich aufnimmt und so zum bekannten Kochsalz-Würfel wird.

Dieser Erklärung steht zweierlei entgegen, nämlich dass die verschiedenen Winkel in welchem die Flächen von Kristallen zusammen stosen, nicht auf  $60^\circ$   $90^\circ$  oder  $120^\circ$  sich beschränken und dass ebenso wie die Urkörper oder Urgestalten nicht eng an einander sich fügen, so auch nicht die aus ihnen gebildeten Urkristalle dicht sein können. Was zunächst die Winkel betrifft von weit verschiedenen Masen so darf nicht übersehen werden, dass die Oberflächen der Kristalle an denen sie gemessen werden keineswegs so glatt und gleich sind wie gewöhnlich dargestellt, sondern gebildet durch schichtweis über einander sich ansetzende Urkristalle, von den Kanten in jedem Augenblicke verschieden vorschreitend, so dass jeder sog. vollendete Kristall in Wirklichkeit ein unvollendeter ist, dessen Fortbau unterbrochen ward. Dass unter gleichen Verhältnissen oder Zuständen die selbe Lö-

sung Kristalle ergibt deren Unvollendung gleiche Winkel bewirkt ist einfach erklärlich; ebenso wie unter ungleichen Verhältnissen oder Zuständen die selbe Lösung andres unvollendete Kristalle ergibt, die entweder einer andren Abteilung angehören oder als Missbildungen gelten, wenn nicht gar so undeutlich dass sie als ungestaltet (amort) gedeutet werden. So bilden z. B. unter Kochsalz-Kristallen solche die den Bedingungen der Abteilung I genügen die Minderzal, so sehr dass unter 100 nicht einer zu finden ist der einen vollständigen Würfel bildet wie er der Abteilung nach sein soll. Sie sind alle unvollendet, haben gemeinsam die Richtung der Achsen, aber nur ungefähr die  $90^\circ$  Kantwinkel. Dann kommt noch wesentlich hinzu dass die Kantwinkel sich richten nach der Geschwindigkeit des aufbauens vom Kern in den drei Richtungen; so dass die Winkel der Urkristalle nur in der äussersten Schichtung an deren Kanten und Spizen als feinste Spizen erscheinen würden, uns unsichtbar. Durchgreifender dagegen scheint der zweite Einwurf dass der Urkristall keine Piramide bilden könne weil er bestehe aus unabhängigen Molekeln oder Atomen, die nicht zu jener festen Gestalt sich zusammen schliessen, sondern mit einander schweben in einem Raume um gemeinsamen Schwerpunkt und so den Urkristall bilden; von dem sich nicht absehen lässt wie er zur Piramide werden könne, da die um einander schwingenden Urkörper oder Urgestalten in einem Raume sich bewegen müssten dessen Grenzen die einer Kugel oder Linse sein würden, in keiner Richtung geradflächig. Dem lässt sich aber entgegen stellen dass die Dreieck-Piramide wie das Dreieck selbst, nur gelten könne als ein Gedankending, als eine geradflächig gedachte Gestalt in so weit wie jeder Kristall als gradflächig gilt, es aber nicht ist in Wirklichkeit. Sie erfüllt den Zweck die 16 oder 6 Abteilungen einstweilen auf Einheit zurück zu führen und hört damit auf sobald sich sicher bestätigte, dass die Urkristalle kugelig seien, wie einzelne Forscher behaupten sie gesehen zu haben.

Anschaulich in engen Grenzen lässt sich der Vorgang erkennen an den Schneekristallen, der einfachsten Weise in welcher Wasser gefriert, umgeben von gleichmässig erwärmter Luft und in

reiner Beschaffenheit. Es bilden sich sechsarmige Sterne in unzähligen Verschiedenheiten, deren einfache Gestaltung so fortschreitet dass vom Mittelpunkte aus sechs Stralen fortwachsen, an die beidseitig in spizen Winkeln neue Seitenstralen ausschliessen, wie an der Federspule die Fiedern; dann die Seitenstralen fortwachsend vom Mittelpunkte her zusammentreffen, so dass eine sechseckige Mittelfläche sich bildet, die mit den noch ungeschlossenen Stralen zur Gestalt einer sechsblättrigen Blume wird, bis die Endlücken sich ausfüllen durch Fortwachsen der Seitenstralen und endlich als sechsseitige Platte das Wachstum endet. Obgleich die Zustände so sehr geeignet scheinen gleichmäßiges gefrieren zu bewirken, finden sich doch die meisten abweichend von jenem einfachen fortwachsen zur Platte: es bilden sich schon an den Seitenstralen kleine Platten, ganz oder halb, es bleiben Lücken u. s. w. aber immer bleibt sechsseitiges ausstralen und die sechsseitige Platte als Schlussgestalt der Schneeflocke wenn diese sich vollendet. Verschieden davon ordnen sich die Urkristalle im gefrieren der Wasseroberflächen oder des Dunstes an Flächen (Glas o. a.). Sie bilden Spiesse (Federn und andre Stralengestalten) die sich durchsetzen, nicht allein anwachsen im ausbreiten sondern auch in der Dicke, so dass zuletzt festes dickes Eis entsteht. Darin zeigt sich am deutlichsten wie durch vereinen kleiner Kristall-Gestalten die grossen entstehen und zwar unregelmässig selbst unter den günstigen Verhältnissen aus Wasserdunst frei schwebend in der Luft, wo die meisten Einflüsse mangeln welche hier unten das erstarren (kristallen) des Wassers oder andrer Verbindungen stören als ungleiches anziehen oder Wärme ausstralen o. a. Deshalb geschieht es schon in den Schneeflocken dass die wenigsten herab fallen als vollendete sechsseitige Flächen, alle andren auf zallosen Stufen des unbeeendeten Aufbaues, nur jedesmal gleichweit gediehen in den 6 Richtungen.

In den tausenderlei Kristallen sind durchgehende Bezüge: dass in jeder vollendeten Gestalt die Aussenflächen nur in gerader Zal vorhanden sind, auch niemals alle verschieden, sondern in je geraden Zalen einander gleich, vom einfachen Würfel

mit 6 Flächen bis zum vielseitigen mit 24 u. m. jedesmal gleich zu 2 oder 4 Seiten o. m.:

dass an abgestumpften Kristallen immer die Kanten oder Seiten gleicher oder ähnlicher Lage mit einander abgestumpft sind;

dass durch in Gedanken oder durch Schnitte fortgesetztes abstumpfen der Kanten und Ecken alle mehrflächigen sich zurückführen lassen auf die einfachen Gestalten der gradauf viereckigen oder sechseckigen; wie auch umgekehrt diese zu den vielseitigen Gestalten.

Dieses abstumpfen lässt sich einfach erklären durch abnehmendes überdecken der Richtungen (Blätter) aus Urkristallen, durch deren über einander legen augenfällig der Kristall wächst auf allen Seiten. Wenn nun auf zweien oder mehr Seiten jede nachfolgende Schicht von den Kanten zurück bleibt müssen diese abgestumpft werden und wo mehrere solcher Kanten zusammen treffen, eine abgestumpfte Ecke entstehen; so dass wenn der Vorgang nicht auf dieser Stufe unterbrochen wird, die vorherige Fläche durch abnehmende Ausbreitung der Schichtenfolgen zur Spize auswächst, also die anfängliche Anlage der Gestalt eine ganz andre werden muss. Dieses abstumpfen lässt sich nachahmen durch abschneiden der Kanten und Ecken; wodurch aus dem einfachen Würfel oder sechsseitigen Balken alle übrigen Gestalten und auch die Missbildungen hergestellt werden können, selbst die schiefachsigen; denn wenn zwei Schnitte an den gegenüber liegenden Kanten einander zugeneigt geführt werden entsteht eine Schneide, dagegen mit einander gleichlaufend von entgegen gesetzten Enden entsteht die Schiefelage dieser beiden Seiten des Kristalls. Wie jene Schneide, wenn die andren 2 oder 4 Seiten ebenso behandelt werden zur Spize wird, so kann die zweiseitige Schiefelage zur mehrseitigen gemacht werden. Es könnte also zum erklären genügen alle Gestalten zu deuten als entstanden durch ungleiches fortwachsen der Flächenschichtungen einer ursprünglich einfachen Gestalt; indem die Dreieckseiten der Urkristalle sich zusammen fügten zur Sechseitplatte, diese an einander gelegt

zu vierseitigen oder sechsseitigen Flächen wurden, die seitwärts wie nach oben und unten wachsend durch gleich oder abnehmend ausgebreitete Flächen, die mehrtausendfach verschiedenen Gestalten schaffen, vom einfachen Würfel oder sechsseitigen Balken zu vielseitigen Kristallen in großer Mannichfaltigkeit. Wie in so vielen andern Fällen muss auch hierin durch Einbildung erklärt werden bis der Augenschein lehren wird.

Die Kristallgestalt ist aber keineswegs die feste unveränderliche Eigenschaft eines Stoffes oder einer Verbindung, sondern vielfach abhängig von den Wechselbezügen mit der übrigen Welt, deren Einwirkungen schwanken nach Zeit und Ort. Wenn ein Gegenstand aus dem tropfbaren Zustande erstarrt in Kristallen geschieht dieses durch einwirken anderer Gegenstände, die wenn er metallisch ist oder wasserlos, ihm lediglich die Wärme entziehen, ihn abkühlen indem sie sein inneres bewegen mindern und seine Bestandtheile dadurch zum Erstarren bringen. Ist es eine Salzlösung so entziehen andere Gegenstände ihr Wärme und Wasser; in der Wärme etwas was die Salzlösung vorher von andern Gegenständen empfangen hat; so dass die Lösung wie oben erwähnter Metallfluss nur ein Zwischenzustand grösserer Wärme, also beschleunigten inneren bewegens der Urkörper war. Im Erstarren wird aber das Gestalten der Kristalle beeinflusst durch das Mass des bewegens angrenzender Gegenstände, so dass aus gleicher Stoffbeschaffenheit weit abweichende Gestalten entstehen; sei es in Grösse Achsenrichtung Einfachheit u. s. w. So kann Schwefel je nach der Geschwindigkeit des Abkühlens kristallin mit drei rechtwinkligen Achsen (Abtheilung 3) oder einer rechten und zwei schiefen Achsen (Abtheilung 5); der kohlens. Kalk als Kalkspat zu 4, als Aragonit zu 3 gehörig; Antimon-Oxid zu 3 und 1 je nachdem; schwefelsaures Mangan-Oxidul unter 6° Wärme zu Abtheilung 5, zwischen 7° und 20° zu 3, zwischen 20° und 30° auch zu 3, aber kürzer gestaltet. Manche werden bei geschwindem abkühlen unkristallin (amorph) und nur bei langem abkühlen kristallin, wie z. B. Schwefel oder Schwefelquecksilber; dann auch im kristallin wieder verschieden wie oben. Überhaupt zeigt sich langsames abkühlen als günstig dem bilden der einfacheren Kris-

talle, großer Gestalten wie auch dichter Fügung; augenscheinlich weil beim raschen abkühlen die inneren ungleichen Strömungen den ruhigen Fortgang stören. Zwischen langsam und schnell abkühlen liegen aber zallose Mittelstufen und deshalb auch vielerlei Gestalten des kristallens. Bei Säuren und Salzen kommt noch der Wassergehalt hinzu als beeinflussend: Schwefelsäure kristallt wasserfrei in feinen Fäden ähnlich Asbest, unter andren Umständen bei  $-34^{\circ}$  in sechsseitigen Säulen; mit etwas Wasser bei  $+4^{\circ}$  zu regelmässigen Kristallen (Abt. 1). Schwefels. Kalk (Gips) kristallt faserig oder blättrig oder vollkristallig, gleichachsrig oder vorwaltend lang oder breit, aus gleichen Stoffen. Natron-Verbindungen, kolens. wie schwefels., kristallen gerad- oder schiefachsrig, vierseitig oder sechsseitig je nach ihrem Wassergehalte; letzteres (Glaubersalz) sogar bei gleichem Wassergehalte ( $55\frac{3}{4}\%$ ) in Säulen von 4 und 6 Seiten. Dieses wie der gleiche Vorgang am schwefels. Kali zeigt am deutlichsten wie wenig dazu gehört um die Hauptunterschiede des kristallens (Seitenzal und Achsenrichtung) zu bewirken. In den Salzen herrschen die Einflüsse so manchfach dass die Abweichungen weder aus der Säure allein noch aus der Base allein erklärt werden können, auch nicht aus den festen Stoffen oder den Gasen allein noch dem Gehalte an Kristallwasser oder dem Wärmegrad Luftdruck o. a. Denn wenn auch unverkennbar jedes zu seinem Teile bedingend ist durch den Einfluss den es äusern muss, so wirkt doch keines gleich wenn die andren wechseln; in den Salzen zumeist weil ihr Stoffgehalt um so manchfacher ist und ihre Verbindung lockerer also bildsamer.

Im unübersehbaren durchkreuzen der Einflüsse lassen sich nur einzele Bezüge erkennen, in welchen unter verschiedenen Umständen Übermächte sich geltend machen. So erweist sich Eisen mächtiger als Kupfer; denn schon  $2-3\%$  Eisen-Zusaz zwingen geschmolzenes Kupfer zu kristallen wie Eisen. Ebenso in Salzgestalt: schwefels. Kupfer mit zehnfach Wasser wird durch Eisen-Zusaz gezwungen im kristallen 12fach Wasser aufzunehmen gleich dem schwefels. Eisen. Eisen ist auch übermächtig dem Schwefel; denn wie es kristallt in Würfeln wenn einfach, so auch

wenn mit Schwefel verbunden oder mindestens in andren gleichachsigen Gestalten der selben Abt. 1, zu der Schwefel nicht gehört; ausgenommen Sparkies ( $\text{FeS}_2$ ) der zu 3 gehört. Diese Übermacht hält aber nicht durch; denn schwefels. Eisen-Oxid ( $\text{FeO}$ ) mit 7fach Wasser kristallt einfach geneigt (5) auch mit 6fach Wasser unter Ammoniak-Zusatz; wie auch schwefels. Eisen-Oxid ( $\text{FeO}_2$ ) gleich salpeters. nicht kristallt ohne Zusatz von Kali oder Ammoniak, dann aber als Achteflächner (1) nur mit 18fach Wasser, aber mit 4fach rhombisch (3); kann also nicht Würfel bleiben, unter allen Umständen, ist aber auch nicht beherrscht durch Gehalt an Wasser, weil dieses auch nicht zu 3 gehört sondern zu 4, da es sechsseitig kristallt. Ebenso Kali (Kalium-Oxid) mit 5fach Wasser als Achteflächner (1) wird mit Kolensäure rhombisch (3) mit Salpetersäure Sechseiter (4) einfach schwefels. 4 oder 6seitig (2 oder 4); dagegen doppel-schwefels. einfachschief (5) gleich dem Schwefel. Es kristallt in Würfeln als Sechseflächner (1) mit Chlorgas Brom Jod Kyan (Kohlen-Stickgas); dagegen vierseitig ungleich (2) mit Fosforsäure oder Arsensäure; sechsseitig (4) mit Chromsäure u. a. Im Kristallwasser findet sich freilich oft bedingendes, indem mit gleichem Wassergehalt verschiedene Stoffe gleich kristallten auch mit ungleichem Gehalt die selben Stoffe verschieden. Ferner findet sich gleiches gestalten der kolens. Verbindungen von Kalk Strontian Magnesia Barüt Bleioxid Zink Mangan; also Kolensäure herrschend. Dann mit dreifach Sauer gas ( $\text{O}_3$ ) verbunden kristallen gleich: Schwefel Selen Chrom Mangan. Mit Schwefelsäure kristallen gleichartig: Eisen Kobalt Mangan. Mangan in allen Verbindungen kristallt gleich mit dem so verschieden scheinenden Chlorgas. Koble als Demant (1) ist gleich mit Granat und Leucit, in denen Kiesel vorherrscht ohne Koble. Auf manche derartiger Gleichheiten beschränkt sich zur Zeit die Ahnung durchgehender Bezüge (Geseze); jedoch ohne Anhalt zum unterscheiden ob und wie weit solche Gleichheiten nur Wiederholungen sind ohne nähere Bezüge, wie so manche andre möglichst ähnliche Bildungen.

Wie die meisten oder alle zum vervielfältigen mitwirkenden Verhältnisse zurück zu führen sind auf das allgemeine bewegen

der Welt in den einzelnen Gestalten, beschleunigt und wechselnd je nach Zeit und Ort, abhängig vom allgemeinem anziehen nach Masgabe des Weltgesetzes I; ebenso lässt sich letzteres noch näher erkennen im sichtbaren Vorgange des kristallens aus umschlossener Lösung. Der Übergang beginnt an den umschliessenden Flächen die am stärksten anziehen, dann auf den Flächen der entstehenden Kristalle welche dadurch wachsen, in der Zeitfolge wie sie entstanden und die Abscheidung des Wassers beschleunigt ward; am schwierigsten in der freien Lösung. Gleiches ist auch zu sehen in den Wasserläufen: die Eisnadeln beginnen längs den Ufern, schieben sich hinaus indem an ihren Seiten und Spizen neue Kristalle anschliessen bis sie die ganze Wasserfläche überdeckt haben; während gleichzeitig aber langsamer an ihre Unterflächen andre Kristalle sich heften und die Eisplatte verdicken; bei starkem Froste auch auf dem Grunde des Wasserlaufes sog. Grundeis sich bildet, beginnend an hervor ragenden also stärker anziehenden Steinen. Es ist also einfaches anziehen welches die sich bildenden Kristalle fortbewegt nach den übermächtig anziehenden Flächen. Solches fortbewegen geschieht aber in verschiedenem Mase je nach dem beschleunigen des entstehens der Kristalle, je nach den Störungen des einfachen Vorganges durch äusere Einflüsse (Stöse, ungleiches wärmen, Strömungen u. a.) so dass die Kristalle abgetrieben werden aus ihren geraden Richtungen zum anziehenden, einander treffen und zusammen wachsen zu unterschiedlichen Gestalten; die alsdann fortwachsend zu einer andren Abteilung gerechnet werden oder zu Missgestalten sich ausbilden, halben oder Zwillingen und Krüppeln.

Wie solche Störungen abändernd wirken zeigt sich am Einflusse des wärmenden bewegens in seinen Abstufungen von  $100^{\circ}$  bis  $30^{\circ}$  in einer kristallenden Lösung von kolens. Kalk ( $\text{Ca O}$ ,  $\text{CO}_2$ ) der in zweierlei Gestalten fest wird bei gleichem Stoffgehalte. Er kristallt

- bei  $+ 100^{\circ}$  als Arragonit (3) in kleinen Prismen
- 90° als desgl. (3) in grosen Prismen
- 70° als desgl. (3) und etwas Kalkspat (4)

50° als Arragonit (3) und mehr als  $\frac{1}{2}$  Kalkspat (4)

30° kein Arragonit, allein Kalkspat (4)

Selbst leuchtendes bewegen erweist sich von Einfluss: so am Schwefel dass er im Dunkel erstarrt rund und glatt, am Lichte kristallisch. Wie magnetisch-elektrisch bewegen einwirkt ist wenig erforscht; deutet sich aber an dadurch dass Kristalle zum leiten jenes bewegen, also ihres wellenden erzitterns, verschieden sich verhalten je nachdem in ihrer Länge oder Quere geleitet; dann auch darin dass ein Turmalin-Kristall gerieben elektrisch wird und zwar polarisch, nicht allein wie es dem elektrischen sondern dem magnetischen bewegen zukommt, indem er durchschnitten wiederum beide Pole zeigt. Die Erscheinung wird nur erkennbar zwischen  $+ 10$  und  $150^{\circ}$  Wärme; eine Beschränkung die in der Sinnesfähigkeit liegt und keineswegs der Annahme entgegen steht dass alles kristallen auch vom elektrisch-magnetischen bewegen der Urkörper beeinflusst werden müsse. Überhaupt ist es undenkbar dass in irgend einem bewegen die Geschwindigkeiten fehlen sollten, welche elektrisch oder magnetisch genannt werden, die unverkennbar nicht andre Bewegungen sind sondern nur besondere Stufen der Geschwindigkeit. Was im kristallen wirkt, von Einfluss ist auf gestalten ist nicht die eine oder andre Weise in welcher die Vorgänge auf unsre Sinne wirken, sondern das allgemeine bewegen an sich; welches wir willkürlich lenken können beschleunigend oder verlangsamend und dadurch ohne Zweifel einwirken auf kristallen eines Körpers, auch wenn die Wirkung nicht sinnlich wahrnehmbar wird in allen Weisen.

Die Bildung der Kristall-Gestalten durch an einander fügen kleinster Urkristalle darf als wachsen bezeichnet werden; denn es ist ein aufbauen aufwärts wie seitwärts zu regelmässig geordneten und begrenzten Gestalten; auch entgegen gesetzt der Richtung des anziehens der Erde. In der Weise des wachsens offenbaren sich schon durchgehende Verschiedenheiten aus jedenfalls gesezlich wirkenden Ursachen: manche wachsen durch empordrängen von innen heraus; andre beginnend in kleinen Gestalten

die durch anlegen dünner Blättchen sich vergrößern indem sie ihre Gestalt behalten; andre durch überdecken mit dünnen Blättchen die sich wellig empor bilden durch auf einander setzen; andre beginnend in vielen kleinen Gestalten, die neben und durch einander vordringen, dann ihre Zwischenräume ausfüllend bis die ihnen zukommende Hauptgestalt hergestellt ist. Jeder Kristall der tausendfachen Gestalten ist demnach ein Bauwerk, ein Gebilde welches allmählig aufwächst aus unzählbaren Urkristallen bis ein bestimmtes Verhältnis der Erstreckung nach allen Seiten erreicht ist. Es ist dabei keineswegs Vorbedingung, dass der Urkristall die Gestalt des Bauwerks im kleinen haben müsse; denn am Kochsalz erweist sich das Gegentheil. Auch ist zu berücksichtigen dass selten die vorkommenden Kristalle rein sind, so dass in den meisten Fällen, wo nicht menschliche Sorgfalt wirkete oder kristallen aus gemischter Lösung rasch geschah, gemischte Kristalle entstehen können, sog. unreine oder falsche, die sehr oft vorkommen. Auch ist noch in Betracht zu ziehen dass die sog. ungestaltete (amorphe) Beschaffenheit vieler kristallenden Körper wahrscheinlich ebenfalls kristallig ist, nur so fein dass der Sehsinn auch mittelst der geschliffenen Gläser die einzelnen Kristalle nicht unterscheiden könne, also ihre Menge erscheinen muss als eine regellose Anhäufung. Der Vorgang des kristallens ist jedoch so tief verfolgt worden dass sich erwies aus Meerwasser kristalle Kochsalz anfänglich in sechsseitigen Tafeln, in denen ein kleiner Würfel sich bildete, der auswachsend des Sechseck in sich fasste so dass es unkenntlich ward. Jedenfalls ist darin eine tiefere Stufe erkannt als der Würfel und handelt es sich weiter gehend nur darum zu ermitteln aus welchen kleineren Gestalten das Sechseck sichtbar sich bildet; was aber schwerlich dahin führen wird die Urgestalt des kristallens sichtlich zu erkennen. Dieser Beschränktheit unsrer Sinne ist es überdies beizumessen dass die Kristalle dem Auge scharfkantig und gradflächig erscheinen; denn wie die schärfste Klinge unterm Vergrößerungsglase als schartige Säge erkennbar wird, so zeigt auch der Kristall sich durch vergrößern zumeist schiefrig abgetreppelt an Flächen und Kanten, oder mit zallosen Unebenheiten, die das

unbewaffnete Auge nicht erkennt und dadurch die täuschende Vorstellung erregen als ob der Kristall gradflächig sei.

Im kristallen aus Lösungen die mehrere Verbindungen enthalten offenbart sich eine Reihenfolge des ausscheidens im Verhältnisse des Wassergehaltes mit dem sie gelöst oder fest werden oder des Verlustes an dem Mittel welches sie gelöst hielt. Wenn eine Lösung die kolens. Kalk enthält durch erwärmen ihre Kolensäure verliert mittelst derer das Wasser jenen Kalk gelöst und flüssig erhalten hatte, dann muss um so viel kolens. Kalk ausscheiden und kristallend fest werden wie Kolensäure ausgetrieben ward. Oder wenn sie andre Basen bis zur Sättigung enthält, muss von diesen durch erwärmen des Wassers ausscheiden und kristallen danach wie das Wasser durch verdunsten sich mindert. Dabei wie auch beim ausscheiden gelöster Salze zeigt sich die Verschiedenheit der Sättigung; denn sie kristallen nicht alle zugleich sondern nach einander, so dass wenn eines nur in 5000 Wasser sich löst, die andren in 4000 3000 u. s. w. wird ersteres am frühesten ausscheiden müssen sobald der Wassergehalt unter 5000 sinkt, wogegen die andren noch lange gelöst bleiben. So bald der Wassergehalt unter 4000 sinkt durch fortgesetztes verdunsten beginnt das zweite Salz zu kristallen und so fort bis zuletzt das ausscheidet was am wenigsten Wasser zum lösen bedurfte. Wenn das lösende Wasser langsam verdunstet können die gelösten Verbindungen der Reihe nach in völlig getrennten Schichten sich ablagern über einander. Wenn aber der Vorgang beschleunigt ist und die Sättigungsmasse sich viel näher liegen als oben angenommen (wie meistens der Fall) dann wird das vorgehende nicht sein ausscheiden beenden können sobald das nachfolgende beginnt und es entsteht zwischendurch ein Gemisch von Kristallen beider Art mit einander, das den Übergang bildet. Darin zeigt sich eine Auswahl, indem beiderlei Kristalle sich nicht verbinden sondern getrennt bleiben; deren Gesez (XXX) dahin sich fassen lässt

aus gemischten Lösungen entnimmt jede Kristallart nur die zu ihrem aufbauen dienlichen Verbindungen nach Auswahl.

Es kann geschehen dass einem Kristall, wenn gleichzeitig eine andre Verbindung kristallt, durch Strömungen in der Lösung ein fremder Kristall angeheftet wird. Aber auch dann nimmt er ihn nicht auf in seine Gestaltungsweise sondern umschliesst ihn ebenso wie auf höheren Stufen des Wachstums (in Pflanzen oder Tieren) fremde Eindringlinge umwachsen werden. Doch gibt es Verwandtschaften welche in einzelnen Fällen ermöglichen dass verschiedene gleich kristallende Verbindungen sich zusammen finden in einem Kristall.

### **Manchfachheit und Wechsel der Gestalten.**

Die Kristalle der Verbindungen als Salze (Base und Säure verbunden) kennzeichnen sich als höchste Stufe der unbelebten Gestalten. Von hieraus erscheint es angemessen zurück zu blicken auf die Manchfachheit der Gestalten und die dazu wirkenden Umstände, um Einsicht zu gewinnen in die Möglichkeit der Fülle des vorhandenen, entstanden auf und aus so einfachen Grundlagen.

Schon auf der untersten Stufe der erkennbaren Gestalt, den einfachen Stoffen findet sich die Manchfachheit von mehr als 60, unterschieden in Eigenschwere Härte Körperzustand Farbe Bindverhältnissen, Weisen des kristallens u. a. jede wechselnd mit den Stufen der Geschwindigkeit des bewegens der Urkörper, ununterbrochen wechselnd durch Einflüsse der übrigen Welt. Diese Manchfachheit überträgt sich auf die Verbindungen, aber weitaus vergrößert durch solche neue Gestalten die jeder Verbindung eigentümlich sind; verschieden von den Stoffen aus denen sie be-

stehen. Sauer gas wie Chlorgas verbinden sich mit allen übrigen, ausgenommen Fluor: aber jede Verbindung anders als ihre Stoffe. Stickgas und Wassergas sind minder vielseitig im verbinden; dagegen Wassergas besonders einflussreich als verbunden mit Sauer gas zu Wasser, welches auf allen Wegen wirkt zur Manchfachheit. Schwefel und Quecksilber sind vielseitig geeignet zum verbinden mit den meisten Stoffen, die Kole sehr wenig, aber wichtig in ihrer Verbindung mit zweifach Sauer gas zu Kolensäure ( $\text{CO}_2$ ) welche reichlich Verbindungen eingeht und vermittelt. So gibt es der bekannten Verbindungen zweier Stoffe mehrere hunderte. Diese einfachen Verbindungen aus zweien Stoffen sind weder Mittelwesen, noch Verdoppelung von deren gemeinsamen Eigenschaften, sondern ganz neue Gestaltungen. Zwei Gase können flüssig oder fest verbinden zu Wasser Ammoniak o. a. Gasige wie feste können verbinden zu flüssigem oder festem, zwei feste können verbinden zur Flüssigkeit u. s. w. alles in unerklärter Manchfachheit. Je nach ihrem Verhalten im doppelt verbinden werden sie wie früher erwähnt geteilt in Basen (die meisten Metall-Oxide Ammoniak u. a.) und Säuren (Schwefel- Salpeter- Salz- Kolen- Arsen- Fosfor- u. a. Säuren).

Im verbinden zeigen sich feste Bindverhältnisse oder Sättigung-Verhältnisse, die dem verbinden Grenzen setzen; innerhalb deren aber reiche Manchfachheit waltet. Es zeigt sich bei den Sauer gas-Salzen der Gehalt an Sauer gas maßgebend; so muss in schwefelsauren Salzen die Säure drei mal mehr als die Basis an Sauer gas enthalten; z. B. schwefels. Kali ( $\text{KO}, \text{SO}_3$ ) schwefels. Eisenoxidul ( $\text{FeO}, \text{SO}_3$ ). Es kommen aber Salze vor in denen die Basis mehr oder weniger als Sättigung hat, die dann saure oder basische Salze genannt werden: saures schwefels. Kali ( $\text{KO}, 2 \text{SO}_3$ ) worin die Säure zweifach drei mal Sauer gas enthält. So gibt es sowol zweifach saure wie halb saure Salze, vierfache wie selbst drittelsaure. Manche Basen haben die Eigenschaft  $\frac{1}{2}$  oder 1 Bindgewicht mehr Metall oder Sauer gas aufzunehmen als zulässig zum verbinden mit Säuren; welcher Überschuss dann beim verbinden ausgeschieden wird als reines Metall oder Sauer gas. Auch verbinden sich zwei Sauer gas-Verbindungen verschie-

dener Stufe desselben Stoffes mit einander, die entweder beides Basen oder Säuren sind, so dass Doppelt-Oxide oder Doppelsäuren entstehen. Wie die einfachen Verbindungen nach hundert, so zählen die mehrfachen Verbindungen nach tausenden und wenn dann hinzu gerechnet werden die tausendfach verschiedenen Kristallgestalten in denen beiderlei Verbindungen sich vorfinden, so wird die Manchfachheit der Gestalten unzählig.

Die einfachen Stoffe werden selten unverbunden gefunden, die einfachen Verbindungen viel mehr (Wasser Oxide u. a.) aber an meisten die mehrfachen Verbindungen. Die Menge und Bedeutung der verschiedenen Stoffe und Verbindungen als Bestandteile des Erdballes ist jedoch überaus verschieden; viele so gering oder unwesentlich dass ihr verschwinden ohne merklichen Einfluss bleiben würde. Die wesentlich oder zumcist gestaltenden der einfachen Stoffe sind folgende:

Die vier Gase

Kole Schwefel Fosfor

Silicium Calcium Natrium Kalium Aluminium Magnesium  
Eisen.

An Menge überwiegend ist jedenfalls Sauer gas; denn abgesehen von der Lufthülle, ist es  $\frac{8}{9}$  alles Wassers, durchschnittlich die Hälfte aller Oxide, fast zwei Drittel der Hauptsäuren: so dass Sauer gas mehr als die Hälfte der bekannten Erdrinde ausmachen wird. Die stufenweise Geltung ist aber sehr verschieden in den Gestalten der Erde; denn Kiesel und Thon die so überwiegend und reichlich sind in den Gesteinen, gelten wenig im Wesen der Pflanzen und Tiere; in denen dagegen Kole Fosfor und Schwefel überaus wichtig sind, die in den Gesteinen wenig bedeuten. Kalium ist sehr wichtig in Pflanzen, wenig in Tieren, noch minder zum Gestein bilden. Eisen ist von fast keiner Bedeutung für Pflanzen, wichtig für Tiere, aber viel in Gesteinen. Kiesel ( $\text{Si O}_2$ ) oder Kieselsäure findet sich farblos und durchsichtig kristallt als Bergkristall Amethyst und Quarz, sowol als Felsgestein wie auch zerkleinert als Sandkörner und diese vereint zu Sandstein; ferner

in Knollen als Feuerstein. Kiesel findet sich als Säure verbunden zu Silikaten mit den als Basen dienenden Oxüden der leichten Metalle: zu kiesels. Thon ( $\text{Al O}^{\frac{3}{2}}, \text{Si O}_2$ ) in 28 verschiedenen Gesteinen, kiesels. Kalk ( $\text{Ca O}, \text{Si O}_2$ ) in 37 verschiedenen Gesteinen, kiesels. Magnesia ( $\text{Mg O}, \text{Si O}_2$ ) in 28, kiesels. Natron oder Kali in vielen der vorgenannten Gesteine. Es zeigt sich darin die Menge und Manchfachheit des Kiesels; noch mehr aber die des Sauer gases (O) welches in allen jenen Verbindungen meist zweimal vorkommt und schon im Kiesel allein  $\frac{1}{15}$  des Gewichtes ist.

Die in der Erdrinde vorhandenen Stoffe und Verbindungen erschöpfen keineswegs die Manchfachheit der möglichen Gestalten; denn es sind nicht allein im Laufe der letzten Jarzehnde noch manche einfache Stoffe ermittelt worden die nicht frei vorhanden waren, sondern es sind auch durch Versuche einfache und mehrfache Verbindungen geschaffen, deren es sonst nicht gibt; auch Kristall-Gestalten die vorher nicht vorhanden waren. Es mangelt noch die Herstellung des Brom und Fluor in fester Gestalt; das Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) ist noch nicht gefunden, das Chlorgas nicht enträtselt u. s. w. So wird noch vieles die Manchfachheit mehreren; denn im zerlegen der höheren Verbindungen offenbaren sich so manche neue einfache Verbindungen, dass oft ein Körper der gleichartig erscheint in mehrere Verbindungen geschieden werden kann, die in gleicher Reihe liegen aus den selben Stoffen bestehen, aber durch stufenweisen Gehalt des einen, zumeist an Sauer gas, wesentlich verschieden gestaltet sind. Dem menschlichen forschen steht noch eine unermessliche Fülle des seienden zur Verfügung, um die Einfachheit zu verfolgen in der Manchfachheit.

Es kann ersichtlich nicht ermittelt werden in welchen Gewichtsmengen die einfachen Stoffe vorhanden sind in der Erdkugel; von der uns nur die äuserste dünne Rinde bekannt ist, kaum  $\frac{1}{10000}$  des Halbmessers. So weit uns bekannt müssen wir Sauer gas und Kieselmetall (Silicium) als die meist vorhandenen Stoffe bezeichnen; dann Kalkmetall (Calcium) Eisen Thon-Metall (Alumium) Magnium Natrium (Soda-Metall) Kalium (Pottasch-Me-

tall) u. a. bis hinunter zu einer Reihe von Metallen (Iridium Lithium Didum Erbin u. a.) die in ganz geringen Mengen vorhanden sind und deren Zal unablässig gemehrt wird ohne Belang. Die einfachen Stoffe sind weit verschieden in ihrem wirken, teils in Folge ihres beweglichen Wesens, teils ihrer Fähigkeit zum verbinden, teils auch ihrer Menge und Verbreitung. Sauer gas vereint in sich alle Vorzüge welche einem Stoffe erhöhte Wichtigkeit geben: in solcher Menge vorhanden dass es obgleich in fast allen Gestalten gebunden, auch noch als ansehnlicher Vorrat ungebunden vorhanden ist; so weit verbreitet dass es allgegenwärtig genannt werden darf. Es befindet sich in der Lufthülle in jedem Wasser und jedem Teile der bekannten Erdrinde; fähig zum verbinden mit allen Stoffen, ausser Fluor; als Gas beweglich im höchsten Mase und als Hauptstoff des Wassers überdies allen Verbindungen geboten, in fast allen Basen Säuren Salzen wirksam zum lösen und binden. Die andren Gase teilen einige dieser Eigenschaften, aber nicht alle: Wassergas und Chlorgas binden vielfach, sind aber nicht in Überschuss vorhanden; ersteres fast gänzlich in Wasser gebunden, letzteres zumeist mit Natrium, und beide selten befreiet daraus; Stickgas ist in Überschuss vorhanden, aber nur geeignet zu wenigen, allerdings wichtigen Verbindungen, aber in sehr vielen so lose gebunden dass es leicht daraus sich löst. Die flüssigen Stoffe Brom und Quecksilber sind durch Verbindungen gefesselt und in sehr geringen Mengen vorhanden, so dass ihre Beweglichkeit wenig bewirkt. Die festen Stoffe dagegen liegen als unfähige Gestalten an ihrer Stelle bis jene beweglichen Gase sich mit ihnen verbinden und sie in Wasser lösen; welches sie dann als Basen Säuren Salzen mit sich nimmt und entweder behält oder irgendwo entlassen muss, sei es durch verdunsten als Rückstand oder sie abgebend an Verbindungen. In dieser Beziehung herrscht der wesentliche Unterschied zwischen leicht beweglichen oder bewegenden und schwer beweglichen oder bewegten Gestalten: erstere als Gase und Flüssigkeiten anregend störend und fortschaffend, letztere als feste Stoffe oder Verbindungen angeregt gestört und fortgetragen. Diese unterschiedlichen Eigenschaften sind aber keine feststehende

unveränderliche; denn die leicht beweglichen können festgelegt werden in weit verschiedenen Verhältnissen. Das flüssige Wasser verliert mit der Wärme seine Beweglichkeit, wird felshart und festliegend, oder wird festgelegt in Kristallungen. Die Gase werden fest wenn verbunden mit festen Stoffen; zumal das allwaltende Sauer gas welches gänzlich seine Beweglichkeit verliert durch verbinden zu Kiesel- u. a. Gesteinen, oder zu schwer löslichen Oxüden. Umgekehrt werden die festen zerstreut liegenden Stoffe tropfbar oder gasig beweglich sobald mit Gasen verbunden und in Wasser aufgenommen; werden dann aus der Zerstreuung zusammen geführt, um entweder beweglich zu bleiben in Meren u. a. oder irgendwo in ganzen Lägern oder einzelnen Kristallen Knollen Adern Gängen o. a. abgesetzt zu werden.

Sämmtliche Gestalten der Erde befinden sich unausgesetzt in Bewegung; nicht allein im erzittern ihrer Urkörper welche in jeder einzelnen Gestalt um einen gemeinsamen Schwerpunkt sich bewegen und zusammen halten, sondern auch in Folge wechselder Beschleunigung ihres bewegens (erwärmens) welche die gegenseitigen Entfernungen mindert oder mehrt, also die Gesamtgestalt verengt oder erweitert. Demgemäs ändert sich für jede Einzelgestalt ihre Wechselbeziehung zu andren; denn wenn sie sich erweitert muss sie andre verdrängen; oder wenn sie sich zusammenzieht also einen Raum verlässt drängen die benachbarten in diesen hierin. Dadurch gelangt namentlich das allgegenwärtige Sauer gas in Berührung mit allen Gestalten, verbindet sich mit ihnen entweder an den äuseren Grenzen, oder durchdringt sie. Da nun die Lufthülle, deren Bestandteil sie ist, auch Wasserdunst und Kolensäure enthält, so werden in manchen Fällen sofort Verbindungen geschlossen verschiedener Art: einfache Oxüde oder Säuren oder Salze aus kolensauren Verbindungen u. a. je nach Zeit und Ort. Da die einfachen Stoffe aber sehr verschieden sind in ihrer Neigung zum verbinden, so geschieht jenes leicht oder schwer; in solcher Abstufung dass z. B. die leichten Metalle Kalium Natrium Calcium u. a. längst sich sämmtlich verbunden haben mit Sauer gas Chlorgas Kolensäure o. a. wogegen Platina Gold Silber Kupfer Eisen u. a. noch in Mengen unver-

bunden vorhanden sind, obgleich überschüssig Sauer gas vorhanden ist und sie umgibt. Diese Neigung zum verbinden bewirkt dass jede einfache Verbindung nur so lange sich hält bis ein dritter Stoff sich nähert, zu dem einer der beiden mehr geneigt ist; dieser löst sich vom andren und verbindet sich mit dem neuen Ankömmling: statt des dritten der eindringt wird dann 1 oder 2 entbunden und kann sich frei geworden mit einem vierten wieder verbinden den er trifft. Das Schicksal der einfachen Verbindungen hängt also zunächst davon ab ob sie beweglich sind oder unbeweglich, gasig oder flüssig, löslich in Wasser oder fest und unlöslich. Je nachdem verflüchtigen oder verflüssigen sie, geraten in ihre kleinsten Gestalten zerteilt nach andren Stellen, in Wasser aufgenommen irgend wohin getragen, oder verbleiben an der Stätte des entstehens liegen. Danach wird ihre folgende Gestaltung und Weltstellung wesentlich verschieden; je nach den Stoffen oder Verbindungen auf welche sie treffen im wandern oder welche zu ihnen kommen wo sie fest liegen. Denn die durch die ganze Erdrinde zerstreut liegenden festen Stoffe schliessen mit dem allenthalben vorhandenen Sauer gas ganz verschiedene Verbindungen, Basen oder Säuren; löslich in Wasser und durch dieses einander zugeführt. Treffen sich zwei verschiedene so verbinden sie sich zu Salzen; die wiederum sehr verschieden sind von andren, auch in der Haltbarkeit. So kann eine Säure in Wasser gelöst zur fest liegenden Basis gebracht werden oder umgekehrt und fest werden; beide können sich auch treffen in wässriger Beschaffenheit und flüssig bleiben; auch zwei Säuren oder zwei Basen zusammen kommen und fortfließen; wodurch fast jedesmal an andren Stellen ein Wechsel der Verbindungen und Gestaltungen bewirkt wird. Die örtlich vorhandene Basis oder Säure verbindet sich zu Salzen nur so lange bis sie gesättigt ist; was übrig bleibt von einem oder andren behält seine Stelle oder zieht weiter. Sie kann wenn neben der geschlossenen Salzverbindung liegen geblieben, mit einer andren zugeführten Verbindung zu einem wesentlich verschiedenen Salze sich gestalten, oder wenn fortgeschleppt durch Wasser, an andrer Stelle eine oder mehrere neue Verbindungen eingehen.

In diesen Vorgängen liegen die Ursachen unaufhörlichen umgestaltens; denn jede schwächere Verbindung wird zerstört sobald eine stärkere sie berührt; auch diese kann wiederum durch stärkere zerrissen werden und so entstehen nicht nur unablässig neue Verbindungen, sondern auch andre Gestalten, gasig flüssig oder fest. So wechseln die Lösungen und Kristalle ihr Wesen; einfache Stoffe verbinden sich oder werden ausgeschieden, einfache Verbindungen bilden sich und lösen sich wieder; es bilden sich Kristalle und werden wiederum aufgelöst; es lagern sich ausgeschiedene Stoffe und Verbindungen fest bis sie durch andre aufgestört und fortgetrieben oder mitgeschleppt werden. Flüchtigtes wird flüssig, flüssiges wird fest, festes wird wieder flüssig oder gasig; einfache Stoffe werden einfache Verbindungen, diese werden mehrfache; welche zerrüttet durch andre wieder zu andren einfachen Verbindungen werden, die sich entbinden zu einfachen Stoffen. Alles in Bewegung ohne aufhören. Durchgehends jedoch sind Gestalten um so leichter zerfallend je mehr Verbindungen darin vereint sind; denn da diese verschieden sind an Haltbarkeit, so hängt die ganze Gestalt ab von der lockersten Verbindung und muss zerfallen wenn diese ausscheidet.

Im gegenwärtigen Zustande der Erde ist Wasser der Hauptvermittler des unaufhörlichen umgestaltens. Sauer gas allein hat sich so allgemein fest verbunden mit Metallen dass von letzteren wenig unverbunden übrig geblieben ist. Das flüchtige Gas ist darin schwerfällig geworden. Nur mit Wassergas verbunden dringt es als Dunst oder Wasser zu allen Stoffen, kann in Berührung mit Metallen sich trennen von H, um mit dem Metall sich zu verbinden; worauf das frei gewordene Wassergas mit andrem Sauer gas der Lufthülle wieder zu Wasser werden kann oder mit Chlogas zu Chlorwassergas (Salzsäure) mit Stickgas zu Ammoniak. Wasser zersetzt sich und bildet sich wieder, verdunstet und verdichtet sich wieder, gefriert und schmilzt wieder; so dass es getroffen wird im Erdinnern, auf der Oberfläche und in der Luft, als Dunst Tropfen Fäden Ströme Mere Reif Schnee Eis; von der Oberfläche in der Erde sinkend und als Quelle örtlich hervor brechend, oder von der Erde als Dunst in die Luft

sich erhebend und wieder herab fallend als Nebel Regen Reif Schnee oder Hagel. Wasser ist der allgegenwärtige Vermittler der Verbindungen; so sehr dass die Oxide nur damit sich bilden, dass auch die Säuren nur durch Wasser ihre flüssige Gestalt erhalten in welcher sie wirksam werden, dass die meisten Kristalle nur durch Wassergehalt gebildet werden und durch Wasser wieder zerrüttet.

Die Einzelgestalten der Erdrinde befinden sich unausgesetzt im umgestalten, jede meist aber in solch geringem Mase dass es unsern Sinnen erst dann fassbar wird wenn die Änderungen während längerer Zeit anhaltend sich auffällig merkbar machen. Durch erforschen der Ursach-Verhältnisse ist jedoch die Erkenntnis dahin gelangt, die Geseze des änderns und umgestaltens zu erkennen; dieses anzuwenden um ihr wirken zu verfolgen im grosen und kleinen bis weit über die Grenzen der Sinnesfähigkeit hinaus. In Folge dessen dürfen Schlussfolgerungen gezogen werden über Zustände deren Einzelheiten nicht sinnlich unterschieden werden können; denn jene fusen auf sinnlich erkannte Vorgänge, in deren Gleichartigkeit wir Geseze erkennen und eine Stufenfolge innerhalb der Grenzen unsrer Sinne; die wir dann unbedenklich fortsetzen dürfen über diese Grenzen hinaus, mit der Zuversicht dass die Geseze auch dort wirken und gelten.

Zur unzählten Manchfachheit der Erdgestalten wirken sichtbar und unsichtbar folgende Ursachen mehr oder weniger auffällig:

Verschiedenheit der 64 einfachen Stoffe, weit abgestuft in Bedeutung und wandelbar mit deren Körperzuständen;

unzählig abgestufte Geschwindigkeit des bewegens der Körper und demgemäses ändern ihrer Erscheinung und Wirkung auf andre Gestalten;

hundertfache Verschiedenheit der einfachen Verbindungen zweier Stoffe zu Basen Säuren u. a.;

mehrhundertfache Verschiedenheit der mehrfachen Verbindungen;

tausendfache Verschiedenheit der Kristall-Gestalten in Basen Säuren Salzen Chloriden Sulfiden u. a.;

viel tausendfache Verschiedenheiten der aus mehreren Kristallen zusammen gesetzten Gesteine Erden u. a.

Die meisten einfachen Stoffe wie auch Verbindungen nehmen alle vier Arten des Körperzustandes an, oder mehrere derselben sind unter den vorkommenden Zuständen abwechselnd gasig dampf-ig tropfbar oder fest, je nach einwirken der übrigen Welt. Viele kristallen in mehreren unterschiedlichen Gestalten je nach dem Wasser-gehalte, erstarren gestört oder ungestört in kurzer oder langer Zeit, oder nach dem ungleichen erwärmen abkühlen u. s. w. Die Gesteine endlich haben nicht allein alle vorgenannten Ver-schiedenheiten in sich, sondern auch noch die unzähligen Mengungen der Oxide Säuren und Salze aus denen ihre Gemengtheile be- stehen; so verschieden dass einzele Gesteine (Granit u. a.) 12 und mehr einfache Stoffe enthalten in unzähligen Abstufungen ihres Gemenges. Die Stufenreihe von einfachen Stoffen zu einfachen und mehrfachen Verbindungen, weiter zu Kristallen und Gesteinen ist aber keineswegs zum Ende gediehen, sondern es gibt noch alle Stufen neben einander; denn das umwandeln der Gestalten führt sie nicht allein die Stufenreihe hinan sondern auch wiederum hinab; so dass jede der Gestalten aus denen die Erde besteht zur Zeit in einer oder andren Weise in der Stufenreihe sich be- findet, vorwärts oder rückwärts, im fortbilden oder rückbilden, zunehmend oder abnehmend an Menge der Urkörper die um ihren Schwerpunkt schwingen; unablässig im verändern wie die Wech- selbeziehung mit der übrigen Welt solches bewirkt.

In den unzähligen Einzelvorgängen des allenthalben geschehen- den bindens und entbindens, entstehens von Kristallen und Ge- steinen so wie zerfallens derselben, lässt sich aber erkennen dass nicht unangesezt die Vor- und Rück-Bewegungen sich ausgleichen, sondern der Bestand im ganzen sich ändert, indem die Bewegung vorwärts oder aufwärts unangesezt allmählig das Übergewicht erlangt, die höheren Stufen zunehmen. Die leichten Metalle Kalium Natrium Calcium Magnesium Silicium sind sämtlich so fest verbunden mit Sauergas Chlorgas u. a. dass sie höchst selten in den niedren Zustand als einfache Stoffe zurückkehren. Ebenso Schwefel Fosfor u. a. Eisen Blei Kupfer und die meisten Metalle

sind zumeist als Oxide Basen Säuren Salze vorhanden, die unter sich wechseln aber weniger zur Stufe der einfachen Stoffe zurück kehren als aus einfachen Stoffen solche Verbindungen werden. Auch die Verbindungen welche die Gase zu zweien geschlossen haben, halten fest, sowol in diesem Körperstande wie auch mit andren zu Salzen verbunden. Salpetersäure Wasser Salzsäure Amoniak halten ihre Verbindung und wenn diese auch zerfällt, geschieht es in der Regel nur um in andre höhere Verbindungen über zu gehen. Selbst wenn die Gase sich trennen wird dieses reichlich ausgeglichen durch neues verbinden: jedes Gewitter schafft Amoniak und Salpetersäure neu, durch Flächenanziehung bildet sich Wasser aus den beiden Gasen an vielen Stellen, neue Salzsäure bildet sich in Feuerbergen; wogegen die Verluste durch lösen solcher Verbindungen sehr gering sind. Es kennzeichnet sich hierin das walten des Weltgesezes IX der beschleunigten Fortbildung.

## Geschichte der Erde.

Diese Beobachtung dass im unaufhörlichen umwandeln der Gestalten nicht ein endloser Kreislauf sich kennzeichnet sondern allmähiges und zunehmendes fortbilden vom einfachen Stoffe zu einfachen Verbindungen, zu Lösungen, mehrfachen Verbindungen, Kristallungen und Gesteinen, führt zur Schlussfolgerung dass die gegenwärtigen Gestalten das Ergebnis dieses unablässigen fortbildens sein müssen, dass im endlosen aufwärts und abwärts umgestalten mit daraus hervorgehenden Überschüssen, die jezigen Zustände bereitet wurden auch in den jezigen Gestalten, noch die einzelnen Stufen liegen müssen, die aus den anfänglichen Zuständen und Gestalten zur jezigen Manchfachheit führten. Es ist die selbe Weise des folgerns welche angewendet wird bezüglich des stofflichen anwachsens der Erde aus den unablässig sich anschliessen-

Weltkörperchen: die jezigen Vorgänge, deren wiederholtsein für Jartausende verbürgt ist durch Kunden und Nachweise, werden in Gedanken zurück verfolgt in ferne Urzeit bis zum Augenblicke als die ersten Weltkörperchen zum werdenden Erdball zusammen schlossen und sich fortbewegten um den gemeinsamen Schwerpunkt. Ebensø ist aus den jezigen Umgestaltungen zurück zu schliessen auf Urzustände, in denen die Vorbedingungen mancher der jezigen Vorgänge mangelten; dann weiter zurück als die meisten der jezigen Umgestaltungen sehr langsam oder anders geschahen und endlich zur Urzeit als nur Umgestaltungen der einfachsten Art möglich sein konnten.

Es war schon den Denkern des Alterthums klar dass die Gestalten unaufhörlich wechselnd durch binden und entbinden nicht einen endlosen Kreislauf vollziehen, sondern im ganzen sich ändern; welches sie jedoch auffassten als messbaren Lebensgang der Welt, der innerhalb einer Zeitlänge (Weltalter) sich vollziehe: in der ersten Hälfte wachsend und fortbildend zur Lebenshöhe, dann abnehmend zum Tode, zum Weltuntergange; dem darauf die Verjüngung und Neugestaltung der selben Weltstoffe in einem neuen Weltalter folge. Zum Vergleiche diente ihnen der Lebensgang des Menschen, vom Kinde aufblühend zur Lebenshöhe, dann abblühend zum Tode; ferner das Jahresleben der Sonne, des göttlichen Sonnenherrn, der allem Leben gebe und doch selbst im Frühjahr schwach wie ein Kind erwachsen müsse zur Sonnenkraft als Mann, dann im Herbst allmählig abnehme zur Winterschwäche, zum Greisenalter; darauf sterbe und neu geboren werde. Es kam noch hinzu dass das eigene Wesen der Denker, die erst auf der Lebenshöhe tiefere Einsicht und weitere Erkenntniss gewannen, die Übel der Welt in gröserem Mase erkannten als in der leichtlebigen Jugend und dagegen die Freuden und leichteren Genüsse geringer schätzen lernten. Die beidseitig veränderte Abwägung der Leiden und Freuden, verbunden mit der Unbehaglichkeit der zunehmenden Alterschwäche, verbunden mit bösen Erfahrungen des Lebens, erregte den Gedanken der zunehmenden Verschlechterung der Welt, die zum Untergange führe. Dem eigenen Wesen ist auch zuzuschreiben dass alle Denker

deren Vorstellungen aufbewahrt sind, glaubten ihre Gegenwart liege in der abnehmenden Hälfte des Weltalters, weil sie ihre eigenen Lebenszustände übertrugen auf die Welt; aber ihr dagegen auch die Erneuerung und Verjüngung gaben, welche sie in den einander folgenden Menschengeschlechtern beobachteten und im Leben des Sonnenherrn zu erkennen glaubten, der alljährlich neu geboren, als Kind und Jüngling das lieblichste Verehrungswesen war. Auch über das eigene Leben der Denker hinaus, leitete zum gleichen Urteile das Leben der einzelnen Völker: man sah sie auftauchen aus dunkler Vorzeit, aufblühen zur Stärke herrschender Grossmächte und dann zurück sinken durch unterjochen und zum voraussichtlichen Untergange. Grösse Macht Reichthum Bildung sicherten nicht wider Unterjochung und Verarmung: alles blühet auf und verging. Ebenso ergehe es der Welt, so lehrten die Denker; aber die Weltalter seien sich nicht gefolgt als gleichartiges erneuern sondern stufenweis sich verschlechternd vom goldenen Zeitalter zum silbernen, zum erzenen und endlich zum harten eisernen ihrer Gegenwart. Diese Richtung des Urtheiles ist auch in der Folgezeit geblieben; zur Zeit Jesu, wie nachher und das ganze Mittelalter hindurch dachte man an das bevorstehende Weltende. Wie Jeschuah seinen Jüngern verhiess dass etliche noch die Welterneuerung erleben sollten, so gab es auch in der Folgezeit unter Christen Juden und Heiden solche gläubige in Menge die den nahen Weltuntergang verkündeten. Im Mittelalter wuchs zu Zeiten die selbe Überzeugung so mächtig heran dass sie als Denkseuche ganze Bevölkerungen durchwütete, die auf den Untergang und das Weltgericht sich vorbereiteten. Es lag immer der Gedanke zum Grunde, dass die Menschheit sich so sehr verschlechtert habe, auch die Erde so viel unfruchtbarer geworden sei u. s. w. dass augenscheinlich alles absterbe und dem Untergange entgegen gehe.

Diese drückende Vorstellung, welche allerdings im Altertume unter den lebenslustigen Völkern am Mittelmeere wenig Einfluss gewinnen konnte, wirkte um so nachtheiliger unter den zum Christentume bekehrten Mittel-Europäern; deren Leben auf kaltem feuchten waldreichem Lande in rückständigen rohen Verhält-

nissen um so mehr geneigt machte zu trüben Gedanken; die ohnehin in der Religion und deren Lehren über Erbsünde Verdammnis u. a. reiche Nahrung fanden. Erst die Wiederbelebung durch Kenntnis der Schriften des Altertumes brachte Licht und Wärme, welche allmählig die Trübheit verdrängten. Das aufkeimende selbstdenken und forschen brachte die Einsicht immer weiter auf den Banen der Erkenntnis, allmählig hinaus über die Grenzen des Altertumes und dessen dürftigen Lehren der Naturkunde, aus denen die Religionen sich gebildet haben.

Es entstand aber dann die Vorstellung, dass wenn die Welt, beziehentlich die Erde nicht untergehe und sich verjünge, sie folglich unverändert fortbestehen werde in alle Ewigkeit. Aber auch dieses ist wie gezeigt unhaltbar; denn die Erde wächst unanfhörlich, vergrößert sich durch neu anschliessende Stoffe und ist so gewachsen vom kleinsten Anfange. Die Gestalten der Erde ändern sich auch nicht im einfachen Kreislaufe sondern vervollkommen sich; also ist auch hierin ein Anfang anzunehmen. Dann kommt aber vor allen Dingen noch hinzu dass die Erde unangesezt Sonnenschein empfängt, dass die Sonne ihr erzittern der Urkörper und Urgestalten nach allen Seiten in den Welt-raum verbreitet und diese Wellenlut auch die Erde trifft im Verhältnisse ihres Querschnittes, welche durch umdrehen ihre ganze Oberfläche zukehrt. Dieses bewegen der Sonne in ihren Teilchen wird uns sinnlich verschieden erkennbar als leuchten wärmen u. a. ist aber in Wirklichkeit nur eine Fülle unablässigen wellens oder erzitterns in zallos verschiedenen Geschwindigkeiten. Es ist gemessen worden dass dieses bewegen durchgehends zur Hälfte von der Lufthülle aufgenommen wird, die andre Hälfte auf dem Erd-balle direkt wirksam wird; wo sie zu  $\frac{3}{4}$  ungefär auf Wasser-flächen trifft, zu  $\frac{1}{4}$  auf Landflächen, daduroh deren Bestandteile verschieden bewegt. Dieser Einfluss der Sonne auf die Erde ist so beträglic dass fast alle höheren Gestaltungen der Erde darauf zu-führen sind. Da aber anzunehmen dass diese Einwirkung die Erde von Anfang her getroffen und verändert habe: so sind alle Erdgestalten von Belang zu betrachten als Schöpfungen der Sonne.

Der Verlauf der Geschichte der Erde wäre demnach dahin zu fassen :

- a) die Erde hat aus kleinsten Anfängen sich fortgebildet durch zunehmendes anschliessen von Weltkörperchen und Weltgasen, daraus einen Ball gebildet von wachsendem Halbmesser und eine Lufthülle von zunehmender Höhe und Dichte ;
- b) sie hat in dem Verlaufe ihre Weltstellung zu andren Sternen ändern müssen nach Masgabe ihres zunehmenden Gewichtes: also ihre Kraft zum anziehen, ihre Entfernung von andren, ihre Geschwindigkeit des umkreisens und umdrehens ;
- c) ihre Bestandteile haben im drängen nach dem gemeinsamen Schwerpunkte gegenseitig ihr inneres bewegen beschleunigt, sich erwärmt u. a. und demgemäs sich verändert in ihrem Wesen ;
- d) diese Änderungen haben sich nicht beschränkt auf einen abgeschlossenen Kreis, sondern diesen erweitern müssen in dem Mase wie ihr inneres bewegen sich beschleunigte und damit die Weisen des änderns manchfacher wurden ;
- e) zu diesen im Sonderleben der Erde begründeten Ursachen und Wirkungen gesellte sich der viel mächtigere Einfluss der Sonne ; der ebenfalls allmälilig zunehmen musste mit dem nicht zu bezweifelnden wachsen jenes Balles und seiner Hülle durch unausgesetztes anschliessen angezogener Weltkörperchen ;
- f) hinzu zu rechnen wäre noch der Einfluss aller andren Sterne ; der aber vergleichsweise gering ist, bei den näheren Planeten und Monden in Folge ihrer Kleinheit, bei den fernen Sonnen wegen der grosen Abstände ;
- g) diese Einflüsse haben bewirkt dass die Stoffe und Verbindungen der Erde sich fortbildeten zu wachsender Manchfachheit und höheren Stufen.

Alle Verhältnisse und Ursachen der Erdbildung lassen sich

zurück führen auf die Ureigenschaft des allgemeinen anziehens nach Weltgesetz I; denn nicht allein dass die Rohgestalten dadurch sich bildeten, sondern deren drängen erwärmen u. a. war auch die Folge davon und die dadurch erregte Beschleunigung des inneren bewegens, welche jegliches umgestalten bewirkte. Nicht allein auf und im Erdballe und in seiner Hülle wirkte allgemeines anziehen ursächlich in dieser Weise bis zum vollständigen herstellen aller jetzt vorhandenen Gestalten; sondern auch das Sonnenwirken, welches am meisten dazu that, ist ebenso zu erkennen als Folge des allgemeinen anziehens in jenem Balle; der rascher sich vergrößerte als die Erde und sein dadurch beschleunigtes bewegen in den Weltraum ausstralend, der Erde davon ausreichend mittheilte, um ihre Fortbildung wesentlich zu beschleunigen.

Wollte man die Erdbildung in Gedanken zurückführen wie die gegenwärtige Wissenschaft die Gestalten zu ihren einfachsten Stufen leitet: so würde die Geschichte beginnen müssen mit den Urkörpern der einfachen Stoffe, deren erste Gestaltung das Anfangsstück des Erdballes bildete. Wenn es auch nicht ratsam erscheint Gedankenspiele zu treiben, so lässt sich doch in bekannten Erscheinungen einiger Anhalt finden zum beurteilen einzelner Stufen des Vorlebens der Erde und daraus manches erklären was im jetzigen Zustande auffällig erscheint. Aus dem Weltraume ist uns bekannt dass dort kleine Gestalten ziehen, die in unsre Luftgeratend diese glühend durchheilen während sie Stoffe und Verbindungen darin zurücklassen, theils auch übermächtig angezogen glühend herabfallen und fortan ganz der Erde angehören. Es zeigt sich dass solche meilenweit von einander schweben einzel oder rudelweis als Komet zusammen gehalten vom gemeinsamen Schwerpunkte. Es ist nicht anzunehmen dass solches allein in der Nähe der Erde geschehe; denn Kometenbanen lassen sich berechnen weit hinaus über den fernsten Planeten Neptun und daraus lässt sich folgern dass auch die einzelnen Weltkörperchen im ganzen Sonnenreiche umher schweben; allem Anscheine nach in solcher Menge dass ihre Gesammtheit weitaus alle gröseren Gestalten übertreffen kann. Als nächst höhere Stufe der Ge-

staltung lassen sich die festen Bälle der kleineren Planeten und Monde erkennen; deren kleinster nicht mehr als 10 Meilen (etwa 80 Kilometer) Durchmesser hat, der grösste 10009 Meilen; während das grösste der als gefallen bekannten Weltkörperchen nur 3 Meter Durchmesser hielt.

Als höchste bekannte Stufe erscheinen die Sonnen, selbstleuchtende Sterne, Hauptgestalten gesonderter Reiche, deren andre (Planeten Monde Kometen Weltkörperchen) um den Schwerpunkt aller sich winden und dessem anziehen folgen müssen im eilen durch den Weltraum. Es ist das allwaltende gegenseitige anziehen der Urkörper welches die Stufenfolge der Bälle und Weltkörperchen bewirkt hat vom kleinsten zum grössten; weit abgestuft an Gewicht und Fortbildung der Einzelgestalten; aber alle so weit zu erkennen in gleicher Richtung sich forthilden als eine Reihenfolge deren tiefste und höchste Stufe unbekannt sind.

Die Erde nimmt in dieser Stufenfolge eine Mittelstellung ein, hoch über den kleinen Bällen, fast gleich mit Venus, aber tief unter den grossen Bällen, den äusseren Planeten und der Sonne. Als anfängliche Ballung wäre eines der zallosen Weltkörperchen zu denken, welches im Sonnenreiche schwebend andre übermächtig anzog die ihm näherten und es dadurch allmähig zum Balle ward; der wachsend im Verhältnisse zum zunehmenden Gewichte den Bereich seines anziehens erweiterte und seine Übermacht erhöhte (Weltgesez IV) so dass er um so mehr und um so schwerere Gestalten anziehen konnte, um so rascher zunahm in gleicher Zeit. In der Nähe dieses Balles bildete sich ein anderer, aber langsamer; so dass der rascher zunehmende Erdball ihn übermächtig anziehen konnte, ihn zwang zum begleiten als Mond. Jeder dieser beiden Bälle vergrösert sich auch jezt und ferner durch die in seinen Sonderbereich gelangenden Gestalten; ebenso wie die übrigen Monde und Planeten, auch die Sonne und selbst jedes Weltkörperchen. Das Sonderreich der Sonne reicht 2 billionen Meilen weit bis an die Grenze des nächsten Reiches einer Sonne (a Centauri); darin hat jeder Planet seinen kleinen Bereich in dem er mächtiger anzieht als die Sonne; jeder Mond wiederum seinen Machtbereich in dem seines Planeten, wo er stärker anzieht als

sein Planet und die Sonne. Auch jedes Weltkörperchen, noch so klein, hat seinen Bereich und selbst jeder Urkörper und jede Urgestalt hat einen Bereich wo andre Gestalten, wäre es auch die Sonne, nicht so mächtig anziehen, wie sie. Für jeden ist sein Reich abgemessen nach seinem Gewichte: für die Sonne nach billionen Meilen Halbmesser bis zu den Urkörpern hinab in billiontel Mm.

So hatte auch jedes Weltkörperchen frei schwebend im Welt- raume seine Lufthülle, brachte sie anschliessend dem Erdballe zu, der ebense nach Masgabe seines Gewichtes seinen Luftvorrat ergänzte, seine Hülle erhöhte, die durch eigenen Druck dichter ward. Der zunehmende Ball konnte aber nicht im jezigen Mase von der Sonne Bewegung (Kraft) empfangen; denn auch die Sonne war im wachsen, allerdings rascher als der Erdball, aber um so weiter rückständig gegen jezt je mehr die Zeit zurück liegt von der Gegenwart. Gegenwärtig ist die Sonne nahezu 360 000 mal schwerer als die Erde; doch wird dieser Unterschied in Gedanken zunehmend geringer je mehr man zurück rechnet in die Vorzeit nach dem Verhältnisse des Zins auf Zins; selbst wenn man den Anfang des Sonnenballes nicht weiter zurück versetzte als den des Erdballes. Nimmt man für beide nur eine billion Jare als Lebensalter, so können in dieser Zeit zwei gleiche kleine Körper um 360 000 mal verschieden gros werden wenn nur die eine jährlich um  $\frac{1}{75\ 000\ 000\ 000}$  mehr zunimmt als die andre. Dieser unfassbar geringe Unterschied verringert sich noch viel mehr wenn für die Erde mehr als eine billion Jare angenommen wird, und weil jedenfalls der Sonne ein viel früherer Anfang gegeben werden muss als den Planeten, indem sie sonst vor hunderten million Jaren wahrscheinlich nicht mehr als 100 000 mal schwerer gewesen als der jezige Erdball; was nicht einmal stimmt zu den Zeitlängen welche dem bilden mancher der obersten Erdschichten zugeschrieben werden. Jedenfalls aber war der Sonnenball vor millionen Jaren viel kleiner, wie ebenfalls der Erdball, und danach musste beider bewegen und leben um so rückständiger sein. Der Sonnenball ist gegenwärtig nahezu 1000 mal schwerer als der gröste Planet Jupiter und muss also zwischen diesen beiden Gewichten von 360

und 360 000 Erdbällen die Grenze liegen auf welcher solche Bälle merkbar selbst leuchtend werden. Diese Grenze kann Jupiter noch nicht oder nicht erheblich erreicht haben, da bis jezt sein Licht sich nur kennzeichnete als zumeist erborgtes, als zurück stralendes Sonnenlicht gleich dem der andren Planeten; woneben geringe Anzeichen des selbstleuchtens sich andeuten. Es hat jedenfalls eine Zeit gegeben als der Sonnenball noch nicht die Gröse Schwere und Verdichtung hatte um selbstleuchtend zu werden d. h. seine Urkörper allgemein an der Oberfläche so heftig wellen zu machen dass sie wie jezt bis zu 1300 billionen Wellen in der Secunde erzittern, die den menschlichen Sinnen leuchtend u. a. erscheinen.

Es gab also eine Zeit in welcher die Sonne, nach menschlicher Sprachweise, noch nicht leuchtete, weil sie nicht so weit fortgebildet war, um das mindeste Lichtmas von 400 billionen Wellungen zu haben. Es ist aber dabei zweierlei zu unterscheiden: das Mas des bewegens der Urkörper, gleichmäsigg messbar nach Wellenzal in fester Zeit, und die Wirkung dieses mitgetheilten erzittern auf andre Gegenstände. Es kann keinem Zweifel unterliegen dass der Sonnenschein, selbst wenn er nach allen Seiten mit gleicher Wellung ausströmt, auf jedem getroffenen Sternballe oder andrem Gegenstande weit verschieden wirken muss. Lässt sich dieses doch schon auf der Erde in weiten Abstufungen erkennen; in wagrechter Richtung je nach der Entfernung vom Gleicher, in senkrechter je nach der Höhe über Mer. Die rasche Abnahme der Wärme und des Lichtes in den obren Luftschichten lässt erkennen dass beide und die andren sinnlichen Wirkungen des Sonnenscheines wesentlich bedingt werden durch die Dichte der Lufthülle; dass die Sonne weder Licht noch Wärme o. a. sendet, sondern nur ihr bewegen in zallos verschiedenen Wellengrößen ausbreitet, 42 000 d. M. die Sekunde; deren Einfluss aber allerorts ledigglich bedingt wird durch die Eigenheit der Gestalten welche davon betroffen werden. Für den wachsenden Erdball war also zweierlei masgebend: im wirken der Sonne die Stufe bis zu welcher diese jezeitig gewachsen war; als wirken der Erde die Dichte der Lufthülle durch welche der Sonnenschein

auf die Erdoberfläche gelangte. Erde und Sonne wuchsen mit einander in verschiedenem Mase und mit zunehmendem Unterschiede des Gewichtes, wodurch beide das wellen ihrer Urkörper beschleunigten; die Sonne aber rascher wachsend ihr bewegen übermächtig ausstralte in den Raum und dadurch die rückständigen abhängigen Gestalten, also auch die Erde beeinflusste zum fortbilden.

Diese Erklärung weicht wesentlich ab von der seit Kant und Laplace herrschenden Deutung des verdichtens der Sterne aus uranfänglichen Weltgasen; in der Weise dass der Gasball unsers Sonnenreiches sich abgesondert habe von allen andren, durch umdrehen sich linsenförmig gestaltet habe, diese Gestalt im Laufe unmessbarer Zeit in Ringe sich teilte, welche um die im Mittelpunkte sich verdichtende Sonne sich dreheten. Dass dann allmählig in jedem Ringe die Bestandtheile sich zusammen ballten zu Planeten Monden Kometen; rasch genug um die festen Bälle durch verdichten glühend zu machen. In diesem Zustande sei nur die Sonne bisher verblieben vermöge ihrer Gröse; wogegen die Folgesterne sich abkühlten um so rascher je kleiner; aber alle schon verdunkelt durch aufhören des glühens der Oberfläche und nur die gröseren noch glühend im innern, wie z. B. der glühend flüssige Erdkern noch häufig durch Feuerberge und Erdbeben es betätige. Diese herrschende Deutung stützt sich eben so wol wie die vorliegende auf das Urgesetz des allgemeinen anziehens und auf die Beobachtung dass die Bestandteile der Bälle indem sie sich zunehmend drängten um ihre Schwerpunkte demgemäs sich erwärmen mussten: beides unzweifelhaft. Diese Wärmemenge lässt sich wenn auch nicht berechnen so doch schätzen als ausreichend um den Erdball glühend zu machen, wenn in dazu geeigneter Weise rasch verwendet und wenn beginnend von den uns bekannten jezigen Wärmeständen der bezüglichen Gegenstände. Diese beiden Bedingungen treffen aber nicht zu; erstens weil die dunklen Bälle aus Gas Staub Weltkörperchen im Laufe von billionen Jaren sehr langsam gebildet, ihr erwärmen ganz allmählig erhöhten und ausstralten, so dass es nicht zum glühen sich steigern konnte: zweitens weil im Weltraume ein so geringer Wärmestand herrschen

muss dass nach unsrer Messweise tausende Grade Kälte nicht im entferntesten sich eignen ihn darzustellen. Das durch allmähliges verdichten beschleunigte wellen, messbar als fühlbare Wärme, kann zuerst den werdenden Erdball nur von der unbeschreiblich niedrigen Wärmestufe des Weltraumes allmählig erhoben haben zur jezigen, und die geschätzte Wärme, welche mehrfach ausreichen würde um den jezigen warmen Erdball erglühen zu machen, konnte von jenem tiefen Wärmestande die Erde nur zum jezigen erheben; auch wenn man den ganzen Wärmezuwachs des Sonnenscheins hinzu und dagegen den Wärmeverlust durch ausstralen so wie als Arbeit des umdrehens abrechnet. Den tiefen Wärmestand des Weltraumes wissen wir nicht, denn alle Messungen in klaren Nächten geben nur die Abkühlung der unteren Luftschicht, nicht die Kühle oberhalb der Lufthülle in 4500 Meilen Höhe. Nur der Umstand dass in unsrer Lufthülle schon in 5 Kilometer Höhe ewiger Frost herrscht und die Dichte der Luft nach oben um je 5 Kilometer Höhe halbirt, lässt ermessen wie in mindestens 4500 Meilen oder 33 000 Kilometer Höhe die Dichte und Wärme 6000 mal halbirt unnennbar gering sein müssen. Aber auch der feurig flüssige Erdkern ist durch nichts erwiesen; weil die Feuerberg-Ausbrüche und Erdbeben erkannt werden als Vorgänge des umsezens der Verbindungen in der obersten Erdrinde und nichts bekannt ist über den Wärmestand des Erdkerns so wie das dort zum glühen erforderliche Wärmemas. Diese Meinung entstammt wie so viele andre dem Altertume, wie auch ihre Folgerung aus dem wirken der Feuerberge, in denen man Feuerriesen gebannt und wirkend dachte.

Es lässt sich nicht abschätzen wann der wachsende Erdball fähig war zum schliessen neuer Verbindungen. Einzele Versuche sollen gezeigt haben dass bei  $100^{\circ}$  unterm Gefrierpunkt die gangbaren einfachen Verbindungen zwischen Metallen und Gasen nicht geschehen. Da bei sehr vielen eine Wärmegrenze erforderlich ist zum verbinden und für jede dieser Verbindungen verschieden: so lässt sich annehmen dass auch diejenigen welche bei den jezigen Wärme-Verhältnissen ohne weiteres sich verbinden, jede ihre tiefere Wärmegrenze haben wird, wo für sie die Fähigkeit zum verbind-

den erst beginnt. Allerdings gelangen die Weltkörperchen welche jetzt den Erdball vergrößern als Verbindungen herab, zumeist als Silikate; die eben so auserhalb wie innerhalb der Erdhülle entstanden sein können durch verbinden des Kieselmetalles Silicium mit Sauer gas. Aber auch aus ersterem folgt nicht dass ihr oxidiren im niedren Wärmestande des Weltraumes geschehen sein müsse; denn die Weltkörperchen haben ein wechselvolles Vorleben, welches sie wenn auch nur in langen Zeitabständen umbildenden Einflüssen unterstellt. Sie ziehen in Schwärmen durch den Raum, gelangen bei jedem Umlaufe in die Sonnennähe, wo sowol die Geschwindigkeit also Reibung, wie auch heftiger Sonnenschein sie erhizen kann zum glühen; in welchem Zustande sie ihre Verbindungen schliessen konnten, namentlich zu Kiesel, wo auch die Metalle zusammen schmelzen konnten aus kleinsten Gestalten zu Körnchen und Stücken. Gleiches geschieht beim durchschneiden der Lufthüllen aller Bälle welche sie treffen, einzel oder in Schwärmen. Die Feuerfunken (Sternschnuppen) versinnlichen dieses in der Erdhülle ganz deutlich: sie erglügen, brennen weiss gelb rot blau grün o. a. und hinterlassen oft einen Lichtschweif aus glühendem Staub; zum Erweise dass Stoffe heftig sich verbinden mit dem Sauer gas der Luft und zwar den Farben nach zumeist Metalle. Wenn also die einzelnen Klumpen beim eindringen in die Lufthülle aus einfachen Metallen beständen in geschiedenen Körnchen, könnten sie beim durchschneiden der Luft zusammen geschmolzen und oxidirt werden, also jedesmal auf höherer Stufe die Lufthülle verlassen. Wenn sie dann im Laufe der Zeit hier oder auf einen andern Stern herab fallen, würden sie schon in dem Zustande sich befinden den wir an gefallenen Weltkörperchen wahrnehmen. Im weiten Weltraume auf unnennbar tiefer Stufe des bewegens mögen die Stoffe, ähnlich den Gasen unserer Lufthülle, als einzelne Urkörper vorhanden sein; gehorchen aber auch dann dem Urgeseze des anziehens, so dass ihre Verschiedenheiten an Gewicht und Abständen sie zusammen führt, vereint zu Gestalten aus unverändert bleibenden Urkörpern; die sich immerfort ebenso vergrößern können, aber zum verbinden gelangen sobald sie angemessene Wärmestände erreichen auf ge-

nannten Wegen. Solches ist aber nicht unbedingt geltend für alle; denn es ist wol denkbar dass Gestalten fallen die aus unverbundenen Urkörpern bestehen; weil sie nicht vordem Gelegenheit hatten sich zu verbinden, sondern diese erst im fallenden durchschneiden der Lufthülle finden, wo sie durch reiben erhitzt mit dem Sauer gas der Luft sich verbinden und dann als Oxüde Säuren Wasser Salze und gasige Verbindungen Lufthülle und Erdball bereichern.

Aber auch diese Verhältnisse des allgemeinen anziehens und bewegens haben erst stufenweis sich fortgebildet im Laufe der Zeit; denn je kleiner die Sonne war desto weniger zog sie an, desto weiter entfernt blieben noch die kreisenden Weltkörperchen in der Sonnennähe ihrer Ban, desto geringer die größte Geschwindigkeit und daraus erfolgende Erwärmung durch reiben, also minder diese Gelegenheit zum verbinden. Ebenso die Erde war minder anziehend je kleiner ihr Gewicht, auch dünner ihre Lufthülle und also minder geeignet die durchziehenden oder fallenden Weltkörperchen durch verbinden der Stoffe zu verändern. So lassen sich, geleitet vom Weltgesetz I des allgemeinen anziehens, die Vorgänge in Gedanken zurück verfolgen in ferne Urzeiten als der wachsende Erdball zuerst meist Gemenge einfacher Stoffe empfing, dann zunehmend einfache Verbindungen und gegenwärtig zumeist vielfachen Verbindungen, unter denen Kieselgestalten (Silikate) den Hauptteil bilden. Bei welcher Luftdünne es möglich sei dass durchheilende Weltkörperchen sich genugsam erhizen zum verbinden der Urkörper ihrer einfachen Stoffe, ist um so weniger zu bestimmen, weil darin die einfachen Stoffe weitaus verschieden sich verhalten. Dass aber für viele überaus geringe Dichtigkeit ausreichen könne erweist sich daraus dass glühende Weltkörperchen als Sternschnuppen in 25 oder sogar 32 Meilen Höhe beobachtet wurden, wo die Dünne der Luft mehr tausend billionenfach geringer sein muss als hier unten, wenn ihre Dichte um je  $\frac{1}{4}$  Meilen Höhe abnimmt um die Hälfte; woran zu zweifeln kein Grund vorliegt, da das Gesetz der Gasausdehnung genugsam begründet scheint um auf die ganze Lufthülle bis 4500 Meilen Höhe angewendet werden zu dürfen beim berechnen. Wie

die Sternkunde uns gewönt hat an billionen Meilen oder gar millionen Lichtjare als Masstäbe für Entfernungen, so hat die Stofflehre uns zu gewönen an kleinste unmessbare Urkörper und Urgestalten, so wie an unmessbare Luftdünne oder Wärmezustände. In unsrer aussersinnlichen Welt, wo die Sinne nicht leiten können muss der Verstand am Faden des Gesezes die Wege und Ziele finden und wenn hier Wage und Geräte den Dienst versagen muss die Rechnung aus bekannten Grösen die unbekannt ermitteln auf Grund der im Bereiche unsrer Sinne erkannten Geseze. Jedenfalls sicherer, trotz aller daran haftenden Mängel, als nach Weise der alten Ägypter und Kaldäer, die Einbildung walten lassend, die Welt mit Geistern erfüllt zu denken, deren gute oder böse Launen die Welt gemacht haben und beherrschen sollen, den meisten Menschen zum irdischen Unheil und zur ewigen Qual in einem nachirdischen Leben.

Der anfänglich kleine Erdball mit der Sonne durch den Weltraum ziehend hat wie diese und die andren Sterne dieses Reiches allmällig sich vergrößert. Die Folge musste beschleunigtes bewegen sein in allen; aber je nach ihrer Eigenart verschieden. Die vom Schwerpunkte des Erdballes angezogenen Weltkörperchen, welche entweder sofort oder nach längerem umkreisen sich anschlossen, lagerten sich der Zeitfolge nach um den Schwerpunkt so nahe wie früher gekommene es nicht zu hindern vermogten. Ihr anprallen beschleunigte an der Berührungstelle das bewegen durch verdichten und wirkte dadurch auf alle andren, sowol wärmend oder leuchtend, wie auch zum verbinden. Ihr drücken auf die unterliegenden Genossen verdichtete diese und beschleunigte dadurch ebenfalls deren inneres bewegen. Jeder weitere Anschluss war eine Bereicherung an Stoff und Bewegung, und in der Zeitfolge wie dieses sich beschleunigte begannen die Verbindungen in der Reihenfolge wie ihre Stufen erreicht wurden. Da jedes Weltkörperchen seine eigene Lufthülle mitbrachte, auch der Erdball mit zunehmendem Gewichte um so mehr Gase anziehen und zum bereichern festhalten konnte: so war Gelegenheit zu manchfachen Verbindungen gegeben; da die Gase selbstverständlich alle Zwischenräume ausfüllten, also alle Oberflächen der

einzelnen Stücke berührten. Je mehr die Lufthülle zunahm an Menge Höhe Dichte konnten die auf der niedrigen Stufe des Weltraumes erwärmten Gestalten schon im durchheilen der Luft sich erwärmen, dem Erdballe Wärme bringen oder bereits geschlossene Verbindungen; um so mehr wenn sie vor dem fallen längere Zeit den Ball nahe umkreist hatten. Es wird gewöhnlich irriger Weise von anschliessenden Weltkörperchen geredet als ob sie sämmtlich aus dem Weltraume senkrecht auf die Erde fielen; da es nur von den unbekanntem gelten könnte die beim durchschneiden der Banen im August Novbr. o. a. vom Erdball getroffen würden, wogegen die andren theils unsre Lufthülle durchschneiden, theils aber übermächtig angezogen der Erde verbleiben; jedoch nicht senkrecht herabfallen, sondern in allmählig sich verengenden Banen den Erdball umkreisen bis sie endlich fallen müssen. Dieser Art erscheinen vornämlich die einzel fallenden sog. Feuerkugeln, und von vielen Feuerfunken welche in einiger Höhe abwärts gerichtet über die Erde ziehen mögte anzunehmen sein, dass sie ebenfalls zu solchen gehören die der Erde verfallen sind; aber erst in verengenden Banen umkreisen bevor sie durch Reibung so viel an Geschwindigkeit verlieren dass sie fallen müssen. Es sind jedoch noch nie direkt aus den Sternschnuppen-Schwärmen gefallene gefunden worden.

Dem mit anwachsen des Balles zunehmenden inneren bewegen kam als ungleich mächtigere Fördung hinzu das beschleunigte bewegen der Sonne; die um so stärker auf ihre Folgesterne wirken konnte je mehr sie selbst zunahm an Stoff und bewegen; endlich an der Oberfläche erglühend ihr geschwindestes bewegen der Urkörper ausstralte. Es ist nicht zu bestimmen wie die beiden fördernden Ursachen zusammen wirkten um den Erdball fortzubilden: sein wachsen als fester Ball mit gasiger Lufthülle, und das ihn zunehmend mitgeteilte bewegen der wachsenden Sonne. Es ist sicher dass die Lufthülle unten nicht endet an der Erdoberfläche sondern sich fortsetzt in der Tiefe bis an den Mittelpunkt des Balles; zunehmend an Dichte in der Tiefe ebenso wie abnehmend in der Höhe über der Erde. Dieses war allezeit der Fall, so dass im Kern des Erdballes viel früher als auf der da-

maligen Oberfläche die Luft durch drängen nach dem Schwerpunkt zur Wärmestufe gelangen musste, auf welcher die hauptsächlichsten Verbindungen beginnen und zwar im dunkel geschehen können. Es mochte lange Zeit vergehen bevor dort Dichte und Wärmestand der Luft erreicht wurden wie sie jetzt auf der Oberfläche herrschen; wogegen jetzt dort unten so viel stärkere Dichte und Wärme der Luft wirken müssen dass der Zustand nicht erklärt werden kann nach den Erfahrungen auf der Oberfläche. Das zum verbinden erforderliche Maß der Luft- und Wärme-Zustände musste allmählig vom Kerne empor rücken in dem Verhältnisse wie der Ball sich vergrößerte und die Lufthülle sich erhöhte; bis endlich die angezogene Luftmenge so hoch über der Oberfläche stand dass sie unten die Wellungen des bewegens der Sonne im ausreichenden Maße empfing um den Beginn der jetzigen Verbindungen und Kristallungen zu ermöglichen; die dann der Reihe nach geschahen im Laufe der Millionen Jahre.

Die Stufenfolge des verbindens und gestaltens betreffend lassen sich nur wenige Andeutungen geben. Es ist auch anzunehmen dass die Metalle welche am leichtesten sich verbinden mit Gasen auch am frühesten diese Verbindungen geschlossen haben; also Kalium Natrium Calcium Aluminium Magnesium, die seitdem nicht einfach sondern nur noch verbunden mit Sauer gas oder Chlorgas vorhanden sind. Nächst dem muss Chlorgas als früh verbunden gelten; da von seiner Menge nichts übrig geblieben ist und es zumeist mit Natrium sich verbunden hat, welches noch größere Neigung zum Sauer gas hat von dem reichlich vorhanden war. Chlorgas ist dem Sauer gas zuvor gekommen, wahrscheinlich vermöge seiner größeren Schwere, durch welche es tiefer einsinken konnte zu den reinen Metallen der Tiefe. Auch alles Wassergas ist gebunden, vornämlich mit Sauer gas zu Wasserdunst; am ehesten möglich an den glühenden Flächen der feurig geschehenen Chlorgas-Verbindungen. Es blieben also aus den allmählig angeschlossenen Gasen nur Stickgas und Sauer gas als unverbundene Überreste der ursprünglich aus allen vier bestandenen Menge. Der jetzige Gasvorrat der Erde besteht zum größten Teile aus gebundenen, zum geringsten aus jenen Resten

zweier Gase gemischt. So weit der Stoffbestand der Erdrinde bekannt ist enthält er durchgehends Sauer gas zur Hälfte; das auf ihr ruhende und sie durchziehende Wasser hat  $\frac{8}{9}$  Sauer gas und  $\frac{1}{9}$  Wassergas. Chlorgas ist am reichsten im Kochsalze (Chlornatrium) und Chlorkalium des Merwassers enthalten; wo gegen Stickgas vergleichsweise sehr wenig in festen und flüssigen Verbindungen vorkommt. Würden diese gebundenen Gase er löst und der Lufthülle zugefügt, so wäre wol das Urverhältnis herge stellt, aber nicht ein Urzustand aller; denn diese viel tausendfach grössere Gesamtmenge der Gasbestandteile der Erde sind nie mals gleichzeitig als Gase vorhanden gewesen in der Erdhülle, sondern erst im Laufe der billionen Jare allmählig angeschlossen worden, während ebenso allmählig davon in feste oder flüssige Ver bindungen übergangen. Es war allezeit als Gase nur ein Rück stand vorhanden, bestehend aus den zur Zeit unverbundenen; deren Mengverhältnisse allerdings vom jezigen abweichen mussten je nachdem von den einzelnen vier Gasen zufällige Reste ver blieben. Schon in 1000 Meter Kieselgesteinschicht über die ganze Erde sind 400 mal mehr Sauer gas enthalten als in der ganzen Lufthülle; das Mer, zu 1800 Meter durchschnittlicher Tiefe ge rechnet, enthält etwa 160 mal mehr Sauer gas als die Lufthülle und 20 mal mehr Wassergas als die ganze Lufthülle über der Erde wiegt; wie auch das Chlorgas im Chlor-Natrium und andren Chlor-Verbindungen der Mersalze mehr als drei mal so viel wiegt als die ganze Lufthülle. Ungerechnet noch die in den Tiefen streckenden verbundenen Gase, hat also die Erde von Anfang her viel hundert mal mehr Weltgase sich angeeignet als die jezige Lufthülle enthält; die nur ein dürftiger Rest ist, vergleichbar dem Abhub einer Malzeit. Wollte man aus dem Zalenverhältnisse der Gase der Erde schliessen auf die im Weltraum schwebenden, so würden dort mehr als 90% Sauer gas, 3% Wassergas, 4% Stick gas und 3% Chlorgas anzunehmen sein. Wenn der Erdball in diesem Verhältnisse die Gase anzog, teils frei teils mit den herab fallenden Weltkörperchen, so muss unverkennbar der Gehalt der Lufthülle vielfach verschieden gewesen sein in der Vorzeit; denn die Fähigkeit der einfachen Stoffe zum verbinden wird erst in

weiten Zeitabständen begonnen haben zu wirken, je nachdem Erde und Luft in den dazu erforderlichen Massen erwärmten. Vorher waren um so mehr unverbundene Stoffe vorhanden, feste und gasige; so dass die Lufthülle einen vielfach wechselnden Gasbestand enthalten musste. Dazu kommt namentlich dass erst spät, also in vergleichsweise jüngster Zeit die Erdoberfläche genügend erwärmen konnte um Wasser flüssig zu enthalten; dass also Gasverbindungen welche jetzt das Wasser aufgesogen hat, damals flüchtig in der Luft schwebten, auch ein grosser Teil der Chlorgas- und Sauer gas-Verbindungen die jetzt als Säuren in den kristallten Salzen enthalten sind; wogegen der sich bildende Wasserdunst gefroren auf und in der Erdrinde fest lag.

### Wasserbildung.

Alles vorhandene Wasser muss durch verbinden der beiden Gase entstanden sein, konnte aber nicht als fertige Verbindung aus dem Weltraume kommen, sondern erst hier sich bilden; auch nicht eher flüssig werden als bis die Erde irgendwo über den Gefrierpunkt erwärmte. Die noch herrschende Annahme dass der Erdball im fortgesetzten abkühlen sich befinde, ehemals als glühender Ball umgeben von dichter Dampfhülle durch dem Weltraum zog, dass dann die feurig flüssige Oberfläche erstarrte zur festen Rinde, in deren Vertiefungen später der zu Wasser abgekühlte Dampf sich sammelte als Mere u. s. w. lässt sich als dichterisch blühendes und glühendes Erzeugnis der Einbildung anstaunen, aber so weit die Dampfhülle oder das Wasser in Betracht kommt schon dadurch als unrichtig erweisen, dass in Berührung mit einer glühenden Oberfläche der Wasserdampf hätte zerfallen müssen in seine beiden Gase, die nicht hinterher durch abkühlen zu Wasser hätten werden können. Wasser entsteht in jedem Falle nur wenn Wassergas und Sauer gas stark verdichtet ihre Urkörper verbin-

den zu Urgestalten des Wasserdampfes, nämlich 2 Mas Wassergas mit 1 Mas Sauer gas zu 2 Mas Wasserdampf; aus welchem dann 1696 mal verdichtet tropfbares Wasser wird. Wassergas muss in unsrer untren Lufthülle verbreitet gewesen sein, weil es so erschöpfend sich verbunden hat dass nichts unverbunden übrig geblieben ist. Gegenwärtig wird am meisten Wasser gebildet aus beiden Gasen durch zerlegen (brennen) der Kolenwassergas-Verbindungen; deren Verbindung durch mitgeteiltes glühen (anzünden) so aufgelöst wird und beschleunigt im wellen ihrer Urkörper, dass das allenthalben sie umgebende Sauer gas sich eindrängen kann; einesteils sich verbindet mit der Kole zu Kolen säure u. a. andrenteils mit dem Wassergas zu Wasserdampf, der abkühlend sich verdichtet zu Wasser.

Allein dieser Weg der Wasserbildung kann nicht der anfängliche gewesen sein; denn die Kolenwassergase entstanden nicht durch unmittelbares verbinden der einfachen Stoffe, sondern mittelbar durch Pflanzengebilde. Da aber diese erst sehr spät entstanden sind und nicht entstehen konnten ohne Wasser, so muss schon vor ihnen Wasser entstanden sein auf andren Wegen. Als solche ist bekannt das berühren beider Gase an heissen Oberflächen oder wenn stark verdichtet an festen Oberflächen. Sauer gas wird an den zahlreichen Oberflächen des Platinpulvers gleich dem 700 fachem Luftdrucke verdichtet durch dessen anziehen. Ebenso verdichtet es sich im lockeren Platin (Platinschwamm) so sehr dass darauf geleitetes Wassergas damit sich verbindet zu Wasser; so heftig dass das Platin erglüht. Auch festes Platin verdichtet angezogenes Sauer gas zum verbinden mit Wassergas, aber ohne erglühen. Platin ist aber nicht der einzige Stoff an dessen Oberfläche Gase sich verdichten, vielmehr hat jeder feste Körper eine Hülle von angezogenem Gase, welche sehr fest haftet. In Buchsbaumkole verdichtet sich z. B. Kolensäure zum flüssig werden; was sonst nur unter 36 fachem Luftdrucke (36 Atmosphären) geschieht. Es ist zur Zeit nicht bekannt an wie viel andren Oberflächen Sauer gas sich genugsam verdichtet um mit Wassergas sich zu verbinden; was gegenwärtig überhaupt selten geschehen könnte, da unsre Lufthülle keine merkbare

Beimischung von freiem Wassergas enthält. Platin und das ebenso geeignete Palladium sind aber so selten in der Erdrinde dass daran nur wenig Wasser sich bilden konnte. Desto mehr kann das reichlich vorhandene Eisen gewirkt haben; da es erwärmt reichlich Wassergas aufnimmt, welches im abkühlen verdichtet sich verbindet mit Sauer gas. Es sind aber dazu höhere Wärmestände erfordert als gewöhnlich walten auf der Erde, und nur in solchem Falle bewirken alle heissen Flächen die Verbindung. Diese konnten aber in der Vorzeit reichlich und oft vorhanden sein; denn Kalium Natrium Calcium u. a. verbinden sich so heftig mit Sauer gas dass sie glühen, Chlorgas ebenso mit den meisten Stoffen, auch Fosfor Schwefel u. a. brennen mit Sauer gas Metallen u. a. Diese Brennstoffe fehlen jezt in einfacher Gestalt, sind jedoch reichlich in Verbindungen (Kali Natron Kalk Säuren Chloriden Sulfiden) vorhanden die meist so heftig entstanden sein werden, dass die vorhandene Wassermenge daran und dabei sich gebildet haben kann. Es braucht nur an die grose Menge Sauer gas gedacht zu werden welche in den Gesteinen fest liegt als Oxide, um zu erkennen dass schon durch deren verbinden mit den leichten Metallen genügend Wärme entstand zum bilden grosser Wassermengen. Dazu kamen die im Merwasser enthaltenen Verbindungen des Natrium und Kalium mit dem heftigen Chlorgas u. s. w. die jezt so ruhig sich verhalten, aber ehemals sämmtlich in Hize zu Chloriden wurden und dabei Wasserdampf bildeten. Dieses verbinden kann nur in der Vorzeit geschehen sein und macht es keinen Unterschied ob dieses über millionen oder billionen Jare sich verteilt; denn der Wasserdampf verblieb der Erde für alle Folgezeit und musste zunehmen in dem Verhältnisse wie der Erdball wuchs; möge die Wasserdampf-Bildung geschehen sein in der Lufthülle oder auf fester Erde. Wasser konnte ferner gebildet werden durch jeden Bliz der die Luft durchheilte, so lange sie auser Sauer gas auch Wassergas enthielt. Wie er jezt Sauer gas mit Stickgas der Lufthülle verbindet so damals noch leichter mit Wassergas. In gleicher Weise mogten Weltkörperchen wirken, wenn sie erhitzt solches Gasgemenge in der Lufthülle durchheilten; zumal wenn sie wie das zu Lenarto gefallene Eisenstück

große Mengen Wassergas mit herab brachten aus den höheren Luftschichten. Berechnungen zum Erweisen der Wasserbildung auf diesen Wegen würden erfordern dass die Menge des vorhandenen Wassers einigermaßen bekannt wäre; was aber nicht der Fall ist und sein kann, da der größere Teil in der Erde sich befinden wird, gebunden und ungebunden. Für das Merwasser allein könnten schon die darin enthaltenen Chlor-Verbindungen zur Rechnung einen ansehnlichen Beitrag liefern.

Der gegenwärtige Wärmestand der Erdoberfläche ist hoch genug um den größten Teil des Wasserdampfes flüssig zu erhalten. Diese Stufe konnte aber erst allmählig erreicht werden in dem Mase wie die zunehmende Lufthülle sich genügend verdichtete um das ebenfalls zunehmende bewegen der Sonne wärmend zu äusern über die Grenze des Gefrierens. Diese Zeit kann aber nicht weit zurück liegen; denn unterm Gleicher ist die Grenze des ewigen Schnees weniger als 5000 m. über Mer, unter 75° nördlicher Breite nur 60 m.; noch tiefer die ewig gefrorenen Gletscher, welche 46° N. B. von den Alpen bis 1000 m. über Mer herab dringen. Es liegt also über der Erdoberfläche nur ein Luftmantel von geringer Höhe in welchem Wasser flüssig bleibt; über den hinaus nach oben ewiger Frost waltet. Dieser geringe Luftmantel als unterste Schicht der Lufthülle von 4500 Meilen Höhe, enthält allerdings dessen dichtesten Teil, also in gleichem Mase erheblich grösseres Gewicht oder Menge der Urkörper. Denkt man sich aber diese Wärmeschicht fortgeschafft so würde die ewige Kälte herab rücken bis an die Meresfläche am Gleicher, also alles Festland der Gegenwart überfrozen sein. Denkt man sich ferner die Meresbecken entleert und jene Frostgrenze bis auf den Meresgrund gesenkt durch beseitigen von deren Luftmenge, so wären etwa 20% des Gewichtes der Lufthülle entfernt. Als demnach die Menge der angezogenen Gase in der Lufthülle schon  $\frac{4}{5}$  ihres jezigen Gewichtes betrug herrschte auf allen Teilen der Oberfläche selbst den tiefsten solche Luftdünne dass deren Wärmestand nicht über den Gefrierpunkt (0°) reichte, also nirgends flüssiges Wasser vorhanden sein konnte. Die Menge der überhaupt angezogenen Gase ward freilich bedingt durch das

Mas der Anziehung der Erde; aber die Dichte der Lufthülle ist augenfällige Wirkung ihrer grossen Menge, abgemessen nach der eigenen Oberlast; denn schon in etwa  $\frac{3}{4}$  Meilen Höhe ist sie nur halb (50%) so dicht wie hier unten, obgleich die Anziehung der Erde dort nur geringer ist wie  $860^{\frac{3}{4}}:860^2$  also  $\frac{1}{6}\%$  weniger als hier unten.

Mit solchen ehemaligen Frostzuständen der Luft war das verbinden der beiden Gase wol vereinbar, wenn örtlich und zeitweilig die Möglichkeit entstand; nur konnte der Wasserdunst sich nicht halten als tropfbares Wasser, sondern musste verdichtet rasch gefrieren. Auf dem unnahbaren Hochlande am Südpol ward 1841 ein hoher Feuerberg (Erebus + 4000 m.) brennend gesehen, also Hize und ermöglichtes verbinden der beiden Gase inmitten ewigen Frostes. Es konnte also auch in der Urzeit allezeit und allenthalben Wasserdunst gebildet werden bevor die Erdoberfläche erwärmte über den Gefrierpunkt; nur flüssig konnte er sich nicht halten und alle Vorgänge die vom tropfbaren Zustande des Wassers abhängen konnten damals nicht geschehen. Es gab also keine Wolken, kein Nebel, kein Regen; es fehlten Morgen- und Abend-Dämmerung, Stürme und Gewitter, Luftfarben Sonnen- und Mondhöfe; es konnten Salze nicht kristallen welche des Wassergehaltes bedürfen; es fehlten alle Umsezungen welche nur durch Wasser ermittelt werden können. Nur in den kurzen Augenblicken des Überganges von Dunst zu Reif Schnee Eis konnte Wasser als solches wirksam werden, wenn geeignete Stoffe oder Verbindungen berührt wurden unter ausreichendem erwärmen.

Man kann rückschliessend aus jezigen Zuständen und Gezezen auf die Verhältnisse der Urzeit, eine Folgenreihe erdenken von einer Feuer- und Frost-Zeit welche der Wasser-Zeit voranging, in welcher die Gegenwart sich befindet. In der Feuerzeit verbanden sich die einfachen Stoffe welche die Weltkörperchen dem Erdballe zubrachten, mit den Weltgasen welche der wachsende Erdball sich aneignete; woraus gasige dampfige und feste Verbindungen entstanden in zahlreichen Gestalten, auch viel Wasserdunst, der unter den herrschenden Wärmeständen sofort fest ward.

Erst sehr spät ward die auf der Erdoberfläche ruhende Luft so warm und dass der Frost ganz allmähig senkrecht und wagrecht zurück gedrängt ward, dass der Wasserdunst wie das vorhandene Eis allmähig tropfbar wurden und blieben, also die Wasserzeit anbrach mit den vielen darin bewirkten Umgestaltungen. Die Wirkungen des Feuers d. h. des glühenden verbindens der Stoffe verschwanden nicht, auch der Frost wich nur sehr allmähig, so dass noch jetzt beide fort dauern; nur ward das Wasser zunehmend übermächtig.

Als jedoch die Wasserzeit begann waren die feurigen Verbindungen bereits zumeist geschehen, derem walten wol die unebene runzelige und narbige Beschaffenheit der Erdrinde zuzuschreiben ist. Zum beurteilen der Feuerzeit kann die Oberfläche des Mondes dienen, auf dem noch jetzt die Feuer- und Frostzeit waltet, und die Wasserzeit noch fern zu liegen scheint. Die Oberfläche zeigt sich sehr uneben, mit Tief- und Hochflächen Runzeln Ringwällen Bergen Talrissen Klüften u. a. ähnlich wie solche die Erdoberfläche auch zeigt, jedoch mehr verwischt. Auf dem Monde kein Wasser, keine Wolken, die Lufthülle unmerklich dünn, also in sehr niedrigem Wärmestande. Am auffälligsten sind die Ringwälle, welche nicht allein Kessel umfassen wie die Feuerberge der Erde solche haben, sondern auch häufig wie diese in der Mitte des Kessels einen Spizberg. Der Mond muss reich sein an Feuerbergen, und dort werden die feurigen Verbindungen viel zahlreicher vorgehen als auf der Erde, wogegen die wässrigen fehlen. Dieses ward erwiesen als man 1867 beobachtete wie der Bergkessel (Krater) Linné sich verändere, die Fläche sich einebene und der Ringwall verschwinde; worauf dann in der Mitte ein Berg sich erhob von 1000 m. Durchmesser und 100 m. Höhe; also ein Vorgang wie auf der Erde an Feuerbergen oft gesehen und früher noch öfterer geschehen sein muss, nach den Unebenheiten zu schliessen. Wenn die dortige Lufthülle, wie zu erwarten, die selben Weltgase enthält, muss auch auf dem Monde Wasserdampf gebildet werden; der aber auf jener Stufe sofort gefrieren wird; weshalb weder die Tiefflächen mit Wasser gefüllt sind zu Meren noch die Lufthülle die geringste Spur von Was-

serdunst enthält, auch niemals eine Trübung in der Beleuchtung sich erkennen lässt. Um die Grenze zwischen der Feuerzeit und Wasserzeit der Erde einigermassen zu schätzen kann der Umstand dienen, dass Spuren von Wasserdunst in der Lufthülle des Mars zu erkennen sind, der fast 12 mal schwerer ist als der Mond (die Erde 88 mal) und dabei anderthalb mal weiter entfernt von der Sonne, also  $2\frac{1}{4}$  mal minderes bewegen empfängt. Die Grenze zwischen Feuer- und Wasserzeit der Erde, die Zeit als das Wasser begann sich tropfbar zu erhalten, liegt also zwischen der Mond- und Mars-Stufe des anwachsens, zwischen 0,0114 und 0,133 ihres jetzigen Gewichtes; vorausgesetzt dass die Dichte der Lufthülle (von der Wärmestand und Wasserdunst abhängen) im Verhältnisse zum Gewichte der Bälle stehe. Dieses ist aber nicht sicher, da die geschehenden Verbindungen mit festen Stoffen und unter sich, so sehr die Gasmenge der Lufthülle also deren Dichte und Wärme beeinflussen, dass auch dort je nachdem die Lufthülle sich vermindern musste, schwerlich im gleichen Verhältnisse wie auf der Erde.

Doch lässt sich im grossen und ganzen als Stufenfolge bezeichnen, dass der werdende Erdball allmählig vom Wärmestande des Weltraumes durch eigenes verdichten und noch mehr durch Sonnenschein sich fortbildete zur Wärmegrenze auf welcher Verbindungen beginnen konnten; dass damit die Feuerzeit anbrach, während welcher die meist geneigten Stoffe sich verbanden unter erwärmen, wodurch Wasserdunst entstand, der sofort durch die flüssige Mittelstufe zu Eis ward. Viel später erst konnte der Erdball so weit erwärmen dass Wasser tropfbar bleiben mochte und die Verbindungen demgemäss sich umgestalteten. Die gegenwärtige Erdrinde in ihren Gesteinen und wässrigen Lösungen ist fast ausgebrannt im Laufe der Zeit; die möglichen Verbindungen der Metalle u. a. mit Sauer- u. Wassergas Chlorgas sind zumeist längst vollzogen; das dabei örtlich und zeitweilig erhöhte erwärmen oder beschleunigte wellen von betroffenen Urkörpern ist vorüber; auch sind die meisten Verbindungen bereits zu Ende geführt, dass sie nicht ferner wärmend werden können. Die Umwandlungen durch binden und entbinden setzen sich noch fort, aber bei

weitem nicht wie in der Urzeit als die Stoffe noch unverbunden oder in einfachen Verbindungen sich einander anschlossen, und dadurch der Erde erhöhtes Leben verliehen.

### Umbilden der Erde.

Es ist eine auffällige Erscheinung dass die fallenden Weltkörperchen nicht einfache Stoffe herab bringen, sondern gemengte Metalle oder Stoff-Verbindungen, zumeist Sauer gas mit den leichten Metallen, auch Metalle mit Schwefel u. a. Zum erklären kann angenommen werden, dass solches verbinden im Weltraume, aber auch in der Lufthülle der Erde geschehe. Zu ersterem bietet sich wie früher erwähnt doppelte Gelegenheit während der Sonnennähe eines Endes der Umlaufbanen, glühend in der hohen Sonnenwärme; demnächst im durchziehen der Lufthüllen der Sterne in Gestalt von Feuerfunken (Sternschnuppen) und Feuerkugeln. Zum verbinden in der Lufthülle der Erde muss aber angenommen werden, dass nicht alle Weltkörperchen senkrecht auf die Erde fallen, sondern die meisten in lang dauernden Schraubenbanen um die Erde kreisen bevor sie dem Balle anheim fallen. Für dieses zeugt der Augenschein; denn die Feuerkugeln kommen einzel in langen Abständen an Zeit und Raum, nie zugleich mit Schwärmen von Sternschnuppen, fallen auch sehr schräg herab; sind also im forteilen über die Erde durch deren anziehen immer näher heran gebracht worden bis sie im zunehmend verkürztem Bogen auf die feste Erde prallen. Es werden darin zweierlei Weisen und Weltkörperchen zu unterscheiden sein: einteils solche die unserm Sonnenreiche angehören, das selbe an allen Stellen durchfliegen und dem Zuge des ganzen folgen nach osten; andrentails solche welche dem übrigen Welt raum angehörend vom Sonnenreiche auf seiner Ban getroffen werden, es augenblicks bereichern müssen im durchziehen oder blei-

bend durch einfügen. Von beiden Arten wird nur der kleinste Teil welcher in der Richtung einzelner Sterne schwebt, von diesen ereilt und unmittelbar aufprallend senkrecht herab fallen müssen, eine ungleich grössere Zahl ihnen nahe genug kommen dass sie angezogen und festgehalten werden, so dass sie fernerhin ihren Stern umkreisen müssen bis sie entweder allmählig zerstäubt werden im umbilden oder umgebildet herab fallen. Die weitaus größte Zahl wird aber frei schwebend bleiben, sei es unabhängig und vereinzelt oder mit andren in Schwärmen vereint um die Sonne oder Planeten kreisend, dabei uns als Kometen erscheinen oder als Sternschnuppenfälle.

Durch stoffliches zerlegen sind nur die wenigen bekannt welche als Feuerkugeln gefallen und sofort gefunden sind; über die millionen vorüber eilenden Sternschnuppen lässt sich nur urteilen nach ihrem leuchten; dessen Farben gleich sind mit denen bekannter Stoffe im verbrennen. Unter den aufgehobenen Feuerkugeln befanden sich aber solche die aus verschiedenen Gesteinbrocken zusammen gesetzt erscheinen, andre die aus Gesteinbrocken und Metallstücken bestehen, die dem Anscheine nach an einander geprallt sind, so dass die Metallstücke in die Steinbrocken eingedrungen; wie ein harter Gegenstand der wider einen nachgiebigen geworfen von diesem umfangen wird. Erklären lässt sich solches nur dadurch dass solche zusammen gebackenen Stücke ehemals vereinzelt schwebten, aber ungleich geschwind, weil sie aus Stoffen oder Verbindungen verschieden an Eigengewichten bestehend, ungleichmässig durch reiben der Luft verloren an Schnelligkeit des fortbewegens. In Folge dessen wurden die leichteren mehr gehindert eingeholt von den schweren eisernen, welche in sie eindringen, worauf beide weiter zogen als vereinte grössere Weltkörperchen mittlerer Schwere und Geschwindigkeit. Dieser einfache Vorgang des vereinigers, bei dem lediglich das allgegenwärtige anziehen in einfachster Wirkung gestaltet, kann im äusseren Welt- raume vorgehen, auch im durchheilen der Lufthüllen als Sternschnuppen, so wie im umkreisen des Erdballes während eines kürzeren oder längeren Zeit vom ersten eindringen in die Lufthülle bis zum aufprallen. Dagegen kann das verbinden der einfachen

Stoffe mit Sauer gas Chlorgas Schwefel u. a. zu den Steingestalten aus welchen die meisten Weltkörperchen bestehen, schwerlich auf der niedren Wärmestufe des Weltraumes geschehen sein, sondern wird erst im durchheilen der Lufthüllen andrer Sterne sich vollzogen haben, oder im Kometenschwarme während der Sonnennähe, oder endlich in der Lufthülle der Erde; wo die Weltkörperchen erst zu Feuerkugeln werden, hier Endgestalt und Wesen annehmen in der sie den Boden erreichen. Langes kreisen in unsrer Lufthülle würde schon genügen um alles zu erklären was an den gefallenen Weltkörperchen zu finden ist; die vereinzelt anschliessen, nicht als Teile von Sternschnuppen-Schwärmen herab kommen, auch nicht zeigen dass sie unmittelbar aus dem äusseren Raume fallen. Andererseits erweisen Beobachtungen an Kometen und Sternschnuppenschwärmen die in festen Zeitlängen um die Sonne kreisen, dass jene auch sich vereinen und umgestalten können bevor sie von der Erde übermächtig angezogen werden und dieser also zu Verbindungen gestaltet zufallen mögen. Es kann deshalb nicht angegeben werden wo und welche Änderungen jedes Weltkörperchen erlitten hat bevor es zur Erde fiel; nur ihre Erdgestaltung erfolgte glühend sichtbar in unsrer Lufthülle. Dazu gehört namentlich die Abrundung der Vorderflächen an vielen; unverkennbar entstanden als glühend und erweicht die Luft durchschneidend, ihre erweichte Vorderfläche durch den stärksten Widerstand der Luft zurück gedrückt ward und sich runden musste. Daher auch das eindringen dieser geschmolzenen Vorderstoffe in hinter liegende Spalten des Steines, oft so durchgehend dass das ganze Stück erscheint als zersprengt in Bruchstücke und dann zusammen gebacken durch einen schwarzen Teig der abkühlend erhärtete; sei es zu einer Zeit oder mehrmals wiederholt.

Jedenfalls aber fallen die Weltkörperchen nicht auf die Erde in dem selben Zustande in welchem sie in unsre Lufthülle ankamen, selbst wenn sie solche auf kürzestem Wege durchheilt hätten. Von fast allen wird berichtet dass sie leuchtend und unter Getöse herab fielen; von sehr vielen dass sie wiederholt zerplatzten in der Luft; andre wurden gefunden in unzähligen

großen und kleinen Bruchstücken zerstreut über meilenweite Flächen; alle aber heiss gefallen, mit Ausnahme eines eiskalten in Dhurmsala (Indien) 1860. Die Hize wie auch vorheriges leuchten und die Schmelzgestalten erweisen dass die Weltkörperchen in den letzten Augenblicken nicht allein heftigem verbinden unterliegen, sondern auch viele Stoffe verlieren welche leuchtend gasig oder staubig werden und sichtbar entweichen. Welche Stoffe dieses sind lässt sich nicht bestimmen aus den unauffindbaren Gasen, wol aber folgern aus der vergleichswisen Geneigtheit zum verbinden mit Sauergas, also zum leuchten und verbrennen. Es werden Koble Schwefel Fosfor u. a. sein, die gasig oder dampfend entweichen, Kupfer Eisen Zinn Zink Arsen Quecksilber u. a. deren Oxüde als Staub in der Luft zurück bleiben und fein zerteilt herab fallen; so dass die gefallenen Stücke nur die vom erglügen übrig gebliebenen schwer schmelzbaren oder vorher oxüdirten Teile sind, welche zusammen hielten bis zum letzten Augenblicke. Es bedurfte aber nicht erst des erglühens um den Stoffbestand zu ändern; denn schon die vorherigen dunklen Wärmestufen genügten zu den meisten Verbindungen und durch erglügen in den letzten Augenblicken wurden nur die letzten heftigsten Umgestaltungen bewirkt; indem wie in der Stichflamme eines Lötrores alles geschmolzen verbrannt gesprengt und abgeblasen ward was dazu sich eignete. Daher wol in den gefallenen Stücken das überwiegen der schwer schmelzbaren kiesel-sauren Verbindungen und des derben Eisens mit Nickel; daher auch der vergleichswise Mangel an andren Metallen die als Oxüde in der Erdrinde in grössern Verhältnisse vorhanden sind, namentlich der leichtest gebildeten Oxüde Kali Natron Thon Kalk Magnesia. Sie konnten sich nicht halten, sondern mussten abstäuben sobald sie sich gebildet hatten, selbst wenn Säuren entstanden zum verbinden; da es an Wasser fehlte zum kristallen oder selbst wenn sie mit solchem kristallten, ihre Gestaltung zu locker war. Wahrscheinlich ist das gefallene Weltkörperchen nur der kleinste haltbare Teil der Stoffe und Verbindungen die ursprünglich und später um diesen Schwerpunkt sich lagerten; sich verbanden und umsetzten, schmolzen und erstarrten, andre

anzogen oder von andren zum anschliessen gezwungen wurden, zersprangen und sich zusammen schmolzen, gewannen an Sauer gas und andrem, aber verloren an verbrannten Stoffen u. s. w. bis der Rest herab fiel. Ein grosser wenn nicht gar der grösste Teil des ursprünglichen Stoffbestandes fiel der Lufthülle zu, aus der er dann herab fallen musste als Staub oder vom Regen und Schnee herab gebracht; wie es der feine Eisenstaub andeutet der auf dem Schneegipfel hoher Berge gefunden ward, so wie neuerdings auch auf Schneeflächen der Ebene in Schweden. Selbst die entstandenen gasigen Verbindungen und Säuredämpfe mussten allmählig durch die Wolken aufgenommen und herab gebracht werden.

Auser den Stoffen oder richtiger gesagt in dem Zustande der Stoffe haben die Weltkörperchen der Erde unablässig gesteigertes bewegen zugeführt, welches uns am deutlichsten als wärmen und leuchten erkennbar wird. Jede Sternschnuppe welche die Lufthülle durchleuchtet und wieder hinaus eilt, muss der Lufthülle nicht allein einen Stoffgewinn hinterlassen sondern auch Wärme und Licht; die in der Lufthülle wie auf der Erde wirken zum beschleunigen des gesammten bewegens in den einzelnen Gestalten. Die dabei entstehenden Verbindungen waren aber damit nicht erschöpft in der Fähigkeit zum beschleunigen des inneren bewegens der Erde; denn die Säuren konnten im oxüdiren von Metallen neue Wärme bilden, überdies durch verbinden mit Basen zu Salzen neue Gestalten schaffen; die Schwefelmetalle und Fosfor-Verbindungen konnten hier unten die Wärme erhöhen durch oxüdiren; Wassergas in Weltkörperchen verdichtet herab getragen konnte hier verbrennen zu Wasser oder Säure bilden mit Chlor, Basis mit Stickgas u. s. w. So lässt der jezige Zustand, rückblickend verglichen mit dem ursprünglichen der Stoffe, deutlich erkennen, welche unmessbare Bereicherung an bewegen, zumal wärmendem, der Erde gewonnen ist durch die geschehenen Verbindungen der angeeigneten Gestalten; von denen jezt die meisten längst die äuserste Stufe der Wärme-Erzeugung erreicht haben, so dass sie nur noch Wärmeumsatz vermitteln aber nicht neue Wärme erzeugen können. Sauer gas Wassergas Chlorgas

haben im verbinden mit den andren einfachen Stoffen an Bewegung verloren, aber dieses der Gesamtheit aller Gestalten mitgeteilt, ihre einzelnen Überschüsse hergegeben zum Gesamtbesize. Was sie darin leisten konnten haben sie vollbracht im Laufe der Zeit; weiter oxidiren und erwärmen ist den meisten Stoffen nicht mehr möglich. Es gibt nur noch wenige Metallvorräte die durch verbinden mit Sauer gas wärmendes bewegen bewirken können; wenig niedre Verbindungen die mehr Sauer gas aufnehmen und so das allgemeine bewegen beschleunigen können; wenig stärkere Säuren ungebunden welche schwächere verdrängend dasselbe bewirken würden. Es gibt allerdings noch Wärmequellen im umsetzen von Stoffen und Verbindungen, auch jedes neue Weltkörperchen mehrt sie; aber sie sind nur noch gering im Vergleiche zu dem was in der Vorzeit darin geschehen ist. Die festen Erdstoffe im ganzen können aber nicht als ausgebrannt oder bis zum äusersten oxidirt gelten, weil Anzeichen vorliegen dass im Untergrunde dieses umsetzen noch nicht so weit gediehen sein kann wie auf der Oberfläche. Es sind also in der Tiefe noch Wärmequellen vorhanden, der selben Art welche bisher den Urkörpern der Erdbestandteile beschleunigtes bewegen gaben; übrig geblieben von den zallosen Umgestaltungen welche die Weltkörperchen im Verlaufe der Zeit vom ersten beginnen des Erdballes erlitten haben aber in der Vorzeit nicht zu Ende führen konnten. Dieser Rest ergibt noch einen bevorstehenden Gewinn an bewegen, an Kraft, sobald ihm die Gelegenheit kommt. Dazu der Gewinn welchen jedes fallende Weltkörperchen gibt im aufprallen, im drücken auf seine Unterlage und im umsetzen der Verbindungen bis die äuserste Stufe des umsetzens erreicht ist. Diese frühere und fortgesetzte Beschleunigung des inneren bewegens, gewöhnlich gedeutet als Wärmemenge oder Kraftmenge des Erdballes, hat nächst dem Sonnenschein es bewirkt, dass er von der niedren Stufe der Weltkörperchen im kalten Weltraume fortgebildet worden ist zum Erdballe mit zallosen Gestalten der verschiedenen Stufen.

### Frostzeit Feuerzeit Wasserzeit.

Überschaut man die Vorgänge des allmäligen heran bildens der Erde, wie solche sich kennzeichnen in den jezigen Zuständen und folgern lassen aus den erkannten Gesezen: so stellt sich heraus dass die Gase der jezeitigen Lufthülle die hauptsächlichen Anreger waren zu allem. Chlorgas im verbinden mit Natrium und andren Metallen der Weltkörperchen musste grose Wärmemengen erregen d, h. die Urkörper heftiger wellen machen; welches dann nach allen Seiten sich verbreitend das allgemeine bewegen beschleunigte. Ebenso Wassergas und noch mehr das Sauergas welches im verbinden mit allen andren Stoffen Wärme verbreitet; nicht allein im ersten verbinden, sondern auch in jedem nachfolgenden umsetzen sobald mehr Sauergas in die Verbindung aufgenommen ward. Vornämlich hat die Verbindung mit dem metallartigen Wassergas, im verbrennen so wie nachfolgenden verdichten zu Wasser, das allgemeine bewegen beschleunigt. Stickgas hat am wenigsten beigetragen. Die Beschleunigung ist am leichtesten messbar in ihrem wärmenden Eindrücke auf die Sinne des Menschen und haben dahin geleitete Versuche gelehrt dass im verbinden mit Sauergas, (sogen. verbrennen) erbege

1 Gewicht H	34 500	W. E.
C	8 080	„
S	2 260	„
P	5 940	„

oder Sauergas erbege im verbinden mit

1 Gewicht Zinn	1 167	W. E.
Zink	1 301	„

1 Gewicht Eisen	1 575	W. E.
Kupfer	604	„

ebenfalls Chlorgas ergebe mit

1 Gewicht Kalium	2 655	W. E.
Eisen	1 745	„
Zink	1 529	„
Zinn	1 079	„
Arsen	994	„
Kupfer	961	„
Antimon	707	„

Wassergas ergibt mit

8 O wie oben	84 500	„
35,6 Cl	23 780	„

Alle Säuren ergeben reichlich erwärmen im verbinden mit den Oxüden, alle Salze ergeben wiederum im kristallen; so dass stufenweis vom einfachen Stoffe bis zum Kristallsalze der Wärmeschaz der Erde sich verbreiten musste.

Es bleibt sich gleich in diesen Wirkungen ob der Stoff sofort zur äusersten Wärme-Grenze sich verbinde oder stufenweis und ob so rasch dass es leuchtend gesehen werde oder so langsam dass nur die empfindlichsten Geräte den Vorgang bemerkbar machen: das Gesamtmas des erwärmens kommt immer heraus über kurz oder lang. Wenn Kolenoxüd (CO) noch ein O aufnimmt zu Kolensäure (CO<sub>2</sub>) entstehen neue 5607 Wärme-Einheiten; so dass die vorhin für Kole gegebenen 8080 Wärme-Einheiten sich verteilen in 2473 für C verbunden mit 1 O zu CO, und 5607 um CO weiter zu oxüdiren zu CO<sub>2</sub>. Jedes Metall im verbinden mit O zu Oxüd ergibt Wärme. Ebenfalls wenn andre Stoffe binden zu Säuren. Wenn dann zu irgend einer Zeit eine Basis zusammen trifft mit einer Säure entstehen aufs neue grose Wärmemengen, die zunehmen wenn eine Säure die andre vertreibt. Unsr Feuerberge lehren dass noch unablässig solche wärmende und leuchtende Verbindungen geschehen in der Erde; die fallen-

den Weltkörperchen zeigen im leuchten und erhizen dass sie der Erde Verbindungen bringen die durch höheres verbinden mit Sauer gas (oxüdiren) deren inneres bewegen beschleunigen können. Die Gase sind es vornämlich gewesen welche solches bewirkten und muss deshalb deren Menge bedingend gewesen sein für diese Wärme-Erzeugung der wachsenden Erde. In der Lufthülle hat jederzeit das Mas gelegen für die möglichen wärmenden Verbindungen; aber auch für die Wirkung des Sonnenscheins, weil je nach der Luftmenge die Lufthülle höher war und dadurch die auf der Erdoberfläche ruhende Luftschicht dichter; also fähiger durch den Sonnenschein schleuniger bewegt zu werden und zunehmend befähigt sich zu verbinden mit andren Stoffen zu höheren und reicheren Gestalten.

Es ist freilich nicht bekannt auf welchen tiefen Stufen der Dichte und Erwärmung die Gase erst befähigt werden sich zu verbinden unter sich oder mit den andren einfachen Stoffen. Bezweifeln lässt sich nicht dass für jedes verbinden es eine niedre Grenze gebe auf welcher sie anfangs möglich zu werden; denn es kennzeichnen sich solche für die am wenigsten geneigten schweren Metalle Gold Silber Platin Iridium u. a. welche nur deshalb Edelmetalle genannt werden weil sie auf den bisher herrschenden Wärmestufen sich nicht verbinden mit Sauer gas; wol aber auf höheren Stufen (erhitzt) oxüdiren und verbrennen, eben so wol wie die andren Metalle. Es wird auch für die Stoffe, welche unter den jezigen Wärmeständen sich verbinden, tiefere Verhältnisse geben unter denen sie nicht verbinden, und sollen Versuche gelehrt haben dass bei 100° unterm Gefrierpunkte diese Grenze liege für die meisten Verbindungen. Dazu kommt dass die meisten der vorgegangenen Verbindungen nach den jezigen Ermittlungen und erweisenden Versuchen nicht geschehen konnten ohne Wasser; dass also die Wärme-Verhältnisse der Erde erst genügend sich erhöht haben mussten um tropfbares Wasser zu ermöglichen und auch dann dessen verbinden mit Sauer gas nur so weit und so lange bewirken konnte wie es mit geeigneten Stoffen in Berührung kam. Wasser konnte aber nur entstehen durch verbinden der beiden Gase, also war auch

hierin die Lufthülle bedingend für alle Vorgänge; die Lufthülle Erregerin und Gestalterin der Dinge.

Die Fähigkeit der Lufthülle musste jedoch in der Vorzeit um so geringer sein je kleiner der Erdball, je weiter also zurück an Zeit und Alter der Erde, rückständiger die Erdbildung in jeder Beziehung. Je kleiner der Ball, also geringer sein Gewicht desto weniger Weltgase hatte er angezogen; um so niedriger die Lufthülle, geringer der gegenseitige Druck der Urkörper in der Luftsäule, viel minder dicht als jetzt an der Erdoberfläche, weniger bewegt in sich und durch Sonnenschein, weit weniger geeignet die Weltkörperchen umzubilden im fallen wie nachher. Wenn es möglich wäre, einen Schacht hinab zu tiefen bis zum Mittel der Erde, würde die ganze Stufenfolge offenbar werden, welche die angeschlossenen Weltkörperchen erlitten. In Ermanglung solcher augenscheinlichen Beweise muss von den jezigen Zuständen der Oberfläche und Erdrinde rückwärts in Zeit und abwärts in die Tiefe gefolgert werden. Dabei muss aus vorhin erläuterten Gründen die Lufthülle als Leitfaden dienen um die Stufenfolgen in Absätzen erkennen zu können d. h. solchen auf denen wesentliche Umgestaltungen möglich wurden, also geschahen.

Die Gedanken leiten zunächst zurück zur beginnenden Wasserzeit, welche seitdem herrschend geworden ist auf der Erde; zu jener entlegenen Zeit als der durch verbinden der beiden Gase entstandene Wasserdunst, zu Wasser verdichtet, sich an den günstigsten Stellen erhalten konnte ohne zu gefrieren, auch der bis dahin gefrorene Wasserdampf aufthauete und sich sammelte an solchen Stellen. Gegenwärtig sind diese Übergänge noch auf der ganzen Erde zu vergleichen: auf den Schneegipfeln der höchsten Berge herrscht der Frost beständig, niemals tropfbares Wasser sondern nur feinsten Schnee; in den Polarländern so weit sie bekannt sind, mindestens 10 Monate jährlich ständiger Frost, so dass nur wenige Wochen hindurch Wasser tropfbar bleibt; dann aber zu dichtem Eis gefriert welches als Mantel und Gletscher alles Land überzieht. Denkt man jene Kältengrenzen von den Polarländern zum Gleicher vorrückend und von den Berggipfeln herunter ins Tiefland, so kann man sich die Stufenfolgen verge-

genwärtigen von der Jetztzeit zurück bis zur Frostzeit. Aller Wasserdunst war damals gefroren und blieb es als feiner Schnee alles bedeckend; so dass selbst nicht einmal Eis sich bilden konnte weil der Schnee niemals auftaute und wieder gefror. Die vergleichsweise Ausdehnung des gänzlich frostfreien Theiles der jezigen Erdoberfläche lässt folgern dass die Vorzeit als Wasser begann sich zu sammeln nicht sehr weit zurück liegen kann, im Vergleiche zum Alter der Erde. Von dem Augenblicke an als Wasser durch fließen sich ausbreiten konnte und dadurch in Berührung kam mit den verschiedenen zu verbindenden Stoffen, als es Gase und Dämpfe in sich aufnehmen konnte, entstanden erst die Verbindungen zu denen Wasser unumgänglich nöthig ist, wie auch die Kristalle welche des Wassers als Bestandtheil bedürfen. Wie jetzt mussten aber auch damals die Wärme-Verhältnisse verschieden sein auf der Erde, je nach der Entfernung von den Polen und den Höhen über einander. Der Übergang von der Frostzeit, als aller Wasserdunst im entstehen gefror zu Schnee und Reif, zur Wasserzeit als tropfbares Wasser möglich ward, konnte aber anfänglich nur auf der begünstigsten Stelle walten in irgend welcher Ausdehnung und auch nur kurze Zeit des Jares. Aber in dem Mase wie die Lufthülle fähiger ward zum erwärmen erweiterte sich jene Grenze in Raum und Zeit, streckte sich zu beiden Seiten des Gleichers wagrecht, auch senkrecht aus den Tiefen zu den Höhen, nahm auch zu an Jaresdauer; bis gegenwärtig in einem breiten Gürtel zu beiden Seiten des Gleichers, fast ohne Ausnahme jederzeit das Wasser tropfbar bleibt, aber darüber hinaus die Frostzeit noch anhält, vom Gleichern nach den Polen zunehmend in Raum und Zeit; in den Polländern auf hohen Bergen sie selten unterbrochen wird durch Tauwärme, also dort noch die Urzeit fortbesteht.

Während jener Frostzeit konnte um so mächtiger das Feuer walten, weil für die bis dahin unverbundenen Stoffe es kein verbindendes Wasser gab. Sie konnten aber feurig sich verbinden sobald die Stufe erreicht ward auf welcher zur Zeit einer oder mehrere dazu befähigt wurden. Es gab damals mehr solcher Stoffe als jetzt, weil die Möglichkeit zum verbinden um so geringer war je

mehr das Wasser fehlte, welches jetzt so manche feurige Verbindung hindert oder ihr vorbeugt durch langsames oxidiren. Chlorgas konnte wie jetzt mit den meisten Stoffen heftig (feurig) sich verbinden, Kiesel-Wassergas Fosfor-Wassergas konnten wirken als Zünder um viele andere Stoffe (Schwefel Fosfor Koble Arsen u. a.) mit Sauer gas brennend zu verbinden. Gegenwärtig geschieht dagegen um so mehr dunkles langsames verbinden, weil das Wasser alles durchzieht und durch starkes anfeuchten den Vorgang verlangsamt. Es wird schwerlich einem Zweifel unterzogen werden, dass alles Chlor-Natrium (Kochsalz) feurig entstanden sei, ebenso Chlor-Kalium, indem sie selbstentzündend sich verbanden. Desgleichen die zahlreichen Schwefel-Verbindungen, wobei der Schwefel oft Zünder, oft auch Brenner war; dann die Kiesel- Arsen- Antimon- u. a. Verbindungen mit Sauer gas u. a. Die reichlich vorhandene Kolensäure wird brennend entstanden sein und wenn erwogen wird dass fast alle Metalle im verbinden mit Sauer gas brennen konnten, lässt sich ermessen wie viel reichlicher damals die Stoffe der im Laufe der Zeit angesammelten Weltkörperchen feurig sich verbanden, also brennende Schichten und Berge vorkommen mussten. Dabei konnte es nicht fehlen dass der Schnee örtlich auftaute, fortrann und zu Eis gefror, oder zersetzt ward in seine Gase die dann hier oder anderorts wiederum brennend sich verbanden; so dass Feuer-Erscheinungen um so öfterer geschahen und um so mächtiger die Lagen und Zustände der angesammelten Weltkörperchen dabei sich änderten. Während dieser Feuer- und Frost-Zeit musste auch mehr Gelegenheit sein zum Wasser bilden aus den noch unverbunden vorhandenen Gasen; da jede erhitzte Fläche die Gelegenheit dazu bot.

Von den Zuständen der Feuer- und Frost-Zeit kann der Anblick des Mondes einige Vorstellungen geben: die Halbkugelfläche uns zugekehrt zeigt eine Menge bläulicher Tiefländer die sich deutlich als Flecke unterscheiden von den gelblich leuchtenden Hochländern. Letztere unterscheiden sich als Hochflächen, die theils nach den Seiten ausstralen wie Bergländer der Erde mit Gebirgs-Ausläufern, theils aber als Hochebenen, mehr als jene mit Narben besetzt, die den Ringwällen der irdischen Feuerberge

so sehr gleichen dass sie dafür gelten und als solche auch sich erwiesen haben. Den Tiefländern wurden ehemals Meresnamen beigelegt, weil man sie als Wasserbecken deutete, wegen der Ähnlichkeit mit den Landkarten der Erde. Die Schlagschatten der Ränder und Gebirge zeigen aber dass diese Tiefbecken ler sind; auch zeigt die Schärfe der Beleuchtung mit völligem Mangel an Übergängen zwischen Licht und Schatten, dass die Luft keine oder zu wenig Dünste enthält, es also völlig mangelt an dampfigem oder flüssigem Wasser. Auch offenbart sich dieses darin dass die Oberfläche viel unebener ist als die der Erde; auf welcher augenfällig das Wasser die schroffen Unebenheiten gemindert hat, durch abschleissen der Höhen und auffüllen der Tiefen. Die Oberfläche des Mondes ist gesprenkelt mit viel mehr Ringgebirgen als die Erde; viele von 9 bis 12 Meilen Durchmesser als Wälle um mehr oder minder vertiefte Becken. Auf der Erde sind allerdings grössere, wie z. B. Böhmen Ungarn Schweiz und Baiern, die Wüste Gobi in Mittelasien u. a. Aber der Mond hat desto mehr kleinere Ringwälle die als ächte Feuerberge sich kennzeichnen; viele so scharf und geschlossen dass sie die jüngsten sein müssen im Vergleiche zu vielen andren deren Ränder mehr oder weniger zerrissen sind. Manche sind so zerrissen und verschlissen dass sie einen Kranz von Einzelbergen bilden, vergleichbar den irdischen Inselreihen, die als Theile eines ehemals zusammen hängenden Gebirgs übers Mer empor ragen: z. B. längs Ostasien, die Inseln Westindiens, im Ägäischen Mere u. a. Auch Berge des so viel kleineren Mondes ragen unabgenagt vergleichsweise viel höher empor: viele über 4000 m. und das Ringgebirg Curtius sogar nahezu 7000 m. über das umgebende Tiefland. Im Verhältnisse zum Durchmesser beider Bälle müssten Berge der Erde früher durchgehends um die Hälfte höher gewesen sein als jetzt: worin keinerlei Unwahrscheinlichkeit liegt, da sie unverkennbar im Laufe der Zeit sehr tief abgeschliffen worden sind, ihre Trümmer und Gerölle Grand Sand und Staub alle Flach- und Tiefländer bedecken selbst den Boden aller Mere; auch überdies alle Gesteinschichten bilden, die wir Sandsteine Geröllsteine (Conglomerat) u. a. nennen. Dieses verschleissen, welches

am Fulse der irdischen Hochgebirge weite Gürtel von Vorbergen bis 1500 m. Höhen angehäuft hat, konnte unverkennbar nur durch Wasser geschehen, also erst seit Beginn der Wasserzeit; wie noch die täglichen Wasserwirkungen erweisen. Die Wasserzeit des Mondes hat aber noch nicht begonnen; daher die Schroffheiten und Schärfen der Oberfläche, welche in der dortigen Feuer- und Frostzeit bisher geschaffen worden sind und noch fortwährend entstehen durch feuriges umsetzen der Verbindungen. Durch vergleichen mit dem Monde lässt sich erkennen, dass die grossen vorhandenen Unebenheiten der Erdoberfläche ebenso während der Feuer- und Frostzeit entstanden sein müssen; dann aber in der folgenden Wasserzeit abgeschlossen und verändert wurden durch zerstören lösen forttragen absetzen kristallen und allwaltendes ändern mittelst Wasser; was alles bisher auf dem Monde nicht geschah, aber bevor steht im fortgesetzten anwachsen.

Es muss Stufen des verbindens geben unter denen keine geschahen; denn sonst könnten nicht so heftige in grossen Stoffmengen wirkende Veränderungen entstanden sein wie sich kennzeichnen an den runzeligen Oberflächen der Erde und noch mehr des Mondes; überdies müssen die Stufen zunehmend der Gegenwart nahe liegen weil die meisten und wichtigsten Gestaltungen vergleichsweis neu erscheinen; aber auch jetzt noch nicht erreicht sind für wenige einfache Stoffe (Edelmetalle u. a.), so dass sie umgeben von Sauer gas und Feuchte unangegriffen (unverbunden) sich halten können. Wenn die Vorbedingungen des verbindens für die meisten Stoffe frühzeitig vorhanden gewesen wären, müsste jedes fallende Weltkörperchen so zeitig zu den äussersten Grenzen verbunden worden sein, dass Feuerberge Ringwälle u. dergl. nicht entstanden wären; weil dazu grosse Mengen von Stoffen oder Verbindungen gehörten die noch nicht zum äussersten Mase mit Chlogas oder Sauer gas verbunden waren, sondern durch deren aufnehmen (entzünden und brennen) solche weitgreifende Andrun gen mit einem Male bewirkten. Die Weltkörperchen fallen auch jetzt beim grössten Mase des anziehens der Erde nur einzel und weit zerstreut; werden also in der Vorzeit auch nicht in so dichten Schauern gefallen sein, dass sie sofort als Feuerberge auflodern,

konnten. Sie mussten sich örtlich sammeln zu grossen Mengen um einen Scheiterhaufen zu bilden, der so lange unverbrannt blieb bis der sich fortbildende Ball die Stufe der Vorbedingungen erreicht hatte auf welcher feurige Verbindungen sich schliessen konnten an dieser Stelle; worauf der Brandhaufen sich entzündete, die Mitte durch Stoffverlust einsank und rund umher die Schlacken sich aufhäuferten zum Walle. Wenn so wie jetzt in der Vorzeit der Erde jedes Weltkörperchen im durchheilen der Lufthülle sich entzündet hätte und dort verschlackt wäre, so hätten niemals so viele Feuerberge entstehen können wie auf dem Monde ersichtlich und ehemals auch auf der Erde wirksam. Es bedurfte des ansammelns der Brennstoffe im unverbrannten Zustande; sie durften nicht vorher im durchheilen der Lufthülle verbrannt werden, sondern mussten so zur Erde gelangen dass erst hier die feurigen Verbindungen mit Sauer gas Chlorgas u. a. zugleich in grossen Mengen geschlossen wurden als die Gelegenheit kam.

Es ist also eine Zeit voran gegangen in welcher die Lufthülle noch nicht befähigt war ihre Gase mit den Weltkörperchen zu verbinden, weil zu wenig erwärmt. Wie weit zurück lässt sich nicht bestimmen, selbst nicht durch vergleichen mit dem Monde oder durch Versuche; da die Dichte der Lufthülle an der Oberfläche nicht notwendig im Verhältnisse steht zum anziehen des Balles, sondern auch abhängt von der Gasmenge welche übrig blieb aus dem umwandeln der Weltkörperchen. Deren Schichthöhe musste allerdings reichen bis zur Höhe wo die Geschwindigkeit des umdrehens gleich ist dem anziehen des Schwerpunktes; ihre Dichte wurde aber bedingt durch die Schwere der Gase welche die Hülle bildeten, ob und wie viel Chlorgas oder Wassergas den beiden andren beigemischt war zur Zeit. Diese Verhältnisse in ihren Stufenfolgen sind unbekannt, auch ist das massgebende Verhältnis zwischen anziehen und umdrehen des Mondes sehr verschieden von dem der Erde und sind die niedren Wärmestände im wirken auf verbinden der Stoffe noch nicht genugsam erprobt; so dass nicht die Zeit sondern nur die Tatsache bestimmt werden kann, dass eine Kältezeit der Feuerzeit voranging. Über diese Kältezeit, welche vom ersten ballen der Erd-

bestandtheile dauerte bis zur Feuer- und Frost-Zeit, lässt sich am wenigsten ermitteln, da sich keiner der Sterne zum vergleichen bietet. Wenn man auf der Erdoberfläche die Zustände der Luft auf hohen Bergen vergleicht mit denen an ihrem Fulse, so findet sich ein merklicher Abstand nicht allein an Wärme sondern auch an Licht. Schon in 3000 m. Höhe brennt die selbe Kerze viel weniger leuchtend als unten, das Sonnenlicht ist merklich, schwächer und so lässt sich folgern dass in einer Höhe, die vielleicht auf diesem Wege zu berechnen wäre durch stufenweise Versuche, die Kerze aufhören müsste zu leuchten d. h. ihr Kolenwassergas sich zerseze und mit Sauer gas verbinde, ohne dass ihr bewegen der Urkörper genügend beschleunigt werde um in uns den Eindruck des leuchtens zu erregen. Weiter hinauf könnte sogar die Sonne unsichtbar werden; denn Licht oder leuchten ist nur ein Hirneindruck durch erzittern der Urkörper erregt, sobald diese 400 bis 800 billionen Wellen in der Sekunde machen. Weniger oder mehr Wellungen leuchten nicht, weil unser Seh sinn nicht dazu eingerichtet ist sie zu empfangen und dem Hirn mitzuth eilen. Die Sonne wird ihr wellen nach allen Seiten mit gleicher Geschwindigkeit verbreiten, etwa 42 000 Meilen die Sekunde; aber die Wellenzahl und Wellenschärfe wird bedingt durch die Eigenheiten der beschienenen Gegenstände, ihre Stoffe und Zustände; so dass dort wenn die Zal der Wellen in der Luftdünne weniger als 400 billionen beträgt, kein leuchten stattfinden kann. Es lässt sich zum vergleichen das schallende bewegen der Luft anführen; welches nur in bestimmter Luftdichte vernommen werden kann, da beim allmäligen verdünnen mittelst Luftpumpe die Töne schwächer werden bis sie aufhören; unfassbar geworden obgleich der Gegenstand die Bewegung unvermindert fortsetzt welche die Luft tönend bewegte. Wie die Schallfähigkeit sich mindert in der Luftdünne, auch die Wärmefähigkeit sich rasch mindert in der obern Luft hülle, obgleich der volle Sonnenschein sie durchwellt in mindestens gleicher Geschwindigkeit, ebenso muss die Lichtfähigkeit abnehmen bis unter die Grenze der Wahrnehmung. Da nun jene Luftdünne in der Urzeit auf der Erdoberfläche vorhanden gewesen sein muss, weil der leichtere Ball um so weniger Weltgase an-

ziehen konnte: so darf diese Kältezeit nach menschlicher Rede-  
weise als lautlose Dämmerung bezeichnet werden, in welcher die  
Weltkörperchen unzersezt um ihren gemeinsamen Schwerpunkt  
sich lagerten.

Wenn vorgehend die Geschichte der Erde im allmäligen  
wachsen an Gröse und Bildungsstufe eingeteilt ward in Kältezeit  
Feuer- und Frost-Zeit Wasserzeit, so soll dieses nicht die Bedeu-  
tung haben als ob der werdende Erdball zu irgend einer Zeit  
plötzlich von einer Stufe zur andren übergeführt worden sei; dass  
seine Oberfläche von unzerseztan Weltkörperchen aufgelodert hätte  
als die Feuerzeit anbrach und dabei sich bedeckte mit Schnee;  
der später allenthalben geschmolzen sei als die Wasserzeit anbrach  
u. s. w. Es wäre dieses nur eine Nachahmung der noch jezt  
üblichen Deutung der Vorgeschichte der Erde, die in überschweng-  
licher Beschreibung von Feuersgluten und Sintfluten den Erdball  
ebenso misshandelt wie die Einbildung und Nerven der Leser. Die  
Übergänge von einer Stufe zur andren mussten notwendig allmäligen  
geschehen, da die ursächlichen Verhältnisse als Luftdichte und  
erwärmen des Erdinnern durch eigenes verdichten wie auch der  
Oberfläche durch Sonnenschein, allenthalben verschieden waren auf  
der Erde und so wie jezt weit abgestuft nach Höhe und Tiefe  
wie zwischen Gleicher und Polen, dass die Möglichkeit des Über-  
ganges von einer Stufe zur andern weit abständig in der Zeit be-  
ginnen musste an den verschiedenen Stellen. Dann hing es davon  
ab wie die herabfallenden Weltkörperchen sich einfanden und  
anordneten; denn es lässt sich annehmen dass diese allezeit sehr  
verschieden waren in ihrem Stoffbestande, ihren Verbindungen  
Grösen und Schwere-Verhältnissen, je nachdem ihr Vorleben im  
Weltraume verschieden gewesen. Diejenigen welche gerade auf  
die Erde prallten, weil diese ihnen, menschlich gesprochen, die  
Brust entgegen hielt, waren allerart wie sie im Schwarm mit  
einander zogen; die andren welche nebenher nur die Lufthülle  
durchschnitten mussten mit Auswahl angezogen werden je nach-  
dem ihre Geschwindigkeit gemindert ward durch Reibung, sie also  
durch anziehen des Erdballes überwältigt werden konnten. Die  
Stoffansammlungen wurden verschieden, die Wärme-Zustände waren

wie jezt abgestuft in weiten Abständen; die Luftdichte örtlich abnehmend mit der Entfernung vom Schwerpunkte der Erde und der örtlichen Höhe der Lufthülle. Dann waren auch vornämlich die einzelnen Stoffe und Verbindungen weit verschieden von einander bezüglich ihrer Fähigkeit zum verbinden, so dass für sie die Feuerstufe zu weit entlegenen Zeiten erreicht ward. Die Feuerzeit war also nicht solche welche allenthalben zugleich die Kältezeit endete, oder später ebenso gleichzeitig von der Wasserzeit abgelöst ward, sondern jede nachfolgende Stufe begann irgendwo als örtlich begrenztes höheres wirken der Erdstoffe, bereitete sich aus in dem Mase wie der Erdball zunahm, bis sie übermächtig ward im Vergleiche zur niedren Stufe; die fortbestand, aber abnehmend. Selbst gegenwärtig finden sich noch alle Stufen neben einander: neben der Wasserzeit, welche über den grösten Teil der Erdoberfläche waltet, die Feuerzeit in den Feuerbergen und Feuerquellen, die Frostzeit im ewigen Schnee der hohen Berge, den Gletschern und Eisdecken der Gebirge, auch zeitweilig im Winterfroste so vieler Länder und Gewässer. Selbst die älteste Kältezeit herrscht noch auf den höchsten Felsgipfeln, schneefrei wegen ihrer Steilheit und auf denen noch jezt jedes fallende Weltkörperchen Jartausende unzersezt liegen bleiben kann, grose Vorräte sich ansammeln könnten zum späteren aufflammen im ganzen.

Dieses betrifft aber nur die Oberfläche der Erde; denn in der Tiefe werden die Zustände weit verschieden sein, in Folge des jezeitig höheren Druckes aller zum gemeinsamen Schwerpunkte sich drängenden Weltkörperchen. Es ist bisher nicht ermittelt wie unter hohem Druck die Stoffe sich verbinden, wie wärmendes bewegen dann sich äusert, bis zu welchen Tiefen flüssiges Wasser wirkt, da die Wärmezunahme bis  $100^{\circ}$  nicht die Grenze gibt in dem mit zunehmen des Druckes auch der Siedepunkt höher wird, also Wasser über  $+ 100^{\circ}$  flüssig bleiben kann. Es lässt sich nicht einmal bestimmen ob dort die Zwischenräume von den selben Gasen erfüllt sind welche unsre Lufthülle enthält, ob diese dort gasig bleiben oder durch Druck flüssig werden u. s. w. so dass Vermutungen mit zu geringer

Wahrscheinlichkeit anzustellen wären um sich zu lohnen. Dass dort unten alles verdichtet sein müsse folgt schon aus dem zunehmenden anziehen des Schwerpunktes der Erde, also dem verstärkten drängen der Bestandtheile je näher dem selben. Es folgt auch aus der durchschnittlichen Eigenschwere des Erdballes welche 5,50 mal die des Wassers ist, wogegen die uns bekannte Erdrinde durchschnittlich nicht mehr als 2,00 wiegt; so dass dort unten entweder der selbe Stoffbestand durch gegenseitiges drücken um so dichter und schwerer geworden sein muss, oder dort die selben Stoffe in andrer Mengung liegen, die schweren Metalle dort überwiegend wären, hier oben die leichten. Erstere Deutung durch verstärkten Druck ist die wahrscheinlichere; verbürgter durch das allwaltende Weltgesez I. Doch ist nicht gänzlich ausgeschlossen das gemäs dem selben Geseze die Erde in der Urzeit um so weniger leichte Stoffe oder Weltkörperchen sich aneignen konnte, weil diese minder angezogen durch das geringere Gewicht den Widerstand der Weltgase nicht zu überwinden vermochten zum anschliessen; nur aus ihrer Richtung abgelenkt wurden, aber dann weiter zogen. Selbst die Sonne vermag nicht alle Weltkörperchen sich anzueignen die in Rudeln (Kometen) von ihr angezogen werden zu grosser Nähe; vielmehr sichtbar fort ziehen aus der Sonnennähe ohne merklichen Verlust. Jupiter vermogte Kometen abzulenken, auch zu zerreißen ohne sie zum Anschlusse zu zwingen. Doch lässt sich erwarten dass jedesmal aus dem lockren Haufen schwere Stücke, der Sonne oder andren Sternen verbleiben werden, nicht weiter ziehen können sondern abgelenkt in ihrer Nähe verbleiben um früher hinein zu fallen als die andren. Ebenso könnte die Erde anfänglich nur die schweren metallischen Stücke angezogen haben und erst später die leichtern steinigen. Doch steht diesem entgegen die mindere Dichtigkeit des Mondes (0,605) welche nicht auf vorwaltendes anfügen der schweren Stoffe folgern lässt, sondern näher legt die Dichte des Erdballes dem gegenseitigen Drucke (der Gesamtanziehung) zuzuschreiben.

Wie in der Tiefe der Erde die Übergänge aus der Frostzeit zur Feuerzeit und weiter zu Wasserzeit sich gestaltet haben

können, lässt sich also nicht folgern aus sichtlichen Vorgängen der selben Weise, sondern nur aus dem bekannten walten der selben Ursachen auf und in der jezigen Rinde; auch nur unter der Voraussetzung dass die Erde im allmäligen wachsen erst erwärmen musste vom tiefen Wärmestande im Weltraume bis zum jezigen. Daraus folgert dann die allmälige Wasserbildung, das anfängliche vorhanden sein des Wassers in Kristallen (Reif Schnee Eis), sein späteres auftauen so oft irgendwo Tauwärme entstand und anhielt: zuerst im Untergrunde, später auf der Oberfläche und hier allmällig sich ausbreitend in Erstreckung und järlicher Zeitdauer. Denkt man diese Reihenfolge von Vorgängen sich vollziehend während unnennbar langer Zeit; so kann man in Gedanken Erklärungen bilden für vorliegende Gesteinbildungen. Wenn auch nicht bekannt ist auf welcher Wärmestufe die beiden Gase befähigt waren sich zu Wasser zu verbinden: so ist doch nicht zu bezweifeln dass die Brände während der Feuerzeit Wasserbildung bewirkten, und wenn auch allenthalben auf der Oberfläche die Tauwärme mangelte also alles neu gebildete Wasser gefror, so ward doch diese Oberfläche durch fortgesetzte Anschlüsse allmällig zum Untergrunde und musste hier in angemessener Tiefe das Eis aus Frostgestein zu Wasser schmelzen. Es wurden dadurch die Läger von Weltkörperchen durchfeuchtet, ihre leichtest löslichen Bestandteile wurden flüssig, andre oxüdirten im Wasser und es verbreiteten sich durch die Schichtung aus weit verschiedenen Weltkörperchen flüssige Kieselverbindungen; die entweder die ganze Lagerung erweichten so dass ihre Oblast sie zusammen drängen musste, oder allmällig ihren Wassergehalt verlor und erhärtend die Zwischenräume ausfüllte; teils auch die ungelösten Bestandteile wachsen machte durch Bestandteile (Salze) welche jene sich aneigneten. So konnten tief im Grunde aus Weltkörperchen sich Menggesteine bilden, die dann durch verschleissen der Oblast entblöst wurden, so dass sie jezt an und über der Erdoberfläche liegen. Sie sind änlich zwar durch den änlichen Stoffgehalt der Weltkörperchen, aber doch selbst in der selben Lagerung verschieden genug um zu erweisen dass die verschiedenen Weltkörperchen aus denen sie entstanden, kein gleichmäsi-

ges Gemenge gebildet haben, sondern einzel an ihrer Stelle umgewandelt wurden und nur seltener von ihrem Orte verdrängt vor dem erhärten. Eine andre Bildungsweise konnte beginnen als an der Oberfläche die Luftwärme in einer Zeit des Jares genügend war um flüssig Wasser zu bilden, welches in den lockeren Grund sank bis wo die Schichtung so dicht war dass es gehemmt ward. Die jährliche Menge sammelte sich am Grunde mit den unterwegs ausgelösten Verbindungen, entnahm noch mehr den Weltkörperchen welche es benezte und bildete dort eine kristallende Schicht in der Zeit bis im nächsten Jare neues Tauwasser hinab sikkerte. Diese jährlichen dünnren Blättchen über einander abgesetzt mussten die bekannte Schiefergestalt herstellen; die aber nicht nur in der Urzeit entstehen konnte sondern allezeit wo solche Ursachen walteten, also auch als schon Schichtgesteine vorhanden waren, und selbst noch jetzt tief im Grunde möglich ist. Die Schiefer sind wiederum örtlich sehr verschieden, weil es die Anhäufungen von Weltkörperchen örtlich gewesen sein müssen und zur Schiefergestalt alle geeignet waren, lediglich bedingt durch alljährlich nur zeitweiliges hinab dringen des Sikkewassers. Es mogten erweichte Läger lange in diesem Zustande verharren bevor sie auf der Stelle erhärteten (verkieselten) durch Wasserverlust oder abkühlen, oder bis sie durch Druck der Ob- last irgendwo hingedrängt wurden, wo sie zu Korngestein oder Basalt u. a. trockneten. Der Fortgang konnte überdies gestört werden durch Bewegungen der Erdrinde, Erdbeben Rutschungen Kippungen u. drgl. wie ebenso an andren Stellen die jährlich zunehmende Schiefer-Bildung; um so mehr als auch die Feuerzeit noch anhielt, also Brände Durchbrüche Erschütterungen u. a. die Verhältnisse stören mussten. Dazu kam die stetig zunehmende Wassermenge, so lange gebildet wie der in der Luft befindliche Vorrat an Wassergas anhielt; in Folge dessen die Rinde immer mehr durchtränkt ward und auf der Oberfläche die überschüssige Menge sich sammelte; deren hinab sinken in die Tiefe gehemmt ward durch die zunehmende Dichtigkeit der Gesteine, so dass es über diesen sich ansammeln musste und seitdem einen Kreislauf durch Luft und Erdrinde vollzieht.

Beim erörtern des fortbildens der Erdoberfläche kömmt also am stärksten das Wasser in Betracht; denn die Wasserzeit liegt uns zunächst und ist gegenwärtig herrschend; so sehr dass allmähliges abnehmen der Feuerzeit unverkennbar fortschreitet. Die 200 Feuerberge welche noch als wirkende betrachtet werden müssen, so wie zahlreiche Feuerquellen, selbst heisse Wasserquellen erweisen dass die Feuerzeit noch anhalte, noch jetzt Verbindungen heftig sich vollziehen. Allein die Wissenschaft lehrt dass wärmendes verbinden nur so lange sich fortsetzen könne bis die äuserste Menge der bezüglichen Gase in die Verbindungen aufgenommen ist. Der Vorrat an brennbaren Verbindungen der Erdrinde muss also ein Ende nehmen, jedenfalls allmählig sich mindern. Denn da die herabfallenden Weltkörperchen nebst den Rückständen der durchheilenden Sternschnuppen schon vor dem fallen gebrannt haben, können sie als vollendete Sauergas-Verbindungen nicht im Erdballe wieder auflodern, mindestens nur dann wenn sie vorher durch äusere Wärme wieder zurück versetzt wären in den früheren unverbundenen Zustand; also ohne Wärme-Gewinn für die Erde durch wiederholtes brennen. Es bliebe aber übrig zu vermuten dass in gröserer Tiefe noch die unverbrannte Verbindungen der älteren Weltkörperchen lagerten, die später dem feurigen oxüdiren verfallen werden: was als möglich zugestanden werden muss. Doch lässt sich bei alledem nicht verkennen dass indem Wasser beim feurigen verbinden von Stoffen neu gebildet wird, dieses Feuer aber nur kurz vorübergehend ist wogegen das Wasser bleibend fortbesteht, der Wassergehalt der Erde unablässig zunehme in den verschiedenen dampfigen flüssigen und festen Gestaltungen die ihm zukommen. Wie weit dieses sich fortsetzen könne hängt ab von der zum Wasser bilden verrätigen Menge der Stoffe, namentlich Wassergas, und wie viel von dem entstehenden Wasser in Kristalle bleibend aufgenommen wird. Die beiderseitigen Mengen sind aber unbekannt, noch mehr der Umstand ob Wasser unablässig und zunehmend in die tieferen Erdschichten hinab dringe, also der Oberfläche bleibend entzogen werde.

Das Wasser als flüssige Verbindung zweier Gase folgt wie

jeder andre Bestandteil der Erde dem anziehen des gemeinsamen Schwerpunktes, nähert sich diesem so weit nicht andre unverdrängbare Bestandteile es hindern. Als Flüssigkeit kann es seine Gestalt beliebig ändern, die kleinsten wie die grösten Räume erfüllen und so durch die engsten Zwischenräume sich zwingen; sowol flüssig wie noch mehr als Dunst. Es hat diese Eigenschaft gemein mit den Gasen, welche ohne Zweifel von Anfang her alle Zwischenräume der Weltkörperchen erfüllten und noch jezt den ganzen Erdball durchziehen. Da aber Wasser, 770 mal schwerer als unsre Luft, so viel stärker angezogen wird vom Schwerpunkte und dorthin sich drängt: so vermag es die Luft zu verdrängen aus den Zwischenräumen; ein Vorgang den das Wasser als viel später entstandener Bestandteil der Erde unzweifelhaft unablässig fortgesetzt hat, so weit die festen Gestalten des Erdinnern oder die höhere Wärme es nicht hinderten. Das Wasser hat aber bekanntlich die Eigenheit durch beschleunigtes bewegen der Urgestalten (sieden) in Dampfgestalt über zu gehen, in welcher es nur 0,62 (62%) der Schwere unsrer Luft hat, also von dieser verdrängt werden kann; wie augenscheinlich sich erweist dadurch dass jeder Dampf sich erhebt von der Erde, ähnlich wie Holz Kork o. drgl. vom Boden eines Wassers. Wie jeder Dampf empor dringt in der Luft so auch im Erdinnern, wenn dort Wasser in der Tiefe über den dortigen Siedepunkt erwärmt wird, auch sein Dampf ohne Gelegenheit zu verdichten empor dringt durch die Zwischenräume der festen Gestalten oder angesammelt in Hölen sich heftig empor arbeitet in Erdbeben; wogegen das siedende Wasser vorkommenden Falles Kristallungen löst und solche tiefer hinab führend neue Hölungen oder Zerbröckelungen zurück läst. Von den heftigen Umgestaltungen im Erdinnern, durch gewaltige Erschütterungen und Feuerausbrüche betätigt, ist ohne Zweifel der gröste Teil dem wirken des Wassers zuzuschreiben; selbst diejenigen welche flammend zeigen dass unten feuriges verbinden sich vollziehe, mögen angeregt sein vom Wasser, welches die bezüglichen Brenner (Fosfor- Schwefel- Kole-Verbindungen) zum entzünden brachte.

Seitdem flüssiges Wasser bestehen konnte, musste es in der

Erde, auf der Oberfläche und in der Luft schwebend, die größten und reichsten Veränderungen bewirken. Indem es die Erde durchziehend alle Oberflächen berührte, musste es diese umsetzen durch abgeben ihres Sauerstoff-Gehaltes, musste lösen und in sich aufnehmen was dazu sich eignete; dann aber tiefer hinab dringend die gelösten Verbindungen wiederum ausscheiden in dem Masse wie durch verdampfen die Wassermenge abnahm. Da aber die aus der Erdtiefe nach oben zurück kehrenden Dämpfe keine festen Stoffe aufgelöst enthalten, also auch nicht nach oben zurück bringen können: so entzieht das Wasser im Hinab dringen unaufhörlich den oberen Schichten feste aber lösliche Verbindungen (Oxide, Salze) und zwar unwiderbringlich; denn was von heißen Quellen nach der Oberfläche geschafft wird entstammt der obersten Rinde, nicht der Tiefe wo unablässig jenes hinab schleppen die aufliegenden Gestalten und Schichten beraubt mindert und zerrüttet. Gegenwärtig ist die uns bekannte Erdrinde so sehr von Wasser durchzogen dass selbst die härtesten und dichtesten Gesteine durchfeuchtet sind; auch jedes bemühen feste oder flüssige und selbst gasige Gestalten wasserfrei zu machen selten gelingt oder nur auf kurze Zeit. Das Wasser berührt tropfbar oder dunstig alle Gestalten in auf und über der Erde; seit längster Zeit am Gleichem und an den tieferen Stellen der Oberfläche, seit kürzester Zeit in den Pol-Gegenden und auf Hochgebirgen; je nachdem örtlich und zeitlich verschieden die Frostzeit endete, weil flüssiges Wasser sich halten konnte im Laufe des Jahres.

Wann die Wasserzeit irgendwo beginnen konnte erscheint unbestimmbar; denn wenn die beiden Gase in ferner Urzeit sich verbinden konnten zu gefrorenem Dunste, so mangelte nur der zum Auftauen erforderliche Wärmestand, sei es in oder über der Erde. Man muss annehmen dass vor Anbruch der Wasserzeit alles bis dahin gebildete Wasser nicht allein die vorhandene Oberfläche gefroren bedeckte, sondern auch die früheren Oberflächen alter Zeit bedeckt hatte von der Zeit her als die Gase zuerst sich hatten verbinden können; dass also die Schichten bis zu unbekanntem Tiefen Wasser enthalten mussten, gefroren oder aufgetaut. Da nämlich der wachsende Erdball im Innern am

ehesten sich erwärmte durch drängen seiner Bestandteile und da das Wasser zum auftauen des Lichtes nicht bedarf: so lässt sich annehmen dass die Wasserzeit am frühesten im Erdinnern begann. Dass gegenwärtig die Sonne auf der Oberfläche die Frostzeit abhält kann keinen Gegenbeweis abgeben; denn wie früher so auch jetzt dringt ihr wirken nicht in die Tiefe. Hier herrscht allem Anscheine nach eine stufenweis zunehmende Erdwärme, welche weitaus das auf der Oberfläche wärmende Mas der Sonne übertrifft und jederzeit übertroffen haben wird, da beide gleichzeitig mit einander sich erhöheten. Es konnten also im Erdinnern durch flüssiges Wasser Änderungen bewirkt werden längst bevor die Erdoberfläche solches enthielt, lange noch von Schnee und Eis bedeckt blieb an allen Stellen. Da solche Änderungen in der Tiefe nach den selben Gesezen geschehen wie an der Oberfläche, so müssen dort wie hier oben verbinden und entbinden gewirkt haben zum umgestalten der gefallenen Weltkörperchen; mit der Erweiterung einerseits dass dort unten die Wärme um so höher werden konnte als hier oben, andererseits mit der Beschränkung dass dort kein strömendes Wasser wirken konnte zum zertrümmern fortschaffen und einebnen, zum abschleifen der Höhen und auffüllen der Tiefen. Mit der Wasserzeit begann allenthalben ein völlig neuer Abschnitt in der Geschichte der Erde und zwar der wesentlichste, in welchem auch die Gegenwart liegt mit ihren fortgesetzten Umbildungen.

### **Umbilden durch Wasser.**

Bezüglich des Abstandes zwischen Feuerzeit und Wasserzeit kommt in Betracht, dass verbinden der Hauptstoffe mit Sauer gas in zweien Weisen geschehen konnte, die man unterscheidet als heiss oder kalt, schleunig oder allmällig, heftig oder fast unmerklich. Während der Feuerzeit musste die heisse und schleunige

(brennende) Weise überwiegen; denn zur kalten und allmäligen gehört Wasser; wie namentlich sich erweist am Eisen, welches in trockner Luft nicht oxüdiert, sondern nur in feuchter, um so rascher wenn diese säurig oder salzig ist. In der Feuerzeit musste also in Ermanglung des Wassers die brennende heftige Weise überwiegen; erst als flüssiges Wasser vorhanden begann die allmälige und nahm zu bis sie jetzt vorherrscht. In der Feuerzeit waren die zum brennenden verbinden geeigneten einfachen Stoffe vorhanden: Schwefel Fosfor u. a. so wie die leichten Metalle. Als die Wasserzeit anbrach waren jene Zünder und Brenner zumeist schon verbunden zu Gestalten die wenig oder keine Erhöhung des Sauergas-Gehaltes zuließen, wol aber als Oxüde Basen Säuren dem Wasser sich einfügten und zu Salzen kristallen konnten. In der Feuerzeit entstanden zumeist Basen und Säuren, in der Wasserzeit bildeten sich daraus Salze, vor allem deren Kristalle; freilich nicht mit schoffer Trennung sondern allmäligen Übergängen, jedoch jedenfalls zuletzt die Wasser enthaltenden Kristalle. Eisen verbindet sich mit Sauergas zu Oxüdul ( $\text{Fe O}$ ) oder Oxüd ( $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}$ ) eben so wol rasch wie langsam, feurig wie nass, heiss wie kül; ebenso die meisten der andren Stoffe welche als brennbar sich betätigten. Aber nur durch Wasser werden die gasigen oder dampfigen Säuren flüssig um mit Basen (Oxüd Oxüdul o. a.) sich verbinden zu können zu Salzen und weiter zu Kristallen. Ebenso Chlogas verbindet sich trocken nur mit Wassergas Stickgas Kole; mit fast allen übrigen nur unter Vermittlung des Wassers. Solches mogte allerdings auch in der Feuerzeit geschehen wenn irgendwo auf kurze Zeit durch Wasser aus Feuerbergen oder durch heisse Quellen solche Stoffe berürt wurden; aber in irgend bedeutendem Umfange erst in der Wasserzeit, als allmäliges verbinden allenthalben herrschend ward, Wasser dauernd flüssig sich erhielt, so dass es anhaltend rinnend alles durchdringen konnte und die meisten feurigen Verbindungen ersetzte durch ihr langsames wirken.

Der Übergang begann sehr klein als auf irgend einer Stelle der Erdoberfläche die Luft genügend erwärmt war zum schmelzen des Schnees. Solches konnte zuerst geschehen am damaligen

Gleicher an der tiefsten Stelle wo die Lufthülle am dichtigsten war und am stärksten von der Sonne beschienen. Hier konnten, zuerst in einem kleinen Teile des Jares, die Änderungen beginnen zu denen das flüssige Wasser nötig ist und so weit. Stoffe oder Verbindungen davon berührt wurden. An allen andren Stellen hatten die feurigen Verbindungen ihren Fortgang; es konnten auch wenn dabei Schnee geschmolzen ward, von diesem Wasser bevor es wieder gefror, einige Gestalten geändert werden und so verbleiben wenn nicht der Frost sie wieder zerstörte. Doch weit greifendes umgestalten war nur dort möglich wo Wasser dauernd flüssig blieb, also in den Gleichergegenden; vom welchem anfänglich kleinen Bereiche es allmähig sich ausbreitete über andre Gegenden, zunächst die Tiefländer am Gleicher, gleichzeitig zunehmend an Dauer in jedem Jare; alles aber in dem geringen Mase fortgebildet wie die Erde durch wachsen zunahm an Gewicht Luftdichte Wärme und Fähigkeit zum umbilden. Da die Oberfläche der Erde viel unebner sein musste als jezt, etwa dem Monde ähnlich: so konnte der Übergang aus der Feuerzeit zur Wasserzeit der Zeitfolge nach an vielen getrennten Stellen geschehen; beginnend in den Tiefen der geschiedenen Becken, von diesen aus die Ränder hinauf bis endlich zu verschiedenen Zeiten die Wasserscheiden erreicht und die einzelnen Becken zusammen gehörig wurden. In dem Mase wie die Luftdichte zunahm, die Sonnenwellung sie höher erwärmte wurden die Wasserbereiche gröser zu beiden Seiten des Gleichers und die Wasserzeiten im Jare länger; jedoch nicht regelmäsig fortschreitend in gleichen Entfernungen vom Gleicher oder gleich weit vom höchsten Sonnenstande sondern unregelmäsig nach der Höhenlage der einzelnen Stellen; so dass an höheren Stellen beim Gleicher noch die Frostzeit waltete und kein Wasser entstand, während entfernter davon an tiefen Stellen die Wasserzeit längst begonnen hatte und vorherrschte. Diese Verhältnisse walten noch jezt in kleinen Bereichen auf der Erde; denn im heissen Gürtel Afrikas befinden sich Schneegipfel, zum Teil das ganze Jar hindurch in der Frostzeit verharrend und niemals auftauend; während im Jordantale auserhalb des heissen Gürtels das Wasser nie gefriert. Der Ät-

nagipfel hat noch Feuer- und Frost-Zeit, an seinem FUSE und nördlicher ist volle Wasserzeit. Je weiter nach den Polen und in die Höhe desto kleiner die Wasserzeit und deren Bereich, um so länger die Frostzeit (Winter); auch der Frost örtlich um so heftiger je geringer der mildernde Wasservorrat dort auf der Erdoberfläche und in der Luft. Noch jetzt sind rund um die beiden Pole Länder von ewigem Eise bedeckt, welches an der Oberfläche durch gefrieren des Luftdunstes so viel zunimmt wie die Unterfläche durch tauen verliert. Auf dem Südlände hat der Feuerberg Erebus alle drei Zeiten in seinem Bereiche: Feuer am Gipfel, ewigen Schnee auf seiner Abdachung und sprudelndes Quellwasser an seinem FUSE. Die Wasserzeit ist noch keineswegs allherrschend auf der Erde; denn es gibt noch mehr als 200 Feuerberge von denen Ausbrüche bekannt sind und erwartet werden können; auch noch weite Bereiche in denen beständig oder den größten Teil des Jahres hindurch die Frostzeit waltet. Aber die Wasserzeit ist übermächtig geworden, wenn auch allem Anscheine nach erst in vergleichsweise jüngster Zeit; denn selbst der heisse Gürtel ist nicht frostfrei und die höchste mittlere Jahreswärme ist nur an einzelnen begünstigten Stellen  $+ 32^{\circ}$ , mindert aber so rasch nach beiden Seiten des Gleichers, dass eine Abnahme der Jahreswärme um  $12^{\circ}$  schon Schnee und Eis in die Flachländer des heissen Gürtels bringen würde, Treibeis und Eisberge, ins Mittelmeer. Die Zeit als das Schwarze Meer oft gefror ist noch keine 2000 Jahre her; so dass die Luftwärme aus verschiedenen Ursachen, worunter auch entwalden und entsumpfen, ziemlich rasch zugenommen haben muss, also auch noch jetzt fortschreitet. Gegenwärtig ist der Boden Sibiriens bei Irkutsk noch bis 120 m. tief beständig gefroren, also Wasserfels und nur eine dünne Rinde taut auf im Sommer während einiger Monate. Konstantinopel und Westasien werden noch ausnahmsweise von Schneefällen heimgesucht, auch Algier: selbst in der Sahara gibt es Frostnächte wenn auch kurzdauernd. Vorwalten der Frostzeit am Gleichers kann also nicht sehr entfernt zurück liegen an der Zeit; die Wasserzeit ist noch jung, aber rasch fortgebildet zur jezigen Erstreckung nach Gesez IX der beschleunigten Zunahme.

Als Wasser tropfbar ward konnte es nicht sammeln bevor nicht die davon berührten Verbindungen unempänglich geworden waren; denn so lange diese das Wasser statt der Luft in sich aufnahmen zum ausfüllen der Zwischenräume, oder um sich damit zu verbinden und zu kristallen, wurden die entstehenden Wassermengen darin festgelegt; bis solche so weit gesättigt waren dass nur noch ein Teil des auftauenden Wassers diese Verwendung fand und das übrige sich ansammelte auf der Oberfläche. Die Zunahme des Vorrates durch Neubildung vom Wasser setzte sich fort, lieferte aber in stetig abnehmendem Verhältnisse so wie der Vorrat an Wassergas erschöpft ward. Deshalb kann sie auch jezt nur sehr gering sein, weil sie nur so weit möglich wird wie etwa Wassergas durch Weltkörperchen herab gebracht wird, oder Wassergas aus andren Verbindungen scheidet und mit Sauer gas sich verbindet zu Wasser. Die Hauptmenge der entstehenden Wasseransammlungen bildeten aber zu Anfang der Wasserzeit die vorhandenen Vorräte von Schnee und Eis, welche in den Einzelbecken den Boden bedeckten und die Abdachungen rund umher; dann im Laufe der Zeit auftaueten und an den tiefsten Stellen sich sammelten, so weit nicht davon in den Erdboden sank. Der Verlauf war ein langsamer wie noch jezt sich erweist; denn nicht allein in den Polarländern sondern auch an den Schneegipfeln ist es unmerkbar ob der Schnee mindere also das Wasser zunehme und seinen Bereich dehne. Auch wenn noch jezt die Gletscher der Schweiz sich zurück ziehen, erweist sich solches lediglich als zeitweiliges schwanken des Verhältnisses der Jahreswärme zum Schneefalle; so dass auch daraus kein Mas entnommen werden kann für die Abnahme der Eiszeit und fortgesetzte Mehrung des Wasservorrates durch auftauen der Schnee- und Eismengen. Erst nach längerer Zeit liesse sich ermessen ob dauernde Zunahme des erwärmens geschehe.

Einen näheren Vergleich gibt schon der Gedanke wie ansehnlich die Wasseransammlungen der Erdoberfläche vergrößert sein werden wenn dereinst die Eiszeit gänzlich aufhört, also alle Schnee- und Eismengen welche jezt noch beständig vorhanden sind, alsdann aufgetaut und von den Festländern herab geflossen

sein werden in den Meresbecken; alle Polarländer eisfrei, alle Schneegipfel entblöst, alle Gletscher abgeflossen. Es kann keinem Zweifel unterliegen dass solches im Laufe der Zeit geschehen muss durch unausgesetztes wachsen und zunehmendes inneres bewegen (erwärmen) der Erde und ihrer Lufthülle; auch dass dieses fortbilden bisher wirksam gewesen sei. Man kann die früheren Zustände in Gedanken wieder herstellen wenn man die Schneegipfel und Gletscher in die Tiefländer vorrücken lässt und die Landdecken aus Eis und Schnee der Polarländer dem Gleicher nähert, aus den Meren zurück nimmt die zu jenen Frostdecken des Festlandes erforderlichen Wassermengen und gleichzeitig alles übrige Wasser sich denkt als Schnee und Eis ausgebreitet über die Oberflächen der zallosen Becken der Erdoberfläche. Es wäre damit der Zustand hergestellt wie er vorhanden war als die Wasserzeit anbrach; die von da ab allmähig sich ausbreitete bis zum jezigen Umfange und sich auch ferner fortsetzt bis die ganze Erdoberfläche eisfrei sein wird.

Jede Wasseransammlung eines Beckens musste durch wirken der Sonne verdampfen, der Lufthülle wärmenden Dunst übergeben; welcher entweder in der oberen Luft abgekühlt herab fiel als Schnee oder Regen, oder auch über die Wasserscheide des bezüglichen Beckens fortgeführt ward nach andren Becken und dort niederfiel. Dadurch mussten die zuerst über den Gefrierpunkt erwärmten Stellen allmähig wasserfrei werden, dagegen die noch gefrorenen sich bereichern an festem Wasser; bis auch sie allmähig durch auftauen dem austrocknen verfielen. Es entstanden Luftströmungen über weitere Bereiche je mehr die Wärmegebiete sich ausbreiteten, der Wasserdunst von warmen Gegenden nach Frostflächen geführt ward und dort bleibend festgehalten durch gefrieren, da die nach den warmen Gegenden rückkehrenden Luftströme keinen ausgleichenden Wassergehalt mitbrachten. Das entstehende flüssige Wasser ward solchergestalt fortgeführt nach höheren und fernen Frostgegenden und erst in dem Mase wie die Abdachungen der Becken auftaueten, dann nicht ferner alles durch verdunsten verloren ging oder auch Luftströmungen fremdes Wasser zuführten, bildeten sich bleibend ge-

füllte örtliche Wasserbecken; deren Anfüllung wiederum abhing von dem Verhältnisse zwischen Einnahme und Ausgabe (auftauen und verdunsten) und deren Scetiefe sich abmas nach der Wassermenge und dem Gefälle der Abdachungen dieser angefüllten tiefsten Stelle des Beckens. Gleiche Wassermengen konnten je nach der Örtlichkeit einen tiefen oder flachen See bilden, von dem dann je nach der Gröse der beschienenen Oberfläche mehr oder weniger abduustete durch Sonnenwärme und durch die Luft fortgeführt ward.

Es ist notwendig diese Verhältnisse sich deutlich zu machen, um die zunehmende Verschiedenheit der Erdgestaltung begreifen zu können, welche seit beginnen der Wasserzeit bei flüssig werden der Frostgebilde bewirkt werden musste durch Dunstbewegung in der Luft und Anfüllung der Tiefen. Dazu kam dann die Wirkung des Wassers im rinnen; denn in dem Mase wie die Ränder der Becken auftauten wirkte das hinab rinnende Wasser auf seine festen Unterlagen, sties bewegliche Teile vor sich her, löste Stoffverbindungen auf und nahm sie mit sich, lockerte den Zusammenhalt und schliff sich Rinnen ein an den Stellen wo steileres Gefälle die gröste Geschwindigkeit verlieh. So wurden unablässig die Abdachungen der Becken abgeschliffen ausgefurcht und erniedrigt, dagegen die Tiefen aufgefüllt; bis allmällig Wasseransammlungen anstosender Becken zusammen flossen, als ihre Spiegel gestiegen waren durch fortgesetztes auflöhen ihres Grundes und der sie trennende Rand an einer Stelle so tief eingeschliffen, dass der höhere Wasserspiegel der einen Seite ihn überfließen konnte und diese Rinne unablässig ausschleifend seinen Überschuss dahin entlerte. Solches noch jezt fortgesetztes zerrütten der Beckenränder konnte schon während der Feuerzeit geschehen; wie nicht allein an Feuerbergen der Erde deutlich, sondern auch an den Becken des Mondes ersichtlich; deren Ränder an manchen Stellen zerrissen sind zu einzelnen Bergen. Der jezige Vesuv bildet z. B. einen Kegel in der Mitte des Beckens eines älteren Feuerberges; dessen Rand jezt in einiger Entfernung den Vesuv umgibt; an einer Stelle mit weiter Lücke, die sich bildete als der jezige Vesuv 79 n. C. G. empor brach und an dieser

Stelle Schlammengen bildete durch seine dorthin getriebenen Dampf- und Wasserausgüsse, die das Randgerölle fortspülten und hinab rinnend Pompeji u. a. verschütteten. Die meisten Feuerberge bilden nicht einen Kegel sondern eine Menge kleiner und groser Kegel, deren hervor ragendsten mit gröstem Kessel den Namen hergibt, an seinen Seiten durch kleine Kegel oder ausgeflossene Lavaströme eingerissen und zerfurcht. Ebenso auf dem Monde zeigen sich auser einfachen geschlossenen Kesseln auch solche die weniger oder mehr eingefurcht oder durchrissen sind, so dass nur noch die Rundlage zeigt wie die Einzelberge oder Bergstriche die mutmaslichen Bruchstücke eines Kesselrandes sind. Darin zeigen sich zahlreiche Stufen von scharf umrandeten Kesseln wie neu gebildet, im Vergleiche zu anderen weniger oder mehr verschlissenen; bis zu jenen vorgenannten die noch kaum erkennen lassen was sie früher gewesen, also wol als die ältesten Feuerberge des Mondes anzusehen sind.

Solche Unebenheiten und Einschleifungen waren also schon vorhanden als die Wasserzeit anbrach auf der Erde. Noch schärfer mussten auch die jezigen Höhen-Unterschiede damals sein, zumal zwischen Meresboden und Festland; wie deren auf dem Monde zu erkennen sind zwischen den Tiefflächen (Flecken) und den helleren Hochländern wo Höhen bis 8000 m. und Tiefen bis 3000 m. gemessen worden sind. Wodurch die Feuerwirkung solche Vertiefungen bewirken könne wie unsre Meresbecken es sind, lässt sich nicht ermessen nach den jezigen Feuerzuständen; allein noch weniger wäre zu erklären wie Wasser solches etwa bewirkt habe, oder gar in der ältesten Kältezeit solche Aushölungen von tausenden Metern Tiefe entstanden sein könnten. Für die Feuerwirkung der Urzeit gab es aber die unberechnete Menge der Stoffe welche feurig sich verbanden, und für diese Einsenkungen überdies die zallosen Verbindungen welche aus festen Körperzuständen gasig werden, also aus der festen Erde fliehend tiefe Lücken hinterlassen konnten. Wenn etwa an den jezigen Tiefstellen reichlich Kole Schwefel Fosfor u. a. vorhanden waren, die mit Chlorgas Sauergas Wassergas der Lufthülle, flüchtig wurden, musste die Erdrinde hier mehr feste Stoffe verlieren als an and-

ren Stellen, wo die selben Vorgänge im geringen Mase wirkten. Ebenso konnte reichlicher Vorrat an leichten Metallen wirken wenn diese in der Feuerzeit zu Oxüden, Chloriden, Sulfiden wurden, die dann in der Wasserzeit das in diese Tiefbecken zusammen fließende Wasser auslöste und dadurch den Boden vertiefte dann diese Verbindungen teils als Salze in sich behielt (Na Cl, K Cl, Mg Cl, Ca O SO<sub>2</sub> u. a.) mehr noch mit Kieselverbindungen hinab nahm in die Tiefe. Die jezigen Zustände lassen aber nicht unterscheiden wie viel davon der Feuerzeit angehöre; wol aber muss bemerkt werden dass die Merestiefen, bisher bis zu 10 000 m. gemessen, so gros sie auch erscheinen zur kleinen Menschenlänge, dennoch gering sind im Vergleiche zu den Meresbreiten; denn selbst an den engsten Stellen des Atlant-Meres ist die grösste Tiefe nur etwa  $\frac{1}{300}$  der Meresweite zwischen Brasilien und West-Afrika und noch viel weniger nördlich oder südlich davon. Doch sind die Tiefen gros genug um den Versuch zu verdienen eine Erklärung dafür zu finden.

Das tropfbare Wasser mehrte die Manchfachheit der Stoffverbindungen und dadurch wiederum die Gestaltungen der Erde. Es vermogte die reichlich vorhandenen Oxüde der leichten Metalle zu lösen, flüssig zu machen und von ihrer Stelle fortzuführen; konnte die säurigen Gasverbindungen aus der Luft in sich aufzunehmen (schwefels. salzs. salpeters. arsens. fosfors. u. a.) auch Sauer gas und Stick gas der Luft, vornämlich Kolensäure, die reiche und vielgestaltige. Das Wasser an sich, als flüssiges Oxüd des metallartigen Wassergases besonders einflussreich, kann auch als schwache Säure wirken, zersetzt sich im berühren mit Metallen und bewirkt dabei Beschleunigung des inneren bewegens, merkbar in wärmender, elektrischer und Stoffe verbindender Weise. Das tropfbare Wasser, von dessen vorhanden sein der Dunstgehalt der Luft abhängt, bewirkte Wolkenbildung Gewitter Regen u. a. wobei nicht nur elektrisches bewegen der Erde sich mitteilt sondern auch durch die Blize das Stick gas mit Sauer gas wie mit Wassergas verbunden wird zu Salpetersäurigem und zu Amoniak, welche der Regen herunter bringt; beide mitwirkend zum umgestalten der festen Stoffe, zunächst zum schaffen neuer Kristallge-

stalten. Die meisten Kristallgestalten der Erde sind nur möglich durch tropfbares Wasser, dessen verschwinden durch gefrieren verdampfen zersetzen sofort alle jene Gestalten vernichten würde, zurück führen zu einfachen Verbindungen, teils fest teils flüssig dampfig oder gasig. Die Erdoberfläche hätte sofort eine ganz andre Gestalt, etwa so wie vor beginnen der Wasserzeit.

Von der Fülle dieser Kristallungen die nachweislich vom Wasser abhängen geben folgende Zalen der gangbarsten Stoffe einige Vorstellung: Ammonium 6, Kali 12, Natrium 16, Calcium 34, Magnesium 32, Aluminium 22, Mangan 7, Eisen 30, Kupfer 15; von denen manche wiederum in vielen Abweichungen kristallen, so dass die Manchfachheit viel gröser ist als diese 184; zu denen die andren Metalle noch eine ansehnliche Zal fügen. Unter den genannten Kristallen befinden sich sehr viele welche wesentliche Bestandteile der meisten Gesteine sind; welche also erst dann sich bilden konnten als Wasser vorhanden war um mit ihnen im flüssigen Zustande zu kristallen. Selbst Kiesel ( $\text{Si O}_2$ ) welcher als Quarz so wesentlich ist zur Gesteinbildung und wasserfrei kristallt, ist unverkennbar zumeist aus wässriger Lösung geschieden, war also nicht in jeziger Gestalt vorhanden. Seine glasige Schmelzgestalt mit Kalien (Obsidian) findet sich sehr selten, obgleich es nie an Silicium Kalium Natrium Calcium oder deren Oxüden gefehlt hat in der Vorzeit. Wasser ist Bildner gewesen der meisten Gesteine, die bis jezt aus Verbindungen der einfachen Stoffe sich zusammen gesetzt haben; vom einfachen Kiesel ( $\text{Si O}_2$ ) bis zu den Salzen, diesen Doppelverbindungen mit Säuren die nur das Wasser den Oxüden zubringen konnte. Es bildete auch die Steinarten die aus zweierlei Metalloxüden mit Säuren bestehen, mit Wasser kristallt und ohne Wasser nicht möglich.

Die Wasserzeit ist also die des manchfachsten umbildens gewesen und bleibt es; denn das Wasser vollführt noch unausgesetzt diese Leistungen. Es bringt aus der Lufthülle grose Mengen Amoniak herunter, welcher dort sich bildet durch elektrisches erschüttern der beiden Gase (blizen) erregt durch ändern des Körperzustandes der Wasserdünste. Diese Zufuhr aus der Luft

zum Erdball herab ist bedeutend; denn er beträgt in Mitteleuropa jährlich etwa 1 Kilo  $\text{NH}_3$  für je 300 Geviertmeter Bodenfläche oder  $33\frac{1}{3}$  Kilo die Hektare. Überdies bringt das Regenwasser Salpetersäure ( $\text{NO}_3$ ) herab die ebenso sich bildet aus den beiden Gasen und in der Erde feste Verbindungen schliesst. Diese Arbeit des Wassers ist eine unaufhaltsame seitdem es flüssig verdunstete zu Wolken und dann verdichtend das dazu erforderliche elektrische bewegen erregte; sie setzt sich auch ferner fort und trägt wesentlich bei zum ändern und fortbilden der Erdgestaltungen. Die andren Weisen des umbildens durch Wasser geschehen ebenfalls unablässig; denn es gibt noch Metalle (Eisen Kupfer Silber u. a.) im gediegenen Zustande die durch Wasser allmählig mit Sauer gas verbunden werden können; Oxüde die durch dem Wasser eingefügte Säuren zu Salzen fortgebildet werden können; auch Salze aus leichten Säuren die durch stärkere verdrängt werden können, sobald das Wasser solche heran bringt; aufgenommenen aus zersezten Verbindungen von Schwefel o. a., von denn es noch viele Vorräte gibt. Diese Umgestaltungen durch Wasser erscheinen endlos, wenngleich mit der voraussichtlichen Folge dass allmählig die festesten Verbindungen zunehmen müssen, weil die lockeren sobald sie darin übergehen unwiderbringlich verloren sind, deren Menge mehren auf Unkosten der leichten.

Das Wasser hat in seiner Arbeitleistung mehrere Helfer, die so wichtig sind dass nur mit ihnen die meisten Änderungen geschehen können. Sie waren meist schon vor dem Wasser vorhanden, wirkten auch ohne Wasser, konnten aber erst verbunden oder vereint mit diesem in gröserer Manchfachheit gestalten. Es sind Sauer gas und die sog. Säuren, darunter zumeist die mit Sauer gas gebildeten. Namentlich am Eisen erweist sich wie Wasser mit Luft- also Sauer gas-Gehalt vereint wirkt zum rosten: trocknes Sauer gas genügt nicht, auch nicht luftfreies Wasser, sondern es erfordert Wasser mit seinem gewöhnlichen Inhalte an Gasen. Unzweifelhaft ist vor dem tropfbaren Zustande des Wassers schon Kolensäure vorhanden gewesen, auch die Chlor- Fosfor- Arsen-Schwefel- Salpeter- Salz-Säuren u. a. alle aber in Dunst- oder

Gas-Gestalt, und erst durch Aufnahme in Wasser sind sie wirksam geworden. Wasser war ihr Träger und Helfer wie sie die Helfer des Wassers. So konnte Calcium-Oxid (Kalk) lange von Kolensäure umgeben sein ohne sich damit zu verbinden; erst als Wasser vermittelte kristallten sie zu kolensaurem Kalke. Ebenso die andren Säuren so lange sie gasig wasserfrei waren; erst mittelst Wasser entstanden ihre meisten Verbindungen. Diese waren aber keineswegs gleichwertig, sondern verschieden stark je nach ihrem Gehalte an Gasen.

Ebenso verschieden wie die Erfolge des Wassers im verbinden sind diese auch im auflösen der festen Gestalten um sie flüssig fortzuführen. Der kolensaure Kalk löst sich nur im 16000 fachen Gewichte reinem Wasser, dagegen der schwefelsaure Kalk (Gips) schon im 400 fachen; wogegen aber kolensaurer reichlich sich löst in Wasser welches Kolensäure enthält. Diese Verschiedenheit der Fähigkeit des Wassers im lösen je nach dem Gasgehalte überträgt sich dann auf die Gestaltungen aus dem Wasser; denn nimmt es Kolensäure auf so kann es mehr Kalk lösen, verliert es dann Kolensäure so muss es in dem Verhältnisse kolens. Kalk entlassen, der nieder fällt und fest wird zu Kalkstein, oder andre Gestalten (Sand o. a.) zusammen kittet. Da Kolensäure wie auch Kieselsäure reichlich vorhanden sind, sie ebenso wie ihre einfachen Grundstoffe Koble und Silicium manche Ähnlichkeiten haben, beide Stoffe hell kristallen als Demant- und Bergkristall, so haben auch ihre beiden Säuren die Ähnlichkeit dass sie des Wassers bedürfen zum wirken; nur mit dem Unterschiede dass Wasser die flüchtige Kolensäure binden dagegen die feste Kieselsäure auflösen muss, um beide in gleicher Weise fortzutragen. Dabei ist wiederum die bedeutsame Verschiedenheit dass Wasser unter gewöhnlichem Luftdrucke sein gleiches Mas Kolensäure ( $\frac{1}{550}$  Gewicht) aufnehmen kann, von Kieselsäure aber weniger als  $\frac{1}{2000}$  Gewicht. Weil aber Wasser die feste Kieselsäure so wenig anzugreifen vermag, ist deren Verbindungen längere Dauer gesichert und müssen sie also unausgesetzt mehr zugenommen haben seitdem flüssiges Wasser auf alle Verbindungen lösend und

umsezend einwirkte. So ist unter den Kalksalzen der kieselsaure schwerer löslich also minder zerstörbar als die andren, selbsterer mit stärkeren Säuren. Die Folge ist dass er fest liegt während die andren Kalk-Verbindungen immerfort wandern in Wasserlösung, und sobald sie mit Kieselsäure in Berührung kommen teilweise damit verbinden, also deren festeren Gestaltungen mehren; die allmählig zunehmen müssen, weil nur vergleichsweise wenige in den Umlauf zurück kehren. Deshalb der kieselsaure Kalk so reichlich in den Gesteinen, von denen mindestens 36 unterschieden werden, in denen er meist mit andren Kieserverbindungen vereint ist. Kieselsaure Magnesia ist ebenfalls schwer löslich, dagegen schwefelsaure leicht löslich. Deshalb erstere so häufig in 28 Gesteinen, wogegen letztere in geringer Menge. Ebenso die kolensaure, freilich wenig löslich in Wasser aber leicht zerstört durch austreiben der Kolensäure. Die Kieselsäure hält Magnesia zumeist fest und entlässt sie nicht. Wie verschieden solche Verhältnisse erweist der Barüt: schwefelsaurer (Schwerspat) ist schwer löslich und deshalb reichlicher vorhanden als kieselsaurer, wogegen schwefelsaurer Kalk leichter löslich als kieselsaurer und kolensaurer. Schwer löslich sind Kieselthone, gebildet aus zwei Sauer gas-Verbindungen der leichten Metalle Silicium und Aluminium zu Kiesel und Thon; von denen ersterer ( $\text{Si O}_2$ ) in 1 2 3 4 5 facher Menge sich verbindet mit letzterem ( $\text{Al O}^{3/2}$ ) in wechselnder 1 2 3 4 5 6facher Menge, so dass der Kieselthone als Gesteine mehr als 30 verschiedene da sind. Deren Lösbarkeit also Zerstörbarkeit ist wiederum sehr verschieden je nach den übrigen darin aufgenommenen Verbindungen, zumal Kali und Natron; leicht durch Wasser heraus zu lösen, so dass die schwerlöslichen Kieselthone zurück bleiben, aber nicht als Gestein sondern als Thonlager. Dabei findet sich dann dass der Teil des Kiesels welcher mit Natron oder Kali verbunden war, ähnlich dem künstlichen Wasserglas, dadurch löslicher wurden, so dass das Wasser um so mehr fortführen kann; diesen Mehrbetrag über das Maß der eigenen Fähigkeit aber entlassen muss sobald die haltenden Kalien ausscheiden zu andren genehmeren Verbindungen. Dadurch

sind die grossen Mengen des hellen und farbigen Quarzes zu erklären, wie auch des Bergkristalls als reinster Niederschlag aus gemischten Kiesellösungen.

Die Verhältnisse wiederholen sich bei den Metallen. Eisen verbindet sich mit einfach Sauer gas zu Oxidul ( $\text{Fe O}$ ) mit andert-halb zu Oxid ( $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}$ ) das Oxidul wenn nicht durch weiteres verbinden mit Säuren o. a. festgelegt, nimmt vom allgegenwärtigen Sauer gas sofort  $\frac{1}{2}$  auf zum Oxid; deshalb so selten. Wol aber ist kolensaures Oxidul vorhanden, jedoch kein kolensaures Oxid; zum Beweise dass das Oxidul seine Gier nach mehr Sauer gas nicht befriedigen kann wenn mit Kolensäure ( $\text{C O}_2$ ) verbunden, welches bereits doppelt Sauer gas enthält. Dagegen sind Oxidul wie auch Oxid mit Kolensäure Schwefelsäure Salpetersäure Fosforsäure verbunden, aber weit verschieden in Löslichkeit: salpeter-saures Eisenoxid ( $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}, 3 \text{NO}_5$ ) nimmt so begierig Wasser-dunst auf dass es an der Luft zerflieset; die schwefelsauren Ver-bindungen sind völlig löslich in Wasser, wogegen die fosforsauren unlöslich und das kolensaure Oxidul nur löslich in kolensaurem Wasser; die kieselsauren wiederum löslich und mit vielem Wasser verbunden. Das Wasser der Erdoberfläche enthält aber allerwärts feste Stoffe der Erdrinde in Lösung: sowol die Quelle oder der Gletscherbach des Hochgebirgs wie die Gräben Bäche Nebenflüsse und Ströme Teiche und Landseen enthalten Basen Säuren Salze flüssig gelöst; am meisten die grossen Mere in welche von allen Seiten die Waschwässer der Erdschichten rinnen. Dort müssen aber ihre Lösungen zurück bleiben, weil das Wasser nur in Dunstgestalt nach den Festlandflächen zurück kehrt, völlig rein und frei von festen Stoffen; dem Mere nur bringt aber nichts nimmt. Die Erdrinde selbst besteht aber nur aus löslichen Ver-bindungen, mehr oder weniger vom Wasser durchzogen, welches sie geändert hat und noch jezt ändert, namentlich mit Hilfe der Säuren. Die Schwefelmetalle (Kiese) sowie Arsen- Antimon- Fosfor- Kiesel- Chlor u. a. Verbindungen mit Eisen Kupfer Blei u. a. sind noch aus der Feuerzeit her stammend, übrig geblieben von der damaligen Erdrinde, weil bisher vom lösenden Wasser verschont oder nur teilweis angegriffen. Die bezüglichlichen Vorgänge

sezzen sich aber unablässig fort und auch diese Erzeugnisse der Feuerzeit verfallen dem Wasser, welches sie zersezend neue Säuremengen aus ihnen gewinnt zum schärfen der eigenen Macht. Das Wasser alles durchziehend, selbst die festesten Gesteine, sei es in Tropfen oder Dunst, löst und trägt fort, oder führt gelöste Salze herbei und bildet so in doppelter Weise neue Gestalten: führt aber selten oder niemals die Gestalten der Urzeit zurück nachdem es solche zersetzt hat.

Auslösen durch Wasser gefährdete und zerrüttete namentlich Gestalten der Feuerzeit welche leicht lösliche Verbindungen von Kali Natron Eisen u. a. enthielten, die das Wasser fortnehmen konnte, so dass die übrigen Gestalten gelockert oder ganz getrennt wurden und zerfielen. Die Mere als Spühlichtbecken der Festländer zeigen in ihren Salzen dass hauptsächlich Chlor-Natrium und Chlor-Kalium es waren welche das ziehende Wasser auslöste und fortschwemmte; nächst dem Schwefel-Verbindungen von Natrium Kalium Calcium. Je mehr das Wasser auslöste desto weiter wurden in Zwischenräume und desto mehr konnte Wasser eindringen und fortnehmen. Es war wiederum die Zunahme in steigendem (geometrischem) Verhältnisse nach Weltgesez IX. Daraus erklärt sich wie die steinigen Weltkörperchen so rasch zersetzt wurden, dass es nicht möglich ist sie aus der Vorzeit aufzufinden wie die eisernen: denn Kali Natron und Eisen enthalten sie gewöhnlich und nachdem diese bald vom Wasser ausgelöst waren, mussten sie zerfallen und unkenntlich werden. Ebenso die in der Feuerzeit entstandenen Gesteine, welche zumal obige Chlor-Verbindungen enthielten, die feurig sich vollzogen hatten. Das Wasser löste diese aus und trug sie unwiderbringlich in die Tiefbecken (Mere); der Verband war gelockert und die Gestalten zerfielen, oder das Wasser gab zum Ersaze andre Lösungen her, welche die entstandenen Lücken ausfüllten, indem sie die Oberflächen der einzelnen Stücke kristallend überzogen bis sie endlich wiederum zusammenschlossen und festes Gestein wurden. Der Augenschein zeigt in den Schachten und Gruben, Klüften und Durchstichen wie alle Gesteine der Erdrinde feucht sind; oft so sehr von Wasser durchzogen, dass z. B. in Kolengruben grose Pumpmaschinen verwendet

werden müssen um zu verhindern dass die Bruchgänge von Wasser gefüllt und ersäuft werden. Ebenso lehrt die Erfahrung dass hervorgeholte Steinblöcke in warmer Luft ihr Wasser verlieren und fester werden durch die vom verdunstenden Wasser zurück gelassenen kristallenden Verbindungen. Noch deutlicher zeigt sich solches in durchsichtig dünn geschliffenen Scheibchen zusammen gesetzter Gesteine, wie deren zahlreiche Hölungen und Risse erfüllt sind von Wasser und Luftblasen; nicht allein in grobkörnigen Graniten und andren Kristall-Gesteinen, sondern auch im dichten Basalt und selbst harten Edelsteinen: alle im verändern befindlich durch Wasser und Luft, entweder im zerrütten oder im festigen fortschreitend, je nachdem das durchdringende Sickerwasser ihnen entnimmt oder zuführt. Dabei macht es einen wesentlichen Unterschied ob das Gestein an der Oberfläche liegt oder in der Tiefe; denn an der Oberfläche wird es getroffen vom reinen Regenwasser, welches nichts weiter bringt als höchst geringe Mengen Kohlensäure Ammoniak Salpetersäure, also Verbindungen welche das Wasser noch stärken zum auslösen von der Oberfläche und mitnehmen in die Tiefe. Die Gesteine der Oberfläche verlieren durch Wasser, wogegen die der Tiefe durchzogen werden von diesem bereicherten Wasser, welches seinen Raub aus der Oberfläche hier zurück lässt im verdunsten oder austauscht gegen leichter lösliche. An der Oberfläche wird das Gestein jedenfalls zerrüttet, weil das darauf fallende Regenwasser nichts bringt sondern nur fortnimmt; dieses unwiederbringlich trägt in den Untergrund oder in die Mere. Es macht an der Oberfläche allerdings einen Unterschied in welchen Masen das Gestein löslich ist. Allein die schwerer löslichen bleiben nicht verschont, sondern werden nur langsamer verschlissen und ragen in Folge dessen immer mehr hervor über die leichter löslichen; wie z. B. Dioritgänge des Serbal-Zinkenberges auf der sog. Halbinsel Sinai als Zacken und Gräte über den leichter vergänglichen Granit emporstehen, obgleich sie als Spaltausfüllung erst später entstanden, anfänglich den feldspatreichen Granit nicht überragt haben konnten. Aber der an Kalien reiche Feldspat wurde leichter zerrüttet als der Diorit und dann fortgeführt durch Wasser und Wind.

Aus diesem Grunde sind alle Feldspat-Gesteine (Granit Gneis Porfür) dem zerstören sehr ausgesetzt und da sie aus zusammen gefügten Gesteinstückchen bestehen, zerfallen sie um so eher wenn deren Zusammenhalt gelockert wird durch auslösen. Wo wenig Regen fällt und kein Frost waltet können sie länger bestehen als an regenreichen Stellen oder wo sie oft gefrieren; wobei das in den Rissen befindliche Wasser gefrierend sich dehnt und den Fels zersprengt, oder wo Nebel sie durchdringen, Beschattung sie deckt, sie die Wetterseite des Gebirges bilden u. s. w. So hat das Wasser seitdem es flüssig blieb unablässig die Oberflächen zertrümmert und fortgewaschen; wenn es auch nur 1% der obersten Schicht entnahm durch auflösen, wurden schon die übrigen 99% dadurch zertrümmert und dazu bereitet vom Wasser fortgeschwemmt zu werden. Die Erdoberfläche ward unablässig abgeschält von oben und an allen Seiten; so dass Felsflächen die jetzt zu Tage liegen ehemals tief unten lagen, bedeckt von den dicken Lagen welche das Wasser seitdem abgeschlossen und fortgeschafft hat. Sie lagen aber schon in der Tiefe nicht unbeeinflusst vom Wasser, sondern wurden davon durchzogen; welches ihnen freilich wie denen an der Oberfläche Stoffe entzog durch auslösen, aber dagegen andre, namentlich Kiesel- und Kalk-Verbindungen, von der Oberfläche herab brachte und zum Ersatze zurück liess; so dass die jezigen Gesteine schon wesentlich verändert waren als sie an die Oberfläche kamen durch entblösen. Was sie aber vordem gewesen ist schwer zu bestimmen, weil sie während der ganzen Wasserzeit vom Sikkerwasser doppelt umgestaltet wurden: durch minderndes auslösen nach unten und durch mehrendes einfügen von oben her, also Ausfuhr und Einfuhr. So z. B. müssen die Granite und andere Kerngesteine der jezigen Oberfläche, ehemals von Schichten bedeckt gewesen sein, aus denen ihnen ihr Quarz als gelöste Kieselsäure zugebracht ward durch Sikkerwasser. Es mag fremdes Gestein gewesen sein, wahrscheinlich aber ihr eigenes, aus welchem das hinab sinkende Regenwasser die Kalien Kalk Kiesel u. a. löste, und dem unteren Gestein zuführte was es dem obern entnommen. Selbst wenn die Gesamtschicht kein Gestein sondern ein Lager von Feldspat-Grus war konnte daraus

in der Tiefe festes Korngestein (Granit o. a.) gebildet werden durch herab gebrachte Kieselsäure; mit welcher das Sickerwasser jedes Stückchen Feldspat überzog bis alle zusammen gekittet waren zum festen Granit; der später zu Tage kam als das oberflächlich rinnende Wasser das obere ausgelaugte Gestein als zerrütteten Grus fortgeschwemmt hatte.

Die Wirkung des Sickerwassers zum Gestein bilden wird ungebührlich wenig beachtet und erforscht; einestheils weil es in der Tiefe geschieht den Blicken selten erschlossen und andrentheils weil die Wirkung des oberflächlich rinnenden Wassers übermächtig die Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, leichter verfolgbar und sicherer zu messen ist. Das Regenwasser enthält an der Oberfläche beim einsinken gewöhnlich nur  $\frac{1}{20000}$  feste Stoffe gelöst (Ammoniak Kochsalz als Meresdunst u. a.) so wie Kolensäure und Salpetersäure in geringen Mengen; ohne Zweifel auch andre Stoffe und Verbindungen aber unbestimmbar wenig. Dessen Fähigkeit zum lösen vorhandener Verbindungen ist bekannt und wird noch gefördert durch die Fähigkeit unverbundene feste Stoffe lösbar zu machen durch verbinden mit seinem Gehalte an Sauer gas Kolensäure o. a. Damit kann das Wasser Oxidule Oxide Säuren und Salze bilden, in sich aufnehmen und fortschleppen; unterwegs sie ändern durch weiteres aufnehmen und abgeben, höher oxüdiren oder doppelt verbinden; unaufhörlich austauschend bis es allmählig durch bewegen der Oberflächen verteilt auf diesen verdunstet und seinen Stoffgehalt zurück lässt. Da die Regenfälle nur zeitweilig sind, so wechseln oft benezen und trocknen im Untergrunde: die einzelnen Niederschläge können kristallen bevor neue Lösungen kommen. Je nach der Regenmenge und des anhaltens dringt überdies das umgestaltende Sickerwasser tiefer hinab; so dass je nach Zeit und Ort diese Vorgänge im Untergrunde sehr verschieden wechseln müssen. So gering sie auch sind im einzelnen, konnte doch ihre Wirkung gros werden durch die vielen Wiederholungen in jedem Jahre und dadurch in den hundert tausenden Jaren der bisher verflossenen Wasserzeit. Es ist demnach irrig zu glauben die Gesteine welche die jezige Oberfläche bilden seien in der Urzeit so entstanden wie sie jetzt

vorliegen; denn je älter sie geschätzt werden desto länger hat das Sikkerwasser auf sie umgestaltend eingewirkt und desto mehr Oberlast ist von ihnen fortgeschwemmt, desto tiefer haben sie also ehemals gelegen, unter um so stärkerem Drucke sind sie erhärtet und verdichtet.

Zum einsikkern kommt allerdings nur ein Teil des herab fallenden Regenwassers; aber doch nicht allein das augenblicks in den Boden sinkende, sondern auch was aus dem fortrinnenden Wasser in den Boden dringt über den es läuft. Möge der Boden sein welcher Art so wird immer ein Teil des darüber fließenden Wassers hinein sinken und allmähig zu den tieferen Lagen dringen. In den meisten Rinnen mag es nur gering sein, geschieht aber in der ganzen Länge und unablässig; bei manchen Flüssen so reichlich dass sie im weiteren Laufe allmähig versiegen an der Oberfläche und nur noch im Untergrunde fortrinnen. Jedem offenen Gewässer, wenn es nicht über harten Felsboden fließt, folgt unterirdisch sickerndes Wasser in der selben Richtung; aber nicht in geschlossenen Bette sondern ausgebreitet nach beiden Seiten und in die Tiefe dringend; so dass z. B. in Afrika unter trocken gelaufenen Flussbetten Wasser zu erlangen ist durch ausheben des Bodens, oft wenn nur aufgewühlt durch Tierhufe oder Menschenhände. Es sind ansehnliche Mengen welche in den Boden sinken; denn im gemässigten nördlichen Erdgürtel gelangt nur  $\frac{1}{3}$  des gefallenen Regens ins Meer, die andern  $\frac{2}{3}$  verdunsten nur zum kleineren Teile, so dass etwa die Hälfte in den Boden sickert. Wie viel davon unwiderbringlich in die Tiefe versinkt ist unbekannt; alles übrige wird, nachdem es abgegeben hat zum Oxidiren verbinden oder kristallen, unterirdisch in die Meer gelangen, beladen mit den Salzen u. a. die es übrig behielt vom lösen und abgeben auf dem langen Wege von der Oberfläche hinab und durch den Untergrund zum Meer.

Vorbenannte Ursachen des umgestaltens mussten in zallos verschiedenen Masen und Wechselungen wirken, lösend oder bindend, zumeist beiderlei abwechselnd, rasch oder langsam, oben oder unten u. s. w. so mannfach dass selbst gleiche Lager mannfach verschieden umgestaltet werden konnten. Wie viel

mehr nicht die verschiedenartigen Lager, wie sie schon die gefallenen Weltkörperchen bildeten und noch mehr die nachherige Feuerzeit schaffen konnte mittelst ihrer Brände. Die Umgestaltungen mussten demnach zallos verschieden werden, wenn auch durch vorwalten weniger Hauptstoffe in vielen Wiederholungen so ähnlich dass grose Mengen mit gemeinsamen Namen als Granit Gneuss Basalt Quarz Porfür o. a. belegt werden durften. So fest sie auch erscheinen, wie für die Ewigkeit gebildet, sind sie doch im beständigen umgestalten, und ist nicht zu sagen was sie früher waren oder später sein werden. Das Wasser hält sie unablässig im Flusse: löst aus und bringt zu, raubt und schenkt, macht festes flüssig oder flüssiges fest, lässt Säuren ab und nimmt neue auf, gibt Gase ab zum fest werden und nimmt andre Gase auf, befreit durch umsetzen fester Verbindungen. Ehemalige Felsen rinnen in Quellen und Flüssen, wogegen sprudelndes Wasser klingend Felsgestein aus sich entlässt; Felsen werden zu Grus und Staub während das Wasser neue Felsen zusammen kittet. Die Stoffe und Verbindungen unsrer Erdrinde waren vormals theils gasig dampfig flüssig oder fest, werden es auch wiederum, aber allezeit anders verteilt. Stoffe und Verbindungen der selben Art befinden sich in der Luft im Wasser wie im Boden, im starren Felskopfe über den Wolken, wie im Bodensaze der Weltmere, am Strande und in der Wüste wie im Thonboden der Flussmarschen, schwebend in Wolken, sprudelnd in Quellen, auch rieselnd in Klüften und Hölen. Feuergelbilde werden fliessend im Wasser und Wassergelbilde durch Feuer verglast; alles im endlosen Wechsel jezt wie von jeher. In den Gesteinen sind mindestens 30 auffällig verschiedene Gestalten von Kieselthon, 40 von Kieselkalk, nahezu 30 von Kieselmagnesia, 40 von Eisen, 30 von Kupfer, 30 bis 40 von Kalium oder Natrium u. s. w. ungerechnet die zallosen Abweichungen durch eingemengte oder gebundene fremde Verbindungen, verschiedene Körpergestaltung u. s. w.

Allenthalben aber ist die Kieselsäure übermächtig: nahezu ganz rein in Quarz Bergkristall Sandstein u. a., 82% im Granulit, bis 78% in Urthonschiefer und Grauwacke, von 62 bis 76% in granitischen süenitischen und porfürischen Gesteinen, 33 bis

63% in Basalt und Melafür u. s. w. Fast aller dieser Kiesel muss gelöst gewesen sein in Wasser, obgleich kaltes Quellwasser nur  $\frac{1}{10\,000}$  und weniger enthält, heisse Quellen allerdings bis  $\frac{1}{200}$ , aber wegen ihrer Seltenheit von geringem Einflusse auf die Felsbildung. Dass Wasser allenthalben die so wenig lösliche Kieselsäure hintragen und absetzen konnte in so reicher Menge, erklärt sich durch die Allgegenwart des Wassers, sein anfeuchten und zersezzen aller Kieselflächen, namentlich der leichter löslichen Kieselkalien; dann aber auch durch die Länge der Zeit während welcher die selben Vorgänge unaufhörlich sich wiederholten. Das Wasser welches die Erdrinde durchzogen hatte und dann in die Mere gelangte, ward aufs neue als Dunst in die Luft erhoben, fiel nieder fast ganz rein als Regen, löste auf neue im durchsikern des Grundes und kehrte zurück ins Mer. Der selbe Vorgang ward millionenfach wiederholt in manchfachster Weise, aber immerfort und jedesmal in der Erdrinde von oben nach unten schleppend, die Gestalten ändernd und zum Schlusse des Kreislaufes mit ausgelösten Resten der festen Rinde beladen ins Mer zurück. Dieses enthält als Waschwasser des Festlandes alle Stoffe und Verbindungen der Erdrinde, vom Golde bis zu den Gasen; aber von allen Verbindungen zumeist die so leicht geschlossenen und löslichen Chlorgas- und schwefelsauren Verbindungen mit Metallen zu Kochsalz Chlorkalium schwefelsaures Magnesia Gips u. a.

Das Wasser welches unablässig seinen Kreislauf vollbringt, aus dem Mere als Dunst sich erhebt in die Luft, mit dessen Strömen fortzieht, sich verdichtet zu Nebel oder Regen, als solche flüssig oder gefroren herab fällt auf das Festland und dann ins Mer zurück gelangt, verändert im Rücklaufe die Oberfläche noch manchfacher als den Untergrund. Zunächst wird die Oberfläche zerrüttet durch auslösen der leichtest vergänglichen Verbindungen, und werden solche Lösungen in den Untergrund geschafft; allein nur zum Teil, denn der andre zieht fort mit dem längs der Oberfläche ab rinnenden Wasser ins Mer. Die nach dem auslösen verbliebenen Trümmer des Gesteins in Brocken Schotter Sand Blättchen und Splitter können nicht in den Untergrund sinken,

wol aber werden sie vom rinnenden Wasser fortgestosen und getragen, zerrieben und aufgelöst so weit möglich, dann unterwegs fallen gelassen; der Rest aber hinaus genommen ins Mer, wo sie theils gelöst bleiben, meist aber zu Boden sinken. Jeder Bach des Gebirgs wie des Flachlandes selbst jede hervor brechende Quelle rinnt mit festen Stoffen fort, oft getrübt von Kalk oder Thon, oder selbst wenn klar wie Kristall noch reich an Gasen Säuren Salzen die irgendwo fest werden können. So führen die Gewässer der Schweiz, deren oberste Quellen aus Gletschern hervor brechen, den Schlamm mit sich den die Gletscher rutschend auf ihrem Bette gerieben haben; der Rhein trägt davon seinen Teil in den Bodensee, wo er zu Boden sinkt mit dem ebenfalls herzu geschafften Schotter und Sand; so dass am andren Ende das Wasser klar abläuft. Nachdem er bei Lauffen das Felswehr hinab gestürzt, empfängt der Rhein oberhalb Waldshut das trübe Wasser der Aare aus den Gletschern des Berner Oberlandes; nicht abgelagert durch Ruhe unterwegs. Da der Fluss auch im weiteren Laufe keinen Landsee durchströmt (wie in der Vorzeit geschah) so trägt und schiebt er seine Senkstoffe weiter, empfängt noch neue von den Nebenflüssen zu beiden Seiten, lässt davon einen Teil sinken an allen Stellen wo seine Geschwindigkeit sich mindert, und nimmt den verbleibenden Rest mit sich in die Nordsee. Dort bleiben sie aber nicht in Ruhe: denn die tägliche Tide verteilt sie nach ost und west, die Küstenströmungen tragen sie fort in Buchten oder ins Mer hinaus, sichten sie durch Grundströmungen auf dem Meresboden nach ihrer Schwere und erhöhen den Meresboden wie auch die an den Küsten liegenden Eiländer Watten und Marschen.

Diese Wirksamkeit des rinnenden Wassers ist vielgestaltiger als die des Sikerwassers im Untergrunde des Festlandes; denn sie ändert rascher, lösend und auch schiebend. Das Wasser trägt und rollt, nimmt die löslichen Verbindungen und zugleich die ungelösten Bruchstücke fort, so dass es gründlicher und rascher aufräumt in der Höhe und zuträgt in den Niederungen. Das Wasser vollführt dabei seinen Kreislauf, indem es von den Höhen hinab rinnt und aus der Tiefe wiederum als Dunst empor gelangt

nach den Höhen. Aber die von den Höhen mitgenommenen Felsbestandteile folgen nicht im Kreislaufe nach oben, sondern werden unten zurück gelassen vom Wasser, indem es nur als Dunst also rein sich erhebt in die Luft. Die Bewegung der Gesteinteile ist demnach einseitig abwärts, gleich dem allmäligen Übergange der Verbindungen zu den haltbarsten Gestalten, und lässt sich erkennen dass seit beginnen der Wasserzeit unausgesetztes ändern und fortbilden bewirkt worden ist durch lösen und binden, fortschaffen von den Höhen und niederlegen in den Tiefen mittelst des Wassers. Das selbe hat also in seiner Gesamtwirkung

- die festen Gestaltungen der Feuerzeit stufenweis zersezt, die Stoffe und Verbindungen verändert umgebildet und neue Felsgesteine daraus gebildet;
- die entstandenen Verbindungen und Kristalle gesondert nach der Haltbarkeit;
- die Berghöhen abgetragen also dem Bereiche des höheren erwärmens an der Erdoberfläche genähert;
- die Tiefen der Erdoberfläche aufgehöhht und dadurch Land gebildet;
- die Reichhaltigkeit und Stufenreihen der Gestaltung im hohem Grade gemehrt.

Führt man diese Fortbildungen (Gesez IX) zurück auf ihre tiefste Ursache, so trifft man wiederum das Weltgesez I des allgemeinen anziehens; denn anziehen der Erde leitet den Dunst nach oben, weil minder angezogen (schwer) als die Luft (Weltgesez II); das selbe anziehen treibt das Wasser hinab von den Höhen ins Mer, hält das Wasser flüssig, löst dadurch Verbindungen und schliesst neue.

## Gesteine der Erdrinde.

Die Oberfläche des Erdballs ist vielfältig gebogen zerrissen geklüftet und verworfen, an vielen Stellen so eingeschliffen und abgeschliffen dass es möglich ist tief hinein zu blicken in ihr Gefüge, zu sehen wie vielerorts zahlreiche Schichten wie Blätter über einander liegen, verschieden an Farbe Härte Körnung u. a.; oft flach und annähernd wagrecht, oft auch gebogen wellig oder gar über einander gerollt wie biegsame Blätter, oft auch wie sprödere Blätter gefaltet zerknittert oder zerrissen, die Bruchstücke ungleich eingesunken (verworfen) empor gedrängt, über geschoben und gekantet wie Eisschollen im Flusse sich drängen und zwingen. Es wurden Schichten ermittelt in örtlichen Folgen und daraufhin die Steinarten gesondert bezeichnet und angeordnet zu Folgezeihen, die in Steinbrüchen, an Bergwänden, Schachten Brunnen Borlöchern vorlagen; allerdings die Schichten sehr gering an Dicke in Vergleich zum Halbmesser der Erde, aber genügend zum erkennen der Vorgänge früherer Zeiten, der Vorgeschichte der Erde an den bezüglichen Stellen und zum weiteren forschen an anderen Stellen.

Bevor durch zerlegen in ihre einfachen Stoffe die gleichen Bestandteile vieler Gesteine erkannt wurden, hatten die Forscher zum unterscheiden die Namen angenommen welche Bergwerker und Steinbrecher gegeben hatten nach äuserlich auffälligen Merkmalen. Sie wurden beibehalten in Ermanglung besserer, obgleich die neuere Forschung im zerlegen bis auf die einfachen Stoffe erkannte, dass gleiche Verbindungen gleich gestaltet in vielen Gesteinen sich vorfinden, deren äuseres sehr verschieden erscheint; namentlich die Verbindungen der leichten Metalle mit Sauer gas zu Kiesel Kalk Magnesia Thon. Je nachdem diese vorwalten werden allerdings manche Gesteine bezeichnet als Quarz Sandstein

Kalkstein Thonschiefer u. a. ungenügend weil so viele Mengungen und Übergänge vorhanden sind, dass nicht so deutlich durch Namen wie durch Angabe ihrer Bestandteile in Formeln die Gesteine zu unterscheiden sind.

Die festen Gesteine wurden anfänglich in zwei Abteilungen gesondert, weil nach örtlichen Verhältnissen gefolgert ward, es gebe in der Erdrinde allenthalben ein dickes Grundgestein (kristalltes Urgestein) auf welchem eine Reihenfolge von Schichtgesteinen liege. Es fand sich vielerwärts dass diese Schichten in grossen Becken oder Mulden liegen, deren Ränder aus Urgestein beständen bis tausende Meter Randhöhe. Solche Becken sind rund umher geschlossen, die Mulden dagegen neigen sich gegen die Mere und sind dort offen, manchmal so dass ihre Seiten sich fortsetzen unters Mer und erst weit hinaus im Mere am unteren Ende quer geschlossen sind unter Wasser. Viele dieser Mulden, namentlich benachbarte oder am selben Mere liegende zeigten auffällige Ähnlichkeiten und selbst Gleichheiten in den Schichtenfolgen, so dass nicht darau zu zweifeln war sie seien entstanden aus gleichen Absätzen und wahrscheinlich meist gleichzeitig. Auf Grund dieses örtlichen zutreffens ward dann weiter gefolgert dass allenthalben das Festland gleichzeitig in gleicher Folge entstanden sei, also die Schichtenlagen durchgehends auch als Zeitfolgen gelten könnten; die nach unterschiedlichen Merkmalen sich einteilen liessen in Zeitabschnitte (Perioden) denen die Schichtenlagen einzuordnen seien, wenn auch nicht die Dauer der einzelnen Perioden nach Jartausenden sich berechnen lasse.

Weil das derbe Grundgestein (Granit u. a.) welches als Rand der Mulden empor stand oder als höchste Teile der Gebirgsreihen, in Quertälern oder Klüften offenbarte wie es unter die Schichtgesteine (Schiefer Kalkstein Sandstein u. a.) hindurch sich erstreckte und zwar von allen Seiten der Mulde: so ward gefolgert dass jenes Grundgestein unter allen Schichten liegend die eigentliche Schale oder Rinde der Erde bilde, in deren Runzeln und Narben die Schichtgesteine aus Trümmern der Randgesteine sich gebildet hätten, allmählig abgesetzt in millionen Jaren. Zu dieser Unterscheidung zwischen Grundgestein als durchgehende Unterlage und

Schichtgesteinen als aufliegende Trümmerbildungen jener, kam noch die weitere Folgerung dass diese Trümmer unverkennbar durch Wasser von den Rändern der Becken herab geschwemmt und daraus auf dem Boden abgesetzt worden seien. Dagegen müsse das Grundgestein ein Feuergebilde sein, weil die Erdkugel als sie durch verdichten der Weltgase sich bildete zu einer glühend flüssigen Masse geworden, aus welcher durch abkühlen die äusere Schale erstarrt sei; unter welcher noch jezt der feurig flüssige Kern woge, durch Feuerberge Feuerquellen und Erdbeben sich betätigend. Aus diesem Grunde ward in der Wissenschaft der Erdbildung (Geologie) eine scharfe Trennung gebildet zwischen

Urgesteinen, feurig geschmolzen entstanden,

Schichtgesteinen, wässrig gelöst und gefestigt;

erstere in ganzer Schale als allgemeine Rinde des Erdballes, letztere in örtlich begrenzten Erstreckungen (Becken und Mulden) darüber gebreitet.

Diese Einteilung ist aber durch neuere Forschungen mehrfach streitig geworden, namentlich die feurige Entstehung der jezigen Urgesteine und ihr durchgehendes unterlagern. Doch bleibt es im allgemeinen begründet dass sie meist allenthalben tiefer liegen und älter sind als die Schichtgesteine: die auch unverkennbar aus ihren Trümmern sich bilden konnten und gebildet haben auf kurzem oder langem Wege des umwandeln. Deshalb darf diese Unterscheidung im erlärtern beibehalten werden, wenn sie auch minder einschneidend ist als früher gedacht ward.

## Urgestein.

Als Stamm oder Muster desselben gilt das Korngestein (Granit u. a.) von dem ausgehend die andren Gesteine änlicher Lage am einfachsten geordnet und als verwandt nachgewiesen werden.

können. Dieses zeigt sich aber dem Blicke nicht als einfaches Gestein wie eine erstarrte Schmelzung, sondern als festes Gemenge von drei deutlich geschiedenen Steinarten, die noch jezt ihre Bergmanns-Namen tragen: Feldspat Glimmer Quarz; unter sich verschieden an Härte Gestalt Schwere und Stoffbestand. Im zerlegen erweist sich der Quarz als kristallte Kieselsäure; der Feldspat wie auch Glimmer vornämlich bestehend aus kieselsaurem Thon und kieselsaurem Kali; nebenher aber viele andere Verbindungen von Eisen Magnesia Kalk Natron Mangan Fosfor u. a. in kleinen Mengen, auch so dass sie nicht als bedingend oder notwendig sich kennzeichnen, sondern als zufällige Einfügungen. Als Hauptstoffteil erweist sich Kiesel, aus welchem der Quarz gänzlich besteht, Feldspat und Glimmer auch zum grösten Teil; so dass der Granit bezeichnet werden kann als Kiesel, kristallt in drei Gestalten, von denen zwei sich unterscheiden durch verbinden mit andren Stoffen. Demgemäs werden als Korngesteine zunächst solche verstanden, in welchen die drei Steinarten so grobkörnig vorhanden sind dass sie sichtlich unterschieden werden können. Es gibt jedoch zallose Übergänge zu anderen Gesteinen der selben oder änlicher Verbindungen, die minder deutlich sind; z. B. Gneus in dem die drei Steinarten so feinkörnig gemengt sind dass sie nicht unterschieden werden können im Anblicke; oder wenn der Feldspat vorwaltet nennt man das selbe Gestein Suenit. In manchen Gesteinen ist der Glimmerteil fast unmerklich, ohne dass das Gestein sonst sich unterschiede von anderem Granit oder Gneus mit sichtbarem Glimmergehalt; so dass also Glimmer unwesentlich ist zum Gefüge. Oft ist dagegen Glimmer reichlich vorhanden, selbst in Klumpen (Nestern) oder der Quarz ist in Stücken eingefügt, bildet durchlaufende Adern, wiederum in andren ist der Feldspat in grosen Stücken eingefügt. Die Bezeichnung Granit ist dem Augenschein entnommen (lat. granum = Korn) weil anscheinend aus Körnern zusammen gebacken, in die er auch durch verwittern zerfällt zum Grusgemenge. Es erscheint so als ob eine Menge meist roter Steinstückchen in flüssigen Quarz gedrückt worden seien, der erhärtend sie umschlossen und zusammen geklebt habe, mit einer zer-

streueten Menge fein zerteilter Glimmerblättchen, die durch ihre meist dunkle Färbung und spiegeln (glimmern) sich leicht unterscheiden lassen. Gesteine die auffällig anders erscheinen tragen andre Namen; wie oben erwähnt Gneus oder Suenit, oder Porfür (Purpurstein) aus Quarz und Feldspat, in deren Gemenge grose Brocken gleichen Gemenges wie eingebacken liegen. Es gibt Porfüre die ohne sichtbar freien Quarz und mit abnehmen des einen oder andren Bestandteiles sich stufenweis fortsetzen zu granitigen Gesteinen, auch bis zu solchen wo einer oder andre Teil gänzlich fehlt und ein ander zunimmt; stufenweis fortgebildet einerseits zum reinen Feldspat-Gestein, andererseits zum reinem Quarzfelsen oder auch zum reinem Glimmer-Gestein; so dass diese drei als die Grundgestalten erscheinen, von denen als zallos verschiedene Mengungen die Korngesteine entstammen.

Da jedoch die Namen Granit Suenit Gneus Porfür u. a. mehr oder weniger unbestimmt sind mit vielfach streitigen Übergängen, auch nur oberflächliche unwesentliche Merkmale bezeichnen: so haben andre Forscher alle Korngesteine eingeteilt nach ihrem Quarzbestande in

feldspatige, deren Quarz verbunden ist mit Thon oder Kalk und Kalien,  
glimmrige, desgleichen mit Thon und Magnesia,  
hornblendige, desgleichen mit vorbenannten und überdies Eisen und Mangan;

nebst verschiedenen Metall - Verbindungen als Farbmittel in allen.

Eine andre Einteilung nimmt den Feldspat zur Grundlage und unterscheidet kalienhaltige und kalkhaltige; erstere in Gestalt des Orthoklas oder Oligoklas vorwaltend, letztere als Labrador oder Anorthit. Feldspat ist nämlich keine einfache Kiesel-Verbindung zur gleichartigen Steingestaltung, sondern vereint mit Kalien (Kali oder Natron) oder mit Kalk; aber so dass nie diese beiden zusammen gefunden werden im selben Stücke oder im selben Feldspat-Gestein. Die Kalien enthaltenden sind entweder

Orthoklas-Feldspate, in denen  $1\frac{1}{2}$  bis 20 mal mehr Kali als Natron, oder Oligoklas in denen 2 bis 32 mal mehr Natron als Kali. Die Kalk enthaltenden sind ebenso aber minder bestimmt unterschieden als Labrador und Anorthit.

Genannte beiden Einteilungen gründen sich, die eine auf sichtbare Merkmale der Gestaltung, die andre auf Zerlegung des Stoffgehaltes und werden unterschieden jene als petrografische, diese als chemische Weise des anordnens. Jede der beiden hat ihre Berechtigung, aber auch großen Nachteile; denn jede zerreißt Gesteine die einander nahe stehen in der andren Anordnung; wozu man aber sich gemüssigt und deshalb berechtigt halten muss wenn man vorzugsweise dem einen oder andren Fache der Wissenschaft angehört. Die Einteilung nach äusseren Merkmalen der Gestalt ist anschaulicher und hat auch die alten Namen geschaffen; die stoffliche dagegen leitet tiefer, führt zu den Grundlagen aller Gestalten, den einfachen Stoffen von sicher bestimmtem Wesen. Die Gestaltung ist aber so wandelbar und bei gemengten Verbindungen so unbestimmt, dass jede darauf gegründete Einteilung nicht allein im Sinne des Wortes oberflächlich ist sondern auch im Wesen, so unsicher dass jede Anordnung dieser Art streitig ist und bleiben muss; wogegen die nach dem Stoffbestande sicher auf Zalen zurück geführt werden kann, die allerdings nur mühsam durch zerlegen, nicht aber durch oberflächliches anschauen ermittelt werden können, also nicht sofort unterscheiden und bestimmen lassen.

Von den Einteilungen nach Stoffgehalt erscheint die von Bunsen am dienlichsten; welcher zwei bekannte Steinarten als äusserste Grenzen des Kieselgehaltes aufstellte, zwischen denen alle andren Menggesteine als Übergänge einzuordnen seien:

Gehalt an	Kiesel	Thon u. Eisen	Kalk	Magnesia	Kali	Natron
Normal-Püroxen	48,47	30,16	11,87	6,89	0,65	1,96
Normal-Trachüt	76,67	14,23	1,44	0,28	3,20	4,18

Die Bedeutung der Gestalt ist hiebei untergeordnet, wenn auch nicht ausgeschlossen; denn selbst jene beiden Namen sind äusseren Merkmalen entlehnt (griech. *pür* = Feuer, *trachüs* = rauh) also Schmelzgestein und Rauhgestein.

### Schichtgesteine.

Stoffe Verbindungen und Kristalle der Urgesteine finden sich wieder in den Schichtgesteinen; die mehr oder weniger deutlich sich kennzeichnen als gebildet aus den Trümmern jener, abgelagert unter den Höhen von denen sie zumeist durch Wasser herab geschafft worden sind, hier entweder angehäuft am Fulse oder weiter hinab gefördert und ausgebreitet. Im wesentlichen bestehen die Schichtgesteine aus gesichteten Trümmern der gemengten Urgesteine, gesondert zu Kalksteinen Schieferlagern Sandsteinen; oft fast rein, vielfach aber auch gemengt oder fein zusammen geschlemmt: Kalk mit Thon oder mit Quarzsand, Thon mit Sand u. s. w. alles in weit abgestuften Verhältnissen der Mischung. Gewöhnlich wiederholen sich verschiedene Schichtfolgen von allen dreien, oft fehlen einzelne oder ganze Abteilungen, oder finden sich sehr ähnliche Folgen an weit entlegenen Stellen; selten aber in geschiedenen Gebieten einigermassen gleiche Folgen, um so öfterer ganz verschiedene Folgereihen. Da jene drei Oxide Kalk Thon Kiesel in allen Schichtgesteinen massgebend sind; so entstehen die zallosen Verschiedenheiten fast nur durch die Masse in denen diese drei zusammen oder zu zweien in der Schicht vorhanden sind, demnächst durch ihr Alter also die Dauer während welcher sie verändert wurden, zerrüttet oder gefestigt durch den Druck dem sie ausgesetzt waren, durch den Wechsel ihres Wassergehaltes durch Nebenteile Einschlüsse o. a.

Es findet sich ein sehr alter grober Sandstein (Grauwacke) zusammen gesetzt aus Quarz und Feldspat, also den getrennten

aber nicht zersezten Trümmern feldspatiger Urgesteine. Ferner sind Schieferschichten entstanden aus fein zerriebenen Trümmern (Schlamm) von Urgesteinen; aus denen vom schleppenden Wasser mit den Quarzsplittern, entweder Thon oder Glimmer Kalk o. a. zusammen abgelagert wurden und nach denen die Schiefer verschieden wurden an Farbe Härte Haltbarkeit. Sandsteine sind zusammen geschwemmte Quarzkörner und Splitter, die durch etwas Kalk und Kiesel unter hohem Drucke zusammen geklebt wurden. Kalkstein entstand aus Kalkschlamm den das Wasser aus Urgesteinen löste und wiederum ausschied, theils beim entlassen der lösenden Kolensäure, theils vermittelt durch Lebewesen am Meresboden. Nachdem aber aus den Trümmern der Urgesteine die ersten Schichtsteine oder Trümmerlagen durch Wasser gebildet worden waren, unterlagen diese dem selben walten des Wassers wie jene; wurden zerrüttet und zertrümmert, durchsikert und fortgeschafft, stellenweis geschieden von den Urgesteinen, oft aber auch gleichzeitig mit diesen; so dass die Lösungen und Trümmer der beiden gemengt wurden, entweder zu neuen Schichten des Festlandes abgesetzt oder ins Mer geschleppt. Es lässt sich nicht oder nur höchst selten unterscheiden in den jüngeren d. h. obersten Schichtengesteinen wie viel von deren Bestandteilen den Urgesteinen entstammt und wie viel den älteren Schichtgesteinen; nur die von Gletschern herab geschleppten Blöcke und Stücke zeigen beide Arten, ebenso die Schutthalten der Gebirge und die Gerölle am Meresstrande. Die älteren Schichtgesteine sind längst nicht mehr in dem Zustande wie sie abgesetzt wurden; zertrümmert und durchsikert haben sie sich ändern und umgestalten müssen, um so mehr je tiefer unter den jüngeren oberen Schichten liegend. Über diesen liegt dann der lose Schutt der Felsgesteine jeder Art, als lockerer Sand oder Thon; beide zumeist mit Kalkstaub u. a. gemengt zusammen geschlemmt, grose Landflächen bedeckend als Wüste oder Fruchland. Diese lockere Deckschicht ist so ausgedehnt im Verhältnisse zu den Felsflächen, dass diese als Ausnahmen erscheinen an der Oberfläche des Landes, an allen andren Stellen aber als Untergrund der lockeren Decke zu finden sind in verschiedener Tiefe. Auch der Grund der Mere ist durch-

gehends mit jenen lockeren Trümmern bedeckt: fleckweise Kiesel- sand Thonschlick oder Kalkschlamm, meist mit einander oder mit Steinen Schotter u. a. gemengt. So zeigen es die Tiefsee- Peilungen in allen Meren; vielfach verschieden an Farbe Körnung und Dichte, aber lose Lager in ungleichen Höhen als wellenartig wechselnde Hoch- und Tiefflächen vorherrschend.

Die Niederungen und der Meresboden sind augenfällig bedeckt von den jüngsten Trümmern der höher liegen Felsenflächen, der Gebirge aus Urgestein und der Schichtgesteine, ihrer Schutthalden und Steinfelder. Die Flüsse bringen jene Trümmer herab, tragen die feinsten Thonblättchen und Quarzkörnchen oder Splitter als Trübung ihres Wassers weithin, während sie die gröberen Körner und Stücke längs ihrem Boden fortrollen, wo sie auf dem langen Wege durch stosen und reiben verkleinert und gerundet werden. In Regenzeiten füllen sich die Wasserrinnen um so höher, das strömende Wasser reisst um so mehr Trümmer mit sich fort und gelangt ins Niederland schwer beladen, verbreitet sich aus der Flussrinne über das anliegende Land, lässt dort viele der feinen Trümmer sinken, trägt und rollt aber die meisten Felsteile längs dem tiefen Bette ins Mer. In dieser Weise gelangen Steine verschiedener Gröse hinab, Gerölle Schotter Grus Sand Schlamm; aber auch viele Verbindungen im Wasser gelöst, Säuren Basen Salze Gase, die schon unterwegs auf einander wirkten, da die Beförderung sehr langsam geschieht für alle gröberen Stücke. Was die Gebirgsbäche als grobe Steine steil hinab stiessen ward unterwegs zerschlagen und gerieben bis der Fluss in den Niedrungen im flachen Laufe sie fortschieben konnte. Ins Mer gelangt sinken sie an der Mündung in tieferes Wasser, wo die Küstenströmung sie seitwärts rollt oder der Wellenschlag sie auf und abrollt am Strande bis sie rund geworden und zuletzt zerrieben werden zu Grusstückchen und Staubkörnern. Wie auf dem Lande die herrschenden Winde den losen Sandboden vorwaltend nach einer Richtung forttragen, so im Mere die örtlich herrschenden Strömungen: bewegt von vorherrschenden Winden, dann auch von der Richtung der Tide, deren Flut wie Ebbe je nach den Küsten ihren Lauf ändern, im grosen auch bewegt von den ausgleichen-

den Kreisströmen zwischen Gleicher und Polen: alles Meresströmungen in den verschiedensten Richtungen und Abwechslungen, welche die Trümmer des Festlandes hinaus tragen und rollen in die Merestiefe, oder hinanrollen ans Ufer, zu Randdünen bereit für den Seewind, oder ihn längs den Meresstränden fortschaffen in Engen und Buchten hinein, die dadurch verlanden.

Da nicht allein Trümmer sehr verschieden sind an Menge Gröse Schwere Gestalt, sondern auch die Strömungen in Stärke Richtung Tiefe wechseln, sich gegenseitig hemmen durchkreuzen beschleunigen je nach Zeit und Ort: so werden die Trümmer in bunter Manchfachheit abgelagert; meist gesichtet so dass die schweren und grossen Stücke am Ufer sinken, die mittleren weiter hinaus gelangen mit dem ausströmenden Flusswasser und auch die feinsten hinaus ins hohe Mer; teils aber auch ungesichtet durch einander gemengt und zusammen getrieben von wechselnden entgegen gesetzten oder sich kreuzenden Strömungen. Auch nachdem sie gesunken werden die Trümmer wieder aufgestört und fortgeschafft durch zeitlich verstärktes strömen; denn selbst in Merestiefen wirken Grundströmungen des kalten Wassers von den Polen nach dem Gleicher, welche auf ihrem Wege die Senkstoffe in dem Polarmere fortschieben zu gröseren Tiefen. Die Küstenströmungen werden unterbrochen durch die queren Flussausläufe, verschoben durch selbst gemachte Buchtenfüllungen der abgebrochenen Ufervorsprünge, so dass die Richtungen ihres schaffens oder zerstörens sehr oft sich ändern müssen. Die Strömungen der Tiefe werden ebenfalls vielfach verschoben durch die selbst gemachten Aufhöhungen; so dass die Niederschläge ihren Ort wechseln und so verschiedene Schichten über einander gelagert werden, während an andren Stellen längst bestandene Schichten wiederum aufgestört werden durch den dahin versetzten Strom.

Ein anschauliches Bild dieser Verschiedenheiten des Meresgrundes nach der Tiefe und den oberflächlichen Bestandtheilen kann beigefügte Bodenkarte der Nordsee geben, deren Tiefen-Unterschiede durch punktirte Linien in Absätzen von je 20 Faden bezeichnet sind; die Verschiedenheiten des Bodens durch Zalen, deren Bedeutung als Bodenbestandtheile am Fulse nachgewiesen

steht. Es zeigt sich wie uneben der Grund ist, von den Land-  
fern allmählig abfallend; aber nicht am tiefsten in der Mitte, wo  
vielmehr die bekannte Doggersbank als untermerische Hochfläche  
liegt. Der Boden im ganzen dacht nach norden ab, hat aber an  
der Küste von Süd-Norwegen eine tiefe Schlucht längs dem Fulse  
des Hochlandes. Auf dem Meresgrunde haben die von drei Sei-  
ten herein geförderten Trümmer des Festlandes sich fleckweise  
gelagert in fünffach verschiedener Beschaffenheit, überdies jede  
Art in sich zallos verschieden: grob oder fein, einfarbig oder  
mischfarbig oder gesprenkelt u. s. w. fest gelagert und hart oder  
locker und schlammig; steil angehäuft oder flach ausgebreitet je  
nach der Böschung des Untergrundes, auch Trümmer gleicher  
Art in weit verschiedenen Tiefen. Die mit dem Senkblau herauf  
geholten Proben lassen nur die hauptsächlichen Bestandteile der  
Gesteine erkennen: Kiesel Thon Kalk und Metalle; der Thon-  
schlamm zumeist an geschützten Stellen der Küste, die übrigen  
durch und neben einander in allen Tiefen. Die nur für Zwecke  
der Seefahrt gewählten Bezeichnungen lassen nicht unterscheiden ob  
Kalkschlamm Schichtungen bildet; aber die gefundenen Muschel-  
läger lassen keinen Zweifel darüber dass Kalk vorhanden sei; so  
dass noch jetzt auf dem Meresboden die selben Bestandteile und  
Lösungen sich bilden und liegen, aus denen auch die Schichtge-  
steine des Festlandes entstanden sind. Es bedurfte also nur dass  
sie vom Mere entblöst würden um an der Luft verändert und  
durch Sikerwasser erhärtet zu neuem Schichtgesteine in bekann-  
ten Gestaltungen zu werden. Der weisse gelbe rote gesprenkelte  
o. a. Sand würde durch Sikerwasser zu Sandstein, fein oder grob-  
körnig, schiefrig oder in Blöcke gespalten je nach den Beimengun-  
gen und äusseren Einwirkungen. Der Thonschlamm könnte Schie-  
fer bilden in grösster Manchfachheit der Mischung Farbe Feinheit;  
je nach dem Gehalte an Eisen Glimmer Quarz Kalk Magnesia  
Kupfer o. a. Der Kalkschlamm wie die Muschelschichten ergäbe  
Kreide Gips Steinkalk Muschelkalk o. a. rein oder kieselig, thonig  
weiss gelb blau rot o. a. So sind zu den manchfächsten Schicht-  
gesteinen die Bestandteile vorhanden auf dem Meresgrunde; denn  
in der grossen Menge von Bezeichnungen für jene liegen ebenso

wie in den zahlreichen Bezeichnungen des Meresgrundes nur Kiesel Thon Kalk als Grund-Bestandteile, mit andren untergeordneten gemengt, die wie sie den zertrümmerten Urgesteinen entstammen.

Der Meresboden ist ebenso uneben wie das Festland; von den Landgrenzen abfallend in den verschiedensten Neigungen, an den tiefsten Stellen bis mindestens 10000 m. also noch ungleicher an Tiefe als das Festland. Weniger erforscht als die Nordsee zeigt doch der Grund der grossen Mere viele Hochflächen Langrücken (Gebirgsreihen) flache Neigungen und daneben steile Abstürze, örtliche Abgründe, aber auch hohe steile Berge deren Spizen fast an die Oberfläche ragen als Untiefen oder über sie hinaus als Inseln. Die Festlandstrümmern sind in den Tiefmeren ebenfalls unterschiedlich gelagert, flach steil wellig, in Flecken abwechselnd, verschiedene Arten einander deckend und in einander übergehend, ohne dass eine durchgehende Anordnung oder feste Schichtenfolge zu erkennen wäre. Je nachdem diese Schichtungen vom Mere entblöst würden könnten Schiefer Sandsteine Kalksteine daraus sich bilden in bunter Manchfachheit neben einander. Schon der Anblick des bunten Meresbodens der Nordsee zeigt zur Genüge wie zu den verschiedensten Schichtgesteinen die Grundstoffe gleichzeitig abgelagern und allem Anscheine nach jederzeit abgelagert haben; so dass zu weit entlegenen Zeiten gleiche Bestandtheile aus demselben zerrütteten Hochgebirge hinab gelangen konnten zur selben Stelle so lange die Strömung unverändert blieb, oder nach den verschiedenen Stellen zu unterschiedlichen Tiefen je nachdem die Strömung von der Flussmündung hinaus ihre Richtung änderte. In Folge dessen liegen dort die Schichtungen über und neben einander so, dass ihr vergleichswises Alter nicht gefolgert werden darf weder aus ihrer Höhenlage noch aus ihrer Folgenreihe.

Im Meresboden lassen sich die auf einander liegenden Schichten von Landtrümmern nicht ermitteln durch Borungen. Um so deutlicher sind aber solche Folgen zu erkennen im Festlande an Stellen die unzweifelhaft vormals Meresboden gewesen sind; der zu Schichtgesteinen erhärtete nachdem das bedeckende

Mer abgelaufen. So finden sich am kleinen Hagen unweit Göttingen unter einander lagernd:

gelbgrauer Thonsandstein	0,65 m.
bröcklige Schieferthone	0,15 „
grauer Thonsandstein	0,40 „
Schieferthone	0,20 „
Knochenschicht, fester grauer quarziger Sandstein mit Fisch-Zänen und Schuppen	0,10 „
fettiger Schieferthon	0,20 „
Thonsandstein	0,85 „
rotbrauner Schieferthon	0,20 „
Thonsandstein mit Schieferthon	0,30 „
fettiger Schieferthon	0,05 „
Knochenschicht; brauner Eisen-Sandstein mit Fisch-Zänen u. Schuppen	0,05 „
grauer und roter Schieferthon	0,02 „

Es zeigt sich daran wie im Meresboden die Niederschläge wechselten: Thonschlamm der zu Schiefer ward, Sand der zu Sandstein erhärtete, auch beides gemengt zu Thonsandstein, mergeliges wurde zu fettem Schieferthon, mit Eisen braun, anderer grau oder rot o. a. so wechselten 12 Lagen in 3,17 m. Dicke.

So findet sich in der Bretagne als älteres Schichtgestein unter einander

Kalk und Schiefer  
 Sandstein  
 Marmor  
 Sandstein  
 Trümmerschichtung (Conglomerat) Quarzkiesel in röthlichem Thonmörtel.

In Nord-Amerika bei den Seen in mächtigen Dicken

Kalk (obrer Pentamerenkalk)  
Thon und Thonschiefer  
Kalkfels (unterm Pentamerenk.)  
Thonkalk  
Sandschicht  
Schieferthone und Mergel  
Kalkfels  
Schieferschichten  
Sandsteine und schiefrige Thone abwechselnd  
Sandsteine Thone Quarzgestein  
Quarzmenggestein Sandsteine  
Kieselsandsteine ähnlich Grauwacke oder feines Schiefergestein

also immer die selben Festlandtrümmer: Kalk Thon Kiesel sich wiederholend in den zahlreichen Schichtungen am Meresboden wie im Schichtgestein des Festlandes.

### **Schmelzgestein.**

Auser den Urgesteinen und Schichtgesteinen gibt es an der Oberfläche der Festländer noch hie und da Schmelzgesteine, die unverkennbar glühend gewesen sind; deren auch noch jetzt aus Feuerbergen (Vulcanen) dem Erdinnern glühend entfließen und von vorgenannten beiden Gestein-Abteilungen sich unterscheiden durch ihren glasigen oder schlackigen Zustand. Im zerlegen zeigt sich aber ihr Stoffbestand dem der Urgesteine ähnlich an Verbindungen und selbst an bestimmten Gestein-Gestalten; auch enthalten sie oft als Einschlüsse die Trümmer von Schicht- und Ur-Gesteinen; ferner lehrten Versuche dass bekannte Gesteine durch Feuer umgewandelt werden zu Schlacken ähnlicher Art wie

die Feuerberge solche entsenden. Diese zeigen sich reich an Kiesel-Verbindungen wie die meisten Urgesteine und findet sich dass die so verschieden erscheinenden Gestalten der Auswürfe von Feuerbergen, sowol das dunkle Glas (Obsidian) die feste wie schlackige Lava, der schlammige Bimstein, die harten Körner (Rapilli) wie auch der feine Staub (sog. Asche) die gleichen Stoffe enthalten; dass auch alle wenn im Feuer geschmolzen zum dunklen Glase werden. Es sind also nicht verschiedene Gesteine, sondern die selben Steinkörper die im glühenden Kessel des Berges verschiedenen Stufen der Hize ausgesetzt waren; so dass ein Teil zu Glas schmolz, ein andrer nicht gleichmässig flüssig ward sondern nur glühete und in Schlacken empor gedrängt ausbrach. Beide Arten überdies von gespannten Dämpfen und eingeschlossener Luft gebläht wurden zu Bimstein oder zersprengt zu Körnern und Staub. Die festen Auswürflinge (Laven) sind vielfach so ähnlich manchen Urgesteinen in ihrem Stoffbestande, dass sie danach sich verteilen lassen als Feldspat-Trachüt-Augit- oder Basalt-Laven; in allen ebenfalls die bekannten Steinstoffe: Kiesel Thon Kalk Magnesia Natron Kali Eisen u. a. Daneben aber Schwefel und Chlor-Verbindungen im reicheren Verhältnisse als in den Urgesteinen; bedeutsam für die Wärme-Vorgänge im innern der Feuerberge, die zum glühen und schmelzen der Kiesel-Verbindungen sich steigern, also über 1000° C. zur Glas-ofenhize.

Die Feuerberge sind bei aller Furchtbarkeit von geringer Wirkung auf umwandeln der Erdrinde. Es gibt jezt 270 von denen bekannt ist dass sie in Zeitabständen ausgeworfen haben; ausserdem andre denen es zugetraut wird dass sie noch leben; aber einige tausende die als erloschen gelten. Viele stosen fast ununterbrochen Dämpfe oder Gase und Rauch aus, zum Zeichen dass im Kessel oder Untergrunde erhöhtes wärmen einwirkt auf Verbindungen. Andre ruhen Jarzehnde oder Jahrhunderte und brechen dann hervor in furchtbarer Wirkung. Selbst aber wenn die tausende der erloschenen Feuerberge in ihren örtlich erkennbaren Aufschüttungen und Ausflüssen zusammen gerechnet

werden wirkten sie wenig im Vergleiche zu den andren Weisen des umwandelns der Gesteine in und auf der Erdrinde.

Die Ähnlichkeiten im Stoffbestande zwischen den Schmelzgesteinen der Feuerberge und den Urgesteinen, verbunden mit der Beobachtung dass die Auswürfe der Feuerberge verschiedenen Stufen der Wärme und deren Einwirkung entstammen, haben die Frage und Erörterung nahe gelegt, ob nicht beide Steinarten die selben seien: entweder die Schmelzgesteine nur durch Hize veränderte Urgesteine oder die Urgesteine nur durch Sikerwasser veränderte Schmelzgesteine der Feuerzeit; oder auch beide gleichen Ursprungs, nämlich umgewandelte Weltkörperchen der ältesten Kältezeit, die je nachdem sie durch inneres entzünden erhitzt wurden sich umwandelten zu Schmelzgesteinen, oder wenn von Sikerwasser durchzogen und nicht reich an Brennstoffen zu Urgestein umkristallt wurden. Es finden sich starke Gründe für jede dieser Deutungen, mancherlei Beobachtungen und unzweifelhafte Voraussetzungen für jede von gleichem Gewichte. Darüber kann z. B. kein Zweifel obwalten dass die im Laufe der Zeit herab gefallenen Weltkörperchen umgestaltet worden sind; mehr oder weniger verschieden je nach ihrem zufälligen zusammen finden und den zeitlich wie örtlich verschiedenen Einwirkungen der übrigen Welt. Auch ist unbestreitbar dass die Urgesteine durch unablässiges wirken des Sikerwassers verändert worden sind, dass sie ehemals hoch von Gestein bedeckt waren dessen Trümmer entfernt wurden und jezt die meisten Oberflächen des Festlandes wie der Meresgründe bilden als Schichtgesteine oder lose Stücke bis zum feinen Staube. Andrerseits ist auch deutlich nachzuweisen dass die Schmelzgesteine durch Sikerwasser verändert werden; dass also die aus Urzeiten herstammenden so sehr verändert und umgestaltet sein können dass sie jezt ihre Kennzeichen verloren haben mögen. Es lassen sich wol die geschmolzenen Auswürfe der lezten Jartausende als solche unterscheiden; aber darüber hinaus ist fast zu berechnen dass durch umbilden des Wassers manche Spuren verwischt werden mussten, die unterscheidenden Merkmale verschwinden konnten. Dazu kommt dass

die Ausbrüche des Erdinnern nicht allein feurig flüssige glasartige Kieselverbindungen liefern oder glühende Schlacken u. s. w. sondern auch an vielen Stellen nur Schlammauswürfe oder Schlammquellen, brennbare Kolenwassergase Kolenensäure oder erwärmtes Wasser; alle geeignet auf feste Gestein-Verbindungen oder Gestalten zu wirken und in sie einzugehen. Zu diesen Vorgängen der Gegenwart kommen Beobachtungen an Gesteinen der Vorzeit (Basalt u. a.) welche nicht geschmolzen gewesen sein können, aber auch nicht aus wässrigen Lösungen abgesetzt erscheinen, sondern als empor gedrängt im weichen teigigen Zustande, heiss und feucht; dann im abkühlen erhärtet und kristallt durch abdampfen, zu Gesteinen von dichtem gleichem Gefüge ohne auffällige Verschiedenheit der gemengten Verbindungen. Diese Gesteine sind schon alt genug um verändert zu sein; jedoch minder in ihrem Gefüge als in ihrer Menge durch leichten Verschleiss. Sie erscheinen als Mittelstufe zwischen den einseitig feurig oder einseitig wässrig entstandenen Kieselgesteinen, als Gebilde durch und im heissen Wasser entstanden; welches erfahrungsmässig die Kieselkalien viel leichter löst als kaltes Wasser, sie nicht so fest verglast wie Feuer, aber durch verdampfen um so fester und rascher kristallen macht zum gleichartigen Gefüge. Bekanntlich wird Kiesel als Quarzsand mit Kalien Kalk u. a. im Glühofen geschmolzen zu festem Glas; kann aber auch im Wasserkessel mit Kalien zusammen aufgelöst werden zur Flüssigkeit (Wasserglas) die durch verdunsten des Wassers zur farblosen durchscheinenden Glasart erhärtet: also Gläser in zweierlei Weisen gebildet, durch trockne Schmelzhize von mehr als  $1000^{\circ}$  oder durch feuchte Hize von etwa  $150^{\circ}$ . Aus den Feuerbergen und dem Untergrunde können demnach zweierlei flüssige Kieselverbindungen empor kommen an die Oberfläche, wo sie erhärten: durch abkühlen die trocken, durch verdampfen die feucht geschmolzenen. Je nachdem also den flüssigen Kiesel-Verbindungen mehr oder weniger Hize gegeben war erhärteten sie zu Obsidian Laven Bimstein Körnern u. a. aus trockenem Schmelzflusse, oder zu Basalt Trapp u. a. aus dem feuchten Schmelzteige. Es gibt Ausflüsse erloschener Feuer-

berge (Eifel) wo beiderlei Gebilde einander gefolgt sind aus der selben Öffnung: zuerst Teig der zu Basalt ward, hinterher Schmelzfluss der Lava bildete.

### **Kreislauf und Ewigkeit.**

Die uns bekannte Erdrinde, vergleichsweis überaus dünn, wird vor unsern Augen unaufhörlich umgewandelt in Höhen und Tiefen. Lösen zertrümmern fortschaffen und zerstören wirken gleichzeitig mit festigen, zusammen tragen, an einander fügen und aufbauen. Was fest war wird flüssig, flüssiges wird dampfig oder gasig, umgekehrt wird gasiges dampfig oder flüssiges fest. Verbindungen werden geschlossen indem andre zerfallen, oder die selben an andren Stellen sich lösen. Das Wasser schleppt in die Tiefe während der Wind in die Höhe treibt. Wasser bindet und kristallt, entbindet wieder und zerstört Kristalle. Metalle werden durch Sauer gas oxüdiert und wiederum aus Lösungen abgeschieden. So wandelt alles hin und her, in Höhen und Tiefen. Jede Stufe findet sich vor und während die Gestalten vergehen welche jezt uns umgeben, entstehen andre gleichartige; aber nie finden sich wieder die selben Urkörper vereint, auch nie wieder die selbe Gestalt. Jede Gestalt ist vorüber huschende Erscheinung, eine Raumgröse die unaufhörlich erfüllt wird von einer wechselnden Menge von Urkörpern; deren Begrenzung um den gemeinsamen Schwerpunkt sich dehnt oder einzieht je nach äuseren Einflüssen. Nur diese augenblickliche Erscheinung von kürzerer oder längerer Dauer ist Gegenstand unsrer Erkenntnis; denn wir wissen nicht in welcher Reihenfolge der Gestaltungen deren Urkörper vorher sich befanden oder ferner mit andren sich vereinen werden.

Es ist ein anscheinender Kreislauf, aber kein vollständiger sondern eine Schneckenwindung, an derem einem Ende die Weltkörperchen auf die Ban gelangen um am andren Ende sehr ver-

ändert hinaus zu wandern. Die metallenen wie die steinigen Weltkörperchen werden zersetzt und bilden andre Gestalten zalloser Art; aus denen aber niemals wieder solche Weltkörperchen sich bilden. Das Wasser [laugt alle Gesteine aus und schafft unablässig einen Teil der Lösungen ins Mer; bringt sie aber nicht zurück in den eigenen Kreislauf, sondern hinterlässt sie dort indem es sich dampfend erhebt aus dem Mere, als Wolke fortreibt und als Regen niederfällt. Auch die gelösten Verbindungen welche es als Sikerwasser hinab führt in die Tiefen bringt es nicht wieder empor, mindestens nur zum kleinsten Teile. Es tauscht allerdings unterwegs aus, aber jedenfalls gewinnt die Tiefe indem die Oberfläche verliert; so dass zwischen beiden kein Kreislauf sich vollzieht. Man hat allerdings bemerkt dass sog. Urgesteine sich neu bilden können aus Lösungen, z. B. in einfachen Kalkschichten, teils zerstreut teils angehäuft Feldspat-Kristalle gefunden wurden, deren Bestandteile wahrscheinlich durch eingesikertes Wasser heran gebracht waren. Wenn also dieser Vorgang sich fortsetzte, das Wasser den Kalk fort nähme und dagegen Feldspat absetzte, könnte der Kalkfels allmählig zu Feldspat-Gestein werden, an dem der Vorgänger nicht zu entdecken wäre. Dass aber Feldspat und selbst Granit sich neu bilden könne aus Lösungen zeigt sich an manchen Stellen wo Granit in Gestalt von dünnen Lagern die Fugen oder Risse andrer Gesteine ausfüllt, was nur in wässriger Lösung geschehen konnte. Um so öfterer finden sich Klüfte in Granit Kalkstein o. a. dicht ausgefüllt mit reinem Quarz; der nur entstehen konnte aus Kiesel-lösung in Wasser, welches an den Wandflächen hinab sikernd im verdunsten den Kiesel zurück liess und so durch feinste Schichten über einander die Kluft ausfüllte; änlich wie an andren Stellen der Kalkspat, in Wasser gelöster kolens. Kalk, solche Risse füllte. Dass kaltes Wasser so wenig Kiesel löst steht nicht entgegen, sondern erweist nur dass es langer Zeit bedurfte zum ausfüllen. Konnten aber Risse mit Quarz ausgefüllt werden in vergleichsweis kurzer Zeit, so steht nicht entgegen zu folgern dass mächtige Quarzläger ebenso entstanden sein können in um so längerer Zeit; wenn Feldspat sich bilden kann in Kalkstein ist es

wol denkbar dass sobald die ganze Kalkschicht zu Feldspat geworden, das später durchsikerndes Wasser reinen Quarz zurück liesse, der den Feldspat zu Granit Süenit Gneus oder andre Urgesteine umwandelte; da der Glimmer nicht notwendig ist zum Urgestein und sich deutlich kennzeichnet als unwichtige zufällige Ausscheidung.

Es verwischten sich sonach die Unterschiede zwischen Urgesteinen und Schichtgesteinen; doch kennzeichnen sich erstere zu deutlich als Mütter, als frühere Gebilde aus deren Trümmer letztere entstanden, als dass zu folgern wäre es wäre ein Kreislauf. Auch findet sich meist durchgehends dass die Urgesteine unten liegen, also älter sind, länger den umwandelnden Einflüssen des Sikerwassers unterlagen und daraus die haltbarsten Verbindungen behielten, zumal den Quarz der alle Zwischenräume verkieselte; wogegen die leichteren immer wieder vom Wasser aufgelöst und fortgenommen wurden in die Tiefe oder ins Mer. Die tief liegenden Urgesteine haben um so länger und öfterer Gelegenheit gehabt zum aufnehmen und abgeben, zum austauschen der kristallten Verbindungen mittelst des Sikerwassers, also aneignen der haltbarsten aus den herab gelangenden Lösungen der zerrütteten obersten Schichtungen. Allerdings sind auch die dauerhattesten kieselsauren Verbindungen löslich, selbst der reine Quarz; aber so gering im Verhältnisse zu den leichtlöslichen Kalien, kolensaurem Kalk o. a. dass unvermeidlich die haltbaren immer mehr festgelegt wurden und ansammelten während die leicht löslichen zumeist flüssig im Umlaufe blieben, und wenn irgendwo fest geworden mit oder neben festeren Gestalten, am frühesten wieder flüssig werden sobald Sikerwasser hindurch zieht.

Ein Kreislauf der Gestein-Verbindungen ist demnach nicht vorhanden; denn wenn auch innerhalb des Steinreiches Kreisläufe erscheinen in gleichen oder ähnlichen Gestaltungen, so geschehen doch überwiegend die Umwandlungen zu neuem; so dass Gewinne und Verluste sich nicht ersezen, sondern die Ausfuren anders sind als die Einfuren und der ganze Bestand verändert wird. Am deutlichsten wird dieses in der Weise wie Mer und Land sich teilen in die durch Wasser aufgelösten Verbindungen. Das Mer

empfangt unausgesetzt die leicht löslichen Kalien und giebt keine zurück, muss also seinen Salzbestand immerfort mehren und bisher gemehrt haben. Das Mer enthält dagegen um so weniger Kiesel Thon und Kalk; die um so mehr dem Festlande verbleiben, dessen Gesteine und lose Schichtungen um so reicher daran machen, zumest am schwerst löslichen Kiesel. Dagegen muss der Bestand an Kalien immer mehr abnehmen, so wie die Urgesteine durch zertrümmern dem lösenden Wasser zugänglicher werden; welches die Trümmer auslaugt, die leicht löslichen Kalien am meisten fortnimmt ins Mer und dem Festlande nur die schwerer löslichen Oxüde des Silicium Alumium Calcium Magnesium Eisen u. a. zurück lässt. Mer und Land teilen sich also ungleich in den Mineralbestand; gleichen nicht aus, sondern es verliert das Land unaufhörlich. Obere und untere Schichten des Festlandes tauschen auch nicht, vielmehr verlieren die oberen unaufhörlich; Urgestein und Schichtgestein tauschen auch nicht, sondern das Urgestein verliert bleibend wie es scheint; das Schichtgestein verliert aber auch, weil nirgends die Neubildungen von Schichtgesteinen entstehen in solchen Massen dass sie den unausgesetzten Verschleiss ersetzen könnten.

Mit dem vermeintlichen Kreislaufe der Gesteine fällt auch die Vorstellung von der Ewigkeit der Erde oder ihrer Unveränderlichkeit im ganzen. Allgemeines Anziehen hat nach dem Ur-geseze I den Ball mit seiner Hülle gebildet im Verlaufe unbekannter Zeitlänge; hat die zusammen geballten Stoffe und Verbindungsbildet nach Zeit und Ort, gemäs den Zuständen welche als Folge des zunehmenden anziehens (Weltgesez IX) erfolgten auf der Erde; hat flüssiges Wasser gebildet durch gegenseitiges anziehen (verbinden) der Urkörper zweier Gase zur tropfbaren Gestaltung; hat den Kreislauf des Wassers bewirkt zwischen den Tiefen und Höhen der Erdoberfläche und dadurch unausgesetztes umwandeln, zuerst der löslichen Verbindungen der Weltkörperchen dann der daraus entstandenen Urgesteine, der Schichtgesteine und losen Trümmer in reicher Manchfachheit. Der Erdball und seine Gashülle wuchsen unausgesetzt durch neue Anschlüsse, ihre Fähigkeit zum anziehen ward stärker, damit höher das Mas der Zu-

nahme, die Eigenwärme, ihre Fähigkeit das mitgeteilte bewegen der Sonne leuchtend und wärmend wirken zu lassen, höhere und reichere Verbindungen und Gestalten (Salze und deren Kristalle) zu schaffen, durch unaufhörliches binden und entbinden, lösen und festigen die Gestalten zu sondern, im Lande die haltbaren Kiesel-Verbindungen fest zu legen, dagegen im Wasser die leicht löslichen Kalien flüssig zu halten. Die Weltkörperchen sind umgewandelt worden in Urgesteine Schmelzgesteine Teiggesteine Schichtgesteine und lose Trümmer; letztere augenscheinlich zunehmend durch fortgehendes zertrümmern der Gesteine, ohne ausgleichendes festigen der Trümmer. Dadurch wiederum abschleissen und einebnen der Erdoberfläche, die durch heftige Ändrungen während der Feuerzeit rauh geworden; ohne dass anderswo oder anderswie ausgleichendes unebnen geschähe. Die Erde lebt also nicht in einem Kreislaufe, sondern in ansteigender Schraubenban; nimmt unaufhörlich zu an Gewicht und innerem bewegen, bereichert ihre Gestaltung, bildet sich fort jezt und zukünftig wie bisher, unausgesetzt und zu höheren Stufen (Weltgesez IX).

### **Feuerleute und Wasserleute.**

Um die sog. Urgesteine wird seit 100 Jaren gekämpft zwischen Forschern, die einerseits annehmen dass jene entstanden feurig geschmolzen, andererseits dass sie aus Wasser kristallten. Die Wasserleute (Neptunisten) stützten sich auf Werner (1750—1817) die Feuerleute (Vulcanisten) auf Hutton (um 1780); jene die ältere Deutung welche Werner als Bergbaulehrer in Sachsen aus den Gesteinen seiner Gegend folgerte. Der wissenschaftliche Kampf wogte mit wechselnden Erfolgen und ist noch jezt fern von der Entscheidung; da auf beiden Seiten tüchtige Kämpfer mit guten Gründen fechten. Die Hauptstütze der Feuerleute liegt

in der aus dem Altertume ererbten Annahme eines feurig flüssigen Erdkernes; aus dem durch äuseres abkühlen eine Rinde erhärtet sei, oftmals zertrümmert von unten herauf durch die wogende Schmelzmasse, welche die Schollen an und aufeinander gekittet habe zu einer rauhen Kruste, unter welcher noch jetzt der Kern im Flusse sei. Die Basalte u. a. augenscheinlich von unten empor gedrungen, werden als Beweise heran gezogen; im kleinen auch die vielfachen Gebilde der Feuerberge und selbst Schlacken der Schmelzöfen, worunter neue Feuerbildungen einzelnen Urgesteinen ähneln. Sie stützen sich ferner darauf dass Kiesel sehr wenig löslich ist in Wasser, dagegen aber mit Natron Kali Kalk u. a. durch Feuer zu Glas geschmolzen werden könne; welches von der Beschaffenheit des reinen Bergkristall bis zu den verschiedenen trüben Arten Quarz künstlich nachzubilden sei. Diesem stellten die Wasserleute, unter gleicher Annahme des feurigen Kernes, entgegen dass die erhärtende Kruste des feurig flüssigen Erdballes vom Wasser angegriffen worden sei sobald die umgebende Dunsthülle sich abkühlen und als Regen nieder fallen konnte auf die heisse Oberfläche; wo das erhitzte Wasser seine bekanntlich grössere Fähigkeit zum lösen der Kieselsäure anwendete um diese mit Kalien und andren Metall-Oxiden in sich aufzunehmen; sie aber fallen lassen musste als durch abkühlen diese Fähigkeit abnahm, so dass demgemäse Teile der gelösten Verbindungen erhärten zu Urgesteinen.

Beide Partheien stimmen überein wegen des feurig flüssigen Erdkernes und der davon erhärteten Kruste, die noch jetzt als dünne Schale ihn umgebe. Beide sind auch einig über wässriges entstehen der Schichtgesteine. Nur die Urgesteine sind streitig, am meisten die granitischen und basaltischen; wogegen die Schiefer schon mehr den Wasserleuten freiwillig überlassen werden. Die Wasserleute stützen sich neuerdings auch auf die unzweifelhafte Beobachtung dass alle Gesteine mehr oder weniger wasserhaltig seien, dass dieses Wasser (wie Dünnschliffe zeigen) zallose Zwischenräume erfülle und alles Urgestein durchsikere wenn auch noch so langsam; dieses aber nicht geschehen könne ohne umbilden der berührten Verbindungen, die alle löslich seien in

Wasser. Die Umgestaltungen der Oberfläche durch bewegendes Wasser bewiesen aber wie durch unaufhörliches wiederholen fast unmerklicher Vorgänge grose Änderungen bewirkt werden könnten im Laufe von millionen Jaren; es also wol angenommen werden dürfe dass Wasser auch grose Dinge thun konnte in bilden der Urgesteine. Dabei leugnen die Wasserleute keineswegs dass Feuer wirksam sei und gewesen sei zum Gestein bilden; beschränken es aber auf die Feuerberge der Gegenwart und Vergangenheit; wie sie auch die unverkennbaren Wirkungen der heissen Quellen zulassen, aber nichts weiter. Der Kampf hat die günstige Folge gehabt dass um so eifriger von beiden Seiten geforscht wurde, um Waffen zu erlangen und Beweismittel zum darlegen dass die Gegner im Irrtume sich befänden. Im kämpfen hat der Scharfsinn zugenommen, also ausser den Mitteln auch die Erkenntnis, der Wissenschafft zum Gewinn, den Kämpfern beiderseits zur Ehre.

Überschaut man den Bereich des Kampfes so muss zunächst wegen seiner Unterlage bemerkt werden, dass die Annahme des ehemals feurig flüssigen Zustandes der ganzen Erde unvereinbar sei mit dem unbezweifelten allmäligen anwachsen durch anschliessende Weltkörperchen und Weltgase. Dass dabei allezeit die zum Schwerpunkte drängenden Bestandtheile sich erwärmten ist sicher; denn die selben Geseze mussten damals herrschen wie jezt. Allein die Zunahme an Menge also auch an erwärmen (beschleunigen des bewegens der Urkörper) geschah so langsam dass es nicht zum schmelzen kommen konnte; um so weniger als jedes Weltkörperchen aus dem äusseren Raume herab fiel in dessen niedrigem Wärmestande; so niedrig dass er unbeschreiblich ist. Dazu kam dass unausgesezt Wärme übergang in andre Weisen des bewegens (sog. Arbeit oder Werk) namentlich verbraucht ward zum umdrehen des Erdballes; ein aus eigenen Mitteln bestrittenes bewegen, welches gegenwärtig gleich gerechnet wird dem erwärmen des Erdballes um  $4000^{\circ}$  C. die allmäligen verloren gingen dem inneren erwärmen mittelst zunehmenden verdichtens. Der gegenwärtige Wärmestand des innern ist unbekannt, also auch seine Wirkung auf die Körperlichkeit der Bestandteile, ob

fest oder flüssig und glühend geschmolzen. Nur die Sternforscher folgern aus der Berechnung der Mondschwankungen u. a. dass eine feste Rinde vorhanden sei die mindestens 300 Meilen Dicke haben müsse. Es ist dadurch den Feuerleuten der Schmelzofen entzogen, dessen flüssige Füllung sie wirksam dachten in Feuerbergen und Erdbeben, in welchem auch in der Urzeit die Kiesel-Verbindungen geschmolzen seien aus denen allmähig Feldspat Glimmer und Quarz abgeschieden wären, um einzeln oder zusammen Urgesteine zu bilden. Da aber auser solchem Schmelzofen der Unterwelt keine andre Weise des schmelzens der ganzen Erdrinde zu entdecken ist: so fällt auch die Vorstellung als ob alles Urgestein geschmolzen entstanden sei. Überdies mehren sich die augenfälligen Gegenweise, indem Quarzstücke gefunden werden in welche Trümmer von Schichtgesteinen (Thonschiefer u. a.) eingebettet sind; die unfehlbar vernichtet wären wenn sie in feurig geschmolzene Kieselsäure gefallen oder von dieser umfangen worden wären; dagegen aber leicht von erhärtenden in Wasser gelöstem Kiesel umfangen und eingehüllt werden konnten. Man hat Grafitgneus, in welchem diese Koble fein zerteilt ist; unmöglich in feurig geschmolzenen Kiesel-Verbindungen. Man hat sogar Granit mit eingeschlossenem Asphalt. So fand man auch in Granit zerbrochenen Turmalin aus Kieselthon dessen Stücke zusammen gekittet waren durch Quarz; der den Edelstein unzweifelhaft zerstört hätte, wenn feurig geschmolzen im Augenblick des klebens. Auch finden sich Risse und Klüfte in Kalk- und Schiefergesteinen so fein erfüllt mit Quarz oder gar Granit wie nur durch allmähliges kristallen aus Wasser möglich erscheint; nicht aus feurigem Flusse, der an den Wänden zu rasch erkaltet wäre und verdichtet um weiter gedrängt werden zu können. Auch findet sich keine Quarzmenge aus der sie abgeflossen sein könne, und überdies sind die Risse gewöhnlich nach oben weiter und unten fein auslaufend so dass die Ausfüllung nicht von unten geschehen sein kann; nur von oben, woher das Sikerwasser kommen konnte, wogegen das feurig geschmolzene Urgestein von unten hätte kommen müssen. An vielen Orten gibt es Schichtgesteine, lagernd auf Urgestein mit solchem allmähigen Übergange dass nirgends eine Trennung

merkbar ist. So findet man oben Thonschiefer fast kristallfrei, allmählig nach unten übergehend in Glimmerschiefer, darauf in Gneus und zu unterst in Granit; ohne Grenzlinien in unmerklichen Übergängen, also augenscheinliche Folge des durchgehenden zunehmens an kristallten Kieselerdeverbindungen; die von oben durch Sickerwasser gebracht am stärksten sich sammeln mussten in den unteren Lagen. In Thüringen findet sich zu oberst Dolomit (kolens. Kalkmagnesia) darunter Chloritglimmerschiefer, Chlorit-Gneus, Chlorit-Granit, darunter wiederum Talk-Glimmerschiefer o. a. Schiefer, dann Oligoklas mit Glimmerblättchen, darunter Oligoklas weiss und löcherig durch auslösen und darunter roter Orthoklas mit weissem Quarz. Es lässt sich erkennen wie das Sickerwasser oben Kiesel und kolens. Kalk ausgelöst und hinab gebracht hat als Kiesel-Kalk, den Orthoklas änderte in Oligoklas, während freier Kiesel kristallte zu Quarz, und kieselsaure Magnesia den Talk bildete. In den Vogesen befinden sich Übergänge aus Schiefer in Suenit und von porfürartigem Granit in Porfür; beide eingeklemt in Schiefer und Zwischenglieder von Bergkiesel. Ebenso Suenit oft übergehend in Schiefer, auch Kalkstein von Porfür durchzogen und bedeckt, Schiefer durchsetzt von Dioritfels, Porfür übergehend in Granit; überhaupt ein Gemenge von Übergängen welche Urgesteine und Schichtgesteine gleich stellen als Erzeugnisse gleicher Vorgänge. Ebenso in Norwegen bei Christiania lagert auf einer Kalkschicht zunächst Porfür, darüber Suenit, dann grobkörniger Feldspat, teils auch Granit, nicht zu unterscheiden vom ältesten Urgestein. Selbst Basalt abwechselnd fest und löcherig wechselnd lagernd mit Mergel findet sich auf den Azoren in mehr als 100 Schichten unverkennbar alle gleichen Ursprungs. Auch in der Auvergne ist Basalt in und durch Süswasserkalk gedrungen und wechsellagernd damit; in Deutschland durch und über Braunkolen geflossen, ohne mehr als die Berührungstellen umzuwandeln durch Wärme, die ausreichend durch Reibung erklärt wird. Im Riesengebirg findet sich ein Schieferblock aus seiner Schichtlage gedreht und umfassen von Granit; an andren Stellen Granit herauf gebrochen durch Schieferlagen; in Böhmen

sogar durch Steinkolen gebrochen und Kreide zerstört durch Granit ohne Feuerspuren.

Die Annahme des feurigen entstehens der Urgesteine ist nicht haltbar; denn an Stellen wo sie empor gedrängt worden sind haben sie keine Schmelzhize geäußert und an andren Stellen sind sie unverkennbar aus Wasserlösungen gebildet worden. Es folgert daraus freilich nicht dass alle Urgesteine in gleicher Weise wässrig entstanden sein müssen; denn manche sind unverkennbar aus der Tiefe emporgedrängt, wogegen aber wiederum andre ähnlichen Stoffbestandes in weiter Erstreckung lagern, ohne ihre Stelle verändert zu haben so weit sich erkennen lässt. Viele kennzeichnen sich als alt, andre als jung an der Oberfläche, und jedenfalls sind sie alle im Laufe der Zeit umgewandelt. Auch bezeichnet der gleiche Name nicht gleiches Gestein, sondern ähnliches Gefüge bei weit aus verschiedenem Stoffbestande; so dass oft Bezeichnungen streitig sind. Der Name muss auch unbezeichnet lassen ob das Gestein im fortbilden oder rückbilden sich befindet, jezt gefestigt und bereichert wird durch Sikerwasser oder beraubt und zerrüttet. Eines oder andres muss aber geschehen; denn Stillstand Ruhe oder Unveränderlichkeit ist nirgends; auch dort nicht wo unsre Sinne zu grob sind um bewegen und ändern zu erkennen. Wasser und Luft durchdringen alle Zwischenräume und müssen unverkennbar alle Flächen verändern welche sie berühren. Da aber hiebei Sauergas Kolensäure Wasser und dessen Lösungen fest werden, müssen Luft und Wasser nachdringen zum Ersaze. Das Wasser welches auf die Oberfläche fast ganz rein nieder fällt nimmt im hinab dringen nach dem Schwerpunkte die allenthalben anzutreffende Kolensäure in sich auf, wird dadurch fähiger Kiesel Kalk Magnesia Kalien u. a. zu lösen, sinkt mit diesen bereichert tiefer. In dem Mase aber wie es Kolensäure verlieren muss durch erwärmen oder an fremde Verbindungen, kann es nicht mehr die Lösungen halten, muss Kiesel Kalk o. a. scheiden lassen, welche dann fest werden, die Oberflächen der kleinen Kristalle überziehen und allmählig zusammen kitten indem sie die Zwischenräume ausfüllen. Wenn dieses hinab dringen nicht unaufhörlich

in gleichem Mase geschieht, also Flächen zeitweilig trocknen, setzen sich alle gelösten Verbindungen ab; sonst aber der Reihe nach die leicht kristallenden zuerst, also oben, während die schwerer kristallenden tiefer hinab mitgenommen werden. Die beiden Hauptlöser Wasser und Kolensäure sind allenthalben vorhanden, in der Erdrinde; aber ebenso die beiden Hauptbinder Kiesel und Kalk. Ihr wirken, durch die ganze Erdrinde verbreitet, begann mit der Wasserzeit allmählig, setzte sich fort stetig zunehmend bis jetzt und wird auch fernerhin die Gesteine umgestalten, zertrümmern abschleissen auslaugen und neu bilden. Allerdings enthält das Wasser nur wenig an gelösten Stoffen, vollführt aber doch grose Dinge durch unausgesetztes langsames wirken, an allen Oberflächen der kleinen Bestandteile aus denen jedes Gestein zusammen gesetzt ist. Möge deren Gefüge unserm Auge noch so dicht erscheinen, so zeigen doch Dünnschliffe unterm Vergrößerungsglase dass es durchzogen ist von unzähligen Löchern und grosen wie kleinen Zwischenräumen, oft fast wie lockeres Brod. Selbst der dichte Basalt enthält Wasser und wenn quer durchhauen zeigt sich vom Rande einwärts wie das dunkle Eisenoxüdul durch aufnehmen von Sauergas sich im Laufe der Zeit umwandelt zu hellerem Oxüd. Namentlich ist der härteste Bestandteil des Granites, der Quarz, so sehr erfüllt mit eingeschlossenem Wasser, dass stellenweis 250 solcher Wasserporen auf 0,01 Quadrat mm. Fläche gezählt wurden; die meisten auch Luft enthaltend.

Es ist demnach ihr entstehen nur eine Frage der Zeit, wenn Urgesteine (mit Ausnahme der zahlreich verschiedenen glasigen Schmelzgesteine) gedeutet werden als Wassergebilde. Die Vergangenheit setzt aber unsern Zeitberechnungen keine Grenze, so dass es nur bedarf bekannte Vorgänge beliebig lange Zeit fortgesetzt zu denken, um zallose Gestein-Gestaltungen als möglich nachzuweisen. Solche bekannte Vorgänge sind die Tropfstein-Bildungen in Hölen; wo das von der Decke langsam herab tropfende kalkhaltige Wasser steinige Gebilde schafft auf dem Boden wie unter der Decke, indem das Wasser im verdunsten seinen Kalkgehalt zurück lässt; der in unmessbar dünnen Schichten über

einander allmählig aufwächst bis zur Decke als Säule oder von der Decke herab hängt als Zapfen Zacken Vorhänge u. a. Ebenso die Kieselgebilde aus heissen Quellen: das ausströmende heisse Wasser enthält um so mehr Kiesel gelöst und muss im erkalten davon ausscheiden lassen; woraus dann ein festes klingendes Kieselgestein sich bildet, von Jar zu Jar zunehmend bis weithin seine Stufenflächen und Wasserbecken erstreckt. Wegen des gröseren Kieselgehaltes im heissen Wasser ist der Vorgang rascher als bei der geringeren Wärme des Sikerwassers der Gesteine; dagegen verteilt sich letzteres in den Steinschichten über weite Benetzungflächen und bewirkt kittend um so mehr mit dem selben Kiesel in dünnerer Lösung, wenn auch viel weniger auffällig.

Der Granit ist zumeist Zankapfel gewesen zwischen den Feuer- und Wasser-Männern und hat sich auser den entschiedenen Vertretern einer Seite noch eine Mittelparthei gebildet, welche den älteren Graniten feurigtes entstehen zuerkennen, den neueren aber wässriges. Es finden sich nämlich Granite von weit abständigem Alter: die meisten tiefer liegend als alle Schichtgesteine, manche jedoch in diese eingedrungen oder sie durchbrechend; so dass sich erkennen lässt viele Granite seien an ihren jezigen Stellen jünger als die sog. Übergang-Gesteine (Schiefer u. a.) andre noch jünger als die Steinkolenschichten und durchbrochenen Kalke selbst als die Kreide, welche zu den Gesteinen gehört, die am spätesten merfrei und fest geworden sind. Es finden sich Granitgänge welche jene Gesteine durchbrochen oder gar deren Risse und Spalten erfüllt haben, also erst hinein drangen nachdem diese Schichtgesteine bereits erhärtet und durch Senkungen Erdbeben o. a. gespalten worden waren. Ferner finden sich Granitgänge welche andren Granit durchsetzen kreuz und quer, dabei einander durchschneiden und verwerfen, so dass sie augenscheinlich zu verschiedenen Zeiten einander gefolgt sind; jedenfalls viel jünger sein müssen als der Granit dessen Spalten sie ausfüllen, der bereits hart und scharf gespalten war als neuer Gang-Granit eindrang. Dieser jüngere unterscheidet sich gewöhnlich vom alten Granit durch feineres Korn und namentlich durch Einschlüsse zweierlei Kristalle von Kieselthon (Turmalin und Be-

rüll) die als Edelsteine gesucht werden und unverkennbare nasse Ausscheidungen sind, da sie nicht im Feuerflusse entstehen oder bestehen konnten. In allen Fällen ist deutlich zu erkennen dass der neue Granit nicht glühend geschmolzen war; denn es finden sich keine Glutwirkungen an den Berührungstellen; auch nicht dass er merkbare Reibung übte, denn die neuen und alten Flächen sind ungerieben an einander gefügt, und Brocken des alten Granites die in der Spalte geklemmt gewesen sind, ehedem hinab gefallen als die Spalte einriss, sind vom jungen Granit umfasst ohne weitere Störung oder Veränderung. Solche Nachweise finden sich in fast allen Graniten Deutschlands Englands Spitzbergens, auf der Insel Elba und in den Pürenäen wie auch in Nord-Amerika; so dass sie nicht als örtliche Ausnahmen anzusehen sind sondern als allgemeine Vorgänge. Die Spaltenfüllung lässt keine andre Deutung zu als dass die verschiedenen Kieserverbindungen des Granites, wenn auch nicht alle in Wasser aufgelöst, so doch im wässrigen Zustande waren als sie eindringen und da kein Unterschied zu erkennen ist zwischen ihnen und dem alten Granit den sie durchsetzen: so muss auch dieser gedeutet werden als aus wässrigem Gemisch oder durch zugeführte wässrige Kiesellösung (Quarz) zur vorliegenden Gestalt gewandelt. Namentlich haben die in neuester Zeit angewendeten Untersuchungen dünn geschliffener Granitscheibchen den sichtbaren Erweis geliefert, dass der Quarz unzählige Blasen von Wasser und Gasen unter hohem Drucke einschliesse und dass alle Merkmale fehlen aus denen auf ehemaligen Schmelzfluss geschlossen werden müsste. Es lässt sich also annehmen dass der Quarz aus Lösungen verdichtet angewachsen sei und dabei Zwischenräume umschloss in denen Wasser Luft oder Kolensäure abgesperrt wurden; durch fortgesetztes Anwachsen des Quarzes so sehr verengt dass unter Umständen die Kolensäure durch Druck flüssig ward; was bei Versuchen erst unter 36 fachem Luftdrucke geschieht. Noch mehr deutet auf wässrigen Ursprung die Ausfüllung von grossen Holrräumen in Granit mit Kristallen von Feldspat (Orthoklas) und Quarz; die augenscheinlich viel später und allmählig geschehen ist, da die Drusenräume, ausgespart im Granit, entweder

kürzere oder längere Zeit hol gewesen sind oder erfüllt waren von leichter löslichen Verbindungen, welche vom Sikerwasser ausgelöst und fortgeführt wurden, wogegen aus dem selben die Kieselverbindungen schieden, die allmähig den Raum erfüllten mit ihren Kristallen. Es kommt dabei in Betracht dass wahrscheinlich solche Korngesteine ein anfängliches Gemenge sind von Feldspatstücken gefeuchtet durch eine Lösung andrer Kieselverbindungen; deren Zwischenräume allmähig ausgefüllt wurden durch wachsen des Feldspates und namentlich durch abgesetzten Quarz, dessen Piramiden gewöhnlich sich zusammen schoben zu eckigen Stücken und so die Zwischenräume dem Sikerwasser verengend, oft Wasser und Gase absperren. Die Mengen und Wirkungen des Sikerwassers sind dadurch allerdings sehr vermindert worden, haben aber keineswegs aufgehört; dann jeder Granit wird noch jetzt vom Wasser durchsikert welches entnimmt und abgibt je nachdem; weniger freilich als vordem, aber doch merkbar an den verwitternden Oberflächen, denen nachweislich Kali Natron und Magnesia geraubt werden die das Wasser auslöst; teils fortschwemmt, teils auch in das unterliegende Gestein mitnimmt und hier im verdunsten kristallen lässt. Die in viel geringerer Menge mitgenommenen Kieselverbindungen werden ebenso abgesetzt, verbleiben aber an ihrer Stelle während jene leicht löslichen Kalien wieder fortgenommen werden vom nachkommenden Sikerwasser; dessen Wiederkehr abhängt von den einzelnen Regenfällen der Oberfläche, also von örtlich weit verschiedenen Verhältnissen.

Betrachtet man die Korngesteine als entstanden aus zersezten Lägern von Weltkörperchen, so lassen sich die zahlreichen Unterschiede erklären aus folgenden Ursachen:

1. Verschiedenheit der Weltkörperchen welche neben und über einander gefallen die angesammelten Läger bildeten.
2. Verschiedenheit der örtlichen Lage an der Erdoberfläche, so dass sie je nach der Entfernung vom Gleicher früher oder später in den Bereich zunehmender Erwärmung und beginnender feuriger Umwandlungen gelangten.

3. Verschiedenheit des Mases in welchem die umbildenden Gase zu den Weltkörperchen gelangten um deren zersezzen zu bewirken, heftig oder langsam dabei erwärmend.
4. Verschiedenheit der Zeitfolge in welcher in weiten örtlichen Abständen die Wasserzeit begann und die auftauenden Eismengen begannen im Untergrunde oder von der Oberfläche aus lösend und festigend die Lagen umzuwandeln.
5. Verschiedenheit der Wassermengen welche örtlich einwirkten, der jährlichen Unterbrechungen ihres hinab sinkens durch Frost Dürre c. a. und demgemäs verzögertes umbilden durch Sikerwasser.
6. Verschiedenheit der störenden Einwirkungen durch Erdbeben Rutschungen Senkungen wie Hebungen, Verdrängung nach oben oder unten; die je nachdem das Gemenge verschoben zerrissen zermalmt erhizten, teilweise verflüssigten zum Teige aus gleichen Bestandteilen oder zu festen Gestalten die sich fortbewegten mit den teigigen oder leichtflüssig gelösten andren Bestandteilen.
7. Verschiedenheit der Umwandlung durch anderweitig veranlasste Entzündungen deren Glutwirkungen von unten her oder seitwärts sich verbreiteten, stufenweis abnehmend mit der Entfernung von ihrem Ursprungs-orte, also weit verschieden gleiches Gestein umgestaltend.
8. Verschiedenheit der Folgenreihen in welchem Feuer und Wasser auf Gesteine einwirkten, auch der Stärke-stufen und Zeitlängen in denen es geschah, der Zal der Wiederholungen u. s. w.

Es lassen sich daraus die tausenderlei erkennbaren Verschiedenheiten erklären in denen die Urgesteine vorhanden sind und die man im bezeichnen zu bewältigen sucht indem man nach auffälligsten Merkmalen Steinarten unterscheidet, von jeder dann Unterarten bildet und deren Verschiedenheiten des Gefüges der

Farbe Einschlüsse sichtbaren Zusammensetzung u. s. w. durch Beiwörter bezeichnet. Es sind aber die Arten oder Unterarten unter sich verbunden durch so viele Zwischenstufen und Übergänge, dass dem Sikerwasser vornämlich die **Manchfachheit** zugeschrieben werden muss; so wie es noch jetzt allenthalben und aufhörlich sich wirksam zeigt und selbst die glühend erflossenen Laven der Feuerberge sofort in Angriff nimmt, um sie allmählig zu feiner lockerer Erde zu zersezzen durch langsames auslösen und fortnehmen eines Teiles der Verbindungen. Wollte man also für jede der einzelnen Arten oder Abteilungen der Korngesteine oder der **Menggesteine** überhaupt ermitteln ob sie feurig oder wässrig gebildet worden sei, so könnten nur die äusersten Enden der Bildungsreihen zum Vergleiche dienen: die unverkennbar feurig erflossenen Laven der Jetztzeit und die unbestreitbar wässrig zusammen gekieselten oder gekalkten Trümmergesteine in ihren jezigen Gestalten. Alles was dazwischen liegt hat weit verschiedene Lebensläufe durchgewandelt, denen schwer nachzuspüren ist, selbst in denen die gleicher Art zugeteilt werden. Nur das lässt sich zuversichtlich behaupten dass durch Wasser die meisten Steingestaltungen vollendet worden sind, welche die bekannte dünne Erdrinde bilden die dem Blicke eröffnet ist.

Der Kampf zwischen den Feuerleuten und Wasserleuten neigte sich in neuerer Zeit zu Gunsten der letzteren. Die Feuerleute sind immer weiter aus dem streitigen Gebiete der Urgesteine zurück gedrängt worden und haben nur noch die wenigen behaupten können, welche unverkennbar durch Feuer teils geschmolzen sind, wie Pechstein u. a. oder auch völlig verglast und **verschlackt** zu festem Gestein (Obsidian u. a.) geworden oder zu **löcherigem** Bimstein Staub o. a. Es darf ihnen aber noch mehr zugegeben werden, nämlich die Möglichkeit dass viele der jezigen Gesteine umgebildete Schmelzgesteine seien; denn wie die jezigen Auswürflinge der Feuerberge langsam zersezzt werden durch Wasser Kolensäure u. a. müssen auch die der Vorzeit zerfallen oder umgestaltet worden sein; um so mehr je älter sie sind, weiter zurück reichen in die ehemalige allein waltende Feuerzeit. Dass **ehemaliger** Staub (sog. Asche) der Feuerberge zum Gestein

erhärten könne zeigt sich an vielen Stellen, in Italien am Tuff der gebrochen werden muss wie andres Gestein. Da dieser Staub die selben Verbindungen enthält wie die Schlacken (Lava) so können auch diese durch Sikerwasser zu festem Gesteine werden; aber mit andrem Gefüge so dass sie ein weit verschiedenes Aussehen bekommen auch andren Stoffbestand; wengleich ursprünglich hierin gleich und vielleicht dem selben Ausbruche entstammend. Die Gebilde der Feuerzeit können demnach in ganzen Lägern geschmolzen, später durch Sikerwasser so verändert worden sein, dass sie uns als Porfür o. a. vorliegen; können aber auch durch lösendes Wasser im wesentlichen beseitigt worden sein, so dass ihre Stelle durch ein bekanntes Gestein eingenommen wird, welches tropfweise von oben kam und sie durch ersezen verdrängte in die Tiefe. Namentlich der Quarz erweist sich darin als Hauptthäter; langsam aber weit reichend.

Am meisten darf gelten die Mittelstufe zwischen feurig geschmolzen und wässrig leichtfliessend, nämlich der teigige Zustand von Gesteinen; welcher in neuerer Zeit immer mehr zum erklären von Vorgängen benutzt wird. Es lässt sich beobachten an älteren Feuerbergen (der Eifel u. a.) dass die Ausflüsse nur an der Mündung schlackig gebrannt sind, dagegen weiterhin allmählig in Basalt übergehen. Lezteres zuerst ausgeflossenes Gemenge war demnach als das oberhalb liegende nicht trocken glühend, sondern feucht heiss und wurde dann gefolgt von Gesteinen die dem Feuer näher liegend oder auf und mit brennenden Verbindungen empor getrieben ihren Wassergehalt verloren hatten und glühend hervor brachen. Die Basalte zumal kennzeichnen sich als solches teigig gewesene fein zerteilte Steingemenge; dessen Wärmestand weit abgestuft sein konnte, aber den Siedestand des Wassers nicht weit übertreffen konnte, so lange das verdampfende Wasser die überschüssige Wärme fortnahm. Die Wärme konnte dort durch brennend verbindende Stoffe (Schwefel u. a.) bewirkt werden, wie die Schlacken erweisen. Andre und zwar die meisten Basaltstrecken zeigen nicht solche Feuer-Begleiter, auch keine Feuerberge in der Nähe; noch weniger Spuren dass sie irgendwo hervor gequollen seien. Dass diese Nebendinge alle spurlos ver-

schwunden sein sollten ist nicht anzunehmen; der Teig muss also als Schicht sich gebildet haben in Steingestalt und dann erweicht und kristallt sein; oder als Gemenge umgewandelt worden sein durch Wasser und inneres erwärmen. Je nach dem Wärmemasse im verbinden wurde der Vorgang ein Feuerausbruch oder nicht.

### **Abwärts und aufwärts.**

Dem unablässigen fortbewegen der Oberfläche, abwärts in die Tiefen der Gesteine wie auch in die Becken der Seen und Mere, wirkt entgegen das aufwärts bewegen von Bestandteilen des Erdinnern nach der Oberfläche. Auch von diesen Vorgängen geschehen die wenigsten sichtbar oder auffällig und die grössten sind in der Vorzeit geschehen ohne sich wiederholt zu haben in den letzten Jartausenden. Wie in allem so auch hier haften im Gedächtnisse der Menschheit die Vorgänge um so stärker je auffälliger sie geschehen je heftiger die Sinnes-Eindrücke waren welche sie erregten; wogegen die in gleicher Richtung wirkenden aber unauffälligen Änderungen übersehen und vergessen werden, wengleich sie überwiegen in der Wirkung. Diesem Unterschiede ist es zuzuschreiben dass Erdbeben und Ausbrüche der Feuerberge so überaus mächtig walten im Gedächtnisse der Menschheit, dass die Feuerausbrüche weit überschätzt werden wegen ihrer Auffälligkeit und Furchtbarkeit, obgleich sie an Zahl und Wirkung weit zurück stehen gegen die Erdbeben.

Früher galten alle Erdbeben als Zubehör der Feuerberge, so dass auch solche die entfernt von solchen den Boden durchzitterten mit Feuerbergen in Verbindung gebracht wurden. Die Völker des Altertumes, welche alles mit Geistern und Göttern in Verbindung setzten, jeder Bewegung und Änderung die unerklärlich war dem menschenähnlichen Willen höherer Wesen zuschrieben, dachten die Feuerberge als Aufenthalt von Feuergeistern

(sem. neflim = Schnauer Riesen) welche dort unten ihre Schmieden hätten, deren Esse der Bergschlund und deren hämmern das Erdbeben; oder sie dachten dort den Feuerherrscher (äg.-sem. p-ram-TAH den hohen TAH, hell. Prometheus, ind. Paramanta, nord. Loki) gefesselt im Abgrund, schnaufend unter der Last und die Erde erschütternd so oft er sich umwendete auf seinem Lager. Die Hellenen dachten auch den Meresherrscher (äg.-sem. p-sid = der siedende, wallende; hellens. Poseidon) als Erderschütterer, weil im ägäischen Mere ein Feuerberg donnernd und speiend aus dem Meresgrunde sich erhoben hatte: die jezige Insel Santorin, bei welcher noch in neuerer Zeit solcher Vorgang sich wiederholte, ein neuer Feuermund aus dem Meresgrunde empor kam und seine Schlacken aufhäufte. Den religiösen Richtungen der Bildungsvölker des Altertumes genügten solche Erklärungen und die Furcht vor dem Zorne der Götter verbot es überdies ihrem wirken nachzuspüren. In den späteren christlichen Zeiten wurden dem Teufel, als Nachfolger des älteren Feuerherrscher im beherrschen der brennenden Unterwelt, die Feuerausbrüche und Erdbeben zugeschrieben; entweder als Aeusserungen seiner Bosheit, oder als Anmahnungen für die sündige Menschheit, auf göttlichen Befehl verrichtet, je nachdem die Priester eine oder andere Deutung passend fanden. Seit dem wieder aufleben der Wissenschaften im 16. Jahrhundert ist die Ursache wissenschaftlich gesucht worden; wobei anfänglich die aus dem Altertume stammende und im Christentume bewahrte Vorstellung des Feuers der Unterwelt (Hölle) genügend erschien zum erklären, ohne den Teufel zu bemühen; da grose Schmelzöfen nahe liegenden Vergleich boten für alle Vorgänge: den Flammenmund und Schlot, die ausfliessende glühende Schmelzmasse mit ihren Schlacken, auch die heftigen Erschütterungen des Bodens, am deutlichsten so oft unglücklicher Weise der Inhalt den Ofen sprengte. Als dann im 18. Jahrhundert die Vorstellung entstand dass die Erde durch verdichten der Weltgase oder kleinsten Teilchen sich gebildet habe, dabei glühend geworden sei und noch jezt einen geschmolzenen Kern habe unter einer dünnen Rinde auf der wir leben, diene dieser Kern zum erklären; wie noch Humboldt die Feuerausbrüche und Erd-

beben bezeichnete als Reactionen des feurig flüssigen Erdinnern.

Bis auf die neuere Zeit waren die gesammelten Kunden über diese Erdbewegungen an Zahl sehr gering; denn nur die furchtbarsten wurden vermerkt in dem bekannten kleinen Teile der Erdoberfläche. Die Völker welche ferne Erdbeben-Gegenden bewohnten zälten solche nicht, sondern entflohen oder gewöhnten sich daran. Erst nachdem im vorigen Jahrhundert aus Amerika und Indien die Kunden kamen über furchtbare Vorgänge, dann auch das Erdbeben von Lissabon, die Zerstörungen in Calabrien u. a. zeigten wie sie allgemein verbreitet seien auf der Erde, begannen die Forscher und Sammler Übersichten zu gewinnen; die um so mehr anwachsen je rascher und weiter der Völkerverkehr vermittelt ward, je aufmerksamer man auch die kleinen Feuerausbrüche und Erdbeben betrachtete und niederschrieb. Gegenwärtig wird geschätzt dass im 19. Jarh. das Festland der Erde schon von mehr als 10 000 Erdbeben erschüttert sei, dass wenigstens 270 Feuerberge noch im innern glühen und gelegentlich aufflammen, überdies 110 noch rauchen und von den hunderten die erloschen scheinen, noch viele zweifelhaft sind.

Die wenigsten Erdbeben geschehen vor oder nach Ausbrüchen von Feuerbergen oder in der Nähe solcher; selbst die weitest verbreiteten waren meist entfernt von bekannten oder erloschenen Feuerbergen. In manchen Fällen stehen Erdbeben in unverkennbarer Beziehung zu Feuerausbrüchen oder gar dem bilden neuer Feuerberge, geschehen so wol vorher wie nachher; so dass Wechselbeziehungen sich andeuten, in denen Erdbeben oft als Ursachen, oft als Wirkungen der Feuerausbrüche erscheinen. Die zahlreichsten Erdbeben, namentlich die kleineren, geschehen aber in Kalkschichtungen; so dass sie dadurch zum erklären aus Einstürzen geführt haben, weil solche in den viel durchhöhlten Kalkschichten um so reichlicher vorkommen können; bei Feuerbergen aber unverkennbar entstehen müssen an den Stellen wo die Gesteine entnommen wurden zu den Auswürflingen, aus denen der emporragende Berg sich aufschüttete von innen heraus und zu den breiten Schlackenströmen, welche an den Bergseiten herab flossen.

Alles was über die Oberfläche des Landes empor geworfen wird als Bergkegel muss dem Untergrunde mangeln, und dadurch der Boden auf welchem alte Feuerberge stehen durchhört sein; auch jedesmal bei neuen Ausbrüchen weiter durchhört werden, sowol durch Verlust an Gasen (Sauggas Chlorgas Wassergas u. a.) wie an Steinverbindungen Säuren u. a. Jeder Feuerausbruch kann also die Wirkung von Einstürzen sein welche den Feuerherd eröffnen und dadurch wiederum neue Einstürze zur Folge haben; die beide Male als Erdbeben den Boden erschüttern müssen, um so weiter rund umher je schwerer und höher herab der Fall, je tiefer unter der Oberfläche und je leitender die Schichtung. Macht doch schon Kanonendonner meilenweit umher den Boden erbeben von dem kleinen Standorte aus!

In und bei Feuerbergen können Erdbeben vorkommen durch einstürzen früher entstandener Hölungen ohne dass Feuerausbrüche die Folge davon sein müssen; wenn der Einsturz nämlich nicht den Feuerherd eröffnet. Ebenso können Ausbrüche geschehen ohne dass Erdbeben erfolgen, wenn die dabei und dadurch entstehenden Hölungen sich frei zu tragen vermögen; bis sie erst später einstürzen, zerrüttet durch Wärme von unten oder Sikerwasser von oben. Es lassen sich demnach alle Vorgänge bei Feuerbergen herleiten aus der einfachen Ursache des einstürzens von Hölungen, entstanden durch Stoffverluste im Untergrunde in Folge der glühenden Umsezungen. Solcher aushöhlende Stoffverlust im Untergrunde ist schon jede Rauchwolke, vermag aber ungleich mehr das auslösende Sikerwasser zu bewirken; denn es wird namentlich in den oberen Schichten unausgesezt mehr fortnehmen als bringen. Je nachdem diese Schichten gleichartiges Gefüge haben oder fremde leichter lösliche Einschlüsse haben, wird das Wasser die ganze Schicht mürbe machen und zerrütten, oder vornämlich die fremden Einschlüsse fortnehmen in die Tiefe und durch die Flüsse ins Mer. Das Regenwasser in den Grund sinkend mit geringen Mengen Ammoniak Salpetersäure u. a. empfängt hier überdies Kolensäure; welche fast allenthalben merkbar den Boden durchzieht und wird dadurch befähigt kolens. Kalk zu lösen, aus dem die Kalksteine fast ausschliesslich be-

stehen, der aber auch in andren Schichtgesteinen und Urgesteinen vorhanden ist. Die Kalksteine der Oberfläche erweisen sich allorts als durchlöchert von Hölungen; so sehr dass im Altertume Tiere und Menschen in Mengen solche Hölen bewohnten und deshalb letztere Troglodüten (Hölenmenschen) genannt wurden. Bekanntlich sind die grosen Tropfsteinhölen im Harz, Karst, Kentucky u. a. lange und weite Aushölungen in Kalkschichtung, unablässig vom Wasser durchzogen welches Kalk hinab zuführt und einen Teil als Tropfstein (Sinter) fallen lässt zu allerlei Gebilden. Das mächtige Kalkgebirg am Nordende des Adriat-Meres, der Karst, ist so sehr vom Wasser durchzogen und ausgehört, dass unterirdisch Bäche sich verzweigen, Seen gebildet sind und Wasserfälle rauschen; auch zahlreiche Trichter auf der Oberfläche zeigen wie oft schon der Boden von oben her hinab gestürzt ist. Solche Hölungen über welchen die Oberlast frei schwebt werden auch in der Tiefe vom auslösenden Wasser gebildet; wenn es irgendwo aus örtlichen Gründen mehr Verbindungen auslöst als zurück lässt, also durch allmäligen Stoffverlust das Gestein zertrüttet. Möge dieser Vorgang noch so langsam sein, so wird doch die Zeit kommen wann die Oberlast nicht länger frei getragen werden kann, hinab stürzt in die Höle und entweder der Einbruch sich fortsetzt bis an die Oberfläche zum Trichter (wie oben) oder eine neue Wölbung entsteht über der alten, also der Vorgang später sich wiederholen muss in minderer Tiefe.

Jedes einstürzen oberer Schichten kann in verschiedenen Weisen wirken. Zunächst können durch weithin erzittern der Schichten andre Hölungen zum einstürzen gebracht werden; entweder dadurch dass ihre Wölbung zerklüftet wird im erzittern und dadurch stürzt über kurz oder lang, oder dass Wandungen Säulen o. a. einstürzen und dem Gewölbe dann das Widerlager mangelt, so dass es sofort fallen muss. So kann jedes örtliche beben eine Reihe andrer bewirken, sei es augenblicks oder später durch beschleunigen des Verfalles. Viel weiter noch als die Erschütterung der Gesteine verbreiten sich die Schallwellen; so dass oft nur durch unterirdisches donnern bemerkbar wird dass tief im Grunde Einstürze geschehen; die aber durch die Schichten schal-

lend sich verbreiten und fernab Einstürze bewirken. Da diese Vorgänge allenthalben geschehen können wo solche Schichtungen liegen: so müssen auch weithin über die ganze Erde solche Beben verbreitet sein; möge es auch an jeder bezüglichen Stelle langer Zeit bedürfen bevor durch Feuer oder Wasser die Höleneinstürze so weit bereitet sind. So geschahen allein im Odenwald, einem unbedeutendem Hügellande zwischen Main und Neckar, in 1869 = 288 Erdstöße, 1870 = 58, 1871 = 43. Er enthält aber viel Kalkgestein mit zallosen Klüften und Hölungen, dagegen keine Feuerberge oder Spuren erloschener. Von den Rheingegenden sind bis jezt 239 Erdbeben bekannt, davon 92 in diesem Jahrhundert. Für das Jar 1872 wurden überhaupt 76 Erdbeben bekannt; am heftigsten in Kleinasien und Californien, 13 in Deutschland, 13 in Östreich-Ungarn, zumeist in Ländern und Bereichen ohne Feuerberge. Die Erdbeben ohne Feuerausbrüche sind mindestens 10 mal öfterer als mit solchen, stehen auch nicht nach an Furchtbarkeit und Ausdehnung; denn das von Lissaßon 1755 ohne Feuer hatte die größte bekannte Verbreitung und ein Erdbeben 526 n. C. G. verschlang Berüt mit berühmter Hochschule und zerstörte Antiochien mit 25 000 Einwohnern, in Gegenden wo keine Feuerberge vorhanden. Die Feuerausbrüche sind aber weit aus furchtbarer, prägen sich stärker ein, stehen auch in Wechselbeziehung zu Erdbeben, sind aber keine unerlässliche Bedingung. Im Kalklande Illüriens und Damatiens geschehen oft die Erdstöße duzendweis in wenigen Tagen; ebenso in den Kalkgegenden Griechenlands, wo schon — 278 die Gallier, als sie Delfi's Tempelschätze plünderten, erschreckt zurück wichen vor Erdbeben, welche die Priester deuteten als Hilfe der Götter.

Die Kalkgebirge sind nicht die einzigen wol aber die hauptsächlichlichen in denen das Wasser so mächtig wirken kann. Sie sind in den zu Tage liegenden Teile durchhölt vom Tagwasser; welches z. B. im Karst unverkennbar ehemals über die Oberfläche ins Mer lief, jezt aber unter der trocknen Oberfläche durch Klüfte Spalten Rutschungen und Hölungen in ausgewölbten Bächen und Seen, so gros dass sie mit Kanen befahren werden

können. In der Adelsberger Höle lebt der augenlose Molch, in der Tropfsteinhöle Kentucky's ein augenloser Fisch und die zahllosen Kalksteinhölen in Deutschland Belgien Frankreich haben in der Vorzeit den Menschen und Grostieren zum dauernden Aufenthalt gedient. Der Rhonefluss hat unterhalb Genf den Kalkstein unterirdisch durchbrochen, verschwindet ganz und bricht weiter abwärts nach S. W. wieder hervor. Aus dem selben Jurakalk-Gebirg brechen andre Bäche hervor die nordwärts entwässern: Sorge bei Vaclüse, Serriere bei Neufchatel, Birs bei Tavannes, der Mühlbach bei Birs, Orbe u. a. manche so mächtig dass sie sofort Mühlen treiben, oder wie der Loiret, der mit Dampfschiff befahren werden kann bis an die Stelle wo er aus dem Kalk hervor strömt. In allen solchen Fällen hängt es ab von örtlichen Verhältnissen ob durch allmäliges unterhölen der Obergrund allmälig sich senkt oder plözlich einstürzt. Allmäliges senken kann zur Folge haben dass von oben her ein Trichter sich bildet wenn nur eine kleine Stelle einsank, oder eine Rinne entsteht wenn ein Gang oder Bachlauf von oben her die Bruchstücke empfängt. Plözliches einstürzen dagegen kann nicht allein jene Änderungen der Oberfläche bewirken, sondern durch erschüttern des Bodens andre Einstürze bewirken von viel gröserer Ausdehnung, auch wenn dabei alte Wasserläufe verstopft werden, Wasseransammlungen bewirken die bald darauf gewaltige Durchbrüche erzwingen und weite Absenkungen bewirken. Kalkschichtungen zeigen darin die gröste Manchfachheit, enthalten auch die meisten Unterhölungen, unterirdische Gewässer u. a. und viele Kalke sind so bröcklig oder durch leicht lösliche Gipsstöcke, Steinsalzeinschlüsse o. a. so weit auszuhölen, dass sie allmälig zerfallen und durch einsinken die ganze Oberfläche des Landes senken. Andre Gesteine sind dem weniger ausgesetzt. Wenn aber festere Gesteine unterlagert werden von einem leicht vergänglichen wird ihr Einsturz um so gewaltiger, weil sie um so weiter gespannt sich frei tragen können; bis endlich die Grenze ihrer Tragfähigkeit erreicht wird und sie herab stürzen mit um so gröserem Gewichte, um so erschütternder Gewalt.

Die meisten Erdbeben äusern sich schwach durch rollendes

erzittern des Bodens und schwanken loser Gegenstände; folgen aber oft duzendweis in wenigen Tagen, zum Zeichen dass der erste Einsturz so viel andere zur Folge hatte. Viele machen sich schon bemerkbarer an der Oberfläche, erschüttern Häuser zum reissen oder gar einstürzen, machen den Boden bersten, zerstören Quellen und machen Abhänge stürzen oder abrutschen. Oft aber erfolgen furchtbare Erdbeben, wie das welches 1755 Lissabon zerstörte, sich erstreckte über 70000 Geviertmeilen bis Westindien Schottland Schweden Algier. Es folgten 1756 bis 1758 schwächere Beben durch West-Europa als mutmasliche kleinere oder tiefere Nachstürze. 1759 ward Damaskus zerstört durch ein weit umher merkbares Erdbeben. Bald nachher auf Mexikos Hochland bauchte empor eine Fläche von 3 Geviertmeilen um 170 Meter und daraus erhob sich ein Feuerberg, umgeben von einer Menge kleinerer Schlünde; aus allen Dämpfe Schlacken Gestein und Staub. 1760 folgte der Vesuv mit grossem Ausbruche, 1761 ward Lissabon wiederum erschüttert leichtthin. Es sei aber nicht gesagt dass diese Begebenheiten einander bewirkt haben; denn sie können örtliche Ursachen gehabt haben unabhängig von einander. Wenn aber angenommen werden muss dass die Schichtungen allenthalben Hölungen haben, so ist auch zu folgern dass Erdbeben, die von Lissabon bis Westindien und Schweden den Boden erschüttern, an vielen zwischen liegenden Stellen Einstürze bewirken können, sofort oder bald nachher und dass diese wiederum auf weitere Bereiche die selbe Wirkung üben. Andre Erdbeben zeigen solches in ihrem eigenen Bereiche: als 1766 Cumana in Süd-Amerika durch Erdstösse zerstört ward, erschütterten solche den Boden 14 Monate lang unzählig oft. Calabrien ward 1783 allein 949 mal erschüttert, darunter 98 gefährliche Stöße; die bis 1788 leichter sich wiederholten, allmählig abnehmend. Das grose Erdbeben 1868 in Peru zerstörte eine Reihe Städte und Dörfer vollständig; wie überhaupt Süd-Amerika in den Bergreihen der Andes oft von grosen Erdbeben heimgesucht wird, welche wichtige bevölkerte Städte zertrümmern und ganze Bezirke verwüsten. Nächstdem ist Ostasien's Inselgürtel ein Erdbeben Bereich von Java bis Japan; zumeist in Verbindung mit Ausbrüchen der

großen Feuerberge, deren furchtbar zerstörende Auswürfe von Wasser Schlacken Staub u. a. unzweifelhaft große Aushöhlungen bewirken müssen, die später durch erschütternde Einstürze sich füllen, welche dort neue Stürze und Beben zur Folge haben. Für manche Erdbeben ist berechnet dass ihr Anstos 3 bis 6 Meilen tief geschah; zum Zeichen dass nicht nur an der Oberfläche die Rinde löchrig ist.

Wie durch umsetzen stofflicher Verbindungen große Veränderungen bewirken werden können ohne auffällige Folgen erweisen deutlich die Erdbrände, welche seit Jahrhunderten oder Jartausenden Gase nach oben entlassen ohne Feuerberge zu sein. Am Kaspisee bei Baku u. a. entströmen dem Boden Kolen-Wassergase, die wie das Leuchtgas unsrer Städte zum leuchten und kochen benutzt werden. In Sina finden sich ebenfalls reiche Gasquellen die in Bambusrören fortgeleitet benutzt werden. Es kann nicht fehlen dass diese Gase den Inhalt der Schichten welchen sie entströmen mindern müssen, dass diese schwächer werden bis ihre Oberlast allmähig oder plötzlich einsinken wird. Weiter leitende Erfahrungen bieten die Steinkolengruben bei Waldenburg in Schlesien, wo der reichlich vorhandene Schwefelkies durch selbst entzündeten Grubenbrände veranlasste; so dass die Fuchsgrube schon seit 1798 brennt. Da in ihr 14 bauwürdige Schichten waren bis 2 m. Dicke so kann der Brand lange anhalten und muss unverkennbar das Körpermas betrüglich mindern. Solches selbst entzündeten der Kolenlager findet sich auch über der Erde in den Lägern für Gasanstalten Fabriken u. a., namentlich wenn sie feucht sind und schwefelig wie gewöhnlich. In fast allen Kolengruben entströmen den Schichten brennbare Gase, ausgetrieben durch zersezten der Kole und geeignet alles in Brand zu sezen oder wenn angesammelt, bei genügenden Luftzufluss neue Feuerberge zu bilden. Es finden sich aber in den verschiedensten Tiefen und Schichtungen der Erdrinde große Lager von Brandstoffen: Schwefelkiese Fosfor-Verbindungen Kolen u. a. welche durch unaufhörliches zersezten Gasverbindungen entlassen; die teils vom Wasser aufgenommen werden, teils unverbrannt nach oben entweichen, in einzelnen Fällen aber sich entzündeten

und jene Läger in Brand sezen. Bei geringem Lutzufusse können solche freilich langsam fortschwälen, aber auch wenn durch Klüfte reiche Mengen von Sauer gas zuströmen, im rasch zunehmenden Brande nach oben durchbrechen, bis der Gasgehalt erschöpft ist und nur noch Schlacken verbleiben. So können aus dem selben Lager oder aus gleichen Schichten, je nach örtlich verschiedenen Umständen, kleine oder grose Feuerberge entstehen oder nur Gasquellen, Aushauchungen von Dämpfen und warmer Luft, welche den Boden geeignet machen zu Treibhäusern für südliche Pflanzen. Die ganze Stufenreihe vom fürchterlich erhabenen Ausbruche eines Feuerberges bis hinab durch Erdbeben zu Feuer- warmen Kiesel- oder kalten kolensauren Quellen: alles verwandte Wirkungen fortgesetzten umgestaltens der unterirdischen Verbindungen, eingeleitet durch das unausgesezt hinab sickernde Wasser. Je nach den vorhandenen Verbindungen, deren Menge und Lage, dem Lutzufusse u. s. w. äusert sich die vorgehende Zersezung in einer oder andren Weise vom fast unmerklichen bis zum schreckhaft auffälligen. Bekanntlich lassen sich alle diese Vorgänge im kleinen nachmachen, selbst der Feuerberg und zwar in der selben Weise wie sie auch im Erdinnern wahrscheinlich geschehen, so dass die Spielereien zu erklärenden Versuchen benutzt werden können.

Die Zal der tätigen und ruhenden Feuerberge auf den Festländern der Erde ist 680, von denen 110 unausgesezt rauchen, also innerlich glimmen, 270 zeitweilig tätig gewesen sind. Oftmals verkündet unterirdisches rollen dass Schichtenenden einstürzen; worauf je nachdem Erdbeben folgt ohne oder mit Ausbrüchen. Je nachdem glimmende Schichten entblöst werden und erglühen geraten Stoffmengen in Fluss, entstehende Dämpfe und Gase, treiben das geschmolzene Gestein (Lava) empor, schnellen glühende Stücke und Dämpfe hoch hinaus und bringen oft durch Seitenspalten die Lava zum durchbrechen der Wandung; so dass sie als zäher Schlackenstrom den Abhang hinab sich wälzt, Dämpfe von säurigem Wasser ausstosend. Zu solchen gehören Vesuv Ätna Hekla in Europa, so wie grose Mengen in Amerika und Asien. Aber nicht alle Berge sind ebenso; denn viele werfen

Steine Wasser Schlamm oder Staub empor ohne Feuer, mit oder ohne Knall. Auch die Feuer speienden enden oft oder gewöhnlich ihre größten Ausbrüche durch unerleuchtete Vorgänge mit Schlamm auswerfen, dampfen oder rauchen, Schwefelaushauchungen (Sol-fataren) an den Bergseiten oder Wasserquellen mit Schwefelwasser-gas, Kolensäure - Ausströmungen; wie umgekehrt kalte Berge (Schlamm-Vulkane) ausnahmsweise auch brennende Gase ausge-stosen haben.

In den eigentlichen grossen Feuerbergen vereinigen sich die Vorbedingungen zu gewaltigen Wirkungen: brennbare oder selbst-entzündliche Verbindungen nebst angespannten Gasen oder Däm-pfen. Nur in Zeitabständen wiederholen sich grosse Ausbrüche, obwol mittlerweile Aushauchungen erweisen dass es im inneren glimme; zum Zeichen dass die Brennstoffe entweder in getrennten Schichten lagern, wie Steinkolen wechsellagern mit unver-brennlichen Gesteinen, oder dass der letzte Ausbruch endete durch verschütten der Brennschicht, also dämpfen oder ersticken des Feuers; so dass erst die zwischen liegenden unverbrennlichen Gesteine zerrüttet werden müssen bevor ein neuer Brand sich entzünden könne. Die ausgeworfenen glühenden Gesteinbrocken (Laven) zeigen sich als solche Nebengesteine durch ihren reichen Kieselgehalt der sie unverbrennlich macht wie Glas; wogegen der in und an den meisten Feuerbergen reichliche Schwefel er-weist dass vorwaltend Schwefel-Verbindungen die Zünder sind und den Brand des Schmelzkessels unterhalten. Dass Gase und angespannte Dämpfe sprengende Gewalt ausüben lehren ihre reich-lichen Mengen die jeden Schlackenwurf (Bomben) begleiten; zeigt sich auch beim giessen grosser Metallstücke wo die Gase jedesmal den Guss nebst Form zersprengen wenn nicht genügend für ihren Abzug Luftrören angebracht waren um zu verhüten dass sie sich spannten zum Hochdruck. Dass aber im Grunde von Feuerber-gen Grundwasser in Mengen sich ansammeln müsse ergibt sich aus der Durchlässigkeit ihres Schlackenkegels der allen Regen leicht hinab sinken lässt; dann aus der Anwesenheit vieler Hölungen im Untergrunde nach denen die Wasserfäden rund um-her ziehen werden wie nach Brunnen, so dass beim erhizen der

Grundsichten Dampf in reicher Menge gebildet werden muss. Die vorkommenden Gase und Säuren liefert der Schwefelkies u. a. reichlich im verbrennen.

Die meisten unverkennbaren Feuerberge bestehen aus unbekannter Vorzeit, andre sind anscheinend erst in den letzten Jahrtausenden entstanden, einzelne erst in der Neuzeit. Ihr Entstehen begann gewöhnlich durch aufblähen des Bodens bis er zerriss; worauf durch die Risse Dampf Gase und Rauch ausbrachen, dann aus dem innern Steinstücke und Schlacken sich aufhäufte rund um die entstandene Mündung bis ein hohler Kegel entstand, durch fortgesetztes Auswerfen zunehmend erhöht und verdickt. Je nach der Stoffmenge gestaltet sich der Kegel und wenn der Vorgang lange genug sich fortsetzt, wird das Mundloch immer weiter dadurch dass die Schlacken der Binnenseite zurück rollen und darauf empor geworfen über die Kante auf die Ausenböschung hinüber fallen. Endet der Auswurf dann schliesst sich das Ror durch welches aus dem Untergrund die Schmelzmasse empor drang; es entsteht ein mehr oder minder grosses Becken, umgeben von einem hohen Schlackenwalle, innen steil, ausen flach. Wenn das Becken oder der Kessel (Crater) sehr gross ist entsteht gewöhnlich bei späteren Ausbrüchen ein neuer Kessel im Becken und baut sich ein innerer Kegel auf in gleicher Weise. Der alte Rand steht dann im Hintergrunde als Denkzeichen früherer Zeiten; wie rund um den Vesuv der Monte-Somma, der vor Chr. Geb. eine weite Ebene umschloss in welcher — 73 Spartakus das Her der mit ihm empörenden Sklaven sammeln konnte. Diese Binnenebene zerstörte + 79 der jezige Vesuv als er daraus empor brechend sich vergrösserte und solche Wassermengen nach der Westseite aussties dass sie den alten Wall durchbrachen und, mit dessen Staub vermischte zu Schlamm, hinab rannen über die am Fusse liegenden Städte Herculaneum Pompeji und Stabiä. Beim Ätna brach augenfällig ebenfalls der jezige Kegel ehemals im Ringwalle des älteren empor. Die Mehrzahl dagegen treibt nur den ersten Kegel allmählig höher; lässt aber eine Menge kleiner Kegel entstehen auf den Berghängen, jeder in der beschriebenen

Weise des Schlackenauswerfens, oft sogar mit Lavaströmen im kleinen.

Die örtlichen Verschiedenheiten sind gros: einige sind Spizkegel, so dass sie Zuckerhut genannt werden, andre etwas abgestumpft durch die Weite des Kessels, um so stumpfer und niedriger je weiter der Kessel; andre haben die Gestalt eines flachen Berges, weil die meisten Ausbrüche an dessen Seiten statt fanden, so dass er sich mehr verdickte als aufhöhet. Der nördlichste steht  $71^{\circ} 49'$  N. B auf der Insel Jan Mayen, der südlichste  $76^{\circ}$  S. B auf dem Südpolarlande; mehrere liegen unter der Meressfläche, die meisten nahe den Meresufern und nur wenige entfernt in den Binnenländern. Die Höhenlage der Gipfel ist sehr verschieden. Die untermerischen je nach dem aufhäufen ihrer Auswürflinge mehr oder weniger unter dem Spiegel und dann bald nach ihrem entstehen durch Wellen zerstört; manche zu Kegeln 20 bis 60 m. über den Meresspiegel aufgehäuft. Die Berge auf dem Lande haben die verschiedensten Höhen über Mer bis zu 7200 m. und über das umgebende Land bis etwa 4000 m. Die Weiten der Kessel oder Becken sind von 16 bis 6500 m. Durchmesser.

Die Mehrzal der Feuerberge gilt als erloschen weil keine Zeit der Ausbrüche bekannt ist. Dadurch wird allerdings nicht verbürgt dass in ihrem Grunde schon alle brennenden Verbindungen abgeschlossen seien; denn der Vesuv galt auch als erloschen bevor + 79 der jezige Kegel neu entstand. Viele der erloschenen Kessel sind Inseln, auf deren Spize der Kessel sichtbar; manche von Regenwasser erfüllt, oft der Kessel verschüttet durch einstürzen des Ringwalles, teils auch der Wall durchbrochen, so dass der Kessel ein geschütztes Hafenbecken bildet. Viele Inseln der Südsee deuten sich an als solche Ringwälle unter Mer, auf denen Korallen-Tiere ihre Gerüste empor baueten bis an den Meresspiegel und so die sog. Atolle herstellten als geräumige sehr tiefe Hafenbecken, umfasst von einem niedren Landstreifen aus Korallentrümmern durch Brandung hinauf geworfen. Die grosse Mitteltiefe ist die des ehemaligen Feuerschlundes, die Einfart eine Lücke des Ringwalles wie an so vielen Feuerbergen.

Auf dem Festlande sind die Ringwälle erloschener Feuerberge leicht erkennbar, schon auf guten Landkarten deutlich gezeichnet; oft erfüllt von kleinem See. Solcher gibt es z. B. im Albaner Gebirg bei Rom, die noch nach der Gründung Roms ausgeworfen haben. Dann erstreckt sich nordwärts längs der ganzen Westseite Italiens bis Padua, eine Reihe Feuerberge durch Toskana mit Kesselseen und erhärteten Lavaströmen, mit anhaltenden Gas- und Dampf-Aushauchungen. Südwärts von Rom nach Neapel und über die Lipari-Inseln sind erloschene Feuerberge bis mehr als 1000 m. Höhe, neben den noch tätigen. Südlich von Sicilien die Insel Pantellaria als ehemaliger Feuerberg. In dieser ganzen Feuerreihe sind nur noch tätig: Vesuv Stromboli Vulcano Ätna. Westwärts auf der Insel Sardinien deuten mächtige Lava-schichten auf einen ehemaligen Feuerberg. Im Ägäischen Mere liegen neben der Insel Santorin mit neuem Feuerschlunde noch vier andre Inseln als erloschene Feuerberge. In Siebenbürgen sind zahlreiche erloschene, einer im südöstl. Mähren, drei im süd-östl. Schlesien, einer bei Eger in Böhmen, etwa 30 an der Eifel im Rheingebiete, 39 in der Aurergue in Frankreich auf einer Granitfläche + 960 m.; ferner sind Westseite der unteren Rhone über 100 kleine und 10 grössere Regel und Kessel, so wie südlicher nach dem Mere 6 andre. In Spanien (Catalonien) sind 14 Berge mit Kesseln, ausserdem deuten mehrere Inseln (Columbretes) sich an als Ringwälle. Afrikas Festland ist zu wenig erforscht; desto mehr die westlich liegenden Inseln, wo erloschene Feuerberge sich finden auf Madeira, so wie 7 canarischen und 6 cap-verdischen Inseln; ferner auf Inseln der Bucht von Benin und auf St. Helena. Auch im Roten Mere sind manche erkannt. Asien hat viele: Kleinasien Arabien Indien Sunda-Inseln Formosa Philippinen Japan Kamschatka Aleuten Kurilen, meist in der Nähe noch jetzt tätiger. In Australien ist Neu-Holland zu wenig erforscht, desto mehr sind auf den andren Inseln: Neu-Seeland hat 61 auf einer Fläche von 2 Meilen Durchmesser. Amerika enthält sehr viele auf seinem langen Gebirgsrücken. Von Ost-asien herüber setzt die Feuerreihe Kamschatka's sich fort über die Aleuten nach der Halbinsel Anaschka in Amerika; aber

dort unterbrochen da im Felsengebirg kein Feuerberg bekannt ist. Desto mehr gibt es in Mexiko wo 10 erloschene sind unter 16 und in Mittel-Amerika unter 50 die Minderzal erloschene. Süd-Amerika enthält die höchsten Feuerberge in drei durch Lücken getrennten Längsstrecken, aber wenige erloschen: in Quito 18, dann 225 Meilen weiter in Peru 10, darauf 90 Meilen weiter mehr als 30 in einer Reihe. Die kleinen Antillen Westindiens haben 2 erloschene unter 10 vorhandenen.

Diese Verhältniszalen können nicht als sicher festgestellt gelten; denn tätige Feuerberge werden leichter bekannt als erloschene, auch eifriger erforscht. Der erloschene wird es auch auser Europa viel mehr geben als tätige, machen sich aber nicht bemerkbar. Manche Berge rauchen und haben anscheinend nie Lava Asche u. dergl. ausgeworfen; andre sind ruhig, haben aber im Kessel warmes Wasser als See, schwälen also im Grunde; andre entlassen immerfort Gase und Dämpfe durch Risse und Hölen, sind aber im übrigen kalt als ob ihr Feuerleben langsam erlösche: alles Zeichen vorgehender Umsezungen in der Tiefe, abnehmend an Heftigkeit in dem Mase wie die örtlich lagernden Brennstoffe erschöpft werden; vom leuchten und glühen bis zum erlöschen nach aushauchen der lezten Wärme, in der Reihenfolge wie beim verbrennen auf einem Herde.

Die Feuerberge sind aber nicht von wesentlichem Einflusse auf umgestalten der Erdrinde, wenn auch ihre Wirkungen so gewaltig erscheinen. Die Bereiche der einzelnen Berge sind nur klein, ihre Ausflüsse vergleichsweise gering und selbst wenn bei grosen Ausbrüchen die Asche weithin sich verbreitet ist die Menge von keinem Belang. Aus dem Tumbora auf der Sunda-Insel Sumbava ward Asche 25 Meilen weit fortgeweht wo sie fushoch fiel. Der Galungun auf Java verwüstete 1822, das Land 3 Meilen rund umher, bedeckte 114 Dörfer mit Steinen Staub und Schlamm. Desgleichen waren auf Island die beiden Lavaströme welche 1783 aus dem Skaptar-Jökull sich ergossen 3 Meilen breit und 180 m. dick. Allein solche auffällig grose Wirkungen sind verschwindend klein zum ganzen; sowol durch ihre geringe Ausbreitung wie ihre Seltenheit des vorkommens. Auch

als Ursache der Erdbeben sind sie klein in Vergleich zur Zahl derer, welche durch Wasser allein bewirkt werden ohne feuriges umsetzen der Verbindungen in der Tiefe.

Was die Feuerberge ausstosen sind alles bekannte Stoffe Verbindungen und Kristallungen; wie die sichtbare Erdrinde sie enthält und auch die Weltkörperchen. Es bestanden die Schmelzausflüsse (Laven) bekannter Feuerberge aus folgenden Hauptbestandteilen:

	von Island	Antillen	Ätna	Vesuv	Kamschatka	Andes	Azoren
Kiesel	55,92	48,70	48,83	53,67	61,92	67,07	65,80
Thon	15,08	20,00	16,15	17,94	14,10	13,19	16,50
Eisenoxüdul	15,18	11,25	16,32	5,75	6,22	4,74	6,00
Kalk	6,54	10,15	9,31	7,15	6,03	3,69	1,10
Magnesia	4,21	3,50	4,58	1,92	5,27	3,46	0,60
Kali	0,95	0,38	0,77	4,02	0,61	2,18	2,60
Natron	2,61	3,08	3,45	9,55	4,88	4,90	7,40

Die Verschiedenheiten erweisen schon dass sie nicht einem gemeinsamen Schmelztiegel erflossen, keinem feurig flüssigen Erdkerne; vielmehr zeigt ihr Stoffbestand dass sie zur örtlichen Erdrinde gehören, deren besondern Gesteine sind, die durch Hize erweicht und glühend geworden, empor getrieben sind durch gespannte Gase und Dämpfe, welche die brennend sich vollziehenden Verbindungen bildeten. Wie weit selbst Laven benachbarter Stellen verschieden sein können lehren folgende Beispiele

	aus Island		vom Vesuv		
Kiesel	76,67	48,47	61,74	49,23	48,03
Thon, Eisen	14,23	30,16	23,36	27,62	28,77
Kalk	1,44	11,87	1,14	6,97	10,18
Magnesia	0,28	6,69	0,39	6,01	1,16
Natron	4,18	1,96	6,68	5,56	3,65
Kali	3,20	0,65	5,50	4,01	7,12

Daran lässt sich erkennen wie an den selben Stellen verschiedene Schichten oder Läger hinein gezogen werden in das empor dringende Gemenge, so dass die wesentlich gleichen Stoffe in weit verschiedenen Anteilen zusammen gerieten. Es wurden der Zeitfolge nach tiefere Schichten angebrochen von abweichendem Gehalte. Auffällig erscheint ihre Verschiedenheit nicht allein von den jüngeren Schichtgesteinen sondern auch den älteren Menggesteinen, wie von den Weltkörperchen, namentlich durch grossen Gehalt an Natron und Kali, so wie Magnesia. Dieses dürfte jedoch seine Erklärung finden in dem auch anderweitig sich andeutenden eindringen des Merwassers in den Untergrund; denn das Merwasser enthält in seinem Salzgehalte: 75% Chlor-Natrium, 3 bis 6% Chlor-Kalium, 9% Chlor-Magnesium; überdies Brom-Natrium, schwefels. Kalk, schwefels. Magnesia u. a. die ebenfalls in den Ausflüssen sich andeuten. Der bemerkenswerte Umstand dass fast alle Feuerberge den Meresufern nahe liegen und die vielen Erschütterungen des Grundes zallose Risse Klüfte und Hölungen bewirken müssen, erklärt wie Merwasser eindringen könne und werde. Überdies darf angeführt werden dass jenes die Stoffe sind welches das Sikerwasser am tiefsten hinab bringen kann vermöge ihrer gröseren Löslichkeit.

Die empor gestosenen Gebilde sind bei gleichem Stoffbestande weit verschieden gestaltet; je nach dem Luftinhalte, dem einwirken von Dampf oder heissem Wasser, der Weise und Zeit des erkaltens, dem gegenseitigen drängen u. s. w. Sie werden gefunden als Obsidian, fest und hart wie Glas, oder in Glasfäden die der Wind aus der Oberfläche zog; als schwere Schlacken (Laven) oder leichte blasig aus einander getriebene aufgeblähete Schlacken (Bimstein); als zersprengte Körnchen und Staub (Asche) die der Wind weit forträgt oder die den Abhang als Schlamm hinab fließen wenn der Berg viel Wasser auswirft mit dem Staube. Ausserdem entweichen aber den Feuerbergen gasige und dampfige Verbindungen in Menge als Erzeugnisse des vorgehenden umsetzens: Schwefel-Wassergas Kolensäure Schwefelsäure Salzsäure Stickgas Sauergas Stickwassergas (Amoniak) Kolenwassergas u. a. Zum zünden und brennen genügen Schwefel Fosfor und

Chlorgas; sind aber nicht in jedem Falle nachweisbar zum ausreichen für die Wärmemenge die in vielen Ausbrüchen wirksam ist. Durch eingestosene Metalldrähte ward ermittelt dass Laven 1000 bis 1200° heiss sind; also grose Mengen brennbarer Stoffe feurig sich verbinden mussten um diese kieselsauren Verbindungen flüssig glühend zu machen. Die Menge des Schwefels, welcher an Feuerbergen sicher nachgewiesen werden kann, reicht nicht aus zum erklären; auch nicht wenn die unsichtbar entweichenden Schwefel-Gase und Dämpfe hinzu gerechnet werden. Es wurden auch bisher im deuten der Ausbrüche diese Brennstoffe auser Acht gelassen, weil man den grosen Schmelzkessel des Erdinnern zur Verfügung hatte; unerschöpflich wie die Einbildung die ihn schon vor Jartausenden schuf, auf Grund der Beobachtung dass aus dem Erdinnern Feuer lodere wie aus den Schmelzöfen, also unten einem Höllenpful von Schwefel Pech u. drgl. vermutete. Eine neuere Deutung erkennt als Ursache der Wärme das einsinken zerrütteter Schichten, welche im nieder fallen auf die Unterlage, selbst bei geringer Fallhöhe so viel wärmendes erzittern der Urkörper bewirken können, dass die Verbindungen erglügen. Dem steht nur entgegen dass Ausbrüche geschehen ohne Erdbeben also Einstürze, dass ferner im Grunde vieler Berge (Stromboli u. a.) unausgesezt hohe Wärme wirksam erscheint, also Brennstoffe vorhanden sein müssen welche die Glut unterhalten; da jeder Einsturz augenblicks unzweifelhaft viel Wärme ergeben kann, aber nicht genügend um kieselige Verbindungen Jare lang glühend zu erhalten. Wenn aber einmal Brennstoffe zur Hilfe genommen werden müssen, darf auch diesen die Hauptstelle gegeben werden und die Einstürze können als Hilfe gelten. Es führt dieses zur Annahme dass Feuerausbrüche auch unterhalten werden können durch die an vielen Stellen der Erde in neueren wie älteren Schichten lagernden Kolenvorräte; erweislich mit Schwefelverbindungen durchsezt, zum selbstentzünden geneigt und fähig Jarhunderte zu schwälen bei geringem Luftzufusse, oder plözlich aufzulodern bei unbeschränkter Sauergasmenge; auch der einzige Brennstoff der örtlich in solchen Mengen lagert dass er grose Brände unterhalten könnte. Steinkolen erklären nicht allein

die bei Feuerbergen erscheinenden Mengen Wassergas und Kolenwassergas (Leuchtgase) sondern auch die Schwefel-Verbindungen und das Amoniak; alles bekannte Bestandteile der Steinkolen die in Gas-Anstalten gewonnen werden; so reichlich dass die Gas-Anstalt einer jeden Grosstadt einem Feuerberge gleich kommt an Gesamtleistung. Auch viele der Sprengungen (Explosionen) bei Feuerausbrüchen wären erklärt als Wirkungen des Knallgases, welches entsteht wenn Leuchtgas mit Luft sich mengt in bestimmten Mengen und dann entzündet wird, deutlich in den schlagenden Wettern der Bergleute. Dahin deuten auch die Folgereihen der ausströmenden Gase: zuerst chlorige, dann schweflige, endlich kolensaure; also Chlogas als Zünder, Schwefel als Brenner, Kolenwassergase als Unterhalter des Brandes, Knallgas als Sprenger. Merwasser und Steinkolen als Hauptsachen, Schwefel etwa auch Fosfor-Verbindungen nebenher, auch Einstürze als Wärme-Erreger; deren Erzeugnisse die Gluten Flammen Dämpfe Säuren Amoniak, geschmolzene wie auch glühende Kiesel-Verbindungen in Gestalt von Glas Schlacken Staub Schlamm Teig u. a. fest blasig zähe flüssig schaumig oder staubig zersprengt je nachdem.

Dass Steinkolenläger auch geeignet sind die öfteren Wiederholungen der Ausbrüche zu erklären folgert aus der Menge von Schichten die auf einander liegen; jede getrennt durch Lagen von unverbrennlichen Sandsteinen Kalksteinen Thonschiefern Eisensteinen o. a. Es befinden sich z. B. in den Gruben zu

Saarbrück	164	Kolenschichten,	von denen 100 zu $\frac{1}{2}$ bis 4 m. Dicke.
Essen	71	„	, zusammen 56 m. Dicke,
Zwickau	9	Hauptschichten,	„ 25 m. „

In den englischen Gruben liegen die Kolenschichten getrennt zu Duzenden über einander; in Belgien bei Lüttich über 60, bei Eschweiler 46 u. s. w. Wenn solche Kolen-Schichtungen, die mit ihren Zwischenlägern hunderte Meter Dicke haben, in Brand geraten und Feuerberge bilden, können diese nicht allein lange genährt werden, sondern müssen auch in Zeit-Abständen zur Hochglut geraten, in der Folge, wie die Kolenbänder der Tiefe oder

Weite nach in Brand gesetzt werden durch zuströmende Luft beim einbrechen der durch schwälen allmähig zerrütteten Kolenschichten. Jeder Ausbruch hinterlässt schwälende und langsam fortglühende Schichtenränder, die von hinten genärt im Laufe der Zeit allmähig tiefer hinein die dichte Kole lockern; welche endlich ihre Oberlast nicht länger tragen kann, einsinkt und die Steinschicht zum zerbrechen zwingt. Es werden dann aufs neue grose Kolenmengen entblöst und in Brand gesetzt, das Feuer verbreitet sich rund umher, angesammelte Knallgase entzünden oder Wasser, in Hochdampf verwandelt, bewirkt den Ausbruch mit Sprengungen; bis der grose zusammen gestürzte Vorrat verbrannt ist, die geschmolzenen Schlacken abkühlen, das Luftloch nach oben zuschütten und unten wiederum die neuen Schichtenränder fortschwälen bis zum künftigen Ausbruche. Mit den Steinkolenlägern stimmt auch überein die grose Verschiedenheit der Feuerberge. Es gibt kleine geschlossene Läger von 2000 bis 3000 m. Länge und 1000 m. Breite bei Zwickau u. a. grösere von 46 000  $\times$  13.000 m. Westseite des Rhoneflusses; aber auch Kolengebiete von tausenden Geviertmeilen in Nord-Amerika: also ganz verschiedene Mengen und Bereiche von Brennstoff-Vorräten. Die dazwischen lagern den Kieselgesteine können Lava-Gebilde in Menge liefern und wo Eisensteine sich befinden vermag durch drücken und reiben mit Wasser oder Dampf der heisse Teig sich bilden welcher ausgedrängt zu Basalt u. a. erhärtet. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, dass alle Feuerberge auf Steinkolenlägern stehen; sondern nur dass solche in manchen Fällen den Stoff liefern können; in andren auch Schwefel-Verbindungen (Kiese o. a.) der unteren Läger aus Weltkörperchen, unter Mithilfe andrer brennenden Verbindungen.

Von allen bekannten Feuerbergen ist der Vesuv am meisten erforscht worden, weil er in mehrfacher Beziehung besonders geeignet ist um einschlägliche Fragen zu verdeutlichen. Sein Inhalt als Kegel 1200 m. über Mer ragend, weist schon hin auf grose Hölungen im Grunde denen die Baustoffe entnommen sein müssen. Noch mehr der weite Wall des ehemaligen Berges, dessen Lücke den Schlamm lieferte welcher + 79 die drei Städte begrub: so

dass über Pompeji der zu Tuffstein erhärtete Schlamm noch 3 m. über die höchsten Gebäude sich deckte, in Herculaneum auf dem Theatergrunde 27 m. liegen, Stabiä 36 m. hoch bedeckt ward. Dem Ausbruche von 1631 scheint ein groser Einsturz unter dem benachbarten Mere voran gegangen zu sein; denn das Mer wich zurück vom Ufer, kehrte dann reisend zurück, worauf der Ausbruch begann. Vor 1822 befand sich auf dem Grunde des Kessels ein hoher Schlackenkegel, den der Ausbruch zerstörte und einen Schlund hinterliess 250 m. tief. Von 1827 an bildete sich auf dem Boden ein neuer Kegel, 1830 den Kesselrand um 50 m. überragend, aber 1831 wieder zerstört. Es gab also 1822 und 1830 vorübergehend einen dritten Kegel inmitten des Kessels vom zweiten Kegel; der wiederum erst seit + 79 besteht inmitten des ersten Kessels, dessen unterbrochener Ringwall als Monte Somma die älteste Aufschüttung ist. 1861 ward der innere Kessel von unten her angefüllt mit Lava, welcher die Wandung durchbrechend hinaus lief, so dass wiederum der Kessel von 600 m. Durchmesser ler war. Da bei diesen Ausbrüchen immerfort Stoffe des Untergrundes über das Land ausgeschüttet wurden, ist unzweifelhaft die Tiefe weiter ausgehöhlt und der Berg muss als als Kruste schweben über Abgründen, die sich wahrscheinlich füllen mit eindringenden Merwasser.

Da die meisten Feuerberge nahe den Meren liegen: so werden die Einstürze um so öfterer verborgen bleiben dadurch dass sie am Meresgrunde geschehen und das Mer sie ausfüllt, also kein sichtbarer Trichter hinterbleibt wie wenn der Sturz auf dem Lande geschehend sich nach oben erstreckte. Manche Erdbeben kennzeichneten solches ohne mitwirken von Feuerbergen: beim beben welches 1755 Lissabon zerstörte, wich zuerst das Mer weit zurück, stürmte dann wieder heran in hohen Wellen, drang hinein in die Stadt, alles zerstörend und nieder werfend; diese Trümmer dann im zurück weichen mit sich reissend in die Tiefe. Beim grosen Erdbeben 1868 längs der Kiste von Peru wurde der Hafenort Iquique zerstört durch das weichende und dann zurück stürmende Mer, hoch aufs Land vordringend mit reissender Gewalt. Es musste unverkennbar in einiger Entfernung vom

Ufer der Meresboden eingestürzt sein; so dass von allen Seiten Wasser dort hinein stürmte, dann aber als das Loch gefüllt war, wogend zurück eilte, ostwärts ans nahe Festland, westwärts durch das Australmer nach den Sandwich-Eiländern und dem fernen Neu-Seeland, wo die Wogen in halbstündlichen Abständen hoch auf die Strände prallten. An andren Stellen geschahen solche ausgleichende Einstürze auf dem Festlande: auf der Sandwich-Insel Hawai am Feuerberg Mauna lag früher eine Ebene von 16 Geviertmeilen, welche plötzlich 32 m. einsank in voller Fläche, in späteren Jaren wiederum die Mitte einfiel, so dass rund umher  $\frac{1}{2}$  Meile Breite stehen blieb; dann nach einiger Zeit wiederum dessen Mitte um 320 m. einen Rand stehen liess, unter dem in der Tiefe der Kessel von 6 Geviertmeilen lag, welcher von 1824 bis 1840 sich wiederum hob um 250 m. So auch der berühmte Feuerberg Fusi-no-jama in Japan entstand — 285 als gleichzeitig in einiger Entfernung der Boden einsank und einen grossen Landsee bildete.

Einstürze müssen allenthalben erfolgen wo unterirdische Stoffe auf die Oberfläche gefördert werden, sei es mit oder ohne Feuer. Wenn sie selten sichtbar werden, so mag es daran liegen dass die festen Gesteine sich frei tragen über den entstehenden Hölen und Gängen, die Rinde wenn auch immer mehr durchlöchert doch noch Tragfähigkeit genug behält; oder dass die Oberfläche im Laufe der Zeit so allmählig sinkt dass es unbemerkt bleibt. Bei den Feuerbergen können die Spuren der Bodensenkungen verdeckt werden durch das bei fast allen anliegende Mer; dessen lockerer Boden durch Klüfte hinein geschwemmt werden kann in kleinen Mengen oder plötzlich hinein getrieben ohne einen bleibenden Trichter zu hinterlassen. Wie gross mussten nicht die Hölungen sein welche entstanden als 1815 auf den Sunda-Inseln der Temboro mit seinen Auswürfen viele Meilen umher das Land 3 bis 6 m. hoch bedeckte, stellenweis bis 30 m.; oder unter dem Papandajang welcher von Auswürflingen umgeben ist die auf 1000 millionen Würfelmeter sich berechnen; oder dem Gumung Guntur als er 1843 während dreier Stunden 20 millionen Würfelmeter auswarf, 1783 sogar 60 Geviertmeilen bis 200 m. Höhe überdeckte. Selbst der vergleichsweis kleine Vesuv hat in ein-

zelen Ausbrüchen 1737 1894 1855 je 11 bis 17 millionen Würfelmeter ausgeworfen. Auf Island bedeckt das gröste Lavafeld 110 Geviertmeilen, erflossen zweien Bergen. Wenn auch die entstandenen Hölungen meist mit Merwasser sich füllen können welches die Glut zeitweilig ersäuft, so wird auch dadurch das fernere einstürzen befördert; denn das Merwasser ist keineswegs gesättigt sondern löst Verbindungen jeder Art aus, Kiesel Thon und Kalk freilich am wenigsten, schafft aber alles fort auch ohne Strömung durch einfache Verteilung (Diffusion) ins äusere Mer. Es macht also die Schichten durch zerrütten geeignet zu neuen Einstürzen und späteren Feuerausbrüchen; bei denen die Trümmer hinaus geworfen werden mit dem Merwasser und seinen Salzen, den im Kessel verbrannten Schwefel-Verbindungen Gestein- und etwaigen Steinkolen-Schlacken.

Die Feuerberge wirken also in ihren Bereichen tief umgestaltend auf die Erdrinde, aber viel geringer als die allenthalben wirksamen kalten Vorgänge durch Sikerwasser, welche wol zu meist die vorfallenden Erdbeben bewirken. Mitwirken des Feuers ist nur zeitweiliges beschleunigen des bewegens im umsetzen der Verbindungen; was in allen anderen Fällen ebenso geschieht aber mit so geringem erzittern der Urkörper, dass wir es nicht als Licht empfinden können, sondern nur als Wärme würden messen können. So verbindet sich Kole mit Sauergas in den meisten Fällen so langsam dass der Vorgang für uns unmerklich wird; nur selten entsteht durch rascheres verbinden die Wärme in fühlbarem oder messbarem Grade. In einzelnen Fällen wird anwesendes Wasser verdampft so dass die Wärme sichtbar sich äusert, oder die Verbindung geschieht so schlenig dass ihr bewegen mindestens 400 billionen mal welt in der Sekunde und dadurch sichtbar wird als rot; dann wenn die Beschleunigung zunimmt durch gelb sich erhöht zur Weissglut; sowol im Glutofen und vor dem Lötröre wie im elektrischen erglügen von Kolenspizen. Die Feuerberge sind nur die Schlote für örtliche Beschleunigungen des allenthalben vorgehenden verbindens der bisher unverbrannten Stoffe der Erdrinde; oder der Verbindungen welche noch nicht die äusersten Grenzen der Sättigung mit Sauergas Chlorgas o. a.

erreicht haben. So lange die Vorräte reichen und so oft sie entzündet und mit ausreichend Sauer gas gespeist werden, brennen sie hoch auf, entlassen durch den Schot oder durch Wandspalten Gase Dämpfe Trümmer Schlacken so lange der Brand wärt. Wenn nicht durch Wassereinbruch bleibend ersäuft wiederholen sich die Brände und Einbrüche bis der Vorrat erschöpft ist und der Feuerberg dann vom wirksamen zum erloschenen wird. Er entstand wo die drängenden Verbindungen des Untergrundes den mindesten Widerstand fanden, blieb dann in Tätigkeit so lange er diese Eigenschaft behielt; kann aber auch längst vor erschöpfen des Vorrates aufhören also erlöschen wenn für das selbe Brennstoff-Lager, etwa durch Einstürze, an andren Stellen neue Öffnungen entstehen, indem die überliegenden Schichten so geschwächt werden dass sie minderen Widerstand leisten. Daraus erklärt sich dass in der Nähe von lebenden Feuerbergen so oft tote Schlünde vorhanden sind, erloschen in unbekanntem Vorzeiten; zurück deutend auf die Erstreckung der Vorräte an Brennstoffen, welche in Zeitabständen bald hie bald da aus neuen Schloten loderten. Solche Erstreckung deutet sich auch an in Längsausbrüchen brennbarer Lager; wie 1730 auf der canarischen Insel Lanzerota, die der Quere nach durchspaltete, worauf zwei Monate lang längs der ganzen Spalte Laven Schlacken Körnchen Staub Dämpfe und Gase ausgestoszen wurden, auch Kegel sich aufschütteten bis 150 m. deren Gipfel flammten; von denen der höchste fortbestand und auswarf bis 1735, seitdem aber nur noch dampft, zum Zeichen dass der Brandvorrat fort glimmt. Während jenes spaltens der Insel geschahen auch Ausbrüche im benachbarten Mere, so dass die Spalte auch durch den Meresboden sich erstreckte. Solche Spalten in viel größerer Erstreckung deuten sich an in den drei neben einander liegenden Gebirgsreihen der Andes in Süd-Amerika, in deren vielen Feuerbergen teils erloschen teils gewaltig wirksam. Desgleichen die Reihenberge der Halbinsel Kamschatka und längs der Inselreihe der Aleuten; selbst die längs mehreren Sunda-Inseln, auch auf Island. Nur dass an diesen Stellen durch die einzelnen Bergkegel jeder Reihe abwechselnd ausgeworfen wird, nicht längs der ganzen Spalte.

Es ist ein gangbarer Irrtum die Feuerberge zu beurteilen nach ihren Feuer- und Glut-Erscheinungen, lediglich weil diese den Sinnen die heftigsten Eindrücke mitteilen. Während der Ausbrüche lassen sich weniger Beobachtungen machen als nachher; aber jedenfalls ergibt sich dass die feurigen Erscheinungen nur einen Teil bilden und dass die Ausbrüche jedesmal verschieden sind: oft gewaltig glühend, noch öfterer ohne Feuer und wenig wärmend, mit vielem oder wenig Wasserdampf Staub und Rauch. Der am eingehendsten untersuchte Vesuv hat alle Verschiedenheiten gezeigt bezüglich der Wärme und Nässe wie auch an Stoffen; denn 1855 warf er reichlich Eisen hinaus in allerlei Verbindungen und Gestalten, dagegen 1850 fast unmerklich wenig. Glut und Nässe schliessen sich gegenseitig aus; denn wenn viel Wasser im Untergrunde wird die entstehende Wärme um so mehr zum verdampfen verwendet werden, der Dampf alle Luft austreiben und damit das Sauer gas entfernen welches sonst zum glühen anfachen würde. Da der Dampf eben so wol wie Knallgas, wenn auch minder heftig, sprengen kann: so bedarf es nicht des Feuers zum hinaus werfen und wird es in den meisten Fällen davon abhängen wie lange die Verbindungen im Kessel brodelten und wie weit dabei die Feuchte ausgetrieben ward; so dass die festen Gestalten aus der wässrigen zur teigigen und von dieser zur trocken glühenden Beschaffenheit gelangen konnten.

An vielen Stellen ist das mitwirkende Wasser so übermächtig dass die Ausbrüche selten oder nie mit Glut-Erscheinungen verbunden sind, sondern lediglich Schlamm und Gase ausgestossen werden. Solcher Schlammberge gibt es viele auf der Erde, durchgehends kleiner als die Feuerberge, aber in den Einzelheiten ihnen ählich oder fast gleich. Sie haben ebenfalls Ausbrüche aus einzelnen Kegeln oder aus reihenweis auf Spalten stehenden, oft aus einem grossen Kegel umgeben von vielen kleineren. Auch unterirdisch rollen haben sie, Erdstöße, ausstosen von Wasserdampf und Steinbrocken; in einzelnen Fällen brennbare Gase die sich entzünden und fortbrennen; zerreißen der Oberfläche, ein stürzen der obren Schichten, Schwefelgeruch, dicker dunkler Rauch

oder rauschende Dampfwolke; alles Erscheinungen und Bewegungen wie an Feuerbergen. Solcher Schlammkegel gibt es so warm zu Zeiten, dass sie den Feuerbergen nahe kommen; bis hinab zu solchen die nur kalte Kolensäure ausstosen. Lezteres geschieht bei Ostrup in Westfalen; ersteres ist auf der Insel Tsheduba in Hinter-Indien, wo alles geschieht wie in Feuerbergen aber ohne Glut. Italien hat viele längs dem Nordhang des Apennin und auf Sicilien; desgleichen Island, noch mehr am Kaspisee und Schwarzen Mer, in Hinter-Indien (Barma und Arrakan) Jawa viele, Süd-Amerika (Columbia) Mittel-Amerika (Nicaragua). Auf Tsheduba (Hinter-Indien) sind die Thonkegel 300 m. hoch, aus ihren Gipfeln fließt dünner Schlamm, aber bei Regenwetter Flammen und Schleudersteine. Am Kaspisee ist der Gipfel des Karagusch etwa 450 m. über den Seespiegel, sein Kessel 400 m. Durchmesser, umschlossen vom Ringwalle der nach innen steil abfällt wie bei Feuerbergen; an der Südseite durchbrochen von abgeflossenen grossen Schlammströmen. Der Toragai dort ist über 400 m. hoch, der Kessel 450 m. mittleren Durchmessers; des Kalmas's Kessel 1000 m. weit, des Arsena's Kessel ist mehr als halb so weit als der des Vesuv und die steilen Innenwände des Walles etwa 350 m. hoch. Desgleichen die Berge am Schwarzen Mere: Abu auf der Halbinsel Taman, nur 80 m. hoch, hatte 1784 einen Schlamm-Ausbruch mit Erdbeben welches 25 Meilen weit zitterte, bei hoher Flammensäule mit dickem Rauche und donnerndem rollen; wobei Schlamm und Steine 1000 m. hoch geworfen wurden und eine halbe million Würfelmeter Schlamm in 6 Strömen sich ergoss. 1853 wiederholten sich ähnliche Ausbrüche und Flammen; so dass dieser Berg einer der deutlichsten Übergänge ist von Schlamm- zu Feuer-Bergen. Abwärts dagegen führt die Stufenfolge von Schlammbergen zu Hügeln und kleinen Aufwurf-Kegeln, in deren Mitte ein mit Wasser gefülltes Becken mit brodelnden Gasblasen; oder wo Schlamm zeitweilig sich erhebt und über den Rand fließt. Eine Stufe tiefer liegen die Becken zur ebenen Erde als Teich oder Loch im weichen Thonboden, mit salzigem Wasser aus welchem Gasblasen plazen, oder es quillt Thonschlamm aus dem Grunde und drängt sich weiter.

In der ganzen Stufenfolge von den grössten Feuerbergen bis zu den kleinsten Schlammteichen und noch tiefer zu den Gasquellen, welche als brennbare Gase mit oder ohne Wasser aus dem Boden entweichen, finden sich vorherrschend die Kolen-Wassergase, daneben etwas Stickgas, sehr wenig Sauer gas und endlich Kolensäure. Da nun Kolen-Wassergase so viel bekannt nur als organische Verbindungen vorkommen, so folgt für jetzt dass in der Tiefe organische Verbindungen verbrennen müssen. Als dazu geeignet und ausschliesslich in ausreichender Menge vorhanden sind nur Steinkolen-Schichtungen bekannt, deren Bestandteilen wenn erhitzt die Ausscheidungen der Schlammberge auffällig gleichen: Leuchtgas Ther Amoniak Schwefel Wassergas Schwefelsäure o. a. Dass Steinkolen auch ohne erhizen unausgesetzt Kolen-Wassergase ausscheiden lehrt jede Kolengrube; ebenso bekannt ist dass darin diese Gase sich sammeln, namentlich unter Deckenaushöhlungen die durch Einstürze entstanden und dass sie wenn entzündet furchtbare Sprengungen bewirken können, oft auch die ganze Grube in Brand setzen; der dann nur zu löschen ist wenn der Luftzufluss abgesperrt werden kann oder das Grubenwasser hoch genug sich ansammelt um den Brand zu ersäufen. Es sind dieselben Vorgänge welche an Feuerbergen erscheinen: jede Gassprengung in Kolengruben geschieht mit Knall, eine hohe Feuersäule mit Rauch und Staub rauscht empor aus dem Schachte, zertrümmert und entzündet, stürzt Gänge und Schachte zusammen, erschüttert die Erde; die Grube bleibt in Brand, welche dann Jarzehnde oder gar Jahrhunderte fortschwält, wenn es nicht gelingt den Brand zu löschen. Den Grubenbränden felt der Schlamm nur weil das Sammelwasser unablässig ausgepumpt wird, also nicht die Steinschichten erweichen kann wie das heisse Wasser in Feuerbergen.

Steinkolen enthalten 80 bis 82% Kole, 5 bis 6% Wassergas, 12 bis 16% Sauer gas; sämtlich zum brennen geeignet; ausserdem Zwischenläger von Kalk Thon Kiesel die beim verbrennen auf dem Roste als Schlacken zurück bleiben. Die Kolen-schichten ändern ihre Verbindungen unausgesetzt indem die feste Kole gasig entweicht als Kolenwassergas oder Kolenoxüd und

Kolensäure. Der Gehalt an Gasen mindert immer mehr und muss also der vergleichsweise Gehalt an Koble gröser werden; weshalb auch die Kolen je tiefer sie liegen also je älter sie sind und länger dem zersezzen unterworfen, um so weniger Gase also mehr Koble enthalten. Die fette Gaskoble hat 80 bis 82% Koble also 18 bis 20% Gase, die Backkoble schon 83% Koble, Anthrazit 84 bis 86% und so allmählig kolenreicher bis zum Grafit, der fast nur aus Koble besteht weil die Gase gänzlich ausgeschieden sind. Dass im umsezzen die Gase mehr verlieren mussten als die Koble ergeben die entstandenen Verbindungen welche gasig entwichen und bestanden als

Sumpf- oder Grubengas	aus 2	Wassergas	mit 6	Koble
Leuchtgas	„ 1	„	„ 6	„
Kolenoxüd	„ 8	Sauergas	„ 6	„
Kolensäure	„ 16	„	„ 6	„

Indem nun solchergestalt gröser Gasanteile entweichen als von Koble ändert sich freilich sehr langsam aber doch unausgesezt die fette Koble in magre. Es findet sich gewöhnlich in Steinkolen-gruben wie an Schlamm- und Feuerbergen die selbe Reihenfolge; indem zuerst die leichteren Kolenwassergase sich bilden und brennend entweichen, zuletzt die schwereren Kolensauergase. So aus drei Schlamm-Mündungen bei Girgenti auf Sicilien entweichen 97 bis 99% Kolenwassergase, nebst etwas Stickgas Sauergas und unmerklich Kolensäure; aus einer andren im Val Corrente 60% Kolensäure neben 1% Sauergas und 39% Stickgas. Der grose Kegel zu Abu am Kaspisee liess ausströmen 93% Kolenwasser-gas, 5% Kolenoxüd, 2% Luft; wie überhaupt vorwiegend Kolen-wassergas entweicht aus allen Schlammbergen und Gasquellen dortiger Gegend, während in älteren Ländern nur noch Kolensäure empor dringt wo es in der Vorzeit gebrannt hat. Bei Ausbrüchen der Feuerberge folgt dem brennenden ausströmen der Kolenwas-sergase hinterher reichliches ausströmen von Kolensäure; entstan-den aus der hinterbliebenen glühenden Koble, die nach erschöpfen des Wassergasgehaltes nur noch mit dem Sauergase der zuströ-

menden Luft sich verbinden kann. Es finden sich Kolenwassergase ausströmend an vielen Stellen längs dem Nordhang des Apennin, in der Schweiz im Canton Freiburg, in Frankreich in der Dauphiné und Basses Alpes aus grossem Kessel auf Bergesspize; in England (Lancashire) in Schottland (bei Edinburg) Griechenland bei Polina, Polen bei Warschau, Russland bei Baku, am Kaspisen besonders reichlich. Auch im Kaspisee so reichlich dass 1827 aus dem Seeboden eine hohe Flammensäule empor loderte, dann abnehmend bis unter Donnergetöse und Erbeben Steine und Schlamm empor geworfen wurden, die 4000 m. umher 1 m. hoch das Land bedeckten; an andrer Stelle 1839 so heftig dass Erdklumpen  $\frac{1}{2}$  Meile weit geworfen und das unterirdische Getöse 4 Meilen weit gehört ward. Im östlichen Kaukas am Elbrus, dem höchsten der dortigen Berge, brennt unaufhörlich ein Gasstrom in zahlreichen Flammen. In Westasien sind Quellen als Erdfeuer beim älteren Olümpos in den Trümmern eines alten Feuertempels; am mittleren Tigris sind Erdflammen seit Jartausenden bekannt, dergleichen im Berglande Kurdistans. Indien hat viele Erdfeuer, Sina noch mehr, in der Provinz Sutschan aus mehr als 2000 Borlöchern, die zur Salzgewinnung 600 Meter tief getrieben sind; andre 8 Meilen östlicher ohne Salzsprudel. Bei der Stadt Kiung tscheu brannte vom 2. bis 12. Jarh. eine gewaltige Gasquelle donnernd und meilenweit sichtbar; in der Provinz Kuangsi ist ein Berg aus dessen Spize 20 m. hohe Flamme jede dritte oder fünfte Nacht empor schiesst; unfern der grossen Mauer brennen zahlreiche Flammen aus Hügeln und Klüften. Auf der japanischen Hauptinsel Nipon sind Erdflammen an mehreren Orten. Die Sundainsel Jawa, reich an Feuerbergen hat zahlreiche Gasquellen, darunter selbstentzündliche. In den Verein. Staten ziehen Kolen-Wassergase aus allen Salzbrunnen in mehreren der Staten. In Süd-Amerika ist ein brennender See bei Quito, Brenngase aus dem Untergrunde empor dringend.

Bei vielen Quellen wird ihr entstehen aus Steinkolenschichten unmittelbar erwiesen durch den hervor quellenden Ther und ihre Nähe bei bekannten Steinkolenschichten. In der Nähe von Feuerbergen finden sich oft Nafta und Bergöl als flüssiges Kolen-

Wassergas, Asphalt als zähes; oft derbfüssig hervor quellend aus dem Boden, oder nur durch den Geruch bemerkbar: jedenfalls herzuleiten aus organischen Verbindungen pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Sie sind aber alle darstellbar aus Steinkolen; nicht allein jene Kolenwassergas-Verbindungen sondern auch die kolensäuerlichen. Kolensäure entströmt den Erdschichten bei den schon vor Jartausenden ausgebrannten Feuerbergen an der Eifel und am Laachersee; teils 96 bis 99%, teils 80% Kolensäure, 18% Stickgas und wenig Sauergas. Ebenso reich an Kolensäure sind die Gasquellen bei den erloschenen Feuerbergen der Auvergne; auch Mittel-Deutschland ist durchzogen von Kolensäure-Quellen vom Rhein bis in Böhmen. Berühmt ist auch die Hundsgrotte bei Neapel in deren Kolensäure Hunde ersticken, das Giftthal der Insel Jawa, ein 10 m. tiefer umschlossener Kessel, auf dessen Boden die aus dem Grunde strömende Kolensäure sich sammelt, in welcher hindurch laufende Tiere ersticken; nicht durch einen Giftbaum wie früher geglaubt. Die Kolensäure ist aber nur dort aus Steinkolen oder andren Brennstoffen herzuleiten wo ihr entstehen dem von Kolen-Wassergasen folgt oder Brandvorgänge unzweifelhaft vorher gingen. Vielerwärts lassen sie sich zurück führen auf mächtige Lager von kolensauren Verbindungen (mit Kalk o. a.) aus denen sie vertrieben wird, durch heiss gelöste Kieselsäure o. a.

Aus vielen Quellen entweicht auch Schwefel-Wassergas, meist mit Kolensäure in weit abständigen Verhältnissen. So auf Sicilien neben 87,67% Kolensäure 2,13% Schwefel-Wassergas; ausserdem 1,06% Sauergas und 9,15% Stickgas. Dagegen auf der Insel Vulcano, einem Feuerberge, neben 89,6 % Schwefel-Wassergas 2,5 % Kolensäure. Auf Island 88,24% Kolensäure 6,97% Schwefel-Wassergas 4,10% Wassergas und wenig Stickgas. Die Mengen mögen zeitlich etwas wechseln, aber die Haupt-Verhältnisse zeigen genügsam wie auch Schwefelwassergas sich bildet in der Erde ebenso wie auf der Erde, wenn glühende schwefliche Kolen von Wasser berührt dieses zersezzen. Auf der Insel Jawa bei den zalreichen Feuerbergen sind viele Schwefel-Wassergas Quellen. In den Andes am Cerro Azul entstand 1847 eine Erdöffnung aus

welcher Schwefel-Wassergas nebst Wasserdämpfen so heftig strömten, dass sie ein weites Feld mit Steinblöcken beschütteten. Seitdem brechen Rauchwolken hervor, Schwefel-Wassergas ist weithin zu riechen und der Abhang des Berges mit Blöcken bedeckt, ohne dass er durch brennen sich kennzeichnete als Feuerberg. Auch bei diesem Gase gilt es wie vom kolensauren, dass wenn es auch aus brennenden Kolenschichten entsteht, darin nicht die einzige Weise liegt; denn es kann auch aus Lägern von Schwefelmetallen u. a. entstehen beim umsetzen dieser Verbindungen, sei es mit Wasser o. a.

Die Steinkolen sind jedoch eines der vergleichsweise jüngsten Gebilde der Erde; denn als unzweifelhaft pflanzlichen Ursprungs gehören sie der Wasserzeit, als die Erde in weiten Gebieten über den Gefrierpunkt erwärmt war, so dass Wasser vorhanden sein konnte und dadurch Pflanzenwuchs. Vor der Wasserzeit liegt aber die ganze Feuerzeit, in der die feurigen Verbindungen allem Anscheine nach in viel größerem Mase als jetzt sich vollzogen; so dass den Steinkolen nur ein vergleichsweise kleiner neuer Teil beizumessen ist; aber um so wichtiger weil er in der Gegenwart sich fortsetzt. Es ist auch nicht gesagt dass die Steinkolen in der Jetztzeit die alleinigen Quellen aller Feuer-Erscheinungen seien; denn die Stoffe und Verbindungen welche sie in der Feuerzeit erregten, sind keineswegs erschöpft; so dass in vielen Feuerbergen Zünder und Brenner geblieben sein mögen, in der Wasserzeit und jetzt ebenso wie in der Feuerzeit vor millionen Jaren. Nur wo Kolen-Wassergase verbrennen mögte mit einiger Sicherheit auf Steinkolen zu schliessen sein, da für jene Gase kein anderer Ursprung bekannt ist als durch Vermittlung des organischen Lebens.

Als durchgehende Ursache in der ganzen Stufenfolge des umgestaltens der Erdrinde erweist sich die Wasserwirkung von Verbindungen, welche abwärts oder aufwärts getrieben, die Erdrinde oben abschleissen und unten verdichten; oder aus der Tiefe empor geworfen die Erdoberfläche erhöhen; wobei auch die Luft-hülle gewinnt an Gasverbindungen Wasserdunst u. a. aber verliert durch abgeben von Sauergas zu festen Verbindungen Wasser

u. a. Es sind bekannte Stoffe in allem, gleiche Verbindungen in verschiedenen Gestalten, bekannte Vorgänge leicht erklärlich aus nahe liegenden Versuchen und Erfahrungen, mitwirken des Wassers und des stärkeren Druckes in der Tiefe, Hölungen in den Schichten, Senkungen und Einstürze, selbstentzünden und brennen mit den daraus hervor gehenden bekannten Verbindungen und Gestalten. Die in der Erdrinde vorgehenden Verbindungen und Umsetzungen sind zum größten Teile unmerkbar für uns, weil in der Tiefe überaus langsam kalt und ruhig vorgehend; nur zum kleineren Teile an der Oberfläche kenntlich in kalten und warmen Quellen mit Kohlensäure Schwefel-Wassergas Kohlen-Wassergasen, ferner im Wasserdampf Kieselquellen Salzsprudeln u. a. in Schlammströmen Schlammhügeln und Feuerbergen, empor schleudern kalter fester oder glühend erweichter Kieselgesteine, Donner und Erdbeben. Durch diese ist die Gesteinrinde fast allenthalben zerrissen und zerbrochen in zallose Bruchstücke gros und klein, deren Klüfte und Spalten Fugen und Risse offen vorliegen oder im Laufe der Zeit durch Sikerwasser mit fest ausfüllenden Gesteinen und Metalladern geschlossen worden sind. In der grosen Manchfachheit das einfache wirken des gegenseitigen anziehens der Bestandteile der Welt; welches das Sikerwasser nach dem Schwerpunkte der Erde zieht und in entgegen gesetzter Richtung die Sprengungen bewirkt, indem es die entstehenden Dämpfe und Gase durch verdrängen nach oben treibt; überdies bei beiden Vorgängen die Urkörper der einfachen Stoffe verbindet in zallos vielfachen Weisen.

### **Umbilden der Gesteine.**

Die erläuterten Bewegungen abwärts und aufwärts durch die Erdrinde geschehen in Wechselbeziehungen; denn manche der oben gelösten Verbindungen vom Sikerwasser hinab geschafft, ge-

langen in Gesteinen wiederum zurück an die Oberfläche durch Feuerberge u. a. Beide Bewegungen gleichen sich aber nicht aus, es wandert viel mehr in die Tiefe als diese zurück gibt. Ebenso die Wechselzüge des Wassers: das aus dem Grunde hervor dringende Quellwasser, tropfbar und dampfig, ersetzt nicht das von der Oberfläche hinab sickernde; nur bringt jenes gelöste feste Verbindungen empor die das hinab sickernde weniger hatte. Die heissen Quellen mit gelösten Kalien sind auch am reichsten an Kiesel; wie z. B. solche auf Island (Geisir Strokr u. a.) die in Zeitabständen plötzlich empor getrieben werden in dicken Stralen 30 bis 70 m. hoch, aus Trichtern von selbst gebildetem Kieselstein; den das an der Mündung verdampfende und überfliessende Wasser absetzt und daraus um den Geisir-Stral einen Kegel gebildet hat 10 m. hoch, 60 m. Durchmesser. Das Wasser des Geisir enthält in 10 000 etwa 118,72 andre Stoffe: 50,97 Kieselsäure 19,39 kolens. Natron 10,70 schwefels. Natron 21,23 Chlor-Natrium 4,75 kolens. Kali 5,57 Kolensäure u. a. Davon wird nur ein Teil rundum abgesetzt als Kieselstein; denn dieser enthält 84 bis 98% Kiesel, 1½ bis 3% Thon, ½ bis 2% Eisenoxüd auch bis 1% Magnesia und nur wenig Kalk Kali und Natron. Durch abkühlen im ausfliessen verliert das heisse Wasser die Fähigkeit die Kieselsäure gelöst zu halten, behält sie aber für Kalien u. a. so dass sie diese mit fortnehmen kann. Etwa 60 m. vom Geisir ist der Strokr mit Springstral aber ohne Kegel; zwischen beiden eine Öffnung aus der jede 5 Minuten ein Stral springt; weiterhin weite Trichter mit heissem Wasser, auch der kleine Strokr aus welchem halb stündlich Dampf und Wasser empor treiben. Etwa 100 m. vom Geisir ist eine Schlucht mit Schwefelquellen, wo auch Dampf und Schwefel-Wassergas entweichen. In allem lässt sich Sikerwasser erkennen, welches erwärmt durch umsetzen der Verbindungen in tieferen Schichten, beim empor dringen das Gestein (Pelagonit) zersetzt, die gelösten Bestandteile auf die Oberfläche bringt und unten zurück lässt die unlöslichen 15% Eisenoxüd mit 10 bis 12% Thon. Der Kreislauf ist deutlich zu erkennen: das reine Regenwasser dringt abwärts, wird erwärmt und empor getrieben, laugt das Gestein aus, bringt die Lösung auf die

Oberfläche, setzt den Kiesel sofort ab im verdunsten und nimmt die übrigen mit zum Mere dem der Regen entstammte. Das Festland verliert an das grose Mer seine Salze. Gleicher Vorgang ist auf der australischen Doppeltinsel Neuseeland in der Nähe zalreicher erloschener Feuerberge: in Buchten und Tälern strömen hunderte von heissen Wasserquellen und Dampfstralen, daneben grose Teiche mit heissem Wasser und Gasquellen. Die Oberfläche besteht stellenweis aus weichem Eisenthon, ist also bereits ausgelaugt. So findet sich dort die ganze Manchfachheit der zusammen hängenden Vorgänge: erloschene Feuerberge und Kegel mit Laven Bimstein und andren Auswürflingen, Heisswasser-Quellen, Schwefel in Dämpfen und Gasen aus dem Boden, Dampfstralen und empor geworfene Wassermengen, Schlammberge und Teiche mit brodelndem Schlamme; alles dem Anscheine nach aus einem Herde, einer durchgehenden schwälenden Schicht in der Tiefe. Eine der heissen Quellen enthielt in 10 000 nur 7,95 feste Stoffe; bestehend aus 51<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Kiesel 17<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Natron 20<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Chlor-Natrium 8<sup>o</sup>/<sub>o</sub> schwefels. Natron 4<sup>o</sup>/<sub>o</sub> schwefels. Kalk. Dass überhaupt reiche Quellen durch unaufhörliches absetzen rasch neue Steinschichten bilden können beweist eine Quelle zu San Filippo bei Rom, die in 20 Jaren 9 m. dick Kalkstein absetzte; wie eine andre dort die im Laufe der Jahrhunderte einen Hügelabhang 2000 m. lang 600 m. breit mit Kalkstein bekleidete, stellenweis 80 m. dick.

Je nach den Schichten durch welche das heisse Wasser empor dringt müssen die gelösten Verbindungen verschieden sein. Zu Karlsbad in Böhmen sind 53 bis 97<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kolens. Kalk im Steine den das verdunstende Wasser absetzt; zu Nauheim sind es 50<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Eisenoxüd 21<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kolens. Kalk und nahezu 3<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Kiesel. Die unzähligen heissen Quellen der Erde sind sämtlich verschieden an Gehalt und Wärme; am meisten vorhanden in der Nähe von Feuerbergen, seien es tätige (Jawa Kamschatka Island u. a.) oder erloschene (Neuseeland Azoren u. a.) aber auch vorhanden wo keine Feuerberge; zalreich in Deutschland Frankreich Italien Algier Capland Süd-Amerika u. a. Es gibt warme Quellen nur wenige Grade über die umgebende Luft im Jaresmittel, so dass

sie auf die Hautnerven kükend wirken: in Lappland eine Quelle + 1,2 % bei mittlerer Jahreswärme von  $- 3^{\circ}$ . Die meisten Warmquellen halten 24 bis  $30^{\circ}$ ; die wärmeren werden heisse genannt und manche zu  $100^{\circ}$  sind siedende. Je nachdem in diesen der Dampf unablässig entweicht oder unterirdisch gespannt wird oder auch aus hoher Wassersäule plötzlich sich löst, entstehen dampfende Quellen oder Dampfstralen und Springwasser mit Unterbrechungen, je nach den örtlich verschiedenen Zuständen. Es wird aber bei weitem nicht alles warme oder heisse Wasser an die Oberfläche kommen, sondern das meiste in den Untergrund sinken und hier im abkühlen seinen Kiesel abgeben zum zusammenkitten der Gesteinteile oder im erwärmen Kalk abgeben und Kiesel aufnehmen. Es kommen dabei die Eigenheiten der beiden Steinarten zur Wirkung: Kalk löst sich wenig ( $\frac{1}{16\ 000}$ ) in reines Wasser, aber reichlich in kolensaures Wasser; Kiesel wenig in kaltes Wasser, aber viel mehr in heisses Wasser, um so leichter je mehr dieses Kalien enthält. Erwärmen ist also von entgegen gesetzter Wirkung auf beide Lösungen: es steigert die Fähigkeit zum lösen des Kiesel, mindert dagegen die Fähigkeit zum lösen des kolens. Kalkes, indem es die Kolensäure aus dem Wasser treibt, von deren Menge die des gelösten Kalkes abhängt. Kaltes kolensaures Wasser löst um so mehr kolens. Kalk und um so weniger Kiesel; warmes Wasser umgekehrt. Enthält also ein Sikerwasser beide Gesteine neben einander, wie oft der Fall, so wird je nachdem sein Wärmestand sich ändert, Kalk sich absetzen oder Kiesel, und das Wasser in jedem Falle fähiger das eine oder andre Gestein antzulösen und fortzunehmen. Das selbe Sikerwasser könnte also auf seinem Wege nach unten zuerst kolens. Kalk lösen und Kiesel zurück lassen, tiefer hinab dagegen erwärmt Kiesel auslösen und Kalk fallen lassen. Die Quelle zu Neusalzwerk an der Oder,  $26^{\circ}$  warm, hat in 5 Jaren kolens. Kalk und Eisenoxüd abgesetzt einen Meter dick. Auf Neuseeland bilden Abflüsse der  $96^{\circ}$  Quellen an mehreren Stellen neue Sandsteinplatten, indem ihr Kiesel im durchsikern des Sandbodens durch abkühlen des Wassers zurück bleibt und die Sandkörner kittet. An der Merenge bei Messina werden aus dem Strande

Mülsteine gehauen, ebenso entstanden. Bei allen heissen Quellen wiederholt sich ähnliches an der Oberfläche, und kann ersichtlich der in den Untergrund sinkende Teil des Wassers dort ebenso wirken.

Da die Bezeichnungen der Quellen als heisse warme kalte nur die Eindrücke auf die Hautnerven verdeutlichen, sonst aber alle umfassen zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  Wärme (gefrieren und sieden) so ist darin alles flüssige Wasser begriffen, welches auf und in der Erdrinde sikert und irgendwo angesammelt hervor dringt. Dieses bildet aber den geringsten Teil des unterirdischen Wassers; denn der grösste Teil rinnt unterirdisch in die Mere; welche am Fulse der Festländer ausgebreitet in unmittelbarer Verbindung sind mit allem Grundwasser; das in dünnen Fäden den Untergrund durchzieht, aber auch in Quelläufen, selbst in Bächen unsichtbar ins Mer mündet. Es sind im Mere an vielen Stellen Süswasserquellen welche auf dem Spiegel empor sprudeln; viele andre strömen auf dem Strande hinab und fast allenthalben an den Stränden findet sich Süswasser im Untergrunde. Die grose öde Wüste in Nord-Afrika hat reichlich Wasser im Untergrunde, welches erborbt werden kann; an einzelnen Stellen so mächtig dass es unten in etwa 30 m. Tiefe wie Bäche verlaufen muss, unzweifelhatt ins Mer. Das unterirdische Flussnez der Festländer hat nicht so weite und starke Läufe wie das oberirdische, ist aber nicht minder mächtig, da im allgemeinen gilt dass die Hälfte aller Wasserniederschläge in den Boden sinkt. Wenn nun erwogen wird dass dieser Vorgang unablässig sich wiederholt hat so lange flüssig Wasser auf und in der Erde zieht, dass es jedes mal in fast reinem Zustande auf die Oberfläche fällt und dadurch befähigt feste Verbindungen zu lösen: so lässt sich ermessen wie die ganze erschlossene Erdrinde durch Wasser umgebildet werden konnte. Indem das Wasser allenthalben, wenn auch in verschiedenen Jaresmengen, in den Boden sinkt und diesen durchfeuchtend berürt in allen Gestalten noch so klein, verbreitet es die in ihm enthaltenen Gase Stoffe Basen Säuren Salze durch alle Zwischenräume, lösend und bindend, setzt ab und nimmt fort, beraubt und bereichert, lockernd und festigend je nachdem. So ge-

ring und unmessbar im kleinen solches wirken, so gros wird es durch unaufhörliches wiederholen in allen Gesteinen losen Schichten und an sämtlichen Oberflächen ihrer Bestandteile. Welcher Zeitlängen es bedurfte um die erkennbaren Veränderungen zu bewirken durch den Kreislauf des Wassers, kann nicht weiter in Betracht kommen oder als Gegengrund gelten. Die Vergangenheit wird gemessen nach millionen Jaren.

### **Feuer- und Wasser-Gestein.**

Überblickt man das vergleichsweise wirken von Feuer und Wasser im umbilden der Gesteine, so zeigen sich die feurigen Wirkungen nur als Steigerungen der wässrigen, örtlich und zeitlich überaus begrenzt, weit zurück stehend an Bedeutung im Vergleiche zum allenthalben und immerfort umbildenden wirken des Wassers. Auch wo noch jetzt das Feuer wirkt in Feuerbergen ist Wasser mittätig, beginnt wahrscheinlich die Vorgänge, die zum Teil sich beschleunigen zum glühenden gestalten einiger Verbindungen, welche brennen während die andren unsichtbar sich vollziehen; bis die Feuer-Verbindungen beendet sind und nur noch die unsichtbaren wässrigen sich fortsetzen. Dadurch wird erklärlich wie allenthalben Feuer und Wasser, sonst so feindlich, im umwandeln der Gesteine beisammen wirken, sich gegenseitig folgen und ablösen und fast allenthalben wo Feuer erscheint auch Wasser mit beteiligt ist. Namentlich gilt dies vom Merwasser, dessen Hauptsalz Chlor-Natrium so häufig sich andeutet an Feuerbergen u. a. Es ist Tatsache dass durchgehends Salzwasser und Feuerberge auffällig oft Nachbarn sind: im Südmeer liegen 8 Feuerberge 66 bis 69° S. B., auf den andren Südsee-Inseln so viele dass bisher nur ein Teil entdeckt worden ist; im Indischen Meer die Eiländer Neu Amsterdam, St. Paul, Deception, Bridgeman, Bourbon, Mauritius; im Atlant. Meer Fernando do Noronha,

Tristan da Cunha, mehrere der Canaren Azoren und Cap-Verde Inseln, auch mehre untermerische Eiländer (Untiefen) südlicher zwischen Afrika und Amerika; bei den Bahama Inseln ein untermerischer Feuerberg; in den Kleinen Antillen St. Lucie, Martinique, Dominique u. a. Ungerechnet die vielen Reihen auf Inseln in allen Meren, namentlich bei Ost-Asien, so wie die noch unentdeckten unter den weiten Wasserwüsten. Von den meisten Feuerbergen lässt sich voraussetzen dass sie in den Tiefen Wasserverbindung haben mit dem unfernen Mere, wahrscheinlich ihre Höhlungen erfüllt sind dorthier.

Viele der erkennbaren Ausbrüche der Vorzeit kennzeichnen sich als geschehen während das Land mit Wasser bedeckt war. So längs der Westküste Neapels ist die ganze Feuergegend erkennbar als eine vorzeitliche Meresbucht, die sich erstreckte bis an den Apennin. Der Boden in voller Ausdehnung ist bedeckt von Schlacken Gesteinrümern Tuff und Mergel; unverkennbar alles Würflinge von Feuerbergen, die durch Meresströmungen ausgebreitet und geordnet wurden bis an die umschliessenden Höhen. Der Bimstentuff ist an einzelnen Stellen 300 m. dick, bildet auch die Inseln Ischia und Procida. Nordwestlich davon zwischen Apennin und Mer liegt ein weiter Bereich von älteren Tuffen, aus Bimsteinbrocken zusammen gebackenem Gestein; dagegen südlich von jener Bucht die liparischen Inseln aufgehäuft sind aus älteren und neueren Tuffen; dazwischen der seit 2000 Jaren ruhelose Feuerberg Stromboli nebst dem erloschenen Vulcano, bestehend aus Lava-Gesteinen mit Schwefel Alaun Salmiak Borsäure und Selenschwefel in früheren Ausscheidungen. Es erweist sich überhaupt das ganze Küstenland, umfassen vom Apennin (der im Norden bei Massa und im Süden bei Sorrento ans Mittelmeer sich biegt) als ehemaliger Meresgrund, auf dem aus der Zeit der Wasserbedeckung wie der nachfolgenden Entblösung alle Weisen des umgestaltens zu erkennen sind. Erloschene Feuerberge im Albaner Gebirg mit Ringwällen aus Schmelzgesteinen, eben solche westlich von Neapel; dann die Seen von Bolsena, Vico, Braciano als ehemalige Feuerkessel voll Regenwasser; daneben der tätige Vesuv. Unfern Volterra heisse Dämpfe aus

Spalten, wo früher nach Berichten heisse Seen waren aus denen stösweis Wolken von schweflichen Dämpfen sich erhoben oder Gasblasen platzten; statt derer jetzt Kohlensäure Borsäure Schwefligsäure Stickgas u. a. ausströmen. Die Vorgänge erscheinen seit vielen Jartausenden im Gange, vom Nordende beginnend und vorgerückt nach dem Südende wo sie noch am stärksten wirken. Am Nordende sind die Feuerberge erloschen, am Südende noch wirksam; im Norden sind die Seen heissen Wassers verschwunden, südlich sind sie noch vorhanden aber erkaltet; im Norden entströmen nur noch Dämpfe und Gase als letzte Ausscheidungen der umgewandelten Verbindungen, im Süden sind noch alle Weisen und Stufen wirksam; nicht allein tätige Feuerberge sondern auch solche zeitweilig im Meer neu entstehend, ferner Auswürfe von Schlacken Staub Dämpfen Gasen u. a. Das ganze vom Apennin umschlossene westliche Land kennzeichnet sich demnach als ein zusammenhängendes Feuergebiet; im Untergrunde durchgehends brennbare Schichten die gleichmässig aber nicht gleichzeitig verbrennen, im Norden vor vielen Jartausenden sich entzündeten und seitdem schwälend fortbrennen, von Norden nach Süden vorrückend entzündet und in der Folge erlöschend wie die Brennstoffe der Zeit nach erschöpft wurden, also zuerst am Nordende. Es wird eine Zeit kommen wann auch der südliche Teil seine glühenden Verbindungen vollzogen haben wird und dann nur noch heisse Quellen als Kennzeichen verbleiben, die endlich auch erkalten werden. Solche erloschene Gegenden sind in der Eifel, Auvergne u. a. zu finden.

In jener ehemaligen Meresbucht Italiens wie andrerorts befinden sich ausser den unverkennbaren Schmelzgesteinen auch solche, die allem Anscheine nach der selben Quelle entstammen, aus dem Boden empor getrieben wurden und doch nicht geschmolzen gewesen sind: feste Trachüte (Rauhsteine) und daran lehrend ein Gang von Serpentin (Magnesia-Gestein). Solche empor getriebenen gleichartigen Gesteine ohne Glutspuren finden sich vielerwärts sowol bei Feuerbergen wie entfernt davon; an den verschiedenen Stellen einander überaus ähnlich in den einzelnen Gesteinteilen und Gestalten, die wiederum als Stufen erscheinen,

welche in einander übergehen und einerseits den glasigen Schmelzgesteinen sich nähern. So findet sich am Mosenberge, einem der erloschenen Feuerberge der Eifel, ein Ausfluss von Gesteinen der den Ringwall durchbrach; an der Ausmündung also im zuletzt erflossenen Teile besteht aus Schlacken und Schmelzgestein. vor sich hinaus geschoben ein Gesteinteig welcher mit wachsen der Entfernung zunehmend dichter sich fügte und am fernsten Ende hoch und breit gestaut erhärtet ist zu Basalt. Es folgt daraus dass alle nur durch Wärmestufen im ausfliessen unterschieden waren, dass die Hize von unten wirkte, weil das letzte Ende des Stromes an der Mündung geschmolzen ankam, also zu unterst gelegen hatte, dem Feuer zunächst; wogegen die oberen und voran getriebenen Gesteine nur heiss geworden aber nicht glühend werden konnten, weil sie bis zuletzt Wasser enthielten dessen verdampfen verhinderte dass sie zum schmelzen erhitzt wurden; wozu sie auch von unten her durch die langsam leitende Unterlage zu wenig Hize empfingen, desto mehr aber den Dampf den das Feuer aus ihrer Unterlage treiben musste bevor diese glühend werden konnte. Der Reihe nach wird also zuerst Basaltteig hinaus gedrängt worden sein, gefolgt vom selben Grundgestein aber mit allmähig minderem Wassergehalt, bis zuletzt dasselbe Gestein trocken folgte im glühenden Flusse, sich fortschiebend als Lavaström aus einzelnen Schlacken ohne Zusammenhang. Der erst erflossene heisse Teig verlor seine Dämpfe bald und zerklüftete durch schwinden; ähnlich dem aus Gewässern gebaggertem Schlamm, der wenn gleichmässig ausgebreitet und trocknend in ähnlicher Weise zu Säulen u. a. zerklüftet, sonst aber auch fest zusammen sinkt, von den Seiten her austrocknend nach der Mitte. Der Basalt mit mehr Kieselgehalt als jener Bagger-Schlamm konnte kristallen aus seiner heissen Lösung und musste es als der Wassergehalt durch abkühlen die Fähigkeit verlor Kiesel gelöst zu halten; die nachfolgenden Gesteine zerrissen nicht weil weniger wasserhaltig also minder schwindend im austrocknen, und die letzten feurig geschmolzenen wasserlosen bildeten lose Lava-Aufschüttungen.

Solche Basalthaufen Rauhsteine (Trachüte) u. a. finden sich

viel bei ausgebrannten Feuerbergen: in der Eifel, westlich vom Rhein, im Siebengebirg Vogelsberg Westerwald, Mittelgebirg Böhmens, in der Auvergne und Westseite der obren Loire. Auserdem gibt es auch fern von Feuerbergen örtliche Durchbrüche in Einzelbergen: aus dem Kaiserstul am Mittelrhein ist der Gesteinteig an mehreren Stellen hervor gequollen und erhärtet zu Basalt Trachüt u. a. Die Berghöhen Staufen Hohenkrähen Hohentwiel Hohenstoffeln Hohenhöben u. a. bestehen aus solchen Gesteinen. Die Ostseite der schwäbischen Alp hat manche Durchbrüche dieser Art aus Bergrissen hervor. An andren Stellen ist der gequollene Teig ausgebreitet zu weiten Hochflächen, die im Laufe der Zeit durch Wasser angegriffen, durchfurcht und zerrissen wurden von Spalten und Thälern, allenthalben durch ihre Säulenstände oder Läger offenbaren dass sie ehemals zusammen hingen. Je nachdem nämlich der Basaltteig seine stärkste Abkühlung an der Ober- oder Seitenflächen hatte, sezten die durch abkühlen und austrocknen dort entstehenden Risse sich fort durch den erhärteten Teig, also von der Oberfläche senkrecht, von der Vorder- oder Seitenfläche wagrecht: im ersten Falle stehen die Säulen neben einander, im zweiten liegen sie auf einander. Das berühmte Trapp- oder Basaltlager in welchem die grose Fingals-höle bei Schottland, hat unten stehende Säulen zwischen denen die lange Höle, aber überdeckt von einer Schicht liegender Säulen, nicht genau wagrecht sondern so gebogen wie ein vordringender Teig sich baucht. An vielen Stellen in West-Deutschland, Auvergne u. a. steht der Basalt in Einzelbergen wie Warzen oder Glockenkuppen; entweder als kleine Menge aus einem Loche gequollen und aufgehäuft, oder als Reste einer vom Wasser durchfurchten Schichtung, deren Abschnitte allseitig vom Wasser angegriffen sich rundeten. Basalt ist durch sein gleichmäsigg dichtetes Gefüges ein fester Stein, bietet aber durch spalten in Säulen und diese wiederum quer durchrissen dem Wasser und der Luft so viele Angriffsflächen, dass er um so leichter zerrüttet zertrümmert und fortgeführt wird. Es kommt beim Basalte auch wesentlich in Betracht, dass er kein Gestein der Neuzeit ist, also im Laufe der Zeit etwa Umsezungen unterworfen gewesen sein

kann, die wir nicht erkennen weil alle den selben Ursachen (Luft und Wasser) ausgesetzt waren, also der Vergleich zwischen altem und neuem Basalte fehlt. Da aller Basalt Wasser enthält, wenn auch nicht eigentlich von Wasser durchzogen wie die Korngesteine; so muss der Stoffgehalt sich geändert haben und zeigen auch die meist verwitternden Stücke dass sie Kalien verlieren, wie auch die Rinden weniger Kolensäure enthalten, aber mehr Eisen-Oxüdul-Oxüd (Magneteisen) dass also von ausen her das kolens. Eisen-Oxüdul durch Sauer gas weiter oxüdirte. Dabei muss das Mas sich mindern; denn kolens. Eisenoxüdul hat als Eigengewicht 3,8, wogegen Magneteisen 5,09 bis 5,18, also viel weniger Raum einnehmend. Diese Änderung musste durch Wasser eingeleitet werden, dessen wirken aber nicht hierauf sich beschränken konnte sondern auch andre Verbindungen löste und schloss. Doch hält es schwer darüber zu sichren Schlüssen zu gelangen, da Gelegenheit zu Vergleichen mangelt; der Name Basalt umfasst überdies Gesteine von weit verschiedenem Gehalt: Kiesel von 37 bis 56%, Thon 7,4 bis 28,7 %, Eisen 5 bis 27%, Kalk 3,5 bis 11,5 %, Magnesia 0,5 bis 10%, Kali und Natron 1 bis 4,6 %; ohne dass sich erweisen liesse die Unterschiede seien ursprüngliche oder erst durch umwandeln entstanden. Die grose Dichte des Gefüges ist allerdings dem umwandeln hinderlich; denn sie gibt dem flüssig eindringenden Wasser wenig Zwischenräume und keine Durchzüge, wol aber dem Dunste. Auf geringes umwandeln deutet auch das vorhandene Eisenoxüdul welches sich nur halten konnte als kolensaures ( $\text{Fe O, CO}_2$ ) aber in dieser Gestalt nur verblieb weil Luft und Wasser bisher nicht ausreichend hinzu gelangten, die unausbleiblich es umgewandelt hätten in Eisenoxüd ( $\text{Fe O}^{3/2}$ ). Da sie aber augenscheinlich eindringen in die einzelen Basaltstücke, wenn auch langsam: so ist es einigermassen wahrscheinlich dass der Basalt vergleichsweis jung ist und sein inneres noch im ursprünglichen Zustande.

Da die Einteilung und Benennung der Gesteine zumeist äuseren Merkmalen folgt: so werden von den Basalten unterschieden die Trappe (Melafür u. a.) oder die Basalte diesen eingeordnet; je nachdem die verschiedenen örtlich entstandenen Namen

später zusammen flossen und gestellt wurden. Sie sind sich ähnlich und gleich im Gefüge, der Weise des Ausbreitens als ehemaligen Teig, des Spaltens in eckige Säulen, meist 6eckig und und selten 5 7 oder 8eckig. Die Trappe findet man nicht an Feuerbergen sondern für sich ergossen, aber in Lägern welche weitaus alle Lavaschichten und Basalte übertreffen; jedoch mit ihnen übereinstimmen in den Hauptstoffen und deren Mischverhältnissen, auch in der Verschiedenheit nach getrennten Orten. An der Nordostküste Irlands bildet der Trapp eine weite Schichtung von 150 m. Höhe: zu unterst auf weisser Kreide lagernd in Platten, darüber Oker (ausgewittertes Eisenoxüd) mit Trapptrümmern, dann Trapp in regelmässigen Säulen, darüber unregelmässig gespaltener, dann grobe Säulen und so abwechselnd zur Oberfläche in Zwischenschichten wiederholt Oker Wacke und sogar Braunkolen. Durch Verwittern und fortschwemmen der obren Schichten im Mere ist eine der festeren unten entblöst, die weit hinaus die sog. Riesenstrase bildet aus Säulenköpfen neben einander, ähnlich dem Strassenpflaster. An den Küsten Schottlands ist der Trapp zu Säulen zerklüftet im schrumpfen durch austrocknen und abkühlen des Teiges; auch die nördlicheren Faröer (Schafinseln) erweisen sich als Trappegebilde, meist in senkrechten Säulen vom Meresufer steil aufböschend bis 1000 m. und darüber; am Ufer hohe Steilküsten, unausgesetzt abbrechend und ins Mer stürzend. Auf Island wiederholen sich diese Bildungen an verschiedenen Stellen in noch grösserem Mase: fast senkrechte Ufer bis 1000 m. mit tiefen schmalen Buchten, wagrecht ihre Schichten erstreckend fast über die ganze Insel; mit Ausnahme eines Durchbruches von Rauhstein (Trachüt) NO nach SW mit den jezigen Feuerbergen. Zu urteilen nach den raschen zertrümmern der Trappküsten in Folge der Zerbrechlichkeit der Säulenstände, haben diese jetzt weit getrennten Trappflächen Irland Schottland Faröer Island früher ein zusammen hängendes Gebiet gebildet; welches der Golfstrom durchbrach und zertrümmerte bis zur jezigen Merestiefe. In seiner grösten Erstreckung findet sich Trapp im äussersten südosten von Canada: längs der Küste 30 Meilen lang in 75 m. mittlerer Höhe bei etwa 5000 m. Breite steil empor

als ununterbrochener Steinkörper, 100 mal mehr enthaltend als jemals der Ätna ausschüttete; ungerechnet noch was das Mer im Laufe der Zeit von jenem Trapplager abgebrochen und fortgeführt haben muss.

Als teigig empor gedrängtes Gestein kennzeichnen sich auch die sog. Porfüre in den Alpen (Tirol und Nord-Italien) Schottland und auf den Trapp-Gebieten, in Cornwall Sachsen Böhmen Schwarzwald Vogesen, im Esterel-Gebirg östlich von der Rhone-Mündung. Sie unterscheiden sich von den vorgenannten dadurch dass sie nicht zerspalten sind, auch nicht aus feinen gleichgemengten Gestalten bestehen, sondern der Teig unzählige feste Brocken einschloss; sie auch mehr vorkommen als Ausfüllung der Spalten und Klüfte andrer Gesteine als in Aufwulstungen und Kuppen. Sehr verschieden davon sind die Serpentin-Gesteine, deren Weichheit und Schlüpfrigkeit in Folge der vorwaltenden Magnesia-Verbindungen es möglich erscheinen lässt, dass sie auch ohne heissfeuchtes erweichen hätten empor gedrängt sein können. Sie finden sich in Sachsen Böhmen Schlesien Fichtelgebirg, in den Alpen Toskana auf Korsika den Pürenäen u. a. Die Serpentine haben an den Berührungstellen mit andren Gesteinen keine Spuren erheblichen erwärmens hinterlassen, müssen also langsam unter geringem Drucke empor geschoben worden sein; wenn nicht in ihrer Lage durch umwandeln gebildet aus andrem Gestein.

Solcher Gestalt liegt mit vielen Zwischenstufen eine Reihe Gesteine an der Oberfläche, sämmtlich aus gleichen Steinstoffen, aber unter verschiedenen äuseren Einwirkungen aus der Tiefe empor gedrängt: von den Schmelzschlacken der Feuerberge, unzweifelhaft glühend erflossen, durch Trachütlaven und Basaltlaven zu Trachüten und Basalten die als heisser Teig, also in Wasser erhitzt und gelöst empor oder hervor quollen; dann den Trappen die heiss und weich empor gedrängt wurden, den Porfüren die nur teilweis teigig waren, endlich zu den Serpentinien die mit geringer Wärme und wenig Wasser verdrängt werden konnten. Die Hauptunterschiede des gestaltens liegen im Mase des erwärmens, welche namentlich bedingt war durch den Wassergehalt: so dass wol jedes der Gesteine zu einer oder andren der genann-

ten Gestalten hätte werden können, wenn das dazu erforderliche oder ausreichende Verhältnis zwischen Wärme und Feuchte eingewirkt hätte im Augenblicke des hervor drängens. Es ist bezeichnend dass ebenso wie die Würflinge der Feuerberge zu Glas geschmolzen werden können, so auch die Trappe Basalte u. a. Es sind also Kiesel-Verbindungen, die zu Feuerberg-Glas (Obsidian) hätten werden können wenn sie der selben Glut ausgesetzt worden wären; in Ermanglung dessen aber auf den tieferen Stufen des erwärmens anders gestaltet wurden im damaligen hervor kommen, so wie sie jetzt vorliegen oder in Gestalten welche im Laufe der Zeit durch Luft und Sikerwasser umgewandelt wurden zu den jezigen. Wo aber die Grenze liegt zwischen den glühend gewesenen und den nur dampfheiss erflossenen ist schwer zu bestimmen; denn zwischen der Dampfheize die unter solchem Drucke bis  $+ 150$  oder  $200^{\circ}$  gesteigert sein kann und der Kiesel- (Glas-) schmelzhize von vielleicht  $+ 1200$  liegt ein weiter Abstand, in welchem solche Gesteine wasserfrei heiss und glühend werden können ohne zu schmelzen; also befähigt zu den verschiedensten Gesteinen aus den gleichen bekannten Stoffen oder gar dem gleichen Gemenge. Nur folgert schon bei Basalten und Trappen daraus dass sie Einschlüsse enthalten die nicht feuerfest sind, dass sie nicht glühend gewesen sein können; denn jene wären dadurch zerstört worden. Auch findet sich wie vorhin erwänt, Braunkole zwischen Trapp unverbraunt in Irland; in Schottland Trapp zwischen Sandsteinschichten gedrängt ohne merkbares erhizen der Berührungsflächen, wie auch bei Aschaffenburg wo bunter Sandstein von Basalt durchbrochen ist. Sie müssen also innerhalb der Grenze der Dampfheize warm gewesen sein und nur diejenigen waren darüber hinaus welche von den Gesteinkennern als Basalt-Laven und Trachüt-Laven bezeichnet werden, weil sie diesen beiden Gesteinen äneln aber unverkennbare Schmelzwirkungen zeigen. So lässt sich eine lange Stufenreihe der Kieselgesteine erkennen; von denen die unter Schmelzhize in voller Masse flüssig gewesen; durch andre in denen nur die leicht schmelzbaren Kiesel-Verbindungen des Gemenges flüssig wurden und die andren darin fein zerteilt blieben, bis zu denen die nur

durch heisses Wasser oder Dampf teigig wurden und dann tiefer zu denen die durch Kiesel in kaltes Wasser gelöst gefestigt worden sind: alle aber nicht mehr in ihrem anfänglichen Stoffbestande.

Es löst sich darin der Zwiespalt der Feuerleute und Wasserleute; denn zwischen Vulcan und Neptun liegt das weite Gebiet der Dämpfe in denen Wärme und Wasser zusammen wirken um Steinstoffe zur Gestalt des Teiges zu bringen, der aus fein oder grob zerriebenen Stückchen im feuchten Zustande mit oder ohne fremde Einschlüsse in Brocken, gleichartig und ungleich gemengt hervor gedrängt, aufquillt je nachdem ihm Raum gelassen ist; dem entsprechend verschieden erhärtet und sich gestaltet als einfaches oder gemengtes Gestein in der Stufenreihe der Felsen die grosse Lücke ausfüllend zwischen Schmelzgesteinen und Sikerwasser-Gebilden, in welcher Wärme und Wasser vereint gestalten.

Wenn auf Grund der unzweifelhaften Vorgänge der Streit zwischen den Feuerleuten und den Wasserleuten entschieden werden sollte, so musste den Feuerleuten zugestimmt werden müssen darin dass der eigentliche Ursprung der uns bekannten Urgesteine in ihrer ältesten Gestalt als Weltkörperchen feurig gewesen sei, den Wasserleuten darin dass die jezige Felsgestaltung der selben zumeist durch Wasser bewirkt worden sei und dass Felsen der selben Art aus wässrigen Lösungen gebildet werden können. Mit dieser Entscheidung lassen sich die beiderseits aufgeführten Beweisgründe in Einklang bringen. Die Steinarten der Feldspate Hornblende Augit u. a. sind glühend gewesen als sie herab fielen aus der Luft, also feurig gebildet; konnten aber nicht im gefällenen Zustande die jezigen Felsen bilden durch einfaches lagern, sondern mussten durch Sikerwasser teilweis zersetzt werden um aus dieser Lösung das Bindemittel zu schaffen welches sie zusammen kieselte und zugleich die Feldspate u. a. durch anwachsen zu Korngesteinen wandeln. Wasser musste auch wirken um die dichten Teiggesteine zu bilden, die Schmelzbildungen zersetzend erweichen; so dass sie durch Druck zerrieben zähflüssig fortgetrieben werden konnten. Wasser musste ferner wirken um den Felsgesteinen

durch teilweises ändern einzelner Bestandteile weit verschiedene Gestalt zu geben; durch rauben oder bereichern, zumeist aber durch auswechseln in zahlreich verschiedenen Weisen. Die Wasserwirkung ist aber so allgemein herrschend gewesen, dass die feurig entstandenen Fallsteine der Vorzeit nirgends gefunden werden, auch wol nicht gefunden werden können in der Tiefe wo Wasser waltet.

Zu den Wirkungen des Wassers, also der Wasserseit angehörig, sind auch die Erzläger zu rechnen und Metall-Bestände welche in der Erdrinde verteilt sind in den verschiedensten Weisen; von denen aber die hauptsächlichen oder bedeutendsten und verbreitetsten allgemein gedeutet werden als entstanden aus wässrigen Lösungen; so dass sie am deutlichsten das wirken des Wassers kennzeichnen und erläutern können. Wie früher erwähnt sind in den Weltkörperchen, so weit solche in kleinen Mengen zerlegt und gewogen werden konnten, die hauptsächlichen der schweren Metalle gefunden worden: Eisen zumeist, dann Nickel Kobalt Chrom in wägbaren Mengen, Kupfer Blei Zinn Mangan u. a. in Spuren. Es mangeln also noch manche andre, namentlich die Edelmetalle. Allein wenn betrachtet wird dass die untersuchten Stücke nur klein genommen werden durften, so wird erklärlich wie alle solche Bestandteile verborgen blieben, deren Gewicht zu gering war um erkannt zu werden. Sie konnten nicht in allen fehlen, wenn auch nicht nachgewiesen in den vergleichsweise wenigen bisher untersuchten Stückchen. Es ist also anzunehmen dass die gefallenen Weltkörperchen auch alle Metalle der Erde gebracht haben; die demgemäs allenthalben in der Erdrinde verteilt enthalten sein müssen; aber ungleich je nach dem die Fallstücke zufällig zusammen trafen am Orte und sich lagerten. Die Metalle fallen zum kleinen Teile als einfache Stoffe, zum grösten als Verbindungen mit Sauer gas Schwefel Chrom u. a. die also geschlossen worden sind bevor sie fielen. Der ursprüngliche Zustand der Erdrinde-Metalle war also der von wasserlöslichen Verbindungen, die jedoch erst flüssig werden konnten als Wasser entstand und ihnen zukam. Bis dahin blieben sie aber nicht unverändert, sondern konnten während der ganzen Feuerzeit umge-

wandelt werden durch ausglühen oder zusammen schmelzen unter sich oder mit den steinigten Weltkörperchen zwischen denen sie lagerten; wurden durch Chlorgas umgewandelt, brannten zu schwefelsauren arsensauren kieselsauren u. a. Verbindungen u. s. w. vorbereitet zum nachherigen lösen in Wasser. Als dieses später sich halten konnte im flüssigen Zustande begann es die Schichten zu durchdringen, die Verbindungen zu lösen und umzusezen, neue Verbindungen zu schliessen durch eigenes zersezzen, Kristallungen zu bewirken u. a. Je mehr der Wasservorrat zunahm desto reicher und manchfacher wurden die metallischen Verbindungen und Gestalten; begannen aber auch die Fortführungen der Metalle durch Wasser; welches den Lägern aus steinigten und metallischen Weltkörperchen beiderlei lösbare Verbindungen raubte und sie mitnahm in die Tiefe, den dortigen Lägern überlies oder ins Mer schleppte. Dieses enthält in Folge dessen alle Metalle; im Merwasser sind auch Gold Silber u. a. nachweisbar die in den Weltkörperchen unmerkbar sind. Das Wasser im ziehen zum Schwerepunkte der Erde enthielt alle Zeit und noch jetzt metallische wie steinige Verbindungen und wie es Kiesel Kalk Magnesia Kalien u. a. abgab zu festen Gestalten, so auch Eisen Kupfer Zinn Zink u. a. selbst Gold Silber Platina u. a. Da diese Vorgänge allezeit geschahen so lange und je weiter flüssiges Wasser walten konnte in der Erdrinde, so wurden auch die Gesteine und Steintrümmer jeglichen Alters im Festlande von metallischen Lösungen durchzogen, in den verschiedenen Masen und Weisen, wie die zallos verschiedenen Umstände es bewirkten nach Zeit und Ort. Es finden sich metallische Schichtungen (Erzläger) deren lose Stein-Bestandteile durch Eisen Kupfer o. a. Verbindungen zusammen gekittet sind wie anderorts durch Kiesel Kalk Magnesia o. a. An andren Stellen haben die metallischen Lösungen, vom Wasser durch Risse und Spalten hinab getragen, dort durch verdunsten des Wassers sich festgelagert oder sind ausgeschieden worden durch umsezzen der Lösung u. s. w. so dass im Laufe der Zeit der Spalt mit allen Nebenrissen ausgefüllt ward durch Metalle einfach oder verbunden, allein oder mit andren Stoffen die im selben Wasser gelöst waren, zumeist mit weit überwiegenden Steinlösungen. An

manchen Stellen haben die metallischen Lösungen ebenso wie steinige sich abgesetzt in Hohlräumen weit verschiedener Gesteine: deren vorherige Ausfüllung ihr Lösewasser fortnahm und dagegen seinen Metallgehalt zurück liess. So finden sich die Metalle allenthalben zusammen getragen oder verbreitet durch Wasser; welches sie aus den Weltkörperchen löste und fortführte eben so weit wie es selbst sich verbreitete; abwärts ziehend in senkrechter oder zumeist geneigter Richtung, sie unterwegs zurück liess als Niederschlag o. a. gleich andren gelösten festen Stoffen in kleinen, aber allmähig beträglich anwachsenden Mengen. Wie weit hinab dieses sich fortsetzte war gegeben durch die Beschaffenheit der Schichten, ihre Durchlässigkeit für Wasser, ihre Spalten und Risse, Mischung und Art der Bestandteile u. s. w. zallos verschieden nach Zeit und Ort, demgemäs auch die Metall-Gestaltungen so überaus manchfach. Es lässt sich annehmen dass alle Gesteine aus Metall-Lösungen Zuwachs empfangen, wie deren Färbung schon bezeugt; die meisten aber so wenig dass es sich nicht lohnt sie durch ausschmelzen zu gewinnen; deshalb unermittelt und unbeachtet gelassen. Die allezeit in rascher Folge erschütternden Erdbeben haben die meisten Gesteine zerklüftet und genug Sammelräume geschaffen zum absetzen von Metallen, deren Ausbeutung sich lohnt und vornämlich betrieben wird.

### **Einheit im Steingemenge.**

So verschieden auch die Namen lauten und die äuseren Gestalten erscheinen, so ähnlich sind sich die Gesteine an Stoffen und deren Mengung. Durch zerlegen wurde z. B. gefunden

	in Lava		Schlamm Basalten			Trappen		Porfüren	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Kiesel	76,42	49,23	55,48	36,68	55,74	58,29	51,94	53,72	67,54
Thon	9,57	15,77	13,47	14,34	12,40	17,81	12,41	19,40	14,97
Kalk	1,53	6,97	7,07	15,59	7,28	6,93	9,43	7,16	2,84
Magnesia	0,20	6,01	3,62	9,18	5,92	1,58	5,89	1,89	1,30
Kali	1,94	4,01	2,12	0,77	0,60	1,02	—	2,99	4,58
Natron	5,24	5,56	3,56	3,93	3,88	3,42	1,74	3,66	2,28
Eisen	3,97	9,20	6,04	15,61	9,46	7,50	12,84	7,24	4,00

A aus Island vom Falkaklettur, B vom Vesuv 1834 erflossen, C vom Schlammberge der Insel Kumani im Kaspisee, D vom Rhön-Gebirg. E von Säsebühl in Hannover, F aus Schottland. Insel Lamlash, G von Island, H aus Norwegen bei Christiania, I vom Harz.

Es ist augenfällig nur durch lagern der Bestandteile die Verschiedenheit der Gestaltung entstanden, denn im Stoffbestande stehen sich die meisten sehr nahe innerhalb ihrer äusersten Grenzen. Es ist allerdings nicht zu bestimmen wie weit die Gesteine seit ihrem entstehen umgewandelt worden sind; doch zeigt schon der Vergleich zwischen A und B dass die neue Lava B viel reicher ist an Bestandteilen die das Wasser leicht aus lösen und fortführen kann; so dass der grössere Kieselanteil von A nicht notwendig das ursprüngliche Verhältnis sein müsse, sondern durch fortgesetztes auslösen der andren Bestandteile dieser in Procenten grösser werden musste. Bezüglich der andren bietet sich keine Gelegenheit zu solchen Vergleichen, weil deren gleichen in der Gegenwart nicht hervor dringen aus dem Untergrunde, auch nicht an Feuerbergen; wie doch ehemals geschehen an der Eifel und in der Auvergne. Nur Trachüte sind in neuerer Zeit an die Oberfläche gelangt als 1866 im ägäischen Mere der alte untermerische Feuerschlund eine Insel aufhäufte, zumeist aus Trachüt oder Trachüt-Laven mit 67% Kiesel; untern davon andre Würflinge mit nur 51%. Aber auch dabei fehlt der Vergleich; denn es fragt sich ob die jezigen Trachüte ehemals solche Trachüt-

laven waren später durch Sikerwasser umgestaltet, oder ob sie nicht schon damals ohne glühen oder Schmelzglut gebildet wurden. Es handelt sich immer um die Grenze zwischen trocken und feucht, dann schmelzen und glühen, zwischen glühend sein und nur heiss sein, und endlich um die verschiedenen Wärmestufen des feucht und heiss seins bis zum Wärmestande der Umgebung. Die Zeit als zuletzt Trapp erfloss ist aber nicht sehr entgegen; denn an Schottlands Küsten stehen Trappgänge die von unten herauf sich gezwängt haben durch Sandsteinschichten, diese aus einander brachen, sich zwischen die Läger drängten und abgebrochene Stücke umflossen. Der Sandstein ist also nicht allein älter sondern war auch bereits hart durch verkieseln oder durch Kalkabsätze. Auf den Faröern finden sich im Trapp zermalmte Zwischenschichten mit Mermuscheln, zum Zeichen dass der Trapp aus dem Meresboden empor quoll. Damit wird ein Grund gegeben warum in der Gegenwart solche Bildungen nicht entstehen d. h. beobachtet werden; denn wenn sie dem Mere eigentümlich sind, welches jezt  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche bedeckt, so können sie genugsam sich wiederholen, bleiben aber in der Tiefe unentdeckt. Dass die Porfüre Steinbrocken einschliessen lässt sich zweierlei deuten: für viele Fälle dahin, dass nur ein Teil des Gesteines oder Steinbrockenlagers in Brei umgewandelt ward, welcher die groben fest gebliebenen mit sich nehmen musste und umschloss im erhärten; in andren Fällen der Brei die Brocken des durchbrochenen Gesteines mit sich nahm und einschloss in sein Gefüge; ungerechnet die Fälle in denen etwa Holräume erst später sich füllten mit Kristallungen aus eindringendem Sikerwasser. Selbst der fein zerrieben gewesene Teig des Basaltes enthält kleine Einschlüsse, oft in Menge; im Porfür sind sie nur gröber.

Es wäre ein vergeblicher Versuch für jedes Gestein ermitteln zu wollen wie es entstanden sei und welche Veränderungen es erlitten habe seit seinem entstehen. Wir wissen dass manche Steinbildungen unter dem Einflusse des Feuers sich gestaltet haben, andere dagegen unter dem Einflusse heissen oder kalten Wassers; können aber nicht bestimmen wie viele feurig entstandene seitdem verändert worden sind durch Wasser und Luft, auch

nicht wie viele Schmelzgesteine vordem wässrig entstanden gewesen sind; denn Feuer wirken konnte dem Wasser vorher gehen, aber auch nachfolgen. Wasser bildete nicht allein einfache Schichtgesteine in denen Kiesel oder Kalk oder Magnesia vorwaltet wie Sandstein Kalkstein Dolomit o. a. sondern konnte auch Menggesteine aus Kiesel Kalk u. a. bilden, als Granit Suenit Gneuss o. a. in verschiedenen Weisen zu weit entlegenen Zeiten zusammen gesetzt durch kristallen der im Sikerwasser mit geführten Verbindungen und fortnehmen andrer; wobei wiederum zahlreiche Verschiedenheiten entstehen konnten durch überwiegen der einen oder andren Einwirkung, entweder bereichernd und festigend oder mindernd und lockernd. Es herrschen Ungewissheiten in allen Richtungen, um so mehr als die Erklärungen durch Feuer und schmelzen so lange herrschend gewesen sind, dass dem Wasserwirken um so weniger Beobachtungen gewidmet wurden.

Die Ungewissheiten sind am geringsten bei den Gesteinen deren Verglasung unverkennbar zeigt dass sie glühend und mehr oder weniger geschmolzen gewesen sind. Gröser sind sie schon beim Schichtgestein, wo z. B. der Kalkstein Anlass zum Streite bietet, da er in verschiedenen Weisen entstehen kann und weil leicht veränderlich in seiner vorliegenden Beschaffenheit, auch weit verschieden gewesen sein mag in seinem Ursprunge, dessen Kennzeichen völlig vernichtet sein können. Sandstein bietet wenig Anlass, mehr die zahlreichen Schiefergesteine, am meisten aber die Korngesteine; die aus mehreren Steinarten zusammen gesetzt, in jeder derselben den weitest gehenden Meinungsverschiedenheiten Raum bieten. Der Granit welcher als Muster dient besteht bekanntlich aus Feldspat Glimmer und Quarz; von denen nur der Quarz einfacher Stein ist als reiner Kiesel, wogegen die beiden andren Kieselverbindungen sind mit Thon Kalk Kali Natron u. a. in ähnlichen Verschiedenheiten wie die empor gequollenen Gesteine. Der Feldspat ist unverkennbar das Grundgestein, auch vorwaltend in Menge, weisslich grau rot schwarz je nach den färbenden Metallen und in den verschiedensten Grösen als kantige Stücke, die augenscheinlich entstanden durch kristallen dünner Schichten, die

über einander sich absetzen und schoben im anwachsen. Der Glimmer ist mindest an Gewicht aber auffällig durch Glanz und Blättchen-Gestalt. Der Quarz erfüllt die Zwischenräume der andren, nur stellenweis grössere Löcher ausfüllend mit grossen derben Kristallstücken. Der Feldspat gibt Aussehn und Härte, grob oder fein körniges Gefüge, auch das Mas des verwitterns und die Färbung; so dass es oft schwer hält den Granit zu unterscheiden von anders benannten Gesteinen. Der Feldspat besteht aus Kiesel-Thon und Kiesel-Natron oder -Kali, jedenfalls zweierlei Silicaten; daneben Eisen Mangan Magnesia Kalk in kleinen Anteilen. Kali und Natron sind darin von 5,6 bis 16% und beherrschen das gestalten des Feldspates mehr als der weitaus überwiegende Kiesel.

Der Name Feldspat ist bergmännisch aus alter Zeit ererbt. Er bezeichnet gegenwärtig keineswegs eine besondere Steingestaltung sondern eine Anzahl ähnlicher. Es werden unterschieden

Anorthit aus	2 Kiesel 1 Thon mit Kalk Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron
Labrador aus	3 Kiesel 1 Thon mit Kalk Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron.
Oligoklas aus	4 1/2 Kiesel 1 Thon mit Kalk Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron
Orthoklas, Albit	6 Kiesel 1 Thon mit Kalk Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron

demgemäs sind die Eigengewichte abgestuft von 2,562 bis 2,697, und ist ihre Haltbarkeit um so grösser je schwerer also mehr Kieselgehalt.

Der Glimmer als zweiter Bestandteil des Granites darin fein zerstreut zeigt sich in grösseren Blättern so biegsam und dünn, dass er gefalzt werden kann ohne zu brechen oder zu zerblättern; dabei weich durchsichtig glänzend feuerbeständig und sehr haltbar. Diese Eigenschaften finden sich bei weit verschiedenem stofflichem Bestande; denn er kann enthalten:

Kiesel	36 bis 71%	
Thon	6 „ 38 „	
Eisen	0 „ 36 „	mit Sauergas
Magnesia	0 „ 29 „	
Kalien	2 „ 14 „	
Lithion	0 „ 5,7	
Fluor	0 „ 10,4	

in den manchfachsten Verschiedenheiten. Die eigentümliche Gestalt der Glimmer als auf einander liegende trennbare Blätter, jedes gebildet aus feinen an einander stosende Schüppchen, herrscht in jenen weit abweichenden Stoffbeständen und hat es bisher nicht gelingen wollen einen jener Stoffe oder eine der Kiesel-Verbindungen zu entdecken als Ursache jener besondern Gestaltung, deren spiegelnde Oberfläche zum Namen Glimmer den Anlass gab.

Der Quarz findet sich als reiner Kiesel, den Granit durchziehend oder erfüllend in zallosen gröseren und kleineren Kristallen die an und durch einander haften; augenscheinlich die andren beiden Steinarten zusammen bindend, welche ohne den Kiesel ein lockeres Gemenge sein würden aus Feldspat-Grus mit zerstreueten Glimmerblättchen. Oft sind freilich die Feldspat-Gestalten so fein dass solcher Granit seinem Namen Korngestein nicht entspricht; zum Erweise wie ungenau die Unterscheidungen sind und wie wenig die Gesteine scharf zu trennen sind, deren Namen eben so wol dem verwirren dienen können wie dem entwirren.

Die drei Gemengteile des Granites lassen sich schwer absondern um getrennt zerlegt zu werden. Dieser Zweck ist besser erreicht worden indem jeder aus andren Gesteinen oder besondern Stellen des Granites entnommen ward wo er allein war oder vorherrschte. Danach verteilte man dann den gesammten Stoffbestand der einzelnen Granite über die dreierlei Bestandteile, und fand so dass Granite aus verschiedenen Gegenden Deutschlands in 9 Sorten grob und fein körnig enthielten

Kiesel	68,35	bis	76,81%	;
Thon	9,94	„	17,96	„
Kalk	1,21	„	3,06	„
Eisen-Oxüdul	1,27	„	5,58	„
Kali	2,87	„	5,08	„
Natron	1,87	„	3,58	„
Magnesia	0,14	„	0,85	„
Mangan	0,03	„	0,58	„

woraus die drei Gesteinarten berechnet wurden nach bestem ermessen als

Feldspat	61	bis	72%
Glimmer	2	„	8
Quarz	15	„	30

Auserhalb jener Grenzen liegen noch einzelne Granite, deren Kieselgehalt bis 58,4 % hinab oder 81,8 % hinauf geht, der Thon bis 7% oder 20%, Mangan bis 2,8 % u. s. w. vornämlich in Folge der kleineren oder grösseren Zwischenräume die der Quarz ausfüllte oder des weit abweichenden Glimmergehaltes.

Dem Granite gleich an Stoffbestand ist der Gneis; zumeist nur unterschieden durch sichtbare Schichtung und gestreckte Lage seiner Bestandteile. Nahe verwandt ist auch der Suenit, aber meist reicher an Eisen-Oxüdul. Gleich ist auch der Feldspat- Porfür, nur ohne deutlich geschiedene Kristall-Ausbildungen. In andren Gesteinen dieser Sippe ist der Kieselgehalt so gros dass sie dem reinen Quarzgestein nahe sind. Unterschieden wird auch als Gesteinteil, zumeist nach dem trübdurchsichtigen (hornartigen) aussehen, die Hornblende, welche im Diorit Porfürit Andesit vorkommt und keinen Kali enthält, auch besonders schwer ist 3,0 bis 3,28%. Der ihr verwandte Augit hat sogar 3,24 bis 3,40% Eigenschwere. Hornblendens und Augite werden wiederum eingeteilt je nach dem Stoffe den sie mit ihrer Kieselsäure verbunden

enthalten: Kalk-Magnesia, Magnesia-Eisenoxüdul, Kalk-Manganoxüdul. Manche Hornblenden enthalten aber auch Thon.

Je mehr im 19. Jarh. die Meng-Gesteine zerlegt wurden, sowol in ihrem Bestande an einfachen Stoffen oder einfachen Verbindungen, wie auch als unterscheidbare Steinarten aus denen sie zusammen gesetzt sind, desto unbestimmter und hinfalliger wurden die alten bergmännischen Namen, gebildet nach oberflächlichem Merkzeichen, längst als unzutreffend erkannt. Es fanden sich so viele Übergänge und zweifelhafte Gestaltungen, so grose stoffliche Verschiedenheiten unter Gesteinen gleichen Namens oder stoffliche Gleichheiten unter weit unähnlichen Bezeichnungen, dass eine andre Weise der Betrachtung zur Notwendigkeit ward. Man nahm (nach Bunsen) den Kieselgehalt zur Grundlage der Einteilung, da er die gröste Menge bildet, und hat danach die oberste und unterste Grenze der Stufenreihe festgesetzt als Normal-Trachüt mit 76,67% und Normal-Püroxen mit 48,47%; zwischen denen die Gesteine eingeordnet wurden mit den Stufen von 72, 68, 62, 58, 56, 52% Kieselgehalt. Dem gewöhnlichen vorkommen gemäs wurden die übrigen Bestandteile eingeteilt, mit der Annahme dass mit der zunehmenden Kieselsäure auch Kali und Natron zunehmen wogegen abnehmen Thon Eisen Kalk Magnesia. Diese Einteilung leidet freilich unter dem Mangel dass sie nicht alle zusammen gesetzten Gesteine fasst, da es Granite gibt bis 81,8 % hinauf und Basalte bis 36,7 % Kiesel hinab; was nicht ergänzt werden kann durch vorrücken der Grenzen, da die stufenweise Einteilung der andren Bestandteile nicht dazu passt. Noch gröser ist der andre Mangel dass die äuseren Unterscheidungen gänzlich auser Acht bleiben müssen: so dass ganz unähnliche zusammen kommen und sehr ähnliche weit aus einander gerissen werden. Demungeachtet verdient die chemische Anordnung nach dem Stoffbestande den Vorzug wegen ihrer festen Grundlage, vor der mineralogischen oder lithologischen nach der Steingestaltung; die aber demungeachtet nicht beseitigt zu werden braucht, da sie ihren besondern untergeordneten Nutzen leistet um die Mängel der chemischen zu ergänzen und rascheres erkennen zu ermöglichen.

Andre Einteilungen sind versucht worden nach dem Gehalte an Sauer gas des Kiesels im Verhältnisse zu dem in den andren Bestandteilen, um danach die Kiesel-Verbindungen zu unterscheiden in übersaure schwachsaure gleichsaure (neutrale) und unsaure (basische). Da aber hiebei der Eisengehalt störend wirkt, hat man diesen ausgeschlossen u. s. w. Auch diese leidet unter den selben Mängeln der obigen Anordnung ohne Vorzüge zu besitzen. Andre haben wieder eingeteilt nach der vorherrschenden Steingestalt, um so auf den ersten Blick bestimmen zu können in welches Fach das Gestein zu legen sei; z. B.

Orthoklas-Gesteine mit Quarz (Granit, Gneis, Felsit-Porfür, Sienit, Liparit)

ohne Quarz (Orthoklas-Porfür, Sanidin-Trachüt, Sanidin - Oligoklas - Trachüt, Fonolith, Leucit-Porfür)

Oligoklas-Gesteine mit Hornblende (Diorit, Porfüt, Amfibol-Andesit)

mit Augit (Porfüre, Melafür, Püroxen-Andesit, Nefenilit, Hauünofür)

Labrodor-Gesteine (Labrodor-Porfür, Gabbro, Hüpersthenit, Diabas, Dolerit, Basalt)

Anorthit-Gesteine mit Augit

mit Hornblende

Bei jeder Weise des anordnens entstehen Widersprüche zwischen dem Stoffbestande und der Gestaltung; so gros und unlöslich dass keine Weise des einteilens beides umfassen kann. Die Gestaltung wird allem Anscheine nach weniger bedingt durch den Stoffbestand als durch äusere Verhältnisse: Wärme, Druck, Lösungen des Sikerwassers und dessen Folgereihe; durch welche der Kiesel in weit verschiedenen Verhältnissen sich verbindet mit den andren Stoffen, auch mehr oder minder fest als Verbindung, also wandernd aber nicht. Viel mag auch die täuschende Annahme fremder Gestaltung beitragen; die bei kristallenden Gesteinen sich findet welche in andre Gestalten als Lösung ein-

dringend sich in kleinen Mengen festsetzen, indem sie allmählig die Stellen der vorherigen stückweis einnahmen und dadurch deren Gesamtgestalt wiederholten indem sie den Hohlraum völlig ausfüllten. Da keine Neubildungen von Graniten Basalten u. a. beobachtet sind, so mangelt der Vergleich zum ermitteln welche Ursachen maßgebend waren um bei fast gleichem Stoffbestande äusserlich weit verschiedene Gesteine zu bilden, oder sehr ähnliche aus verschiedenem Stoffbestande. So gibt es 3, 2,  $1\frac{1}{2}$ , 1,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  Silikate je nach dem Verhältnisse des Kiesels zu den andren Oxiden; aber mit keinem dieser Silicate ist eine besondre Gestaltung verbunden, dass man von dieser ausgehend die andren zu deuten wüsste.

Es befindet sich unter den Urgesteinen oder Schichtgesteinen kein einziges von dem die andren hergeleitet werden könnten. Doch kann darüber kein Zweifel sein dass die Schichtgesteine d. h. Sandstein Kalkstein Magnesiastein entstanden sind aus Trümmern der Korn- oder Menggesteine; entweder unmittelbar aus Körnchen und Grus zusammen gekittet nachdem das fließende Wasser sie gesichtet hatte, oder mittelbar zu und in Schichtgestein sich absetzten, nachdem sie in Wasser aufgelöst von diesem zur Stelle gebracht worden waren. Die Menggesteine aus denen diese vorhandenen Schichtgesteine gebildet wurden sind allerdings älteren Ursprungs; aber daraus folgt nicht dass alle Menggesteine als Urgestein zu gelten haben d. h. als Gesteine die nur in der Urzeit entstanden und später nicht mehr; etwa nach Abschluss ihrer alten Zeit gefolgt von der neuen Zeit in welcher sie nur noch oberflächlich zertrümmert wären und aus ihren gesichteten Trümmern so wie aufgelösten Verbindungen die Schichtgesteine sich gebildet hätten. Diese Trennung zweier Zeitabschnitte ist nicht gewesen; denn es gibt Menggesteine (Granit Porfür u. a.) welche Brocken von Schichtgesteinen (Kalkstein) umschliessen, also jedenfalls jünger sein müssen; ebenso Granite welche Klüfte in Kalkstein u. a. ausfüllen, also erst entstanden nachdem diese erhärtet und zerrissen waren durch Erdbeben Rutschungen u. a. Auch die Schmelzgesteine gehören den verschiedensten Zeiten an, der Feuerzeit wie der Gegenwart und wenn auch gegenwärtig

keine Teiggesteine sichtbar entstehen: so lässt sich doch die Möglichkeit davon nicht anfechten, da  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche unter Wasser liegt, auf dem Meresboden aber jetzt wie vormals weithin Basalt Trapp u. a. tempor quellen können, auch im Untergrunde neue Porfir- oder Granitgemenge zwischen Schichtgestein sich drängen kann, ohne uns weiter bemerkbar zu werden als durch Erdbeben. Es gibt keinen Grund um anzunehmen, dass irgend eine Weise des Steinbildens aufgehört habe; denn die äussersten Glieder der Reihe sind noch jetzt in Wirksamkeit: Schmelzgesteine entstehen beim jedesmaligen Ausbruche der 270 tätigen Feuerberge und zu Schichtgesteinen geeignet bereiten sich auf dem Festlande wie dem Meresboden die Ablagerungen gesichteter Gesteintrümmer. Aus diesen können Schichtgesteine aller Art entstehen je nachdem fleckweise Sandkörner Kalkschlamm Thonschlamm rein oder gemischt sich ablagern und diese späterhin durch gelösten Kiesel Kalk Magnesia unter mehr oder weniger Oblast gefestigt würden.

Ausnahmeweise finden sich auch die einfachen Stoffe oder Verbindungen für sich kristallt: der Thon als Safir und Demantspat, harte durchsichtige Edelsteine oder gefärbt durch eingeschlossenes Metall als blauer Safir, roter Rubin, gelber Topas, violetter Amethyst, grüner Schmaragd. Kiesel findet sich in grossen Lägern rein als Quarz, auch in zerstreuten Knollen als Feuerstein; in kleinen Steinen als Bergkristall Opal und Amethyst. Der Kalk als einfaches Calcium-Oxid kristallt nur schwer in hoher Wärme (Knallgas) dagegen mit Kohlensäure verbunden sehr leicht zu Kalkspat Kalkstein und Marmor, oder mit Schwefelsäure zu Alabaster. Magnesia findet sich kristallt als Brucit und Periklas. Natron und Kali kristallen zu leicht vergänglichen Gestalten; auch mit Säuren verbunden oder Metall-Oxiden sind sie wenig haltbar, ausgenommen mit Kieselsäure. Von allen ist nur Kiesel kristallt reichlich vorhanden als einfacher Fels oder Gesteinteil, die andren einfachen Oxide wenig oder garnicht. Es knüpft sich daran die Frage ob diese einfachen Steine entstehen konnten aus wässrigen Lösungen und diese wird selbst von Feuerleuten bejaht, wenn auch oft nur bedingt. Es ist ein nahe

liegender Vergleich gegeben im Demant, dieser reinen kristallten Koble; bekanntlich unschmelzbar im Feuer, welches ihn in hoher Hize aufbläht zur Schlacke und dann verbrennt. Er kann also nicht als feurig flüssige Koble kristallt sein, wol aber aus wässrigen oder wassergasigen u. a. Flüssigkeiten; da Koble sowol mit Wassergas wie mit Sauer gas, auch mit Stickgas Chlorgas oder Schwefel sich verbindet zu Flüssigkeiten, aus denen die Koble durch äusere Einwirkungen kristallend ausgeschieden sein mag zu Demant. Dass Natron und Kali aus wässrigen Lösungen kristallen bestreitet niemand. Aber auch der Periklas muss aus wässrig gelöster Magnesia kristallt sein; denn er ist löslich in Wasser, dagegen unschmelzbar im Feuer. Ebenso sind Kalk und Thon durch Feuer nur schmelzbar im Knallglas-Gebläse zwischen 2000 und 3000°; aber beide löslich im kalten Wasser, um so mehr wenn dieses schwefelsauer ist oder für Kalk kolensauer; beides Lösemittel die in Sikerwassern gewöhnlich. Es ist demnach für die genannten einfachen Verbindungen, so weit sie als Gesteinteile vorkommen, wässriges entstehen gesichert; auch für den Kiesel wie er zumeist vorkommt. Für sich allein ist er schmelzbar zum klaren harten Glase, aber nur in Knallgas, also einer Hize wie sie selbst in Feuerbergen nicht vorkommt, nach deren Würflingen zu schliessen. Ferner bildet der feurig geschmolzene Kiesel weder Quarz noch Edelsteine von 2,65 Eigenschwere, sondern ein Glas von 2,2 des Wassers, also 17% leichter, auch unänlich an Gestaltung. Dieser feurig geschmolzene leichte Kiesel findet sich nirgends in Urgesteinen, weder in gemengten Fels noch allein; wogegen der schwere Kiesel sich befindet im versteinten Holze, wo er jedenfalls aus Wasser abgeschieden sein muss, da Feuer das Holzgefüge welches noch jezt deutlich vorliegt, unfehlbar zerstört hätte. Dagegen konnte aus Wasser abgesetzt der Kiesel allmähig an die Stelle der Kalien und der zerfallenden Kolenverbindungen des Holzes kristallen und durch an einander schiessen seiner kleinen Kristalle das Holzgefüge nachbilden. Auch der Beweis kommt noch hinzu dass der schwere Kiesel, wässrig entstanden, durch glühen oder schmelzen leichter wird, jene 17% verliert, also nicht durch

Feuer entstanden sein kann. Um so mehr aber sind die Verbindungen der Kieselsäure mit andren Stoffen streitig, die Silicate, welche den Hauptteil aller Schmelz- und Meng-Gesteine bilden: der Laven Feldspate Glimmer Basalte Trappe Porfüre u. a. und ihrer Bruchstücke. Der reichlich vorhandene Kiesel oder die Kieselsäure ( $\text{Si O}_2$ ) ist schwächer an Sauergas als Schwefelsäure Salpetersäure Salzsäure u. a. hat aber als Säure sich verbunden mit den noch schwächeren Sauergas-Verbindungen (Oxüden) als Basen: Thon Kalk Magnesia Kali Natron u. a. zu Salzen oder Steinarten; überdies mit Eisen Wismut Blei Zink Kupfer Kobalt Mangan Barüt, von denen nur das kieselsaure Eisen als merkbarer Gesteinteil vorkommt. Kiesel verbindet sich mit Thon Eisen Kalk Magnesia Natron oder Kali in mehrfachen Verhältnissen und in den Felsgesteinen sind gewöhnlich zwei oder drei solcher Silicate vereinigt zu einem feinen oder groben Gemenge; so mannfach zusammen gefügt dass zallos verschiedene Felsgestalten daraus entstanden sind.

Die Kiesel-Verbindungen mit Kalien werden bekanntlich auch künstlich hergestellt: als Glas feurig geschmolzen und als Wasserglas wässrig bereitet; das Glas fast unlöslich in Wasser, das Wasserglas dagegen leicht flüssig in Wasser. Beide bestehen aus Kiesel und Kali oder Natron, nur mit dem Unterschiede dass dem feurig geschmolzenen Glase erst durch den Zusaz andrer Basen, zumeist Kalk, die Unlöslichkeit in Wasser verliehen wird; dagegen dem Gemenge zum bereiten des Wasserglases solcher Zusaz fehlen muss um die Leichtlöslichkeit in Wasser zu bewirken. Dieser Unterschied macht sich auch bemerkbar bei den natürlich vorkommenden Kiesel-Verbindungen. Die aus Feuerbergen erfließenden sind zumeist wie die im Glasofen bereiteten zähflüssig, nur ausnahmsweis, dünn wie Wasser wahrscheinlich durch höhere Wärme oder auch weil leichter schmelzbar. Sie lassen sich ebenso zu dünnen Fäden ausziehen wie Glas und werden wenn die Umstände günstig zu einem dichten Glas (Obsidian) wie solches auch in Glasöfen zu Flaschen erschmolzen wird. Die andren Gestalten aus Feuerbergen wie Lava Bimstein Körner und Staub sind gleich jenem Glase an Stoffbestand, aber durch äusere Einwirkungen

verhindert worden diese dichte Gestalt anzunehmen; lassen sich aber nachträglich im Glasofen zu Glas schmelzen. Nur entsteht immer Glas und niemals Quarz oder eine der Kiesel-Verbindungen aus denen die Felsgesteine wesentlich bestehen. Umgekehrt lassen sich aber aus Quarz oder Gestein-Verbindungen manchfache Gläser herstellen: durchsichtig milchtrüb oder farbig, auch dem Obsidian der Feuerberge gleich, je nach den Nebenstoffen die dem Quarzsande als Kalien und Kalk oder Blei Eisen o. a. zugesetzt werden. Wenn also die Kiesel-Verbindungen im Gestein feurig geschmolzen gewesen wären hätten sie die Glasgestalt angenommen, nicht aber zu getrennten Steingestalten sich geschieden; sie würden vorhanden sein als feste oder im zerrütteten befindliche Glastelsen (Obsidian-Gebirge), die allerdings im Laufe der Zeit durch Wasser, namentlich warmes und kalienreiches hätten aufgelöst und umgestaltet werden können, also auf wässrigem Wege zu Menggesteinen ihre Salze hergegeben hätten, aber schwerlich spurlos verschwunden wären. Einen augenfälligen Beweis wider feurig entstehen des Quarzes und anderer Kiesel-Verbindungen liefern ihre Ausfüllungen der Spalten anderer Gesteine; die von dichtem Quarz oder Basalt Trapp Granit o. a. erfüllt sind ohne dass die Berührungflächen die Spuren der Hitze tragen wie sie erfordert würde um jene Kiesel-Verbindungen feurig flüssig zu machen, etwa 1200° C und mehr. Quarzadern durchziehen nicht allein schwarzen Kieselschiefer ohne ihn entfärbt zu haben, sondern auch Steinkolenschichten ohne sie verkolt zu haben zu Zinder. Es gibt Quarzstücke aus dem Harz worin Brocken von Thonschiefer mit Bleiglanz, die solche Glasofenhitze nicht hätten ertragen können. Ferner Turmaline (Bor-kiesel) zerbrochen und durch Quarz zusammen gekittet ohne im mindesten verändert zu sein durch Hitze.

Wenn demnach sich ergibt dass Quarz nicht feurig entstanden sein kann, bleibt nur sein abscheiden aus Wasserlösung und muss auch dieses gelten für das binden aller Menggesteine, in denen deutlich unterscheidbarer Quarz einen Bestandteil bildet. Es ist damit freilich nicht gesagt dass die anderen Gesteinteile wässrig gebildet sein müssen; denn die feurig geschmolzenen Kiesel-Ver-

bindungen können eben so wol, so weit sie vom Sikerwasser erfüllt oder durchzogen werden, durch wässrige Kiesel-Verbindungen verändert werden bis zum unkenntlichen. Oder sie können auch als Schlacken Körner o. a. zusammen gekittet oder ihre Holräume und Löcher ausgefüllt werden durch wässriges; wie es in Wirklichkeit Obsidian-Porfür gibt d. h. Obsidian aus Feuerbergen, dessen Löcher nachträglich von Sikerwasser ausgefüllt worden sind mit Feldspat Glimmer o. a.

Gebräuchlich ist die Annahme dass Kiesel und seine meisten Verbindungen, namentlich die glasigen und dicht kristallten, unlösbar seien in Wasser; gestützt durch die Beobachtung dass Glasgefäße nicht merkbar angegriffen werden durch Wasser, sei es rein oder mit Salzen und Säuren (Fluor ausgenommen). Allein tiefer eingehende Versuche lehren dass Quarz und Bergkristall wie auch alle Kiesel-Verbindungen löslich sind in Wasser; langsam zwar und wenig in vielem Wasser; aber selbst die Erlüsse der Feuerberge, vom glasigen Obsidian bis zum Staube verfallen dem Wasser, welches stets Kalien enthält, selbst als Luftdunst. Am schwersten löslich ist der reine Kiesel, am leichtesten die einfachen Verbindungen mit Kali oder Natron je mehr letztere darin vorhanden; schwerer die Verbindungen in denen überdies Kalk oder gar Magnesia. Die Löslichkeit ist weit abgestuft aber löslich sind sie alle. Dieses nimmt zu je wärmer das lösende Wasser; denn in heissen Quellen findet sich Kiesel gelöst bis  $\frac{1}{2}\%$  (Geisir Islands) wogegen in kalten Quellen nur  $\frac{1}{400}\%$ , also 200 mal weniger. Die heissen Quellen sind meist umgeben von reinem Kieseluff, glänzend weiss, nur selten etwas gelblich; zurück gelassen vom abrinnenden dampfenden Wasser, welches um so mehr Kiesel abscheidet je mehr Wärme es verliert; also von  $\frac{1}{2}\%$  Kieselgehalt bis auf  $\frac{1}{400}\%$  fallen lassen muss und dadurch ihre Umgebung unausgesetzt aufhört. Im gewöhnlichen Erdwasser ist der Kieselgehalt zu gering um auffällig zu werden, aber dennoch ausreichend um in jedem Sommer jedem Halme und Blatte einer dicht begrastten Wiese ein vollständiges Gerüst aus schneidigen Kieselkristallen aufzubauen, auch jedem Strohhalme seine Steifheit zu geben, in heissen Gegenden sogar den hohen Bambusröhen eines dicht da-

mit bewachsenen Schilfufers. Kieselsaures Natron oder kiesels. Kali sind löslich in Wasser gewöhnlicher Wärme; noch leichter beide zusammen wie sie sich auch befinden in allen Menggesteinen. Beide müssen ebenfalls vorhanden sein im dem Boden aus welchen jene Gräser wachsen; an allen andren Stellen wo fruchtbare Erde an oder unter der Oberfläche, werden sie auch nicht fehlen, so dass man sie allenthalben voraussetzen darf. Sie müssen auch im Boden aufgelöst vorhanden sein, denn in festen Zustande könnten Gräser sie nicht aufnehmen. Dieses auflösen geschieht durch das von der Oberfläche sickernde Wasser, welches die einzelnen Teilchen des Bodens an allen ihren Oberflächen benetzt und löst; aber nur zum kleinsten Teile von den Pflanzenwurzeln aufgesogen wird, zum größten in die Tiefe dringt. Wenn also auch der Kieselgehalt sehr gering, kann er doch große Umänderungen bewirken, indem ebenso wie er in jenen Gräsern der Oberfläche er auch im Untergrunde als feinste Kristalle sich absetzt; unmessbar gering im Augenblicke, aber Schicht auf Schicht in feinsten Kristallen die größeren Gestalten aufbauen kann, aus denen der bekannte Quarz sichtbar zusammen gefügt ist.

Wie hier der Kiesel macht es an andren Stellen der Kalk. In den Tropfsteinhöhlen werden unausgesetzt Steingebilde aufgebaut aus dem geringen Kalkgehalte des von der Decke herab tropfenden Wassers. Decke und Boden überziehen sich mit einer Schicht von Tropfstein ( $\text{Ca O, 2 CO}_2$ ) doppelt kolens. Kalk. Auch Quellen setzen ihn reichlich ab und ganze Schichtungen scheinen völlig oder meistens gebildet zu sein in dieser Art. Gelöster Kalk findet sich allenthalben im Lande, in allem Sickerwasser des Bodens; dem auch er nur zum Teil entzogen wird durch die Pflanzen, wogegen der meiste in den Untergrund sinkt und sich absetzt in dem Mase wie das Wasser seine Kolensäure verliert oder selbst verdunstet. Bedeutende Läger und Schichten sind augenfällig durch Kalk zusammen gekittet; namentlich jüngere Gesteine: Sandstein, Gebäckstein (Puddingstein) wie Nagelfluh, Conglomerat, Muschelkalk, Kreide, Gips u. a. Kalksteine. An vielen Stellen hat Eisen als Bindemittel gedient, hat in Sickerwasser gelöst Schichten lockrer Teilchen durchzogen, ist ausgeschieden worden

und hat alle Zwischenräume dicht ausgefüllt so dass ein fester Eisenstein entstand. Andre Metalle oder Metall-Verbindungen, selbst Silber und Gold, finden sich in solcher Beschaffenheit wie sie nur entsteht durch ausscheiden von wässriger Lösung; die sie enthielt als Verbindung mit Sauergas oder Chlorgas Schwefelsäure Salpetersäure Salzsäure o. a. und sie entlassen musste als andre Stoffe jene Gase oder Säuren ihr raubten, weil stärker von ihnen angezogen. Die Sikerwässer mit gelösten Basen Säuren Salzen dringen hinab nicht allein durch die Zwischenräume der kleinen Gesteinteile, welche sie allmählig ausfüllen mit ausgeschiedenem Kiesel Kalk oder Metallen, sondern rieseln auch durch Risse und Spalten, welche allezeit in den Gesteinen entstanden auch noch entstehen durch die zahlreichen Erdbeben. Eine Schicht oder ein Lager aus Steinbrocken Körnern Sand Thonblättchen o. a. wird von Erdbeben geschüttelt keine merkbare Änderung erleiden, da die beweglichen Bestandteile durch rütteln sämtlich verschoben werden und ihre neuen Zwischenräume nicht unterscheidbar sind von den alten. Wird dagegen ein festes Gestein geschüttelt wellig gehoben und gesenkt so muss es in jeder Welle gebrochen werden, da ein fester Stein in dicker Lage nicht gebogen werden kann. Diese Wirkung der Erdbeben zeigt sich an den meisten blossliegenden Felsen der Höhe und Tiefe in verschiedenen Weisen: durch feine Risse in jeder Richtung ist der ganze Fels in grose Stücke gebrochen, die entweder so blieben oder im Laufe der Zeit durch Absätze aus Sikerwasser ausgefüllt worden sind mit Gestein der selben oder anderer Art, mehr oder weniger verschieden. Statt vieler Risse sind oft breitere Klüfte in Abständen von einander entstanden; zumeist ausgefüllt in jener Weise, oft aber auch durch eigenen Schutt gesperrt der dann durch Sikerwasser zusammen gekittet worden ist, der Art dass die Ausfüllung mehr oder weniger dem Hauptgesteine ähelt. In manchen Fällen zeigt sich aber an den Rändern solcher Klüfte dass eine der beiden Seiten in die Tiefe gesunken sein muss, weil die beiderseits deutlich unterscheidbaren Schichtenreihen nicht aneinander passen, überdies auf der einen Seite wagrecht liegen, auf der andren nach der Tiefe geneigt; wo oft beim tieferen arbeiten die besondern

Schichtenreihen wieder erkannt werden welche zu den oben verbliebenen genau passen. Solche Verwerfungen der Schichten befinden sich in vielen Bergwerken, zeigen sich auch häufig an freistehenden Felsen, deren Langreihe durch senken so zerbrochen ist, dass die ehemals wagrechten oder schwach gebogenen farbigen Bänder der Schichten im Zickzack erscheinen, weil jede der durch Erdbeben senkrecht von einander getrennten Klippen eingesunken ist an einem Ende, also gehoben am andren, so dass ein doppelter Höhenuntersbhid an jeder Trennung die Reihenfolge unterbricht. Aber auch hierin zeigen sich Zwischenstufen; denn eben so wie zwischen den Schmelzgesteinen und den Schichtgesteinen die lange Stufenfolge der Teiggesteine sie beide verbindet, so zwischen den durch Erdbeben gebrochenen Steinschichten und den dadurch wenig veränderten lockeren Schichten befindet sich eine Reihenfolge von Schichten die schon teilweise fest waren als die Erdbeben sie durchwellten. Sie waren nicht locker genug um fast spurlos zusammen gerüttelt zu werden, aber auch nicht fest genug um scharf gebrochen zu werden; wurden also wie biegsamer Teig gebogen, die Schichten zusammen geschoben ohne zu brechen, oder geknittert wie Papier, gefaltet und gedreht in vielfachen Weisen; dann hinterher durch Sikerwasser gefestigt und jetzt im festen Gestein die Ändrungen kennzeichnend welche früher im halbfesten Zustand vorgingen und nur damals möglich waren. Da aber die Erdbeben jährlich zu tausenden durch die ganze Erdrinde verteilt vorgehen, in besonders geeigneten Gegenden sich oft wiederholen: so musste manchmal das selbe Gestein auf allen seinen Stufen des erhärtens von Bebungen erschüttert und demgemäs in den verschiedenen Weisen verändert werden welche den beschriebenen drei Stufen eigentümlich sind; also Rüttelungen und Biegungen aus der Zeit der Lockerheit, dann Schiebungen Falten und Knickungen aus der Zeit der teigigen Beschaffenheit, endlich Risse und Klüfte des letzten harten unbiegsamen Zustandes. Zalreiche Stufen und Zeitfolgen erschweren die Bestimmungen im einzelnen; doch lassen die sichtbaren Umgestaltungen keinen Zweifel darüber wie die Beschaffenheit gewesen sein muss zur Zeit als sie geschahen. Durchgehends muss aber

der biegsame Zustand dem festen vorher gegangen sein und jenem die lockere Beschaffenheit als leicht verschiebbare Bestandteile.

Wie durch gelösten Kiesel stufenweis gefestigt wird, zeigt sich an Stellen wo Sandsteinschichten überlagert von Sand und unterlagert Quarzgestein die ganze Folge zeigen: die gleichen Gesteintrümmer (Quarzsand) durch Sikerwasser erst zu lockrem dann zu festem Sandstein und endlich zu dichtem Quarz oder Quarzit geworden; wobei das unterliegende in Wasser gelöst empfängt was dem obren an Kiesel Kalk o. a. entzogen ist und dadurch wie durch den Druck des obliegenden um so dichter gefügt ward je tiefer es liegt. Das von der Oberfläche her eindringende Regenwasser konnte in der kurzen Zeit des berürens hier nur wenig aufnehmen, jedoch im tiefer sinken zunehmen an Kieselgehalt und deshalb um so mehr abscheiden aus allen gefeuchteten Oberflächen. Der oben liegende Sand musste abnehmen durch verkleinern der einzelnen Körnchen und gänzliches auflösen der kleinsten Splitter; wogegen die unteren Körnchen vergrößert wurden durch ansetzen des neuen Kiesels an ihre Fläche, ihre Zwischenräume unausgesezt enger wurden und endlich die meisten gänzlich geschlossen, also der Stein am dichtesten und härtesten ward. Wie wenig von solchem Bindemittel ausreicht um lose Trümmer zu festigen zeigen Sandsteine die zu 97 bis 99% aus Sandkörnern bestehen, also fest geworden sind durch 1 bis 3% Kiesel Kalk Thon Magnesia Eisen o. a. Andre Sandsteine bestehen nur aus 41% Sandkörnern, haben aber bis 20% Kalk, 19% Kiesel-Verbindungen, überdies Thon Kali Eisen Magnesia. An andren Stellen wurden 64% Sandstaub mit 17 bis 20% Thon 1 bis 3% Kali u. a. zu Thonschiefer, oder 61 bis 73% Sandstaub mit 18 bis 21% Thon nebst wenig Kali und Natron zu Schieferthon. Die sog. Grauwacke als ältester besteht ebenso aus Sandkörnern und Thonschlamm in wechselnden Verhältnissen gefestigt. Bei allen sind aber die Zwischenräume auch der härtesten und dichtesten nicht geschlossen, selbst nicht im derbsten Quarzgestein oder dem durchsichtigen Bergkristall. Die Bestandteile (Körnchen Splitter Blättchen Kristalle) sind nur mit Ecken Kanten oder mehreren Seitenflächen an andre gekittet; im übrigen

getrennt durch Räume, mit Luft und Wasser, die bei geringen Weiten von 0,06 mm. ( $\frac{1}{400}$  Zoll) weniger oder mehr dennoch bedeutend messen durch ihre Menge; dabei mit einander zusammen hängend an manchen Stellen dem Sikerwasser Durchzug lassen und Gelegenheit geben an unzähligen Flächen abzuschneiden was es gelöst enthält an Kiesel Kalk Eisen o. a.

Die Einheit in den Gesteinen ist demnach darin zu erkennen, dass ihre wesentlichen Bestandteile die gleichen sind: Kiesel Kalk Thon Eisen Magnesia Kali Natron; alle vereint in fast allen Urgesteinen, in andren einzele von ihnen sehr gering bis zum unmerkbareren; in den Schichtgesteinen aber einer oder wenige mehr überwiegend als in den Urgesteinen. Die Manchfachheit entsteht lediglich durch die vergleichweisen Mengen in denen sie zusammen gefügt sind; dann durch das Mas der Wärme und Feuchte welche zum bilden mitwirkte und durch den ungleichen Druck der Oberlast je nach ihrer Tieflage: Diese Ursachen wirken so gleichartig, dass es für viele Steinarten nachgewiesen worden ist oder werden kann wie sie nur Abänderungen andrer sind weit verschiedenen Gepräges; wie einfache durch aufnehmen neuer Bestandteile zu Menggesteinen werden können, dagegen letztere wieder durch austauschen zu einfachen; wie festes Gestein zerfallen kann zu Brocken Grus und Körnern, diese aber wieder durch andre Bindemittel fest werden können zu einem neuen Gestein andrer Art. Alle Gesteine zeigen sich im unaufhörlichen umgestalten, aber sehr ungleich und wechselnd, sei es durch bereichern oder verarmen; entweder eines davon fortgesetzt oder beide einander folgend, auch nicht jedes mit gleichen Lösungen sondern diese verschieden nach den Gesteinen oder Trümmerschichten aus denen sie kommen, selbst aus gleichen Lagen verschieden sich folgend, weil nachdem die leichtlöslichen erschöpft waren, die schwerer löslichen dem Sikerwasser verfielen.

Die wenigen Hauptstoffe in ihren Oxüden können manchfach sich gestalten je nach den Säuren mit denen sie verbunden sind; ihre Mengen sind in den zerlegten Gesteinen gefunden worden so verschieden dass die hauptsächlich vorkommenden Kiesel oder Kalk in allen Abstufungen von weniger als 1% bis über 99%

in den Gesteinen vorhanden sein können. Die andren sind in minderen Grenzen aber ebenso wol abgestuft vorhanden in den Kristallungen der Felsen; aber auch in weiten Grenzen wenn man ihnen Läger hinzu rechnet von Steinsalz Salpeter u. a. Die Wärmestufen unter denen die Gesteine sich bilden, können abgestuft sein von etwas unter  $0^{\circ}$  bis zu mehr als  $+ 1200^{\circ}$ ; also von fülbarer Kälte bis zur Glasofenhize. Die Feuchte abgestuft von völliger Trockenheit wie zum schmelzen der Kieserverbindungen erfordert, bis zur Feuchte eines Teiges und weiter zum dünnen Schlamm. Die Festigung kann geschehen an der Oberfläche unter geringem Drucke bis zu viel tausendfachem Luftdruckmas in der Tiefe; der wiederum das werdende Gestein unablässig belasten und in der Lage erhalten konnte, oder das selbe fortdrängte nach andren Stellen, unterirdisch oder auf die Oberfläche, in trocken gröseren Stücken oder zerdrückt zu Körnern, zerrieben zu Schlamm; alles in zallosen Abstufungen. Da nun die masgebenden ursachlichen Verhältnisse in jedem Augenblicke wechselten und jedes verschieden wirkte: so mussten unzählig manchfache Steinbildungen entstehen; die in ihren Einzelheiten wie im gesammten äuseren mehr oder weniger so weit sich äneln konnten um unter gemeinsame Benennungen gefasst zu werden, aber genau betrachtet alle verschieden von einander sind; so dass es nicht möglich ist zwei Granite oder selbst zwei Quarzstücke zu finden die sich völlig gleichen in Stoffbestand Kristallung Farbe Körnung o. a. Dennoch gibt es in der Geschichte des Steinreiches bestimmte feste Absätze der Stufen, schroffe Grenzen in Zeit und Gestaltung, auch sichtbare Abschlüsse der Gestaltung; so dass die Bildungen nicht ihre Einheit im unaufhörlichen Kreislaufe haben, sondern ihre stufenweisen Endungen wie ihre stufenweisen Anfänge. Die Umgestaltungen vor entstehen des flüssig bleibenden Wassers mussten beschränkt sein, indem alle Kristallungen mangelten zu derem entstehen Wasser notwendig; vordem Wasser auf der Erde sich sammelte als Dunst Regen o. a. und die Oberfläche überzog, fehlten die Bildungen deren Bestandteile durch rinnendes Wasser fortgeschoben, aufgelöst herangebracht und gesichtet werden mussten; auch fehlten die Gesteine

welche das Sikerwasser zusammen kittete durch Kiesel Kalk Magnesia Eisen o. a. Seitdem aber das Wasser wirkt haben die feurigen Bildungen abgenommen, dagegen die Schichtgesteine zugenommen; die Steingestalten wurden geschieden nach dem Mase ihrer Haltbarkeit, indem aus dem unaufhörlichen Umlaufe die haltbarsten Verbindungen durch festlegen sich entzogen. Dadurch hat der Umsatz allmählig sich beschleunigt, die Bildungen mussten rascher wechseln weil die gelöst bleibenden Verbindungen weniger haltbare Gestalten bilden; so dass rascheres entstehen und vergehen im unaufhörlichen kreisen des Wassers herrschend geworden ist. Auch hierin Weltgesetz IX wirksam.

Aber auch im feurigen schmelzen der Gesteine gibt es Zwischenstufen: vom völligen Flusse aller Kieserverbindungen, die aus Feuerbergen der Sandwichsinsel Hawai eilends erflossen wie Wasser, bis zu Schlackenströmen (Lava) die in Brocken glühend den Berghang langsam hinab drängen, und weiter zu Ergüssen in denen nur ein Teil geschmolzen ist, der andre aus verschiedenen Steinarten schwebend fortträgt in sich; nach erkalten deutlich unterscheidbar. Diese ungeschmolzenen Teile werden je nachdem die Hitze schmelzen konnte entweder nur vergleichsweise wenige sein die kaum zu finden sind, bis zu so vielen dass sie das Gestein bestimmen. Da nun Kiesel sowol feurig wie wässrig sich verbindet mit Natron oder Kali, noch leichter mit beiden zusammen, in beiden Fällen aber erhärtet zu Glas, die geschmolzene Mengung im erkalten, die gelöste im austrocknen: so mögen ähnliche Gesteine auf dem einen oder andren Wege entstanden sein, namentlich manche der gemengten. Konnten die Einschlüsse der Schmelzhize widerstehen welche Kiesel-Kalium flüssig macht: so sind beide Wege gleich wahrscheinlich; sind sie aber zerstörbar durch Schmelzglut dann muss Wasser die Kiesel-Verbindungen flüssig gemacht haben. Diese können als Wasserlösung wiederum entweder als starkes Bindemittel in heissem Steinteige enthalten gewesen sein oder nachher dünn gelöst in kaltem Wasser allmählig gewirkt haben und doch die Gesteine sich ähneln.

Es gibt also eine ganze Reihenfolge unterscheidbarer Ab-

stufungen welche alle Weisen in sich fast und deren hauptsächlichsten folgende sind :

feurig trocken geschmolzen	alle Kiesel-Verbindungen
„ „ „	fast alle Kiesel-Verbindungen mit wenig andren als Einschlüsse
„ „ „	die leichtflüssigen Kiesel-Verbindungen mit vielen andren als Einschlüsse
„ „ „	die leichtflüssigsten Kiesel-Verbindungen mit den meisten andren als Einschlüsse
heissesteucht gelöst	alle Kiesel-Verbindungen
„ „ „	fast alle Kiesel-Verbindungen mit wenigen Einschlüssen
„ „ „	die leichtestlöslichen Kiesel-Verbindungen mit vielen Einschlüssen
warm feucht gelöst	alle Kiesel-Verbindungen kristallend zu Fels
„ „ „	ein Teil der Kiesel-Verbindungen örtlich verkieselnd andre Felsgemenge
kalt „ „	wenige der Kiesel-Verbindungen langsamer aber allenthalben verkieselnd.

Die Wärmestufen können von 0° bis mehr als + 2000° reichen, die Wasseranteile von völliger Trockenheit bis zur viel hundertfachen Verdünnung der Kiesel-Verbindungen; beides in zallosen Abstufungen jedes für sich; so dass es noch vieler Forschungen bedürfen wird um festzustellen wie die vielen widersprechenden Gründe mit den tatsächlichen Verhältnissen in Einklang zu setzen sind. In der zwiefachen Weise wie Kiesel-Verbindungen flüssig werden können liegt die Schwierigkeit; die in vielen einzelnen Fällen nur auf Grund der örtlichen Verhältnisse lösbar erscheint, nicht durch allgemeine Regeln für ganze Abteilungen.

## Felsbildung.

Der grösten Meinung-Verschiedenheit unterliegen, wie schon früher erwähnt, die gemengten Gesteine. Über die Schmelzgesteine einerseits und die Schichtgesteine andererseits sind alle Forscher einig, geben jene dem Feuer, diese dem Wasser. Über die dazwischen liegenden granitischen porfürischen und basaltischen Gesteine wogt dagegen der Kampf hin und her zwischen den Feuerleuten und Wasserleuten. Aber auch selbst unter letzteren scheiden sich die Ansichten darüber ob die unterscheidbaren Steinarten welche in jenen gemengt sind, entstanden sein können aus gemeinsamer Lösung oder allmählig nach einander aus wechselnden Lösungen. Es gibt ansehnliche Gründe für beide Weisen und zwar durch einzelne Vorkommnisse so beglaubigt dass sie als sicher gelten. In Klüften und Rissen von unten herauf gefüllt durch teigiges Gestein (Trapp Basalt Porfür Granit o. a.) muss aus dem Gemenge das Füllgestein sich gebildet haben, da Sikerwasser von oben ausgeschlossen war. Das Gemenge kann aber sehr verschieden gewesen sein vom jezigen Gestein; welches nach und nach sich bildete in der Weise dass es entweder aus schlammigen Zustände gleichartig erhärtete zu Basalt, oder aus Teig von Feldspatgrus in schlammigem oder teigigem Gemenge der Granit sich bildete, so wie mit etwaigen Steinbrocken der Porfür. Wenn dabei Sikerwasser nicht mitwirken konnten von oben her, so war doch nicht ausgeschlossen dass von unten herauf solches eindringen mogte; denn die Teigmengung von der sie stammte war weich und feucht, so dass von dieser aus Lösungen empor getrieben werden konnten, ausgepresst durch eigenen Druck wenn in jenen Klüften die Feuchte eher verdunstete oder verlief durch feine Risse ode. Zwischenräume. Andererseits kommt aber auch in Betracht dass an Stellen wo Sikerwasser ausgeschlossen

scheint, weil der Riss oder die Kluft von unten her gespalten nach oben spiz ausläuft, diese Folgerung nicht unbedingt zu ziehen ist; denn wenn der Riss auch nach oben dicht erscheint so muss er doch durch die ganze Dicke sich fortsetzen und dem Sikerwasser oder dessem Dunste offen sein. Der Riss oder die Kluft (Ader) erweist dass das Gestein bereits fest war als es brach; also auch am spizen Ende der Klüftung völlig aus einander brechen musste, wenn auch so fein dass die Füllmenge nicht eindringen konnte. Dazu kommt dass solchem Risse das Sikerwasser des Gesteines zufliesst wie dem Brunnen die Wasserfäden des umgebenden Erdbodens. Es konnten also Sikerwasser eindringen und beim erhärten und umbilden des Füllteiges mitwirken: um so mehr und rascher je lockerer oder gemengt mit Grus oder Brocken der Teig war. Die Manchnachheit der mitwirkenden Umstände ist so gros, dass es unmöglich erscheint eine Regel aufzustellen für jeden Fall in welchem jüngerer Gestein Adern enthält, die von unten herauf gefüllt sind durch sogenannte Urgesteine.

Viel schwieriger scheint die Erklärung beim Korngesteine in mächtigen Lägern; von denen es ungewiss bleibt ob sie empor gedrängt worden sind oder an ihrer jezigen Stelle entstanden durch umwandeln. Es findet sich häufig im Granit dass Feldspat-Kristalle ihnen vorliegende Glimmerblättchen durchstosen haben, anscheinend auch in Quarzstücke eingedrungen sind; wie ferner die deutlich unterscheidbaren Bestandteile so dicht an und durch einander sich fügen, als ob aus gemeinsamer Lösung kristallt in kurzer Zeit. Dawider kommt aber in Betracht, dass aus dem durchboren des Glimmerblättchens sich nur erweist wie der Feldspat-Kristall später gewachsen sei, und das anscheinende eindringen in Quarz eben so wol durch späteres kristallen des Quarzes erklärlich scheint, der dabei diese Feldspatenden umfing, ihnen sich anfügen musste. Anscheinend ist solch Gefüge sehr dicht, in Wirklichkeit aber durchzogen von zallosen Zwischenräumen; so dass eher geschlossen werden darf auf nachträgliches zusammen kittten durch Sikerwasser als auf ursprüngliches gleichzeitiges kristallen aus gemeinsamer Lösung; weil dieses sowol

dichter geschehen wäre wie auch mehr geschieden nach der Reihenfolge in welcher die Kiesel-Verbindungen erstarren. Es ist aber nicht gesagt dass aller Kiesel hat zugeführt werden müssen; denn er kann auch ganz oder teilweise dem eigenem Feldspat-Gemenge entnommen sein; welches mehr als die Hälfte Kiesel enthält und sich zersezzen musste während es von Sikerwasser durchzogen und der leichtlöslichen Bestandteile beraubt ward. Dass aber Sikerwasser vermöge Steinbrocken und Grus zu festem Gestein zu kitten erweisen die Brocken-Gesteine (Breccien) in unbestreitbarer Weise; zusammen gefügt durch Kalk oder Kiesel in wässriger Lösung heran getragen; welche grose und kleine Bruchstücke andrer Felsarten an dieser Lagerstelle so fest zusammen banden dass sie untrennbaren Fels bilden, mit Einschlüssen die unrettbar zerstört worden wären wenn Feuer mitgewirkt hätte.

Da die Vorgänge solcher Kristallbildungen nicht zu Tage liegen um verfolgt werden zu können, auch die Zwischenstufen nicht aufzufinden sind um danach die Folgereihe des bildens zu bestimmen: so müssen die Weisen des erklärens schwankend ausfallen und zalreichen Einwendungen ausgesetzt sein; um so mehr bezüglich der Menggesteine, die so überaus reichhaltig sind unter gleichem Namen dass bei den Erörterungen z. B. über Granit die beiderseitigen Gründe aus weit verschiedenen Gesteinen richtig gefolgert sein können, weil ohne die Unterschiede ausreichend zu berücksichtigen. Dann kommt wesentlich in Betracht ob der Granit o. a. von dem die Rede, sich befinde im fortbilden oder rückbilden, bereichern oder verarmen; denn in einem oder andren Zustande muss er sich jezeitig befinden. Wie gros dieser Unterschied sein könne zeigen z. B. zwei Zerlegungen von Granit aus der selben Lage bei Oisans unter einer Schicht von Lias-Sandstein; welche ergaben von der Oberfläche

9 m. entfernt	58,6	Si O <sub>2</sub>	16,85	Al O <sub>3</sub>	7,75	Fe O <sub>3</sub>	4,65	Ca O	
					2,42	Mg O	5,81	KO u. Na O	
0,3 m. entfernt	68,6	Si O <sub>2</sub>	16,35	Al O <sub>3</sub>	2,10	Fe O <sub>3</sub>	2,10	Ca O	
					0,41	Mg O	8,69	KO u. Na O	

Ersterer feinkörnig, reich an Oligaklas und dunklem Magnesiaglimmer; letzterer grünlich fettglänzend ähnlich Kieselgesteinen (Petrosilex); nur kleine Orthoklasblättchen und fast kein Glimmer. Diesem oberen Kieselgestein fast glimmerlos sind also die Verbindungen von Eisen Kalk Magnesia entführt worden und hat sich daraus unten Magnesiaglimmer gebildet; oben viel Oligoklas aber wenige Orthoklasblättchen, unten viel Orthoklas. Es sind also zwei ganz verschiedene Feldspat-Gesteine in der selben Granit-Lage; beide im fortgehenden umgestalten, so dass je nach der Stelle wo die Handstücke zum untersuchen genommen werden die selbe Granitlage ganz verschieden ausfällt und zu beurteilen ist; vielleicht später verschieden benannt werden müsste, wenn durch fortgesetztes umgestalten weiter aus einander gebracht.

Im unablässigen Felsbilden wirkt das Sikerwasser und kristallen in mehrfachen durchkreuzenden Weisen. Indem es als gemischte Lösung das Gestein durchzieht verliert es an die bestehenden festen Kristalle nur die Verbindungen welche als wahlverwandt von ihnen angeeignet werden. Wenn es dagegen in den Zwischenräumen stockend gänzlich verdunstet hinterlässt es alle Kristalle die es enthielt, mögten sie wahlverwandt sein oder nicht. Kommt dann die zweite Zufuhr von Sikerwasser so kann das gleiche sich wiederholen oder auch austauschen geschehen; je nachdem sie wiederum stockt oder weiter sinken kann. Auch im unablässigen festigen oder zerrütten des Gesteins werden Durchzüge geschlossen oder geöffnet, dem Sikerwasser frühere Züge gesperrt so dass es stellenweis stockt, oder Züge frei gemacht so dass Stockungen aufhören. Feldspat-Kristalle werden aus der Lösung Feldspat-Verbindungen entnehmen und schichtweis anwachsen; reiner Kiesel wird nur diesen anziehen und sich vergrößern; sonst aber wenn solcher Quarz nicht vorhanden, das Sikerwasser seinen Kieselgehalt frei lassen oder tiefer hinab führen, je nachdem es verdunstet oder nicht. Es gibt ganze Thonläger (Kaolin) sichtbar entstanden aus verwittertem Granit oder Porfür; deren Feldspat durch Sikerwasser zersetzt ward in leicht lösliches Kali-Silikat welches mit dem Wasser fortzog, aber das Thon-Silikat zurück liess in unkristallter Gestalt. Anderorts

finden sich in Kalkschichten zerstreute Feldspat-Kristalle; die durch Sikerwasser unter besonders günstigen Umständen immerfort wachsen könnten, wenn das Wasser im Verhältnisse zum Gehalt an Kolensäure den Kalk löste und fortnehme, bis endlich die Kalkschicht ersetzt wäre durch einen Feldspatfels. In gleicher Richtung weisend sind häufig grose Gebirgstöcke, deren Kern mit den höchsten Spizen aus Granit besteht; an den von beiden oder einer Seite Glimmerschiefer sich lehnt, in der Weise dass der körnige Granit von innen nach ausen übergeht in Gneis, ähnlich an Stoffbestand, aber nicht körnig gefügt sondern schichtig oder schiefrig. Dieser Gneis geht dann allmähig über in Glimmerschiefer, dem darauf andre Schiefer folgen, namentlich Thonschiefer. Die Übergänge sind so gelinde, dass nirgends ein Abschnitt sich zeigt, kein Strich der zwei besondre Gesteine sichtbar trennte, sondern alle zeigen sich als gemeinsames Gestein, dessen Teile durch Sikerwasser verschieden zusammen gefügt worden sind. Es fragt sich nun ob der Granit ursprünglich alles war und verändert worden sei zu Gneis und Schiefer; oder ob alle aus gemeinsamen Gestein umgewandelt worden seien durch Sikerwasser; ob ferner die ganze Menge empor gequollen sei von unten oder auf der Stelle sich gebildet habe. Der Querschnitt des Montblanc, allerdings nur aus einzelnen Beobachtungstellen gefolgert, zeigt einen breiten mittleren Stock aus Urgesteinen (Protogün); zu beiden Seiten am Fulse liegt oder steht Kalkgestein, dessen Schichtenbänder empor gerichtet sind und selbst hinaus gebogen oder zusammen gefaltet; als ob das Urgestein aus der Tiefe empor gebrochen den Kalkstein nach beiden Seiten übergebogen und zurück geschoben habe.

Wie nahe verwandt in Stoffbestand solche an oder auf einander liegende Menggesteine sein können bei sehr verschiedenem Ansehn, erweist ein Granitgang in Baden-Baden hinter der Trinkhalle. Er liegt zwischen Übergangsschiefer und enthalten die Gesteinfolgen

	Kiesel	Thon	Eisen	Kalk	Magnesia	Kali	Natron
oberer Schiefer	73,67	11,87	6,98	0,80	2,19	0,62	1,99
Granitgang	72,63	13,42	2,32	0,90	0,79	4,43	3,54
unterer Schiefer	70,89	14,00	2,56	1,40	0,85	4,11	4,56

Dem oberen Schiefer sind demnach vornämlich entführt: Thon Kalk Kali und Natron, aus denen der Granit sich bereicherte und etwas mehr der untere Schiefer; wogegen diese beiden Eisengehalt verloren haben, auch Magnesia, vom Wasser ausgelöst und mitgenommen in die Tiefe. Im Stoffbestande liegt also kein Grund zum gestalten zu solcher körperlichen Verschiedenheit wie Granit und Schiefer; denn der Granit bildet hier die Mittelstufe zwischen zweien Schiefnern. Auch im lagern kann der Grund nicht liegen, denn der Granit liegt nicht unten sondern in der Mitte, so dass er den Durchzug bildete und die Vermittlung war zwischen Schiefer und Schiefer, teilnahm an ihrem austauschen. Es müssen also schon in den ersten Anfängen kleine Verschiedenheiten gewaltet haben zwischen den Gesteinlägern über einander; in Folge dessen eine Schicht sich körnig umgestaltete während unten und oben die feine Gestaltung des Schiefers sich bildete aus den selben Gestein-Verbindungen. Die bedingenden Verhältnisse sind unbekannt, auch um so schwieriger zu ermitteln weil die Oberfläche unstreitig durch Verschleiss die lastenden Gestalten verloren hat aus denen das Sikerwasser Lösungen herab brachte. Noch weniger kann bestimmt werden welches die anfängliche Gestalt dieser drei Gesteine gewesen sei; da sie alle gewonnen und verloren haben im Laufe der Zeit, sämtlich umgestaltet durch Lösungen von der Oberfläche gebracht im Sikerwasser. Aber ursprüngliche kleine Verschiedenheiten können ausreichen zum erklären durch fortgesetztes ausbilden der Einseitigkeit im zunehmenden Verhältnisse; in Folge der Wahlverwandtschaft, welche nach dem Weltgeseze XXX die unterschiedlichen kristallten Verbindungen zwingt aus der gemischten Lösung die ihnen zukommenden anzuziehen und eigentümlich dadurch zu wachsen, so dass die Unterschiede der Gestaltung oder des Stoff-

bestandes zunehmend sich vergrößern. Es waltet auch darin das Weltgesetz IX der beschleunigten Fortbildung und demgemäß erfolgt zunehmende Vergrößerung der ursprünglich geringen Unterschiede.

Die allmäligen Übergänge von sog. Urgesteinen (Granit Gneis u. a.) zu sog. Übergang-Gesteinen (Schiefern u. a.) und dann zu Schichtgesteinen (Kalkstein Sandstein) oder zu Thonlögern u. a. finden sich in wechselnden Tiefen. Wie so oft die grob kristallten Felsen übergehen in freie kristallte, aus derben Gefüge zum gezogenen bandförmigen und darauf zu schiefrigem, ohne dass diese verschiedenen Steinarten durch Grenzlinien getrennt wären; ebenso schwinden auch einzelne unterscheidbare Gestalten und Bestandteile solcher Felsen nach oben oder unten, werden durch andere ersetzt mit so sanften Übergängen dass keine andre Deutung bleibt als dass Sickerwasser im Hinab sinken solches bewirkt haben müsse durch lösen und festigen. Die ungetrennten Übergänge befinden sich auch in den Schiefern, den Schichtgesteinen, selbst den losen Lögern von Thon Sand u. a. In Glimmerschiefern zeigen sich einzelne Bestandteile von Menggesteinen wie Feldspat Chlorit Talk o. a. zerstreut, dann nach unten oder einer Seite allmähig zunehmend an Zahl und dichter Lage bis sie vorwalten; so dass allmähig ein Feldspat-Gneis erscheint, ein Chlorit- oder Talk-Schiefer, mindestens ein diesen annäherndes Gestein. Jene sind wiederum Übergänge zu deutlichen Gesteinen: Feldspat-Granit-Chlorit-Serpentin-Fels, oder zu Talk-Graniten u. a.; die dann gewöhnlich als alleiniges oder durchgehends vorhandenes Gestein bezeichnet werden ohne weitere Erwähnung der Übergänge und inneren Verschiedenheiten. So finden sich auch Glimmerschiefer in denen der Quarzgehalt nach einer Seite so zunimmt dass er die Merkmale des Quarzgesteines erlangt und auch allmähig übergeht in reinen Quarzfels. Desgleichen ein Kalk-Glimmerschiefer in den Central-Alpen wie auch im Alleghani-Gebirg, bestend aus Kalk Quarz und Glimmer; in welchem nach einer Seite der Kalkgehalt allmähig zunimmt, wogegen Quarz und Glimmer mindern, bis zuletzt reine Kalkschichten folgen mit wenigen Glimmerblättchen. Es liegt nahe zu folgern der Glimmerschiefer sei das Mutterge-

stein gewesen oder die Zwischenstufe aus welchem andre sich bilden konnten; oberhalb durch Verlust unterhalb durch Gewinn an Bestandteilen, oder auch umgekehrt je nach dem Verhalten des Sikerwassers. Allein Glimmerschiefer ist kein gleichartiges Gestein sondern ein Gemenge von Glimmer und Quarz in weit verschiedenen Abstufungen; von denen keine als ursprünglich gelten kann. So weit der Glimmer vorwaltet ist das Gestein schiefrig, je mehr dann weithin der Quarz übermächtig wird hört jene Gestaltung auf und das Gestein wird körniger, bis es zuletzt als Quarzfels keine Spur vom schiefrigen Gefüge mehr hat. Der Glimmer bewirkt das schiefern: indem er als Unzal dünner glatter Blättchen gleich gerichtet liegt zwischen den Quarzkörnern und durch eigene Spaltbarkeit ermöglicht das ganze Gestein in dünne Blätter oder Platten zu spalten. Je mehr aber die Glimmermenge abnimmt, oder er nicht in durchgehenden Lagen geschichtet ist, desto mehr hört die Spaltbarkeit auf; so dass z. B. Granit Gneis und derartige Korngesteine mit zerstreuten Glimmerblättchen nicht spaltbar sind, selbst solche deren Körnung streifig gelagert erscheint oder in Bändern: die aber vom Quarz durchsetzt sein müssen um den Glimmer zu unterbrechen.

Allerdings gibt es viele Fälle in denen Gesteine neben oder über einander unvermittelt lagern, so dass schroffe Absätze und deutliche Grenzlinien sie trennen. Zwischen den Schichtgesteinen (Kalksteinen Sandsteinen u. a.) und den sog. Urgesteinen (Granit Basalt u. a.) ist dieses die Regel, denn an ihren Grenzen berühren sich die Gesteine meist unvermittelt, deutlich verschieden an Gefüge Farbe u. a. Aber auch dann finden sich Übergänge in jeder der beiden Steinarten für sich: der Kalkstein oder Sandstein ist nicht gleich in seiner vollen Dicke sondern abgestuft in seinem Gehalte Gefüge, seiner Dichte Härte Farbe o. a. Der Granit Gneis Basalt Trapp ebenso, auch die feurig erflossenen Laven in ihren Lägern: alle um so mehr je länger und stärker sie dem Sikerwasser ausgesetzt waren oder je leichter sie diesem zugänglich waren durch löchriges und durchlässiges Gefüge. Seit Anbruch der Wasserzeit hat diese reichlich vorhandene Flüssigkeit als allgegenwärtige Vermittlerin die ganze Erdrinde durchdrungen

und durchzogen, die Gesteine gebildet und umgebildet, Stein-Verbindungen geschlossen und wieder aufgelöst, von oben nach unten getragen, zurück gelassen durch austauschen oder verdunsten: feurig geschmolzene zersetzt und unkenntlich gemacht, dagegen wiederum zum schmelzen in Feuerbergen ihre eigenen Gebilde geliefert; jedoch allmählig ihr walten ausgebreitet und den Bereich des Feuers zurück gedrängt, die Feuerzeit bekämpft als Dämpfer, aber noch lang nicht überwunden.

### Steinsprache und Steingeschichte.

Je mehr die Felsarten beschaut worden sind desto zahlreicher mussten die dem ansehen entlehnten Benennungen werden. Je mehr sie zerlegt wurden desto eifriger das streben sie demgemäss einzuteilen. Man bildete neue Bezeichnungen indem man die alten Namen verband, wie „granitischer Porfür“ „schiefriger Gneis“ u. s. w. oder schuf neue Namen „Melafür“ „Enstatit“ u. a. bezeichnete Abweichungen nach der Örtlichkeit oder den Findern wie „Süenit“ „Saussurit“ „Fahlunit“ u. a. in zunehmendem Mase die Undeutlichkeit mehrend; so dass der selbe Fels im Laufe weniger Jahrzehnte seine Namen wiederholt wechseln musste. Daneben unablässiges bemühen die alten Bezeichnungen beizubehalten und möglichst auszudehnen, die Übergänge ausser Acht zu lassen um die alten Einteilungen beibehalten zu können. Dazu kamen die Nachwirkung n des Jartausende lang fortlebenden Glaubens an den Feuerpful in der Unterwelt, dem grossen Schmelzkessel der Gesteine, dessen Deckel eine dünne Erdrinde sei aus erkalteten Schollen des brodelnden durch Erdbeben und Feuerbrüche sich bethätigenden feurig flüssigen Erdkernes. Die Vorstellungen bekämpfen und durchkreuzen sich noch ohne zur Klärung gelangt zu sein. Beweise für einzele Behauptungen werden zunehmend

gefunden und verwendet, so dass die weitest abweichenden Erklärungen gestützt werden durch Vorkommnisse und augenfällige Vorlagen. Es ist schon so weit dass niemand wagen darf zu sagen was ein deutlich ausgeprägtes Gestein früher gewesen sei oder später werden könne. Dennoch muss irgendwo ein Endgebilde gefunden werden können, von dem die Betrachtung, vorwärts oder rückwärts geführt, die andren Gebilde treffen könne. Denn die jezigen Gesteine sind nicht in der Urzeit plötzlich alle aus einem Gemenge (Chaos) entstanden wie die alten Völker glaubten, sondern haben durch undenkliche Zeiten sich umgebildet aus einer ursprünglichen Beschaffenheit die unbekannt ist. Um diese zu finden muss die Untersuchung hinaus geführt werden über die jezigen Gestalten zu den tieferen Stufen früherer Zeiten und Zustände.

Die tiefste Stufe der Gesteine wie aller Erdgebilde sind bekanntlich die einfachen Stoffe, welche als Buchstaben zu betrachten sind aus deren zusammen fügen die einfachen Verbindungen entstanden sind als Silben; entweder als Basen oder Säuren für sich vorhanden wie einsilbige Wörter oder zu doppelten Verbindungen (Salzen) verbunden zu zweisilbigen, oder aus mehreren solcher zu Menggesteinen, änlich zusammen gesetzten Wörtern. Wie die 25 bis 30 Buchstaben ausreichen um Wörter zu hundert tausenden daraus zu bilden, so die 60 einfachen Stoffe um in ungezählte Gestalten über zu gehen; in jeder die einzelnen Stoffe enthalten, weit verschieden in Menge und Bedeutung ebenso wie die Buchstaben im unzähligen Wörter-Vorrat der Menschensprachen. Das Weltgesetz der weit verschiedenen Weltstellung (Gesetz V) wirkt hierin wie in den Sternen. Es gibt Stoffe welche vorwalten und wesentlich sind in den Gesteinen, wie die Metalle von Kiesel Thon Kalk Magnesia Natron Kali, nebst Sauergas Wassergas Chlorgas, Eisen und Schwefel; andre Stoffe welche untergeordnet sind: Stickgas Fosfor Kupfer Blei u. a.; eine noch grössere Zahl von geringster Bedeutung und vergleichsweise selten. Aber eben so wenig wie eine Sprache gedeutet werden könnte als entstanden aus Buchstaben sondern zu Urlauten hinabgeführt muss, so auch die Gesteine zu Urgebilden; als welche die Erfahrung die unausgesetzt

herab gefallenen d. h. von der Erde angezogenen und ihr angefügten Weltkörperchen nebst Weltgasen erkennen lässt.

Der ganze Erdball ist heran gewachsen aus solchen Metall- und Steinbrocken die im zunehmenden Verhältnisse (Weltgesetz IX) sich zusammen fügten um den gemeinsamen Schwerpunkt. Es liegt kein zwingender Grund vor um anzunehmen dass die früher gefallenen wesentlich verschieden gewesen seien an Stoffbestand. Deshalb dürfen die nachweisbar gefallenen Weltkörperchen nebst den in der bisher erforschten dünnen Erdrinde befindlichen Stoffen und Verbindungen den Erörterungen zum Grunde gelegt werden; obgleich sie einen so kleinen Teil des ganzen Balles ausmachen. Diese dünne Erdrinde enthält allerdings nur die wenigen Weltkörperchen welche in vergleichsweiser Neuzeit gefallen sind; deren Dauer muss aber in Jaren sehr lang gewesen sein, damit die ersichtlich grossen Änderungen der Erdoberfläche während dem geschehen konnten. Die in dieser langen Zeit gefallenen Weltkörperchen werden wie die jezigen ein Gemenge gebildet haben von metallischen und steinigen Stücken; zu denen noch der im glühen abgestäubte Zubehör aus der Luft kam, nebst den dunstigen Verbindungen, welche durch Regen oder Schnee nachträglich herab gebracht wurden. Wie sie schon im durchheilen der Lufthülle umgewandelt wurden durch glühen und schmelzen, so noch mehr seit dem sie dem festen Balle angehörten; wo ihnen durch Vermittlung des Wassers das Sauer gas der Lufthülle zugefügt ward zu Verbindungen die im Wasser löslich durch die Erdrinde verbreitet werden konnten. Da die Weltkörperchen allenthalben fielen und in gröster Manchfächerheit des Stoffbestandes der einzelnen Stücke, so musste ein buntes Gemenge entstehen von eisernen und steinernen Stücken, verändert durch Wasser und Luft, zerüttet und durch einander verbunden, gefestigt zu Mischgesteinen aus theils zersetzten Brocken unter endlos wechselnden Verhältnissen. Sie wurden einerseits gemehrt durch die herabfallenden neuen Weltkörperchen, die Dünste und Gase welche ihren Stoffen sich einfügten; andererseits gemindert durch die Verluste an alle Gewässer, denen die wässrigen Niederschläge viele aus den Weltkörperchen gelöste Verbindungen zuführten und zwar unwieder-

bringlich. Die darin enthaltenen festen Stoffe sind aber in ganz andren Mengen als im Festlande; denn in 1000 Gewichten Merwasser befinden sich 10,6 Natrium 0,68 Kalium 1,27 Magnesium 0,48 Calcium 0,88 Schwefel 0,32 Brom. Im Festlande wurde Kalium als kolens. Kali zurück gehalten durch den Thon, der sehr wenig löslich in Wasser nicht ins Mer geführt ward; Natron dagegen fortgeschleppt. Das in der festen Erdrinde vorwaltende Silicium ist dagegen sehr wenig im Mere; Eisen mehr, aber auch bei weitem nicht in dem Verhältnisse wie im Festlande, weil Eisen-oxid fast unlöslich ist in Wasser. Dagegen ist Brom vollständig dem Mere zugetragen worden, denn die Gesteine zeigen keine Spur davon, sind also völlig ausgelaugt. Um so mehr Sauergas haben Luft und Erdrinde zu den Gewässern liefern müssen; denn das Wasser selbst besteht zu 8/9 daraus und die darin gelösten Verbindungen enthalten reichlich. Vom Chlorgas der Erde enthalten die Mere den grösten Teil, da die Verbindungen mit Natron Kali und Magnesia im Merwasser viel mehr vorwalten als im Festlande. Die Weltkörperchen sind also ähnlich den Urlauten der Sprachen zu betrachten als zusammen gesezt aus Buchstaben die zum fortbilden der Sprache vielfach versetzt oder abgetrennt wurden, so dass veränderte Gestalten und Laute entstanden, in denen häufig der Urlaut nicht mehr zu erkennen ist, wenn man nicht seinen Stufen nachspürt.

Die den Weltkörperchen entnommenen festen Stoffe betragen  $\frac{1}{72}$  des Gewichtes im Wasser der Mere und wenn deren durchschnittliche Tiefe 2000 m. angenommen würde, so könnten jene festen Stoffe das drei mal kleinere Festland über 80 m. hoch bedecken. Oder als Verbindungen gerechnet wie sie dem Festlande entnommen wurden, betragen sie  $\frac{1}{28}$ , würden also mehr als 200 m. hoch das Festland bedecken. Sie können gelten als die ehemaligen Bestandteile von mindestens 1500 m. dick Urgesteine, welche zerrüttet wurden dadurch dass jene Salze ihren Kieserverbindungen entzogen worden sind. Dass diese Salze u. a. dem Festlande entstammen unterliegt keinem Zweifel; denn durch untersuchen des von den Flüssen ins Mer geschafften Wassers findet sich dass noch jezt die selben gelösten Verbindungen ins Mer ge-

führt, also dem Festlande unwiderbringlich entzogen werden. Der Vorgang ist ein unausgesetzt anhaltender, hat also begonnen seit Anfang der Wasserzeit d. h. des über die Oberfläche rinnenden Wassers, und muss deshalb in Gedanken diese Menge dem Festlande zurück gegeben werden zum urteilen über den vorherigen Stand der Erdrinde. Ebenso sind in den Sprachen im Laufe der Zeit ganze Bestandteile von Wörtern hinaus geschwemmt oder abgebrochen, so dass die jezigen nur noch die Reste ihrer Vorgänger sind, aber fester geworden durch auslösen der leicht vergänglichen Teile.

Wird die Untersuchung von diesem Punkte geführt, so leuchtet sofort ein dass die Gesteine und Läger denen die leichtest löslichen Kiesel-Kalien fehlen am weitesten entfernt sein müssen vom ursprünglichen Zustande; denn jene finden sich in den Weltkörperchen von gleicher Gestalt wie in den Urgesteinen. Es sind also Sandstein Quarzgestein Kalke Sandläger am meisten verändert und entfernt vom anfänglichen Zustande; nächst dem sind arm an Kalien viele der obren Schieferschichten, die Grauwacke und die verwitternde Rinde der Urgesteine. Was ihnen allen mangelt ist hinaus gewaschen ins Meer, wo es sich findet im Seesalze u. a. Am reichsten sind die kristallten Menggesteine; in ihnen aber nur Feldspat und Glimmer, da der Quarz sie nicht enthält. Die beiden sind also den Weltkörperchen am nächsten; namentlich denen welche nicht allein die selben Stoffe und Verbindungen enthalten sondern sogar die selben Steingestalten als: Augit Hornblende Labrador Oligoklas Anorthit Olivin. Dazu kommen noch als mutmaslich Glimmer Granat Apathit und Zoisit, die wegen geringer Menge in den Weltkörperchen nicht sicher erkannt wurden. Ausserdem sind in den Weltkörperchen neuerer Zeit noch Verbindungen entdeckt worden von Kiesel mit Kalk Natron Magnesia Eisen u. a. deren gleichen nicht vorkommen in den Gesteinen der Erdrinde: Apatoid Sfenomit Zodolit Chladnit Chlantonit u. a. die also durch umgestalten unwiderbringlich verschwunden sind.

Die den Weltkörperchen und den Urgesteinen gemeinsamen Stein-Verbindungen sind hauptsächlich:

- Olivin, bestehend aus halb kiesels. Magnesia mit 8 bis 15% Eisenoxüdul, häufig in Basalten;
- Anorthit Labrador Oligoklas Albit, die vier bekannten Feldspat-Arten, vorwaltend in Granit und den andren Korngesteinen; aus Kiesel mit Thon Natron Kali nebst Eisen, oft auch Kalk statt Kali;
- Augit aus kiesels. Kalk und Magnesia, auch mit Eisen-Oxüdul, Mangan-Oxüdul, in Basalt Dolerit Augit-Porfür und Melafür und Augitfels;
- Hornblende, kieselreicher als Augit, der Kiesel verbunden mit Kalk-Magnesia, Magnesia-Eisenoxüdul oder mit allen dreien, auch mit Natron-Eisenoxüdul oder mit Thon; wichtiger Bestandteil in Süenit Diorit Trachüt; nebenher auch in Granit Hüperit Gabbro Gneis Glimmerschiefer.

Es liegt darin der Beweis dass die Weltkörperchen wenig umgewandelt worden sind zu bekannten Urgesteinen: denn sie enthalten die Hauptbestandteile Feldspate Hornblende Glimmer u. a. fertig gebildet, so dass nur der bindende Quarz fehlte, den die übrigen Teile der Weltkörperchen ergeben konnten, feurig oder wässrig in Fluss gebracht. Die Armut des Quarz an Kalien erweist dass er neu gebildet worden sein müsse in der Erdrinde; denn die Weltkörperchen enthalten ihn höchst selten unverbunden. Der Quarz als reiner Kiesel musste aber sich bilden sobald die Kiesel-Kalien zersezt wurden, indem die Kalien sich verbanden mit Wasser und Kolensäure, also vom Kiesel sich trennten. Die Weltkörperchen bestehen allerdings nicht ausschliesslich aus Gesteinen die gleich sind mit denen der Erdrinde; allein diese konnten nach dem im kristallen herrschenden Gesez der Auswahl die ihnen zum wachsen notwendigen Verbindungen aus den durchziehenden Sikerwassern entziehen und allmählig sich vergrößern während die übrigen Steinverbindungen ausgelöst und fortgenommen wurden von dem selben Wasser. Es sind schon vorhin solche (Apatoid u. a.) genannt worden welche in Weltkörperchen sich vorfanden, aber nicht in Urgesteinen; also leichter löslich waren als die verbliebenen, und verschwunden sind indem sie die

Kieselverbindungen ergaben aus denen Feldspat Glimmer Quarz Hornblende Augit Olivin sich vergrößern oder neu bilden konnten. Der Übergang von Weltkörperchen zu Urgesteinen erscheint als sehr einfach sobald Wasser als lösend und tragend zur Vermittlung genommen wird. Auch hierin bieten die Sprachen in ihrem umwandeln vielerlei zum vergleichen.

### **Alter der Felsrinde.**

Zu schätzen nach bisherigen Ermittlungen scheint die Umwandlung der Weltkörperchen zu Felslägern nicht tief hinab zu reichen in die Erdrinde, wird also neu sein in der Lebensgeschichte des Erdballs. Die vorhin genannten gemeinsamen Bestandteile der Weltkörperchen und Urgesteine sind entweder in der Rinde wo sie liegen umgewandelt worden durch Vorgänge die keiner langen Zeit bedurften, oder aus geringen Tiefen empor gedrängt. Dass die Weltkörperchen der Schmelzhize ausgesetzt waren bevor sie fielen lehrt die Erfahrung an den Feuerkugeln neuerer Zeit; also auch dass darin enthaltene Gesteinarten in Feuer sich bilden können. Es sind auch schon neu entstandene Feldspate in Kupferschmelzöfen gefunden worden. Aber darin liegt nicht der Beweis dass alle Feldspate der Gesteine und damit das ganze Gestein feurig entstanden sein müssen. Sie können neu gebildet werden durch Feuer, aber als Kiesel-Verbindung auch ohne Zweifel durch kristallen aus Wasser; in welches alle ohne Ausnahme löslich sind, wenn auch in verschiedenem Mase. Wenn also die über einander geschichteten Weltkörperchen des verschiedensten Steingemenges vom Sikerwasser durchzogen wurden, unterlagen sie dem zersezzen und auflösen wie die noch jezt feurig entstandenen Laven. Es mussten die am leichtesten und frühesten zersezzen Bestandteile dünne oder dichte Mutterlaugen bilden aus denen die schwerer löslichen durch anziehen dienlicher

Verbindungen wachsend sich vergrößern konnten, oder aus denen durch verdunsten ein Gemenge verschiedenartiger Steingebilde sich zusammen fügen mochten, je nachdem die Einwirkungen der übrigen Welt es beschafften, oder durch abkühlen der Lösung so viel Kiesel (Quarz) kristallend scheiden musste wie durch die höhere Wärme in Lösung erhalten worden war.

Wie nahe die steinigen Weltkörperchen den Urgesteinen sind, nicht allein in Hauptstoffen und Steingestalten sondern auch in nebensächlichen Vorkommnissen ergibt sich in mehrfachen Vergleichen. Es fanden sich in gefallenen Weltkörperchen zu Klein Wenden in Deutschland wie bei Krasnojarsk in Sibirien, als Einschlüsse des Olivin die Oxide von Zinn und Kupfer, welche ebenfalls im Olivin der Felsgesteine sich vorfinden; wozu die nächstliegende Erklärung wol darin zu suchen ist dass der Olivin so verblieben ist wie gefallen. Derartige Vergleiche würden ohne Zweifel reicher ausfallen und deutlicher angestellt werden können wenn mehr Weltkörperchen zur Verfügung ständen und es möglich wäre die zusammen gesetzten Gesteine zu trennen in ihre Gestalten; was gehindert wird durch den umschliessenden Quarz, welcher zwingt das Gemenge im ganzen zu zerlegen und dabei jede Eigenheit der Gemengteile zu zerstören. Es ist jedoch schon mehrfach Forschern aufgefallen, dass je tiefer hinab Gesteine untersucht werden, desto ähnlicher seien sie den steinigen Weltkörperchen und auch ebenso wie diese zusammen gesetzt aus mehreren Steinarten. Auf Grund dessen ist es sogar gebräuchlich geworden die gefundenen Kiesel-Verbindungen oder einfachen Stoffe der Weltkörperchen zurück zu führen auf jene gemeinsamen Steinarten; zu berechnen wie vielem Olivin Labrador Augit Anorthit o. a. ihr gesammter Stoffbestand gleichkomme; als ob diese die Grund-Verbindungen und -Gestalten sein müssten. So nahe stehen sich die gefallenen Steine und die Urgesteine in ihren Hauptzügen. Diese auffällige Annäherung ist aber so stark dass es den Anschein gewinnt die Weltkörperchen müssten schon in vergleichsweise geringer Tiefe fast unverändert liegen; darin erhalten bis zur Neuzeit durch ungenügendes erwärmen des Erd-

balles, in Folge dessen kein flüssiges Wasser vorhanden sein konnte zum umwandeln.

Diese nahe Verbindung der Urgesteine mit den herabgefallenen Weltkörperchen verlegt die Vorgeschichte des Steinreiches zunächst in die Lufthülle, in der die Gesteine erglüheten und dann weiter zurück in den Weltraum aus dem die Bestandteile in die Lufthülle gelangten. Diese Vorgeschichte zu verfolgen ist unsicher, aber nicht müßig, weil sie dem forschen ein neues Gebiet eröffnet. Bekanntlich sind die Feuerkugeln, welche herabfallen als wägbare Steine oder Eisenstücke, sehr klein an Zal im Vergleich zu den Feuerfunken (Sternschnuppen) von denen noch keiner als gefallen gefunden worden ist. Unter diesen sind beim vorüber ziehen zahlreicher Schwärme manche gesehen worden die so gros waren wie Feuerkugeln, aber nicht fielen; wogegen die herab gelangten Weltkörperchen vereinzelt fallen, nicht mit Feuerfunken zugleich, also nicht als Genossen grosser Schwärme. Der Unterschied ist auffällig und mögte dahin zu deuten sein, dass die gefallenen nicht unmittelbar aus dem Weltraume herab stürzten, sondern unbekannte Zeit hindurch in der Lufthülle den Erdball umkreisten bevor sie allmähig sich nähernd ihm zufielen. Wenn nämlich grosse Schwärme die Erdban kreuzen während der Ball mit seiner Lufthülle an dieser Stelle sie durchheilt, kann es nicht felen dass ein kleiner Teil den Erdball trifft, auf ihn prallt also sofort verbleiben muss; wogegen der gröste Teil die Lufthülle durchheilt in solcher Schnelle dass die Anziehung der Erde sie wol mehr oder weniger ablenkt, aber nur wenige so weit dass sie gezwungen werden zu bleiben; auch nicht zum sofortigen fallen, sondern in der Weise dass die Ablenkung ihren Bogen genügend krümmt um ihn zur Schraubenban um den Erdball zu machen. Es ist natürlich dass jedes Weltkörperchen welches die Lufthülle durchheilt verschieden angezogen wird je nach seiner Entfernung vom Schwerpunkte der Erde und seinem Gewichte (Gesez I) und dass seine Geschwindigkeit in der Lufthülle abnehmen muss durch deren Widerstand. Dieses geschieht in den verschiedensten Verhältnissen und Masen, unter denen es für

jedes Stück eine Grenze geben muss innerhalb derer dieses hinein gelangende Weltkörperchen übermächtig angezogen und von der Erde zurück gehalten wird, während die übrigen dem entgegen und etwas abgelenkt aber ungefangen hinaus eilen. Die zurück gehaltenen fallen nicht sofort herab, eben so wenig wie der Mond den die Erde hindert fort zu fliegen, sondern sie umkreisen die Erde in zunehmend engeren Banen, bis endlich der mit dem annähern wachsende Widerstand der Luft ihre Flugbewegung (Centrifugalkraft) so mindert dass sie in kurz gekrümmter Richtung herab fallen als Feuerkugel und dem festen Balle sich anfügen.

Während dieser langen Zeit des umkreisens in unsrer Luft-hülle sind diese Stücke verändert worden in mehrfacher Weise; den stärksten Einwirkungen aber erst unterworfen in den letzten Augenblicken, als sie glühend wurden; so sehr dass die meisten mit einer frischen Schmelzrinde überzogen und heiss herab fielen. Bei fast allen ist bezeugt dass sie Funken sprüheten in der Luft, wie auch gefundene frische Metalltropfen geschmolzen sich getrennt hatten vom Hauptstücke, meist noch weich im aufprallen so dass sie sich platteten. Dabei ward durch Messungen und Schätzungen ermittelt dass jene Weltkörperchen gewöhnlich in 15 bis 25 Meilen Höhe sichtbar wurden durch leuchten; wogegen in andren Fällen leuchtende aber nicht als gefallen ermittelte in mehr als 200 Meilen Höhe gesehen worden sind. Für die wenigen letzten Secunden des fallens berechnet sich die Geschwindigkeit auf 4 bis 6 Meilen die Secunde; so dass sie sowol die Luft vor sich her dicht zusammen drängten zum erglügen, sondern auch sich selbst im reiben erhitzten bis zum schmelzen der Rinde. Die Beschaffenheit in welcher sie fallen ist demnach nicht die selbe in welcher sie der Erdanziehung verfielen; noch weniger die der später gefundenen, welche unbekannte Zeit hindurch auf der Erde gelegen haben. Die meisten der bisher gesammelten sind untersucht worden in Eigenschwere Stoffbestand und Gestalten; wobei sich erwies dass sie keineswegs gleichartig waren, weder unter sich noch jedes in seinen Bestandteilen. Manche enthielten Stein-Gestalten die heraus gebrochen und gesondert

untersucht werden konnten; nur eingebettet waren in das übrige Gestein, wie in Teig. Aus andren wurden Körner von Eisen und Nickel mittelst Magnet gesondert; die sich nicht verbunden hatten mit dem Kiesel des Gesteins. Die ausschliesslich oder vorwaltend steinigten wurden berechnet in ihrem ermittelten Stoffbestande nach den Verbindungen einfacherer Gesteine, um zu bestimmen in welcher Menge diese hierin zusammen gefügt seien. So enthielt ein 1855 Mai 11. auf die Ostseeinsel Ösel gefallener Stein (ausser den Metallen) die Bestandteile des Olivin, in den unerschlossenen Kiesel-Verbindungen die von Labrador und Hornblende, oder von Oligoklas und Augit. Der Olivin besteht aus Magnesia, Eisen-Oxüdul und Kiesel ( $1\frac{1}{2}$  fach). In Labrador ist Kiesel 3 fach, in Hornblende  $\frac{2}{3}$   $\frac{5}{4}$   $\frac{3}{4}$   $\frac{6}{4}$  fach und reicher an Verbindungen, so dass mindestens 5 verschiedene Haupt-Abteilungen zu erkennen sind. Im Oligoklas ist  $4\frac{1}{2}$  fach Kiesel, im Augit 1 fach. Auserdem fanden sich verbunden mit Kiesel: Thon Kalk Magnesia Natron Kali Eisen-Oxüdul Zinn-Oxüd u. a. also in reicher Manchfachheit ausreichend zu vielen Gesteinbildungen und Färbungen. Ein anderer Stein welcher 1857  $1\frac{1}{4}$  zu Costarika fiel ward in seinen Bestandteilen bestimmt gleich

26,1  $\frac{0}{0}$  Nickeleisen  
 38,1  $\frac{0}{0}$  Olivin  
 6,4  $\frac{0}{0}$  Oligoklas  
 29,4  $\frac{0}{0}$  Augit.

Der 1857 11/10 zu Ohaba in Siebenbürgen hatte

44,83 $\frac{0}{0}$  Augit und Feldspat  
 18,27 $\frac{0}{0}$  Olivin  
 23,76 $\frac{0}{0}$  Nickeleisen  
 13,47 $\frac{0}{0}$  Schwefeleisen.

Ein 1858 9/12 zu Aussun in Frankreich gefallener Stein ward auser seinem Eisengehalte geschätzt gleich

45,03 $\frac{0}{0}$  gelösten Olivin  
 und 37,51 $\frac{0}{0}$  ungelösten Silicate, welche bilden konnten

8,34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Labrador  
und 29,17<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Hornblende  
oder 10,99<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Oligoklas  
und 26,52<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit  
oder 48,31<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Olivin  
7,79<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Labrador  
30,14<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit.

Der 1859 28/4 im State Kentucky gefallene Stein enthielt in Kiesel-Verbindungen

61<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Olivin  
34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit und Albit.

Ein anderer 1860 1/5 im State Ohio gefallener hatte

56,88<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Olivin  
und 32,42<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit.

In gleicher Deutung werden andre Gesteine von den Forschern beschrieben als im aussehen „entschieden feldspatig“ oder „fast wie Obsidian-Porfür“ oder „mit deutlichem Olivin“ u. s. w. weil auffällige Ähnlichkeiten ihrer Bestandteile mit denen irdischer Gesteine sich zeigten; aber an so kleinen Gestalten oder so fest verbunden mit dem übrigen dass sie nicht gesondert untersucht werden konnten.

Unzweifelhaft sind diese Kiesel-Verbindungen zu bekannten Steingestalten gebildet worden bevor sie den Erdboden erreichten; also in der Lufthülle, oder dem äusseren Weltraume während sie die Lufthüllen von Sternen durchzogen, zumeist aber wol der Erde im öfters wiederholten durchziehen. Dass ihre auffällige Ähnlichkeit mit irdischen Steinen und Eisenstücken schon früher erkannt ward erweist die Deutung solcher Fälle durch Priester des 17. Jarh. welche erklärten der Teufel und seine Diener entführten solche Steine vom Erdboden und würfen sie aus der Luft herab mit höllischem Feuer zum warnen der sündigen Menschheit. Die Forscher zu Anfang dieses Jahrhunderts dachten aus gleichem Grunde, dass es irdische Dünste und Metallstaub sei in

der Lufthülle verdichtet; andre aber dass es Auswürfflinge der Mondberge seien oder Trümmer zersprengter Sterne, wodurch ihr Ursprung getrennt ward von der Erde. Von dem Augenblicke an galten sie als Gestalten die von ausen her durch unsre Lufthülle herab fielen; bestätigt durch die sichre Beobachtung dass Schwärme von unzähligen Weltkörperchen im Weltraume schwebten, ebenso wie die andren Folgesterne auch die Sonne umzögen und mit ihr forteilten, aber in weiter von ihr abschweifenden Schraubenkreisen. Es steht jetzt fest dass alle Weltkörperchen, die fallenden wie die vorüber ziehenden, aus dem Weltraume kommen und fragt es sich nur ob die gefallenen die Lufthülle von 4500 Meilen Höhe auf gradem Wege d. h. in der Fallrichtung mit geringer Ablenkung durcheilten oder die Erde noch lange Zeit umkreist haben. Lezteres erscheint annehmbarer und schliesst sich daran die weitere Frage in welcher Gestaltung sie waren als sie angezogen in die Lufthülle gerieten. Darüber können selbstverständlich nur Vermutungen angestellt werden auf Grund anderweitiger Beobachtungen. Diese lehren an den verschiedenen Glutfarben der Feuerfunken dass die Weltkörperchen sehr verschieden sind an Stoffbestand, dass sie zumeist viele brennbare Stoffe enthalten wie Kole Schwefel Fosfor Zink Arsen u. a. welche in der Lufthülle verbrennen und gasig oder dunstig entweichen; so dass sie weder mit den festen Teilen wieder hinaus ziehen können in den Weltraum noch mit ihnen herabfallen. Wenn nun ein Weltkörperchen als Bestandteil eines (August-Novbr.- o. a.) Schwarmes alljährlich unsre Lufthülle durchheilt und jedesmal durch den Luftwiderstand abgelenkt wird, dem Erdball genähert, muss er endlich dessen übermächtigem anziehen erliegen, nachdem er jedesmal geleuchtet hat, oder durchglüht worden ist. Während er dann den Erdball umkreist kann er seine Verbindungen ändern durch fortgesetztes aufnehmen von Sauer gas; weiter herab durch den Luftdunst, von dem allerdings nicht bekannt ist wie weit er hinauf gelangt von der Erde. Der Stein welcher 1860 Juli 14 bei Dhurmsala in Indien eiskalt fiel, obgleich er als Feuerkugel die Luft durchheilt war, beweist zur Genüge dass erst in den lezten Augenblicken die Gluthize eintrat, zu spät um

den Stein zu durchwärmen; dass also die Weltkörperchen in niedrer Wärme schwebend ihre Verbindungen bilden müssen, selbst in der Lufthülle, also noch tiefer im Weltraume; dessen Wärmezustand unfasslich niedrig sein muss wenn das Verhältnis der Wärmeabnahme in der uns bekannten niedersten Schicht fortgesetzt gilt durch die 4500 Meilen Höhe und an deren obren Grenze der Wärmezustand des Weltraumes nicht höher sein kann.

Aus der unzähligen Menge von Weltkörperchen die sichtbar werden durch aufleuchten als ziehende Funken, wird die Zahl derer welche der Erde zufallen und sie umkreisen, schon bedeutend sein; noch mehr aber die aus den nicht leuchtenden höher schwebenden. Die höchsten leuchtenden Stücke wurden geschätzt auf 270 Meilen Entfernung, so dass noch 16 mal mehr Höhe der Lufthülle über ihnen war. Dass grösste bisher gefallene Weltkörperchen hatte 3 Meter Länge und würde im nicht glühendem Zustande schon in 16 Meilen Höhe unsichtbar sein wenn eine Minute Schwinkel gerechnet wird als Grenze der Sichtbarkeit feiner Punkte auf dem Lufthintergrunde. Dass die Stücke lange Zeit, selbst Jahrhunderte unsichtbar schweben können erweist sich daraus dass sie erst in den letzten Augenblicken aufleuchten, demnach vorher den Glutstand nicht erreicht hatten. So kann also der Erdball von tausenden Weltkörperchen in seiner Lufthülle umkreist werden, ungesehen und erst im letzten Augenblicke des fallens erkennbar durch leuchten.

Dem langen kreisen in der Lufthülle entsprechen manche Sonderheiten der gefallenen Stücke. Es gibt solche die augenscheinlich ehemals zwei getrennte verschiedene Stücke waren, später an einander geschlossen und haftend, dadurch dass das schwerere eindrang in das leichtere. Solches konnte geschehen wenn beide einander folgten und das schwerere, unter minderm Reibungsverluste geschwinder ziehend, das langsamere leichtere einholte, sich einkelte ohne es zu sprengen. Andre Steine sind durchzogen von feinen Adern, wie nur durch lang dauerndes umgestalten möglich. Manche haben auch Eindrücke wie von angeprallten fremden Stücken, namentlich viele Eisenstücke, die im anprallen steinerne zertrümmern konnten, aber selbst auch davon

die Spuren empfangen. Viele enthalten Einschlüsse von feinen Eisenstückchen als ob diese mit dem Steingrus allmählig zusammen geballt worden wären; etwa vordem das ganze Stück als eine Menge kleiner Teile geschwebt hätte, die nach und nach an einander hafteten durch den scharfen Druck im treffen auf einander. Wenn aber die Fallstücke lange Zeit in unsrer Lufthülle kreisend sich veränderten dann enthielten sie schon Erdstoffe sobald sie die Erde berührten; denn sie haben aus der Lufthülle Sauer gas und Wasserdunst aufgenommen, wogegen sie Säuren und staubige Teilchen und Verbindungen (Oxide) abgegeben haben, die unmerklich zur Erde fielen. Die Erdrinde gewinnt also doppelt, an Körpermasse des Fallstücks nebst abgegebenen Teilen und an dem der eigenen Lufthülle entzogenen Gase; auser Sauer gas auch Wasser gas, in der Urzeit überdies Chlorgas. Was die Weltkörperchen verlieren in der Lufthülle muss bedeutend sein; denn in den gefallenem Stücken findet sich selten Koble die auf der Erde so reichlich vorhanden, also im durchheilen der Luft leicht erklärlich vergast sein muss. Dann müssen Schwefel Fosfor Natron Kali Zink Zinn Kupfer Arsen Blei u. a. abgeflogen sein als Gase Dunst oder Staub; denn die Erdrinde enthält sie reichlicher als die Fallstücke. Manche jener Stoffe haben allerdings sich vereinigen können mit festeren und wurden dadurch im Steine zurück gehalten; aber das meiste muss doch abgeflogen sein, wie es sichtbar sich kennzeichnet an der Rauchwolke und dem Funkenschweife, der nicht allein an den Feuerkugeln sondern selbst an Sternschnuppen bemerkt wird. Die Felsrinde der Erde ist demnach nicht alt, in ihren Anfängen feurig, in ihrem jezigen Körperzustande zumeist wässrig, also der Wasserzeit angehörig.

In den gefallenem Weltkörperchen findet sich die ganze Stufenfolge von metallischen und steinigen Stücken: solche mit 99% Eisen und Nickel andre mit wenigem dieser Metalle; zwischen beiden Enden eine lange Stufenreihe mit Eisengehalt, teils gediegen teils verbunden mit Schwefel Koble u. a. Das Eisen der metallischen Stücke ist fast ohne Ausnahme von Nickel begleitet oder damit verbunden, oft auch mit Chrom; Nickel gewöhnlich von weniger als 1% bis etwa 10% Bestandteil. Nächst dem finden

sich Kupfer Fosfor Schwefel Blei Zinn Zink Arsen Kole u. a. aber niemals reine Eisenstücke, oder Eisen und Nickel ohne Spuren andrer Metalle. Dieses ist erklärlich durch den Glutzustand in welchem die Fallstücke sich befinden im letzten Augenblicke; der allerdings das Eisen von vielen Verbindungen entfreien konnte durch verdampfen oder vergasen der Stoffe, aber nicht die schwer schmelzenden Metalle zu vertreiben vermogte; auch nicht immer die leichteren, da die Glut wegen Kürze der Zeit gewöhnlich nur die Rinde durchdrang, so dass im innern viel mindere Wärme waltete, in der jene sich halten konnten. Manche Stoffe werden in den Fallstücken nicht gefunden, namentlich die Edelmetalle. Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, dass die zu prüfenden Stücke gewöhnlich sehr klein sind, so dass die überhaupt nur wenig vorhandenen Edelmetalle darin spurlos enthalten sein können; also nur behauptet werden dürfe sie seien nicht darin gefunden, aber keineswegs dass sie nicht darin enthalten sein könnten. Bezüglich des Silbers ist überdies zu bemerken dass es in der Erdrinde gewöhnlich mit Blei und Schwefel vorkommt, Blei aber zu wenig in Fallstücken enthalten ist um auf Silbergehalt untersucht werden zu können, indem Blei sehr leicht im durch-eilen der Luft oxüdiert werden muss und deshalb um so eher abgestäubt sein kann. Gold Platina Iridium u. a. entgehen noch leichter der Entdeckung und dass Jod Brom mit andren leicht verflüchtigenden Stoffen nicht gefunden werden in den durchglüheten Stücken darf nicht überraschen.

Die metallischen Stücke sind verschieden haltbar, je nach der Fähigkeit zum verbinden mit Sauergas. Je gemengter sie sind desto leichter zerrütten sie, indem leichter lösliche Bestandteile ausscheidend das Gefüge zerstören, so dass den Angriffen von Wasser und Luft um so mehr Flächen dargeboten werden. Dieses geschieht um so leichter im Merwasser, dessen Chlorgehalt die Metalle rasch auflöst, so dass eiserne Kanonen eines gesunkenen englischen Kriegsschiffes nach 60 Jaren gehoben geschnitten werden konnten, weil das Merwasser den Eisengehalt so weit ausgelöst hatte dass der kleine Rest mit dem verbliebenen Kolengehalte fast zu Grafit geworden war. Auch ist bekannt

dass in Küstengegenden alles Schmiedeeisen der Bauteile rasch verrostet durch Meresdunst und blättrig zerstört wird; wie auch Eisen leicht löslich ist in flüssigem Chlor-Wassergas (Salzsäure) Daraus folgt dass gefallene Eisenstücke in Gegenden gefunden die ehemals vom Meere bedeckt gewesen (Sibirien Grönland u. a.) erst nachher gefallen sein können, da sie nur auf dem Lande sich erhalten konnten durch ihre Rostschicht.

Wenn auch die Menge der Eisenstücke in den Sammlungen nicht das Verhältnis bezeichnet in welchem Eisen gefallen ist, da die Steinstücke leichter spurlos verschwanden, also später nicht gefunden und erkannt werden konnten wie das Nickeleisen: so ist doch klar zu erkennen dass ein Zusammenhang ist zwischen dessen Vorwalten in den Fallstücken und in den Gesteinen. Eisen rostet bekanntlich sehr leicht in feuchter Luft d. h. verbindet sich mit Sauer gas und zwar im einfachen Bindverhältnisse ( $28 \text{ Fe} + 8 \text{ O}$ ) zu Eisenoxüdul ( $\text{Fe O}$ ) und anderthalbfach ( $28 + 12$ ) zu Eisenoxüd ( $\text{Fe O} \frac{1}{2}$ ) selten oder nie mit dreifachem Sauer gas ( $28 + 24$ ) zu Eisensäure ( $\text{Fe O}_3$ ). Das Oxüdul kann sich frei nicht erhalten weil sofort  $\frac{1}{2} \text{ O}$  hinein dringt und es in Oxüd umwandelt. Dagegen findet sich Oxüdul vielfach gemengt mit Oxüd als Magneteisen ( $\text{Fe O} \frac{1}{3}$ ) an welchem zuerst der Magnetismus entdeckt ward; wie es auch unfrei vorhanden ist verbunden mit den Säuren. Der Basalt enthält z. B. 12 bis 20% kolensaures Eisenoxüdul, die augitischen Urgesteine und Hornblendes haben Magneteisen; beides Eisengestalten die auch vorkommen in Weltkörperchen. Der 1808 zu Stannern gefallene Stein enthielt 48,3% Kiesel 12,65% Kalk 6,87% Thon 11,07% Magnesia und daneben 19,32% Eisen-Oxüdul; woraus dann unmittelbar zwei Bestandteile von Urgesteinen berechnet wurden als 1 Anorthit mit 2 Augit. Reines Nickeleisen fehlte gänzlich. Auch die feine Zerteilung des Eisens in Fallstücken findet sich wieder in Kristallgesteinen. Es bedurfte also keiner doppelten und langwierigen Umsetzungen um die eisenhaltigen Kieselgemenge der Fallstücke umzuwandeln in Gesteine; mögen jene auch noch so verschieden sein in ihren einzelnen Stücken an Metall- und Stein-Gehalt. Eisen erlangt schon in der Lufthülle alle Gestalten in denen es vorkommt in der

Erdrinde: kolensaures Eisen-Oxüdul, Schwefeleisen in Menge, fein zerteiltes reines Eisen, wie auch durch Glühitze gereinigtes (gefrischtes) Eisen; so rein dass die feinsten Klingen (vom Himmel gefallene Schwerter alter Sagen) aus gefallenem Weltkörperchen geschmiedet wurden.

Eisen ist in allen Schichtungen der Erdrinde zu finden; aber in feinsten Zerteilung in den Urgesteinen Diorit Trachüt Basalt Trapp Serpentin u. a. merkbar an den magnetischen Strömungen im Gestein. Im Fichtelgebirg ist der Heideberg, ein Serpentinfels, so magnetisch dass er schon in 6 m. Abstand die Magnetnadel ablenkt; denn aus dem fein gepulverten Gestein zieht der Magnet 10% Eisen hervor. Ähnlich der Serpentin bei Darmstadt und auch in Sibirien. Am Basalt ward magnetisches bewegen beobachtet in Schottland, an der Eifel, in Böhmen Sachsen Sibirien. Am Granit zeigte es sich im Harz, in Schottland, den Andes Süd-Amerikas, den Kassia-Bergen Vorder-Indiens u. a. Magnet-eisen findet sich sogar in Bergen angehäuft im nördlichen gemäßigten Gürtel: Norwegen und Schweden, Lappland (2600 m. lang 260 m. dick) so wie in Luleo (Lappmark) 3200 m.  $\times$  5000 m.; am Ural, Oberrn See Nord-Amerikas mehrere mächtige Eisenberge, dann der Pilot Knob in Missouri, ein Eisenberg 240 m. hoch 360 m. tief beinahe ganz Eisen, inwendig fast als ob geschmolzen. Minder bedeutende Läger sind in Deutschland Spanien, Insel Elba u. a. Dagegen wird Magneteisen weniger in Fallstücken gefunden als das Nickeleisen und Chromeisen; nur die des Tolucca-Thales in Mexiko enthalten es reichlich. Um so öfterer ist aber Eisenoxüdul in Weltkörperchen und Gesteinen, zum Erweise der nahen Verwandtschaft.

Um so befremdlicher erscheint dass bisher kein Nickel gefunden ward im Eisengehalt der Urgesteine, da es in den Weltkörperchen den Eisenbestand fast ohne Ausnahme begleitet. Aber Eisen ist darin sehr fein zerteilt und Nickel verhält sich zum Magnet eben so wie Eisen, ist auch sehr schwer davon zu trennen; so dass es beim zerlegen der kleinen Stücke Urgestein leicht unbemerkt bleiben konnte. Nickel wird gewöhnlich gewonnen aus der Verbindung mit Arsen, in welcher er nicht gefunden worden

ist in Fallstücken; vermutlich weil Arsen sehr leicht schon in der Luft ausscheidet vom Gemenge, wie ebenso Kobalt und Antimon die in der Erde mit Nickel vorkommen. Es ist also nicht ausgeschlossen diese seien schon in den Weltkörperchen eben so fest mit Nickel verbunden gewesen wie das Eisen, hatten aber den Nickel mit sich genommen beim ausscheiden in der Lufthülle, wogegen das Eisen seinen Teil festhielt.

Die metallischen Fallstücke erweisen also ebenso wie die steinigen den leichten Übergang aller zu den Urgesteinen; selbst zu denen die der vergleichswaisen Neuzeit angehören und als Laven Basalt Korngestein u. a. Schichtgesteine durchbrochen haben. Daneben sind allerdings Felsgesteine vorhanden die erst durch zersetzen der Weltkörperchen gebildet worden sind; namentlich der reine Quarz, der in Fallstücken selten vorkommt, dagegen reichlich in der Felsrinde und dessen Trümmern. Ebenso die felsigen Metall-Läger von Eisen Kupfer Blei u. a. da nicht anzunehmen ist dass solche weit gestreckte Läger in Stücken herab gefallen sein können, vielmehr dass tragendes Wasser sie zusammen brachte. Das rinnende Wasser hat allmähig angehäuften Läger von Fallstücken zerlegt, deren Verbindungen theils in die Mere getragen, theils aber in der Erdrinde zusammen gefügt; namentlich die Metalle an allen geeigneten Stellen zurück gelassen, in den Zwischenräumen des Gesteingefüges wie in Klüften Spalten Rissen. Solches konnte aber erst geschehen als flüssiges Wasser vorhanden war, verbreitet über die ganze Oberfläche und in der Lufthülle; die in beständiger Wechselwirkung war mit der Erdrinde. Alles gehört also der vergleichswaisen Neuzeit an und unter dieser durch Wasser veränderten dünnen Schale sind die früheren und einfacheren Stufen der Fallstücke zu gegenwärtig: unzugänglich zwar, aber durch Folgerungen zu erschliessen.

An der Oberfläche trifft man allenthalben als jüngstes Gebilde die von Wasser Wind u. a. zusammen gebrachten Trümmer der Felsgesteine: lockere Sand- Kalk- Thonschichten u. a. in Hügeln oder Landdecken; ferner Gerölle und Grus aus verschiedenen Steinarten. Der gröste Teil der Erdoberfläche ist damit bedeckt und auf dem Grunde der Mere finden sich die sel-

ben Trümmer. Unter diesen Decken des Festlandes, theils aus ihnen hervor ragend, liegen Schichtgesteine unverkennbar entstanden aus solchen lockeren Trümmern, die durch Belastung und Bindemittel fest wurden zu Sandsteinen Kalksteinen Thonsteinen u. a. oft noch die Gerölle einschliessend welche ehemals in ihre lockere Schichtung geriethen. Diese Trümmer, locker wie gefestigt, zumeist aber locker gehören zu den Urgesteinen nebst den vielen Verbindungen welche das rinnende Wasser in die Mere getragen hat: Chlorgas Natrium Kalium Magnesium Calcium Schwefel u. a. haben vormals mit diesen vereint Gesteine gebildet, der selben Art wie sie noch jetzt als Felsen die Gebirge der Erde sind. Diese werden auch fernerhin durch Luft und Wasser zertrümmert und zersetzt, auch ebenso wie ehemals fortgeführt so dass deren löslichen Stoffe flüssig in die Mere gelangen, deren feste Teile auf dem Lande oder Meresboden die lockeren Trümmerschichten erhöhen. Die Wasserwirkung schliesst aber nicht ab damit, sondern ein Teil der Lösungen ist von lange her in die Erde gesunken und hat dort die oben ausgelösten Stoffe abgesetzt. Dieses muss früher um so mehr geschehen sein als solch allmähliges dichten der Zwischenräume die Wege sich verengt und verstopft haben muss. Endlich kam der jezige Zustand in welchem je tiefer hinab um so weniger Wasser hindurch dringen kann, weil die Gesteine allmählig dichter ausgefüllt wurden, demnach um so weniger durchlässig sind. Es ist unbekannt wie tief diese Grenze liege unter der die Fallstücklager noch nicht durch Sikerwasser verändert werden konnten; denn die tiefsten Borlöcher (über 1000 m.) reichen nicht dahin und manche der kristallten Felsen lassen schliessen durch ihre geneigte Lage, dass sie bis 8000 m. Tiefe reichen. Es kann aber auch nicht in Betracht kommen ob die Felskruste manche Meilen tiefer sei, also bis jetzt so weit das rinnende Wasser schon gewirkt habe; denn die Felsrinde bleibt auch unter diesen Umständen immer noch sehr dünn im Verhältnisse zum Halbmesser des Erdballes.

Die Stufenfolge des Alters und der Gebilde von unten herauf, also aus der Vorzeit zu Jetztzeit wäre demnach zu denken als

unterste Schichtung unzersezter Weltkörperchen, erfüllt  
von sehr dichter Luft  
Schmelzgesteine aus zersezten Weltkörperchen, erfüllt von  
minder dichter Luft  
beide Arten im umsetzen durch Sikerwasser  
Schichtgesteine aus Trümmern jener  
oberste Decke von lockeren Trümmern.

Nicht aber etwa dass sie wie Blätter über einander ausgebreitet lägen; denn solches widerlegt schon der Augenschein welcher auf der jezigen Erdoberfläche die drei obersten Stufen neben einander zeigt, stellenweis auch die vierte Stufe der Schmelzgesteine; nur nicht die unterste Stufe der unzersezten lagernden Weltkörperchen. Aber selbst in den Weltkörperchen welche den Kern des Erdballes bilden muss es Stufenfolgen geben bis hinab zum Schwerpunkte; denn wenn sie auch von Anfang her den jezigen gleich waren als sie in die Lufthülle der Erde gelangten, so mussten sie doch verschieden umgestaltet zum Erdballe herab kommen; um so mehr verändert je höher und dichter die Luft ward im Laufe der Zeit. Die jezigen Fallstücke durchheilen 4500 Meilen Luft, die anfänglichen viel weniger als eine Meile. Die Dichte der jezigen Lufthülle nimmt von oben herab zu von der unbeschreiblichen Dünne der Gase im Weltraume bis zum Drucke von 0,76 m. Quecksilbersäule oder 10,45 m. Wassersäule. Der Wärmestand reicht von unennbarer Kälte des Weltraumes bis über den Schmelzpunkt des Wassers. Im Anfange des Erdballs waren aber alle diese Verhältnisse wenig über die Zustände des äusseren Weltraumes fortgebildet; so dass angenommen werden darf die Weltkörperchen seien unverändert abgeschlossen in ihrer uns unbekanntem Urbeschaffenheit. In dem Masse wie die Lufthülle höher dichter und wärmer ward durch vermehrtes anziehen der Weltgase um den wachsenden Erdball, mussten die heran gezogenen Weltkörperchen am stärksten verändert werden als zunehmende Fallgeschwindigkeit und Verdichtung der Luft ihr erwärmen durch Reibung steigerte zum erglühen. Auf welcher tiefen Stufe des erwärmens die Verbindung

der einfachen Stoffe beginnt ist unbekannt. Jedenfalls lehrt die Erfahrung dass zu vielen Verbindungen ein hohes Wärmemas erfordert wird, zu andren ein viel geringeres genügt und dass überhaupt Wärme das verbinden fördert in verschiedenen Masen. Daraus lässt sich folgern dass es Zeiten gegeben haben müsse in denen die Weltkörperchen unverändert sich anschlossen, später gefolgt von andren in denen einzele ihrer Bestandteile sich verbinden konnten mit Gasen der Lufthülle; dann im Laufe der Zeiten allmählig zunehmend bis zum jezigen Verhältnisse, in welchem fast alle Bestandteile umgestaltet werden durch einwirken der Luftgase und Luftdichte; so dass der gröste Teil des Stoffbestandes schon in der Lufthülle der Erde zufällt und nur der Rest auf den Erdball prallt; durchglüht und aller Stoffe beraubt die glühend sich verbinden und trennen konnten.

Je weiter rückwärts in die Urzeit desto weniger ward verloren in der Luft, desto mehr solcher Glutstoffe mussten also die Fallstücke herab bringen zur Erdrinde; wo sie dann erst später glühend sich verbanden, eine lange Feuerzeit hindurch, während welcher zeitweilig solche Läger aufloderten sobald sich Zünder fanden. Es lässt sich ein Urteil darüber bilden wenn erwogen wird dass gegenwärtig die stärksten Brennstoffe bereits verbrannt sind und dass wenn Weltkörperchen neue Zufuhr bringen diese schon in der Luft verbrannt werden. Chlorgas welches mit fast allen andren Stoffen glühend sich verbindet ist längst verbrannt mit den ebenso heftig entzündlichen leichten Metallen Natrium Kalium Magnesium. Schwefel Fosfor Jod Fluor sind verbrannt, Calcium und Silicum werden gelodert haben, ebenso die Metalle welche noch jetzt den brennenden Sternschnuppen ihre bunten Farben geben. Alles Sauergas welches die Erdrinde enthält hat wärmend seine Verbindungen geschlossen; alles Wassergas ist heftig verbrannt zu Wasser. Dennoch sind im Untergrunde noch unverbrannte Verbindungen, wie die Feuerberge beweisen in ihren Ausbrüchen; alle solche denen es bis dahin an Gelegenheit gemangelt hat zum verbinden mit Sauergas. Denn dieses muss jetzt fast ausschliesslich die brennenden Verbindungen vollziehen seitdem Chlorgas und Wassergas längst festgelegt sind, also nicht in

der allgegenwärtigen Lufthülle den noch unverbrannten Stoffen genähert werden und auflodern können wie in der Vorzeit. Aber auch in den Feuerbergen verbrennen nicht mehr die leichten Metalle; allem Anscheine nach nur Koble und Schwefel, da das erscheinende Chlorgas dem eindringenden Merwasser zugeschrieben wird. Die meisten glühenden Verbindungen der Erdrinde gehören also zur entlegenen Vorzeit; begannen erst als Erdball und Luft genügend fortgebildet waren, nahmen dann zu an Verbreitung und Tiefe in den lockeren Weltkörper-Lägern, bis nur noch die tieferen Läger übrig blieben; die allmählig nach Zeit und Umständen an die Reihe kamen und noch jetzt nicht alle glühend verbunden sind, sondern von Zeit zu Zeit auflodern bis zum der-einstigen erschöpfen.

### **Wasser Kolen- und Kieselsäure.**

Diese drei einfachen Verbindungen des Sauer-gases haben die wesentlichsten Umgestaltungen der Erdrinde bewirkt. Wassergas Koble und Kieselmetall (Silicium) sind der Erde zugekommen wie die andren durch anziehen; das Gas aus dem Vorrate des Welt-raumes, Koble und Silicium als Bestandteile der Weltkörperchen. Die drei Verbindungen konnten sich glühend vollziehen in der Feuerzeit; so sehr dass jene drei einfachen Stoffe als solche fast nirgends mehr vorhanden sind, da das sie verbrennende Sauer-gas in Überschuss war und allenthalben bereit. Während der Feuerzeit konnte Wasser allenthalben gebildet werden wo die beiden Gase an glühenden Flächen sich trafen, und weil damals noch alles Wassergas in der Lufthülle zusammen war, die alles umspülte: so musste an jeder glühenden Fläche Wasser entstehen. Ebenso Kolen-säure wo Koble verbrannte, und Kieselsäure konnte auch unmittelbar sich bilden da Sauer-gas reichlich vorhanden war. Wasser und Kolen-säure konnten sich verbinden aber nicht

flüssig bleiben länger und weiter als die Brandvorgänge Wärme verbreiteten rund umher; bis endlich die Luft ausreichend erwärmte um sie flüssig zu machen. Kieselsäure musste ebenfalls so lange festbleiben, weil sie nur durch Wasser flüssig werden konnte in nennenswertem Masse und für längere Zeit. Bis Wasser erschien konnte Kiesel nur Verbindungen schliessen im Feuer und Kolensäure musste sich getrennt halten als Gas.

Alle drei sind schwache Säuren: das Wasser (HO) so schwach dass es auch als Oxid des metallischen Wassergases (Basis) gelten kann; Kolensäure ( $\text{CO}_2$ ) und Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) haben nur doppeltes Verhältnis von Sauer gas. Das Wasser ist Träger der beiden andren, enthält die Kolensäure als Einschluss, die Kieselsäure in Lösung, aber in weit verschiedener Menge. Es nimmt Kolensäure auf in Mas

1,80 mal bei  $0^\circ$  unter gewöhnlichem Luftdrucke

und um so mehr im Verhältnisse zunehmenden Druckes; dagegen um so weniger je höher die Wärme: bei  $5^\circ$  nur 1,46; bei  $10^\circ = 1,16$ ; bei  $15^\circ = 1,00$ ; bei  $20^\circ = 0,90$  fach, also nur halb so viel als bei  $0^\circ$ . Darin sind die Vorbedingungen gegeben zu unzähligen Abstufungen und Wechslungen; denn wenn Wasser mit Kolensäure beladen in die Tiefe sikert wird es mit zunehmendem Drucke um so mehr aufnehmen aus dem von Kolensäure durchzogenen Erdreich; andererseits bei zunehmender Erwärmung in dem Verhältnisse sie entlassen. Von dem Gehalte an Kolensäure hängt aber die Fähigkeit ab zum lösen von kolens. Kalk Kali Natron Magnesia Eisen u. a. wie auch deren in Lösung gehaltene Menge. Mehrt sich der Gehalt so nimmt das Wasser um so mehr Verbindungen davon auf, muss aber später, wenn der Gehalt abnimmt durch Druckminderung oder erwärmen, wiederum Verbindungen entlassen im Verhältnisse des Verlustes an Kolensäure. Es leuchtet ein wie Kolensäure das Mittel ward zum lösen der Weltkörperchen und festigen der Felsen, sobald es flüssiges Wasser gab zum aufnehmen und forttragen der Säure

und der von ihr beschafften Lösungen. Ebenso verhielt es sich mit der Kieselsäure. Das Wasser löst und hält davon um so mehr je wärmer es ist; entlässt also von der gelösten Säure wenn es sich abkühlt und alle Kieselsäure wenn es verdunstet.

Die Weltkörperchen bringen jetzt nur sehr wenig Koble herab, weitaus nicht im Verhältnisse wie in der Erdrinde vorhanden; erklärlich durch ausglühen der Stücke in der untren Lufthülle. Sie bringen aber auch keine kolens. Verbindungen herab; zum Erweise dass diese abgestäubt werden im Fluge. Die Koble haftet auch nicht am Eisen wie auf der Erde; weil die Glut das Eisen davon gereinigt hat bis auf weniges in Rinde Rissen u. a. Noch jetzt enthält die Lufthülle nicht  $\frac{1}{1000}$  Kolensäure an Gewicht, die lockere Erdrinde ist reicher daran, das Wasser noch mehr, aber am meisten die festen Verbindungen mit Metalloxiden. In der Lufthülle zuerst gebildet muss sie vermöge ihrer gröseren Schwere herab gesunken sein auf die Oberfläche des Balles; wo sie allenthalben Kieselsäure traf, die in der jüngsten oberflächlichen Lage um so reichlicher ward je mehr die leichteren Stoffe im durch-eilen der Luft entwichen waren. Die beiden verhalten sich feindlich durch entgegen gesetzte Eigenschaften: der Druck welcher mehr Kolensäure ins Wasser treibt wirkt nicht so auf Kieselsäure; die Wärme welche aus dem Wasser Kolensäure fortreibt befähigt es im Gegenteil um so mehr Kiesel aufzunehmen. Wenn also Sikerwasser neben kolens. auch kiesels. Verbindungen gelöst enthält, wird es je nach dem Wechsel von Druck und Wärme eine oder andre Art entlassen, auch gleichzeitig im erhöhten Mase die andre lösend aufnehmen können und weiter tragen.

Kieselsäure hatte aber allezeit einen Vorsprung darin dass sie in weit gröserer Menge vorhanden war und bereits im Besize der andren Gesteinstoffe war als die Kolensäure herab gelangte. Die Kolensäure fand wenig vor zum verbinden ohne abzulösen vom Kiesel. Sie vermogte sich einzudrängen in mehrere wesentliche Bestandteile der Weltkörperchen; daraus Kalk Magnesia Natron Kali Eisenoxüdul u. a. sich anzueignen, auch mit Wasser vereint zu lösen und so die Kieselsäure ihrer Genossen

zu berauben. Alles was an kolens. Verbindungen vorhanden ist entstammt solchem Raube, den der Kiesel nicht vergelten konnte da die Kolensäure nichts besessen hatte; so dass wenn Kiesel dann und wann in warmer Lösung an kolens. Verbindungen geriet und das Gas vertrieb, sie nur einen Teil des ehemaligen Besitzes zurück erlangte, und den Feind nur vertrieb um durch ihn an andren Stellen wieder beraubt zu werden. Die Kieselsäure wurde auch beraubt durch die stärkeren Säuren, welche ebenfalls arm entstanden die Kolensäure vertrieben um sich statt ihrer zu verbinden mit dem Raube; aber dadurch die Kolensäure wieder frei machten um neue Verbindungen zu suchen, der Kieselsäure wiederum ihre Basen abzuringen. So waren und sind die beiden schwachen Säuren im beständigen Kampfe, aber die arme Kolensäure ist Siegerin geblieben. Beide sind mit zweifach Sauergas verbunden als  $\text{CO}_2$  und  $\text{SiO}_2$ , aber die Gewichte sind für die Kolensäure  $6 + 16$  und für Kieselsäure  $14 + 16$ , so dass die 16 Sauergas  $73\%$  ( $\frac{16}{22}$ ) aus machen in der Kolensäure, dagegen nur  $53\%$  ( $\frac{16}{13}$ ) in der Kieselsäure. Kieselmetall (Silicium) und Kole sind in so vielen Bezügen sich ähnlich dass in ihnen kein Übergewicht zu liegen scheint; dieses also gesucht werden muss in jenem Mehrgehalt an Sauergas. Es kommt allerdings dabei in Betracht dass wenn höhere Wärme waltete auf und in der Erdrinde dann würde das Machtverhältnis anders sich gestalten; denn das wärmere Wasser würde mehr Kiesel gelöst enthalten und weniger Kolensäure, also mehr Gestein durch verkieseln festigen und weniger Basen auslösen, und die Gesteine um so weniger durch Kalk Magnesia o. a. verdichtet. Gegenwärtig bekämpfen sich beide ungleich: kolens. Wasser zerrüttet die Kiesel-Verbindungen, selbst Granit und Gneus zum zerbröckeln, musste also auch die erreichbaren feldspatigen Verbindungen der Weltkörperchen zerrütten. Wenn umgekehrt kiesels. Lösungen in kolens. Schichten (Kalkstein o. a.) eindringen konnten sie Kolensäure verdrängen, Kalk Magnesia o. a. auslösen und dafür Kiesel zurück lassen. So mussten in doppelter Weise Weltkörperchen zerrüttet werden: kolensaures Wasser raubte Kalien Kalk Magnesia o. a.

so dass kiesels. Thon und freier Kiesel verblichen; oder kiesel-saures Wasser verdrängte Kolensäure und nahm deren verbündete fort. Der in ersterem Falle verbliebene Kieselthon bildete Schichten von Porzellanerde (Kaolin) Thon Lehm o. a. oder erhärtete unter Druck und mittelst zugeführter Lösungen zu Schiefern. Im zweiten Falle entstanden zerrüttete Gesteine oder wenn Kiesel zurück gelassen ward allmähig ein Quarzgestein. Die weiter gezogenen Lösungen wiederholten diese Vorgänge an andren Stellen in den Lägern von Weltkörperchen, so dass die von der Oberfläche eindringenden Wassermengen eine Reihe von Umgestalten bewirken konnten, bevor sie im Untergrunde oder im Meere ihren Lauf endeten. Die Weltkörperchen der obersten dünnen Rinde sind in dieser Weise geschwunden bis auf die wenigen welche entdeckt und gerettet worden sind; zum Teil wenig verändert in den Schmelzgesteinen Teiggesteinen Korngesteinen, mehr verändert in den Schiefergesteinen, noch weiter in den Schichtgesteinen und am weitesten in den Lägern aus lockerem Sand Thon Kalk u. a. Viele haben die ganze Stufenfolge schon durchgemacht, bedecken Land- und Meeresboden mit ihren Trümmern; die andren sind noch als feste Gesteine vorhanden, befinden sich aber im zertrümmern. Auch die höchsten Bergkämme der Gegenwart werden herunter genagt werden wie die Steindecke welche in der Vorzeit auf ihnen lag. Kolensäure und Wasser lösen und schaffen alles herab; die Kieselsäure wird ihres Besitzes beraubt, ihre Verbindungen werden zerstört, die Macht zertrümmert mit welcher sie herrschte in den Weltkörperchen. Kolensäure und Wasser waren die Zerrütter des alten Bestandes; aber damit die Schöpfer einer neuen Ordnung, eines höheren lebens der Erde in organischen Gestalten; wie nachfolgende Bände zeigen werden.

## Durchkreuzen der Verhältnisse.

Es ist unmöglich die Vorbedingungen im einzelnen nachzuweisen durch welche die zallos verschiedenen Verbindungen und Mengungen entstanden sind oder sein können; denn es handelt sich in den einzelnen Fällen nicht um eine unausgesetzt fortgewirkt habende Ursache und Weise des umgestaltens sondern um verschiedene die mit einander wirkten oder nach einander, sich begünstigten oder durchkreuzten und bekämpften. In der langen Zeit des wachsens der Erde war die Oberfläche um so größeren Änderungen unterworfen als die masgebenden örtlichen Verhältnisse ihre Wirkungen oft umkehrten, zerstörten was sie früher geschaffen hatten oder neu bildeten wo sie vordem zerrütteten. Der Bestand der Lufthülle musste sich ändern je mehr Chlorgas und Wassergas festgelegt wurden, die Kolensäure ward dem Umlaufe entzogen durch Kalk u. a. die schärferen Säuren schwanden indem sie in Salze über gingen; das Wasser löste und band wieder in zallosen Weisen je nach den Verbindungen die es nach einander traf, je nach seinem Wärmestande, seinem verdunsten oder stocken u. s. w. Man mag allerdings die festen Gestalten einteilen wie Wörter in Buchstaben (einfache Stoffe) Silben (Basen Säuren) und weiter in zweisilbige Wörter (Salze Schichtgesteine) und drei- oder mehrsilbige (Menggesteine), demgemäs die zalreichen Gestalten einordnen. Aber dann müssen schon in den meisten Fällen Nebensachen unbeachtet bleiben welche oft dem Gesteine auffällige Merkmale oder Haltbarkeit verleihen; wie namentlich die Metall-Oxüde. Dann genügen auch nicht die einfachen Silben sondern jede hat wiederum ihre Wertabstufungen. So verbindet sich z. B. Kiesel mit Thon

- als  $\frac{1}{3}$  zu Kollurit, nebst 6 Wasser zu Thonerde  
 $\frac{3}{2}$  zu Küanit  
 $\frac{2}{3}$  zu Chiastolit  
 $\frac{3}{4}$  zu Andalusit  
 $\frac{5}{6}$  nebst 3 Wasser zu Wörthit  
1 zu Bucholzit und nebst 2 Wasser zu Folerit  
 $\frac{4}{3}$  nebst 6 Wasser zu Kaolin (Porzellanerde)  
2 nebst 3 Wasser zu Razumoffskit oder 6 Wasser  
zu Bol oder Erinit  
3 zu Amalgatholit, nebst 3 Wasser zu Crinolit.

Desgleichen verbindet sich Kiesel mit Magnesia als  $\frac{1}{3}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{2}{3}$  1, dabei auch nebst  $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{3}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{3}{4}$  1  $1\frac{1}{2}$  4 Wassergehalt; mit Kalk verbindet sich Kiesel zu  $\frac{1}{3}$   $\frac{2}{3}$   $\frac{4}{3}$ , überdies in gleichem Verhältnisse ( $\text{Ca O}$ ,  $\text{Si O}_2$ ) zu kieselsaurem Kalk; der wiederum sich verbindet, mit kiesels. Thon zu  $\frac{2}{3}$   $\frac{3}{3}$   $\frac{4}{3}$   $\frac{5}{3}$  und dabei 1 2 3 5 6 9 12 15 24 fach Wasser, ebenfalls sich verbindet mit Kiesel-Magnesia- Kali- oder Natron-Eisen; die auch die Stelle des Kiesel-Kalkes vertreten können, oder sich verbinden mit Kieselthon in mehrfachen Verhältnissen, so wie mit verschiedenen Wassermengen zu zahlreich unterschiedlichen Steingestalten.

Es ist bisher in keinem Gestein ein Weltkörperchen gefunden worden als Einschluss; weder als unverkennbares Nickeleisen noch als Steingemenge wie die steinigen Fallstücke solches zeigen. Es muss also angenommen werden dass sie zerstört worden sind im bilden der bekannten Felsen. Dagegen aber sind die wesentlichsten Steinarten dieser Felsen in einzelnen Gestalten gefunden worden in Weltkörperchen und dadurch ihre nahe Verwandtschaft beglaubigt. An Stoffbestand befinden sich die Felsgesteine inmitten der Weltkörperchen; so sehr dass aus den wenigen bisher untersuchten durch mengen in verschiedenen Verhältnissen die zallosen Kiesel-Gemische herzustellen wären die in den Felsgesteinen sich finden. So enthielten

Fallstücke an	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	AlO <sub>3</sub> /s	Fe	FeO	FeO <sup>3</sup> /s
New Concord 1860	40,89	2,52	7,80	Spur	Spur	2,30	5,76	18,13	5,82
Ausun 1858	42,00	0,60	27,39	0,20	1,23	2,46	26,80	19,65	—
Bremervörde 1855	45,40	—	22,40	0,37	1,18	2,34	21,61	4,36	—
Kentucky 1859	47,06	0,81	37,61	0,68	0,43	2,35	4,27	26,05	—
Bishopville 1843	57,52	0,66	34,80	0,70	—	2,72	—	—	1,26
Aragonia 1773	66,00	Spur	20,00	—	—	—	—	5,00	—
New Hampshire 1840	84,97	—	12,08	—	2,72	—	—	—	—
<b>Urgesteine</b>									
Porfür (Olig.) Norwegen	58,50	2,89	1,50	2,36	5,33	18,14	—	7,07	—
” (Labr.) Harz	57,57	7,74	4,34	2,62	2,06	16,27	—	5,88	1,88
” Norwegen	53,45	3,86	3,65	2,39	5,49	22,26	—	8,12	—
Wasgau	52,97	7,06	1,86	2,95	3,61	19,18	—	9,18	—
Porfür (Orth.) Schweden	78,20	0,38	—	4,58	7,62	10,68	—	—	1,72
” ” Norwegen	68,82	2,65	1,34	4,56	4,04	15,14	—	5,37	—

Urgesteine an		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	AlO <sub>3</sub> / <sub>2</sub>	Fe	FeO	FeO <sub>3</sub> / <sub>2</sub>
Porfyr (Orth.)	Norwegen	59,86	4,40	1,14	3,28	4,36	20,36	—	5,14	—
”	Tirol	59,17	3,92	0,40	4,03	8,86	19,73	—	1,71	—
Basalt Trapp	Hegau	40,64	14,02	11,47	0,74	2,01	9,45	—	8,06	10,40
	Geissolstein	46,32	10,43	11,82	2,10	4,09	11,86	—	2,02	4,50
	Fingalshöle	47,80	12,89	6,64	0,86	2,48	14,80	—	18,06	—
	Jawa	49,20	4,91	3,07	—	1,23	25,60	—	—	11,09
	Thüringen	51,27	6,28	7,53	2,40	2,27	11,96	—	2,26	5,00
	Eschwege	55,86	9,24	4,19	—	0,16	14,60	—	2,74	6,08
Dolerit	Ätna	49,63	9,05	2,68	0,98	3,07	22,47	—	10,80	—
	Ferdinanda	51,87	7,46	8,66	0,86	3,90	15,30	—	11,40	—
Sienerit	Baden	49,42	8,65	3,16	1,27	2,57	18,12	—	9,60	5,41
	Mähren	61,72	5,88	3,33	3,37	3,12	18,57	—	7,16	—
	Schweden	78,20	0,36	—	4,58	7,52	10,88	—	—	1,72
Gneiss	Sachsen	65,06	3,50	1,30	4,91	1,11	15,11	—	4,31	2,80
	Brasilien	67,32	3,87	1,54	5,08	2,98	16,08	—	4,52	—
Granit	Frankreich	58,60	4,65	2,42	5,81	—	16,85	—	—	7,76
	Österreich	81,77	0,98	—	3,92	2,04	7,02	—	2,73	—

Das Verzeichniss liesse sich weit verlängern, aber genügt wie vorliegend um zu zeigen wie grosse Verschiedenheiten walten in Fallstücken wie in Felsen und wiederum solche Gleichheiten dass beide Arten zusammen treffen. Die Stücke fielen und fallen noch jetzt in grosser Mannichfaltigkeit und es ist kein Grund anzunehmen dass besondere Gegenden begünstigt seien durch vorwaltend eiserne oder steinerne. Vielmehr werden sie, wenigstens in der hier zu betrachtenden Neuzeit im regellosen Gemisch gefallen sein; womit auch am besten die grosse Verschiedenheit der einzelnen Felsen gleichen Namens stimmt. Die Unterschiede zwischen den Fallstücken und Felsen liegen nicht im Kieselgehalte, der am wenigsten geeignet ist zum lösen im Wasser, sondern in dem leichter löslichen Gehalte an Kalk Kali Natron Magnesia, die entfernt oder gebracht werden konnten durch Wasser; zuvor aber zum größten Theile und zwar am frühesten aus der Luft gekommen sein müssen. Sie gehören nämlich zu den Verbindungen, welche von den Weltkörperchen abstäuben im durcheilen der Lufthülle, also erst nachträglich und unmerklich herab gelangt sind, sei es durch selbständiges fallen oder vom fallenden Wasser getroffen. Sie werden aber nicht allein von den gefallenen Stücken (Feuerkugeln) herrühren, sondern auch von den vorübergeeilten Funken, die in der Lufthülle erglüheten, also unzweifelhaft neue Verbindungen schlossen im erwärmen und von diesen einen Teil zurück lassen mussten als Gase und Staub (Oxide). Diese Tatsache kann nicht bezweifelt werden, nicht allein auf Grund der Folgerung aus solchen Vorgängen, sondern auch von beobachteten Feuerstreifen welche sie jedesmal zurück liessen. Was der Lufthülle für den Augenblick anheim fiel gelangte herab auf die Läger der früher gefallenen Stücke und ward ihnen einverleibt. Dieser Gewinn musste den zu bildenden Urgesteinen einen grösseren Gehalt an jenen leichten Verbindungen geben: die in den eisernen Fallstücken sich nicht hatten halten können und selbst in steinernen überschüssig gewesen waren; wie daraus sich erweist dass diese fast nie freien Kiesel enthalten, also nichts da war was die leichten Oxide durch verbinden zu Silicaten hätte festhalten können. Die Läger der locker zusammen gedrängten

Fallstücke bestanden demnach aus festen Brocken und nachträglich dazwischen vertheiltem Oxüdstaube; zu denen dann die Luftfeuchte aufgesogene Kolensäure und höhere Säuren herab brachte.

Die Wasserzeit, in welcher das umbilden der feurig geschaffenen Verbindungen beschafft worden ist und sich gegenwärtig noch fortsetzt, konnte nicht beginnen mit der jezigen Wassermenge; denn Wasser ist kein einfacher Stoff, kein viertes Element von Anbeginn vorhanden, sondern eine irdische Verbindung zweier Gase, vordem unabhängig neben einander in der Lufthülle. Es ist erst im Verlaufe des fortbildens der Erde entstanden, zumeist an den glühenden Flächen entzündet, also nur in dem zunehmenden Verhältnisse wie die Erdhülle Wassergas sich aneignete und Gelegenheit zum verbinden sich darbot. Dass letztere reichlich vorhanden war erweist sich daraus dass die untere Lufthülle kein freies Wassergas enthält, also alles hier vorhanden gewesene Gelegenheit hatte sich zu verbinden; zumeist mit Sauergas, wenig mit Chlorgas und Stickgas. Die Verbindung zu Wasser ist die wichtigste geworden, die Bildnerin der Erdgestalten aller Stufen, hat aber dieses von kleinsten Anfängen beginnen müssen und dann nach Weltgesetz IX in zunehmendem Verhältnisse beschleunigt. Wie es anfänglich geschehen sein muss zeigt sich noch an den Feuerbergen der Polarländer: die grossen Dampfmenngen welche in die Luft sich erheben gefrieren dort und rieseln weithin herab als feiner Schnee. So müssen anfänglich allenthalben die neu gebildeten Wasserdünste gefroren sich angesammelt haben bis die Erdrinde genügend erwärmt um den zerstreuten Schneestaub aufzuthauen; der in den Zwischenräumen der gelagerten Fallstücke begann aufzulösen was am leichtesten flüssig werden konnte. Diese Zeit war nicht gleich der jezigen in welcher ein grosser Vorrat überschüssigen Wassers auf der Oberfläche sich angesammelt hat und einen Kreislauf durch Luft und Erdrinde vollführt; sondern der Wasserschatz konnte in dem Mase wie er aufthauete und zunahm nur die Läger durchtränken in welche er allmählig tiefer hinab sank. Erst als sein tieferes dringen immer mehr behindert ward durch kitten der Zwischenräume, konnte die zunehmende Menge sich sammeln auf der runzeligen und narbigen Oberfläche, allent-

halben am Grunde umschlossener Becken. Dieses gab fortan dem Wasser den weiteren Bereich des wirkens, erforderte aber einen höheren Grad des erwärmens der Erdrinde, nämlich so weit dass auf der Oberfläche die Luftwärme Wasser flüssig erhalten konnte. Es musste schon lange der Untergrund frostfrei sein während die Oberfläche beständig gefroren blieb; also dort unten das Wasser flüssig wirken konnte während oben das gefrorene Wasser (Reif Schnee Eis) in den Lägern von Fallstücken noch untätig blieb. Was aber in unbekannter Vorzeit noch tiefer Untergrund war ist jetzt Oberfläche; entblöst durch entfernen ihrer Bedeckung mittelst des zersezenden und fortschwemmenden Wassers.

Dadurch erklärt sich wie wässrig kristallte Gesteine entstehen konnten in Gegenden die noch jetzt das Jar hindurch von Eis bedeckt sind. Die Korngesteine Grönlands und anderer Polarländer waren hoch bedeckte Läger von Fallstücken, tief im Grunde durch den Druck der Oberlast über  $0^{\circ}$  erwärmt; so dass sie vom flüssigen Wasser umgesezt werden konnten zu Kristallgesteinen, während oben noch alles in Frost erstarrt war und unzersezt blieb. Dem zusammen kristallen musste aber eine Zeit des anfechtens vorher gehen in welcher die Wassermenge noch so gering war dass die Stücke nur locker zusammen gekittet wurden; bis erst viel später von oben herab dringendes Sikerwasser mit Silicaten die Zwischenräume ausfüllte und die uns bekannten Korngesteine daraus bildete. Andre konnten so viel Sikerwasser empfangen dass es im Lager stockte, die Fallstücke zum grosen Teile auflöste zu einem Brei in welchem die minder löslichen eingebettet blieben; wodurch Mischgesteine entstanden die zu den Porfüren gerechnet wurden. Wenn solche durchtränkte Schichten so sehr erweicht wurden dass sie der Oberlast nicht widerstehen konnten mussten sie zermalmt werden und, auf der Stelle oder als Teig irgend wohin gedrängt, erhärten zu fein gemengtem Gestein (Basalt Trapp). Es sind so vielerlei Zwischenstufen und Übergänge denkbar in diesen sich durchkreuzenden Verhältnissen der Vorzeit dass sämtliche Urgesteine daraus hergeleitet werden könnten; als einfache Umgestaltungen der Weltkörperchen im Untergrunde ohne weitere Hilfsmittel als allmäliges wirken zuerst

des eigenen Wasservorrates, dann des später zunehmend zugeführten Sikerwassers; unter mehr oder minder starker Belastung, in zallos verschiedenen Weisen und Massen. Dadurch wird keineswegs ausgeschlossen dass die Wärme welche Wasser flüssig machte und dieses befähigte Kieselverbindungen zu lösen, unter Umständen auch von andren feurig vorgehenden Verbindungen mitgeteilt wurde; oder dass Feuer bestehende Kieselverbindungen schmolz, deren erstarren Gesteine bildete; denn die wirkende Wärme ist in beiden Fällen die gleiche und ihre Abstufungen im flüssigen Wasser beeinflussen nur die Dichte der Kiesel-Lösungen oder die verschiedene Beschleunigung der Vorgänge. Die Steingestalten welche in den Fallstücken herunter kommen (Feldspat Hornblende Olivin u. a.) sind jedenfalls feurig entstanden und ist demnach nicht ausgeschlossen dass auch in der Erdrinde solche Gestalten feurig gebildet werden konnten; denn in beiden Fällen wird nur das Wärmemas (Schmelzhize) bedingend sein, ohne Unterschied ob sie in der Lufthülle entstand oder unter der Erdoberfläche. Mit den jezigen Vorgängen steht es mehr im Einklange die vorhandenen Urgesteine durchgehends zu erklären als ehemalige Lager vorweltlicher Fallstücke, die vom Beginn der Wasserzeit allmählig umgewandelt wurden durch zunehmendes einwirken des Wassers; zumeist so dass ihre hauptsächlichlichen oder bezeichnende Steingestalten erhalten blieben.

Führt man nun die Betrachtung weiter zurück in die Urzeit in die wirkliche Feuerzeit, so dürfte ein Unterschied daraus herzuleiten sein, dass je weiter zurück in der Erdbildung desto mehr vollzogen sich auf der Erde die jezt in der Lufthülle vorgehenden feurigen Verbindungen der Fallstücke. Dass sie im durchheilen erwärmt werden müssen erweisen die Thatsachen; allein erst in der Nähe der Erdoberfläche beschleunigt sich ihr inneres bewegen zum glühen, so dass hier feurige Verbindungen geschehen in grösserer Luttdichte. Bevor aber die Lufthülle dieses Mas der Dichte hatte, gelangten die Stücke ungeglüht zur Erde und so mussten hier die feurigen Vorgänge sich vollziehen sobald irgendwo die Ursachen eintraten; dann aber zur Zeit nicht in einem einzelnen Stücke wie in der Luft sondern durch entzünden in ganzen

Lägern; die eben so weit verschieden zu ähnlichen Steinen sich umwandelten wie die später und jetzt einzel herab gefallenen. Dieses entzündeten der ehemals ungeglüht herab gefallenen Weltkörperchen war abhängig von äusseren Ursachen und konnte deshalb sich fortsetzen durch alle Folgezeit je mehr der Untergrund der verschleissenden Oberfläche sich näherte, dann die veranlassenden Umstände tiefer eindringen zu den unteren Lägern und diese allmählig in den Bereich des brennens zogen. Es lässt sich vermuten dass je tiefer hinab sie lagern also früher gefallen, desto weniger verändert wurden die Weltkörperchen seitdem sie aus dem Weltraume heran gezogen wurden; denn die Lufthülle war um so dünner, konnte sie reibend um so weniger erwärmen also umbilden, so dass sie uranfänglich im rohen Zustande sich lagerten über einander. Ob sie und wie weit sie später neue Verbindungen schliessen konnten muss unerörtert bleiben, weil die Verhältnisse und Geseze unbekannt sind, von denen die Grenzen des beginnens solcher abhängen.

Zum nachweisen der Weltgeseze in der Geschichte der Erde sind aber derartige weit geführte Deutungen von geringem Belang, weil zu unsicher und leicht bestreitbar. Es genügt der Nachweis an den vorliegenden sichtbaren Gesteinen; schon für deren entstehen können Regeln aufgestellt werden die in jedem einzelnen Falle nachweisbar wären. Wol aber darf die Umwandlung der Weltkörperchen als Grundlage aller Steinbildungen angenommen werden, da sie besser auf Tatsachen begründet werden kann als die lediglich auf Annahme beruhende Deutung ihres entstehens aus einem feurig flüssigen Erdkerne. Diesem widersprechen nicht allein die Sternforscher aus einfachen Gründen, sondern auch die Tatsache, das in der Merestiefe des heissen Gürtels die Wasserwärme wenig über  $0^{\circ}$  beträgt, wo sie nach dem angenommenen Mase des zunehmens in der Tiefe etwa  $200^{\circ}$  sein sollte; genug um die Mere zu verdampfen.

### Glimmer als Mittelstufe.

Unter den leichten Metallen befindet sich Magnesium, silberweiss hart und dehnbar 1,74 wiegend; welches wie die andren leichten Metalle so sehr dem Sauer gas geneigt ist, dass es nirgends unverbunden gefunden wird. Künstlich ausgeschieden zeichnet es sich aus durch heftiges leuchten beim verbinden; so dass es verwendbar ist um starkes Licht zu erlangen. Es findet sich selten mit Sauer gas allein verbunden zu Oxüd (Magnesia Bittererde Talkerde) oder Periklas; um so öfterer das Oxüd (Talk) mit Kolensäure als weisse Magnesia, oder mit Schwefelsäure Fosforsäure Salpetersäure Kieselsäure Borsäure und schwefels. Thon (Alaun): alle löslich in Wasser aber in weit abständigen Verhältnissen. Das Oxüd löst sich in 5000 Wasser, kolensaures in 2500; beide mehr als der kolens. Kalk welcher 16 000 bedarf. Die Magnesia-Verbindungen gehören deshalb zu den Umbildnern, da sie als leichte Umlaufstoffe vom Sikerwasser aufgenommen und abgegeben werden können, allenthalben im Umlaufe wie Scheidemünzen. Sie finden sich in allen Quellen und Gewässern, auch im Merwasser; zum Zeichen wie sehr sie verbreitet sind und wirken können.

Als besonderes Gestein findet sich Magnesia nur als Periklas kristallt, desto öfterer aber kieselsauer in Speckstein Olivin Asbest Serpentin Hornblende Talk o. a. von denen mehrere Felsgesteine sind für sich, aber auch wichtige Bestandteile von Menggesteinen (Glimmer, Schiefer, Dolomit u. a.). Diese Gestein-Verbindungen sind schwer löslich und bewirkt Magnesia darin nach ihrem einfügen dass sie haltbarer werden mehr dem Umlaufe entzogen; am deutlichsten am Dolomit, ursprünglich kolens. Kalk in den kolens. Magnesia gedrun gen; beide in jedem Verhältnisse zusammen sich fügend in gleichen Kristallen. Der Dolomit ist

viel schwerer löslich als seine beiden Bestandteile für sich; weshalb er unausgesetzt als Festlandgebilde zunehmen musste auf Unkosten der dem Mere entstammenden Kalkschichten; denn der von Magnesia zu Dolomit umgewandelte Kalk wird nie wieder zurück gebildet zu Kalkstein. Überdies ist die kieselsaure Magnesia (Magnesia-Silicat) befähigt aus Gesteinen die leicht löslichen Kalien zu verdrängen, dadurch jene zu festigen oder zu zerrütten. Es ist beobachtet worden wie Sikerwasser mit Kiesel-Magnesia festes Feldspat-Gestein umwandelte: zuerst in eine Art Porfür, dann teils in Kiesel-Magnesia (Speckstein) teils in Kieselthon (Kaolin). Es folgt dass die grossen Vorräte von Speckstein und noch mehr das magnesiareiche Serpentin-Gestein lediglich umgewandelte Feldspat-Gesteine sind, in denen Kiesel-Magnesia die Kieselkalien verdrängte, welche mit dem Sikerwasser fortzogen. In dieser Weise können auch Feldspate zu Granit umgebildet werden: die eindringende Kiesel-Magnesia verdrängt Kalien u. a. bildet Glimmer und macht Kiesel frei der zu Quarz kristallend die Zwischenräume füllt: so dass der unberührt gebliebene Teil des Feldspat-Gesteines mit den beiden Neubildungen zu Granit werden konnte. Wird aber dieses umwandeln ungestört fortgesetzt, dann erliegt aller Feldspat und es entstehen neue Gesteine, deren Vorgestalt unkenntlich geworden: der Granit wird Porfür, in dem noch die drei Steingestalten erkennbar sind, oder zu Gneis der gebändert erscheint durch zunehmen der Glimmerblättchen; oder statt des Glimmers hat die verwandte Hornblende zugenommen bis zuletzt ein Hornblende-Gestein entsteht in denen der Feldspat spurlos ist; oder es werden Glimmer- oder Hornblende- oder Serpentin-Schiefer sich bilden, je nach dem Gehalte des Sikerwassers an Kiesel-Magnesia.

Die bewegliche Magnesia kann in dieser Weise ein Lager von steinigen Weltkörperchen umgewandelt haben zu Granit Porfür Gneis Hornblende u. o. auch zu Schiefem Speckstein u. s. w. die entweder fest werden oder bröcklich oder weich mit grossem Wassergehalte; je nachdem mehr oder weniger haltbar. Vorgenannte Folgereihe wird aber meist unterbrochen oder abgeändert im durchkreuzen der Verhältnisse, sei es durch zunehmende

Dichte des Gesteins, also abnehmen der Zwischenräume zum ausfüllen, oder dadurch dass die Sikerwasser sich ändern durch erschöpfen der Magnesia o. a. Vorräte; in Folge dessen das Gestein auf seiner Stufe verbleibt oder in eine andre Reihe von Steinbildungen über geführt wird durch Kieselkalk Kieselthon Kalien Eisen o. a. Es musste auch geschehen dass die Auflaggesteine aus denen das Magnesiagestein empfing, allmählig verschwanden und fortan das eindringende Regenwasser nichts brachte sondern fortnahm im durchsikern, den oberen Teil beraubte um den unteren Teil desselben Gesteins zu bereichern; so dass endlich zwei verschiedene Gesteine entstanden, aber nicht scharf getrennt sondern allmählig von oben nach unten in einander übergehend. Solche Übergänge finden sich in allen Gesteinreihen, zum Zeichen dass die Verhältnisse sich änderten oder durchkreuzten während Sikerwasser in ihnen wirkte. So findet sich im Kern des Monterosa-Gebirgs ein massiges Serpentin-Gestein mit schiefbrigem Talkgestein durch Übergänge verbunden; beides Kiesel-Magnesia-Bildungen auf verschiedenen Stufen des umbildens durch ehemals mittelst Sikerwasser empfangene Kiesel-Magnesia. Es finden sich auch Kalkschichten auf Dolomit (Magnesia haltigem Kalkstein) indem jener obere Teil des selben Kalklagers seine Magnesia durch Sikerwasser abgeben musste an den unteren Teil; der dadurch zu Dolomit ward. An andrer Stelle liegt Dolomit über dem Kalk, indem die aus dem obren Kalk zugeführte Magnesia nicht hinab kam zum unteren Teile, nur den obren durchtränkte zu Dolomit, während der untre Kalkstein verblieb und der obere Kalkstein verschwand durch schleissen.

Die Umgestaltungen durch Magnesia sind leichter zu verfolgen weil ihre kieseligen Gestalten (Glimmer Talk Serpentin Hornblende u. a.) besonders haltbar sind; wogegen der Kalk, mit dem Magnesia-Verbindungen so oft im Kampfe sind, in seinen Kiesilverbindungen minder haltbar ist. Jene bilden deshalb einen Anhalt zum überschauen der Wandlungen deren Endgestaltungen sie sind und unter denen besonders der Glimmer sich auszeichnet durch eigentümliche Kristallung die ihn so leicht erkennbar macht. Die kleinste Gestalt des Glimmers ist die von glänzenden Schüpp-

chen, deren Dicke sehr gering ist im Verhältnisse zur Oberfläche; die aber zu grossen Blättern (Glimmertafeln) sich zusammen fügen können, von denen wiederum eine Menge sich auf einander legen und so (in grobkörnigen Graniten u. a.) Platten bilden länger als 1 m. und spaltbar zu feinen Blättern, von so grosser Biegsamkeit dass sie gefaltet werden können wie Papier ohne zu brechen. Da die Glimmergestalt haltbarer ist als andre Kristallungen aus den selben Verbindungen: so musste sie allmähig zunehmen in der Erdrinde. Sie ist aber nicht unverwüsthlich, sondern erleidet Umsetzungen durch Luft und Wasser, gefrieren und aufthauen; kennzeichnet sich aber in mehrfacher Beziehung als eine der nächstliegenden Umgestaltungen des Feldspates, der einen so wesentlichen Bestandteil der Weltkörperchen ausmacht. Aus dem Glimmer kann demnächst vieles werden, so dass er als Mittelstufe gelten darf von den Weltkörperchen zu Gesteinen mancherlei Art; denen er entweder als hervor ragendes Merkmal dient oder für sich Magnesia-Gesteine bildet. Glimmerschüppchen finden sich reichlich in allen Thongebilden des Festlandes, auch in Sandsteinen; als Trümmer ehemaliger Korngesteine hinaus geschwemmt.

An Stoffbestand weichen die Glimmer sehr ab von einander: Kiesel kann darin enthalten sein von 36 bis 71%, Thon von 6 bis 38%, Kali von 2 bis 14%, Eisen und Magnesia können gänzlich fehlen, aber auch bis 36 und 29% darin enthalten sein; selbst Lithion und Fluor, diese seltenen Stoffe bis 5,7 und 10,4%. Als Bildner der Schuppen-Gestalt haben sich Magnesia und Kali erwiesen, zusammen oder eines dieser Oxüde, die nicht beide fehlen dürfen. Man teilt die Glimmer nach dem vorwaltenden Gehalte im Magnesia- und Kali-Glimmer. Das blättrige Gefüge findet sich allerdings auch in Metallen, namentlich im Eisen, aber nicht in den Eisen-Verbindungen. Dagegen nähern sich die grossen Feldspat-Kristalle in sehr grobkörnigen Graniten dem Glimmergefüge; sowol durch ihr bestehen aus über einander geschobenen Blättern wie auch durch den Glanz der auf gleich gerichtete Kristallflächen deutet. Wenn aus irgend einer Ursache das Gefüge zerrüttet und Lösungen aus Sikerwasser mitwirken, mögen

aus den Kristallschichten Glimmerblättchen entstehen und dabei die eingeschlossenen färbenden Oxüde sich ändern oder schwinden, so dass die neuen Gestalten dunkler oder heller werden. Ebenso können hinterher andersfarbige Metall-Oxüde sich einfügen, oder Salze in den zallosen Zwischenräumen der Schüppchen kristallen und so den Stoffbestand ändern. Es ist beobachtet worden in einem Glimmer, dass Kali und Magnesia sich verdrängten ohne dass die Glimmergestalt sich änderte; die aber zerfiel wenn keiner von beiden verblieb.

Kali-Glimmer (Eigengewicht 2,76 bis 3,10) besteht im wesentlichen aus 3 kiesels. Thon und 1 kiesels. Kali; denn möglichst reiner ergab 48,07% Kiesel 38,41% Thon 10,10% Kali 3,42% Wasser; worin im ganzen 47,80% Sauer gas. Gewöhnlich sind darin noch kleine Mengen Eisen (Oxüd oder Oxüdul) Kalk Natron Magnesia Fluor Titan Barüt o. a. örtlich verschieden und demgemäs gefärbt. Er wird auch gefunden mit gröserem Wassergehalte und Lithion darin oder Fluor in merkbarem Verhältnisse. Glimmer ist durch sein Gefüge aus losen Blättern besonders geeignet in den zallosen Zwischenräumen Wasser und andre Stoffe zu bergen als Einschlüsse, ohne sie aufzunehmen in seine Verbindungen; so dass im Glimmer noch mehr als in andren Gesteinen die Untersuchungen dadurch beeinträchtigt werden können.

Der Magnesia-Glimmer hat geringeren Kieselgehalt, selten über 40% auch weniger Thon (16—20%) und weniger Kali; aber nur weil reichlich Magnesia (15 bis 30%) sich eingedrängt hat und Eisen als Oxüdul oder Oxüd bis 25% daneben reichlich ist, die beide sich gegenseitig ergänzen, und den vergleichweisen Procentgehalt der andren erniedrigen. Sein Eigengewicht 2,74 bis 3,13; Farbe meist dunkelbraun bis schwarz. Nebenher enthält er kleine Mengen von Kalk Natron Fluor Chlor Titan Ammoniak Wasser. Oft ist der Kali-Gehalt so gros wie in Kali-Glimmern, jedoch Magnesia noch gröser; oft aber könnte er eher als Eisen-glimmer gelten weil 15 bis 36% Eisenoxüd darin sind neben 4 bis 15% Magnesia. Aber Magnesia beherrscht die Gestaltung.

Auser den beiden Glimmern gibt es noch verwandte grüne

Glimmer, sog. Chloride (Eigengewicht 2,76 bis 2,95) bestehend aus 26,5 Kiesel 18 bis 22 Thon 15 bis 28 Eisenoxüdul 15 bis 22 Magnesia 10 bis 12 Wasser; also ohne Kali und Kalk, aber manchfaeher gestaltet, in Tafeln und Blättern zusammen gewachsen, oder in derben blättrigen auch schiefrigen Bündeln, oder in schuppigem Anfluge auf andren Gesteinen.

Glimmer als Bestandteil von Weltkörperchen ist nur einmal gefunden worden im Fallstein zu Weston in Connecticut (1807 Dec. 14); der kleine Eisenkugeln einschloss und an einen derselben etwas Glimmer in kleinen bräunlich grauen Blättchen. Es ist also nicht anzunehmen dass die Glimmermenge der Erdrinde unmittelbar aus zertrümmerten Weltkörperchen herstamme, sondern nur dass sie in der Erdrinde entstanden sein müsse, und zwar unmittelbar durch zersezten solcher Steinarten (Feldspate u. a.) die den Urgesteinen und Weltkörperchen gemeinsam sind. Es wird nämlich Kali-Glimmer gebildet

aus Orthoklas-Feldspat dadurch dass aus ihm ein Teil Kieselsäure fortgenommen wird durch Wasser, welches dagegen zurück lässt Kali-Thon, auch Eisen-Oxüd;

desgleichen aus (Thon- auch Kalk-) Hornblende dadurch dass Kalk aufgelöst und dagegen Kali zurück gelassen wird;

Magnesia-Glimmer kann gebildet werden aus (Thon- Magnesia-) Hornblende, aus Oligoklas Albit Labrador Anorthit Augit, durch auslaugen von Kiesel-Verbindungen, so dass sie reicher werden an Magnesia und Eisen.

Es ergeben sich folgende Vergleiche

	Kiesel	Thon	Eisenoxüdul	Kalk	Magnesia
Kali-Glimmer	48—51	28—38	1—6	2	1—2

Kali  
8—10  
33\*

	Kiesel	Thon	Eisenoxüdul	Kalk	Magnesia
Magnesia Gl.	40	16—20	15—25	1—2	15—30
				Kali	Natron
				5	1—5
Eisen „	29—31	15—18	15—18	0,5—3,7	12—19
Chloride „	26	18—22	15—28	—	15—22

Eigentümlich erscheint das Verhältnis zwischen Thon und Eisenoxüdul die sich gegenseitig ersezen, ebenso wie Magnesia und Kalien: je mehr eines zunimmt mindert sich das andre, wenn auch nicht in gleicher Menge. Erstere erscheinen nicht so formgebend wie leztere, ohne welche die andren Bestandteile nur als Kieselthon vorhanden wären, ungestaltet wie er allemal aus zersetztem Feldspat übrig bleibt. Magnesia findet sich aber reichlich in vielen Weltkörperchen zu 22 und 26%, Eisen in allen Verhältnissen bis zu 99%; so dass es zur Glimmerbildung an beiden nicht fehlen konnte in den Lägern von Weltkörperchen. In manchen fanden sich beide mit Kiesel verbunden zum Eisen-Magnesia-Silicat; was eigentümlich mit den obigen Verhältnissen zwischen Eisenoxüdul und Magnesia überein stimmt. Dagegen findet sich nicht so oft solche Thonmenge in Weltkörperchen, meist nur wenige Procente; so dass für Thon wie für die Mehrmenge von Kalien angenommen werden muss sie seien in der Luft abgestäubt, so oft kein überschüssiger Kiesel vorhanden war der sie halten konnte. Da dieser Vorgang des abstäubens beobachtet wird an allen glühenden Weltkörperchen mögen sie fallen oder nicht: so kann kein Zweifel darüber sein dass viel mehr Stoffe und Verbindungen ungesehen herab kommen als die welche die Fällstücke mitbringen; auch dass darunter die Oxüde der leicht brennbaren Metalle sein werden und dass diese in der Erdrinde wieder zu finden sein müssen. Es ist also auch zulässig daraus die Unterschiede des Gehaltes an Thon und Kalien herzuleiten.

Die Glimmergestalt ist eine eigentümliche Anordnung der selben Verbindungen aus denen die sog. Urgesteine zusammengesetzt sind. Dass aber der Glimmer so vielseitig vorhanden sei

erklärt sich aus seiner gröseren Haltbarkeit; sowol im Vergleiche zu den Muttergesteinen aus denen er entstehen konnte wie zu andren Gesteinen welche von gleichem Sikerwasser berürt wurden. Die Muttergesteine zerfielen in gröserer Menge als der Glimmer, dessen Menge zunehmen musste durch Zufuhr welche Überschuss lieferte über den Verlust durch zerfallen. Die Sikerwasser konnten von andren Gesteinen mehr erlangen als vom Glimmer und brachten also diesem mehr als sie fortnahmen; so dass der Glimmer wachsen konnte indem er die dazu dienlichen Verbindungen dem Sikerwasser entnahm. Es ist also lediglich Erzeugnis des unterschiedlichen wirkens der allgemeinen Anziehung in den verschiedenen Gestalten der Welt, beziehentlich der Erdrinde; abgemessen nach Weltgesez I gleich für alle, jedoch in den Einzelgestalten verschieden je nach dem Verhältnisse ihrer Urkörper oder Urgestalten zu einander und der übrigen Welt; in diesem Falle zu den zersezenden und zerrüttenden Einflüssen der Luft und des Wassers.

Im Glimmer offenbart sich am deutlichsten als

Weltgesez XXXI dass im umbilden der Erdgestalten verdrängen und ersezen sich die einzelnen je nach dem Verhältnisse ihrer Haltbarkeit; also die haltbarsten fortbestehen und zunehmen müssen im wechselwirwirken mit der übrigen Welt.

Wie schon früher bemerkt finden sich in Weltkörperchen einzele Verbindungen die in den Gesteinen nicht vorkommen, also zersez und nicht wieder gebildet worden sind, ausgestorben wie man solches im organischen leben nennt, auch in den Sprachen. Dagegen sind die Glimmer in den Gesteinen viel mehr enthalten als in Weltkörperchen; also Neubildungen der Erde, die fortbestehen und zunehmen, weil sie dem zerstören durch Luft Wasser Kolensäure Wärmemas u. a. stärker widerstehen und sich zurück ziehen aus dem Umlaufe, indem sie sich hal-

ten können unter Umständen welche andre zerstören, und wachsen können auf deren Unkosten, so dass diese allmähig schwinden müssen während sie zunehmend sich setzen an ihre Stelle.

### Stufenfolge der Gesteine.

Im allmähigen zunehmen des Glimmergehaltes der Gesteine mögte auch seine Bedeutung liegen als Leiter im beurteilen der Stufenreihe im umwandeln der Weltkörperchen zu Gestein. Es würden sich folgen als

niedrigste Stufe: die Fallstücke im bunten Gemenge aus Nickel- Eisen- und Kieselverbindungen, fast ohne Ausnahme glimmerlos;

erste Stufe: dichte Menggesteine aus zermalmtm Weltkörperchen ohne Glimmer, als Trapp Basalt u. a. gebildet in stockendem Sikerwasser;

zweite Stufe: körnige Menggesteine mit mehr oder weniger, aber untergeordnetem Glimmergehalte, wie Granit Gneus Porfüre u. a. gebildet in durchziehendem Sikerwasser;

dritte Stufe: Schiefergesteine mit übermächtigem Glimmergehalte, gebildet in durchziehendem Sikerwasser, stark zusammen gedrängt.

Diese Stufen und Abteilungen sind wie andre in der Gesteinlehre nur im allgemeinen göltig zur Übersicht; denn sie sind auch nicht schroff geschieden vielmehr durch zahlreiche Zwischenglieder verbunden. Wie unter den zahlreichen untersuchten Welt-

körperchen eines war mit Glimmerschüppchen, so fand sich auch in einzelnen Fällen in Basalt eingeschlossener Glimmer; sibirischer Granit enthält Glimmer in fuslangen dicken Platten, in Gneus ist Glimmer so reichlich und gleichgerichtet dass der Stein dem Schiefergefüge sich nähert, dagegen im Suenite meist oder gänzlich vertreten durch Hornblende, die haltbarer als Feldspat nicht so leicht zerfällt um Glimmer zu hinterlassen. Der Glimmer ist aber nicht in allen Gesteinen, auch kann seine Menge nicht als unfehlbares Merkmal des Alters der Gesteine gelten weil die Verhältnisse des umbildens überaus verschieden sind nach Zeit und Ort. Nur in allgemeinen Bezügen kann er als Leitfaden dienen, nicht als Mittel zum lösen aller Fragen. Der Glimmer hat wie jedes andre Gestein und jede Weltgestaltung seine Geschichte und gewissermassen seinen Lebenslauf; entsteht und vergeht unter stetig wechselnden Verhältnissen, ist zeitweiliges Gebilde zahlreicher Kieselverbindungen; aber haltbarer als andre und nur in Folge dessen im endlosen umsetzen der Gesteine allmählig angewachsen während der Vorzeit.

Glimmer wird wie andre Gesteine zumeist zerrüttet durch die im Sikerwasser enthaltene Kolensäure; welche Kalk Kali Natron auslösend, das Gefüge zerrüttet und dadurch die Schüppchen trennt von einander. Am leichtesten zerfallen Magnesia- und Eisen-Glimmer; dann folgt der Kali-Glimmer, Chloride sind am haltbarsten. Die Schuppen vom Wasser fortgetragen können mit Thon sich absetzen und so durch Druck erhärtet und Kiesel gefestigt zu Schiefem geworden sein; deren entstehen jedoch möglich erscheint in mehrfachen Weisen, über welche ihre grossen Verschiedenheiten vielleicht später aufklären können. Wenn die Schuppen in Läger von lockeren Steinen (Fallstücken, Trümmern) gerieten, konnten diese durch freien Kiesel (Quarz) gefestigt zu manchen der Korngesteine werden; deren grosse Verschiedenheiten sehr wol durch entstehen in unterschiedlichen Weisen bewirkt sein kann. Die Korngesteine kennzeichnen schon in ihrem gröseren Kieselgehalte, verglichen mit Basalten und Weltkörperchen, dass sie mehr vom durchziehenden Wasser

verkieselt worden sind, aber nicht so stark zusammen gedrängt wurden wie Basalt.

Vorgenannte Stufenfolge hat auch nicht die Bedeutung, für alle Weltkörperchen die selbe Reihe des umbildens zu bezeichnen oder gar Zeitfolgen festzustellen. Es konnten Weltkörperchen jederzeit, sobald die Vorbedingungen vorhanden, umgewandelt werden in Thon Sand u. s. w. ohne die Zwischenstufen durchzumachen. Auch die ältesten Urgesteine konnten schon ebenso weit zerfallen sein während an andren Stellen noch Läger von Weltkörperchen erst ihr umwandeln begannen oder sog. Urgesteine entstanden. Es gibt Sandsteine die älter sind als die meisten Basalte oder andren Urgesteine die empor gedrungen sind durch junge Schichtgesteine. Seitdem Wasser flüssig blieb hat dieses die älteren Gesteine so vielseitig geändert, dass es unrichtig wäre für die einzelnen Arten besondere Zeitfristen annehmen zu wollen. Das Feuer hat auch mittlerweile fortgefahren zu wirken; jedoch mit dem Unterschiede dass die Stoffe welche einmal feurig sich verbunden haben dieses nicht wiederholen; wogegen die wässrigen Lösungen unaufhörlich fortfahren zu wechseln und sich wiederholen können; dadurch aber die Gestalten des feurigen verbindens spurlos beseitigen, während nur wenige wässrige Gesteine dem Feuer wiederum verfallen. Noch jetzt sind alle Stufen neben einander vorhanden, weil das umwandeln der einzel gefallenen Weltkörperchen begann zu weit verschiedenen Zeiten und geschah in weit abständiger Beschleunigung in vielen Weisen.

## Bewegungen der Oberfläche.

Der Erdball ist bekanntlich nicht glatt wie er sein müsste wenn die Fallstücke unverändert liegen geblieben wären; da nicht anzunehmen ist dass sie so ungleich gefallen sein sollten wie die jezige Oberfläche uneben ist. Es mussten allerdings der Gleichegengend mehr zufallen: einesteils von denen welche unmittelbar aufsprallten im durchschneiden ihrer Ban durch die Erdkugel, weil sie am Gleicher den grösten Querschnitt zum auffangen trafen; andrenteils von solchen die heran gezogen den Erdball umkreisten und allmällig in den Kreis des stärksten umdrehens gezogen wurden, wenn sie nicht vorher fielen. Daraus konnte aber niemals die jezige Rauheit entstehen, sondern nur die stärkere Aufdickung am Gleicher. Der Erdball ist aber narbig und runzelig mit aufliegenden Gebirgskämmen, empor ragenden Bergkegeln, Hochländern und tiefen Furchen, Niederländern und Meresbecken; so uneben dass der Höhenunterschied von der Spize des Himelaja bis zur grösten gemessenen Merestiefe mehr als  $2\frac{1}{2}$  Meilen oder nahezu 20 Kilometer beträgt. So gering dieses auch erscheint zur Gröse des Balles so wesentlich ist es für die Erdgestalten; denn nur dadurch ist Festland möglich geworden d. h. dass ein Teil der Erdoberfläche nicht bedeckt ward vom Mere, welches über den Erdball wenn er eben wäre gleichmäsig sich ausgebreitet hätte vielleicht 1000 m. hoch.

Als jezt noch wirkende Ursachen zum verändern der Höhen-Verhältnisse lassen sich erkennen

1. der Kreislauf des Wassers, welches in die Erde sinkend wie in die Oberfläche rinnend die Höhenlage der festen Gestalten ändert;

2. Schiebungen und Rutschungen durch gestörtes Gleichgewicht der Schichten;
3. Störungen in der Erdrinde durch feuriges verbinden brennbarer Bestandteile.

Seit beginnen der Wasserzeit ist im zunehmenden Mase Dunst in die Lufthülle aufgenommen worden, mit deren Strömungen fortgezogen und ausgebreitet worden über die Oberflächen, auf diese herab gefallen in Gestalt von Nebel Thau Regen Hagel Schnee. Hier wird sofort oder später ein Teil verdunstet, ein anderer sinkt in den Boden und das übrige bleibt entweder stehen oder rinnt fort nach andren Stellen wohin die Oberfläche neigt. Der entstandene Dunst zieht fort und fällt anderswo hinab, wo der Vorgang sich wiederholt. Der in den Boden sinkende Teil löst dort Steinverbindungen auf, trägt diese fort zu den tieferen Schichten oder in die Mere und stört in dieser Weise den Stoffbestand der Erdrinde, damit auch der Oberfläche, deren Körpermas er mindert und zwar ungleich. Der verbleibende Rest des gefallenen Wassers rinnt über die Oberfläche nach nahen oder fernen Stellen und ist auf diesem Wege wiederum der selben Teilung ausgesetzt, dem verdunsten, in die Erde sinken und weiter rinnen; so dass er entweder von der Oberfläche verschwindet nach oben und unten, oder einen Rest am Ende der Laufban auf der Oberfläche ruhen lässt. Jeder Tropfen welcher aus der Lufthülle herab fällt strebt nach dem Schwerpunkte der Erde und rinnt fort noch tieferer Stelle, wo er mit andren sich vereint zum Wasserraden, welcher auf seinem Wege mit andren zusammen treffend zum Bache wird, der im Verlaufe in einen Fluss übergeht, welcher weiter hinab zum Strome anschwellen kann, der unauhörlich grose Wassermengen ins Mer hinaus fördert. Dieser Verlauf ist allenthalben verschieden in Verteilung des gefallenen Wassers, Menge und Stärke des rinnenden Teiles, Länge des Laufes, Richtung nach den Himmelsgegenden und in Menge des letzten Restes am Ende des Laufes.

In allen Fällen wirkt aber das über die Oberfläche rinnende Wasser gleichartig. Es ist als verdichteter Wasserdunst möglichst

rein und dadurch zum äusersten befähigt Gase Oxüde Säuren Salze in sich aufnehmen, sie den festen Verbindungen zu entziehen mit denen es in Berührung kommt. Zumeist nimmt es Kolensäure auf, löst damit aus der Oberfläche Kalk Kiesel Natron Kali Eisen u. a. nächst dem andere Säuren die noch mächtiger lösen und binden; auch Kieselsäure rein und reich verbunden. Ausser diesen völlig aufgelösten Verbindungen trägt das Wasser die kleinsten Trümmer der Gesteine in Gestalt von Sand- und Thon-Stäubchen, die es fortnahm aus den durch auflösen und fortnehmen von Bestandteilen zerrütteten Gesteinen. Da die Felsen, namentlich die in Korngesteinen vorwaltenden Feldspate, in ihrem Gefüge wesentlich abhängig sind von dem leicht löslichen Gehalte an Kalien Magnesia Kalk u. a. so zerfallen sie an der Luft in dem Verhältnisse wie das Luftwasser an ihren Oberflächen jene Verbindungen auslöst und fortnimmt. Indem das rinnende Wasser die Felsen zerrüttet fallen ihm die gelockerten Bestandteile zu, je wie es durch Menge und Gefälle befähigt ist sie fortzuschaffen: teils sie tragend, teils stosend bis es an Menge verlierend, noch öfterer an Gefälle also Geschwindigkeit abnehmend, die Schwemmteile fallen lassen muss, entweder auf dem Festlande oder am Ende des Laufes im Mere. In jeder Ackerfurche, jedem Rinnsal am Berg- hang ist zu beobachten wie das ab rinnende Wasser sich trübt durch schwebende Steintrümmer, zumeist Thon; wie es Sandkörn- chen Steinchen fortstößt, um so mehr je steiler der Abhang also rascher der Lauf oder je kleiner die Trümmer. Der Bach welcher das Bergthal hinab rauscht zeigt den selben Vorgang in größerem Mase: sein Wasser ist kalkig oder lehmig trüb, sein Wasser rollt Steine hinab, prallt und sprüht an den Felsen, reibt die Trümmer im hinab rollen an einander zu Staub, schleift seinen Boden aus und umfließt oder durchbricht seine Widerstände. Der Fluss oder Strom vollführt gleiches im grösten Mase je nach seiner Kraft, abgemessen nach Gewicht und Geschwindigkeit; durchbricht Felswehren, trägt Sand- und Thonmengen fort, rollt Kies und Steine auf seinem Boden entlang und trägt oftmals losgerissene Landstücke fort als schwimmendes Eiland mit Bäumen und Thie- ren. Alle diese Gewässer wechseln in ihrem Laufe die Mengen

der mitgeführten Bestandteile des Festlandes. Je nachdem Menge oder Geschwindigkeit wechseln kann es Trümmer tragen rollen und fortstosen oder lässt bewegte fallen, setzt ruhende in Bewegung, erhöht oder vertieft seine Rinne und verändert dadurch wiederum seine Kraftäuserungen; so dass eine endlos wechselnde Folge von Bewegungen und Wirkungen des Wassers sich wiederholt.

Dabei vollführt das Wasser einen Kreislauf, aber nicht in gleichen Wirkungen. Es beginnt seinen Kreislauf als Dunst, nahezu rein von Beimischungen, fällt auf die Erde, löst Bestandteile aus, trägt sie fort und verdunstet wieder rein, bereit zum wiederholen seines Kreislaufes. Es führt aber nicht die vorher fortgeschleppten Bestandteile mit sich zurück, sondern wiederholt den einseitigen Vorgang, zerrüttet die Oberfläche und das Gefüge der Felsen des Gebirges, trägt ihre Bestandteile fort zum nimmer wieder kehren, immer nur abwärts, nie aufwärts.

Zu diesen Wirkungen des fließenden Wassers kommen noch die des zeitweiligen gefrierens. Das Wasser als Regen oder Dunst in die Zwischenräume der Felsen dringend, muss hier so oft es gefriert sich dehnen um  $\frac{1}{9}$ , drängt dadurch die Bestandteile aus einander und hält sie als feste Kristallung nur so lange zusammen bis die Luftwärme das Eis wiederum flüssig macht, dadurch den Felsteilen ihr eisiges Bindemittel zerstört, so dass sie zerfallen. Dieser Vorgang wirkt beständig in Hochgebirgen, wo Nachtfroste und Tageshize monatelang einander folgen; es stürzen Felsmengen um und hinab mehr als irgendwo in tiefer liegenden Gegenden. In Süd-Afrika geschehen ähnliche Vorgänge durch Wärmewechsel ohne Wasser: die Aussenflächen von Felsen, am Tage erhitzt und dann durch Nachtküle rasch zusammen gezogen, schälen ab von der Hinterwand. In beiden Weisen des zertrümmerns die dehnende Wärme das Sprengmittel.

Die Einschnitte der Wasserrinnen sind sehr verschieden je nach den örtlichen Verhältnissen, namentlich der Festigkeit des Bodens. Im festen Fels sind es gewöhnlich enge Schluchten mit steilen Wänden, oft senkrecht oder gar oben so eng dass von unten hinauf nur stellenweis der Himmel sichtbar ist. Im Boden

aus losen Bestandteilen, Geröllen Sand Lehm bilden sich Rinnen mit mehr oder minder schrägen Böschungen; die im Laufe der Zeit immer weiter aus einander zurück verlegt werden, je mehr das auf diesen Abhängen herab rinnende Wasser deren Bestandteile herab schwemmt in die Thalrinne und dort abfließendes Wasser sie fortführt. Dieser Vorgang wird beschleunigt wenn die Thalseiten so lose sind und steil dass sie leicht rutschen, oder wenn oftmaliger Wechsel des gefrierens und aufthauens wirkt, oder Wolkenbrüche und Flussanschwellungen häufig sind. Die Regenfälle sind allerorts verschieden an Jaresmenge und Verteilung im Jareslaufe, auch in den einander folgenden Jaren. In den fast regenlosen Ländern ist die Wirkung am geringsten, in den übrigen Ländern richtet es sich nicht allein nach der Menge des jährlich herab rinnenden Wassers, sondern auch wie diese unregelmässig verteilt ist im Jare; denn je öfterer Regensterürze, als heftiges fließen und stosen in allen Wasserrinnen, desto mächtiger wird zerrüttet, um so mehr und grössere Trümmer werden fortgeschafft.

Die Wirkungen sind am übersichtlichsten in Gebirgsländern, wo die ganze Reihen- und Stufenfolge der Vorgänge zu verfolgen ist. In den Alpen liegen am Fulse des Hochgebirges Schutthäufungen mehr als 1200 m. hoch, herab gefallen und geschwemmt in der Vorzeit; durchfurcht von Flüssen, deren Thäler ehemals durch Gletscher ausgeschürt, jezt von deren Bächen durchflossen werden. In den Hochgebirgen sind nach den Aussagen der Bergsteiger die Felsstürze und Rutschungen gewöhnliche Vorgänge; aus den Schuttbergen (Nagelfluh u. a.) rollen nach jedem anhaltenden Regen Steingerölle hinab in die Thäler; deren Gewässer an den obren Enden durch Gletscherbäche gespeist weisstrüblich von Kalk u. a. hinab fließen zum Rhein und Rhone. Allenthalben wo Gewässer der Seitenthäler münden oder herab stürzen, liegen Schuttkegel aus herab gestosenem Geröll, oder in die Seen hinaus ragen Halbinseln, die oft den See durchdämmt haben bis auf eine Flussrinne. Wenn auch das Bergwasser der Alpen nicht so tief einfurcht wie im Himalaja bis 400 m. so hat doch die Tamina beim Bad Pfäfers als Gletscherbach dem Rheine zu-

eilend, so tief ihre Rinne in den Nummulitenkalk eingeschnitten, dass die Schlucht 100 m. tief ist bei nur 10—20 m. Breite; oben so eng dass die Seitenwände einander stellenweis verdecken und nur durch schmale Lücken Tageslicht herab dringt. Beim Bade braust die Tamina aus der engen Schlucht hervor ins schmale Thal, durchheilt es im felsigen Bette schäumend mit Sprüngen und Wasserfällen; eingefasst von steilen Kalksteinseiten, die 160 bis 250 m. höher als das Gewässer, in dem Mase wie das Wasser abwärts tiefer eingeschnitten hat; bis sie nach einem Laufe von 4 Meilen ihr trübes Wasser in den Rhein entlert. Die Tamina hat ein enges steilseitiges Thal, im Querschnitt wie ein Keil; der Rhein dagegen hier ein weites Thal mit nahezu wagrechter Grundfläche, begrenzt von Bergreihen die durchschnitten sind von zahlreichen Gewässern. Die wagrechte Grundfläche ist gebildet aus solchen Trümmern der zerstörten Thalseiten, welche das Rheinwasser nicht fortschwemmen konnte; nach dem die plötzlich angeschwollenen und reissend gewordenen Seitengewässer sie heraus gestosen hatten aus ihren Thälern und dann im weiten Rheinthale ihre Geschwindigkeit verloren, so dass die Trümmer liegen blieben und das Rheinbette aufhöheten. Der Rhein hielt sich nur eine schmale Flussrinne frei für den gewöhnlichen Abfluss; bei ausserordentlichen Anschwellungen bedeckt er aber die ganze Thalbreite.

Solche Verhältnisse vielfach abgestuft wiederholen sich in allen Bergländern; am schärfsten in den Gebirgen der heissen Länder, wo oft 10 fach grössere Regenmengen fallen, zeitweilig in Wolkenbrüchen der stärksten Art. So im alten Hochlande Asien, wo am Himelaja und Karakorum die Bergflüsse ihre Thäler stellenweis 400 bis 500 m. tief eingeschnitten haben; am obren Ganges Indus Satletsch sogar bis 1000 m. Im alten Hochlande Afrikas, dem in hohen Stufen ragenden Habesch (Abessünien) ist die Oberfläche durchfurcht von Thälern, deren manche 5000 bis 7000 m. breit und mehr als 1000 m. tief sind; an manchen Stellen ist die Oberfläche zerschnitten zu Einzelbergen, in Absätzen, steil abfallend nach allen Seiten, schwer erklimmbare Bergfesten. Aber auch im Alpenlande Europas finden sich Einschnitte von

mehr als 1000 m. geschürft und gerieben vom gefrorenen und rinnenden Wasser. So ist die Spitze des Rigi-Bergstockes 1363 m. höher als die umfließenden Gewässer; deren Thäler unverkennbar vom Wasser eingeschnitten worden sind. Das Matterhorn ragt mehr als 1600 m. empor über den es umgebenden Felsuntersatz; welcher diesen Steilberg nebst dem Monterosa von 2000 m. Steilseiten, dem Luskamm Dentblanche u. a. kennzeichnet als übrig gebliebene Spitzen einer ehemaligen weiten Hochfläche; vom rinnenden Wasser eingeschliffen durchfurcht und fortgeschafft bis auf diese Spitzen; an deren Seitenflächen unausgesetzt die selben Vorgänge sich fortsetzen, alle Theile benagend und verkleinernd bis dereinst auch diese letzten Überreste verschwunden sein werden. Den kurzlebigen Menschen erscheint diese Zeitlänge unfassbar; sie ist aber begrenzt wenn auch nicht genau zu berechnen; aber jedenfalls viel geringer als verstrich im verschleissen des übrigen Gesteins der ehemaligen Hochfläche, als deren vereinzelte Spitzen sie übrig blieben. Gleiches Wasserwirken hat das ganze Alpenland durchfurcht; zerschnitten ward es von den Quellgewässern des Rhone Rhein Inn Etsch u. a. welche die ursprünglich geringen Unebenheiten unablässig vergrößerten durch einschneiden der Vertiefungen, abtragen der Böschungen und fortschwemmen des Schuttes bis nur noch die jezigen Hochflächen Kämme Zacken Hörner und Joche verblieben; an denen das Wasser sein zertrümmern fortsetzt und sie unwiderbringlich bei kleinem fortschaffen wird. Diese Leistung im rohen berechnet, ergibt für jede Geviertmeile etwa 20000 Pferdekraft, Tag und Nacht arbeitend ein Jartausend nach dem andren; hinzu gerechnet noch, dass Wasser viel mächtiger und vielseitiger wirkt als die zertrümmernde Dampfmaschine vermag; indem es in die Risse dringend und gefrierend besser sprengt als Schiesspulver, als Eis die grösten Blöcke fortschafft, auch allenthalben gleichzeitig reibt löst trägt und fortwälzt. Es darf deshalb nicht überraschen dass so viel geschehen ist, sondern nur dass der winzige Mensch sich Mase schafft für Zeit und Raum mit denen er die Aufgaben der Welt nachrechnet rückwärts und vorwärts, furchtlos und sicher fortschreitend ins Dunkel der Zukunft, geleitet von selbst ermittel-

ten Gesezen. Höher als die Alpen ragen die Andes empor; höher noch die Spizen des Himelaja; aber die Berge des Mondes vergleichsweise noch mehr, bis 8000 m. über das Tiefland; in welchem noch Einsenkungen bis 3000 m. gemessen sind; also ein Höhen-Unterschied von 11000 m. der im Verhältnisse zum Halbmesser des Mondes gleich ist  $\frac{1}{156}$ . Dagegen ragt die höchste Erdspeze Himelaja nur 8587 m. übers Mer und wenn dazu der Grund der Meresbecken als Tiefland gerechnet wird, macht es einen Höhen-Unterschied von etwa 18000 m. Im Verhältnisse des Mondes ( $\frac{1}{156}$ ) sollten es aber 5,5 Meilen sein oder 40800 m. Es könnten von der höchsten Speze der Erde 20000 m. abgeschlossen sein, wenn sie im Verhältnisse zu den Mondbergen hoch gewesen. Dafür gibt es allerdings keinen Erweis; aber unausgesetztes abschleissen der Berge und Hochländer lehrt der tägliche Augenschein und dass solches seit unberechenbarer Zeit geschehen zeigen die Schuttmengen, welche am Fusse aller Hochgebirge ein eignes Gebiet von Vorbergen bilden, zeigen auch die mächtigen Läger von Schichtgesteinen aus Felstrümmern gebildet und erhärtet; erweisen endlich die losen Trümmer welche den grösten Teil der Festländer bedecken, so wie den Boden aller Mere. Wenn diese Mengen nobst den im Merwasser enthaltenen Salzen zurück gebracht würden auf die Gebirge denen sie entstammen, dürfte der Höhen-Unterschied zwischen der höchsten Bergspeze und grösten Merestiefe dem Mondverhältnisse sehr nahe kommen.

Der Vergleich mit der Mondoberfläche ist belehrend indem sich zeigt dass viel grössere Unebenheiten als die der Erde sich bilden konnten ohne Wasserwirken. Allen Kennzeichen nach zu schliessen ist dort die Wasserzeit noch nicht angebrochen; denn Tiefbecken enthalten kein Wasser und in der Luft zeigen sich keine Wolken. Dagegen ist Feuerwirkung beobachtet und die Gestalt der vielen Ringwälle lässt folgern nach irdischen Vergleichen dass dort viele neue und alte Feuerberge vorhanden. Es herrscht also auf dem Monde noch die Feuerzeit allein; was nicht ausschliesst dass dort Eis und Schnee vorhanden sein können, selbst warme Quellen fliessen, welche Klüfte mit Eis füllen, weithin als helle Streifen erkennbar. Es ist auch nicht ausgeschlos-

sen dass unter der froststarrenden Oberfläche des Mondes die angehäuften Weltkörperchen bereits durch Wasser verändert werden; weil dort die Wärme im Untergrunde über den Gefrierstand sein kann während oben noch unterbrochen alles gefriert. Die Feuerausbrüche mussten Wasser bilden im Grunde wie über demselben; dieses konnte unterirdisch verlaufen geschützt wider die Luftkälte und entweder am Fulse des Berges als heisse Quelle hervor sprudeln (wie hier am Feuerberge des südlichen Polarlandes geschieht) oder in den untermondischen Lägern von Weltkörperchen verlaufen und diese umbilden. Auch lässt sich annehmen dass dort das in der Vorzeit gebildete aber sofort gefrorene Wasser, in den Zwischenräumen der allmählig ansammelnden Weltkörperchen aufthauete sobald dort durch zunehmende Belastung die Wärme dahin zunimmt; so dass im Grunde wenn auch kein fließend Wasser so doch umbildendes reichlich vorhanden sein könne. Es mangelt jedoch schon auf der Erde an Kennzeichen um zu berechnen wann sie genügend erwärmen konnte um flüssiges Wasser zu enthalten; wie viel mehr für den Mond der so weit entfernt und rückständig ist im wachsen dass er nur  $\frac{1}{88}$  des Erdballes wiegt: wachsend von dem was die stärker anziehende Erde ihm überlassen muss aus dem gemeinsamen Bereiche.

Die Unebenheiten der Erdoberfläche werden nach denen des Mondes zu folgern, entstanden sein in ferner Urzeit; längst vor der Wasserzeit begonnen als die vielen jezigen Salze u. a. feurig gebildet wurden und die Gase der Lufthülle sich verbanden unter sich wie auch mit den festen Stoffen; so dass nur übrig blieben die jezigen beiden in der Lufthülle und die wenigen einfachen Stoffe nebst den noch unverbrannten Verbindungen. Die Wasserzeit hat umgebildet zerrissen und zerstört was die Feuerzeit geschaffen und wenn auch letztere nicht gänzlich aufgehört hat, so ist doch ihr wirken geringfügig geworden, ihr neubilden klein im Vergleiche mit der Vorzeit und mit dem was jetzt durch Wasser neu gebildet wird; ihr örtlich und zeitlich beschränktes verändern der Oberfläche ist sehr geringe zum unaufhörlichen furchen abschleifen und einebnen durch Wasser. Die jezigen Gebirge sind der ehemalige Untergrund der Hochflächen der Feuerzeit; die

jezigen Tiefländer und Meresgründe sind die Decken der damaligen Tiefflächen: auf beiden Stellen vom fließenden Wasser bewirkt, oben der Abtrag, unten der Auftrag.

Vergleicht man jezige Bergspitzen nach ihren Höhen über Mer und ihrem Gestein, so zeigt sich die grose Manchfachheit der früheren und jezigen Gesteindecke schon in der geringen Zal der anzuführenden. Es sind

	Höhen über Mer	Steinarten
Dalajiri, Himelaja	7848 m.	Urschiefer, Gneus
Djimborasso, Andes	6544	älteste Schichten
Montblanc, Alpen	4775	Granit Süenit Hornblende
Ortles, „	4703	Jurakalk
Matterhorn „	4505	Urschiefer
Jungfrau „	4186	Alpenkalk
Schreckhorn, „	3906	Granit, Gneus
Sochonda, Sina	3902	Granit u. a.
Mont perdü, Pürenäen	3444	Kalkstein
Viguemal „	3356	Granit Kalkseiten
Real del monte, Spanien	2781	Porfürschiefer
Lomnitz, Karpathen	2633	älteste Schichten
Snöhättan, Kiölen	2528	Gneus, älteste Schichten
Olümp, Griechenland	1981	Süenit, Porfür
Rötruck, Schweden	1830	Gneus, Schiefer
Ben Nevis, England	1332	Feldspatschiefer
Brocken, Harz	1100	Granit
Snowden, England	1089	Schiefer
Mont terrible, Jura	855	Jura-Kalk

Alle diese Gesteine, die Kalke ausgenommen, müssen in der Urzeit hoch bedeckt gewesen sein von gleichen oder andren Steinen, aus denen sie Lösungen zum umbilden empfangen durch Sikerwasser. Selbst der Himelaja muss bedeckt gewesen sein, mehr noch die niedren Gebirge aus Urgestein welche sich kennzeichnen als stärker abgeschlissen und durchfurcht. Da die Ur-

sach-Verhältnisse allenthalben verschieden abgemessen waren und wirkten: so musste auch der Verschleiss ungleich sein und da jetzt nicht ermittelt werden kann welcher Art die Oblast war oder wie leicht verschleissbar: so wäre es vergeblich nach der Gestalt der ehemaligen Oberfläche zu forschen. Nur das darf angenommen werden dass die grössten Unebenheiten zur Feuerzeit entstanden sind; dass in der nachfolgenden Wasserzeit jene Unebenheiten manchfacher wurden durch umgestalten; aber auch in dieser Zeit noch beträgliche Unebenheiten entstanden sind, sowohl durch tieferes furchen wie durch abschleissen aller Oberflächen.

Es haben sich überdies Anzeichen offenbart dass auch während vergleichsweiser Neuzeit Gebirge sich erhoben haben, dass selbst noch jetzt Hebungen und Senkungen des Landes geschehen müssen um beobachtete Änderungen der Küstenhöhen an manchen Stellen zu erklären. Darüber kann kein Zweifel obwalten dass das unausgesetzt vorgehende abtragen und aufhohen der Unebenheiten durch Wasser, das Gleichgewicht der überaus verschiedenen Teile der Erdrinde stören müsse und dass in allen Fällen daraus weit und tief reichende Änderungen entstehen können. Vom Hochgebirg bis zu den Meresküsten reichen die Rutschungen der Abhänge, dort in die Thäler hinab grosse Fels- und Schuttmengen auf ein Mal, hier Klippenabbrüche ins Mer. In Kalkgebirgen finden sich unterirdische Höhlungen in welche die Oberfläche hinab stürzt, so dass Trichter entstehen oder weite Spalten, deren Rand einerseits oft tiefer gesunken, so dass ein Stufenabsatz entstand. Es bedürfte nur in Gedanken solche Vorgänge zu vergrössern um manche Ungleichheiten der Erdoberfläche daraus abzuleiten, und haben namentlich die Gebirge Anlass gegeben ihr entstehen daraus zu deuten; woraus dann weitergehend gefolgert worden ist auf Bewegungen ganzer Erdteile. Die noch jetzt herrschende Annahme eines ehemaligen Glutzustandes der Erde musste die Mittel bieten; denn daraus ward gefolgert dass die ganze Kugel ehemals flüssig geschmolzen gewesen sei, darauf durch abkühlen eine feste Kruste sich gebildet habe, welche durch Wallungen der Schmelzmenge wiederholt zerbrochen und verschoben worden sei. Diese Vorgänge hätten Unebenheiten geschaffen; ähnlich so wie Treibeis-

schollen im Flusse durch Strömungen auf einander geschoben zu einer ungleichen Eisfläche zusammen frieren, so wären auch die Steinschollen der Erdrinde verschoben worden und durch folgendes abkühlen der Schmelzoberfläche zusammen gekieselt. Die Erklärung war um so leichter als jede beliebige Menge von Steinverbindungen zu Gebote stand, die Schmelzhize als selbstverständlich angenommen ward ohne des Beweises zu bedürfen, und die Zeit in der es geschehen sein sollte so weit zurück liegt, dass jeder Vergleich mit damaligen Zuständen mangelt, also der Einbildung freier Raum gegeben war. Die Deutung leidet aber zunächst am inneren Widerspruche; denn sie nimmt an die Ausstrahlung der Wärme habe erst begonnen als der ganze Ball flüssig war, nicht von Anfang her. Sie müsste aber gelten lassen dass wenn der Ball sich allmählig bildete aus verdichteten Weltgasen oder Weltstoffen, dann ebenso allmählig die durch zunehmendes verdichten entstehende Wärme ausstrahlen musste und Zeit genug hatte zum entschwinden, so dass keine Schmelzhize entstehen konnte.

Entweder ausstrahlen in den Weltraum von Anfang her oder kein ausstrahlen über die Lufthülle hinaus überhaupt: in beiden Fällen Widerspruch mit der Erfahrung. Die mit jener Deutung verbundene Annahme einer allmählichen Verdickung der Kruste über den brodelnden Schmelzflusse haben überdies die Sternberechner unvereinbar gefunden mit den Bewegungen des Mondes; die entweder einen festen Erdball erfordern oder eine Rindedicke von mindestens 230 Meilen. Bei alledem kann aber nicht die Tatsache bestritten werden dass beim eindringen in die Erdrinde der Wärmestand als zunehmend sich erweist und dass wenn das unter der Oberfläche herrschende Mas der Zunahme von einem Grad C für je 30 m. Tiefe sich fortsetzte in die Tiefe, dann die höchste Schmelzhize für die Stoffe der Oberfläche, auf 3000° geschätzt, schon in 12 Meilen Tiefe herrschen müsste. Allein daraus folgert nicht dass dort alles geschmolzen sein werde; denn es ist wol bekannt dass der zunehmende Druck auch den Schmelzpunkt steigert; aber nicht in welchem Mase. Ferner müsste wenn die Erdwärme so zunähme, der Boden unsrer Tiefmere schon in

6000 m. Tiefe volle 200° warm sein und dieses dem Wasser mitteilen; wogegen sich findet dass das Wasser jener Tiefe selbst im heissen Gürtel nur wenig über dem Gefrierstande warm ist. Unsrere Mere hätten längst kochen müssen und verdampft sein, da die Hitze des Erdinnern tausendfach dazu genügte.

Neuere Forscher machen geltend dass die Höhenunterschiede vielfach hätten entstehen können durch dehnen der Gesteine beim aufnehmen der Gase die das Sikerwasser ihnen bringt. Dass Gase hinab gelangen und indem sie feste Verbindungen eingehen den Körperinhalt der Erdrinde vergrößern ist sicher: Sauer gas und Kolensäure zumal sind in bedeutenden Mengen aufgenommen worden, dann Chlorgas, salpeters. salzs. fosfors. u. a. Gase, die alle vordem flüchtig waren. Wenn z. B. ein Fallstück aus reinem Eisen in der Erdrinde durchrostet, kommen zu je 28 Gewichten Eisen 12 Sauer gas, so dass das entstandene Oxüd 40 wiegt und mehr als doppelt so grossen Raum füllt. Da nun Eisen ein reichlicher Bestandteil der Erdrinde bildet und zumeist gediegen fällt: so muss dadurch viel Sauer gas in der Erdrinde fest geworden sein und deren Körpermas vergrößert haben. Die Zwischenstufe  $FeO$  hat nur 8 Sauer gas aufgenommen, aber wenn sie kolensauer wird nimmt sie in  $CO_2$  noch 16 Sauer gas auf nebst 6 Koble, so dass die 28 Eisen zu 58 werden, mit mehr als verdoppelten Rauminhalte. Wenn zum Eisen die stärkeren Säuren kommen mit dreifach Sauer gas wird das Verhältnis noch gröser; um so mehr wenn die Verbindungen mit Wasser kristallen, welches ebenfalls in seinen Gasen der Lufthülle entnommen ist und der festen Erdrinde sich einverleibt als Kristallwasser. Kolensäure und Wasser werden in der selben Weise auch fest mit Kalk Magnesia Kali Natron und schweren Metallen. Der Kalk nimmt reichlich Kolensäure Schwefelsäure Salpetersäure und Wasser auf; die Kalien und Metalle desgleichen. Da auch jetzt noch keineswegs alle Metalle oxüdiert sind, nicht alles Oxüdul zu Oxüd geworden, nicht aller Schwefel Arsen Koble u. a. verbrannt, so sezen sich diese Vorgänge unablässig fort: die Erdrinde bereichert ihr Körpermas durch aufnehmen von Gasen. Allein diesen unzweifelhaften Tatsachen gegenüber kommt in Anrech-

nung dass nach den jezigen Vorgängen zu schliessen allezeit die Weitkörperchen in weiter Verteilung einzeln fielen, auch nicht gesondert nach ihren Stoffbeständen sondern durch einander. Es gab also keine weiten Eisenläger die durch aufnehmen von Gasen und Wasser aufbauchen konnten während etwa daneben Steinläger niedrig blieben weil sie bereits ihren Gehalt besaßen. Auch war das Verhältnis nicht so dass Gase und Wasser plötzlich über einen Teil der Oberfläche herfallen konnten und andre verschonten, sondern alle neuen Fallstücke waren von Gasen umgeben, deres gleichen die alten Stücke längst verändert hatten, sei es in der Luft oder Erdrinde. Auch das Sikerwasser kam in sehr kleinen Mengen hinab, geriet überdies in lockre Läger, deren Zwischenräume jede Erweiterung der Verbindungen aufnehmen konnten ohne Dehnung des Gesamtmasen; denn es ward nur die sie erfüllende Luft verdrängt ohne Störungen zu verursachen. Die ältesten Gesteine zeigen in ihren Dünnschliffen dass die zusammen gekieselten Feldspat u. a. Kristalle noch viele lere Zwischenräume haben in denen Gase und Wasser fest werden könnten, aber in flüssigen Zustände sie erfüllen. Vor allem kommt aber noch in Betracht dass selbst wenn Gesteine sich dehnen sollten durch aufnehmen von Gasen und Wasser, die dadurch langsam sich hebende Oberfläche während dem mindestens eben so viel abgeschliffen worden wäre; so dass sie am Ende d. h. völlig gesättigt warscheinlich noch dünner sein würde als am Anfang, also ihre Oberfläche eher niedriger als höher liegen müsste im Vergleiche zu vordem.

Die Hebungen herzuleiten aus gebundenen Gasen und Sikerwasser hat viel misliches; dagegen würden Senkungen der Oberfläche leichter dahin gedeutet werden können. Wenn Schichten durch Sikerwasser beraubt und zerrüttet werden, verlieren sie Widerstandfähigkeit gegen den Druck der aufliegenden Schichtungen der Oberfläche, sinken zusammen entweder langsam im Laufe der Zeit oder plötzlich; beidenfalls folgt die Oberfläche des Landes dieser Bewegung abwärts. Etwas derartiges musste in allen Fällen geschehen wann Feldspat-Gesteine ausgelaugt wurden ohne Ersatz, so dass nur Thone (Kaolin o. a.) zurück blieben. In

dem Mase wie das Feltspatgestein lose ward musste es zusammen sinken; denn die mit Kieselkörnern gemengten Thonblättchen lassen sich leicht nieder drücken und indem sie dicht gedrängt alle Zwischenräume welche das Gestein enthielt ausfüllen, nehmen sie am Ende nur halb so viel Raum ein als zuvor. Die unteren Schichten denen die ausgelösten Bestandteile des Feldspates zugeführt wurden hatten aber nicht im gleichen Mase ihren Raum vergrößert, sondern jene aufgenommen und kristallen lassen in den Zwischenräumen; so dass sie nicht durch dehnen den Raumverlust ausgleichen den die obre Schicht erlitt: und deshalb diese sich erniedrigen musste. Ebenso konnten Senkungen dadurch entstehen dass eine untere Schichtung erfüllt ward von Sikerwasser, weil dessen tieferes sinken verlangsamt ward durch grössere Dichte des unterliegenden Gesteines oder einer Thonschicht. Gelagerte Weltkörperchen mit vielen Zwischenräumen mussten, wenn ihr Lager von stockendem Wasser erfüllt ward, allmählig zerrüttet werden zu einem Teige oder einer Mutterlauge, in welcher die schwer löslichen Bestandteile als Grus und Körner zusammen sanken. Ohne Stoffverlust oder sogar mit Stoffgewinn durch Wasser konnte also die Raumerfüllung sich mindern; wie etwa eine Schicht von Zuckerstücken zusammen sinkt durch aufgeträufeltes Wasser. Die Folge musste sein dass mit jenem erweichten Lager auch die aufliegende Erdrinde einsank. In der Urzeit als das Wasser der Oberfläche begann in die Läger von Weltkörperchen und losen Oxüden Salzen u. a. einzudringen, müssen solche Vorgänge reichlich geschehen sein und in weit gestreckten Lägern; so dass Flächen sinken konnten die jezt von millionen Menschen bewohnt sind. Noch gröser müssen die Wirkungen in der vorher gehenden Feuerzeit gewesen sein als die Weltkörperchen weniger als in der dünneren Lufthülle verbrannten also ihre Brennstoffe mehr herab brachten in die Läger. Die Mengen Schwefel Fosfor Arsen Kole u. a. welche in der Erdrinde entzündeten und gasig in die Lufthülle entwichen hinterliessen gelockerte Läger die zusammen sanken in dem weiten Bereiche des entzündeten Lagers. Die Gelegenheiten zum selbstentzünden sind allerdings selten und waren es damals um so mehr als mit den Wasserdünsten der Luft auch

die Wolken fehlten also die Blize welche jezt so oft entzünden, ferner das Wasser zum erhizen der Kole- oder Schwefel-Verbindungen. Deshalb konnten brennbare Läger sehr lange und weit gestreckt sich ansammeln bevor sie entzündet wurden; dann aber der Brand allmählig sich ausbreiten in Weite und Tiefe und um so grössere Senkungen zur Folge haben. In die Feuerzeit zurück mögten die grösten Senkungen zu verlegen sein, welche den bedeutenden Höhenunterschied zwischen Meresboden und Festland bewirkten; denn wie die Mondoberfläche zeigt können die grösten Unterschiede entstehen vor Anbruch der Wasserzeit.

Da jezt der gröste Teil der Erdoberfläche vom Mere bedeckt ist und dadurch dem forschen entzogen: so lässt sich nur aus den Unebenheiten des Festlandes auf frühere Vorgänge folgern, wenn gleich durch manche Tiefenmessungen bekannt ist dass der Meresboden eben so wol bedeutende Höhen- oder Tiefen-Unterschiede hat; äulich denen des Festlandes in allen Bezügen. Der Meresboden hat seine Gebirge und Einzelberge; die entweder als Untiefen unter dem Spiegel liegen oder ihre Spizen als Inseln über das Wasser in die Luft recken. Über Gefüge und Querschnitt der unterirdischen Gebirge lässt sich aber nichts ermitteln; wo gegen die Gebirge des Festlandes ziemlich offen vorliegen, teils in ihren öden Spizen und Felsabhängen, teils in ihren Querthälern Klüften u. a. Auffällig ist aber an vielen Gebirgsreihen dass ihre Abdachungen ungleich geneigt sind, eine Seite steil, die andre flach, äulich einer empor gekippten Platte, deren gehobene Kante die Kippe des Gebirgs bildet, wogegen die Kante des entgegen gesetzten Endes in den Untergrund gesunken ist. Solche Vorgänge sind freilich nicht geschehen so weit das Gedächtnis der Menschheit reicht; allein manche Gebirge zeigen so deutliche Merkmale davon, dass zu folgern ist solche seien früher oft geschehen an den verschiedenen Stellen der Erde zu weit aus einander liegenden Zeiten.

Es wurde vorhin erläutert wie Läger von Weltkörperchen oder Feldspatgesteinen in der Tiefe zerrüttet und erweicht werden konnten durch Sikerwasser, sie durchziehend oder in ihnen stockend. Es muss für solche nasse Läger in jedem Falle eine

Grenze der Tragfähigkeit geben, bis zu welcher sie ihre Oblast in der Schweben erhalten können. Sobald diese Grenze erreicht müssen sie nachgeben und die Oberfläche wird einsinken. Sind die Steinteile nur ausgelaugt so werden sie wol meist nur zusammen gedrängt so weit die Last es vermag und bleiben an ihrer Stelle. Sind sie dagegen vom Wasser erweicht, so muss die sinkende Oblast sie zu einem Teige quetschen, der unter dem Drucke nach gibt wenn er irgend wohin entweichen kann. Da die sinkende Last sich losreisst von ihrer Umgebung und niemals gerade hinab sinken kann, weil sie ungleich ist in sich und ungleich abreisst: so muss sie an einem oder andren Ende eine Kluft oder Spalte eröffnen durch welche der gepresste Steinteig empor quellen kann. Die Oblast musste dann je nach der vergleichweisen Dicke, einseitig oder gänzlich in den Teig sinken, von ihm überflossen werden, oder an einem Ende auf den festen Untergrund stosend nur einen Teil hinaus drängen; der je nach seiner Zähigkeit oder Dünne hoch und steil empor quoll zwischen beiden Rändern der Kluft, oder nach der tieferen Seite sich dünn ausbreitete. Es sind eine Menge Abstufungen und Abweichungen möglich und jede Weise musste eine besondere Gestalt des Gebirgs zur Folge haben. Eine dieser soll sich deutlich kennzeichnen am Ural; der Kern besteht aus Granit Gneus und Glimmerschiefer, ist aber eingesunken als längs seiner Westseite eine Spalte sich öffnete durch welche Hornblende- und Augit-Porfüre empor quollen, die das jezige Gebirg bilden, zwischen 1000 und 1400 m. hoch mit Gipfeln bis 1500 m. Längs deren Ostseite liegt noch erkennbar die eingesunkene Granitplatte als fast ebene Gegend. Also ein Lager und Weltkörperchen, deren Steingestalten (Hornblende und Augit) durch stockendes Wasser erweicht waren, hat die Granitplatte nicht länger tragen können; diese ist eingesunken und hat den Teig empor gedrängt am Westende, wo er durch Wasserverlust erhärtete zu Porfür. Ebenso haben die Karpathen längs ihrer Südseite trachütische Quellgesteine; der Balkan längs der Südseite Augit-Porfür und Schwarztrapp (Melafür); das böhmische Erzgebirge hat Basaltberge und ebenso der Apennin: alles empor gedrängte Steinteige in welche die aufliegende Felsplatte am ent-

gegengesetzten Ende sank und in Folge dessen hier ihre Hochkante neben der Spalte empor richtete, so dass sie der Länge nach den hohen Gebirgsrücken bildet, einerseits flach abdachend andererseits steil. Es ist die Wirkung des allgemeinen drängens nach dem Schwerpunkte der Erde, gemäs Weltgesetz II: die Oberlast lange an ihrer Stelle gehalten durch den Widerstand (die Tragfähigkeit) der Unterlage, drängt diese endlich fort sobald der Zusammenhang durch erweichen seine Übermacht verloren hat. Als mitwirkende und Anstos gebende Ursache mögten die Erdbeben gelten welche jürlich zu tausenden die Erdrinde erschüttern, vormals den Zusammenhang der Felsen brachen in unzähligen Rissen und Klüften und dadurch oft solche rund umher gerissene Oblasten schaffen oder in Bewegung setzen konnten. Derartige Senkungen mögten lange verzögert werden dadurch dass der Teig nicht entweichen konnte; denn überlegene Schwere genügt nicht in den Fällen wann der zu verdrängende Gegenstand nicht entweichen kann. Wasser in einer Pumpe belastet vom eisernen Druckkolben kann diesen Gegenstand von nahezu 8 maligem Eigengewichte frei tragen so lange es nirgends entweicht; selbst gespannte Luft trägt solche weit überwiegende Last bis sie irgend wohin entweichen kann. Eröffnet sich aber neben dem Kolben ein Zwischenraum so wird das eingeschlossene entweichen und der Kolben niedersinken. So mögte auch solcher Steinteig längst weich und leichter geworden sein als das obliegende Gestein bevor dieses einsinken konnte; erst eine Spalte oder Öffnung zum entweichen setzte die Gesteinmengen in Bewegung.

Je nachdem solch zerrüttetes Lager von Weltkörperchen oder daraus gebildeten Gesteinmengen dick war oder sich erstreckte, konnte die nachherige feste Gestaltung verschieden ausfallen. Gleiches Gesetz gilt für alle; aber sein wirken gestaltet verschieden je nach Zeit und Ort wie die Masverhältnisse es bedingen und zufällige Einwirkungen. Spaltete z. B. die aufliegende Platte am äussersten Ende der Teigschicht, so musste diese dort einfach empor quellen, einen Rücken bilden oder zur flachen Auflösung sich ausbreiten. Spaltete sie dagegen längs ihrer Mitte so wurden dort beide Plattenenden gehoben und der Teig hinaus

drängend musste nach einer oder beiden Seiten sich aus breiten. Es konnte aber auch geschehen dass die Platte gleichzeitig an mehreren Stellen zugleich spaltete in gleicher Richtung oder winklicht zu einander; so dass der Teig an mehreren Stellen kreuz und quer empor gedrängt, geschiedene Bergreihen bildete neben einander oder Verzweigungen mit Querreihen: alle verschieden an Höhe und Breite je nach der Menge des am Orte empor gedrängten Teiges und der Richtung der Spalten. In vielen Fällen ist wie vorhin an Beispielen gezeigt, der empor gedrängte Teig zu erkennen als Porfür Basalt o. a. In andren dagegen ist er unterirdisch verblieben; wahrscheinlich weil die obre Platte so dick war und die Teigmenge so klein dass sie Raum fand in der Hölung unter dem gehobenen Ende. Oder er ist unsichtbar weil verschlissen im Laufe der Zeit, vielleicht auch verdeckt durch Vorberge aus Schutt oder späteres Schichtgestein. Es sind so vielerlei Verhältnisse möglich und wirksam dass hierin die Gebirgsgestaltungen weit abweichen müssen von einander. Die Ursachen des kippens haben aber alle Zeit wirken müssen; denn auch zur Feuerzeit konnten durch ausbrennen untere Läger zer-rüttet werden so dass obere einstürzten. Es muss also mit gröster Vorsicht vorgegangen werden beim erklären der einzelnen Gebirge; um so mehr geboten bei den älteren, als welche zumeist niedrige sich kennzeichnen, wogegen die höheren als jünger erscheinen, schärfer ausgeprägt und minder abgeschliffen.

Als Beläge zu vorstehenden Erläuterungen lassen sich andeuten:

Alleghani-Gebirg oder Blaue Berge: drei Reihen SW-NO auf dem Lande und zwei untermerisch; alle fünf gleich gerichtet und stufenweis abnehmend an Höhe;  
Cordilleras und Andes: streckenweis eine zwei drei oder vier Reihen neben einander, in groser Manchfachheit mit Ästen und Ausläufern, je nach den örtlichen Bruchstellen;  
Malakka und Sumatra zwei Reihen zwischen denen die Merenge;  
Himelaja Kuenlün Thianschan, drei mächtige Reihen zwischen denen Hochthäler;

Persisches Gebirge Ostseite der Meresbucht, fünf Reihen ;  
Libanon und Antilibanon zwei Reihen ;  
Atlas-Gebirg drei Reihen ;  
Alpen zwei Reihen gleichlaufend ;  
Riesen-Gebirg, Ural, Pürenäen, Siebenbürger- Dalmatiner-  
Alpen u. a. eine Reihe ;  
alle aber mit mehr oder weniger Nebenspalten, Ausläu-  
fern u. dergl.

Ferner kennzeichnet sich die einseitige Platten-Erhebung da-  
rin dass die

Alpen an der Südseite steil, Nordseite flacher sind ;  
Atlas Nordseite steiler, Himelaja Südseite steil, Korea die  
Ostseite steil  
Andes Westseite steil, Felsengebirg desgl.

Die Alleghanies sind beidseitig geneigte Platten, so dass der drängende Teig nur die Enden empor richtete, aber darunter verblieb ; wogegen die andren Enden einsanken und im Grunde der Thäler liegen. In den Alpen hat das empor gerichtete Ge-  
stein alle Deckschichten aufgerissen durchbrochen überstürzt und durch einander geworfen wie nirgends ; am meisten wo kein drängender Teig hervor gequollen, in der Schweiz stärker als in den östlichen Strecken wo mehr reine Plattenhebung.

Wenn auch derartiges kippen nicht in geschichtlicher Zeit vorgefallen, so walten doch jezt wie früher die selben Ursachen, das selbe ändern und stören der Gleichgewicht-Verhältnisse in der Erkrinde ; welches anwachsen kann zu dem Mase dass grose Mengen sich in Bewegung sezen, sei es als lockere Erd- oder Steinmenge oder als losgerissene Felsplatten. Die Wissenschaft der Neuzeit hat die ehemalige Weise des deutens der Vorgänge aus plötzlichem wirken ungeheurer Kräfte aufgeben ; indem erkannt ward dass die vorgehenden kleinen Bewegungen ausreichen zu erklären ; sofern man sie denkt als lange Zeit und über weite Bereiche wirkend, so dass kleine Ergebnisse ansammeln konnten zum grosen Belaufe. Es ist klar dass wenn an einem Wagbalken

jederseits 1000 Kilo im Gleichgewicht hängen, schon ein Kilo und weniger ausreichen wird um die 1000 Kilo einer Schale zu senken und die andere zu heben so weit der Balken vermag. Wenn in eine solche Schale nur in jeder Minute ein Sandkorn fele müsste dennoch eine Zeit kommen wann deren Gesamtzahl vermögte als Übergewicht beide belasteten Schalen in Bewegung zu setzen. Wie lange Zeit bis dahin verstreichen kann ist nicht von Belang in der vorliegenden Frage; denn in der Geschichte der Erde sind Jartausende nur kleine Zeitmase und in beliebiger Zahl verfügbar zum erklären.

Am Fulse oder auf den Abdachungen vieler Gebirge liegen die unverkennbaren Merkmale des hebens von unten empor über die umgebenden Landflächen. Manche geben sogar Anlass zum vermuten dass solches heben wiederholt geschehen sei oder dass es allmählig geschah; sei es dass ein plötzlicher Aufbruch den Anfang machte und dann nach dem ersten grossen Hube das hohe Ende sehr langsam die Bewegung fortsetzte oder von Anfang her der Vorgang langsam sich vollzog. Es finden sich Gebirge an deren Abdachungen Schichtgesteine aufgerichtet sind, Stücke sogar übergekantet, umgestosen, über einander geworfen u. s. w.; so dass unverkennbar der Felskern des Gebirgs mit einem heftigen Ruck empor drang. An anderen Gebirgen finden sich dagegen die anliegenden Schichtgesteine empor gebogen ohne Spuren grosser Gewalt, als ob der Felskern sehr langsam sich empor geschoben und diese leise gedrängt habe. Beiderlei Vorgänge sind erklärlich aus der gleichen Ursache des gestörten Gleichgewichtes; denn die Geschwindigkeit des hebens ist lediglich abhängig vom ausweichen des Teiges, welches je nach der Grösse des Spaltes langsam oder rasch geschieht; ferner nach der Zähigkeit oder Flüssigkeit des Teiges, dem Gewichte der Oblast im Verhältnisse zum Gewichte des zu bewegenden Teiges, den Widerständen an der Stelle des verschiebens u. s. w. Es ist auch denkbar dass weite Schichtungen, sei es in der Feuerzeit durch brennen oder in der Wasserzeit durch auslaugen, an einem Ende mehr geschwächt wurden als am anderen; also dort die Platte allmählig einsank, die Unterlage teils zusammen drängte teils nach dem

andren Ende schob; beides eben so langsam wie der schwächende Vorgang wirkte. Es fehlt an Messungen aus denen zu erkennen wäre ob noch jetzt etwa langsames heben von Gebirgen sich fortsetze. Auch ist zur Zeit wenig Hoffnung solche vergleichende Messungen zuverlässig genug zu erlangen; weil das Mas des hebens schon ziemlich stark sein müsste um die zulässigen Fehlergrenzen zu übertreffen und dadurch erkennbar zu werden. Es liegt aber kein Grund vor um dem heben der Gebirge irgend ein besonderes Mas der Geschwindigkeit vorzuschreiben; es kann urplötzlich geschehen sein und sofort beendet bei einigen oder bei andren vor undenklichen Zeiten begonnen und unaufhörlich langsam andauernd über die Gegenwart hinaus, also noch nicht beendet. Auch ist nicht ausgeschlossen dass der plötzliche Vorgang an der selben Stelle sich wiederholt habe; ähnlich wie es Feuerberge gibt die beständig rauchen also unausgesetzt das Gleichgewicht des Untergrundes langsam stören, wogegen andre Jahrhunderte ruhen und dann plötzlich gewaltsam ausbrechen. An den Gebirgen sind aber die Kennzeichen nicht so leicht zu entdecken wie an den Lavaströmen der Feuerberge; da das Wasser sie in der Zwischenzeit sehr verändert hat und ihr Gefüge so wenig zu Tage liegt oder erschlossen ist.

Die Deutung durch kippen ist möglicher Weise nicht anwendbar auf alle Gebirge; denn es ist wol denkbar dass manche der älteren gleich laufenden Gebirgsreihen nicht anderes sind als die Reste ehemaliger Hochländer, die durch Regen gefurcht und durchschliffen die jezige Gestalt empfangen. Die bekannten Vorgänge des einschleifens und fortschleppens durch Regenwasser brauchen nur in Gedanken fortgesetzt zu werden, um die anfänglichen Rinnen zu Längs- und Querthälern zu erweitern und die Thalseiten allmählig so weit aus einander zu rücken bis quer gefurchte Gebirgsrücken verbleiben mit zwischen liegenden breiten Landschaften. Namentlich lassen viele der älteren erniedrigten Gebirge solche Deutung zu. An andren Stellen aber finden sich deutlich am Fulse des Gebirges die gleichlaufende Vertiefung der Oberfläche aus der das gehobene Ende sich empor gerichtet haben muss, so wie auf der andren Seite eine Tiefe ähnlicher Art in

welcher das gesunkene Ende zu liegen scheint. So liegt längs den Schweizer Alpen am Südfuse des hohen Endes das Pothal und längs der tiefen Nordseite die weite Niederung; in der Mitte das Längsthal des obren Rhone als Spaltenende nach westen und des obren Rhein nach osten. Ebenso liegt längs dem südlichen Steilende des Himelaja das tiefe Gangesthal; längs der steilen Westseite der Andesreihen ist die Südsee sehr tief, es fällt der Meresboden steil ab, als Fortsetzung der Oberfläche des dem Mere stark zugeneigten Festlandes, dessen Küstenrand von Erdbeben und Wellengang steil abgebrochen. Ebenso liegt längs der Küste Norwegens eine breite Schlucht im Meresgrunde, bis — 800 m., in welcher das tiefe Ende der Platte zu liegen scheint, deren hohes Ende der Kiölen. Diese Meresschluchten sind deutlicher erkennbar als die des Festlandes, welche durch den Schutt des Gebirgs immer mehr ausgefüllt werden; wie z. B. das Pothal Gangesthal, auch ebenso die Vertiefungen zu beiden Seiten der Pürenäen: an der Nordseite die Niederung durch welche der Canal zwischen Atlantischem und Mittelmer geführt ward, an der Südseite des Ebrothal.

Kippungen erklären die Gestaltung der meisten Gebirge deutlicher als wenn sie dem schieben des Erdinnern zugeschrieben werden. Die Kippungen lassen oft die Senkung erkennen welche zur Erhebung die Ausgleichung bildet; vielerwärts zeigen auch Gesteinbänder den Neigungswinkel welchen die Felsplatte annahm als sie kippte. Die Ursachen des kippens werden aber niemals gleichzeitig die Erdrinde haben aufbrechen lassen, sondern je nach Zeit und Ort an den verschiedensten Stellen in weit abgestuften Masen und während unberechenbarer Zeiten. Viele Spuren oder wol die meisten werden verwischt sein, andre liegen verschlossen oder begraben, die meisten Gebirge sind bisher unerforscht, und so muss diese wie jede Deutung manches unerklärt lassen, weil sichre Beweise mangeln.

## Schichtgesteine.

Während der ausschliesslichen Feuerzeit mussten Sauer gas und Wassergas sich im reichen Mase verbinden, aber sofort als Dunst gefrieren. Sobald die Erdrinde erwärmte über die Gefrier grenze konnte flüssig Wasser sich halten, musste aber zunächst den Gesteinen angehören zum kristallen. Später konnte dann flüssig Wasser sich ansammeln und halten; zunächst am Gleicher in den tiefsten Stellen, dann mit zunehmender Luftwärme fortschreitend vom Gleicher nach nord und süd, von den tiefsten Stellen zu den höheren. Bis dahin mussten Schnee und Eis vor walten aber mit der Zeit abnehmend. Gegenwärtig sind die Be reiche zu beiden Seiten des Gleichers frei von Frost; weiter ent fernt herrscht dieser zunehmend während einer Zeit des Jares und in den beiden Polarkreisen 9 bis 10 Monate jährlich. Noch rascher ist die Stufenfolge in den Gebirgen; die selbst in der Nähe des Gleichers Spizen haben ununterbrochen bedeckt mit Schnee. In der Lufthülle ist die Frostgrenze verschieden hoch: am Gleicher 4 bis 6000 m., in den nördlichen Polarländern 100 m. über Mereshöhe; so dass Luftdunst welcher über die Frostgrenze sich hebt dort zu Schneekristallen gefrieren muss und als Schneewolke fortzieht, bis sie allmähig sinkend in Thau wärme gerät und fällt als Regen oder nur als Schneeflocke wenn die Wärme zu kurze Zeit wirkte. In sehr seltenen Fällen bei trockenem Froste gelangen auch die sechssternigen Schneekristalle einzel herunter.

Der Schnee welcher aufs Mer fällt schmilzt gewöhnlich so fort; oft aber bildet er (Norwegen u. a.) ein Gemenge von Schnee mit Wasser, welches schon die fönikischen Seefahrer (Pütheas) verglichen mit Quallen (Seelungen) wegen der Ähnlich keit mit Gallert. Der auf das Land fallende Schnee bleibt ver-

schieden lange liegen bevor er aufthaut; was selbst in den Polarländern und auf den Bergspitzen geschieht, so dass es nirgends ewigen Schnee gibt, sondern nur ununterbrochen sich erneuernde Schneedecken.

Der Schnee wird unter allen Umständen aufgethaut, aber je nach dem Orte in weit verschiedenen Zeitfristen. Im Gebirge wie in den Polarländern wird er meist durch wechselndes thauen und gefrieren zuvor in Eis verwandelt, welches das Land oder die Bergseiten bedeckt, auch allmählig die Thäler hinab gleitet als Gletscher, die am Ende so rasch aufthauen oder abbrechen wie der obre Teil sich vorschiebt. Viele Hochberge sind so steil dass der Schnee nicht liegen bleibt sondern hinab rutscht oder rollt in die Thäler als Lauine; in Folge dessen der Schnee sich anhäuft in solchen Thälern oftmals bis über 100 m. Je nachdem der Thalboden geneigt ist, drängt sich die Schneelast abwärts, gleitend auf dem nassen Boden, wo die Erdwärme den untren Schnee aufthaut. Der Schneeschub aus feinen Schneesternchen gerät abwärts allmählig in wärmere Luft, thaut bei Tage an der Oberfläche, sinkt zusammen und gefriert allmählig zu Graupeln (Firn); die wiederum je weiter sie abwärts drängen, durch wechselndes thauen und gefrieren sich zusammen drängen und fügen bis sie dichtes Eis bilden. Da der Schnee Jare lang unterwegs ist im hinab gleiten, also Winter und Sommer auf sein gestalten einwirken: so muss die Festigkeit des Gletschers wechseln je nachdem gefrieren oder thauen zunimmt, auch je nachdem das rutschen langsamer oder rascher geschieht. Während der Reise verliert der Gletscher unablässig an Höhe, da seine Oberfläche thaut und das Wasser durch unzählige Risse und Spalten hinab sinkt auf den Grund; wo daraus ein Bach entsteht der unter der Eisfläche sich hindurch zwingt und deren gleiten fördert indem er die Flächen glättet und erweicht. Das aus Körnern allmählig zu Eis zusammen gefrorene Wasser wird unablässig zerbrochen durch ungleiches schieben längs dem gewundenen Thale; denn der Strom aus zusammen gefrorenen Graupeln bildet ein Gemisch von wässrigem Eise welches wie Wasser in einer Flussrinne den Biegungen der Ufer sich anschmiegt, ebenso auch

verschieden rasch sich fortbewegt, schneller an der Oberfläche und in der Mitte als auf dem Boden und an den Seiten. Das Eis wird dabei zerrissen, die Stücke aus einander geklüftet oder auf einander gedrängt je nach zunehmen oder abnehmen der Thalweiten. Sie gefrieren wiederum zusammen und gelangen endlich als unebene Menge von Blöcken oder Kluffstücken hinab ans Ende; wo sie abschmelzen und ihr Wasser fortrinnt aus einer Eiswölbung als hervor brechender Gletscherbach, der durch den herab gefallenen Gletscherschutt (Moräne) ins grürende Thal hinab schäumt. Der gefrorene Strom hat nämlich auf der Jare langen Reise von beiden Thalseiten abgebrochene oder herab gerollte Steine und Felsblöcke empfangen; auch Sand und Gerölle welche Seitenbäche aus den Wäldern oder Kalfächen herab schafften: aus denen allen längs dem Gletscher Streifen von Steinen und Schmutz sich bilden, die mit entlang geschoben werden. Die an den Seiten gebildeten Schuttstreifen fallen zum Teile hinab zwischen Eis und Felsseiten wo sie zerrieben werden, aber auch bedeutsame Schliffritten in den Fels schaben. Wo Schuttstreifen der Mitte entstehen durch zusammen treffen der Seitenstreifen zweier Gletscher, verlieren sie durch hinab stürzen der Steine u. a. in die zallos reissenden Spalten und Klüfte. Was zuletzt von jenen Seiten- und Mittel-Moränen ans Ende gelangt verliert seine Unterlage durch aufthauen des Eises und stürzt hinab über die Stirnfläche, dort in regellosem Gemische von Blöcken Handstücken Grus Sand und Lehm sich aufhäufend zur End-Moräne. So geschieht es in den Alpen Kaukas Himelaja u. a. viel gröser aber in den Porlarländern, wo die Gletscher an und ins Mer hinab dringen, hunderte Meilen weit längs Grönlands Westküste der Humboldt-Gletscher seine Eiswände am Mere oftmals 100 m. hoch steil empor geragt hat, am FUSE vom Wogendrang zerrüttet und zertrümmert bis die Steilklippe stürzt und als Eisberg oder Treibeisflächen fortschwimmt. Dort wo die Gletscher nicht allein ans Ufer sondern weit hinaus ins Mer vordringen entstehen die hohen Eisberge, indem der Gletscher auf dem Grunde sich vorschiebend und diesen ausschürfend allmähig zu solcher Wassertiefe gelangt dass seine Kluffstücke genügend

eintauchen um im Wasser schweben zu können und dann gelöst vom Grunde durch die Tideströmungen fortgetrieben werden. Dabei können sie je nach ihrer Gestalt senkrecht schwimmen als Eisberg oder umkippen zu dicker Eisscholle, oft auch vollständig überschlagen und ihre ehemalige Unterfläche in die Luft recken. Je nachdem gestaltet wie die Kluffstücke als Kegel oder Keile abbrechen oder als Platten, der eintauchende Teil der grössere oder kleinere ist, schwimmen sie wohin Wind oder Strömung sie treiben; oft hunderte Meilen entfernt, bevor die zunehmende Luftwärme sie allmählig aufthaut im offenen Mere, oder sie an Küsten stranden und im aufthauen ihre Schuttlast fallen lassen; das Meer verflachend oder Festland und Inseln erweiternd, wie es z. B. an den Küsten von Labrador und Neufundland geschieht.

Dieses stufenweise fortbilden des kristallten Dunstes von feinen Sternchen zu Flocken Graupeln Blockeis Wasser verdeutlicht die Zustände vom beginn der Wasserzeit bis zur Gegenwart. Vorher als allenthalben die Luftwärme unter  $0^{\circ}$  war musste der neugebildete Wasserdunst in feinen Kristallen das Land bedecken. Als örtlich und zeitweilig die Luft über  $0^{\circ}$  erwärmte konnte der Schnee zu Flocken sich bilden, diese zu Graupeln und endlich zu Eis. Die ganze Manchfachheit mochte zwischen den Polen und dem Gleicher, wie jetzt in der Länge eines Gletschers, gleichzeitig vorhanden sein, stufenweis um so rückständiger je näher den Polen und in die Lufthülle hinauf. Als endlich flüssiges Wasser sich halten konnte an den günstigsten Stellen dehnte dieses im Laufe der Zeit seinen Bereich in dem Verhältnisse wie die Erde erwärmte und damit wichen die tieferen Stufen zurück vor den höheren; so dass jetzt dem Gleicher und den Tiefen die niederste Stufe des kristallten Dunstes am fernsten ist, aber die höchste Stufe als flüssiges Wasser am nächsten. In dem Maße wie die Erdoberfläche allmählig erwärmte ward der ehemals allherrschende Frost zurück gedrängt an Gebiet und Jahreszeit; aber noch keineswegs beendet ist die Frostzeit, denn in Sibirien findet sich der Grund beständig felsenhart gefroren bis mehr als 100 m. Tiefe und große Teile der Erdoberfläche haben Monate langen Winterfrost.

Jener Übergang aus der Frostzeit in die Wasserzeit musste sehr zerrüttend wirken auf die Felsen, wie noch an den Gletschern ersichtlich. Der Wechsel zwischen thauen und gefrieren macht das Wasser zum Sprengmittel, welches in die Spalten und Risse der Felsen sickernd sie erfüllt, dann gefrierend sich dehnt und den Zusammenhang zerreisst, so dass die Stücke aus einander fallen sofort oder beim nächsten aufthauen des Eises, wenn dieses sie einstweilen zusammen hielt. Das Eis als Gletscher die Thäler erfüllend konnte Felsblöcke jeder Gröse hinab tragen ohne sie zertrümmern zu müssen wie das Wasser; wo die Gletscher endeten häuften sich die Trümmer, zumeist am Fulse der Berge, wo das Eis ins offene Land gelangte. Je mehr dann auf der Erde flüssiges Wasser entstand und sich ansammelte, konnte dieses mitwirken den Gletscherschutt weiter zu schaffen nach fernen Wasserbecken; bis gegenwärtig die ganze Manchfachheit der Stufenfolge herrscht im fortschaffen der Felstrümmer: Gletscher Eisberge Eisschollen und fließend Wasser; die sprengend und tragend, schwemmend und rollend fortbewegen grose Felsblöcke wie auch kleine Steine Schotter Sand Kalkstäubchen und Thonblättchen in buntester Menge, sie austreuend über die Niederungen Flussbetten See- und Meresgründe.

Davon kommen für die Bildung der Schichtgesteine zumeist in Betracht die Absätze auf dem Boden der Seen und Mere; denn alle jene Gesteine welche jezt dem Festlande angehören kennzeichnen sich als ehemals vom Wasser bedeckt gewesen. Die Meresgründe der Jeztzeit sind also am passendsten zum erforschen der Verhältnisse aus denen die Schichtgesteine entstanden. Sie sind in ihren Höhen-Verhältnissen eben so verschieden wie das Festland; nur nicht so manchfach abgestuft und durchfurcht, weil auf dem Meresboden nicht die Einzelströme verlaufen wie auf dem Festlande. Wie aber das Land vom Meresufer flacher oder steiler anschrägt bis zu Höhenrücken oder in Gebirgen bis zu mehr als 8000 m. so schrägt sich der Meresboden abwärts vom Strande, flacher oder steiler zu weiten Tiefgebieten, abfallend zu mehr als 8000 m. wahrscheinlich noch über 10 000 m. hinab.

Das Masverhältnis ist derartig dass das ganze Festland weitaus nicht reichen würde um die Meresbecken auszufüllen.

Der Meresgrund erweist sich fast allenthalben als bedeckt von Gesteintrümmern in gröster Abwechslung, zumeist fleckweise gelagert mit welligen Oberflächen: Steine Schotter Sand Kalkschlamm Thon Mergel; nicht jedes für sich sondern gemischt, die fein zerteilten gleichmäsigen oder die groben eingelagert. Je nach dem Gestein dem sie entstammen sind Steine Schotter oder Sand verschieden an Stoffgefüge Farbe u. s. w. der Thon zumeist blau, Kalk und Mergel weisslich, oft aber die hellfarbigen Gemenge gesprenkelt durch fremde Einschlüsse. Die Erstreckung der einzelnen Flecke ist sehr verschieden, jedoch überwiegen in den seichten Meresteilen die schweren Niederschläge in kleineren Flächen; dagegen in den Tiefmeren, so viel bis jetzt ermittelt, die leichten Niederschläge, namentlich oft Kalkschlamm in weiten Gebieten. Die herauf geholten Proben, deren Kenntnis in Seichtmeren den Schiffern wertvoll, beweisen dass mit Ausnahme des Kalkschlammes alle aus Trümmern des Festlandes bestehen, Bruchstücken bekannter Gesteine, welche durch Gletscher und Flüsse hinab geschafft wurden in die Mere. Nur der Kalkschlamm erweist sich als zumeist bestehend aus Kalk- und Kiesel-Ausscheidungen niederer Lebewesen, gemengt mit Kalkstaub zerriebener Decken höher Schalthiere oder jener Wesen. Die unterschiedlichen Niederschläge lagern sich je nach Gröse und Schwere an besondern Stellen, gehäuft oder ausgebreitet zu Hügeln oder Flachsichten; die wiederum nicht scharf begrenzt an einander liegen, sondern einander an den Rändern überlagern wie Linsengestalten oder mit einander sich mischen, oft auch sich überdecken wenn die Strömungen sich ändern nach wechselnd herrschenden Winden, Bodenänderungen o. dergl. Da die Trümmer in verschiedenen Weisen und Mengungen hinaus gelangen, so muss auch dort die Schichtung manchfach ausfallen; um so mehr als dort die Strömungen sie sichten und forttragen nach nahen und fernen Stellen. Was hinaus gerät wird teils vom Wasser getragen (Thon Sandstaub Kalkkörnchen u. a.) teils aber längs dem Fluss-

boden gerollt oder gestosen (Sandkörner Schotter Steine); alles in sehr ungleicher Geschwindigkeit.

Je nach der vergleichswisen Schwere gelangen sie hinaus ins Mer: die auf dem Boden fortbewegten bleiben liegen sobald die Strömung des treibenden Flusses sich mindert und die Bodenströmung im Mere nicht genügt das treiben fortzusezen; wogegen die im Wasser schwebenden Teilchen gewöhnlich um so weiter gelangen dass sie durch Mereswellen fernhin geschafft werden; entweder hinaus ins offene Mer oder längs den Küsten fortgetragen nach geschützten Stellen wo sie im ruhenden Wasser nieder sinken. Je nachdem erhöhen sie den Meresboden an tiefen Stellen, dem Auge entzogen, oder längs den Ufern des Festlandes, wo daraus Untiefen Watten Eiländer und Marschen entstehen, die das Festland sichtbar vergrößern, dessen Grenzen hinaus rücken ins Mer. Dieser vergrößern Wirkung des Meres steht eine verkleinernde entgegen, welche das Mer auf alle Küsten ausübt die, den herrschenden Winden ausgesetzt, durch Wellengang zertrümmert und durch Küstenströmungen abgenagt werden; oft auch nachdem die Strömung unter Mer ihren Fus oder das Widerlager fortgenommen plötzlich abrutschen und hinein sinken oder allmähig hinaus gleiten ins Mer: in allen Fällen aber dem Mere Landtrümmer liefern zum aufhöhen des Grundes an andren Stellen. Was von Eisbergen und Eisfeldern hinaus geflöst wird fällt zum grosen Teile ins tiefe Mer, zum andren strandet es gewöhnlich an Küsten, die in der Richtung des Windes liegen welcher zur Zeit des Eisaufbruches herrscht; so dass untermerische Höhenrücken und weite Hochflächen daraus entstehen können. Diese Trümmer des Festlandes in bunter Manchfachheit decken den Meresboden allenthalben wo er bisher gepeilt ward. Nur an wenigen Stellen fand man Felsgrund, der aber zumeist sich kennzeichnete als Rest ehemaligen Festlandes oder von Inseln, dereh Teile über Wasser zertrümmert und fortgeschafft worden sind. Nur in seltenen Fällen liess sich folgern dass es durch Eisen oder Kalk gefestigte Trümmerlager seien.

Nach allgemeiner Annahme sind als Meresbildungen oder

Wasserabsätze alle Schichtgesteine zu betrachten welche die oberste Erdrinde bilden bis hinab zu den Kristallgesteinen. Dabei wird jedoch voraus gesetzt dass die losen Meresablagerungen zu Gestein erhärteten im Meresboden, zumeist durch den Druck der Oblast welche locker verblieb und noch jetzt sie deckt nachdem sie Festlandboden geworden. In dieser Weise seien z. B. je nach dem Drucke aus dem Sande am Meresboden der Sandstein entstanden, unten am härtesten, nach oben weicher und zu oberst loser Sand. Wie vorhin erläutert enthält der Meresboden in den durch Strömung gesichteten oder geschlammten Trümmern der Felsgesteine, die geeigneten Lagen lockerer Teile aus denen je nachdem Sandstein Kalkstein Thonläger Mergelschichten u. s. w. des Festlandes gebildet werden könnten. Es steht auch auser Zweifel dass die lockeren Teile durch drücken so sehr zusammen gedrängt werden können dass sie zusammen haften und z. B. Sandkörner in Säcken gegen welche Kanonenkugeln abgefeuert wurden zu lockerem Sandstein verdichteten. Andreerseits ist eben so sicher dass aller Meresboden, aus dem Schichtgesteine des Festlandes geworden, nicht dort unter Wasser erhärten konnte durch zusammen kitten, wol aber während sie seit unbekannter Zeit jedenfalls Jartausende hindurch, den Einflüssen der Luft und Bodenfeuchte ausgesetzt gewesen sind und zwar mittelst der selben Vorgänge welche noch jetzt solches bewirken, indem der fallende Regen sie durchdringt und oben Verbindungen auslöst die unten zum festigen dienen: Kiesel Kalk Magnesia Eisen o. a. welche die Zwischenräume der lockeren Teile kristallend ausfüllen. Da in den letzten Jartausenden kein Meresgrund von beträglicher Gröse zu Land geworden, so mangelt es an Vergleichen zwischen alten erhärteten und neu sich bildenden Schichtgesteinen. Deshalb kann auch nicht ermittelt werden wie viel zum erhärten der Druck beigetragen habe und wie viel dem Sikerwasser zukomme; zumal da beide Weisen darin gleich wirken dass die unteren Lagen am stärksten durch Oblast gedrückt werden und auch am meisten durch Sikerwasser gedichtet werden können. Was allein Aufschluss geben könnte wäre wesentliche Verschiedenheit des Stoffbestandes zwischen oben und unten; denn stärkerer Druck kann nur verdichten, wogegen Stoff-

zuwachs nur durch Sikerwasser kommen konnte, wie auch Stoffverlust nur durch Wasser geschah.

Die Schichtgesteine der obersten Erdrinde sind in den letzten 100 Jaren nur auf einem kleinen Teile der Erdoberfläche erforscht worden; von Sachsen ausgehend in Deutschland England Frankreich, minder im übrigen Europa; dann in Nord-Amerika und wenig in den andren Erdteilen. Allenthalben fanden sich jedoch die Gestaltungen Lagen Wellungen Farben des Meresbodens in den Schichtgesteinen, auch die wenigen Stoffverbindungen welche Felsbildner der Erde sind; aber nicht gemengt wie in den Urgesteinen sondern aus deren Trümmern gesichtet oder gelöst durch Wasser. So vielfache Unterschiede auch allenthalben sich fanden in Härte Dichte Farbe u. a. so zeigte doch näheres untersuchen dass sie alle aus den selben Felsbildnern bestanden, dass entweder Kiesel oder Kalk Magnesia Thon vorwaltete und diesem Grundteile etwas von den übrigen eingemischt sei: die Sandsteine aus Kiesel (Quarzkörnern) mit mehr oder weniger Kalk; der Kalkstein aus Kalk mit etwas Kiesel oder Magnesia; der Dolomit mit mehr oder weniger Kalk; Mergel aus Kalk und Magnesia oder Thon u. s. w. gefärbt durch verschiedene unwesentliche Metalloxide namentlich aus Eisen; gleichmäßig durchgehends wenn ohne fremde Beimengungen oder mit diesen gleich gemischt, sonst in zallosem Wechsel rauh und grob gewellt oder schiefrig lose und leicht zersezlich. Je nachdem haben die Bergleute ihnen verschiedene Namen gegeben nach solchen und andren äuseren Merkmalen, die in der Steinkunde noch jezt gebräuchlich sind und die irrige Vorstellung grosser Manchfachheit erregen; wogegen es nur wenige Steinarten sind, jede in nebensächlichen Beziehungen abgeändert.

Um die Manchfachheit der Schichtgesteine in Gedanken bewältigen zu können hat man gestrebt sie einander unter zu ordnen nach ihrer Lage; ausgehend von der richtigen Voraussetzung dass wenn keine Gegenbeweise vorliegen die unterliegende Schicht älter sein müsse als die oberliegenden. Da aber allenthalben die Schichtfolgen abweichen von einander so ward nach gleichartigen gesucht an verschiedenen Stellen, von denen man glaubte anneh-

men zu dürfen dass sie gleichzeitig entstanden sein müssten. Je kleiner der Bereich war in dem geforscht ward, desto eher gelang es, und so wurde zuerst von Werner, später von englischen Forschern eine Zeitfolge der Schichtungen versucht die bisher herrschend geblieben ist in ihren Hauptteilen. Sie unterscheidet von unten herauf d. h. von der Oberfläche der tief liegenden Urgesteine:

Erste Schichtung (Primär)

- a) laurentinische
- b) cambrische
- c) silurische
- d) devonische
- e) Kolen-Zeit.

Zweite Schichtung (Secondär)

- a) Trias-Zeit
- b) Jura-Zeit
- c) Kreide-Zeit.

Dritte Schichtung (Terciär)

- a) eokän (vorzeitig)
- b) meiokän (mittelzeitig)
- c) pleiokän (vollzeitig).

Vierte Schichtung Quaternär)

- a) sintflutig (Diluvium)
- b) Süswasserbildungen (Alluvium).

Diese Einteilung wird von den verschiedenen Erdforschern noch durch zahlreiche Unterabteilungen bereichert, je nachdem an den verschiedenen Stellen die Folgenreihen abweichen; welche sie demungeachtet als gleichzeitig entstanden einer jener Schichtungen zurechnen wollen. Sie teilen die erste Schichtung, paläozoisch (vortierisch) in 9 Abteilungen, die zweite als mezozoisch (mittel-tierisch) in 18, die dritte als känozoisch (neutierisch) in 7, die vierte in die beiden obgenannten, also 36 im ganzen. Die Einteilung je nachdem Tierreste gefunden wurden beruht auf der Voraussetzung dass der Zeitfolge nach um so höhere Tierstufen

gefunden werden: aus ältester Zeit keine, später alte seitdem ausgestorbene oder niedrigste Gestalten, in jüngerer Zeit höhere Stufen, den jezigen nahe gebildet und zuletzt die Vorfahren der jezt lebenden Arten. Bei solchem schätzen nach den Tieren war es verleitlich zu beobachten dass die Überreste nicht zufällig verteilt waren, sondern viele Arten besondren Gesteinen zugehören, und glaubte man daraus folgern zu dürfen, dass die Gesteine mit gleichen Tieren auch gleichzeitige sein müssten. Die Forschung lehrt aber dass viele Tiere der Jeztzeit im Thonschlamme leben, andre am Felsgrunde, andre auf Sandboden, andre im Kalkschlamme, die niedren im Tiefwasser, höhere im flachen und am Strande. So wie nun diese Verschiedenheiten des Bodens jezt gleichzeitig bestehen und ebenso die dazu gehörigen Tiere, wird es auch alle Zeit gewesen sein, und deshalb die Voraussetzung nur selten zutreffen.

Je weiter überhaupt die Forschungen sich erstreckt haben über die Erdoberfläche desto mehr hat sich heraus gestellt dass jene Bestimmungen auf schwachen Gründen beruhen und eigentlich mit Sicherheit nur behauptet werden dürfe, an jeder einzelnen Stelle lägen die Schichten über einander nach ihrer Zeitfolge, wenn nicht unzweideutige Beweise umkehrender Störungen vorhanden. Es kann nicht darauf ankommen welcher Art diese Schichten sind; denn der Meresboden zeigt noch jezt (siehe Nordsee) wie gleichzeitig fleckweise und auf verschiedenen Höhen neben einander allerlei Bestandteile lagern, geeignet zu den verschiedenen Schichtgesteinen und Trümmerlager wie solche zumeist die Oberfläche des Festlandes bilden. Es darf mit Sicherheit gefolgert werden dass unter diesen Flecken des Meresbodens wiederum andre liegen in gleicher Manchfachheit, nur anders verteilt; dass nicht wo jezt Sand liegt dieser in der Tiefe sich fortsetze, oder dass Thonschlamm gefolgt werden müsse von Sand oder Kalk u. s. w. auch nicht dass im Boden der Nordsee z. B. irgend eine durchgehende Schicht liege die zu irgend einer Zeit entstanden über den Meresboden sich gelagert habe als Decke oder Grundsicht, von der aus eine neue Zeit mit andren Stoffen begonnen habe. Es ist ganz irrig eine abgeschlossene Kolenzeit

anzunehmen; denn die Steinkolen sind wol zu entlegenen Zeiten entstanden aber in weiten Zeitfolgen, innerhalb derer vorher wie nachher andre Schichten sich bildeten an andren Stellen. Ebenso unrichtig eine Jura- oder Kreide-Zeit; denn noch jetzt setzt sich in den Meren der Kalkschlamm ab aus dem eben solche Kalkgesteine (Jura- Muschel- Steinkalk Kreide) sich bilden können, und die Zeit wann jenes Tieflieben entstehen also Kalk nebst Kiesel ausscheiden konnte reicht gewiss zurück bis zum entstehen der untersten Schichtgesteine, zum Anfange der Wasserzeit als Lebewesen niederster Stufe möglich wurden. Die Verwirrung ist um so gröser geworden je mehr Unter-Abteilungen entstanden; es ist endlich dahin gekommen, dass Gesteine welche in einem Lande dienen zum bezeichnen bestimmter Zeiten oder Zeitstufen, in andren Ländern nicht zu finden waren, oder in Schichtfolgen sich fanden die dort einer älteren oder jüngeren Zeit (Abteilung) zugerechnet wurden. Die Stelle welche an einem Orte die Kreide einnimmt, hat an einem andren ein kalkloser Sandstein oder ein Mergellager, oder ein schiefriger Sandstein u. s. w. Ausgedehnte Kalksteinschichten (jurassisch wie kreidig) liegen an der Oberfläche, hie und da bedeckt von jüngeren Absätzen; sind aber entstanden als an andren Stellen Niederschläge sich bildeten die älter oder jünger genannt werden. An vielen Stellen liegen die Urgesteine zu Tage, höchstens bedeckt von Sand und Thon in den Vertiefungen. An andren liegen auf ihnen die verschiedensten Lagen wie die örtlichen Meresströmungen sie heran schafften und fallen liessen, ohne dass Kolen oder Kalk dazwischen befindlich um sie den Abteilungen einordnen zu können. In Süd-Afrika mangelt die ganze dritte Abteilung und anderwo fehlen Hauptteile der einen oder anderen Abteilung u. s. w. Überhaupt findet sich nirgends die ganze Reihenfolge der vorhin aufgezählten Schichten, sondern an jedem einzelnen Orte wo Urgesteine zu Tage liegen, hat man gesucht aus den Schichtenköpfen Thaleschnitten Bergwerken Steinbrüchen u. s. w. die Folge der aufliegenden Schichten zu ermitteln und diese alsdann alle zusammen von den entlegensten Stellen her einzuteilen versucht nach der irgendwo bestehenden Anordnung; wobei die wunderlichsten Ge-

waltnittel üblich wurden um sie einzuzwängen wohin sie sollten. Die Verwirrung ist immer gröser geworden, je mehr man daran festhielt dass besondere Gesteine in einem besondern Zeitabschnitte entstanden sein müssten, und selbst wenn man an andren Stellen oder gar den meisten sie nicht vorfand, dennoch daran festhielt, und gewaltsam andren Schichten auferlegte ihre Zeitgenossen zu sein oder Stellvertreter. Man möge aber die Schichtenanordnungen betrachten welche man wolle, so wird sich immer finden dass niemals irgend eine Folge gleichzeitig über alle Meresflächen sich lagern konnte, dass niemals eine Steinart allenthalben zugleich entstand und dass allezeit die Absäze zu Sandsteinen Kalksteinen u. a. in bunter Manchfachheit neben einander entstehen mussten auf den Meresgründen, zu den Gesteinen aus denen die ganze Schichtenrinde der Erde besteht. Die örtlichen Verschiedenheiten und Abarten wurden bewirkt durch die Verschiedenheit der Gesteintrümmer und Lösungen die das abrinnde Wasser der Festländer dort in die Meresbecken schwemnten; dann von der Weise wie die Fluss- und Meresströmungen die Niederschlagsstoffe verteilten; von den wechselnden Ändrungen dieser Ursachen im Laufe der Zeiten; endlich von den allerorts verschiedenen Verhältnissen denen sie unterworfen wurden als sie von der Wasserdecke befreiet zu Festland sich gestalteten. Was unter solchen Umständen als durchgehend mit geringen Ausnahmen sicher verbleibt ist, dass

- die unteren Schichten älter sind als die oberen, aber gesondert in jedem durch Ränder von Urgestein oder in sonstwie abgesonderte Schichtengebiete;
- die höchst liegenden Schichtgesteine, wenn nicht unverkennbar nachträglich aufgerichtet, am frühesten wasserfrei wurden und die tieferen in der Folge ihrer Höhen über Mer, also die tiefsten zuletzt;
- alle um so mehr geändert worden sind je länger sie landfest gewesen, beeinflusst durch sickerndes und zerstörendes Wasser.

Im übrigen lassen sich keine allgemein giltigen Zeitfolgen feststellen; sondern jede kann nur für ihren örtlichen Bereich gelten, am deutlichsten in geschlossenen Mulden; die aber eben dadurch am besten dienen zum erweisen wie irre leitend die jezigen durchgehenden Anordnungen sind; trotz ihrer anscheinenden Festigkeit oder Bestimmtheit der Benennungen und der malerischen Querschnitte der Erdrinde welche die Einbildung eines früheren Forschers schuf und seine Nachfolger gläubig wiederholten.

Die Schichtgesteine sind seit ihrer Entblösung den selben ändernden Einflüssen ausgesetzt gewesen wie die Urgesteine: von Wasser und Luft zersezt ward ihr Verband zerrüttet, sind ihre Oberflächen eingerissen abgeschwemmt, und deren Trümmer fortgeführt worden. Sikerwasser ist durch gedrunken, hat oben geraubt und unten bereichert. Ebenso wie die Urgesteine zertrümmert wurden durch Sonnenschein und Frost, Wasser und Wind, haben auf ihre Trümmer das tiefere Land und den Meresboden erhöht; so dass sie vielfach gemischt wurden mit den Bestandteilen des zerrütteten Urgesteines. Sie empfingen Sikerwasser aus höher liegenden Urgesteinen und gaben wiederum gelöste Verbindungen mittelst Sikerwasser an unterliegende Urgesteine. Sie wurden auch von Erdbeben erschüttert und gespalten, von aufdringendem Steinteig durchbrochen oder adrig ausgefüllt, von Schmelzgestein gesprengt und zerrissen; aber immerfort gemindert, da die örtlich verkieselnden oder verkalkenden Gebilde bei weitem nicht zu ersezen vermögen was durch zerrütten verloren geht. Der Verlust muss anfänglich am grösten gewesen sein; denn die entblösten Mereschichtungen konnten im Grunde nur durch Druck gefestigt sein, worüber die lastenden Trümmer locker lagen, welche Land geworden rasch durch Wind und Wasser fortgeschafft wurden nach tieferen Stellen. Es wurden dadurch um so leichter die Oberflächen eingefurcht und abgetragen bis nur noch die mittlerweile durch Sikerwasser mehr gefestigten unteren Gesteine übrig blieben; an denen der Verschleiss sich fortsetzte, freilich langsamer aber merklich genug anhaltend und viel rascher als an den Urgesteinen.

Wie eingreifend dieses verschleissen die Schichtgesteine beseitigt hat in vergleichsweise kurzer Zeit, zeigen die hie und da an und in der Ostsee verbliebenen Einzelberge von Kalk (Lüneburg Segeberg Mön Rügen u. a.) übrig geblieben von einer zusammenhängenden Kalkschichtung des ehemaligen Nordmeres; deren grösster Teil soweit er nach entblößen des Meresbodens unbedeckt lag, von Wind und Wasser beseitigt ward bis auf die im Untergrunde geschützten Teile; deren Spizen dort noch über Grund stehen, aber unausgesetzt von den selben Zerstörern an allen Seiten abgenagt, im Laufe der Zeit als Reste ebenso verschwinden werden von der Oberfläche wie der Kalk welcher die weiten Oberflächen zwischen ihnen ursprünglich bedeckten.

Die Rinde der Erde ist demnach jetzt ein Gemenge von Urgesteinen, auf kurzem oder langem Wege entstanden aus den gefallenen Weltkörperchen und Gaben der Lufthülle; ferner von Schichtgesteinen gebildet aus Trümmern der Urgesteine welche durch fließend Wasser gesichtet auf dem Meresboden abgelagert und dann zu Festland geworden erhärteten zu Schichtgesteinen; endlich von losen Trümmern der Ur- und Schicht-Gesteine, die sämtlichen Land- und Meresboden bedecken so weit nicht jene festen Gesteine darüber in die Lufthülle empor ragen. Wie dick die lose Trümmerschicht aus Sand- und Thonlagern hinab reicht ist wenig ermittelt: auf dem Festlande von jedem geringen Mase, der dünnen Staubschicht auf glatter Felsplatte bis mindestens 400 m. aber im Mere vielleicht tausende Meter tief bevor der Druck ihnen Gesteinhärte gegeben. Die Schichtgesteine (Kalk- und Sandsteine) scheinen nach geneigten Schichten zu rechnen an manchen Stellen mehr als 10 000 m. hinab zu reichen. Die Urgesteine lassen sich nicht bestimmen; denn nirgends ist ein Lager unzersezter Weltkörperchen entblöst worden und es gibt kein Mas wonach sich abschätzen liesse wie tief das flüssige Wasser eingedrungen sei in die Rinde um umsezend wirken zu können. Dass manche Erdbeben nach ihren Wellungen an der Oberfläche berechnet ihren Stosspunkt in 3 bis 6 Meilen Tiefe hatten, lässt folgern dass mindestens so tief festes Gestein liegen müsse, in

welchem nicht allein Erdbeben entstehen sondern auch fortgepflanzt werden könne. Tiefer geführte Schätzungen würden lediglich auf Einbildung beruhen, da es gänzlich an Kenntnis der massgebenden Verhältnisse mangelt.

### **Mere und Länder.**

Der Übergang von Weltkörperchen zu Urgestein und weiter zu Schichtgesteinen aus Trümmern ist unverkennbar ein zunehmender; begonnen zur Zeit als flüssig Wasser entstand und allmählig ausgebreitet aus den Gleicherländern über die ganze Erdoberfläche. Das Wasser hat dazu gewirkt Gesteine zu festigen und wieder zu zertrümmern, hat die Trümmer fortgeschafft gesichtet und wieder gefestigt, auch diese wieder zertrümmert und fortgeschafft: so sehr dass es gegenwärtig viel mehr zertrümmert als festigt an der Erdoberfläche; die zum größten Teile von losen Trümmern bedeckt ist über Wasser und unter Wasser. Mittlerweile hat auch die Wassermenge der Erde so zugenommen dass sie nicht Raum finden konnte in den Zwischenräumen der obren Erdkruste sondern sich sammelte in den Vertiefungen der Oberfläche; von diesen Vorräten aus, einen Kreislauf begann durch die untre Lufthülle und oberste Erdrinde, der den Gewässern unaufhörlich feste Stoffe dieser Rinde zuführte und das Wasser mit Salzen bereicherte.

Die höchsten Teile der Erdrinde (Hochgebirge) sind unverkennbarer ehemaliger Untergrund, von welchem durch Luft und Wasser die Bedeckung entfernt worden ist und zwar in einer Dicke die nach tausenden Metern zu rechnen ist. Manche andre Teile sind durch Feuerberge empor gedrungen und dem selben abschleissen verfallen je nach Ort und Zeitdauer des wirkens. Die übrigen Landflächen haben Schichtgesteine und deren Trüm-

mer, die unzweifelhaft in ihrer Vorzeit hoch von Wasser bedeckt gewesen sein müssen. Dieses scheint unvereinbar mit dem zunehmen des Wasservorrates der Erde wie mit dem unausgesetzten aufhohen des Meresgrundes; denn beide sind geeignet die Wasserbedeckung der Erdoberfläche zu erweitern, also Land zu bedecken. Alle Seen und Mere sind nur Wasseransammlungen in Becken; wird also deren Wassermenge gröser so müssen sich die Becken höher anfüllen, also rund umher die Ufer bedecken; wird überdies ihr Grund allmählig aufgehöhht durch zugeführte Senkstoffs, so muss ihr Spiegel auch dadurch in die Höhe gedrängt auf die Ufer vordringend vorherige Landflächen bedecken. Das Festland zeigt aber auf vielen ausgebreiteten Strecken namentlich der nördlichen Erdhälfte den entgegen gesetzten Vorgang: ehemalige Wasserbedeckungen sind verschwunden und ihr Boden zu Festland geworden.

Diesen Widerspruch zu lösen gibt es drei Weisen des erklärens durch

heben des Landes  
senken des Meresbodens  
sinken des Meresspiegels.

Es kommen dabei in Betracht sehr weite Flachländer in Europa Nord-Amerika Nord-Asien und Nord-Afrika; so ausgehnt dass mindestens die Hälfte der Festländer der nördlichen Erdhälfte ausmachen. Sie liegen sämtlich am gemeinsamen Mere, von dem sie zu gleicher Höhe bedeckt würden wenn das Land gleichmäßig sich senkte oder der Merresspiegel sich höbe, und dann grade so bedeckt wie sie den Anzeichen nach ehemals gewesen sind. Es bedürfte z. B. nur einer jener Höhenveränderungen um 200 m. um mit Mer zu bedecken: das nördliche Sibirien bis an den Fus der Gebirge, die Gegenden des Aral- und Kaspisee weit umher, ganz Russland, Schweden bis an den Kiölen, Polen Nord-Deutschland Niederlande Nord- und West-Frankreich, Gros-Brittanien gröstenteils, Nord-Amerika mit Ausnahme der Ge-

birge; dann Canada Labrador Grönland und die unerforschten Länder um den Nordpol zum unbekanntem Teile; überdies den grössten Theil von Nord-Afrika, die Sahara weit hinein, Libien und Ägypten tief ins Binnenland. Eine weitere Änderung der Wasserrhöhe würde allmählig die Schichtgesteine bedecken bis an die Hochgebirge hinan und bei 2000 m. alles unter Meer bringen was im genannten Bereiche unter Wasser gelegen haben muss. Dieses erweist sich nicht allein aus gerollten Steinen Geschieben und Sand des Bodens, die denen des Meeres und namentlich der Strände gleichen, sondern noch mehr aus den in jenem Bereiche der Festländer lagernden Muschelschalen Haizänen Fischgerippen und Thier-Abdrücken, wie sie nur im Meeresboden sich ansammeln konnten. Am deutlichsten sind die Korallenbänke in Kalkfelsen der Festländer eingeschlossen, jedenfalls an diesen Stellen entstanden unter Wasser. Die Schichtgesteine und Sandlager erweisen in ihren Streifungen (Bändern) dass sie noch so liegen wie auf dem Meeresboden abgesetzt, also nicht durch kippen ausser Wasser gehoben sein können; auch wenn gehoben jedenfalls senkrecht in ganzer Erstreckung gehoben sind, sei es gleichzeitig oder in verschiedenen Abteilungen. Freilich gibt es Küstenhebungen an einzelnen Stellen: im nördlichen Schweden-Norwegen, welches am Nordcap um 1,5 m. sich gehoben haben soll in 100 Jahren; bei Neapel wo die am Meer stehenden Säulen eines alten Serapis-Tempels durch Borwürmer gekennzeichnet sind als vom Meer bedeckt gewesen. Allein es mangelt an jeder bekannten Ursache welche jene sämtlichen Niedrungen der nördlichen Erdhälfte so gleichmässig aus dem Meer erhoben haben könnte, ohne unter ihnen eine Höhlung zu lassen über welcher sie schweben müssten oder schwimmen, wenn man die Höhlung dächte vom Meerwasser angefüllt. Es ist versucht worden zu erweisen dass die Schichten unter dem Meeresgrunde durch aufnehmen von Sauerstoff Kohlensäure und andre Säuren so sehr an Körperinhalt hätten zunehmen können dass sie nach oben sich dehnten, wohin es allein möglich war und so allmählig aus dem Meer empor wuchsen. Allein, selbst wenn alles übrige zugestanden würde, müsste die Oberfläche sobald sie über Meer sich höbe sofort dem abschleissen verfallen und unfehlbar

eben so stark erniedrigt werden wie ihr heben, so dass z. B. nie der Kalkschlamm zu hohen Jura-Bergen herauswachsen könnte während die Mereswogen darüber fluten und ebbten. Hebung des Landes in kleinen Bereichen lässt sich erklären in verschiedenen Weisen; selbst ganzer Gebirge durch kippen. Allein dass der vorhin beschriebene Bereich senkrecht und gleich sich erhoben haben könnte ist unerweislich.

Die zweite Deutung durch sinken des Meresspiegels in Folge des sich senkenden Meresbodens setzte voraus dass der Boden vorher frei geschwebt haben müsse über grossen Hölungen, erfüllt mit Luft die vom Wasser verdrängt nach oben entwichen sei. Hätte der sinkende Meresboden eine andre Schicht unterirdisch verdrängt oder nur Wasser aus Hölungen so hätte der Spiegel sich nicht senken können, weil nur eine andre Verteilung des selben Gesamtmases geschehen wäre. Dass auf und im Meresboden oft grosse Veränderungen geschehen, ist nicht zu bezweifeln; denn die Erdbeben welche auf dem Mere gefühlt wurden ohne vom Festlande zu kommen, oder auch vom Meresboden auf das Festland sich fortpflanzten (Lissabon zerstörend) lassen erkennen dass der Untergrund des Meres sich bewegt; wie er auch seine Feuersbrünste hat, also nicht vom Wasser ersäuft ist. Wenn bei derartigen Anlässen die Ausgleichungen unter Wasser geschehen kann ersichtlich der Spiegel nicht gehoben werden. Nur wenn im Meresboden die Senkung geschähe und auf dem Festlande die ausgleichende Hebung könnte der Meresspiegel sich senken und der Höhenunterschied sich verdoppeln weil das Land um eben so viel gewönne an Körpermas. Solche Vorgänge sind nicht allein möglich sondern deuten sich sogar an; z. B. längs der Westseite von Süd-Amerika, wo die Andes dem Anscheine nach entstanden durch kippen einer Platte deren Osthälfte sich empor richtete zu Festland während die Westhälfte tief in den Meresboden sank. Um so viel sank der Meresspiegel wie das Becken sich vertiefte, und das Festland gewann ein Gebirg. In gleicher Weise werden auch andre Gebirge am Meresufer empor gehoben worden sein und das Festland muss dadurch gewonnen haben. Aber an jenen weiten Tiefflächen zeigen sich

keinerlei Spuren, dass sie als Plattenhälfte aus dem Mere gehoben sein könnten; wie auch nahe und fern keine Vorgänge sich kennzeichnen wodurch ihr heben hätte veranlasst werden können als Ausgleich des sich senkenden Meresbodens. Ein so umfangreiches senken des Meresbodens deutet sich nirgends an; also kann die Landwerdung jener Flächen nicht daher rühren.

Es bleibt aber immer fest stehend dass jene weiten Tiefflächen vom Mere entblöst sind, dass also wenn diese beiden Deutungen fehlschlagen, nur noch anzunehmen sei, das Wasser welches sie bedeckt hatte, müsse irgend wohin abgelaufen sein. Da nun aber die jenen Flächen angrenzenden Mere in Verbindung stehen mit den übrigen Meren der ganzen Erde: so mussten entweder alle Mere um so viel gesunken sein oder die jezige Verbindung aller noch gemangelt haben, so dass sie getrennte Wasserstände haben konnten. Werden in Hinsicht darauf die Verhältnisse in den übrigen Meren betrachtet, so finden sich allerdings Spuren dass auch dort weite Flächen in der Vorzeit vom Mere bedeckt gewesen sein müssen; namentlich in Süd-Amerika die jezigen Flussgebiete der drei grossen Ströme Orinoko Maranhon und Laplata. An der Westseite Afrikas ist solches wenig erkennbar und bisher nicht zu ermitteln; deutet sich aber an in den Tiefländern von Guinea und Congo. Dagegen finden sich aber im weiten Bereiche des indischen und australischen Meres viele Spuren dass dort umgekehrt grosse Festländer der Vorzeit jezt vom Mere bedeckt sind, tief unter dem Spiegel liegen. Als solche ersäufte Festländer, von denen nur noch Hochflächen und Spizen hervor ragen als Inseln, bezeichneten Forscher, aus Gründen verschiedenen Zweigen der Wissenschaft entlehnt, folgende:

1. Das sog. Lemuria zwischen Ostafrika und Indien; von dem unbedeckt blieben als höchste Teile: Madagaskar Maskarenen Amiranten Sechellen u. a.
2. Das Sunda-Land als Südost-Ende Asiens; von welchem unbedeckt blieben Malakka Sumatra Jawa Borneo Philippinen u. a.

3. Das Austral-Land auf weitem Grunde, dessen Grenzen von Celebes zu beiden Seiten des Gleichers fast bis Süd-Amerika reichten und dessen höchste unbedeckt gebliebenen Teile jetzt Celebes, kleine Sunda-Inseln und das ganze Insel-Australien sind.

Darin bieten sich die beiderseitigen Grundlagen zur Folgerung, dass durch bedecken dieser weiten südlichen Festländer und ihrer angrenzenden Mere die Wassermenge Raum fand welche unzweifelhaft auf der nördlichen Hälfte verschwunden ist. Es hat eine Verschiebung des Meresinhaltes stattgefunden und diese konnte als Störung des vorherigen Gleichgewichtes bewirkt werden

- a) durch ändern der Drehrichtung der Erde, verschieben der Pole;
- b) durch heben der bezüglichen Länder im Norden bei sinken jener im Süden;
- c) durch ausgleichen von verschiedenen hohen Wasserspiegeln der beiden bis dahin getrennten Meresbecken.

Die erstgenannte Ursache muss erwähnt werden weil sie auf verschiedenen Gebieten der Naturkunde wiederholt angezogen worden ist zum erklären auffälliger Vorgänge der Urzeit: Sintfluten Wärme-Unterschiede Eiszeit u. a. Es ist nicht zu verkennen dass geringe Verschiebungen der Pole bedeutend einwirken müssten auf den Meresspiegel der ganzen Erde; welcher unbehindert und unausbleiblich sich verschieben könnte sobald die Richtung der Umdrehung eine andre würde. Der Umdrehung wird es zugeschrieben dass der Erdball am Gleichere um 3 Meilen grösseren Halbmesser hat als an den Polen und die Pendel-Beobachtungen haben es erwiesen dass am Gleichere die Anziehung minder wirke und allmählig zunehme je mehr man sich den Polen nähert. Das Merwasser unterliegt diesem Gesetze eben so wol wie jeder feste Körper und der Meresspiegel ist also am Gleichere um 3 Meilen entfernter als am Pole vom Schwerpunkte der Erde. Dieser Un-

terschied wird nicht genau gleichmäßig sich verteilen über die 90 Breitengrade, darf aber hier angenommen werden als 250 m. für jeden Grad. Wenn also die Drehrichtung sich änderte so dass die Pole der Erdachse um einen Grad sich verschöben, z. B. der Nordpol im Meridian von West-Europa nach Süden vorrückte, dann müsste der Gleicher und damit der Wassergipfel sich südwärts vorschieben, demgemäs die bezüglichen Meresstände der Nordhälfte um 250 m. sinken, auf der Südhälfte sich heben. Um die 2000 m. Höhenunterschied herzustellen welche die Landentblösungen der Nordhälfte bedingen könnten, müsste also der Nordpol am  $8^{\circ}$  sich verschoben haben im Laufe der Zeiten; was bei einer Kugel die frei schwebt in unnenubar dünneren Weltgasen bewirkt sein konnte durch geringe Änderungen in den unbekanntenen Ursachen von denen die Richtung der Erdachse abhängt.

Allein die beobachteten Verhältnisse passen nicht dazu; denn wenn im Bereiche des nord-atlantischen oder Eismeereres der Pol südwärts rückte, müsste in 180 Längengrade Entfernung gegen teils der Südpol nordwärts sich verlegen um eben so viel; also dort der Meresstand sich erniedrigen, dagegen im südatlantischen Mere der Spiegel sich heben so wie er im nördlichen sich senkte. An beiden Stellen ist aber das Gegenteil geschehen: in Süd-Amerika sind weite Bereiche vom Mere entblöst worden, also das Mer gesunken; im süd-australischen und süd-indischen sind weite Bereiche überschwemmt worden, also das Mer hat sich gehoben. Auch die zwischen beiden entgegen gesetzten Meridianen liegenden minder betroffenen Strecken passen nicht zu jener Verschiebung der Axe; auch nicht die weite Erstreckung der Landentblösung am nördlichen Eismeere, die so weit sich erkennen lässt um den ganzen Nordpol reicht, also auch durch den Bereich wo der Spiegel sich hätte heben müssen. Leztere Beobachtung könnte nun allerdings dazu führen die Erklärung durch verschieben der Pole dahin auszudehnen dass dieses nicht ein einmaliger Stos sei sondern ein unausgesetztes verschieben um den Pol: dass also die bewegliche Wasserdecke der Erde ihre Punkte der grösten und kleinsten Entfernung vom Schwerpunkte des Erdballes rund herum verlege in der Folge wie die Erde schwanke im umdrehen. Dieses offen-

bart sich bekanntlich im vorrücken der Nachtgleichen, Präzession des Frühlingspunktes, im verlegen des Richtpunktes der Erdachse im Weltraume, der in der Nähe des nach ihm benannten Polarsternes in je 21 000 Jaren einen engen Kreislauf vollzieht; wobei die Erdachse schwankt in Wellen von nahezu 19 Jaren Länge, erkennbar in den scheinbaren Verschiebungen des Polarsternes. Allein diese Änderungen treffen nur die Richtung der Achse im Weltraume nicht aber im Erdballe, dessen Pole dabei aber unverändert bleiben können so lange die Richtung des umdrehens, also der Gleicher, sich nicht verschiebt. Es kann freilich keinem Zweifel unterliegen dass der Schwerpunkt der Erde unaufhörlich sich verlegt je nachdem die Verteilung der Bestandteile um denselben sich ändert, auch dass demgemäs die Richtung des umdrehens sich verschieben muss, also Pole und Gleicher. Es mangelt aber an Nachweisen oder Anzeichen zum vermuten dass jemals diese Verschiebungen so bedeutend gewesen sein können und derartig, dass die Pole bleibend sich verlegten und so die Höhen und Tiefstände der Wasserschale um den Erdball sich geschoben hätten, nord-süd wie auf ost-west. Man könnte vielleicht Bezug nehmen auf das stete verrücken der magnetischen Pole, welches sowol auf die ändernden Vorgänge des Erdinnern weist wie auf den übermächtigen Einfluss der Sonne: zwei Ursachen deren vergleichsweise Bedeutung nicht abgemessen ist. Sie können aber jedenfalls erweisen dass mächtige Bewegungen und Änderungen geschehen im bewegen der Erde; da alles magnetische wellen nur eine der Erscheinungen des allgemeinen bewegens ist, welches neben den andren dem Menschen erkennbar wird durch besondres einwirken auf Stalstäbe, ihr schwingen und sich richten nach norden und süden. Wenn also die magnetischen Pole sich verlegen ist es ein Beweis dass im inneren bewegen der Erde eine Änderung geschieht und kann es keinem Zweifel unterzogen werden dass auch der Meresspiegel dadurch beeinflusst werden müsse, dass er teilnehme am allgemeinen bewegen und dessen Änderungen.

Dieser Weg zum erklären leidet jedoch an grosen Unbestimmtheiten und muss zurück stehen gegen eine näher liegende,

die nicht auf Gebieten sich bewegt welche bisher zu wenig durchforscht sind, sondern aus bekannten Vorgängen sich herleiten lässt. Es finden sich nämlich in Nord-Amerika, Gros-Brittanien und längs Norwegen bis am Nordkap lange Strandlinien in etwa 200 m. Höhe über Mer; zum Zeichen dass einst der Meresspiegel diese Landstriche lange Zeit bespülte. Dieses stimmt auch mit sonstigen Beobachtungen in den Niedrungen, so dass gefolgert werden darf das Mer habe zu einer entlegenen Zeit um 200 m. höher gestanden. Soll aber dieses in Einklang gebracht werden mit Tiefständen des Australmeres, so muss schon zwischen beiden Meresboden eine Trennung gewesen sein, die seitdem geschwunden ist; denn sonst hätten beide Becken nicht verschieden hoch gefüllt sein können. Die Erfahrung widerstreite dem nicht, denn solche Ungleichheiten herrschen noch jetzt in großer Manchfachheit und kann es keinen Unterschied machen dass diese getrennten Wassermengen vergleichsweise klein sind; denn bezüglich des Wasserdruckes auf die Absperrungen kommt vor allem die Höhe des drückenden Wassers, die Wassersäule in Betracht, nicht die Weite der Oberfläche, des Wasserspiegels. Die Mere sind nicht die alleinigen Wasserbecken, sondern nur die grösten denn es gibt zallose kleinere, die vom Mere getrennt sind, andre die nach dem Mere Abfluss haben oder mit dem Mere verbunden sind; unter letzteren manche die unverkennbar ehemals vom Mere getrennt gewesen sind. Die jetzt vom Mere getrennten Becken haben ihre Spiegel auf weit abständigen Höhen. Den tiefstliegenden Spiegel hat das Todemer in Westasien — 392 m. dann der Tiberiassee — 189 m., der Kaspisee — 24 m. und einige Salzseen westlich vom Roten Mere. Von den Hochseen über Mer sind die bekanntesten: in Europa die nord-italienischen Como (+ 300 m.) Maggiore (+ 226 m.) Garda (+ 71 m.); die schweizer Seen Genfer oder Lemman (375) Neufchateller (437) Thuner (572) Brienzer (580) Vierwaldstätter (437) Zuger (409) Bodensee (398); die Deutschen Seen: Chiemsee (497) Starenberger (578) Walchen (793) u. a.; die ungarischen Neusiedler- und Platten-Seen; in Russland Ladoga Peipussee u. a.; in Schweden Wenern (43) und Wetteren-See (88) u. s. w. In Asien: Baikal-See (360)

Aralsee (+ 6 m.) Issikul Balkasch Tuzkal Lob u. a. auf dem mittelasischen Hochlande über 1000 m. im Himelaja die heiligen Seen von Mapam und Lanka (5180) in Sina mehrere ungemessene, in Armenien Wansee (1500) Urmija-See (1559 m.) In Afrika: Nianza (1020) Nzige Tanganjika (600) Niassa (500). In Amerika: Winipeg Athabaska Sklaven Bären-Seen, Oberer (192) Michigan und Huron (182) Erie (173) Ontario (73) Salzsee in Nicaragua, Titicaca (+ 3900 m.) u. a. Die Höhenunterschiede reichen also von 392 m. unter Mereshöhe bis 5180 m. über Mer; die noch höher angegeben werden könnten wenn kleine Seen in den höchsten Gebirgen gerechnet würden. In den Hochgebirgen sind überhaupt am zahlreichsten Seen zu finden, aber noch mehr ler gelaufene Seebecken, deren ebener Boden jetzt weite Thalebene bildet; oft stufenartig über einander vom Fulse des Gebirgs in Abständen hinauf bis zur Schneegrenze. Alle Seen sind darin gleich dass sie Vertiefungen bilden in der Oberfläche des Landes in denen abrinndendes Regenwasser sich sammelte und verbleiben musste, weil die umgebenden Ränder verhinderten abzufließen nach tieferen Stellen, andrerseits auch höhere Gewässer verhinderten in diese Vertiefung ein zu brechen. Gleiches ist der Fall mit dem Mere welches frei durch die Becken sich ausbreitet weil es verhindert ist nach tieferen Stellen abzuziessen. Wären die Becken tiefer so würde der Meresspiegel tiefer liegen; läge der Boden höher oder die Becken wären kleiner, so würde die selbe Wassermenge um so höher stehen. So sind es in allen Becken, klein wie gros, lediglich örtliche und zeitliche Verschiedenheiten der Wasserverhältnisse, welche die so weit abständigen Höhen der Spiegel bewirken.

Jeder See ist ein Wasservorrat an der tiefsten Stelle eines Beckens; dessen Seitenflächen vom obren Rande abdachen nach der tiefsten Stelle so dass von dem darauf fallenden Wasser hinab rinnt was nach dem verdunsten und einsikern übrig bleibt. Die ganze Erdoberfläche ist in solche Becken geteilt, einige in Mittelasien u. a. die abgeschlossen von allen übrigen ihre tiefste Stelle haben in der Mitte oder an einem Ende (Kaspisee Aralsee Todes Mer u. a.) wogegen die meisten Becken der Erde die an einem



Ende offen sind, hier an die grössten Tiefbecken grenzen und in diese das überschüssige Wasser entlassen. Manche Becken entlassen kein Wasser obgleich sie offen sind, weil das fortrinnende überschüssige Wasser verdunstet oder einsickert bevor es die Grenze des Beckens erreicht; z. B. in Neu-Holland Mittel-Asien u. a. Viele Flüsse haben Seen inmitten ihres Laufes nach dem Mere (Rhein Rhone Nil St. Lorenz u. a.) in denen ehemals der Fluss endete, also in unabhängige Strecken getrennt war bis der See sein Wehr durchschliff und in den unteren Fluss mündete, der es ins Mer leitete. Andre Flüsse haben solche oberen Seen gehabt (Donau Rhone Seine Fbro u. a.) die jetzt her gelaufen sind, so dass ihr Boden weite Ebenen bildet. Selbst Abteilungen des allgemeinen Meres sind unverkennbar ehemals getrennte Becken gewesen in welche die Flüsse mündeten wie jetzt: Zuider See Dollart, und Jadebucht an der Nordsee, das Weisse Mer am Polar-Mere, das Mittelmer, Schwarze Mer, Rote Mer, Persische Bucht u. a. bis das Hauptmer einbrach oder der Binnensee durch sein Wehr hinaus brach.

Die masgebenden Verhältnisse sind allenthalben verschieden so dass in jedem einzelnen Becken ein anderer Verlauf. Der zunächst in Betracht kommende fallende Luftdunst (Regen Thau Reif Schnee Hagel) ergibt weit verschiedenes Wassermass im Jahre: im Wüstengürtel Afrikas und Asiens 0,5 bis 1,5 Höhenschicht, in Mittel-Europa 0,5 bis 0,8 m. in den Gebirgen 1,5 bis 4,5 m. in heissen Ländern 2 bis 3 m. und in deren Gebirgen bis 15 m. Je nach dem Boden auf den die Nässe fällt sinkt davon in den Untergrund: in losen Sand- oder Kalkboden viel, fetten Thonboden oder Kieselfelsen sehr wenig; weit verschieden innerhalb dieser Grenzen. Je nach der örtlichen Erwärmung der Luft und des Bodens verdunstet das Wasser der Oberfläche, sowol wenn gefallen wie im fortrinnen und ansammeln. In Mittel-Europa verdunsten im Jahre etwa 0,3 bis 0,5 m. im Bereiche des Mittelmeres 1,2 bis 2,0 m. im Bereiche des Roten Meres 2,3 m. Ebenso verschieden ist die Verteilung im Jahre: im heissen Gürtel gibt es eine oder zwei kurze Regenzeiten in denen fast aller Regen fällt, in andren Gegenden fällt am meisten im Frühling und Sommer,

oder Sommer und Herbst, einige Gegenden haben bis 250 Regentage im Jare, andere keine 50, obgleich beide gleich entfernt vom Pole; in den Polarländern fällt selten Regen, um so mehr Schnee; viele Becken haben Dürre am untren Ende während am obren Ende Regenfluten herab stürzen im Gebirg, wogegen andre Trockenheit oder Regen am obren Ende haben während am untren alles im Eise starrt; je nachdem die Flussrichtungen nach den Polen oder dem Gleicher sich kehren. Auch das Mer hat diese Verschiedenheiten, da es von Pol zu Pol reicht und die ganze Erde umspannt; jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede dass im verbreiteten Mere die Folgen sich ausgleichen durch vermittelnde Strömungen; auf dem Festlande dagegen die Wasser- verhältnisse eines jeden Beckens sich weit verschieden gestalten je nach den örtlichen Verschiedenheiten. Zum nahe liegenden Vergleiche können die Becken des Don und der Wolga dienen; getrennt durch einen Rand (Wasserscheide) von geringer Höhe und einander genähert bis auf 9 Meilen. Das Don-Becken neigt sich zum Schwarzen Mere, welches durch das Mittelmer verbunden mit dem Atlantischen, den allgemeinen Meresstand hält indem es dorthin seinen Überschuss entlastet. Das Wolga-Becken dagegen ist abgeschlossen vom Mere, weshalb sein Überschuss verbleibt in den Grenzen seines Beckens, am unteren Ende sich sammelt als Kaspisee; dessen Höhenstand von — 24 m. lediglich abhängt von den besonderen Verhältnissen im Becken. Beide Flüsse führen ihr Wasser nach süden in den Bereich des gröseren verdunstens, beide liefern grose Wassermengen, die Wolga bedeutend mehr und dennoch ist ihr Wasserspiegel im Kaspisee mit geringen Schwankungen 24 m. niedriger als der des Schwarzen Meres; weil die grose Oberfläche des Kaspisees so viel verdunstet wie die Wolga hinein schafft. Wenn dagegen der niedre Höhenrücken durchstochen würde welcher die Verbindung mit dem Schwarzen Mere hindert, würde dieses hinein strömen und dort den höheren allgemeinen Meresstand erhalten durch beständigen Zufluss. Ähnlich mit dem Becken des Jordan, welches abgeschlossen vom Mittelmere seinen besonderen tiefen Stand hält, schon im obren See Genezareth 185 m. tiefer liegt als das Mittelmer und

I. **Boden der Nordsee.** S. 370.



1. Sand. 2. Steine. 3. Mergel. 4. Thon. 5. Schlamm.  
 Blau die Tiefen in engl. Faden zu 6 Fuss.



im untersten See (Todem Mere) sogar — 392 m. obgleich die Quellen im Libanon 383 m. über Mer hervor sprudeln. Die Verdunstung im Flussbecken ist sehr gros (2,5 m. jährlich im Toden Mere) und der Regenfall nur im Gebirg bedeutend; so dass der Überschuss am untren Ende nicht höher anstauen kann. Jede Ändrung im Verhältnisse zwischen Regenfall und Verdunstung würde den Spiegel des Toden Meres senken oder heben, aber doch verschieden vom Mere halten. Wenn aber die geringe Landhöhe (Ebene Jesreel) welche das Jordantal trennt vom Mittelmeer, um 32 m. sich erniedrigte würde das Mer einströmen und den Unterschied von 392 m. ausgleichen, das Jordan-Thal gefüllt halten in Mereshöhe. Umgekehrt würde das Rote Mer, wenn am untren Ende (bab el mandeb = Todesthor) abgesperrt, seinen Spiegel bedeutend senken; denn es empfängt sehr wenig Zuflüsse und hat dagegen eine Verdunstung von 2,3 m. jährlich. Die Erniedrigung würde wahrscheinlich 2 m. jährlich betragen und so lange anhalten bis der Zufluss von den schmalen heissen Uferländern die Verdunstung von der verkleinerten Spiegelfläche ausglich; wahrscheinlich noch viel tiefer als das Tode Mer. Würde aber das Schwarze Mer abgesperrt, so müsste dessen Spiegel sich heben; denn es empfängt aus dem weiten Becken dem es angehört, viel grössere Mengen von Wasserüberschüssen als die Verdunstung vom jezigen Meresspiegel auszugleichen vermögte; in Folge dessen alljährlich ein Überschuss sich ansammeln müsste und so lange der Wasserstand sich heben würde bis von der dadurch vergrößerten Oberfläche so viel verdunstete wie die Flüsse hinein schafften. Umgekehrt würde das Mittelmeer sinken wenn für sich abgesperrt, getrennt vom Atlantischen und Schwarzen Mere; denn die Verdunstung im Becken, dessen tiefste Stelle das Mer ausfüllt ist viel grösser als der Regenfall und deshalb würde die Wasserhöhe alljährlich verlieren, der Spiegel allmählig kleiner werden bis die Verdunstung der verminderten Oberfläche nicht mehr betrüge als die Zuflüsse. Diese Zustände haben aber früher gewaltet: das Schwarze Mer ist abgesperrt gewesen vom Mittelmeer und das Mittelmeer ist getrennt gewesen vom Atlantischen. Es hat also eine Zeit gegeben als das Schwarze Mer einen so viel höheren

Wasserstand hatte dass es über Süd-Russland sich ausbreitete, noch kennbar an dem berühmten schwarzen Boden den es zurück liess. Auch das Wolga-Thal lag unter seinem Wasser, den Caspisee und den Aralsee hielt es gefüllt nebst weiten Flächen in Sibirien und Mittelasien. Ebenso ist geschichtlich nachgewiesen dass die Merenge zwischen Spanien und Afrika noch vor 1000 Jaren eng und flach war, getrennt durch Inseln die der Meresstrom erst später bis auf den Grund beseitigt hat, und durch ältere Kunden oder Sagen wird dessen völlige Absperrung belegt. Der Durchbruch des Schwarzen Meres ist an der engsten Stelle nur 700 m. breit; die Merenge von Gibraltar 2 Meilen (15 Kilometer) aber die jezige Merenge zwischen Sicilien und Afrika, die ebenfalls der Durchbruch eines Wehres der Urzeit ist, hält 19 Meilen Breite. Deutlich sind solche Durchbrüche zu erkennen am Roten Mere und der Persischen Bucht; wie auch die Behringstrase, 7 Meilen Breit und nur 50 m. tief, ebenso entstanden sein wird als Durchbruch einer Landenge zwischen zweien Meren.

Durchbrüche angestaunter Gewässer (Landseen, Mere) kennzeichnen sich zahlreich in fast allen Gebirgen; wo die ursächlichen Vorgänge noch gegenwärtig auf allen Stufen sichtbar walten. Es gibt abgesperrte Seen, deren verdunsten dem zufließen das Gleichgewicht hält; andre die zu Zeiten anschwellen, dann über die niederste Stelle ihres Randes einen Überschuss abfließen lassen bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Dieses zeitweilige überfließen schleift aber den Rand ab, erniedrigt das Wehr; in Folge dessen das abfließen allmählig früher beginnt und der Spiegel zunehmend sich erniedrigt. Die Spuren dieses Vorganges kennzeichnen sich an höheren Strandlinien rund umher, von denen jede bedeutet dass der See vordem längere Zeit diese Höhe hielt. Noch öfterer finden sich ler gelaufene Seen die im Laufe der Zeit ihr Wehr ganz durchschliffen haben; so dass seitdem kein Überschuss sich ansammeln kann, weil der Fluss oder Bach welcher darin sein Ende hatte, jezt hindurch fliesst nach tieferen Becken. In den Alpen Pürenäen Schottland Himelaja Andes u. a. gibt es lange Stufenfolgen solcher Seeböden, jezt durchflossen vom gemeinsamen Bache, der die ebenen Seeböden entweder

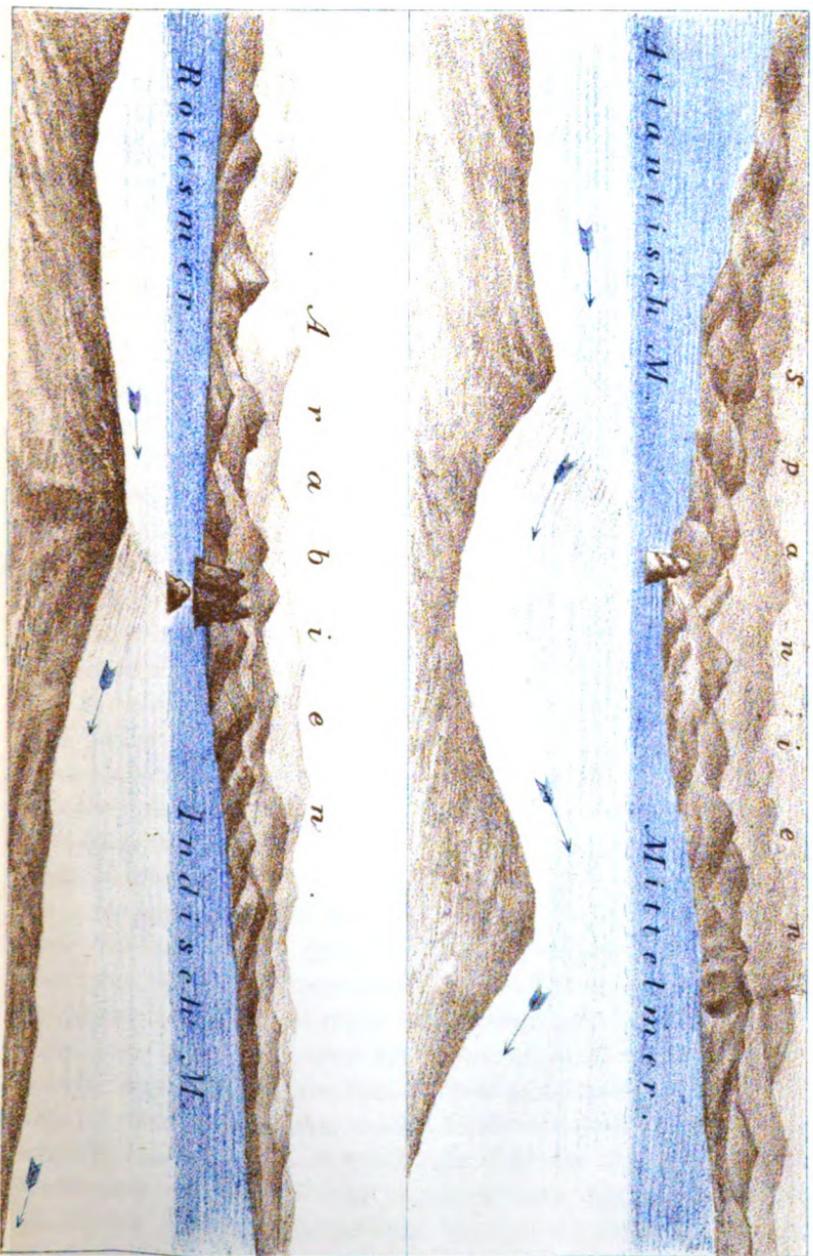
langsam durchzieht oder jedes der durchbrochenen Wehre, wenn sie felsig sind, brausend hinab stürzt. Als solche Durchbrüche ehemaliger Seen kennzeichnen sich im Rheinthale das Binger Loch, durch welches ein See Abfluss erlangte welcher das jezige Flachland zwischen Wogesen und Schwarzwald bedeckte; dann der Rheinfall bei Schaffhausen, durch welchen ein weiter See abfloss dessen Überrest der Bodensee ist. Ebenso längs der Donau die Enge bei Passau, durch welche der weite See abfloss welche die jezige bairische Hochebene bedeckte; die Enge oberhalb Wien durch welche der Landsee von Tulln abfloss; die bei Pressburg durch welche das Marchfeld wasserfrei ward; endlich das eiserne Thor durch dessen eingerissene und allmählig vertiefte Enge der grose See abfloss welcher die grose Donau-Theiss Ebene bedeckte. Solcher ler gelaufenen Becken, mit ehemals verschiedenen Wasserhöhen, gibt es unzählig. Der wichtigste Teil der Schweiz liegt auf dem Boden eines Landsees dessen Wasserspiegel aus den Alpen bis in den Jura sich erstreckte; am Rhone liegt solcher Seeboden zwischen Lyon und Dijon; Paris liegt auf einem Seeboden, London Berlin Wien u. a. desgleichen.

Aber nicht allein die Flüsse durchschleifen ihre Wehre durch die Geschwindigkeit ihres hinab rinnenden Wassers, sondern auch das Mer schleift und zertrümmert Wehre, nagt deren Flächen ab bis sie so schmal werden und erniedrigt, dass das Mer sie durchbricht und forträumt. In solcher Weise werden die vorhin erwähnten grossen Merengen entstanden sein, auch die zwischen Zeilon und Vorder-Indien, zwischen Madagaskar und Afrika, zwischen England und Frankreich, Sund und Belte zwischen Ostsee und Nordsee; selbst die 120 Meilen Weite zwischen Schottland und Island; ein ehemaliges grosses Trappland hat das Mer durchrissen. Wird diese Betrachtung weiter geführt so kennzeichnet sich die ganze Inselreihe Westindien (grose und kleine Antillen) als Randgebirg eines grossen Landbeckens mit Landsee; in welches das Atlant. Mer einbrach zu unbekannter Zeit und den Rand zerriss zu Eiländern. Ebenso die langen Inselreihen längs Ostasien sind zerrissene Reste der Ränder ehemaliger Landbecken; in welche das Mer einbrach nachdem es stürmend und

strömend den Rand allmählig geschwächt hatte zum durchbrechen. Jetzt sind es Mere, Bestandteile des allgemeinen Meres, hoch mit Salzwasser überdeckt; ehemals tiefe Landbecken wie das jezige Jordantal, oder überfüllte Binnenbecken, die hinaus brachen als das Mer ihren Rand untergraben oder ihr Abfluss den Rand durchschliffen hatte.

Je weiter zurück in Zeit solche Durchbrüche geschahen desto mehr müssen die Spuren verschliffen sein. Je mächtiger die drängende Wassermenge und dabei schmaler oder mürber das Wehr desto weiter und tiefer der Durchbruch. Es ist keine Masgrenze gesetzt in Weite oder Tiefe; nur lässt sich meistens erkennen, wo an solche Stellen die Landengen gewesen sind, deren Kammbreite durch die Richtungen der beiderseitigen Landspitzen bezeichnet werden. Auch zeigt sich im Boden an dieser Stelle das Wehr als Untiefe, so wie oft an einer Seite des Durchbruches eine Austiefung (Kolk) andeutet dass hierher der Wassersturz geschah; ähnlich wie unterhalb der Abstürze von Flüssen (Wasserfällen) der Boden tief ausgewült wird vom aufprallendem Wasser. Solche Spuren sind deutlich zu erkennen auf beistehender Zeichnung; zunächst an der Strase von Gibraltar, deren Küstenrichtungen auf einander weisen und deren Längsschnitt deutlich erweist wie viel vom ehemaligen Wehr noch im Grunde liege; dass auch der Durchbruch vom Atlantischen Mere her geschah, welches die Vertiefung auswülte. Ebenso am Todenthore (bab el mandeb) des Roten Meres, welche Enge noch deutlicher sich kennzeichnet als durchbrochenes Wehr. Sobald diese Betrachtung weiter geführt wird drängt sich die Überzeugung auf dass solcher Durchbruch nur das Ende einer Zerstörung sei die im Laufe der Zeit z. B. die ganze Bucht eingerissen habe, jetzt nach Cadix benannt. Es ist der unablässig andringende Golfstrom mit dem im Nord-Atlantischen Mere vorwaltendem Südwestwind, deren Wogendrang die Einbuchtung allmählig tiefer eingrub in das Land; mit jeder Erweiterung um so mehr Fläche zum zertrümmern gewann, dabei durch den Wechsel von Flut und Ebbe die Trümmer zerkleinerte und fortschaffte, so dass immerfort neue Wassertiefe geschaffen ward zum gründlichen Angriffe. Ursprünglichen Anlass an dieser

II. Durchbrüche von Stauwehren (Ansicht und Längenschnitt). S. 574.





Stelle wird gegeben haben eine flache Küsten-Einbucht, die nach Weltgesetz IX tiefer werden musste durch Beschleunigung des verschleissens und zerstörens; so dass endlich der Landrücken brechen musste. Da Golfstrom und Südwestwinde ihren Grund haben in ursprünglichen Verhältnissen, nämlich der Richtung des umdrehens der Erde und dessen abnehmenden Geschwindigkeit auf der Oberfläche vom Gleicher nach den Polen: so musste ihr wirken beginnen so bald und so lange das Atlantische Mer diese Küste bespülte, konnte also im Laufe der Zeit die Bucht immer weiter hinein treiben bis zum brechen der Landenge. Die selben Ursachen haben auch an dieser Ostküste des Atlantischen Meres die Bucht zwischen England und Frankreich durch die Grauwacke eingetrieben in das Festland; dessen letzte Landtrennung von der Nordsee erst vor etwa 2500 Jaren durchbrochen zu sein scheint und noch jezt sich andeutet in der geringen Merestiefe an der engsten Stelle. Auch an andren Orten der Erde finden sich als deutliche Einbrüche dieser Gestalt: die Bucht längs Süd-Arabien zum Roten Mere so dass dieses hinaus brach; ebenso längs Ost-Arabien zur Persischen Bucht; beide Meresbuchten hinein gegraben durch den dort herrschenden östlichen Wind, bis der Binnenstau zulezt die verschmälernten Felswehren durchbrach, deren Lücken die jezigen engen Einfahrten sind. Verfolgt man die selben Ursachen, Meresströmung und herrschende Windrichtung, an andren Stellen, so findet sich als ihre Wirkung der St. Georgs Canal zwischen Irland und England-Schottland; die von Norwegen abgetrennten Inselreihen (Lofodden u. a.).

Im größeren Mase mögten ihnen die Zuspizungen der beiden Erdteile Afrika und Amerika zuzuschreiben sein; die beide noch jezt von heftiger Meresströmung umzogen werden, so dass deren Dreieckseiten nebst der Spize unausgesezt getroffen und gemindert werden. Die zerstörenden Einflüsse werden hier noch vergrößert durch grose Luftfeuchte Treibeis heftige Stürme; so dass südlich von beiden Landspizen weite Festland-Bereiche zerstört sein können und werden. Südlich von Cap Horn liegt in 12 Grad Entfernung festes Land und in der Richtung nach Cap der guten Hoffnung sind Inseln zerstreut als Spizen und Reste eines ehe-

maligen Festlandes sichtbar, welches jetzt unter dem Meere liegt, nachdem Luft und Wasser den Oberteil fortgeschafft haben. Es liegen Anzeichen genug vor, um folgern dürfen dass beide Erdteile ehemals verbunden gewesen sind; denn auch im Nord-Polarmeere zeigen sich die Zerstörungen und zerstörenden Ursachen eingreifender als näher dem Gleichem; so dass der Masstab auch grösser genommen werden muss als in den vordem angeführten Fällen des gemäßigten Gürtels. Wenn nun angenommen werden darf, dass in unbekannter Vorzeit zwischen diesen beiden Erdteilstippen und nach Süden das Atlantische Meer geschlossen war durch zusammenhängendes Festland, auch dass damals die Behringstrasse noch nicht durchgebrochen war, also Asien und Amerika landfest verbunden, dann würde schon daraus eine Wasser-Verteilung der Meere herzuleiten sein, mit allen den Wirkungen wie sie vorhin angedeutet wurden als ehemalige Meeresbedeckung vieler Länder.

Schon im hohen Altertume bemerkten die Forscher Ägyptens, dass ihre Kalkberge mit Muscheln darin, ehemals vom Meere bedeckt gewesen sein müssten. Herodot (— 5. Jarh.) der dieses erwähnt bemerkt auch dass auf Sicilien ähnliche Beobachtungen zu machen seien. Derartige auffällige Tatsachen werden die damaligen Denker noch an andren Stellen bemerkt haben und daraus, lehnend an Sagen der Urzeit, die Erzählung der allgemeinen Flut gebildet haben; die schon in der ägyptischen Geschichte angegeben war in Jaren vor MNA, ihrem sagenhaften ersten (halb-göttlichen) Herrscher. Die selbe Erzählung hatten auch die Kaldäer Assur und Föniker, überhaupt wol alle Semitenvölker aus der selben Quelle; später durch die Bibel zu den christlich gewordenen Europäern gebracht. Demgemäs nahm die Erdkunde späterhin in ihre Erklärungen die Sintflut (Diluvium) auf und benannte als diluvial alle losen Meeresläger von Sand Thon Kalk u. a. die über und neben den Schichtgesteinen die flache oberste Decke bilden; gedeutet als Rückstände nach ablaufen der allgemeinen Flut; später nur noch verändert und ergänzt durch die Absätze des Wassers an Küsten und Flüssen, als Alluvium unterschieden von jenen. Als solche Sintflut-Gebilde wurden alle weit

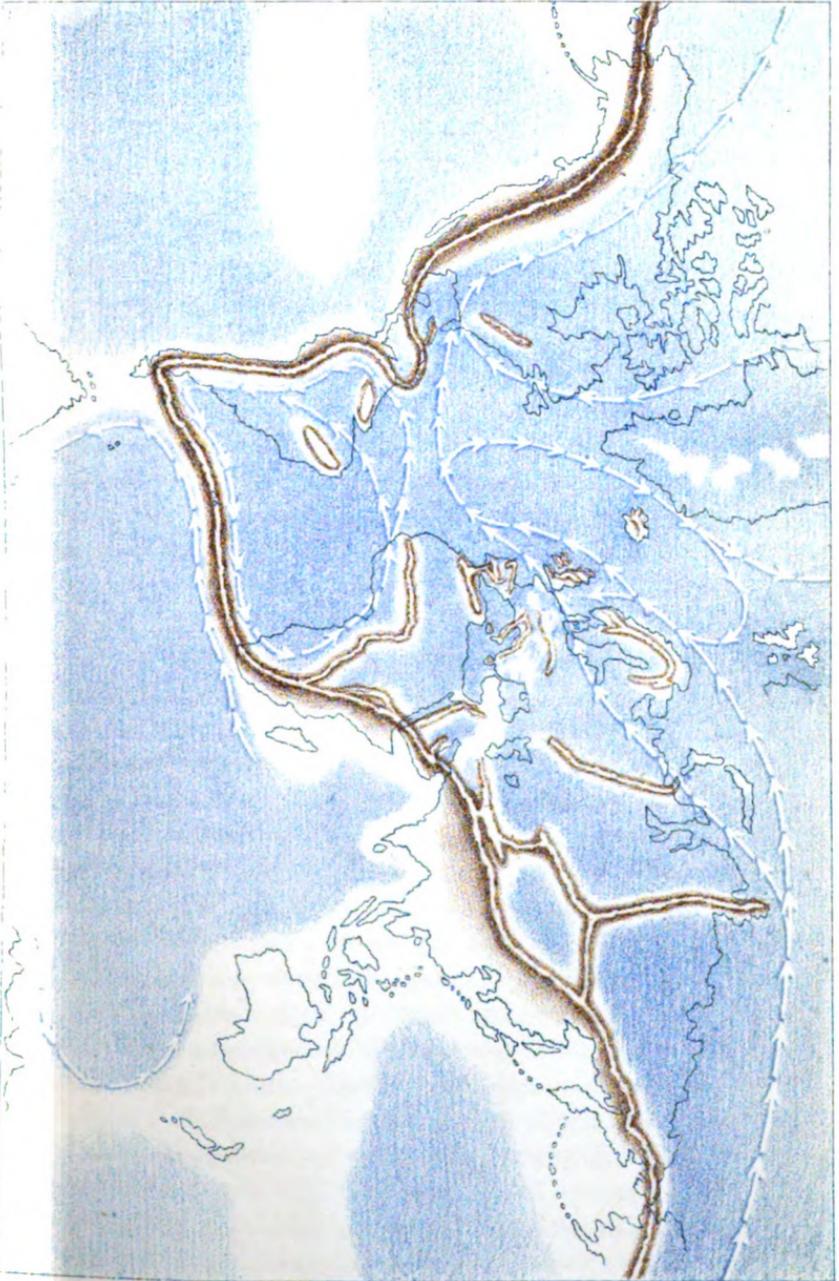
gestreckten Niedrungen bezeichnet, die namentlich auf der Nordhälfte sich befinden, in Europa den grössten Teil der Flächengröße bilden, in Nord-Amerika desgleichen und in Asien ganz Sibirien begreifen. Es konnte aber keinem Zweifel unterliegen dass nicht allein diese Niedrungen sondern auch alle Schichtgesteine, weil aus Meresgrund entstanden, vom Mere bedeckt gewesen sein müssen. Die Höhen-Verhältnisse daraufhin ermittelt ergaben Kennzeichen niedrer und hoher Meresstände in dem Wasserbe-  
reiche des Atlantischen Meres; dessen Begrenzung (Wasserscheide) gegen die übrigen Mere bekanntlich sich erstreckt längs dem Gebirge Americas (Andes, Felsengebirg) durch Ostasien längs dem Hochlande (Wüste Gobi Buchara Persien) nach Afrika, längs dessen Ostseite bis zu dem unbekanntem Quellengebirg des Nil, dann quer durch nach der Südspitze; von dort hinüber durch das Mer über das zerstörte Südland nach Süd-Amerika. Es finden sich als Merkzeichen:

- auf der Insel Sardinien am Südenté in 70 bis 100 m.  
Höhe alter Meresboden mit Muscheln u. a.
- Toskana als jezige Landbucht erweist sich allenthalben  
als Meresboden;
- Nord-Spanien bei Cordona ein Salzberg fast 100 m. hoch;
- Süd-Spanien das Thal der Guadalquivir hat Salzseen und  
Salzboden;
- Sahara Nordseite hat Salzseen und Salzwüsten, landein  
Dünen und Sandhügel, grose Ablagerungen von Herz-  
muscheln, deren noch jezt im Mittelmer;
- Nilland oberhalb Kairo 126 m. über Mer liegen ver-  
kieselte Baumstämme in Menge durchlöchert von Bor-  
würmern, also im Mere gewesen;
- am Mörisssee Ostufer alter Meresgrund, Westseite Stein-  
salz in den Bergen;
- aller Boden und die Gesteine so salzhaltig dass Salze  
auswittern an Piramiden Thonsachen u. a.
- Landenge von Suez salzige Kalkschichten Muschelschalen  
und Salzseen;

längs dem Mittelmeer Sand- und Kalkwüste, längs dem  
Rotenmeer desgleichen und Korallenriffe + 60 m.;  
Palästina-Küstenland alles Meresboden, stellenweis Mu-  
schel-Sandstein;  
Süd-Russland Salzseen;  
Mittel-Europa viele Steinsalzsichten und Salzquellen,  
auch Korallenstöcke und Bänke;  
England Norwegen Spizbergen Nord - Amerika viele  
Muschellagen und Strände, welche in nahezu gleicher  
Höhe bezeichnen dass das Atlantische Mer ehemals  
etwa 200 m. höher stand als jezt.

Wenn diese Stauhöhe von 200 m. in Gedanken ausgebreitet  
wird im Wasserbereiche des Atlantischen Meres (siehe beistehende  
kleine Charte) so zeigt sich überraschend dass alle Niederungen  
bedeckt sein würden welche sich kennzeichnen als ehemaligen  
Meresgrund, nämlich :

in Europa das ganze Niederland längs Canal Nordsee  
und Ostsee bis an die Gebirge des Inlandes, ganz  
Dänemark;  
ganz Russland mit Ausschluss einiger Höhen des Wal-  
dai-Gebirgs;  
die Ostseite Schwedens bis an den Kiölen;  
die Westseite Norwegens durch alle Förden (Fiords);  
England Schottland und Irland bis auf die Bergländer;  
Spanien das Thal des Guadalquivir am Atl. Mer;  
am Mittelmer rund umher alle Niederländer: Thäler des  
Ebro Rhone Po Nil u. a. die Küstenstriche Süriens,  
Ebene Jesreel und das Jordanthal mit dem Toden  
Mere, Unter- und Ober-Ägüpten, libische Wüste und  
Sahara zu grosen Teilen;  
West-Afrika alle niedren Küstenländer bis an die Ge-  
birge;  
Süd-Amerika die Flachländer Patagonien Laplata so wie  
der Flüsse Maranhon Orinoko u. a.





Nord-Amerika das weite Gebiet des Mississippi und in  
Canada so wie unbekannte Polarländer ;  
Nord-Asien das ganze Sibirien.

Über diesen Stau von 200 m. weit hinaus reichen aber die untermerisch entstandenen Schichtgesteine dieses Bereiches, die allem Anscheine nach in ihrer Lagerhöhe verblieben; nur mit Ausnahme der unverkennbar gehobenen, deren vorherige Höhe nicht ermittelt werden kann. Um die Oberflächen jener Schichtgesteine, nach ihren höchsten Spizen berechnet, vom Mere aus zu bedecken müsste dieses bis 1000 m. und darüber angestaut werden und wäre also anzunehmen dass es ehemals um so viel höher gestanden haben müsse; alles bedeckt gewesen sei was beistehende Karte dunkelblau bezeichnet.

Es würde sich zunächst fragen woher die Wassermenge stammte welche das atlantische Becken bis über 1000 m. Höhe anfüllte. Denn sobald dieses nachgewiesen, würde sich erklären wodurch das australische Becken früher so viel Wasser weniger hatte, dass dessen Tiefländer späterhin ersäuft werden konnten. Dieser Nachweis lässt sich führen; denn es sind genügend Tatsachen bekannt welche erweisen dass die Verhältnisse zwischen Regenfall und Verdunstung sehr verschieden sind in den beiden Meresbereichen; dass also auch die angesammelten Vorräte in ihren Höhen abweichen mussten als beide Becken getrennt waren.

Es kann natürlich nicht in Betracht kommen was in jedem der beiden Becken der innere Kreislauf vollbringt; denn wenn sich erwiese dass der atlantische Bereich, welcher ungefähr  $\frac{2}{5}$  der Erdoberfläche befasst, eben so viel Wasser im Kreislaufe umsetzte wie die  $\frac{3}{5}$  des australischen Bereiches so würde daraus kein anstauen entstehen können. Deshalb brauchen auch nicht diese vergleichweisen Verhältnisse berechnet zu werden, sondern es genügt nachzuweisen dass der atlantische Bereich Zuschuss empfängt aus dem australischen, und dass dieses nicht ausgeglichen werden konnte als beide Bereiche getrennt waren. Solches ist der Fall; denn es ziehen unablässig Dünste aus dem australischen Mere in

der ganzen Länge Amerikas über das trennende Gebirg zum Wasserbereich des atlantischen Meres, fallen hier als Regen und speisen die Quellgebiete der canadischen Seen, des Mississippi Orinoko Maranhon Laplata u. a. Flüsse; wogegen aus dem atlantischen Bereiche nirgends nennenswerte Mengen Dünste hinüber ziehen in den australischen Wasserbereich. Gegenwärtig gleicht sich dieses aus durch die freie Strömung zwischen beiden Bereichen; ebenso wie Schwarzes Mer Mittelmer und Atlantisches Mer sich gegenseitig ausgleichen durch Zuflüsse. Würden aber die beiden Mere jezt getrennt, so müssten unzweifelhaft ihre Spiegel fortan sich heben oder senken wie es die abweichenden Verhältnisse ihrer getrennten Wassergebiete bedingten. Der atlantische Bereich, wenn getrennt von australischen, müsste jährlich höher angefüllt werden durch den Dunstzuschuss aus diesem; dieser wiederum müsste seinen Spiegel senken in Folge des jährlichen Verlustes an Dünsten die dem atlantischen Bereiche zuströmten.

Wie lange Zeit es nehmen würde um den Unterschied auf 1000 m. oder mehr zu bringen kann nicht in Betracht kommen; denn in der Vorzeit ist der Vorgang nicht in dieser Weise geschehen dass zuerst die Wasserhöhen gleich gewesen und dann verändert wären, sondern vom beghinnen der Wasserzeit an mussten die Verschiedenheiten der örtlichen Verhältnisse wirken und jedes Wassergebiet der runzeligen und narbigen Erdoberfläche musste seinen besondern Wasserstand empfangen von Anfang her. Je mehr Wasser entstand und flüssig ward, desto höher füllten sich die Becken, je mehr gleichzeitig die Luft erwärmte desto mehr Dünste erhoben sich und bewirkten Luftströmungen, fielen nieder als Regen und gelangten so zumeist in andre Wassergebiete als denen sie entstammten. Wie aber andre Becken ihre verschiedenen Höhen der Wasserspiegel allmählig fortbildeten, so auch die genaunten grosen Meresbecken. Es konnte dem anfüllen keine andre Grenze gesezt sein als durch die Höhenlage des Randes zwischen ihnen, namentlich der tiefsten Enteinsattlungen ihrer Wasserscheiden irgendwo. Sobald der dem Atlantischen Bereiche geschenkte Zufluss dasselbe angefüllt hatte bis zur

Kippe des Randes, musste ebenso wie in den kleinen Staubecken, der Überschuss über das Wehr hinab laufen in den australischen Bereich, also dem ferneren steigen die Grenze gesetzt sein. Es hing aber ab von der Festigkeit der Überlaufstelle wie bald und wie weit sie ausgeschlossen ward durch das unaufhörlich hinüber rinnende Wasser. Dass dieses geschehen musste unterliegt keinem Zweifel; denn die Wasserfälle der grossen Flüsse lehren solches zur Genüge: die des obren Nils welche in 3000 Jaren den obren Nilstand über 7 m. erniedrigt haben, der Rheinfall Niagarafall u. a. welche ihre Sturzkante unablässig einschneiden und zerstören, so dass ihr Wehr immerfort schmaler wird. Wenn solches überlaufen und zerstören wie zu vermuten am Süde des gestauten atlantischen Beckens begann, so muss dort auch der Frost mitgewirkt haben; indem er sprengte, ausschleifende Gletscher schuf und rammende Eisschollen. Die kleine Karte (S. 579) zeigt überdies wie von beiden Seiten die Kreisströme wider das trennende Landwehr gerichtet waren zum zerstören.

Die Zeit und Stufenfolge des Vorganges wäre so zu denken, dass seit beginnen der Wasserzeit alle Becken der Erdoberfläche, mehr als jezt getrennt von einander, allmählig sich füllten mit flüssigem Wasser, jedoch über den heissen Gürtel hinaus noch lange gebunden durch Frost. Allmählig durchschliffen die getrennten Ansammlungen die Ränder ihrer Becken, flossen hinab in die tiefer liegenden und dadurch gewannen am meisten die örtlich tiefst liegenden. Die flossen wiederum allmählig zusammen und so entstanden Mere. Die Wassermengen der Tiefbecken gewannen durch solche Entlerungen im ungleichen Mase: das atlantische Becken füllte sich 1000 m. und mehr über die jezige Wasserhöhe und das australische Becken, dem diese Wassermenge felte, mogte 600 m. minder gefüllt sein als jezt, so dass ein Abstand waltete von 1600 m. oder mehr; denn der Unterschied kann auch bedeutend gröser genommen werden ohne dass damit wesentliches geändert würde in der Beweisführung. Endlich musste diese Stauhöhe beginnen die niedrigste Stelle der Wasserschoide zu überfließen und dann der höhere Wasserstand sich erniedrigen in dem Mase wie das Wehr eingeschnitten ward,

also eine Rinne sich bildete durch welche zunehmend ablaufen konnte. Ob der Vorgang unablässig in gleicher Langsamkeit geschah oder in Absätzen verschiedener Geschwindigkeit lässt sich schwerlich ermitteln; nur deutet sich an dass bei etwa + 200 m. längere Zeit der Stau sich erhielt, so dass Verhältnisse walten konnten verschieden von vorher und nachher: nämlich die Eiszeit. Zulezt durchbrachen auch diese 200 m. ihr Wehr und beide Becken halten seitdem gleichen Stand, dadurch dass der Überschuss des atlantischen Beckens frei abläuft ins australische.

Daraus ist nun zu erklären warum

1. im atlantischen Bereiche grose Meresschichtungen als Festland liegen, die im australischen felen; denn dort wurden sie entblöst vom Mere, hier aber davon bedeckt;
2. die ältesten d. h. tiefst hinabreichenden Schichtgesteine des Beckens rund umher am höchsten empor ragen und die darauf liegenden nicht an ihren Rand hinauf reichen; denn jene wurden nur zur Zeit der höchsten Stände des Staus unter dem Spiegel abgesetzt; dessen allmäliges sinken sie entblöste und schützte wider später abgelagernde Trümmer, die fernerhin nur ihre tieferen unter Mer gebliebenen Strecken bedecken konnten.
3. die Schichten über einander verschieden wurden; denn mit jedesmaligem sinken des Wassers wurde neues Küstenland entblöst und die Strömungen im Mere änderten sich in Richtung und Geschwindigkeit, die gesichteten Trümmer wurden im Mere anders verteilt auf der Unterlage älterer Schichten, so dass an gleicher Stelle verschiedene Schichten neben und über einander, wie auch gleichartige Schichten an verschiedenen entfernten Stellen zu liegen kamen, anders als zuvor;
4. in den Schichtgesteinen aller Zeiten die wenigen Gesteinarten mit geringen Abweichungen sich wieder-

holen: Schiefer Thongesteine Kalk Sandsteine Eisensteine, weil alles Trümmer sind des selben Festlandes, dessen aus gleichgemengten Weltkörperchen entstandenen gleichartigen Urgesteine und der aus diesen bereits entstandenen älteren Schichtgesteine;

5. die Schichtgesteine so vielfach verschoben gedrückt gefaltet und gerutscht sind; denn wenn auch Erdbeben sie spalteten und zerrissen, so musste doch zum verschieben noch mehr durch erniedrigen der Wasserstände geschehen können, da dieses die Gleichgewichtslage der Landschichten änderte, ihnen das als Widerlager dienende Merwasser entzog, so dass sie merwärts sich verschoben wenn ihre Unterlage geeignet war, oder ihre Unterlage hinaus schoben und einsanken und dabei die nachschiebenden Schichten, noch ungenügend erhärtet, sich bogen und falteten ohne den Zusammenhang zu verlieren.

Sehr unsicher ist jeder Versuch aus den örtlichen Reihenfolgen der Schichtgesteine oder den Ähnlichkeiten entfernt von einander liegender, so wie aus tierischen Einschlüssen, weit gehende Schlussfolgerungen zu ziehen über Zeitfolgen für alle Schichtgesteine der Erde oder des atlantischen Beckens. Das einzige was mit Sicherheit abgeleitet werden kann ist die Deutung, dass die Schichtgesteine zu Festland geworden sind in der Reihenfolge wie die bezüglichlichen Mereschichten ihrer Höhenlage nach entblöst wurden. Was höher liegt als + 1000 m. erhärtete also um so früher als was niedriger liegt und so einander folgend bis die untersten 200 m. des entblösten Meresbodens zuletzt Festland wurden. Doch erleidet dieses viele Abweichungen die gesondert zu betrachten sind; denn je mehr Meresboden empor kam aus dem Mere desto mehr Wasserscheiden tauchten empor und so bildeten sich örtlich geschiedene Hochbecken, deren zurück gehaltenes Wasser nicht teilnahm an sinken des atlantischen Staues, sondern fortan unabhängig sich stellte je nach Regenfall und Verdunstung. Als solche geschiedene Becken kennzeichnen sich

das Niederland der Schweiz, die süddeutsche Hochebene, Böhmen Theissmarschen Mittelmer Uralsee Persische Bucht, grose Nebenflüsse des Mississippi u. a. die im weiteren Verlaufe erörtert werden sollen.

Zum erklären der ehemaligen Wasserbedeckung weiter Bereiche des jezigen Festlandes erscheint also die dritte Deutung als die genügendste; nämlich dass in der Vorzeit das jezige atlantische Becken nebst dem nördlichen Eismere getrennt war von den übrigen Meren; dann in Folge gröserer Dunstzufuhr weit über 1000 m. höher gefüllt ward als jezt, so dass auf ihrem Grunde die Landtrümmer sich ablagerten, aus denen die Schichtgesteine des jezigen Festlandes in ihrem Bereiche entstanden als jene Trümmer merfrei geworden erhärteten.

### Eiszeit.

Zur Zeit des atlantischen Staues war wie erwänt die Verteilung von Land und Mer auf der Erdoberfläche sehr verschieden von jezt; um so ungleicher je höher der Stand im atlantischen also um so tiefer im australischen. Gegenwärtig waltet das Verhältniss auf der nördlichen Hälfte dass das Festland 0,40 der Gesamtfläche misst, auf der südlichen nur 0,12; wogegen es damals ungefähr umgekehrt war. Im Bereiche des atlantischen Staues lag fast alles Land unter Wasser; nur die jezigen Hochgebirge ragten hervor als gröserer und kleinere Inselhaufen; auch von den jezigen niederen Urgebirgen erhoben sich nur die höheren Gipfel als kleine Eiländer über Mer. Die jezige Inselwelt im austral. Mere bietet ein Bild zum vergleichen; denn so ungefähr war das Fesland verteilt und zerschnitten im atlantischen Bereiche; umgekehrt wie es jezt hier ist so war es damals dort, als im Bereiche der jezigen indischen und austral. Mere grose Festländer lagen

von denen jezt nur noch die höchsten Spizen empor ragen über Mer.

Gemäs der andren Verteilung zwischen Land und Mer mussten die Zustände verschieden sein in beiden Bereichen: im atlantischen viel küler und feuchter, im australischen trockner und heisser; um so mehr die dortigen jezt bedeckten Tiefländer, weil in ihnen die Luft näher dem Mittelpunkte der Erde um so dichter also wärmefähiger war. Europa als weitläufiger Inselhaufen konnte nicht das jezige Festland-Klima haben, sondern wie Süd-Australien und Süd-Amerika viel Feuchte bei gemäsiger Sommerwärme und Winterkälte. Ebenso Mittelasien, dem das Eismer so viel näher lag, hatte mehr Feuchte und geringere Wärme, empfing sie auch aus westen wo das europäische Mer lag. Westasien ebenfalls feuchter und küler als jezt, selbst Mittel-Afrika welches am Sahara- und libischen Mere lag und das Atlas-Gebirg welches mit Spaniens Hochteile eine Insel bildete. Nord-Amerika war fast ganz Wasser, Hoch-Mexiko war Festland, Westindiens jezige Inseln ein Gebirgrand der ein Tiefland (das jezige caraibische Mer) schüzte wider den Einbruch; Gujana und Brasiliens Hochland ragten als Inseln empor aus dem weiten Mere; denn die Becken und flachen Ebenen der grosen Flüsse Orinoko Amazonas Laplata waren Mer.

Die Unvollständigkeit der Höhen- und Tiefen-Messungen macht es schwierig einigermaßen zu ermitteln wie Land und Mer verteilt waren als der atlantische Stau 1000 m. betrug, also das Australmer etwa 600 m. tiefer stand. Noch weniger ist zu ermitteln wie stufenweis die Länder am atlantischen Mere empor tauchten und dagegen die im australischen eintauchten, in dem Verhältnisse wie der Stau von 1000 m. sank auf 200 m. Es kommt hinzu dass seit ablaufen dieses Staues sowol die neuen Festländer wie auch die neuen Meresgründe sich erheblich verändert haben: so dass Schlussfolgerungen aus ihren jezigen Zuständen nicht unbedingt zutreffend sein würden. Nur für den lezten Stand von 200 m. lassen sich einigermaßen die Strandlinien bezeichnen; da sie als jüngste Grenzen des atlantischen Staues am mindesten gelitten haben und am wichtigsten erscheinen, weil seit ablaufen

dieser tiefsten Stufe erst die grösten Landflächen entblöst worden sind und die wichtigsten.

An Spuren und Nachbleibseln jener Zeit sind manche im Laufe der letzten Jarzehnde gefunden worden welche folgern lassen dass damals in der nördlichen Hälfte des atlant. Bereiches eine Eiszeit herrschte, dass Frostzustände, wie sie jezt im hohen Norden sind, viel weiter nach Süden in Europa und Nord-Amerika sich erstreckten; dass auch jezige Gletscher aus den Hochgebirgen viel tiefer herab reichten und deren vorhanden waren wo jezt keine sind. Ebenso fand sich dass damals und auch noch nachher große Binnenseen gewesen sein müssen wo jezt weite binnenländische Tiefebene, dass Züge von Eisfeldern des Nordmeres nicht allein Europa durchzogen sondern überhaupt aus den Eismeren nach Süden längs andren Wasserbanen trieben als jezt. Weiter ausgedehnte Forschungen zeigten gleiche Spuren in Nord-Amerika, in Nord-Asien, selbst in Nord-Afrika, in Sürrien und im Sinai-Gebirg. Es waren allenthalben Merkmale deren Deutung leicht war aus noch jezt in Hochgebirgen fortgesetzten Vorgängen die gleiche Gestaltungen bewirken; so dass kein Zweifel darüber entstehen konnte aus welchen Ursachen damals auf gröserer Höhe und in einem weiteren Bereich die selben Vorgänge geschahen mit gleichen Wirkungen. Das nordeuropäische Tiefland findet sich überstreut mit großen und kleinen Steinblöcken (Findlingen), deren Gestein aus Schweden und Finnland stammte; wie durch vergleichen der besondern Merkmale sich erwies. Wie sie über die Ostsee gelangt sein konnten erklärte sich aus der Weise wie noch jezt, im Norden Amerikas zumeist, große und kleine Steine übers Meer geschafft werden, nämlich durch Eisberge und Eisfelder oder Schollen; die alljährlich aus den Polarmeeren fortreiben nach wärmeren Gegenden, den Schutt der heimatlichen Gletscher und Strände mit sich nehmen und beim fortgehenden aufthauen fallen lassen. So geschieht es noch selbst an den Südküsten der Ostsee, dass im Frölinge wann das Eis aus der nördlichen Bottnischen Bucht herab dringt und vom Nordwinde getrieben an den Südküsten strandet, hier Schollen mit Steinen und Schutt hoch auf die Ufer getrieben werden und aufthauend ihren Ballast

zurück lassen. Andre Schollen welche durch den Sund ins Kattegat treiben lassen hier ihre Ladung fallen, so dass der Boden alljährlich mit Steinen bestreut wird. In gröserem Mase geschieht dieses in Nord-Amerika durch die Eisberge und Eisfelder, welche zu beiden Seiten von Grönland nach süden treiben und sowol im offenen Mere wie an den Küsten von Labrador und Neufundland ihren Ballast zurück lassen, während sie selbst in Wasser zerfliessen. Solche Träger sind Berge von 100 m. und mehr Höhe über Wasser, also etwa 300 m. unter Wasser, auch Eisfelder von unabsehbarer Ausdehnung, die im unaufhörlichen treiben vom Sonnenschein zerrüttet, vom Regen gelöst, von Wind und Wogen zersplittert, selbst bis Mittsommer sich erhalten bevor sie völlig verschwinden. An solche Zustände muss gedacht werden allenthalben wo Steine aus der Entfernung heran geschafft worden sind, wie oder wo es nicht vom rollenden Wasser bewirkt sein konnte.

Dann erwies sich an den Thälern der jezigen schweizer Gletscher, dass die selben Eisströme in der Vorzeit viel tiefer hinab gedrungen waren; denn solche Schuttwälle (Moränen) welche am unteren Ende jedes Gletschers sich anhäufen aus den herab gebrachten Steinen Grus Sand und Lehm, fanden sich auch weiter abwärts in den Thälern als hohe Anschüttungen aus dem selben Gemenge, meist durch Wasser abgerundet zu Hügeln. Ausserdem fanden sich auf der Zwischenstrecke längs den Abhängen des Thales die Reihen großer und kleiner Steine, wie sie an den Seiten der Gletscher entstehen durch hinab rollen von der Oberfläche; hier die ehemalige höhere Gletscherban kennzeichnend nach Jartausenden. Diese Merkmale der Schuttwälle und Steinreihen, auch dort gefunden wo die Thäler keine Gletscher mehr enthalten, mussten zum Schlusse leiten dass hier in der Vorzeit Gletscher gewesen seien, also dafür günstige Verhältnisse waltetep. Die Gletscher haben aber noch andere Spuren zurück gelassen die aus Vorgängen der Gegenwart zutreffend gedeutet werden können. Es finden sich nämlich an den Felswänden zu beiden Seiten der Gletscher, Reihen von Streifen, welche eingegraben oder glatt gescheuert worden sind durch Steine die im

Eise festgefroren oder zwischen Eis und Fels gefallen von diesem im vorwärts schieben an die Felswände gedrückt wurden und je nach der vergleichswisen Härte diese oberflächlich rieben oder hinein drangen wie Grabstichel. Desgleichen die Steine welche von der Oberfläche der Gletscher durch die zallosen Spalten hinab fallen auf den Grund und hier im Eise fest gefroren ebenso den Untergrund im vordringen einfurchten, hervorragende Steine abrunden halfen oder in den Untergrund gedrückt liegen blieben und abgerundet wurden. Jene Felsstreifen an den Seiten und diese Rundsteine mit Streifen im Grunde haben auch zum erkennen von Gletschern der Vorzeit gedient wo solche jezt fehlen. Solche Streifen im Grunde fanden sich aber auch auf Anhöhen und selbst Bergkuppen in Nord-Amerika u. a. so wie Seitenstreifen an Felsflächen des offenen Meres; beides an Stellen wo Gletscher nicht entlang gezogen sein konnten. Dafür bot sich die nahe liegende Erklärung dass die an Eisfelder festgefrorenen Steine solches bewirkt haben mussten: die an der Unterfläche hängenden im scheuern über jene Kuppen, die an den Seiten hervor ragenden längs den Küstenklippen. Darin lag ein weiterer Beweis dass in der Vorzeit der Meresstand um so höher gewesen sein müsse.

Je weiter gesucht ward im Bereiche des ehemaligen atlantischen Staues desto mehr Gletscherspuren wurden entdeckt an Stellen wo jezt keine vorhanden sind. Im norddeutschen Harz wie in der französischen Auvergne und den Pürenäen wurden sie gefunden. Im Atlas-Gebirg sollen sie sein, auf der Sinai-Halbinsel und im Libanon; auch in Mittel-Asien an den Bergabhängen nach norden. Alles im Bereiche des atlantischen Staues; wie auch andre Stellen im Fichtelgebirg, Karpathen, den Bergen Englands und Schottlands Norwegen Schweden Uralgebirg Kaukasus Vereinigten Staten und Canada. Noch ein anderes Kennzeichen ward in neuerer Zeit hinzu gefügt: die Gletscherseen. Es fanden sich zunächst in der Schweiz dass die vielen bekannten Seen am unteren Ende ehemaliger Gletscherthäler liegen: meist als einfache See eines Thales (Boden- Zürcher- Zuger- Wallen- Genfer- u. a.) jedoch der Vierwaldstädter als vereinigte Seen mehrerer Thäler.

Die Erklärung konnte nur darin gefunden werden dass der Gletscher, wie noch jetzt in Grönland geschieht, sich hinab schob in das Meer so weit bis er flott werden konnte und erst dann seine Bruchstücke sich vom Grunde hoben zum Fortschwimmen. Da Eis durch eintauchen in Wasser nur  $\frac{1}{10}$  seines Gewichtes verliert, so müssen  $\frac{10}{11}$  des Körperinhaltes unter Wasser sein um das  $\frac{1}{11}$  über Wasser zu tragen. Wenn also ein Gletscherblock von 110 m. Höhe ans Meeresufer gelangt und vom oberen Teil fortgeschoben wird, lastet er zuerst mit seinem vollen Gewichte auf dem Strandgrunde und bettet sich in den selben hinab so tief er kann. Der hintere Schub drängt ihn hinaus ins Meer und da seine Last fortfährt im Grunde zu stecken muss sein Unterteil eine Rinne ausschürfen, deren Tiefe allmähig abnimmt je weiter er hinaus gelangt in der Merestiefe, also ein um so größerer Teil seines Körpermasses eintaucht und den Druck auf den Meeresgrund mindert. Aber nicht eher beginnt das Eis zu schwimmen als bis der Gletscherkopf hinaus geschoben ist bis 100 m. Merestiefe; erst dann lösen sich die Stücke die bis dahin vom Schube zusammen gehalten wurden, schwimmen senkrecht fort als Eisberge oder fallen um je nach der Lage des Schwerpunktes und schwimmen fort als Eistfelder oder als gekenterte Eisberge. Je nachdem verlieren sie ihren Schutt am Orte oder tragen ihn in die Ferne; alle aber folgen der Strömung welche sie entweder als Flut und Ebbe hin und her schiebt oder als Grundströmung in einer Richtung fort führt; wogegen der Wind wenig vermag, da so wenig über Wasser sich befindet. Als Schürfungen durch das Meerestiefen sind nicht allein jene Seen der Schweiz zu erklären, sondern auch die italischen an der Südseite der Alpen; ferner die Reihe von Seen welche in Schweden am unteren Ende der vielen Thäler liegen, längs denen aus dem Kiölen Gletscher hinab glitten; auch die Fjorde Norwegens welche diese Ausschürfungen in ihrem mit Merwasser bedeckten Grunde haben, nicht oberflächlich erkennbar sondern nur durch Tiefenmessung. An den südlichen oder niederen Gebirgen wird es schwer sein ihr ehemaliges Vorhandensein zu entdecken; denn die Gletscher waren dort viel kleiner, sind gänzlich geschwunden und der Boden hat durch Wetter oder

Menschen sich verändert. Wie sehr örtliche Verhältnisse dabei mitwirken zeigen die östlichen Alpen, die nur nach der Donauseite, also gegen norden Gletscherseen (Traunsee Hallstädter-Atter- Wolfgang- Mond-See Königsee) haben; weil von Dachstein u. a. Schneebergen herab Gletscher hieher drangen und den Meresboden ausschürften. Es folgt aber keineswegs dass allenthalben lang gestreckte Thalseen als Gletscherschürfungen zu erklären sind; denn manche (z. B. das Tode Mer) sind durch kippen der Schichten deutlicher entstanden; andre mögen durch Einstürze in unterirdische Hölungen sich gebildet haben, oder in Thäler angestaut sein dadurch dass deren unteres Ende durch Bergrutsche abgesperrt ward.

Die gemachten Beobachtungen, welche noch unausgesetzt bereichert werden, haben genützt um ausser Zweifel zu stellen dass im atlantischen Wasserbereiche ehemals eine Eiszeit geherrscht habe von längerer Dauer. Dieses stand im schneidenden Widerspruche mit der herrschenden Meinung dass der Erdball seit unermesslichen Zeiten sich abküle; denn er müsste dann früher allezeit wärmer gewesen sein als jezt. Es fanden sich allerdings als Nachweise einer ehemaligen Warmzeit in der Schweiz und Grönland Pflanzenreste die nur in wärmerer Luft gedeihen als jezt dort vorhanden; aber diese Warmzeit war nicht der Eiszeit voran gegangen sondern gefolgt. Man glaubte nunmehr die Eiszeit betrachten zu müssen als eine zeitweilige Unterbrechung des regelmässigen Verlaufes der Abkühlung und dachte an äussere Einflüsse des Weltraumes, an solche Verschiedenheit der Wärme in den Bereichen welche das Sonnenreich durchzieht, dass auf der Erde eine Eiszeit herrschen konnte während des Aufenthaltes in einem Kältebereiche des Weltraumes. Die Berechnung ergibt jedoch dass im Verhältnisse zur Abnahme in unsrer Luftschicht, der Wärmestand des Weltraumes so unnenubar niedrig sein müsse, dass jener Mutmasung alle Wahrscheinlichkeit mangle: um so mehr als es keinerlei anderweitigen Grund dafür gibt. Mehr Ansehen hatte schon ein anderer Grund, nämlich dass in der Vorzeit die Erdachse anders geneigt oder gerichtet gewesen sei; so dass die Wendekreise welche jezt wenig schwanken um  $23^{\circ} 27'$

30" damals mehr nach norden und süden auswichen, so dass abwechselnd die Südhälfte und später die Nordhälfte mehr Sommer oder mehr Winter gehabt als jezt. Allein es gibt kein Anzeichen dafür; denn die Ursachen des schwankens der Ekliptik liegen so viel bekannt im anziehen des Mondes und es gibt nichts woraus zu folgern wäre dass dieses ehemals stärker habe wirken können. Eine andre Deutung liegt im verschieben der Achsen der Erdban; welche erkennbar nicht allein ihr Längenverhältnis etwas ändern im Laufe der Zeit, sondern auch ihre Richtungen im Weltraum. Gegenwärtig hat die nördliche Erdhälfte ihre Sonnennähe im Winter: so dass das Winterhalbjar 8 Tage kürzer ist als das Sommerhalbjar, in Folge dessen hier die Jareswärme oder die Winterwärme gröser und daher weniger Frost und Eis. Vor 200 000 Jaren sei es umgekehrt gewesen: die Südhälfte hätte den Vorteil genossen und die Nordhälfte sei damals so kalt gewesen wie jezt jene; deren Eisgürtel viel weiter vom Pole vordringt, wo auch die Gletscher jezt bis ans Mer reichen in Gegenden die nicht weiter vom Gleicher sind als Süd-Europa. Dieser Grund herrscht noch fort, erklärt aber nicht die zur Eiszeit herrschenden Hochstände des Atlantischen Meres; wogegen die Deutung der letzteren durch getrennt sein vom Australmere gleichzeitig auch die Eiszeit erklärt.

Es ist noch eines Grundes zu gedenken der zum erklären der tieferen Gletscher-Erstreckung gebraucht ward, nämlich die gröserere Höhe der Gebirge, der alles hinzu gerechnet werden müsse, was im Laufe der Zeit abgeschlissen; so dass sie damals höher in die Frostluft reichten, um so mehr Schnee empfangen und desto mehr die Gletscher speisen konnten. Es lässt sich nicht verkennen dass je gröser die Schneemenge im Hochgebirg, desto gröser die Eismenge welche thalab gleitet, auch geringer die Luftwärme welche abwärts dringt und dem aufthauen des Gletscherendes entgegen wirkt, so dass dieses weiter vorschieben konnte als jezt. Aber dieser Grund lässt die nach gefolgte Wärmezeit unerklärt, das darin stattgehabte rückweichen der Gletscher der Schweiz weit höher hinauf als die jezige untere Grenze der Gletscher. Auch dient er nicht zum erklären des hohen

Meresstandes, und deshalb verdient die Erklärung den Vorzug welche alle berührten Merkmale der Eiszeit als gemeinsame Wirkung einer Ursache erkennen lässt, nämlich der getrennten Stauhöhe des Atlantischen Meres. Diese erläutert jene Eiszeit aus den selben Verhältnissen welche jezt im Südmere walten: feuchte Luft und mindre Jareswärme, namentlich aber deren abweichende Verteilung über die Jareszeiten, so dass damals geringere Sommerhize und mindere Winterkälte herrschten; alles den Gletschern günstig, nämlich feuchte Luft und Nebel die den thauenden Sonnenschein mäsigen und dabei viel Niederschlag als Schnee, welcher Kälte herab bringt und den Grundstoff bildet zum Gletschereis. Dagegen ist der Gletscherbildung hinderlich der klare strenge Frost, welcher den Gletscher festhält, ihn der Sonnenwärme und trocknen Luft aussetzt die an ihm zehren. Am günstigsten ist ihr die Nähe küler Mere: feuchte Luft, viel Nebel und Schnee, oftmaliger Wechsel von Thauwärme und Frostkälte, am besten wenn diese monatelang täglich sich ablösen. So war es damals im Bereiche des atlantischen Staues; so ist es jezt in den Südmeren.

### **Hochstau und Tiefmer.**

Die Wasserverteilung und Wärmeverhältnisse zur Zeit als der atlantische Wasserbereich mehr als 1000 m. höher gefüllt war, dagegen der australische mehr als 600 m. minder oder tiefer, lassen sich in Gedanken einigermaßen übersehen, so weit Höhen- und Tiefenverhältnisse bekannt sind und die Wirkungen aus bekannten Gesezen abzuleiten sind. Die Spuren der höchsten Stände sind vielfach verwischt durch nachheriges verschleissen des am frühesten entblösten Landes. Doch sind noch als solche zu erkennen: das grose entlerte Becken in Mittelasien, die Wüste Gobi und Umgebung, deren Boden sich kennzeichnet als ehemali-

ger Meresgrund, jetzt getrennt in viele Mulden; von denen manche ihren Fluss haben, der als Landsee (Ili, Loob u. a.) endet ohne Ablauf nach dem Mere, weil das Becken rund umher geschlossen. Bei der Stauhöhe von 1000 m. konnte der ganze Bereich vom Eismere her gefüllt bleiben; durch späteres sinken der Mereshöhe abgesperrt vom Zuschusse, trocknete der See ein zur Wüste. Ebenso die großen Hochwüsten in Persien und Afghanistan, teils öde Salzwüsten mit dem kristallinen Rückstand des verschwundenen Merwassers, teils getrennte Becken ohne Abfluss ins Mer, wie der Hilmend mit dem Hanum-See. In Europa kennzeichnen sich als Becken und Merkmale aus der Zeit des Hochstaues, das Niederland der Schweiz (+ 300 bis 600 m.) nebst der jezigen Hochebene in Süd-Deutschland und deren Fortsetzung bis durch Böhmen an das Riesengebirg; durch Mähren das ganze Donauthal aufwärts und abwärts bis an das Eiserne Thor. Ferner in Spanien mehrere der Hochebenen; in Gros-Brittanien viele Strände höher als 200 m. über Mer; in Norwegen Schweden die Föhrden als Gruben der ehemals vorhandenen Eisdecke des Kiölen. Beim roten Mer die große Kalkfläche, aus Nubien durch Ober-Ägypten hinüber nach Palästina bis + 800 m. hoch, als unverkennbarer ehemaliger Meresgrund. Dann das Quergebirg welches die Sahara trennt von der libischen Wüste. Die großen Kalkanlagerungen des Apennin längs Italien und längs der dalmat. Ostseite des Adriat. Meres; dann das ganze Jura-Gebirg in der Schweiz und Süddeutschland; die hohen Kalkberge zu beiden Seiten der Alpen, die Kalklager an der atlantischen Seite Westindiens, auch in Süd- und Nord-Amerika. Manches darunter ist freilich unvereinbar mit den jezigen Höhenverhältnissen der Länder und Wasserscheiden, reicht also zu weit zurück in die Urzeit und hat deshalb um so mehr Änderungen erlitten die nicht verfolgt werden können. Namentlich würden die Spizen der mit den Alpen zusammen hängenden Kalkanlagerungen einen Meresstand von 2000 m. bedingen, um am Grunde sich bilden zu können; oder sie müssen nachträglich mit den Alpen gehoben worden sein, wie als wahrscheinlich nachzuweisen ist.

Es lässt sich auch nicht verfolgen in welcher Reihenfolge die Länder entblöst wurden beim sinken des Staues; denn nur in Bereiche des Meres folgte der Spiegel gleichmäßig, wogegen auf dem entblösten Festlande Wasserscheiden empor tauchten welche Theilen des Merwassers den Rückzug abschneiden, so dass bei fortgesetztem sinken des Meres salzige Hochseen zurück blieben; die entweder völlig austrockneten zu Lägern von Gips Steinsalz Chlorkali u. a. oder durch zufließendes Bergwasser ausgesüßt wurden, welches über das Wehr ablaufend den Salzgehalt mitnahm zu Mere. Es gibt Salzläger in Menge, wenn auch nicht gefolgert werden darf, dass notwendig alle diesen Ursprung haben mussten; denn es gibt Salzseen die ihren Gehalt aus Bergwassern angesammelt haben, welche die Salze den Gesteinen entnahmen. Jedenfalls aber liegen die meisten Salzläger Salzquellen Salzwüsten in Bereiche des atlantischen Wassergebietes und haben ihren Ursprung aus den zurück gelassenen Salzen des abgelaufenen Merwassers; erweisbar aus den selben besondern Nebensalzen u. a. die das Merwasser enthält. Solcher abgesperrt zurück gebliebenen Becken hat es erweislich viele gegeben vom kleinsten zum größten Umfange, die zum Theil gegenwärtig noch gefüllt sind in Verbindung mit dem Atlantischen Mere, wogegen andre ler gelaufen sind dadurch dass sie vor unbekanntem Jaren ihre Wehre durchschliffen. Es sind namentlich damals zurück geblieben zu verschiedenen Zeiten:

- das Mittelmeer mit der Wasserbedeckung der Sahara;
- das Rote Meer verbunden mit dem Mittelmeer;
- die Persische Bucht, mit der das ganze Eufraththal und das Niederland Arabiens bedeckt blieben;
- das Jordantal in voller Länge, verbunden mit dem Mittelmeer;
- das Becken zwischen Libanon und Anti-Libanon als Hochsee;
- der große Uralsee, getrennt vom Mittelmeer und ausgebreitet über die unteren Donauländer, Süd-Russland

- bis an den Kaukas, südlich vom Ural weit in Mittel-  
asien hinein, in dessen Boden blieben als Vertiefungen  
das Schwarze Mer, der Caspi- und Aral-See;
- das mitteleuropäische Becken vom Jura bis Riesen-  
gebirg;
- das Becken zwischen Schwarzwald und Wogesen;
- das Donaubecken vom Böhmerwald bis zum Eisernen  
Thor;
- die früher genannten Hochseen in Mittel-Asien.

Diese verschiedenen Becken haben jedes für sich ihre Ge-  
schichte gehabt und viele anscheinend widersprechende Vorgänge  
werden deutlich, wenn aus den örtlichen Eigenheiten erklärt und  
die Vorstellung verlassen wird als hätten allenthalben gleiche  
Zustände gewaltet. Es leuchtet ein dass jedes Becken welches  
austrocknete seine besondre Frist dazu hatte, je nach der Wasser-  
menge und deren besonnten Oberfläche, der Entlegenheit der  
Zeit als es mit seinem Inhalte abgesperrt ward, der Luftwärme  
und Luftfeuchte über ihrer Oberfläche, der Menge des Regenfalles  
und etwaiger Zuflüsse aus Gebirgen u. s. w. alles masgebende  
Verhältnisse an jedem Orte verschieden. Doch werden im weit-  
ren Verlaufe mehrere dieser Becken erläutert werden in ihrer  
Sondergeschichte.

Hier mögte zunächst Erläuterung verdienen wie die Meres-  
strömungen verlaufen sein können. Das Nordmer bedeckte zu  
einer Zeit ganz Sibirien und einen Teil von Mittelasien bis an  
die Hochgebirge, ganz Russland und Nord-Europa bis an die  
Karpathen und Alpen in deren Thäler hinein und über Frank-  
reich bis an dessen Hochgebirg des Mittellandes und an die  
Pürenüen heran, auch durch Süd-Frankreich in das sonst abge-  
schlossene Mittelmer. Der grose Polarstrom zog über Finnland  
im breiten Zuge zwischen dem als Insel empor ragenden Kiölen  
und den Karpathen nach südwesten zum Gleicher, verfolgte auch  
mit einem andren Zweige den Weg längs Norwegen herab, so  
dass im westen ganz Europa mit Eisberge und Eisschollen be-  
lagert ward. Die Folge musste sein viel Feuchte und Kälte,

denn die Eismengen mussten hier allmählig aufthauen und vielfach wie noch jezt im Südmere geschieht mehrerer Jare dazu bedürfen. Der Winter war länger als jezt, der Sommer kürzer; beide aber gemildert durch die grossen Wasserflächen. Darin waren wie erwähnt die günstigsten Verhältnisse zur Eisbildung in den Bergen; denn Gletscher entstehen nicht unter stetem heftigen Froste sondern durch abwechselndes thauen und gefrieren, welches den dünnen Schnee zu Flocken verbindet, dann zu Körnern, zu körnigem Eise und endlich zum felsigen klaren Eise. Diese Stufenfolge ist noch jezt im Winter Europas zu verfolgen, selbst im Flachlande: der im klaren Froste fallende Schnee besteht aus einzelnen sechsstraligen Sternen, die sich nicht ballen lassen; bei weicherem Wetter fallender besteht schon aus Flocken, jede bestehend aus theilweis zusammen gefrorenen Sternen und leicht zu ballen; die Oberfläche bei Tage gethaut und in der Nacht wieder frierend wird zur dünnen Eiskruste, die langsam thauend zerfällt zu Körnern; tiefer und rascher thauend am Tage, so dass Wasser zusammen fliesst und dann in der Nacht gefrierend entsteht daraus glashelles Eis, welcher die Rinnen ausfüllt und Glatteis bildet. Diese Stufenfolge zeigt sich in allen Gletscherthälern, am stärksten im hohen Norden, wo die ganze Landfläche bedeckt wird von Eis und die Gletscher nicht zwischen grünenden Wäldern liegen wie die schweizer, sondern zwischen Hochseiten die beständig von Schnee und Eis bedeckt sind. Wie jezt Grönland u. a. so war zur Eiszeit aller Wahrscheinlichkeit nach der ganze Kiölen. Es könnte auffällig erscheinen dass Norwegen von Eis bedeckt gewesen sein könne; allein die Südspize Grönlands liegt in gleicher nördlicher Breite mit Christiania, und in Grönland sind Anzeichen dass dort früher Wärmestände herrschten wie jezt in Norwegen, so dass eine Auswechslung zwischen beiden Ländern stattgefunden hat. Nun ist bekannt dass der günstige Wärmestaud Norwegens gebracht wird durch den Golfstrom und dass Grönlands Kälte gebracht wird durch die zu beiden Seiten nach süden ziehenden Eismengen. Die Eismengen des Polarmeres entscheiden also und wenn sie zur Eiszeit einerseits längs Norwegen einen Gürtel bildeten und andererseits Schweden vom Eis-

stromen umfasst ward, so musste die Insel sich bedecken mit einer Eisdecke wie jetzt Grönland. Als aber hier der Eisstrom südwärts floss und den Golfstrom abwies, vielleicht gar das Trappland zwischen Schottland und Island über oder unter Mer hemmte: so musste der Golfstrom westlicher zwischen Island und Grönland nach Norden dringen und diesen beiden Inseln die Wärme bringen welche sie erweislich früher hatten; aber später allmählig verloren als der Golfstrom Norwegen nahen konnte, hierher seine Wärme brachte und fortan zwischen Island und Grönland der Eisstrom seinen Weg nahm nach Süden. Dieser Wechsel musste eintreten als beim sinken des Staustandes der Eisstrom über Finnland versperrt ward durch auftauchen dieses Landes und die entblößt gewordenen Polarländer (Spizbergen u. a.) den Eisstrom aus den Polargegenden abwiesen nach Westen. Die Verlegung muss aber ganz allmählig geschehen sein; denn noch vor 600 Jahren war die Ostseite Grönlands zugänglich, auch wie Island wärmer als jetzt, bewohnt von Landbauern und erst später durch einen Eisgürtel abgesperrt und abgestorben.

Als der Eisstrom durch Nord-Europa zog und seine Breite reichte bis an die Gebirge, waren diese mit Schnee bedeckt weil der Dunst welcher vom Gleicher heranzog schon in der Luft gefrieren musste. Der Uralsee Westasiens, verbunden mit dem Eismere konnte Eisberge und Eisfelder über das jezige Russland bis an den Kaukas tragen; der als Schnee- und Eisgebirg seine Kälte südwärts verbreitete, so dass auf dem Libanon Gletscher bestehen konnten, deren Schuttwälle noch gegenwärtig 1200 m. über Mer als Zeugen vorhanden sind. Da auch am Atlas-Gebirg solche Schuttwälle Zeugnis geben von ehemaligen Gletschern, so ist selbstverständlich dass die nördlicher liegenden Gebirge Europas solche enthalten mussten sofern sie hoch genug empor ragten. Vor allem kommen in Betracht die Alpen (siehe beistehende Charte) weil am höchsten empor ragend, auch noch jetzt mit Gletschern bedeckt und am sorgfältigsten durchforscht. Von ihren Schneegipfeln dringen noch viele Gletscher thalab, enden aber früher als in der Vorzeit und sind auch minder zahlreich. Damals wie die Nachlässe überzeugend erweisen lieferte z. B. der

Rhein einen mächtigen Gletscher der im Hauptthale hinab schiebend an seinem unteren Ende den Bodensee ausschürfte; überdies vorher linksab ins jezige Limmattal einen Zweig sandte, welcher den Wallenseeboden ausschürfte und mit dem Gletscher des Glärnisch und Tödi vereint den Zürcherseeboden eintiefte durch ihren in das Mer hinaus geschobenen Gletscherkopf. Der Rigi war von Gletschern umgeben welche an ihrer Vereinigung den Boden des Vierwaldstätter See ausschürften: einer dieser Gletscherzüge kam vom Tödi das Reussthal hinab, der andre vom Brünigpass herunter, ein dritter das Muottathal hinab, theils abbiegend nach der Nordseite des Rigi, wo er den Zugerseeboden tiefte. Vom Finsteraarhorn Jungfrau Eiger Mönch Schreckhorn, zogen zwei Gletscher nach norden, und neben dem Aletschhorn einer nach süden; von denen erstere den Boden vom Brinzer- und Thuner-See ausschürften; die ursprünglich einen See bildeten, den die Abflüsse des Grindelwaldgletschers (die Lutschin) durch Einschwemmung in der Mitte theilte. Der Aletsch-Gletscher glitt steil ab nach süden und mündete in den vom Galenstock herab gedrungenen Gletscher, der das jezige oberste Rhonethal hinab gleitend von beiden Seiten Gletscheranschlüsse empfing, von den Berner Alpen und den Walliser-Alpen so wie dem Berglande am Montblanc. Daraus entstand ein riesiger Gletscher welcher das ganze Thal hoch erfüllte und an seinem unteren Ende das östliche Horn des Genfersee ausschürfte; dessen Westhorn dagegen ein Gletscher austiefte der das jezige Thal der Arve hinab drang vom Montblanc. Beide vereint schoben sich nach norden wo der See von Neufchatel und Bienne als Ausschürfung ihrer Eisberge zu deuten ist. Das Becken in welches sie mündeten, das jezige schweizer Tiefland, war damals ein See, zurück geblieben vom früheren Hochstau; der allmählig ablaufend hier ein abgesperartes Meresbecken zurück liess, sich erstreckend von den savoyer Alpen bis an das Riesengebirg und von den Alpen bis an Taunus Fichtelgebirg u. a. In dieses Seebecken, vom Jurakalk umrändert, sandten die anliegenden Gletscher ihre am unteren Ende abbrechenden Eisberge und Eisfelder; deren hinaus drängen in den See noch jezt sich kennzeichnet durch die von ihnen abgeworfene

nen Findlinge; nach deren Besonderheiten ihre Spur zurück verfolgt werden kann in die Hochthäler wo gleiches Gestein ansteht, von dem sie also herstammen müssen. Es zeigt sich dass die des Rhone- und Arve-Gletscher längs dem Jura-Gebirg sich fortgeschoben, quer vorüber den aus den Berner-Alpen herab kommenden, deren Eisberge und Flöse längs dem Ostufer des Sees sich ausbreiteten und aufthauend ihren Ballast fallen liessen. Der Seeboden ward dadurch erhöht, noch mehr aber durch den feinen Schlamm den die Gletscherbäche damals wie noch jezt herab schafften, und den jezigen Tieflandboden bildeten, der ebenso kalkig ist wie das damalige und jezige Wasser der Gletscherbäche. Der See musste aber allmähig seinen Spiegel erniedrigen je mehr sein abfließendes Wasser den Rand irgendwo durchschliff; sein Boden musste sich aufhöhen je mehr im Laufe der Zeit Gletscherschlamm und Schutt hinein geschafft wurden; wogegen die Gletscherthäler tiefer eingeschrüft wurden durch den Schub des lastenden und unaufhörlich hinabschleifenden Gletschers. Schlussfolgerungen aus den jezigen Zuständen können deshalb nicht genau zutreffen, da Seeboden, Beckenränder und Thaltiefen im Laufe der Zeit sich änderten. Doch lassen sich Mase gewinnen welche ungefähre Vorstellung geben von den Grösen-Verhältnissen an einzelnen Orten. Der Reussgletscher z. B. ist zu einer Zeit weit hinaus gedrungen in den See; denn seine äusersten Schuttabwürfe liegen um Mellingen an einer der tiefsten Stellen des ehemaligen Seebodens. Hier liegen zu beiden Seiten an den Abhängen und vorn quer über, die abgeworfenen Steine und Schuttmengen, fast 100 m. höher als der Boden und geben damit die mindeste Dicke des Eises welches auf dem Boden hinab schürfte. Nun ist aber jeder Gletscher am untersten Ende bereits sehr zusammen gesunken durch abschmelzen und ausbreiten im Thale; so dass jener Gletscher weiter hinauf viel dicker gewesen sein muss. Wenn die 100 m. hohen Eisstücke am unteren Ende begannen zu schwimmen musste etwa 90 m. Wassertiefe vorhanden sein, also da Mellingen + 353 m. liegt, der Wasserspiegel des Sees etwa + 450 m. gewesen sein. Dieses reicht aber bei weitem nicht aus für den Gletscher aus dem

Sempacher See, dessen Kopfende einen etwa 50 m. hohen Querwall hat über dem Boden der + 471 m. liegt, damals vielleicht etwas niedriger. Der Seestand würde also danach etwa + 500 m. gewesen sein. Dieses würde allerdings genügen um vom Genfer See durch die Schlucht der Orbe, Eisflösse und selbst Eisberge nach norden treiben zu lassen; jedoch würden die gröseren tief eintauchenden im Lemman verblieben sein, da sie in jener untiefen Schlucht nicht flott bleiben konnten; es sei denn dass diese damals so viel tiefer gewesen wäre wie etwa der Boden des Neufchateller See. Aber auch dann mussten die grösten im Lemman sich angesammelt haben; weil sie nicht weiter flösen konnten; zu folgern aus seiner Bodentiefe die bis + 66 m. hinab reicht, wogegen seine Schlucht + 448 m. liegt und der Boden des Neufchateller Sees + 291 m. Selbst wenn letztere Tiefe unwahrscheinlicher Weise bis an den Lemman gereicht hätte, werden doch im Genfer See alle haben verbleiben müssen welche tiefer als + 291 schürften. Es mussten also im Rhonegletscher Eisdicken sein vom Boden des Lemman (+ 66 m.) bis über den Wasserstand von + 500 m. hinaus ragend; also im günstigsten Falle, das spize Ende nach unten und durch andre Stücke verhindert zu kenntern, etwa 450 m. dick. Solches Mas erscheint unerhört; aber noch jetzt gibt es Alpengletscher von mehr als 250 m. Dicke; wie viel mehr konnte nicht damals der Rhonegletscher zu 450 m. anhäufen, da er das ganze lange Thal hindurch von den höchsten Firnfeldern und Gletscherflächen seine Zuschüsse empfing, namentlich von den noch jetzt grösten Aletsch- und Montblanc Gletschern.

Die Schweiz war damals ein Binnensee geworden, nachdem sie früher unermessliche Zeit hindurch unter dem gemeinsamen atlant. Hochmere gelegen hatte, welches sie überströmte mit allen übrigen Ländern unter + 1000 m. Erst nachdem dieses allmählig sich erniedrigt hatte durch ablaufen in das australische Mer, bis endlich die Ränder über Wasser kamen welche die Schweiz und Süddeutschland trennten vom Mere, ward das Merwasser gehindert abzulaufen mit dem grosen Mere und bildete seitdem einen Hochsee. Dieser hatte tortan seine getrennte Geschichte; denn

sein Stand hing lediglich ab vom allmäligen erniedrigen der Überläufe im Rande des Beckens, der Kippen des Wehres über welches der Wasserüberschuss ablief nach irgend einer Seite. Gegenwärtig hat das grose Becken mehrere tiefe Einschnitte in seinen Rändern durch welche der Überschuss des Regenfalles über die Verdunstung abläuft: der Rhonefall welche im südwesten hinausbricht, der Rheinfeld im nordwesten, die Donau im südosten, die Elbe im nordosten; die anfänglich nur niedrige Stellen des Randes waren, welche erst nach und nach eingeschnitten wurden zu Schluchten durch das unablässig überlaufende und ausschleifende Wasser. Dieses Becken konnte beim Stande von mehr als 600 m. sich erstrecken bis zum Eisernthor bei Orsova; denn der Boden liegt in der Schweiz + 300 bis 420 m., in Schwaben 500 bis 600, in Baiern 430 bis 530, Böhmen 100 bis 200, Theissebene 170 bis 200 m. Der Stand von 600 m. konnte alle hoch bedecken; aber auf dem Boden lagen Untiefen welche beim sinken als Landrücken empor kamen und das Becken teilten in mehrere. Zwischen Böhmen und Mähren ist keine derartige Scheidung, denn der Übergang liegt tiefer als + 200 m.; dagegen aber zwischen Böhmen und Baiern ist eine Gebirgslücke von 3 Meilen Breite etwa + 500 m. so dass als der Wasserstand von + 600 gefallen war auf + 500 das böhmische Becken sich trennte an dieser Stelle. Ob es dann noch verbunden blieb auf dem Umwege durch das Donaubecken wird sich vielleicht später herausstellen; jedenfalls trennten sich aber bald auch Baiern und Schwaben von der Schweiz, indem ihr höherer Boden wasserfrei ward je mehr der Spiegel sank durch tieferes entwässern, während das schweizer Becken noch Wasser halten konnte. Vordem hatte es aber eine gemeinsame Eiszeit gegeben für die Schweiz und Süd-Deutschland; denn es finden sich Nachweise dass die Eisflöse der Schweiz ihre Gletschersteine getragen haben nach den Ostabhängen des Schwarzwaldes und dem fränkischen Jura; aber nicht weiter nach osten. Es dürfte dieses geschehen sein als der Stand + 500 m. war, auf den die Beobachtungen in der Schweiz leiten, als die Zeit in welcher die Gletscher der Alpen weit hinaus vorrückten in das Binnenmer

der Schweiz-Niedrung. Sie bedeckten diese Wasserfläche von Savojen bis Franken mit treibendem Eise, auf dem die Alpenrümmen verschleppt wurden fern von ihren Heimatthälern; so dass längs dem ganzen Jura Steinblöcke liegen deren Ursprung deutlich nachweisbar ist in den besonderen Felsgesteinen der obren Alpenthäler, die also längs und quer über den Binnensee auf Eisestrücken getragen wurden und dort gestrandet sind.

Neben dem grossen Alpen-Becken lag, durch den Jura getrennt, das Schwarzwald-Becken, begrenzt von Jura Schwarzwald Wogesen Taunus, die ihre Wasserüberschüsse hinab sandten und es gefüllt erhielten. Der Jura hinderte die Alpen-Gletscher ihre Eisberge und Steine dorthin zu senden; doch muss ein Überfall vorhanden gewesen sein um den Wasserüberschuss des Alpensees dorthin zu entlasten; denn der Boden des Schwarzwaldsees von + 100 bis 200 m. besteht aus Löss, einem kalkhaltigen Mergel der auch in der Schweiz den Tiefboden bildet als Niederschlag aus den Gletscherwassern der Alpen und ihrer Kalkläger. Der Spiegel dieses Sees wurde demnach beeinflusst durch die Alpenabflüsse, andererseits bedingt durch die Höhe des Abflusses durch den Taunus nach norden. Gegenwärtig nach durchschleifen der Wehre, bringt der Rhein den Wasserüberschuss der Schweiz in dieses hier gelaufene Becken nimmt dessen Zuschüsse auf und schafft sie fort nach der Nordsee, durch eine Schlucht die der Fluss sich eingeschliffen hat durch den Taunus und Hunsrück. Es zeigen sich jedoch zu beiden Seiten dieser Schlucht hoch oben im Lande alte Flussbetten welche erweisen dass ehemals dort das Rheinwasser floss; also das Schwarzwaldbecken in Ermangelung des tiefen Ablaufes, noch hoch angefüllt war, einen tiefen Binnensee bildete zwischen den Gebirgsrändern und bis an das Wehr der jetzigen Schlucht; später aber seinen Stand ermässigte im Verhältnisse wie der Rhein sich tiefer einschiff in jenes Felswehr, bis zuletzt auf den Grund des Sees, der dann völlig seinen Stauvorrat verlor und Landebene ward, durchflossen vom Rhein.

Ostwärts vom Alpenbecken war der Binnensee des jetzigen Donauthales; der seit der Abtrennung seinen eigenen Stand hielt, abhängig vom Abflusse am Südost-Ende nach dem Schwarzen

IV. Atlant. Stau über + 200 m. Hochseen in Mittel-Europa. S. 602.



die durch anlegen dünner Blättchen sich vergrößern indem sie ihre Gestalt behalten; andre durch überdecken mit dünnen Blättchen die sich wellig empor bilden durch auf einander setzen; andre beginnend in kleinen Gestalten, die neben und durch einander vordringen, dann ihre Zwischenräume ausfüllend bis die ihnen zukommende Hauptgestalt hergestellt ist. Jeder Kristall der tausendfachen Gestalten ist demnach ein Bauwerk, ein Gebilde welches allmählig aufwächst aus unzählbaren Urkristallen bis ein bestimmtes Verhältnis der Erstreckung nach allen Seiten erreicht ist. Es ist dabei keineswegs Vorbedingung dass der Urkristall die Gestalt des Bauwerks im kleinen haben müsse; denn am Kochsalz erweist sich das Gegentheil. Auch ist zu berücksichtigen dass selten die vorkommenden Kristalle rein sind, so dass in den meisten Fällen, wo nicht menschliche Sorgfalt walte oder kristallen aus gemischter Lösung rasch geschah, gemischte Kristalle entstehen können, sog. unreine oder falsche, die sehr oft vorkommen. Auch ist noch in Betracht zu ziehen dass die sog. ungestaltete (amorphe) Beschaffenheit vieler kristallenden Körper wahrscheinlich ebenfalls kristallig ist, nur so fein dass der Sehsinn auch mittelst der geschliffenen Gläser die einzelnen Kristalle nicht unterscheiden könne, also ihre Menge erscheinen muss als eine regellose Anhäufung. Der Vorgang des kristallens ist jedoch so tief verfolgt worden dass sich erwies aus Meerwasser kristalle Kochsalz anfänglich in sechsseitigen Tafeln, in denen ein kleiner Würfel sich bildete, der auswachsend des Sechseck in sich fasste so dass es unkenntlich ward. Jedentfalls ist darin eine tiefere Stufe erkannt als der Würfel und handelt es sich weiter gehend nur darum zu ermitteln aus welchen kleineren Gestalten das Sechseck sichtbar sich bildet; was aber schwerlich dahin führen wird die Urgestalt des kristallens sichtlich zu erkennen. Dieser Beschränktheit unsrer Sinne ist es überdies beizumessen dass die Kristalle dem Auge scharfkantig und gradflächig erscheinen; denn wie die schärfste Klinge unterm Vergrößerungsglase als schartige Säge erkennbar wird, so zeigt auch der Kristall sich durch vergrößern zumeist schiefzig abgetrept an Flächen und Kanten, oder mit zallosen Unebenheiten, die das

unbewaffnete Auge nicht erkennt und dadurch die täuschende Vorstellung erregen als ob der Kristall gradflächig sei.

Im kristallen aus Lösungen die mehrere Verbindungen enthalten offenbart sich eine Reihenfolge des ausscheidens im Verhältnisse des Wassergehaltes mit dem sie gelöst oder fest werden oder des Verlustes an dem Mittel welches sie gelöst hielt. Wenn eine Lösung die kolens. Kalk enthält durch erwärmen ihre Kolensäure verliert mittelst derer das Wasser jenen Kalk gelöst und flüssig erhalten hatte, dann muss um so viel kolens. Kalk ausscheiden und kristallend fest werden wie Kolensäure ausgetrieben ward. Oder wenn sie andre Basen bis zur Sättigung enthält, muss von diesen durch erwärmen des Wassers ausscheiden und kristallen danach wie das Wasser durch verdunsten sich mindert. Dabei wie auch beim ausscheiden gelöster Salze zeigt sich die Verschiedenheit der Sättigung; denn sie kristallen nicht alle zugleich sondern nach einander, so dass wenn eines nur in 5000 Wasser sich löst, die andren in 4000 3000 u. s. w. wird ersteres am frühesten ausscheiden müssen sobald der Wassergehalt unter 5000 sinkt, wogegen die andren noch lange gelöst bleiben. So bald der Wassergehalt unter 4000 sinkt durch fortgesetztes verdunsten beginnt das zweite Salz zu kristallen und so fort bis zuletzt das ausscheidet was am wenigsten Wasser zum lösen bedurfte. Wenn das lösende Wasser langsam verdunstet können die gelösten Verbindungen der Reihe nach in völlig getrennten Schichten sich ablagern über einander. Wenn aber der Vorgang beschleunigt ist und die Sättigungsmasse sich viel näher liegen als oben angenommen (wie meistens der Fall) dann wird das vorgehende nicht sein ausscheiden beenden können sobald das nachfolgende beginnt und es entsteht zwischendurch ein Gemisch von Kristallen beider Art mit einander, das den Übergang bildet. Darin zeigt sich eine Auswahl, indem beiderlei Kristalle sich nicht verbinden sondern getrennt bleiben; deren Gesez (XXX) dahin sich fassen lässt

aus gemischten Lösungen entnimmt jede Kristallart nur die zu ihrem aufbauen dienlichen Verbindungen nach Auswahl.

Es kann geschehen dass einem Kristall, wenn gleichzeitig eine andre Verbindung kristallt, durch Strömungen in der Lösung ein fremder Kristall angeheftet wird. Aber auch dann nimmt er ihn nicht auf in seine Gestaltungsweise sondern umschliesst ihn ebenso wie auf höheren Stufen des Wachstums (in Pflanzen oder Tieren) fremde Eindringlinge umwachsen werden. Doch gibt es Verwandtschaften welche in einzelnen Fällen ermöglichen dass verschiedene gleich kristallende Verbindungen sich zusammen finden in einem Kristall.

### **Manchfachheit und Wechsel der Gestalten.**

Die Kristalle der Verbindungen als Salze (Base und Säure verbunden) kennzeichnen sich als höchste Stufe der unbelebten Gestalten. Von hieraus erscheint es angemessen zurück zu blicken auf die Manchfachheit der Gestalten und die dazu wirkenden Umstände, um Einsicht zu gewinnen in die Möglichkeit der Fülle des vorhandenen, entstanden auf und aus so einfachen Grundlagen.

Schon auf der untersten Stufe der erkennbaren Gestalt, den einfachen Stoffen findet sich die Manchfachheit von mehr als 60, unterschieden in Eigenschwere Härte Körperzustand Farbe Bindverhältnissen, Weisen des kristallens u. a. jede wechselnd mit den Stufen der Geschwindigkeit des bewegens der Urkörper, ununterbrochen wechselnd durch Einflüsse der übrigen Welt. Diese Manchfachheit überträgt sich auf die Verbindungen, aber weitaus vergrößert durch solche neue Gestalten die jeder Verbindung eigentümlich sind; verschieden von den Stoffen aus denen sie be-

stehen. Sauer gas wie Chlorgas verbinden sich mit allen übrigen, ausgenommen Fluor: aber jede Verbindung anders als ihre Stoffe. Stickgas und Wassergas sind minder vielseitig im verbinden; dagegen Wassergas besonders einflussreich als verbunden mit Sauer gas zu Wasser, welches auf allen Wegen wirkt zur Manchfachheit. Schwefel und Quecksilber sind vielseitig geeignet zum verbinden mit den meisten Stoffen, die Kole sehr wenig, aber wichtig in ihrer Verbindung mit zweifach Sauer gas zu Kolensäure ( $\text{CO}_2$ ) welche reichlich Verbindungen eingeht und vermittelt. So gibt es der bekannten Verbindungen zweier Stoffe mehrere hunderte. Diese einfachen Verbindungen aus zweien Stoffen sind weder Mittelwesen, noch Verdoppelung von deren gemeinsamen Eigenschaften, sondern ganz neue Gestaltungen. Zwei Gase können flüssig oder fest verbinden zu Wasser Ammoniak o. a. Gasige wie feste können verbinden zu flüssigem oder festem, zwei feste können verbinden zur Flüssigkeit u. s. w. alles in unerklärter Manchfachheit. Je nach ihrem verhalten im doppelt verbinden werden sie wie früher erwähnt geteilt in Basen (die meisten Metall-Oxide Ammoniak u. a.) und Säuren (Schwefel- Salpeter- Salz- Kolen- Arsen- Fosfor- u. a. Säuren).

Im verbinden zeigen sich feste Bindverhältnisse oder Sättigung-Verhältnisse, die dem verbinden Grenzen setzen; innerhalb deren aber reiche Manchfachheit waltet. Es zeigt sich bei den Sauer gas-Salzen der Gehalt an Sauer gas maßgebend; so muss in schwefelsauren Salzen die Säure drei mal mehr als die Basis an Sauer gas enthalten; z. B. schwefels. Kali ( $\text{KO}, \text{SO}_3$ ) schwefels. Eisenoxüdul ( $\text{FeO}, \text{SO}_3$ ). Es kommen aber Salze vor in denen die Basis mehr oder weniger als Sättigung hat, die dann saure oder basische Salze genannt werden: saures schwefels. Kali ( $\text{KO}, 2 \text{SO}_3$ ) worin die Säure zweifach drei mal Sauer gas enthält. So gibt es sowol zweifach saure wie halb saure Salze, vierfache wie selbst drittelsaure. Manche Basen haben die Eigenschaft  $\frac{1}{2}$  oder 1 Bindgewicht mehr Metall oder Sauer gas aufzunehmen als zulässig zum verbinden mit Säuren; welcher Überschuss dann beim verbinden ausgeschieden wird als reines Metall oder Sauer gas. Auch verbinden sich zwei Sauer gas-Verbindungen verschie-

dener Stufe desselben Stoffes mit einander, die entweder beides Basen oder Säuren sind, so dass Doppelt-Oxide oder Doppelt-säuren entstehen. Wie die einfachen Verbindungen nach hundertten, so zählen die mehrfachen Verbindungen nach tausenden und wenn dann hinzu gerechnet werden die tausendfach verschiedenen Kristallgestalten in denen beiderlei Verbindungen sich vorfinden, so wird die Manchfachheit der Gestalten unzählig.

Die einfachen Stoffe werden selten unverbunden gefunden, die einfachen Verbindungen viel mehr (Wasser Oxide u. a.) aber am meisten die mehrfachen Verbindungen. Die Menge und Bedeutung der verschiedenen Stoffe und Verbindungen als Bestandteile des Erdballes ist jedoch überaus verschieden; viele so gering oder unwesentlich dass ihr verschwinden ohne merklichen Einfluss bleiben würde. Die wesentlich oder zumeist gestalten- den der einfachen Stoffe sind folgende:

Die vier Gase

Kole Schwefel Fosfor

Silicium Calcium Natrium Kalium Aluminium Magnesium  
Eisen.

An Menge überwiegend ist jedenfalls Sauer gas; denn abgesehen von der Lufthülle, ist es  $\frac{8}{9}$  alles Wassers, durchschnittlich die Hälfte aller Oxide, fast zwei Drittel der Hauptsäuren: so dass Sauer gas mehr als die Hälfte der bekannten Erdrinde ausmachen wird. Die stufenweise Geltung ist aber sehr verschieden in den Gestalten der Erde; denn Kiesel und Thon die so überwiegend und reichlich sind in den Gesteinen, gelten wenig im Wesen der Pflanzen und Tiere; in denen dagegen Kole Fosfor und Schwefel überaus wichtig sind, die in den Gesteinen wenig bedeuten. Kalium ist sehr wichtig in Pflanzen, wenig in Tieren, noch minder zum Gestein bilden. Eisen ist von fast keiner Bedeutung für Pflanzen, wichtig für Tiere, aber viel in Gesteinen. Kiesel ( $\text{Si O}_2$ ) oder Kieselsäure findet sich farblos und durchsichtig kristallt als Bergkristall Amethyst und Quarz, sowol als Felsgestein wie auch zerkleinert als Sandkörner und diese vereint zu Sandstein; ferner

in Knollen als Feuerstein. Kiesel findet sich als Säure verbunden zu Silikaten mit den als Basen dienenden Oxiden der leichten Metalle: zu kiesels. Thon ( $\text{AlO}^{\frac{3}{2}}, \text{SiO}_2$ ) in 28 verschiedenen Gesteinen, kiesels. Kalk ( $\text{CaO}, \text{SiO}_2$ ) in 37 verschiedenen Gesteinen, kiesels. Magnesia ( $\text{MgO}, \text{SiO}_2$ ) in 28, kiesels. Natron oder Kali in vielen der vorgenannten Gesteine. Es zeigt sich darin die Menge und Manchfachheit des Kiesels; noch mehr aber die des Sauergases (O) welches in allen jenen Verbindungen meist zweimal vorkommt und schon im Kiesel allein  $\frac{1}{15}$  des Gewichtes ist.

Die in der Erdrinde vorhandenen Stoffe und Verbindungen erschöpfen keineswegs die Manchfachheit der möglichen Gestalten; denn es sind nicht allein im Laufe der letzten Jahrzehnde noch manche einfache Stoffe ermittelt worden die nicht frei vorhanden waren, sondern es sind auch durch Versuche einfache und mehrfache Verbindungen geschaffen, deren es sonst nicht gibt; auch Kristall-Gestalten die vorher nicht vorhanden waren. Es mangelt noch die Herstellung des Brom und Fluor in fester Gestalt; das Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) ist noch nicht gefunden, das Chlorgas nicht enträtselt u. s. w. So wird noch vieles die Manchfachheit mehr; denn im zerlegen der höheren Verbindungen offenbaren sich so manche neue einfache Verbindungen, dass oft ein Körper der gleichartig erscheint in mehrere Verbindungen geschieden werden kann, die in gleicher Reihe liegen aus den selben Stoffen bestehen, aber durch stufenweisen Gehalt des einen, zumeist an Sauergas, wesentlich verschieden gestaltet sind. Dem menschlichen forschen steht noch eine unermessliche Fülle des seienden zur Verfügung, um die Einfachheit zu verfolgen in der Manchfachheit.

Es kann ersichtlich nicht ermittelt werden in welchen Gewichtsmengen die einfachen Stoffe vorhanden sind in der Erdkugel; von der uns nur die äuserste dünne Rinde bekannt ist, kaum  $\frac{1}{10000}$  des Halbmessers. So weit uns bekannt müssen wir Sauergas und Kieselmetall (Silicium) als die meist vorhandenen Stoffe bezeichnen; dann Kalkmetall (Calcium) Eisen Thon-Metall (Alumium) Magnium Natrium (Soda-Metall) Kalium (Pottasch-Me-

tall) u. a. bis hinunter zu einer Reihe von Metallen (Iridium Lithium Didum Erbin u. a.) die in ganz geringen Mengen vorhanden sind und deren Zal unablässig gemehrt wird ohne Belang. Die einfachen Stoffe sind weit verschieden in ihrem wirken, teils in Folge ihres beweglichen Wesens, teils ihrer Fähigkeit zum verbinden, teils auch ihrer Menge und Verbreitung. Sauer gas vereint in sich alle Vorzüge welche einem Stoffe erhöhte Wichtigkeit geben: in solcher Menge vorhanden dass es obgleich in fast allen Gestalten gebunden, auch noch als ansehnlicher Vorrat ungebunden vorhanden ist; so weit verbreitet dass es allgegenwärtig genannt werden darf. Es befindet sich in der Lufthülle in jedem Wasser und jedem Teile der bekannten Erdrinde; fähig zum verbinden mit allen Stoffen, ausser Fluor; als Gas beweglich im höchsten Mase und als Hauptstoff des Wassers überdies allen Verbindungen geboten, in fast allen Basen Säuren Salzen wirksam zum lösen und binden. Die andren Gase teilen einige dieser Eigenschaften, aber nicht alle: Wassergas und Chlorgas binden vielfach, sind aber nicht in Überschuss vorhanden; ersteres fast gänzlich in Wasser gebunden, letzteres zumeist mit Natrium, und beide selten befreiet daraus; Stickgas ist in Überschuss vorhanden, aber nur geeignet zu wenigen, allerdings wichtigen Verbindungen, aber in sehr vielen so lose gebunden dass es leicht daraus sich löst. Die flüssigen Stoffe Brom und Quecksilber sind durch Verbindungen gefesselt und in sehr geringen Mengen vorhanden, so dass ihre Beweglichkeit wenig bewirkt. Die festen Stoffe dagegen liegen als unfähige Gestalten an ihrer Stelle bis jene beweglichen Gase sich mit ihnen verbinden und sie in Wasser lösen; welches sie dann als Basen Säuren Salzen mit sich nimmt und entweder behält oder irgendwo entlassen muss, sei es durch verdunsten als Rückstand oder sie abgebend an Verbindungen. In dieser Beziehung herrscht der wesentliche Unterschied zwischen leicht beweglichen oder bewegenden und schwer beweglichen oder bewegten Gestalten: erstere als Gase und Flüssigkeiten anregend störend und fortschaffend, letztere als feste Stoffe oder Verbindungen angeregt gestört und fortgetragen. Diese unterschiedlichen Eigenschaften sind aber keine feststehende

unveränderliche; denn die leicht beweglichen können festgelegt werden in weit verschiedenen Verhältnissen. Das flüssige Wasser verliert mit der Wärme seine Beweglichkeit, wird felshart und festliegend, oder wird festgelegt in Kristallungen. Die Gase werden fest wenn verbunden mit festen Stoffen; zumal das allwaltende Sauer gas welches gänzlich seine Beweglichkeit verliert durch verbinden zu Kiesel- u. a. Gesteinen, oder zu schwer löslichen Oxüden. Umgekehrt werden die festen zerstreut liegenden Stoffe tropfbar oder gasig beweglich sobald mit Gasen verbunden und in Wasser aufgenommen; werden dann aus der Zerstreuung zusammen geführt, um entweder beweglich zu bleiben in Meren u. a. oder irgendwo in ganzen Lägern oder einzelnen Kristallen Knollen Adern Gängen o. a. abgesetzt zu werden.

Sämmtliche Gestalten der Erde befinden sich unausgesetzt in Bewegung; nicht allein im erzittern ihrer Urkörper welche in jeder einzelnen Gestalt um einen gemeinsamen Schwerpunkt sich bewegen und zusammen halten, sondern auch in Folge wechselder Beschleunigung ihres bewegens (erwärmens) welche die gegenseitigen Entfernungen mindert oder mehrt, also die Gesamtgestalt verengt oder erweitert. Demgemäs ändert sich für jede Einzelgestalt ihre Wechselbeziehung zu andren; denn wenn sie sich erweitert muss sie andre verdrängen; oder wenn sie sich zusammenzieht also einen Raum verlässt drängen die benachbarten in diesen hierin. Dadurch gelangt namentlich das allgegenwärtige Sauer gas in Berührung mit allen Gestalten, verbindet sich mit ihnen entweder an den äuseren Grenzen, oder durchdringt sie. Da nun die Lufthülle, deren Bestandteil sie ist, auch Wasserdunst und Kolensäure enthält, so werden in manchen Fällen sofort Verbindungen geschlossen verschiedener Art: einfache Oxüde oder Säuren oder Salze aus kolensauren Verbindungen u. a. je nach Zeit und Ort. Da die einfachen Stoffe aber sehr verschieden sind in ihrer Neigung zum verbinden, so geschieht jenes leicht oder schwer; in solcher Abstufung dass z. B. die leichten Metalle Kalium Natrium Calcium u. a. längst sich sämmtlich verbunden haben mit Sauer gas Chlorgas Kolensäure o. a. wogegen Platina Gold Silber Kupfer Eisen u. a. noch in Mengen unver-

bunden vorhanden sind, obgleich überschüssig Sauer gas vorhanden ist und sie umgibt. Diese Neigung zum verbinden bewirkt dass jede einfache Verbindung nur so lange sich hält bis ein dritter Stoff sich nähert, zu dem einer der beiden mehr geneigt ist; dieser löst sich vom andren und verbindet sich mit dem neuen Ankömmling: statt des dritten der eindringt wird dann 1 oder 2 entbunden und kann sich frei geworden mit einem vier ten wieder verbinden den er trifft. Das Schicksal der einfachen Verbindungen hängt also zunächst davon ab ob sie beweglich sind oder unbeweglich, gasig oder flüssig, löslich in Wasser oder fest und unlöslich. Je nachdem verflüchtigen oder verflüssigen sie, geraten in ihre kleinsten Gestalten zerteilt nach andren Stellen, in Wasser aufgenommen irgend wohin getragen, oder verbleiben an der Stätte des entstehens liegen. Danach wird ihre folgende Gestaltung und Weltstellung wesentlich verschieden; je nach den Stoffen oder Verbindungen auf welche sie treffen im wandern oder welche zu ihnen kommen wo sie fest liegen. Denn die durch die ganze Erdrinde zerstreut liegenden festen Stoffe schliessen mit dem allenthalben vorhandenen Sauer gas ganz verschiedene Verbindungen, Basen oder Säuren; löslich in Wasser und durch dieses einander zugeführt. Treffen sich zwei verschiedene so verbinden sie sich zu Salzen; die wiederum sehr verschieden sind von andren, auch in der Haltbarkeit. So kann eine Säure in Wasser gelöst zur fest liegenden Basis gebracht werden oder umgekehrt und fest werden; beide können sich auch treffen in wässriger Beschaffenheit und flüssig bleiben; auch zwei Säuren oder zwei Basen zusammen kommen und fortfließen; wodurch fast jedesmal an andren Stellen ein Wechsel der Verbindungen und Gestaltungen bewirkt wird. Die örtlich vorhandene Basis oder Säure verbindet sich zu Salzen nur so lange bis sie gesättigt ist; was übrig bleibt von einem oder andren behält seine Stelle oder zieht weiter. Sie kann wenn neben der geschlossenen Salzverbindung liegen geblieben, mit einer andren zugeführten Verbindung zu einem wesentlich verschiedenen Salze sich gestalten, oder wenn fortgeschleppt durch Wasser, an andrer Stelle eine oder mehrere neue Verbindungen eingehen.

In diesen Vorgängen liegen die Ursachen unaufhörlichen umgestaltens; denn jede schwächere Verbindung wird zerstört sobald eine stärkere sie berührt; auch diese kann wiederum durch stärkere zerrissen werden und so entstehen nicht nur unablässig neue Verbindungen, sondern auch andre Gestalten, gasig flüssig oder fest. So wechseln die Lösungen und Kristalle ihr Wesen; einfache Stoffe verbinden sich oder werden ausgeschieden, einfache Verbindungen bilden sich und lösen sich wieder; es bilden sich Kristalle und werden wiederum aufgelöst; es lagern sich ausgeschiedene Stoffe und Verbindungen fest bis sie durch andre aufgestört und fortgetrieben oder mitgeschleppt werden. Flüch- tiges wird flüssig, flüssiges wird fest, festes wird wieder flüssig oder gasig; einfache Stoffe werden einfache Verbindungen, diese werden mehrfache; welche zerrüttet durch andre wieder zu and- ren einfachen Verbindungen werden, die sich entbinden zu ein- fachen Stoffen. Alles in Bewegung ohne aufhören. Durchgehends jedoch sind Gestalten um so leichter zerfallend je mehr Verbin- dungen darin vereint sind; denn da diese verschieden sind an Haltbarkeit, so hängt die ganze Gestalt ab von der lockersten Verbindung und muss zerfallen wenn diese ausscheidet.

Im gegenwärtigen Zustande der Erde ist Wasser der Haupt- vermittler des unaufhörlichen umgestaltens. Sauer gas allein hat sich so allgemein fest verbunden mit Metallen dass von letzteren wenig unverbunden übrig geblieben ist. Das flüchtige Gas ist darin schwerfällig geworden. Nur mit Wassergas verbunden dringt es als Dunst oder Wasser zu allen Stoffen, kann in Be- rührung mit Metallen sich trennen von H, um mit dem Metall sich zu verbinden; worauf das frei gewordene Wassergas mit andrem Sauer gas der Lufthülle wieder zu Wasser werden kann oder mit Chlorgas zu Chlorwassergas (Salzsäure) mit Stickgas zu Ammoniak. Wasser zersetzt sich und bildet sich wieder, verdunstet und verdichtet sich wieder, gefriert und schmilzt wieder; so dass es getroffen wird im Erdinnern, auf der Oberfläche und in der Luft, als Dunst Tropfen Fäden Ströme Mere Reif Schnee Eis; von der Oberfläche in der Erde sinkend und als Quelle ört- lich hervor brechend, oder von der Erde als Dunst in die Luft

sich erhebend und wieder herab fallend als Nebel Regen Reif Schnee oder Hagel. Wasser ist der allgegenwärtige Vermittler der Verbindungen; so sehr dass die Oxüde nur damit sich bilden, dass auch die Säuren nur durch Wasser ihre flüssige Gestalt erhalten in welcher sie wirksam werden, dass die meisten Kristalle nur durch Wassergehalt gebildet werden und durch Wasser wieder zerrüttet.

Die Einzelgestalten der Erdrinde befinden sich unausgesetzt im umgestalten, jede meist aber in solch geringem Mase dass es unsern Sinnen erst dann fassbar wird wenn die Ändrungen während längerer Zeit anhaltend sich auffällig merkbar machen. Durch erforschen der Ursach-Verhältnisse ist jedoch die Erkenntnis dahin gelangt, die Geseze des änderns und umgestaltens zu erkennen; dieses anzuwenden um ihr wirken zu verfolgen im grosen und kleinen bis weit über die Grenzen der Sinnesfähigkeit hinaus. In Folge dessen dürfen Schlussfolgerungen gezogen werden über Zustände deren Einzelheiten nicht sinnlich unterschieden werden können; denn jene fusen auf sinnlich erkannte Vorgänge, in deren Gleichartigkeit wir Geseze erkennen und eine Stufenfolge innerhalb der Grenzen unsrer Sinne; die wir dann unbedenklich fortsetzen dürfen über diese Grenzen hinaus, mit der Zuversicht dass die Geseze auch dort wirken und gelten.

Zur unzähligen Manchfachheit der Erdgestalten wirken sichtbar und unsichtbar folgende Ursachen mehr oder weniger auffällig:

Verschiedenheit der 64 einfachen Stoffe, weit abgestuft in Bedeutung und wandelbar mit deren Körperzuständen;

unzählig abgestufte Geschwindigkeit des bewegens der Körper und demgemäses ändern ihrer Erscheinung und Wirkung auf andre Gestalten;

hundertfache Verschiedenheit der einfachen Verbindungen zweier Stoffe zu Basen Säuren u. a.;

mehrhundertfache Verschiedenheit der mehrfachen Verbindungen;

tausendfache Verschiedenheit der Kristall-Gestalten in Basen Säuren Salzen Chloriden Sulfiden u. a.;

viel tausendfache Verschiedenheiten der aus mehreren Kristallen zusammen gesezten Gesteine Erden u. a.

Die meisten einfachen Stoffe wie auch Verbindungen nehmen alle vier Arten des Körperzustandes an, oder mehrere derselben sind unter den vorfallenden Zuständen abwechselnd gasig dampfig tropfbar oder fest, je nach einwirken der übrigen Welt. Viele Kristallen in mehreren unterschiedlichen Gestalten je nach dem Wassergehalte, erstarren gestört oder ungestört in kurzer oder langer Zeit, oder nach dem ungleichen erwärmen abkühlen u. s. w. Die Gesteine endlich haben nicht allein alle vorgenannten Verschiedenheiten in sich, sondern auch noch die unzähligen Mengungen der Oxüde Säuren und Salze aus denen ihre Gemengtheile bestehen; so verschieden dass einzele Gesteine (Granit u. a.) 12 und mehr einfache Stoffe enthalten in unzähligen Abstufungen ihres Gemenges. Die Stufenreihe von einfachen Stoffen zu einfachen und mehrfachen Verbindungen, weiter zu Kristallen und Gesteinen ist aber keineswegs zum Ende gediehen, sondern es gibt noch alle Stufen neben einander; denn das umwandeln der Gestalten führt sie nicht allein die Stufenreihe hinan sondern auch wiederum hinab; so dass jede der Gestalten aus denen die Erde besteht zur Zeit in einer oder andren Weise in der Stufenreihe sich befindet, vorwärts oder rückwärts, im fortbilden oder rückbilden, zunehmend oder abnehmend an Menge der Urkörper die um ihren Schwerpunkt schwingen; unablässig im verändern wie die Wechselbeziehung mit der übrigen Welt solches bewirkt.

In den unzähligen Einzelvorgängen des allenthalben geschehenden bindens und entbindens, entstehens von Kristallen und Gesteinen so wie zerfallens derselben, lässt sich aber erkennen dass nicht unausgesezt die Vor- und Rück-Bewegungen sich ausgleichen, sondern der Bestand im ganzen sich ändert, indem die Bewegung vorwärts oder aufwärts unausbleiblich allmählig das Übergewicht erlangt, die höheren Stufen zunehmen. Die leichten Metalle Kalium Natrium Calcium Magnesium Silicium sind sämtlich so fest verbunden mit Sauergas Chlorgas u. a. dass sie höchst selten in den niedren Zustand als einfache Stoffe zurückkehren. Ebenso Schwefel Fosfor u. a. Eisen Blei Kupfer und die meisten Metalle

sind zumeist als Oxide Basen Säuren Salze vorhanden, die unter sich wechseln aber weniger zur Stufe der einfachen Stoffe zurück kehren als aus einfachen Stoffen solche Verbindungen werden. Auch die Verbindungen welche die Gase zu zweien geschlossen haben, halten fest, sowol in diesem Körperstande wie auch mit andren zu Salzen verbunden. Salpetersäure Wasser Salzsäure Amoniak halten ihre Verbindug und wenn diese auch zerfällt, geschieht es in der Regel nur um in andre höhere Verbindungen über zu gehen. Selbst wenn die Gase sich trennen wird dieses reichlich ausgeglichen durch neues verbinden: jedes Gewitter schafft Amoniak und Salpetersäure neu, durch Flächenanziehung bildet sich Wasser aus den beiden Gasen an vielen Stellen, neue Salzsäure bildet sich in Feuerbergen; wogegen die Verluste durch lösen solcher Verbindungen sehr gering sind. Es kennzeichnet sich hierin das walten des Weltgesetzes IX der beschleunigten Fortbildung.

### Geschichte der Erde.

Diese Beobachtung dass im unaufhörlichen umwandeln der Gestalten nicht ein endloser Kreislauf sich kennzeichnet sondern allmäliges und zunehmendes fortbilden vom einfachen Stoffe zu einfachen Verbindungen, zu Lösungen, mehrfachen Verbindungen, Kristallungen und Gesteinen, führt zur Schlussfolgerung dass die gegenwärtigen Gestalten das Ergebnis dieses unablässigen fortbildens sein müssen, dass im endlosen aufwärts und abwärts umgestalten mit daraus hervorgehenden Überschüssen, die jezigen Zustände bereitet wurden auch in den jezigen Gestalten, noch die einzelnen Stufen liegen müssen, die aus den anfänglichen Zuständen und Gestalten zur jezigen Manchfachheit führten. Es ist die selbe Weise des folgerns welche angewendet wird bezüglich des stofflichen anwachsens der Erde aus den unablässig sich anschliessen-

Weltkörperchen: die jezigen Vorgänge, deren wiederholtsein für Jartausende verbürgt ist durch Kunden und Nachweise, werden in Gedanken zurück verfolgt in ferne Urzeit bis zum Augenblicke als die ersten Weltkörperchen zum werdenden Erdball zusammenschlossen und sich fortbewegten um den gemeinsamen Schwerpunkt. Ebenso ist aus den jezigen Umgestaltungen zurück zu schliessen auf Urzustände, in denen die Vorbedingungen mancher der jezigen Vorgänge mangelten; dann weiter zurück als die meisten der jezigen Umgestaltungen sehr langsam oder anders geschahen und endlich zur Urzeit als nur Umgestaltungen der einfachsten Art möglich sein konnten.

Es war schon den Denkern des Alterthums klar dass die Gestalten unaufhörlich wechselnd durch binden und entbinden nicht einen endlosen Kreislauf vollziehen, sondern im ganzen sich ändern; welches sie jedoch auffassten als messbaren Lebensgang der Welt, der innerhalb einer Zeitlänge (Weltalter) sich vollziehe: in der ersten Hälfte wachsend und fortbildend zur Lebenshöhe, dann abnehmend zum Tode, zum Weltuntergange; dem darauf die Verjüngung und Neugestaltung der selben Weltstoffe in einem neuen Weltalter folge. Zum Vergleiche diene ihnen der Lebensgang des Menschen, vom Kinde aufblühend zur Lebenshöhe, dann abblühend zum Tode; ferner das Jaresleben der Sonne, des göttlichen Sonnenherrn, der allem Leben gebe und doch selbst im Frühjahr schwach wie ein Kind erwachsen müsse zur Sonnenkraft als Mann, dann im Herbst allmählig abnehme zur Winterschwäche, zum Greisenalter; darauf sterbe und neu geboren werde. Es kam noch hinzu dass das eigene Wesen der Denker, die erst auf der Lebenshöhe tiefere Einsicht und weitere Erkenntniss gewannen, die Übel der Welt in gröserem Mase erkannten als in der leichtlebigen Jugend und dagegen die Freuden und leichteren Genüsse geringer schätzen lernten. Die beidseitig veränderte Abwägung der Leiden und Freuden, verbunden mit der Unbehaglichkeit der zunehmenden Alterschwäche, verbunden mit bösen Erfahrungen des Lebens, erregte den Gedanken der zunehmenden Verschlechterung der Welt, die zum Untergange führe. Dem eigenen Wesen ist auch zuzuschreiben dass alle Denker

deren Vorstellungen aufbewahrt sind, glaubten ihre Gegenwart liege in der abnehmenden Hälfte des Weltalters, weil sie ihre eigenen Lebenszustände übertrugen auf die Welt; aber ihr dagegen auch die Erneuerung und Verjüngung gaben, welche sie in den einander folgenden Menschengeschlechtern beobachteten und im Leben des Sonnenherrn zu erkennen glaubten, der alljährlich neu geboren, als Kind und Jüngling das lieblichste Verehrungswesen war. Auch über das eigene Leben der Denker hinaus, leitete zum gleichen Urteile das Leben der einzelnen Völker: man sah sie auftauchen aus dunkler Vorzeit, aufblühen zur Stärke herrschender Grossmächte und dann zurück sinken durch unterjochen und zum voraussichtlichen Untergange. Grösse Macht Reichthum Bildung sicherten nicht wider Unterjochung und Verarmung: alles blühte auf und verging. Ebenso ergehe es der Welt, so lehrten die Denker; aber die Weltalter seien sich nicht gefolgt als gleichartiges erneuern sondern stufenweis sich verschlechternd vom goldenen Zeitalter zum silbernen, zum erzenen und endlich zum harten eisernen ihrer Gegenwart. Diese Richtung des Urtheiles ist auch in der Folgezeit geblieben; zur Zeit Jesu, wie nachher und das ganze Mittelalter hindurch dachte man an das bevorstehende Weltende. Wie Jeschuah seinen Jüngern verhies dass etliche noch die Welterneuerung erleben sollten, so gab es auch in der Folgezeit unter Christen Juden und Heiden solche gläubige in Menge die den nahen Weltuntergang verkündeten. Im Mittelalter wuchs zu Zeiten die selbe Überzeugung so mächtig heran dass sie als Denkseuche ganze Bevölkerungen durchwütete, die auf den Untergang und das Weltgericht sich vorbereiteten. Es lag immer der Gedanke zum Grunde, dass die Menschheit sich so sehr verschlechtert habe, auch die Erde so viel unfruchtbarer geworden sei u. s. w. dass augenscheinlich alles absterbe und dem Untergange entgegen gehe.

Diese drückende Vorstellung, welche allerdings im Altertume unter den lebenslustigen Völkern am Mittelmeere wenig Einfluss gewinnen konnte, wirkte um so nachtheiliger unter den zum Christentume bekehrten Mittel-Europäern; deren Leben auf kaltem feuchten waldreichem Lande in rückständigen rohen Verhält-

nissen um so mehr geneigt machte zu trüben Gedanken; die ohnehin in der Religion und deren Lehren über Erbsünde Verdammnis u. a. reiche Nahrung fanden. Erst die Wiederbelebung durch Kenntniss der Schriften des Altertumes brachte Licht und Wärme, welche allmählig die Trübheit verdrängten. Das aufkeimende selbstdenken und forschen brachte die Einsicht immer weiter auf den Banen der Erkenntnis, allmählig hinaus über die Grenzen des Altertumes und dessen dürftigen Lehren der Naturkunde, aus denen die Religionen sich gebildet haben.

Es entstand aber dann die Vorstellung, dass wenn die Welt, beziehentlich die Erde nicht untergehe und sich verjünger, sie folglich unverändert fortbestehen werde in alle Ewigkeit. Aber auch dieses ist wie gezeigt unhaltbar; denn die Erde wächst unaufhörlich, vergrößert sich durch neu anschliessende Stoffe und ist so gewachsen vom kleinsten Anfange. Die Gestalten der Erde ändern sich auch nicht im einfachen Kreislaufe sondern vervollkommen sich; also ist auch hierin ein Anfang anzunehmen. Dann kommt aber vor allen Dingen noch hinzu dass die Erde unausgesetzt Sonnenschein empfängt, dass die Sonne ihr erzittern der Urkörper und Urgestalten nach allen Seiten in den Welt-raum verbreitet und diese Wellenflut auch die Erde trifft im Verhältnisse ihres Querschnittes, welche durch umdrehen ihre ganze Oberfläche zukehrt. Dieses bewegen der Sonne in ihren Teilchen wird uns sinnlich verschieden erkennbar als leuchten wärmen u. a. ist aber in Wirklichkeit nur eine Fülle unablässigen wellens oder erzitterns in zallos verschiedenen Geschwindigkeiten. Es ist gemessen worden dass dieses bewegen durchgehends zur Hälfte von der Luftpülle aufgenommen wird, die andre Hälfte auf dem Erd-balle direkt wirksam wird; wo sie zu  $\frac{3}{4}$  ungefähr auf Wasser-flächen trifft, zu  $\frac{1}{4}$  auf Landflächen, dadurch deren Bestandteile verschieden bewegt. Dieser Einfluss der Sonne auf die Erde ist so beträglich dass fast alle höheren Gestaltungen der Erde darauf zurück zu führen sind. Da aber anzunehmen dass diese Einwirkung die Erde von Anfang her getroffen und verändert habe: so sind alle Erdgestalten von Belang zu betrachten als Schöpfungen der Sonne.

Der Verlauf der Geschichte der Erde wäre demnach dahin zu fassen :

- a) die Erde hat aus kleinsten Anfängen sich fortgebildet durch zunehmendes anschliessen von Weltkörperchen und Weltgasen, daraus einen Ball gebildet von wachsendem Halbmesser und eine Lufthülle von zunehmender Höhe und Dichte ;
- b) sie hat in dem Verlaufe ihre Weltstellung zu andren Sternen ändern müssen nach Masgabe ihres zunehmenden Gewichtes : also ihre Kraft zum anziehen, ihre Entfernung von andren, ihre Geschwindigkeit des umkreisens und umdrehens ;
- c) ihre Bestandteile haben im drängen nach dem gemeinsamen Schwerpunkte gegenseitig ihr inneres bewegen beschleunigt, sich erwärmt u. a. und demgemäs sich verändert in ihrem Wesen ;
- d) diese Änderungen haben sich nicht beschränkt auf einen abgeschlossenen Kreis, sondern diesen erweitern müssen in dem Mase wie ihr inneres bewegen sich beschleunigte und damit die Weisen des änderns manchfacher wurden ;
- e) zu diesen im Sonderleben der Erde begründeten Ursachen und Wirkungen gesellte sich der viel mächtigere Einfluss der Sonne ; der ebenfalls allmählig zunehmen musste mit dem nicht zu bezweifelnden wachsen jenes Balles und seiner Hülle durch unausgesetztes anschliessen angezogener Weltkörperchen ;
- f) hinzu zu rechnen wäre noch der Einfluss aller andren Sterne ; der aber vergleichsweise gering ist, bei den näheren Planeten und Monden in Folge ihrer Kleinheit, bei den fernen Sonnen wegen der grosen Abstände ;
- g) diese Einflüsse haben bewirkt dass die Stoffe und Verbindungen der Erde sich fortbildeten zu wachsender Manchfachheit und höheren Stufen.

Alle Verhältnisse und Ursachen der Erdbildung lassen sich

zurück führen auf die Ureigenschaft des allgemeinen anziehens nach Weltgesez I; denn nicht allein dass die Rohgestalten dadurch sich bildeten, sondern deren drängen erwärmen u. a. war auch die Folge davon und die dadurch erregte Beschleunigung des inneren bewegens, welche jegliches umgestalten bewirkte. Nicht allein auf und im Erdballe und in seiner Hülle wirkte allgemeines anziehen ursächlich in dieser Weise bis zum vollständigen herstellen aller jezt vorhandenen Gestalten; sondern auch das Sonnenwirken, welches am meisten dazu that, ist ebenso zu erkennen als Folge des allgemeinen anziehens in jenem Balle; der rascher sich vergrößerte als die Erde und sein dadurch beschleunigtes bewegen in den Weltraum ausstralend, der Erde davon ausreichend mittheilte, um ihre Fortbildung wesentlich zu beschleunigen.

Wollte man die Erdbildung in Gedanken zurückführen wie die gegenwärtige Wissenschaft die Gestalten zu ihren einfachsten Stufen leitet: so würde die Geschichte beginnen müssen mit den Urkörpern der einfachen Stoffe, deren erste Gestaltung das Anfangsstück des Erdballes bildete. Wenn es auch nicht ratsam erscheint Gedankenspiele zu treiben, so lässt sich doch in bekannten Erscheinungen einiger Anhalt finden zum beurteilen einzelner Stufen des Vorlebens der Erde und daraus manches erklären was im jezigen Zustande auffällig erscheint. Aus dem Weltraume ist uns bekannt dass dort kleine Gestalten ziehen, die in unsre Luftgeratend diese glühend durchheilen während sie Stoffe und Verbindungen darin zurücklassen, theils auch übermächtig angezogen glühend herabfallen und fortan ganz der Erde angehören. Es zeigt sich dass solche meilenweit von einander schweben einzel oder rudelweis als Komet zusammen gehalten vom gemeinsamen Schwerpunkte. Es ist nicht anzunehmen dass solches allein in der Nähe der Erde geschehe; denn Kometenbanen lassen sich berechnen weit hinaus über den fernsten Planeten Neptun und daraus lässt sich folgern dass auch die einzelnen Weltkörperchen im ganzen Sonnenreiche umher schweben; allem Anscheine nach in solcher Menge dass ihre Gesammtheit weitaus alle gröseren Gestalten übertreffen kann. Als nächst höhere Stufe der Ge-

staltung lassen sich die festen Bälle der kleineren Planeten und Monde erkennen; deren kleinster nicht mehr als 10 Meilen (etwa 80 Kilometer) Durchmesser hat, der größte 10009 Meilen; während das größte der als gefallen bekannten Weltkörperchen nur 3 Meter Durchmesser hielt.

Als höchste bekannte Stufe erscheinen die Sonnen, selbstleuchtende Sterne, Hauptgestalten gesonderter Reiche, deren andre (Planeten Monde Kometen Weltkörperchen) um den Schwerpunkt aller sich winden und dessem anziehen folgen müssen im eilen durch den Weltraum. Es ist das allwaltende gegenseitige anziehen der Urkörper welches die Stufenfolge der Bälle und Weltkörperchen bewirkt hat vom kleinsten zum größten; weit abgestuft an Gewicht und Fortbildung der Einzelgestalten; aber alle so weit zu erkennen in gleicher Richtung sich forthilden als eine Reihenfolge deren tiefste und höchste Stufe unbekannt sind.

Die Erde nimmt in dieser Stufenfolge eine Mittelstellung ein, hoch über den kleinen Bällen, fast gleich mit Venus, aber tief unter den großen Bällen, den äusseren Planeten und der Sonne. Als anfängliche Ballung wäre eines der zallosen Weltkörperchen zu denken, welches im Sonnenreiche schwebend andre übermächtig anzog die ihm näherten und es dadurch allmählig zum Balle ward; der wachsend im Verhältnisse zum zunehmenden Gewichte den Bereich seines anziehens erweiterte und seine Übermacht erhöhte (Weltgesetz IV) so dass er um so mehr und um so schwerere Gestalten anziehen konnte, um so rascher zunahm in gleicher Zeit. In der Nähe dieses Balles bildete sich ein anderer, aber langsamer; so dass der rascher zunehmende Erdball ihn übermächtig anziehen konnte, ihn zwang zum begleiten als Mond. Jeder dieser beiden Bälle vergrößert sich auch jetzt und ferner durch die in seinen Sonderbereich gelangenden Gestalten; ebenso wie die übrigen Monde und Planeten, auch die Sonne und selbst jedes Weltkörperchen. Das Sonderreich der Sonne reicht 2 billionen Meilen weit bis an die Grenze des nächsten Reiches einer Sonne (a Centauri); darin hat jeder Planet seinen kleinen Bereich in dem er mächtiger anzieht als die Sonne; jeder Mond wiederum seinen Machtbereich in dem seines Planeten, wo er stärker anzieht als

sein Planet und die Sonne. Auch jedes Weltkörperchen, noch so klein, hat seinen Bereich und selbst jeder Urkörper und jede Urgestalt hat einen Bereich wo andre Gestalten, wäre es auch die Sonne, nicht so mächtig anziehen, wie sie. Für jeden ist sein Reich abgemessen nach seinem Gewichte: für die Sonne nach billionen Meilen Halbmesser bis zu den Urkörpern hinab in billiontel Mm.

So hatte auch jedes Weltkörperchen frei schwebend im Welt-  
raume seine Lufthülle, brachte sie anschliessend dem Erdballe zu,  
der ebense nach Masgabe seines Gewichtes seinen Luftvorrat er-  
gänzte, seine Hülle erhöhte, die durch eigenen Druck dichter  
ward. Der zunehmende Ball konnte aber nicht im jezigen Mase  
von der Sonne Bewegung (Kraft) empfangen; denn auch die Sonne  
war im wachsen, allerdings rascher als der Erdball, aber um so  
weiter rückständig gegen jezt je mehr die Zeit zurück liegt von  
der Gegenwart. Gegenwärtig ist die Sonne nahezu 360 000 mal  
schwerer als die Erde; doch wird dieser Unterschied in Gedanken  
zunehmend geringer je mehr man zurück rechnet in die Vorzeit  
nach dem Verhältnisse des Zins auf Zins; selbst wenn man den  
Anfang des Sonnenballes nicht weiter zurück versetzte als den  
des Erdballes. Nimmt man für beide nur eine billion Jare als  
Lebensalter, so können in dieser Zeit zwei gleiche kleine Körper  
um 360 000 mal verschieden gros werden wenn nur die eine  
jährlich um  $\frac{1}{75\ 000\ 000\ 000}$  mehr zunimmt als die andre. Dieser  
unfassbar geringe Unterschied verringert sich noch viel mehr wenn  
für die Erde mehr als eine billion Jare angenommen wird, und  
weil jedenfalls der Sonne ein viel früherer Anfang gegeben werden  
muss als den Planeten, indem sie sonst vor hunderten million Jaren  
wahrscheinlich nicht mehr als 100 000 mal schwerer gewesen als  
der jezige Erdball; was nicht einmal stimmt zu den Zeitlängen welche  
dem bilden mancher der obersten Erdschichten zugeschrieben wer-  
den. Jedenfalls aber war der Sonnenball vor millionen Jaren viel  
kleiner, wie ebenfalls der Erdball, und danach musste beider be-  
wegen und leben um so rückständiger sein. Der Sonnenball ist  
gegenwärtig nahezu 1000 mal schwerer als der grösste Planet  
Jupiter und müsste also zwischen diesen beiden Gewichten von 360

und 360 000 Erdbällen die Grenze liegen auf welcher solche Bälle merkbar selbst leuchtend werden. Diese Grenze kann Jupiter noch nicht oder nicht erheblich erreicht haben, da bis jezt sein Licht sich nur kennzeichnete als zumeist erborgtes, als zurück stralendes Sonnenlicht gleich dem der andren Planeten; woneben geringe Anzeichen des selbstleuchtens sich andeuten. Es hat jedenfalls eine Zeit gegeben als der Sonnenball noch nicht die Gröse Schwere und Verdichtung hatte um selbstleuchtend zu werden d. h. seine Urkörper allgemein an der Oberfläche so heftig wellen zu machen dass sie wie jezt bis zu 1300 billionen Wellen in der Secunde erzittern, die den menschlichen Sinnen leuchtend u. a. erscheinen.

Es gab also eine Zeit in welcher die Sonne, nach menschlicher Sprachweise, noch nicht leuchtete, weil sie nicht so weit fortgebildet war, um das mindeste Lichtmas von 400 billionen Wellungen zu haben. Es ist aber dabei zweierlei zu unterscheiden: das Mas des bewegens der Urkörper, gleichmäsigg messbar nach Wellenzal in fester Zeit, und die Wirkung dieses mitgetheilten erzittern auf andre Gegenstände. Es kann keinem Zweifel unterliegen dass der Sonnenschein, selbst wenn er nach allen Seiten mit gleicher Wellung auströmt, auf jedem getroffenen Sternballe oder andrem Gegenstande weit verschieden wirken muss. Lässt sich dieses doch schon auf der Erde in weiten Abstufungen erkennen; in wagrechter Richtung je nach der Entfernung vom Gleicher, in senkrechter je nach der Höhe über Mer. Die rasche Abnahme der Wärme und des Lichtes in den obren Luftschichten lässt erkennen dass beide und die andren sinnlichen Wirkungen des Sonnenscheines wesentlich bedingt werden durch die Dichte der Lufthülle; dass die Sonne weder Licht noch Wärme o. a. sendet, sondern nur ihr bewegen in zallos verschiedenen Wellengrößen ausbreitet, 42 000 d. M. die Sekunde; deren Einfluss aber allerorts ledigg bedingt wird durch die Eigenheit der Gestalten welche davon betroffen werden. Für den wachsenden Erdball war also zweierlei masgebend: im wirken der Sonne die Stufe bis zu welcher diese jezeitig gewachsen war; als wirken der Erde die Dichte der Lufthülle durch welche der Sonnenschein

auf die Erdoberfläche gelangte. Erde und Sonne wuchsen mit einander in verschiedenem Mase und mit zunehmendem Unterschiede des Gewichtes, wodurch beide das wellen ihrer Urkörper beschleunigten; die Sonne aber rascher wachsend ihr bewegen übermächtig ausstralte in den Raum und dadurch die rückständigen abhängigen Gestalten, also auch die Erde beeinflusste zum fortbilden.

Diese Erklärung weicht wesentlich ab von der seit Kant und Laplace herrschenden Deutung des verdichtens der Sterne aus uranfänglichen Weltgasen; in der Weise dass der Gasball unsers Sonnenreiches sich abgesondert habe von allen andren, durch umdrehen sich linsenförmig gestaltet habe, diese Gestalt im Laufe unmessbarer Zeit in Ringe sich teilte, welche um die im Mittelpunkte sich verdichtende Sonne sich dreheten. Dass dann allmählig in jedem Ringe die Bestandtheile sich zusammen ballten zu Planeten Monden Kometen; rasch genug um die festen Bälle durch verdichten glühend zu machen. In diesem Zustande sei nur die Sonne bisher verblieben vermöge ihrer Gröse; wogegen die Folgesterne sich abkühlten um so rascher je kleiner; aber alle schon verdunkelt durch aufhören des glühens der Oberfläche und nur die gröseren noch glühend im innern, wie z. B. der glühend flüssige Erdkern noch häufig durch Feuerberge und Erdbeben es betätige. Diese herrschende Deutung stützt sich eben so wol wie die vorliegende auf das Urgesetz des allgemeinen anziehens und auf die Beobachtung dass die Bestandteile der Bälle indem sie sich zunehmend drängten um ihre Schwerpunkte demgemäs sich erwärmen mussten: beides unzweifelhaft. Diese Wärmemenge lässt sich wenn auch nicht berechnen so doch schätzen als ausreichend um den Erdball glühend zu machen, wenn in dazu geeigneter Weise rasch verwendet und wenn beginnend von den uns bekannten jezigen Wärmeständen der bezüglichlichen Gegenstände. Diese beiden Bedingungen treffen aber nicht zu; erstens weil die dunklen Bälle aus Gas Staub Weltkörperchen im Laufe von billionen Jaren sehr langsam gebildet, ihr erwärmen ganz allmählig erhöhten und ausstralten, so dass es nicht zum glühen sich steigern konnte: zweitens weil im Weltraume ein so geringer Wärmestand herrschen

muss dass nach unsrer Messweise tausende Grade Kälte nicht im entferntesten sich eignen ihn darzustellen. Das durch allmähliges verdichten beschleunigte wellen, messbar als fühlbare Wärme, kann zuerst den werdenden Erdball nur von der unbeschreiblich niedrigen Wärmestufe des Weltraumes allmählig erhoben haben zur jezigen, und die geschätzte Wärme, welche mehrfach ausreichen würde um den jezigen warmen Erdball erglügen zu machen, konnte von jenem tiefen Wärmestande die Erde nur zum jezigen erheben; auch wenn man den ganzen Wärmezuwachs des Sonnenscheins hinzu und dagegen den Wärmeverlust durch ausstralen so wie als Arbeit des umdrehens abrechnet. Den tiefen Wärmestand des Weltraumes wissen wir nicht, denn alle Messungen in klaren Nächten geben nur die Abkühlung der unteren Luftschicht, nicht die Kühle oberhalb der Lufthülle in 4500 Meilen Höhe. Nur der Umstand dass in unsrer Lufthülle schon in 5 Kilometer Höhe ewiger Frost herrscht und die Dichte der Luft nach oben um je 5 Kilometer Höhe halbirt, lässt ermessen wie in mindestens 4500 Meilen oder 33 000 Kilometer Höhe die Dichte und Wärme 6000 mal halbirt unennbar gering sein müssen. Aber auch der feurig flüssige Erdkern ist durch nichts erwiesen; weil die Feuerberg-Ausbrüche und Erdbeben erkannt werden als Vorgänge des umsezens der Verbindungen in der obersten Erdrinde und nichts bekannt ist über den Wärmestand des Erdkerns so wie das dort zum glühen erforderliche Wärmemas. Diese Meinung entstammt wie so viele andre dem Altertume, wie auch ihre Folgerung aus dem wirken der Feuerberge, in denen man Feuerriesen gebannt und wirkend dachte.

Es lässt sich nicht abschätzen wann der wachsende Erdball fähig war zum schliessen neuer Verbindungen. Einzelne Versuche sollen gezeigt haben dass bei  $100^{\circ}$  unterm Gefrierpunkt die gangbaren einfachen Verbindungen zwischen Metallen und Gasen nicht geschehen. Da bei sehr vielen eine Wärmegrenze erforderlich ist zum verbinden und für jede dieser Verbindungen verschieden: so lässt sich annehmen dass auch diejenigen welche bei den jezigen Wärme-Verhältnissen ohne weiteres sich verbinden, jede ihre tiefere Wärmegrenze haben wird, wo für sie die Fähigkeit zum verbind-

den erst beginnt. Allerdings gelangen die Weltkörperchen welche jetzt den Erdball vergrösern als Verbindungen herab, zumeist als Silikate; die eben so auserhalb wie innerhalb der Erdhülle entstanden sein können durch verbinden des Kieselmetalles Silicum mit Sauer gas. Aber auch aus ersterem folgt nicht dass ihr oxidiren im niedren Wärmestande des Weltraumes geschehen sein müsse; denn die Weltkörperchen haben ein wechselvolles Vorleben, welches sie wenn auch nur in langen Zeitabständen umbildenden Einflüssen unterstellt. Sie ziehen in Schwärmen durch den Raum, gelangen bei jedem Umlaufe in die Sonnennähe, wo sowol die Geschwindigkeit also Reibung, wie auch heftiger Sonnenschein sie erhizen kann zum glühen; in welchem Zustande sie ihre Verbindungen schliessen konnten, namentlich zu Kiesel, wo auch die Metalle zusammen schmelzen konnten aus kleinsten Gestalten zu Körnchen und Stücken. Gleiches geschieht beim durchschneiden der Lufthüllen aller Bälle welche sie treffen, einzel oder in Schwärmen. Die Feuerfunken (Sternschnuppen) versinnlichen dieses in der Erdhülle ganz deutlich: sie erglügen, brennen weiss gelb rot blau grün. o. a. und hinterlassen oft einen Lichtschweif aus glühendem Staub; zum Erweise dass Stoffe heftig sich verbinden mit dem Sauer gas der Luft und zwar den Farben nach zumeist Metalle. Wenn also die einzelnen Klumpen beim eindringen in die Lufthülle aus einfachen Metallen beständen in geschiedenen Körnchen, könnten sie beim durchschneiden der Luft zusammen geschmolzen und oxidirt werden, also jedesmal auf höherer Stufe die Lufthülle verlassen. Wenn sie dann im Laufe der Zeit hier oder auf einen andern Stern herab fallen, würden sie schon in dem Zustande sich befinden den wir an gefallenen Weltkörperchen wahrnehmen. Im weiten Weltraume auf unennbar tiefer Stufe des bewegens mögen die Stoffe, ähnlich den Gasen unsrer Lufthülle, als einzele Urkörper vorhanden sein; gehorchen aber auch dann dem Urgeseze des anziehens, so dass ihre Verschiedenheiten an Gewicht und Abständen sie zusammen führt, vereint zu Gestalten aus unverändert bleibenden Urkörpern; die sich immerfort ebenso vergrösern können, aber zum verbinden gelangen sobald sie angemessene Wärmestände erreichen auf ge-

nannten Wegen. Solches ist aber nicht unbedingt geltend für alle; denn es ist wol denkbar dass Gestalten fallen die aus unverbundenen Urkörpern bestehen; weil sie nicht vordem Gelegenheit hatten sich zu verbinden, sondern diese erst im fallenden durchschneiden der Lufthülle finden, wo sie durch reiben erhitzt mit dem Sauer gas der Luft sich verbinden und dann als Oxüde Säuren Wasser Salze und gasige Verbindungen Lufthülle und Erdball bereichern.

Aber auch diese Verhältnisse des allgemeinen anziehens und bewegens haben erst stufenweis sich fortgebildet im Laufe der Zeit; denn je kleiner die Sonne war desto weniger zog sie an, desto weiter entfernt blieben noch die kreisenden Weltkörperchen in der Sonnennähe ihrer Ban, desto geringer die gröste Geschwindigkeit und daraus erfolgende Erwärmung durch reiben, also minder diese Gelegenheit zum verbinden. Ebenso die Erde war minder anziehend je kleiner ihr Gewicht, auch dünner ihre Lufthülle und also minder geeignet die durchziehenden oder fallenden Weltkörperchen durch verbinden der Stoffe zu verändern. So lassen sich, geleitet vom Weltgesez I des allgemeinen anziehens, die Vorgänge in Gedanken zurück verfolgen in ferne Urzeiten als der wachsende Erdball zuerst meist Gemenge einfacher Stoffe empfing, dann zunehmend einfache Verbindungen und gegenwärtig zumeist vielfachen Verbindungen, unter denen Kieselgestalten (Silikate) den Hauptteil bilden. Bei welcher Luftdünne es möglich sei dass durcheilende Weltkörperchen sich genugsam erhizen zum verbinden der Urkörper ihrer einfachen Stoffe, ist um so weniger zu bestimmen, weil darin die einfachen Stoffe weitaus verschieden sich verhalten. Dass aber für viele überaus geringe Dichtigkeit ausreichen könne erweist sich daraus dass glühende Weltkörperchen als Sternschnuppen in 25 oder sogar 32 Meilen Höhe beobachtet wurden, wo die Dünne der Luft mehr tausend billionenfach geringer sein muss als hier unten, wenn ihre Dichte um je  $\frac{3}{4}$  Meilen Höhe abnimmt um die Hälfte; woran zu zweifeln kein Grund vorliegt, da das Gesez der Gasausdehnung genugsam begründet scheint um auf die ganze Lufthülle bis 4500 Meilen Höhe angewendet werden zu dürfen beim berechnen. Wie

die Sternkunde uns gewönt hat an billionen Meilen oder gar millionen Lichtjare als Masstäbe für Entfernungen, so hat die Stofflehre uns zu gewönen an kleinste unmessbare Urkörper und Urgestalten, so wie an unmessbare Luftdünne oder Warmezustände. In unsrer ausser sinnlichen Welt, wo die Sinne nicht leiten können muss der Verstand am Faden des Gesezes die Wege und Ziele finden und wenn hier Wage und Geräte den Dienst versagen muss die Rechnung aus bekannten Grösen die unbekante ermitteln auf Grund der im Bereiche unsrer Sinne erkannten Geseze. Jedenfalls sicherer, trotz aller daran haftenden Mängel, als nach Weise der alten Ägüpter und Kaldäer, die Einbildung walten lassend, die Welt mit Geistern erfüllt zu denken, deren gute oder böse Launen die Welt gemacht haben und beherrschen sollen, den meisten Menschen zum irdischen Unheil und zur ewigen Qual in einem nachirdischen Leben.

Der anfänglich kleine Erdball mit der Sonne durch den Weltraum ziehend hat wie diese und die andren Sterne dieses Reiches allmählig sich vergrösert. Die Folge musste beschleunigtes bewegen sein in allen; aber je nach ihrer Eigenart verschieden. Die vom Schwerpunkte des Erdballes angezogenen Weltkörperchen, welche entweder sofort oder nach längerem umkreisen sich anschlossen, lagerten sich der Zeitfolge nach um den Schwerpunkt so nahe wie früher gekommene es nicht zu hindern vermogten. Ihr anprallen beschleunigte an der Berührungstelle das bewegen durch verdichten und wirkte dadurch auf alle andren, sowol wärmend oder leuchtend, wie auch zum verbinden. Ihr drücken auf die unterliegenden Genossen verdichtete diese und beschleunigte dadurch ebenfalls deren inneres bewegen. Jeder weitere Anschluss war eine Bereicherung an Stoff und Bewegung, und in der Zeitfolge wie dieses sich beschleunigte begannen die Verbindungen in der Reihenfolge wie ihre Stufen erreicht wurden. Da jedes Weltkörperchen seine eigene Lufthülle mitbrachte, auch der Erdball mit zunehmendem Gewichte um so mehr Gase anziehen und zum bereichern festhalten konnte: so war Gelegenheit zu manchfachen Verbindungen gegeben; da die Gase selbstverständlich alle Zwischenräume ausfüllten, also alle Oberflächen der

einzelnen Stücke berührten. Je mehr die Lufthülle zunahm an Menge Höhe Dichte konnten die auf der niedrigen Stufe des Weltraumes erwärmten Gestalten schon im durchheilen der Luft sich erwärmen, dem Erdballe Wärme bringen oder bereits geschlossene Verbindungen; um so mehr wenn sie vor dem fallen längere Zeit den Ball nahe umkreist hatten. Es wird gewöhnlich irriger Weise von anschliessenden Weltkörperchen geredet als ob sie sämtlich aus dem Weltraume senkrecht auf die Erde fielen; da es nur von den unbekanntem gelten könnte die beim durchschneiden der Banen im August Novbr. o. a. vom Erdball getroffen würden, wogegen die andren teils unsre Lufthülle durchschneiden, teils aber übermächtig angezogen der Erde verbleiben; jedoch nicht senkrecht herabfallen, sondern in allmählig sich verengenden Banen den Erdball umkreisen bis sie endlich fallen müssen. Dieser Art erscheinen vornämlich die einzel fallenden sog. Feuerkugeln, und von vielen Feuerfunken welche in einiger Höhe abwärts gerichtet über die Erde ziehen mögte anzunehmen sein, dass sie ebenfalls zu solchen gehören die der Erde verfallen sind; aber erst in verengenden Banen umkreisen bevor sie durch Reibung so viel an Geschwindigkeit verlieren dass sie fallen müssen. Es sind jedoch noch nie direkt aus den Sternschnuppen-Schwärmen gefallene gefunden worden.

Dem mit anwachsen des Balles zunehmenden inneren bewegen kam als ungleich mächtigere Fördrung hinzu das beschleunigte bewegen der Sonne; die um so stärker auf ihre Folgesterne wirken konnte je mehr sie selbst zunahm an Stoff und bewegen; endlich an der Oberfläche erglühend ihr geschwindestes bewegen der Urkörper ausstralte. Es ist nicht zu bestimmen wie die beiden fördernden Ursachen zusammen wirkten um den Erdball fortzubilden: sein wachsen als fester Ball mit gasiger Lufthülle, und das ihn zunehmend mitgeteilte bewegen der wachsenden Sonne. Es ist sicher dass die Lufthülle unten nicht endet an der Erdoberfläche sondern sich fortsetzt in der Tiefe bis an den Mittelpunkt des Balles; zunehmend an Dichte in der Tiefe ebenso wie abnehmend in der Höhe über der Erde. Dieses war allezeit der Fall, so dass im Kern des Erdballes viel früher als auf der da-

maligen Oberfläche die Luft durch drängen nach dem Schwerpunkte zur Wärmestufe gelangen musste, auf welcher die hauptsächlichsten Verbindungen beginnen und zwar im dunkel geschehen können. Es mochte lange Zeit vergehen bevor dort Dichte und Wärmestand der Luft erreicht wurden wie sie jetzt auf der Oberfläche herrschen; wogegen jetzt dort unten so viel stärkere Dichte und Wärme der Luft wirken müssen dass der Zustand nicht erklärt werden kann nach den Erfahrungen auf der Oberfläche. Das zum verbinden erforderliche Maß der Luft- und Wärme-Zustände musste allmählig vom Kerne empor rücken in dem Verhältnisse wie der Ball sich vergrößerte und die Lufthülle sich erhöhte; bis endlich die angezogene Luftmenge so hoch über der Oberfläche stand dass sie unten die Wellungen des bewegens der Sonne im ausreichenden Maße empfing um den Beginn der jezigen Verbindungen und Kristallungen zu ermöglichen; die dann der Reihe nach geschahen im Laufe der Millionen Jahre.

Die Stufenfolge des verbindens und gestaltens betreffend lassen sich nur wenige Andeutungen geben. Es ist auch anzunehmen dass die Metalle welche am leichtesten sich verbinden mit Gasen auch am frühesten diese Verbindungen geschlossen haben; also Kalium Natrium Calcium Aluminium Magnesium, die seitdem nicht einfach sondern nur noch verbunden mit Sauer gas oder Chlorgas vorhanden sind. Nächst dem muss Chlorgas als früh verbunden gelten; da von seiner Menge nichts übrig geblieben ist und es zumeist mit Natrium sich verbunden hat, welches noch größere Neigung zum Sauer gas hat von dem reichlich vorhanden war. Chlorgas ist dem Sauer gas zuvor gekommen, wahrscheinlich vermöge seiner größeren Schwere, durch welche es tiefer einsinken konnte zu den reinen Metallen der Tiefe. Auch alles Wassergas ist gebunden, vornämlich mit Sauer gas zu Wasserdunst; am ehesten möglich an den glühenden Flächen der feurig geschehenen Chlorgas-Verbindungen. Es blieben also aus den allmählig angeschlossenen Gasen nur Stickgas und Sauer gas als unverbundene Überreste der ursprünglich aus allen vier bestandenen Menge. Der jezige Gasvorrat der Erde besteht zum größten Teile aus gebundenen, zum geringsten aus jenen Resten

zweier Gase gemischt. So weit der Stoffbestand der Erdrinde bekannt ist enthält er durchgehends Sauer gas zur Hälfte; das auf ihr ruhende und sie durchziehende Wasser hat  $\frac{8}{9}$  Sauer gas und  $\frac{1}{9}$  Wassergas. Chlorgas ist am reichsten im Kochsalz (Chlornatrium) und Chlorkalium des Merwassers enthalten; wo gegen Stickgas vergleichsweise sehr wenig in festen und flüssigen Verbindungen vorkommt. Würden diese gebundenen Gase erlöst und der Lufthülle zugefügt, so wäre wol das Urverhältnis hergestellt, aber nicht ein Urzustand aller; denn diese viel tausendfach grössere Gesamtmenge der Gasbestandteile der Erde sind niemals gleichzeitig als Gase vorhanden gewesen in der Erdhülle, sondern erst im Laufe der billionen Jare allmählig angeschlossen worden, während ebenso allmählig davon in feste oder flüssige Verbindungen übergangen. Es war allezeit als Gase nur ein Rückstand vorhanden, bestehend aus den zur Zeit unverbundenen; deren Mengverhältnisse allerdings vom jezigen abweichen mussten je nachdem von den einzelnen vier Gasen zufällige Reste verblieben. Schon in 1000 Meter Kieselgesteinschicht über die ganze Erde sind 400 mal mehr Sauer gas enthalten als in der ganzen Lufthülle; das Mer, zu 1800 Meter durchschnittlicher Tiefe gerechnet, enthält etwa 160 mal mehr Sauer gas als die Lufthülle und 20 mal mehr Wassergas als die ganze Lufthülle über der Erde wiegt; wie auch das Chlorgas im Chlor-Natrium und andren Chlor-Verbindungen der Mersalze mehr als drei mal so viel wiegt als die ganze Lufthülle. Ungerechnet noch die in den Tiefen streckenden verbundenen Gase, hat also die Erde von Anfang her viel hundert mal mehr Weltgase sich angeeignet als die jezige Lufthülle enthält; die nur ein dürftiger Rest ist, vergleichbar dem Abhub einer Malzeit. Wollte man aus dem Zalenverhältnisse der Gase der Erde schliessen auf die im Weltraum schwebenden, so würden dort mehr als 90% Sauer gas, 3% Wassergas, 4% Stick gas und 3% Chlorgas anzunehmen sein. Wenn der Erdball in diesem Verhältnisse die Gase anzog, teils frei teils mit den herab fallenden Weltkörperchen, so muss unverkennbar der Gehalt der Lufthülle vielfach verschieden gewesen sein in der Vorzeit; denn die Fähigkeit der einfachen Stoffe zum verbinden wird erst in

weiten Zeitabständen begonnen haben zu wirken, je nachdem Erde und Luft in den dazu erforderlichen Massen erwärmt. Vorher waren um so mehr unverbundene Stoffe vorhanden, feste und gasige; so dass die Lufthülle einen vielfach wechselnden Gasbestand enthalten musste. Dazu kommt namentlich dass erst spät, also in vergleichsweise jüngster Zeit die Erdoberfläche genügend erwärmen konnte um Wasser flüssig zu enthalten; dass also Gasverbindungen welche jetzt das Wasser aufgesogen hat, damals flüchtig in der Luft schwebten, auch ein grosser Teil der Chlorgas- und Sauer gas-Verbindungen die jetzt als Säuren in den kristallten Salzen enthalten sind; wogegen der sich bildende Wasserdunst gefroren auf und in der Erdrinde fest lag.

### Wasserbildung.

Alles vorhandene Wasser muss durch verbinden der beiden Gase entstanden sein, konnte aber nicht als fertige Verbindung aus dem Weltraume kommen, sondern erst hier sich bilden; auch nicht eher flüssig werden als bis die Erde irgendwo über den Gefrierpunkt erwärmte. Die noch herrschende Annahme dass der Erdball im fortgesetzten abkühlen sich befinde, ehemals als glühender Ball umgeben von dichter Dampfhülle durch den Weltraum zog, dass dann die feurig flüssige Oberfläche erstarrte zur festen Rinde, in deren Vertiefungen später der zu Wasser abgekühlte Dampf sich sammelte als Mere u. s. w. lässt sich als dichterisch blühendes und glühendes Erzeugnis der Einbildung anstaunen, aber so weit die Dampfhülle oder das Wasser in Betracht kommt schon dadurch als unrichtig erweisen, dass in Berührung mit einer glühenden Oberfläche der Wasserdampf hätte zerfallen müssen in seine beiden Gase, die nicht hinterher durch abkühlen zu Wasser hätten werden können. Wasser entsteht in jedem Falle nur wenn Wassergas und Sauer gas stark verdichtet ihre Urkörper verbind-

den zu Urgestalten des Wasserdampfes, nämlich 2 Mas Wassergas mit 1 Mas Sauer gas zu 2 Mas Wasserdampf; aus welchem dann 1696 mal verdichtet tropfbares Wasser wird. Wassergas muss in unsrer untren Lufthülle verbreitet gewesen sein, weil es so erschöpfend sich verbunden hat dass nichts unverbunden übrig geblieben ist. Gegenwärtig wird am meisten Wasser gebildet aus beiden Gasen durch zerlegen (brennen) der Kolenwassergas-Verbindungen; deren Verbindung durch mitgeteiltes glühen (anzünden) so aufgelöst wird und beschleunigt im wellen ihrer Urkörper, dass das allenthalben sie umgebende Sauer gas sich eindringen kann; einesteils sich verbindet mit der Kole zu Kolen säure u. a. andrenteils mit dem Wassergas zu Wasserdampf, der abkühlend sich verdichtet zu Wasser.

Allein dieser Weg der Wasserbildung kann nicht der anfängliche gewesen sein; denn die Kolenwassergase entstanden nicht durch unmittelbares verbinden der einfachen Stoffe, sondern mittelbar durch Pflanzengebilde. Da aber diese erst sehr spät entstanden sind und nicht entstehen konnten ohne Wasser, so muss schon vor ihnen Wasser entstanden sein auf andren Wegen. Als solche ist bekannt das berühren beider Gase an heissen Oberflächen oder wenn stark verdichtet an festen Oberflächen. Sauer gas wird an den zahlreichen Oberflächen des Platinpulvers gleich dem 700 fachen Luftdrucke verdichtet durch dessen anziehen. Ebenso verdichtet es sich im lockeren Platin (Platinschwamm) so sehr dass darauf geleitetes Wassergas damit sich verbindet zu Wasser; so heftig dass das Platin erglüht. Auch festes Platin verdichtet angezogenes Sauer gas zum verbinden mit Wassergas, aber ohne erglühen. Platin ist aber nicht der einzige Stoff an dessen Oberfläche Gase sich verdichten, vielmehr hat jeder feste Körper eine Hülle von angezogenem Gase, welche sehr fest haftet. In Buchsbaumkole verdichtet sich z. B. Kolensäure zum flüssig werden; was sonst nur unter 36 fachen Luftdrucke (36 Atmosphären) geschieht. Es ist zur Zeit nicht bekannt an wie viel andren Oberflächen Sauer gas sich genugsam verdichtet um mit Wassergas sich zu verbinden; was gegenwärtig überhaupt selten geschehen könnte, da unsre Lufthülle keine merkbare

Beimischung von freiem Wassergas enthält. Platin und das ebenso geeignete Palladium sind aber so selten in der Erdrinde dass daran nur wenig Wasser sich bilden konnte. Desto mehr kann das reichlich vorhandene Eisen gewirkt haben; da es erwärmt reichlich Wassergas aufnimmt, welches im abkühlen verdichtet sich verbindet mit Sauer gas. Es sind aber dazu höhere Wärmestände erfordert als gewöhnlich walten auf der Erde, und nur in solchem Falle bewirken alle heissen Flächen die Verbindung. Diese konnten aber in der Vorzeit reichlich und oft vorhanden sein; denn Kalium Natrium Calcium u. a. verbinden sich so heftig mit Sauer gas dass sie glühen, Chlorgas ebenso mit den meisten Stoffen, auch Fosfor Schwefel u. a. brennen mit Sauer gas Metallen u. a. Diese Brennstoffe fehlen jezt in einfacher Gestalt, sind jedoch reichlich in Verbindungen (Kali Natron Kalk Säuren Chloriden Sulfiden) vorhanden die meist so heftig entstanden sein werden, dass die vorhandene Wassermenge daran und dabei sich gebildet haben kann. Es braucht nur an die grosse Menge Sauer gas gedacht zu werden welche in den Gesteinen fest liegt als Oxide, um zu erkennen dass schon durch deren verbinden mit den leichten Metallen genügend Wärme entstand zum bilden grosser Wassermengen. Dazu kamen die im Merwasser enthaltenen Verbindungen des Natrium und Kalium mit dem heftigen Chlorgas u. s. w. die jezt so ruhig sich verhalten, aber ehemals sämmtlich in Hize zu Chloriden wurden und dabei Wasserdampf bildeten. Dieses verbinden kann nur in der Vorzeit geschehen sein und macht es keinen Unterschied ob dieses über millionen oder billionen Jare sich verteilt; denn der Wasserdampf verblieb der Erde für alle Folgezeit und musste zunehmen in dem Verhältnisse wie der Erdball wuchs; möge die Wasserdampf-Bildung geschehen sein in der Lufthülle oder auf fester Erde. Wasser konnte ferner gebildet werden durch jeden Bliz der die Luft durchheilte, so lange sie ausser Sauer gas auch Wassergas enthielt. Wie er jezt Sauer gas mit Stickgas der Lufthülle verbindet so damals noch leichter mit Wassergas. In gleicher Weise mochten Weltkörperchen wirken, wenn sie erhitzt solches Gasgemenge in der Lufthülle durchheilten; zumal wenn sie wie das zu Lenarto gefallene Eisenstück

große Mengen Wassergas mit herab brachten aus den höheren Luftschichten. Berechnungen zum Erweisen der Wasserbildung auf diesen Wegen würden erfordern dass die Menge des vorhandenen Wassers einigermaßen bekannt wäre; was aber nicht der Fall ist und sein kann, da der grössere Teil in der Erde sich befinden wird, gebunden und ungebunden. Für das Merwasser allein könnten schon die darin enthaltenen Chlor-Verbindungen zur Rechnung einen ansehnlichen Beitrag liefern.

Der gegenwärtige Wärmestand der Erdoberfläche ist hoch genug um den grössten Teil des Wasserdampfes flüssig zu erhalten. Diese Stufe konnte aber erst allmählig erreicht werden in dem Masse wie die zunehmende Lufthülle sich genügend verdichtete um das ebenfalls zunehmende bewegen der Sonne wärmend zu äusern über die Grenze des Gefrierens. Diese Zeit kann aber nicht weit zurück liegen; denn unterm Gleicher ist die Grenze des ewigen Schnees weniger als 5000 m. über Mer, unter 75° nördlicher Breite nur 60 m.; noch tiefer die ewig gefrorenen Gletscher, welche 46° N. B. von den Alpen bis 1000 m. über Mer herab dringen. Es liegt also über der Erdoberfläche nur ein Luftmantel von geringer Höhe in welchem Wasser flüssig bleibt; über den hinaus nach oben ewiger Frost waltet. Dieser geringe Luftmantel als unterste Schicht der Lufthülle von 4500 Meilen Höhe, enthält allerdings dessen dichtesten Teil, also in gleichem Masse erheblich grösseres Gewicht oder Menge der Urkörper. Denkt man sich aber diese Wärmeschicht fortgeschafft so würde die ewige Kälte herab rücken bis an die Meresfläche am Gleicher, also alles Festland der Gegenwart überfrozen sein. Denkt man sich ferner die Meresbecken entleert und jene Frostgrenze bis auf den Meresgrund gesenkt durch beseitigen von deren Luftmenge, so wären etwa 20% des Gewichtes der Lufthülle entfernt. Als demnach die Menge der angezogenen Gase in der Lufthülle schon  $\frac{4}{5}$  ihres jezigen Gewichtes betrug herrschte auf allen Teilen der Oberfläche selbst den tiefsten solche Luftdünnung dass deren Wärmestand nicht über den Gefrierpunkt (0°) reichte, also nirgends flüssiges Wasser vorhanden sein konnte. Die Menge der überhaupt angezogenen Gase ward freilich bedingt durch das

Was der Anziehung der Erde; aber die Dichte der Lufthülle ist augenfällige Wirkung ihrer grossen Menge, abgemessen nach der eigenen Oberlast; denn schon in etwa  $\frac{3}{4}$  Meilen Höhe ist sie nur halb (50%) so dicht wie hier unten, obgleich die Anziehung der Erde dort nur geringer ist wie  $860\frac{3}{4}^2 : 860^2$  also  $\frac{1}{6}\%$  weniger als hier unten.

Mit solchen ehemaligen Frostzuständen der Luft war das Verbinden der beiden Gase wol vereinbar, wenn örtlich und zeitweilig die Möglichkeit entstand; nur konnte der Wasserdunst sich nicht halten als tropfbares Wasser, sondern musste verdichtet rasch gefrieren. Auf dem unnahbaren Hochlande am Südpol ward 1841 ein hoher Feuerberg (Erebus + 4000 m.) brennend gesehen, also Hitze und ermöglichtes Verbinden der beiden Gase inmitten ewigen Frostes. Es konnte also auch in der Urzeit allezeit und allenthalben Wasserdunst gebildet werden bevor die Erdoberfläche erwärmte über den Gefrierpunkt; nur flüssig konnte er sich nicht halten und alle Vorgänge die vom tropfbaren Zustande des Wassers abhängen konnten damals nicht geschehen. Es gab also keine Wolken, kein Nebel, kein Regen; es fehlten Morgen- und Abend-Dämmerung, Stürme und Gewitter, Luftfarben Sonnen- und Mondhöfe; es konnten Salze nicht kristallen welche des Wassergehaltes bedürfen; es fehlten alle Umsetzungen welche nur durch Wasser ermittelt werden können. Nur in den kurzen Augenblicken des Überganges von Dunst zu Reif Schnee Eis konnte Wasser als solches wirksam werden, wenn geeignete Stoffe oder Verbindungen berührt wurden unter ausreichendem erwärmen.

Man kann rückschliessend aus jezigen Zuständen und Gesetzen auf die Verhältnisse der Urzeit, eine Folgenreihe erdenken von einer Feuer- und Frost-Zeit welche der Wasser-Zeit voranging, in welcher die Gegenwart sich befindet. In der Feuerzeit verbanden sich die einfachen Stoffe welche die Weltkörperchen dem Erdballe zubrachten, mit den Weltgasen welche der wachsende Erdball sich aneignete; woraus gasige dampfige und feste Verbindungen entstanden in zahlreichen Gestalten, auch viel Wasserdunst, der unter den herrschenden Wärmeständen sofort fest ward.

Erst sehr spät ward die auf der Erdoberfläche ruhende Luft so warm und dass der Frost ganz allmählig senkrecht und wagrecht zurück gedrängt ward, dass der Wasserdunst wie das vorhandene Eis allmählig tropfbar wurden und blieben, also die Wasserzeit anbrach mit den vielen darin bewirkten Umgestaltungen. Die Wirkungen des Feuers d. h. des glühenden verbindens der Stoffe verschwanden nicht, auch der Frost wich nur sehr allmählig, so dass noch jetzt beide fortdauern; nur ward das Wasser zunehmend übermächtig.

Als jedoch die Wasserzeit begann waren die feurigen Verbindungen bereits zumeist geschehen, derem walten wol die unebene runzelige und narbige Beschaffenheit der Erdrinde zuzuschreiben ist. Zum beurteilen der Feuerzeit kann die Oberfläche des Mondes dienen, auf dem noch jetzt die Feuer- und Frostzeit waltet, und die Wasserzeit noch fern zu liegen scheint. Die Oberfläche zeigt sich sehr uneben, mit Tief- und Hochflächen Runzeln Ringwällen Bergen Talrissen Klüften u. a. ähnlich wie solche die Erdoberfläche auch zeigt, jedoch mehr verwischt. Auf dem Monde kein Wasser, keine Wolken, die Lufthülle unmerklich dünn, also in sehr niedrigem Wärmestande. Am auffälligsten sind die Ringwälle, welche nicht allein Kessel umfassen wie die Feuerberge der Erde solche haben, sondern auch häufig wie diese in der Mitte des Kessels einen Spizberg. Der Mond muss reich sein an Feuerbergen, und dort werden die feurigen Verbindungen viel zahlreicher vorgehen als auf der Erde, wogegen die wässrigen fehlen. Dieses ward erwiesen als man 1867 beobachtete wie der Bergkessel (Krater) Linné sich verändere, die Fläche sich einebene und der Ringwall verschwinde; worauf dann in der Mitte ein Berg sich erhob von 1000 m. Durchmesser und 100 m. Höhe; also ein Vorgang wie auf der Erde an Feuerbergen oft gesehen und früher noch öfterer geschehen sein muss, nach den Unebenheiten zu schliessen. Wenn die dortige Lufthülle, wie zu erwarten, die selben Weltgase enthält, muss auch auf dem Monde Wasserdampf gebildet werden; der aber auf jener Stufe sofort gefrieren wird; weshalb weder die Tiefflächen mit Wasser gefüllt sind zu Meren noch die Lufthülle die geringste Spur von Was-

serdunst enthält, auch niemals eine Trübung in der Beleuchtung sich erkennen lässt. Um die Grenze zwischen der Feuerzeit und Wasserzeit der Erde einigermassen zu schätzen kann der Umstand dienen, dass Spuren von Wasserdunst in der Lufthülle des Mars zu erkennen sind, der fast 12 mal schwerer ist als der Mond (die Erde 88 mal) und dabei anderthalb mal weiter entfernt von der Sonne, also  $2\frac{1}{4}$  mal minderes bewegen empfängt. Die Grenze zwischen Feuer- und Wasserzeit der Erde, die Zeit als das Wasser begann sich tropfbar zu erhalten, liegt also zwischen der Mond- und Mars-Stufe des anwachsens, zwischen 0,0114 und 0,133 ihres jezigen Gewichtes; vorausgesetzt dass die Dichte der Lufthülle (von der Wärmestand und Wasserdasein abhängen) im Verhältnisse zum Gewichte der Bälle stehe. Dieses ist aber nicht sicher, da die geschehenden Verbindungen mit festen Stoffen und unter sich, so sehr die Gasmenge der Lufthülle also deren Dichte und Wärme beeinflussen, dass auch dort je nachdem die Lufthülle sich vermindern musste, schwerlich im gleichen Verhältnisse wie auf der Erde.

Doch lässt sich im grosen und ganzen als Stufenfolge bezeichnen, dass der werdende Erdball allmählig vom Wärmestande des Weltraumes durch eigenes verdichten und noch mehr durch Sonnenschein sich fortbildete zur Wärmegrenze auf welcher Verbindungen beginnen konnten; dass damit die Feuerzeit anbrach, während welcher die meist geneigten Stoffe sich verbanden unter erwärmen, wodurch Wasserdunst entstand, der sofort durch die flüssige Mittelstufe zu Eis ward. Viel später erst konnte der Erdball so weit erwärmen dass Wasser tropfbar bleiben mogte und die Verbindungen demgemäs sich umgestalteten. Die gegenwärtige Erdrinde in ihren Gesteinen und wässrigen Lösungen ist fast ausgebrannt im Laufe der Zeit; die möglichen Verbindungen der Metalle u. a. mit Sauergas Wassergas Chlorgas sind zumeist längst vollzogen; das dabei örtlich und zeitweilig erhöhte erwärmen oder beschleunigte wellen von betroffenen Urkörpern ist vorüber; auch sind die meisten Verbindungen bereits zu Ende geführt, dass sie nicht ferner wärmend werden können. Die Umwandlungen durch binden und entbinden sezen sich noch fort, aber bei

weitem nicht wie in der Urzeit als die Stoffe noch unverbunden oder in einfachen Verbindungen sich einander anschlossen, und dadurch der Erde erhöhtes Leben verliehen.

### Umbilden der Erde.

Es ist eine auffällige Erscheinung dass die fallenden Weltkörperchen nicht einfache Stoffe herab bringen, sondern gemengte Metalle oder Stoff-Verbindungen, zumeist Sauer gas mit den leichten Metallen, auch Metalle mit Schwefel u. a. Zum erklären kann angenommen werden, dass solches verbinden im Weltraume, aber auch in der Lufthülle der Erde geschehe. Zu ersterem bietet sich wie früher erwähnt doppelte Gelegenheit während der Sonnennähe eines Endes der Umlaufbanen, glühend in der hohen Sonnenwärme; demnächst im durchziehen der Lufthüllen der Sterne in Gestalt von Feuerfunken (Sternschnuppen) und Feuerkugeln. Zum verbinden in der Lufthülle der Erde muss aber angenommen werden, dass nicht alle Weltkörperchen senkrecht auf die Erde fallen, sondern die meisten in lang dauernden Schraubenbanen um die Erde kreisen bevor sie dem Balle anheim fallen. Für dieses zeugt der Augenschein; denn die Feuerkugeln kommen einzel in langen Abständen an Zeit und Raum, nie zugleich mit Schwärmen von Sternschnuppen, fallen auch sehr schräg herab; sind also im forteilen über die Erde durch deren anziehen immer näher heran gebracht worden bis sie im zunehmend verkürztem Bogen auf die feste Erde prallen. Es werden darin zweierlei Weisen und Weltkörperchen zu unterscheiden sein: einenteils solche die unserm Sonnenreiche angehören, das selbe an allen Stellen durchfliegen und dem Zuge des ganzen folgen nach osten; andrenteils solche welche dem übrigen Weltraum angehörend vom Sonnenreiche auf seiner Ban getroffen werden, es augenblicks bereichern müssen im durchziehen oder blei-

bend durch einfügen. Von beiden Arten wird nur der kleinste Teil welcher in der Richtung einzelner Sterne schwebt, von diesen ereilt und unmittelbar aufrallend senkrecht herab fallen müssen, eine ungleich grössere Zahl ihnen nahe genug kommen dass sie angezogen und festgehalten werden, so dass sie fernerhin ihren Stern umkreisen müssen bis sie entweder allmählig zerstäubt werden im umbilden oder umgebildet herab fallen. Die weitaus größte Zahl wird aber frei schwebend bleiben, sei es unabhängig und vereinzelt oder mit andern in Schwärmen vereint um die Sonne oder Planeten kreisend, dabei uns als Kometen erscheinen oder als Sternschnuppenfälle.

Durch stoffliches zerlegen sind nur die wenigen bekannt welche als Feuerkugeln gefallen und sofort gefunden sind; über die millionen vorüber eilenden Sternschnuppen lässt sich nur urteilen nach ihrem leuchten; dessen Farben gleich sind mit denen bekannter Stoffe im verbrennen. Unter den aufgehobenen Feuerkugeln befanden sich aber solche die aus verschiedenen Gesteinbrocken zusammen gesetzt erscheinen, andre die aus Gesteinbrocken und Metallstücken bestehen, die dem Anscheine nach an einander geprallt sind, so dass die Metallstücke in die Steinbrocken eingedrungen; wie ein harter Gegenstand der wider einen nachgiebigen geworfen von diesem umfassen wird. Erklären lässt sich solches nur dadurch dass solche zusammen gebackenen Stücke ehemals vereinzelt schwebten, aber ungleich geschwind, weil sie aus Stoffen oder Verbindungen verschieden an Eigengewichten bestehend, ungleichmäßig durch reiben der Luft verloren an Schnelligkeit des fortbewegens. In Folge dessen wurden die leichteren mehr gehindert eingeholt von den schweren eisernen, welche in sie eindrangen, worauf beide weiter zogen als vereinte grössere Weltkörperchen mittlerer Schwere und Geschwindigkeit. Dieser einfache Vorgang des vereinigen, bei dem lediglich das allgegenwärtige anziehen in einfachster Wirkung gestaltet, kann im äusseren Welt- raume vorgehen, auch im durchheilen der Lufthüllen als Sternschnuppen, so wie im umkreisen des Erdballes während eines kürzeren oder längeren Zeit vom ersten eindringen in die Lufthülle bis zum aufrallen. Dagegen kann das verbinden der einfachen

Stoffe mit Sauer gas Chlorgas Schwefel u. a. zu den Steingestalten aus welchen die meisten Weltkörperchen bestehen, schwerlich auf der niedren Wärmestufe des Weltraumes geschehen sein, sondern wird erst im durchheilen der Lufthüllen andrer Sterne sich vollzogen haben, oder im Kometenschwarme während der Sonnennähe, oder endlich in der Lufthülle der Erde; wo die Weltkörperchen erst zu Feuerkugeln werden, hier Endgestalt und Wesen annehmen in der sie den Boden erreichen. Langes kreisen in unsrer Lufthülle würde schon genügen um alles zu erklären was an den gefallenen Weltkörperchen zu finden ist; die vereinzelt anschliessen, nicht als Teile von Sternschnuppen-Schwärmen herab kommen, auch nicht zeigen dass sie unmittelbar aus dem äusseren Raume fallen. Andreerseits erweisen Beobachtungen an Kometen und Sternschnuppenschwärmen die in festen Zeitlängen um die Sonne kreisen, dass jene auch sich vereinen und umgestalten können bevor sie von der Erde übermächtig angezogen werden und dieser also zu Verbindungen gestaltet zufallen mögen. Es kann deshalb nicht angegeben werden wo und welche Änderungen jedes Weltkörperchen erlitten hat bevor es zur Erde fiel; nur ihre Erdgestaltung erfolgte glühend sichtbar in unsrer Lufthülle. Dazu gehört namentlich die Abrundung der Vorderflächen an vielen; unverkennbar entstanden als glühend und erweicht die Luft durchschneidend, ihre erweichte Vorderfläche durch den stärksten Widerstand der Luft zurück gedrückt ward und sich runden musste. Daher auch das eindringen dieser geschmolzenen Vorderstoffe in hinter liegende Spalten des Steines, oft so durchgehend dass das ganze Stück erscheint als zersprengt in Bruchstücke und dann zusammen gebacken durch einen schwarzen Teig der abkühlend erhärtete; sei es zu einer Zeit oder mehrmals wiederholt.

Jedenfalls aber fallen die Weltkörperchen nicht auf die Erde in dem selben Zustande in welchem sie in unsre Lufthülle ankamen, selbst wenn sie solche auf kürzestem Wege durchheilt hätten. Von fast allen wird berichtet dass sie leuchtend und unter Getöse herab fielen; von sehr vielen dass sie wiederholt zerplatzten in der Luft; andre wurden gefunden in unzähligen

grosen und kleinen Bruchstücken zerstreut über meilenweite Flächen; alle aber heiss gefallen, mit Ausnahme eines eiskalten in Dhurmsala (Indien) 1860. Die Hize wie auch vorheriges leuchten und die Schmelzgestalten erweisen dass die Weltkörperchen in den letzten Augenblicken nicht allein heftigem verbinden unterliegen, sondern auch viele Stoffe verlieren welche leuchtend gasig oder staubig werden und sichtbar entweichen. Welche Stoffe dieses sind lässt sich nicht bestimmen aus den unauffindbaren Gasen, wol aber folgern aus der vergleichweisen Geneigtheit zum verbinden mit Sauergas, also zum leuchten und verbrennen. Es werden Kole Schwefel Fosfor u. a. sein, die gasig oder dampfend entweichen, Kupfer Eisen Zinn Zink Arsen Quecksilber u. a. deren Oxide als Staub in der Luft zurück bleiben und fein zerteilt herab fallen; so dass die gefallen Stücke nur die vom erglühen übrig gebliebenen schwer schmelzbaren oder vorher oxidierten Teile sind, welche zusammen hielten bis zum letzten Augenblicke. Es bedurfte aber nicht erst des erglühens um den Stoffbestand zu ändern; denn schon die vorherigen dunklen Wärmestufen genügte zu den meisten Verbindungen und durch erglühen in den letzten Augenblicken wurden nur die letzten heftigsten Umgestaltungen bewirkt; indem wie in der Stichtlamme eines Lötrores alles geschmolzen verbrannt gesprengt und abgeblasen ward was dazu sich eignete. Daher wol in den gefallenen Stücken das überwiegen der schwer schmelzbaren kiesel-sauren Verbindungen und des derben Eisens mit Nickel; daher auch der vergleichsweise Mangel an andren Metallen die als Oxide in der Erdrinde in grössern Verhältnisse vorhanden sind, namentlich der leichtest gebildeten Oxide Kali Natron Thon Kalk Magnesia. Sie konnten sich nicht halten, sondern mussten abstäuben sobald sie sich gebildet hatten, selbst wenn Säuren entstanden zum verbinden; da es an Wasser fehlte zum kristallen oder selbst wenn sie mit solchem kristallten, ihre Gestaltung zu locker war. Wahrscheinlich ist das gefallene Weltkörperchen nur der kleinste haltbare Teil der Stoffe und Verbindungen die ursprünglich und später um diesen Schwerpunkt sich lagerten; sich verbanden und umsetzten, schmolzen und erstarrten, andre

anzogen oder von andren zum anschliessen gezwungen wurden, zersprangen und sich zusammen schmolzen, gewannen an Sauer- gas und andrem, aber verloren an verbrannten Stoffen u. s. w. bis der Rest herab fiel. Ein grosser wenn nicht gar der grösste Teil des ursprünglichen Stoffbestandes fiel der Lufthülle zu, aus der er dann herab fallen musste als Staub oder vom Regen und Schnee herab gebracht; wie es der feine Eisenstaub andeutet der auf dem Schneegipfel hoher Berge gefunden ward, so wie neuerdings auch auf Schneeflächen der Ebene in Schweden. Selbst die entstandenen gasigen Verbindungen und Säuredämpfe mussten allmählig durch die Wolken aufgenommen und herab gebracht werden.

Auser den Stoffen oder richtiger gesagt in dem Zustande der Stoffe haben die Weltkörperchen der Erde unablässig gesteigertes bewegen zugeführt, welches uns am deutlichsten als wärmen und leuchten erkennbar wird. Jede Sternschnuppe welche die Luft- hülle durchleuchtet und wieder hinaus eilt, muss der Lufthülle nicht allein einen Stoffgewinn hinterlassen sondern auch Wärme und Licht; die in der Lufthülle wie auf der Erde wirken zum beschleunigen des gesammten bewegens in den einzelnen Gestalten. Die dabei entstehenden Verbindungen waren aber damit nicht erschöpft in der Fähigkeit zum beschleunigen des inneren bewegens der Erde; denn die Säuren konnten im oxidiren von Metallen neue Wärme bilden, überdies durch verbinden mit Basen zu Salzen neue Gestalten schaffen; die Schwefelmetalle und Fosfor-Verbindungen konnten hier unten die Wärme erhöhen durch oxidiren; Wassergas in Weltkörperchen verdichtet herab getragen konnte hier verbrennen zu Wasser oder Säure bilden mit Chlor, Basis mit Stickgas u. s. w. So lässt der jezige Zustand, rückblickend verglichen mit dem ursprünglichen der Stoffe, deutlich erkennen, welche unmessbare Bereicherung an bewegen, zumal wärmendem, der Erde gewonnen ist durch die geschehenen Verbindungen der angeeigneten Gestalten; von denen jetzt die meisten längst die äusserste Stufe der Wärme-Erzeugung erreicht haben, so dass sie nur noch Wärmeumsatz vermitteln aber nicht neue Wärme erzeugen können. Sauer- gas Wassergas Chlorgas

haben im verbinden mit den andren einfachen Stoffen an Bewegung verloren, aber dieses der Gesammtheit aller Gestalten mitgeteilt, ihre einzelnen Überschüsse hergegeben zum Gesamtbesize. Was sie darin leisten konnten haben sie vollbracht im Laufe der Zeit; weiter oxidiren und erwärmen ist den meisten Stoffen nicht mehr möglich. Es gibt nur noch wenige Metallvorräte die durch verbinden mit Sauer gas wärmendes bewegen bewirken können; wenig niedre Verbindungen die mehr Sauer gas aufnehmen und so das allgemeine bewegen beschleunigen können; wenig stärkere Säuren ungebunden welche schwächere verdrängend dasselbe bewirken würden. Es gibt allerdings noch Wärmequellen im umsetzen von Stoffen und Verbindungen, auch jedes neue Weltkörperchen mehrt sie; aber sie sind nur noch gering im Vergleiche zu dem was in der Vorzeit darin geschehen ist. Die festen Erdstoffe im ganzen können aber nicht als ausgebrannt oder bis zum äusersten oxidirt gelten, weil Anzeichen vorliegen dass im Untergrunde dieses umsetzen noch nicht so weit gediehen sein kann wie auf der Oberfläche. Es sind also in der Tiefe noch Wärmequellen vorhanden, der selben Art welche bisher den Urkörpern der Erdbestandteile beschleunigtes bewegen gaben; übrig geblieben von den zallosen Umgestaltungen welche die Weltkörperchen im Verlaufe der Zeit vom ersten beginnen des Erdballes erlitten haben aber in der Vorzeit nicht zu Ende führen konnten. Dieser Rest ergibt noch einen bevorstehenden Gewinn an bewegen, an Kraft, sobald ihm die Gelegenheit kommt. Dazu der Gewinn welchen jedes fallende Weltkörperchen gibt im aufprallen, im drücken auf seine Unterlage und im umsetzen der Verbindungen bis die äuserste Stufe des umsetzens erreicht ist. Diese frühere und fortgesetzte Beschleunigung des inneren bewegens, gewöhnlich gedeutet als Wärmemenge oder Kraftmenge des Erdballes, hat nächst dem Sonnenschein es bewirkt, dass er von der niedren Stufe der Weltkörperchen im kalten Weltraume fortgebildet worden ist zum Erdballe mit zallosen Gestalten der verschiedenen Stufen.

### Frostzeit Feuerzeit Wasserzeit.

Überschaut man die Vorgänge des allmäligen heran bildens der Erde, wie solche sich kennzeichnen in den jezigen Zuständen und folgern lassen aus den erkannten Gesezen: so stellt sich heraus dass die Gase der jezeitigen Lufthülle die hauptsächlichlichen Anreger waren zu allem. Chlorgas im verbinden mit Natrium und andren Metallen der Weltkörperchen musste grose Wärmemengen erregen d, h. die Urkörper heftiger wellen machen; welches dann nach allen Seiten sich verbreitend das allgemeine bewegen beschleunigte. Ebenso Wassergas und noch mehr das Sauergas welches im verbinden mit allen andren Stoffen Wärme verbreitet; nicht allein im ersten verbinden, sondern auch in jedem nachfolgenden umsetzen sobald mehr Sauergas in die Verbindung aufgenommen ward. Vornämlich hat die Verbindung mit dem metallartigen Wassergas, im verbrennen so wie nachfolgenden verdichten zu Wasser, das allgemeine bewegen beschleunigt. Stickgas hat am wenigsten beigetragen. Die Beschleunigung ist am leichtesten messbar in ihrem wärmenden Eindrucke auf die Sinne des Menschen und haben dahin geleitete Versuche gelehrt dass im verbinden mit Sauergas, (sogen. verbrennen) erbebe

1 Gewicht H	34 500	W. E.
C	8 080	„
S	2 260	„
P	5 940	„

oder Sauergas erbebe im verbinden mit

1 Gewicht Zinn	1 167	W. E.
Zink	1 301	„

1 Gewicht Eisen	1 575	W. E.
Kupfer	604	„

ebenfalls Chlorgas ergebe mit

1 Gewicht Kalium	2 655	W. E.
Eisen	1 745	„
Zink	1 529	„
Zinn	1 079	„
Arsen	994	„
Kupfer	961	„
Antimon	707	„

Wassergas ergibt mit

8 O wie oben	34 500	„
35,5 Cl	23 780	„

Alle Säuren ergeben reichlich erwärmen im verbinden mit den Oxüden, alle Salze ergeben wiederum im kristallen; so dass stufenweis vom einfachen Stoffe bis zum Kristallsalze der Wärmeschaz der Erde sich verbreiten musste.

Es bleibt sich gleich in diesen Wirkungen ob der Stoff sofort zur äusersten Wärme-Grenze sich verbinde oder stufenweis und ob so rasch dass es leuchtend gesehen werde oder so langsam dass nur die empfindlichsten Geräte den Vorgang bemerkbar machen: das Gesamtmas des erwärmens kommt immer heraus über kurz oder lang. Wenn Kolenoxüd (CO) noch ein O aufnimmt zu Kolensäure (CO<sub>2</sub>) entstehen neue 5607 Wärme-Einheiten; so dass die vorhin für Kole gegebenen 8080 Wärme-Einheiten sich verteilen in 2473 für C verbunden mit 1 O zu CO, und 5607 um CO weiter zu oxüdiren zu CO<sub>2</sub>. Jedes Metall im verbinden mit O zu Oxüd ergibt Wärme. Ebenfalls wenn andre Stoffe binden zu Säuren. Wenn dann zu irgend einer Zeit eine Basis zusammen trifft mit einer Säure entstehen aufs neue grose Wärmemengen, die zunehmen wenn eine Säure die andre vertreibt. Unsr Feuerberge lehren dass noch unablässig solche wärmende und leuchtende Verbindungen geschehen in der Erde; die fallen-

den Weltkörperchen zeigen im leuchten und erhizen dass sie der Erde ; Verbindungen bringen die durch höheres verbinden mit Sauergas (oxüdiren) deren inneres bewegen beschleunigen können. Die Gase sind es vornämlich gewesen welche solches bewirkten und muss deshalb deren Menge bedingend gewesen sein für diese Wärme-Erzeugung der wachsenden Erde. In der Lufthülle hat jederzeit das Mas gelegen für die möglichen wärmenden Verbindungen; aber auch für die Wirkung des Sonnenscheins, weil je nach der Luftmenge die Lufthülle höher war und dadurch die auf der Erdoberfläche ruhende Luftschicht dichter; also fähiger durch den Sonnenschein schleuniger bewegt zu werden und zunehmend befähigt sich zu verbinden mit andren Stoffen zu höheren und reicheren Gestalten.

Es ist freilich nicht bekannt auf welchen tiefen Stufen der Dichte und Erwärmung die Gase erst befähigt werden sich zu verbinden unter sich oder mit den andren einfachen Stoffen. Bezweifeln lässt sich nicht dass für jedes verbinden es eine niedre Grenze gebe auf welcher sie anfangs möglich zu werden; denn es kennzeichnen sich solche für die am wenigsten geneigten schweren Metalle Gold Silber Platin Iridium u. a. welche nur deshalb Edelmetalle genannt werden weil sie auf den bisher herrschenden Wärmestufen sich nicht verbinden mit Sauergas; wol aber auf höheren Stufen (erhitzt) oxüdiren und verbrennen, eben so wol wie die andren Metalle. Es wird auch für die Stoffe, welche unter den jezigen Wärmeständen sich verbinden, tiefere Verhältnisse geben unter denen sie nicht verbinden, und sollen Versuche gelehrt haben dass bei 100° unterm Gefrierpunkte diese Grenze liege für die meisten Verbindungen. Dazu kommt dass die meisten der vorgegangenen Verbindungen nach den jezigen Ermittlungen und erweisenden Versuchen nicht geschehen konnten ohne Wasser; dass also die Wärme-Verhältnisse der Erde erst genügend sich erhöht haben mussten um tropfbares Wasser zu ermöglichen und auch dann dessen verbinden mit Sauergas nur so weit und so lange bewirken konnte wie es mit geeigneten Stoffen in Berührung kam. Wasser konnte aber nur entstehen durch verbinden der beiden Gase, also war auch

hierin die Lufthülle bedingend für alle Vorgänge: die Lufthülle Erregerin und Gestalterin der Dinge.

Die Fähigkeit der Lufthülle musste jedoch in der Vorzeit um so geringer sein je kleiner der Erdball, je weiter also zurück an Zeit und Alter der Erde, rückständiger die Erdbildung in jeder Beziehung. Je kleiner der Ball, also geringer sein Gewicht desto weniger Weltgase hatte er angezogen; um so niedriger die Lufthülle, geringer der gegenseitige Druck der Urkörper in der Luftsäule, viel minder dicht als jetzt an der Erdoberfläche, weniger bewegt in sich und durch Sonnenschein, weit weniger geeignet die Weltkörperchen umzubilden im fallen wie nachher. Wenn es möglich wäre, einen Schacht hinab zu tiefen bis zum Mittel der Erde, würde die ganze Stufenfolge offenbar werden, welche die angeschlossenen Weltkörperchen erlitten. In Ermanglung solcher augenscheinlichen Beweise muss von den jetzigen Zuständen der Oberfläche und Erdrinde rückwärts in Zeit und abwärts in die Tiefe gefolgert werden. Dabei muss aus vorhin erläuterten Gründen die Lufthülle als Leitfäden dienen um die Stufenfolgen in Absätzen erkennen zu können d. h. solchen auf denen wesentliche Umgestaltungen möglich wurden, also geschahen.

Die Gedanken leiten zunächst zurück zur beginnenden Wasserzeit, welche seitdem herrschend geworden ist auf der Erde; zu jener entlegenen Zeit als der durch verbinden der beiden Gase entstandene Wasserdunst, zu Wasser verdichtet, sich an den günstigsten Stellen erhalten konnte ohne zu gefrieren, auch der bis dahin gefrorene Wasserdampf aufthauete und sich sammelte an solchen Stellen. Gegenwärtig sind diese Übergänge noch auf der ganzen Erde zu vergleichen: auf den Schneegipfeln der höchsten Berge herrscht der Frost beständig, niemals tropfbares Wasser sondern nur feinsten Schnee; in den Polarländern so weit sie bekannt sind, mindestens 10 Monate jährlich ständiger Frost, so dass nur wenige Wochen hindurch Wasser tropfbar bleibt; dann aber zu dichtem Eis gefriert welches als Mantel und Gletscher alles Land überzieht. Denkt man jene Kältengrenzen von den Polarländern zum Gleicher vorrückend und von den Berggipfeln herunter ins Tiefland, so kann man sich die Stufenfolgen verge-

genwärtigen von der Jetztzeit zurück bis zur Frostzeit. Aller Wasserdunst war damals gefroren und blieb es als feiner Schnee alles bedeckend; so dass selbst nicht einmal Eis sich bilden konnte weil der Schnee niemals auftaute und wieder gefror. Die vergleichsweise Ausdehnung des gänzlich frostfreien Theiles der jezigen Erdoberfläche lässt folgern dass die Vorzeit als Wasser begann sich zu sammeln nicht sehr weit zurück liegen kann, im Vergleiche zum Alter der Erde. Von dem Augenblicke an als Wasser durch fließen sich ausbreiten konnte und dadurch in Berührung kam mit den verschiedenen zu verbindenden Stoffen, als es Gase und Dämpfe in sich aufnehmen konnte, entstanden erst die Verbindungen zu denen Wasser unumgänglich nöthig ist, wie auch die Kristalle welche des Wassers als Bestandtheil bedürfen. Wie jetzt mussten aber auch damals die Wärme-Verhältnisse verschieden sein auf der Erde, je nach der Entfernung von den Polen und den Höhen über einander. Der Übergang von der Frostzeit, als aller Wasserdunst im entstehen gefror zu Schnee und Reif, zur Wasserzeit als tropfbares Wasser möglich ward, konnte aber anfänglich nur auf der begünstigsten Stelle walten in irgend welcher Ausdehnung und auch nur kurze Zeit des Jares. Aber in dem Mase wie die Lufthülle fähiger ward zum erwärmen erweiterte sich jene Grenze in Raum und Zeit, streckte sich zu beiden Seiten des Gleichers wagrecht, auch senkrecht aus den Tiefen zu den Höhen, nahm auch zu an Jaresdauer; bis gegenwärtig in einem breiten Gürtel zu beiden Seiten des Gleichers, fast ohne Ausnahme jederzeit das Wasser tropfbar bleibt, aber darüber hinaus die Frostzeit noch anhält, vom Gleichers nach den Polen zunehmend in Raum und Zeit; in den Polländern auf hohen Bergen sie selten unterbrochen wird durch Tauwärme, also dort noch die Urzeit fortbesteht.

Während jener Frostzeit konnte um so mächtiger das Feuer walten, weil für die bis dahin unverbundenen Stoffe es kein verbindendes Wasser gab. Sie konnten aber feurig sich verbinden sobald die Stufe erreicht ward auf welcher zur Zeit einer oder mehrere dazu befähigt wurden. Es gab damals mehr solcher Stoffe als jetzt, weil die Möglichkeit zum verbinden um so geringer war je

mehr das Wasser fehlte, welches jezt so manche feurige Verbindung hindert oder ihr vorbeugt durch langsames oxidiren. Chlorgas konnte wie jezt mit den meisten Stoffen heftig (feurig) sich verbinden, Kiesel-Wassergas Fosfor-Wassergas konnten wirken als Zünder um viele andere Stoffe (Schwefel Fosfor Koble Arsen u. a.) mit Sauergas brennend zu verbinden. Gegenwärtig geschieht dagegen um so mehr dunkles langsames verbinden, weil das Wasser alles durchzieht und durch starkes anfeuchten den Vorgang verlangsamt. Es wird schwerlich einem Zweifel unterzogen werden, dass alles Chlor-Natrium (Kochsalz) feurig entstanden sei, ebenso Chlor-Kalium, indem sie selbstentzündend sich verbanden. Desgleichen die zahlreichen Schwefel-Verbindungen, wobei der Schwefel oft Zünder, oft auch Brenner war; dann die Kiesel- Arsen- Antimon- u. a. Verbindungen mit Sauergas u. a. Die reichlich vorhandene Kolensäure wird brennend entstanden sein und wenn erwogen wird dass fast alle Metalle im verbinden mit Sauergas brennen konnten, lässt sich ermessen wie viel reichlicher damals die Stoffe der im Laufe der Zeit angesammelten Weltkörperchen feurig sich verbanden, also brennende Schichten und Berge vorkommen mussten. Dabei konnte es nicht fehlen dass der Schnee örtlich auftaute, fortrann und zu Eis gefror, oder zersetzt ward in seine Gase die dann hier oder anderorts wiederum brennend sich verbanden; so dass Feuer-Erscheinungen um so öfterer geschahen und um so mächtiger die Lagen und Zustände der angesammelten Weltkörperchen dabei sich änderten. Während dieser Feuer- und Frost-Zeit musste auch mehr Gelegenheit sein zum Wasser bilden aus den noch unverbunden vorhandenen Gasen; da jede erhizte Fläche die Gelegenheit dazu bot.

Von den Zuständen der Feuer- und Frost-Zeit kann der Anblick des Mondes einige Vorstellungen geben: die Halbkugelfläche uns zugekehrt zeigt eine Menge bläulicher Tiefländer die sich deutlich als Flecke unterscheiden von den gelblich leuchtenden Hochländern. Leztere unterscheiden sich als Hochflächen, die theils nach den Seiten ausstralen wie Bergländer der Erde mit Gebirgs-Ausläufern, theils aber als Hochebenen, mehr als jene mit Narben besetzt, die den Ringwällen der irdischen Feuerberge

so sehr gleichen dass sie dafür gelten und als solche auch sich erwiesen haben. Den Tiefländern wurden ehemals Meresenamen beigelegt, weil man sie als Wasserbecken deutete, wegen der Ähnlichkeit mit den Landkarten der Erde. Die Schlagschatten der Ränder und Gebirge zeigen aber dass diese Tiefbecken leer sind; auch zeigt die Schärfe der Beleuchtung mit völligem Mangel an Übergängen zwischen Licht und Schatten, dass die Luft keine oder zu wenig Dünste enthält, es also völlig mangelt an dampfigem oder flüssigem Wasser. Auch offenbart sich dieses darin dass die Oberfläche viel unebener ist als die der Erde; auf welcher augenfällig das Wasser die schroffen Unebenheiten gemindert hat, durch abschleissen der Höhen und auffüllen der Tiefen. Die Oberfläche des Mondes ist gesprenkelt mit viel mehr Ringgebirgen als die Erde; viele von 9 bis 12 Meilen Durchmesser als Wälle um mehr oder minder vertiefte Becken. Auf der Erde sind allerdings grössere, wie z. B. Böhmen Ungarn Schweiz und Baiern, die Wüste Gobi in Mittelasien u. a. Aber der Mond hat desto mehr kleinere Ringwälle die als ächte Feuerberge sich kennzeichnen; viele so scharf und geschlossen dass sie die jüngsten sein müssen im Vergleiche zu vielen andren deren Ränder mehr oder weniger zerrissen sind. Manche sind so zerrissen und verschlissen dass sie einen Kranz von Einzelbergen bilden, vergleichbar den irdischen Inselreihen, die als Theile eines ehemals zusammen hängenden Gebirgs übers Mer empor ragen: z. B. längs Ostasien, die Inseln Westindiens, im Ägäischen Mere u. a. Auch Berge des so viel kleineren Mondes ragen unabgenagt vergleichsweise viel höher empor: viele über 4000 m. und das Ringgebirg Curtius sogar nahezu 7000 m. über das umgebende Tiefland. Im Verhältnisse zum Durchmesser beider Bälle müssten Berge der Erde früher durchgehends um die Hälfte höher gewesen sein als jetzt: worin keinerlei Unwahrscheinlichkeit liegt, da sie unverkennbar im Laufe der Zeit sehr tief abgeschliffen worden sind, ihre Trümmer und Gerölle Grand Sand und Staub alle Flach- und Tiefländer bedecken selbst den Boden aller Mere; auch überdies alle Gesteinschichten bilden, die wir Sandsteine Geröllsteine (Conglomerat) u. a. nennen. Dieses verschleissen, welches

am Fulse der irdischen Hochgebirge weite Gürtel von Vorbergen bis 1500 m. Höhen angehäuft hat, konnte unverkennbar nur durch Wasser geschehen, also erst seit Beginn der Wasserzeit; wie noch die täglichen Wasserwirkungen erweisen. Die Wasserzeit des Mondes hat aber noch nicht begonnen; daher die Schroffheiten und Schärfen der Oberfläche, welche in der dortigen Feuer- und Frostzeit bisher geschaffen worden sind und noch fortwährend entstehen durch feuriges umsetzen der Verbindungen. Durch vergleichen mit dem Monde lässt sich erkennen, dass die grossen vorhandenen Unebenheiten der Erdoberfläche ebenso während der Feuer- und Frostzeit entstanden sein müssen; dann aber in der folgenden Wasserzeit abgeschlossen und verändert wurden durch zerstören lösen forttragen absetzen kristallen und allwaltendes ändern mittelst Wasser; was alles bisher auf dem Monde nicht geschah, aber bevor steht im fortgesetzten anwachsen.

Es muss Stufen des verbindens geben unter denen keine geschahen; denn sonst könnten nicht so heftige in grossen Stoffmengen wirkende Veränderungen entstanden sein wie sich kennzeichnen an den runzeligen Oberflächen der Erde und noch mehr des Mondes; überdies müssen die Stufen zunehmend der Gegenwart nahe liegen weil die meisten und wichtigsten Gestaltungen vergleichsweis neu erscheinen; aber auch jetzt noch nicht erreicht sind für wenige einfache Stoffe (Edelmetalle u. a.), so dass sie umgeben von Sauergas und Feuchte unangegriffen (unverbunden) sich halten können. Wenn die Vorbedingungen des verbindens für die meisten Stoffe frühzeitig vorhanden gewesen wären, müsste jedes fallende Weltkörperchen so zeitig zu den äussersten Grenzen verbunden worden sein, dass Feuerberge Ringwälle u. dergl. nicht entstanden wären; weil dazu grosse Mengen von Stoffen oder Verbindungen gehörten die noch nicht zum äussersten Mase mit Chlorgas oder Sauergas verbunden waren, sondern durch deren aufnehmen (entzünden und brennen) solche weitgreifende Andrun-gen mit einem Male bewirkten. Die Weltkörperchen fallen auch jetzt beim grössten Mase des anziehens der Erde nur einzel und weit zerstreut; werden also in der Vorzeit auch nicht in so dichten Schauern gefallen sein, dass sie sofort als Feuerberge auflodern,

konnten. Sie mussten sich örtlich sammeln zu grossen Mengen um einen Scheiterhaufen zu bilden, der so lange unverbrannt blieb bis der sich fortbildende Ball die Stufe der Vorbedingungen erreicht hatte auf welcher feurige Verbindungen sich schliessen konnten an dieser Stelle; worauf der Brandhaufen sich entzündete, die Mitte durch Stoffverlust einsank und rund umher die Schlacken sich aufhäufte zum Walle. Wenn so wie jetzt in der Vorzeit der Erde jedes Weltkörperchen im durchheilen der Lufthülle sich entzündet hätte und dort verschlackt wäre, so hätten niemals so viele Feuerberge entstehen können wie auf dem Monde ersichtlich und ehemals auch auf der Erde wirksam. Es bedurfte des ansammelns der Brennstoffe im unverbrannten Zustande; sie durften nicht vorher im durchheilen der Lufthülle verbrannt werden, sondern mussten so zur Erde gelangen dass erst hier die feurigen Verbindungen mit Sauer gas Chlogas u. a. zugleich in grossen Mengen geschlossen wurden als die Gelegenheit kam.

Es ist also eine Zeit voran gegangen in welcher die Lufthülle noch nicht befähigt war ihre Gase mit den Weltkörperchen zu verbinden, weil zu wenig erwärmt. Wie weit zurück lässt sich nicht bestimmen, selbst nicht durch vergleichen mit dem Monde oder durch Versuche; da die Dichte der Lufthülle an der Oberfläche nicht notwendig im Verhältnisse steht zum anziehen des Balles, sondern auch abhängt von der Gasmenge welche übrig blieb aus dem umwandeln der Weltkörperchen. Deren Schichthöhe musste allerdings reichen bis zur Höhe wo die Geschwindigkeit des umdrehens gleich ist dem anziehen des Schwerpunktes; ihre Dichte wurde aber bedingt durch die Schwere der Gase welche die Hülle bildeten, ob und wie viel Chlogas oder Wassergas den beiden andren beigemischt war zur Zeit. Diese Verhältnisse in ihren Stufenfolgen sind unbekannt, auch ist das massgebende Verhältnis zwischen anziehen und umdrehen des Mondes sehr verschieden von dem der Erde und sind die niedren Wärmestände im wirken auf verbinden der Stoffe noch nicht genugsam erprobt; so dass nicht die Zeit sondern nur die Tatsache bestimmt werden kann, dass eine Kältezeit der Feuerzeit voran ging. Über diese Kältezeit, welche vom ersten ballen der Erd-

bestandtheile dauerte bis zur Feuer- und Frost-Zeit, lässt sich am wenigsten ermitteln, da sich keiner der Sterne zum vergleichen bietet. Wenn man auf der Erdoberfläche die Zustände der Luft auf hohen Bergen vergleicht mit denen an ihrem Fulse, so findet sich ein merklicher Abstand nicht allein an Wärme sondern auch an Licht. Schon in 3000 m. Höhe brennt die selbe Kerze viel weniger leuchtend als unten, das Sonnenlicht ist merklich, schwächer und so lässt sich folgern dass in einer Höhe, die vielleicht auf diesem Wege zu berechnen wäre durch stufenweise Versuche, die Kerze aufhören müsste zu leuchten d. h. ihr Kolenwassergas sich zersee und mit Sauergas verbinde, ohne dass ihr bewegen der Urkörper genügend beschleunigt werde um in uns den Eindruck des leuchtens zu erregen. Weiter hinauf könnte sogar die Sonne unsichtbar werden; denn Licht oder leuchten ist nur ein Hirneindruck durch erzittern der Urkörper erregt, sobald diese 400 bis 800 billionen Wellen in der Sekunde machen. Weniger oder mehr Wellungen leuchten nicht, weil unser Sehsinn nicht dazu eingerichtet ist sie zu empfangen und dem Hirn mitzuthemen. Die Sonne wird ihr wellen nach allen Seiten mit gleicher Geschwindigkeit verbreiten, etwa 42 000 Meilen die Sekunde; aber die Wellenzahl und Wellenschärfe wird bedingt durch die Eigenheiten der beschienenen Gegenstände, ihre Stoffe und Zustände; so dass dort wenn die Zahl der Wellen in der Luftdünne weniger als 400 billionen beträgt, kein leuchten stattfinden kann. Es lässt sich zum vergleichen das schallende bewegen der Luft anführen; welches nur in bestimmter Luftdichte vernommen werden kann, da beim allmöglichen verdünnen mittelst Luftpumpe die Töne schwächer werden bis sie aufhören; unfassbar geworden obgleich der Gegenstand die Bewegung unvermindert fortsetzt welche die Luft tönend bewegte. Wie die Schallfähigkeit sich mindert in der Luftdünne, auch die Wärmefähigkeit sich rasch mindert in der obern Luft-hülle, obgleich der volle Sonnenschein sie durchwellt in mindestens gleicher Geschwindigkeit, ebenso muss die Lichtfähigkeit abnehmen bis unter die Grenze der Wahrnehmung. Da nun jene Luftdünne in der Urzeit auf der Erdoberfläche vorhanden gewesen sein muss, weil der leichtere Ball um so weniger Weltgase an-

ziehen konnte: so darf diese Kältezeit nach menschlicher Rede-weise als lautlose Dämmerung bezeichnet werden, in welcher die Weltkörperchen unzersezt um ihren gemeinsamen Schwerpunkt sich lagerten.

Wenn vorgehend die Geschichte der Erde im allmäligen wachsen an Gröse und Bildungsstufe eingeteilt ward in Kältezeit Feuer- und Frost-Zeit Wasserzeit, so soll dieses nicht die Bedeutung haben als ob der werdende Erdball zu irgend einer Zeit plötzlich von einer Stufe zur andren übergeführt worden sei; dass seine Oberfläche von unzerseztan Weltkörperchen aufgelodert hätte als die Feuerzeit anbrach und dabei sich bedeckte mit Schnee; der später allenthalben geschmolzen sei als die Wasserzeit anbrach u. s. w. Es wäre dieses nur eine Nachahmung der noch jezt üblichen Deutung der Vorgeschichte der Erde, die in überschwenglicher Beschreibung von Feuersgluten und Sintfluten den Erdball ebenso misshandelt wie die Einbildung und Nerven der Leser. Die Übergänge von einer Stufe zur andren mussten notwendig allmälige geschehen, da die ursächlichen Verhältnisse als Luftdichte und erwärmen des Erdinnern durch eigenes verdichten wie auch der Oberfläche durch Sonnenschein, allenthalben verschieden waren auf der Erde und so wie jezt weit abgestuft nach Höhe und Tiefe wie zwischen Gleicher und Polen, dass die Möglichkeit des Überganges von einer Stufe zur andern weit abständig in der Zeit beginnen musste an den verschiedenen Stellen. Dann hing es davon ab wie die herabfallenden Weltkörperchen sich einfanden und anordneten; denn es lässt sich annehmen dass diese allezeit sehr verschieden waren in ihrem Stoffbestande, ihren Verbindungen Grösen und Schwere-Verhältnissen, je nachdem ihr Vorleben im Weltraume verschieden gewesen. Diejenigen welche gerade auf die Erde prallten, weil diese ihnen, menschlich gesprochen, die Brust entgegen hielt, waren allerart wie sie im Schwarm mit einander zogen; die andren welche nebenher nur die Lufthülle durchschnitten mussten mit Auswahl angezogen werden je nachdem ihre Geschwindigkeit gemindert ward durch Reibung, sie also durch anziehen des Erdballes überwältigt werden konnten. Die Stoffansammlungen wurden verschieden, die Wärme-Zustände waren

wie jezt abgestuft in weiten Abständen; die Luftdichte örtlich abnehmend mit der Entfernung vom Schwerpunkte der Erde und der örtlichen Höhe der Lufthülle. Dann waren auch vornämlich die einzelnen Stoffe und Verbindungen weit verschieden von einander bezüglich ihrer Fähigkeit zum verbinden, so dass für sie die Feuerstufe zu weit entlegenen Zeiten erreicht ward. Die Feuerzeit war also nicht solche welche allenthalben zugleich die Kältezeit endete, oder später ebenso gleichzeitig von der Wasserzeit abgelöst ward, sondern jede nachfolgende Stufe begann irgendwo als örtlich begrenztes höheres wirken der Erdstoffe, bereitete sich aus in dem Mase wie der Erdball zunahm, bis sie übermächtig ward im Vergleiche zur niedren Stufe; die fortbestand, aber abnehmend. Selbst gegenwärtig finden sich noch alle Stufen neben einander: neben der Wasserzeit, welche über den grösten Teil der Erdoberfläche waltet, die Feuerzeit in den Feuerbergen und Feuerquellen, die Frostzeit im ewigen Schnee der hohen Berge, den Gletschern und Eisdecken der Gebirge, auch zeitweilig im Winterfroste so vieler Länder und Gewässer. Selbst die älteste Kältezeit herrscht noch auf den höchsten Felsgipfeln, schneefrei wegen ihrer Steilheit und auf denen noch jezt jedes fallende Weltkörperchen Jartausende unzersezt liegen bleiben kann, grose Vorräte sich ansammeln könnten zum späteren aufflammen im ganzen.

Dieses betrifft aber nur die Oberfläche der Erde; denn in der Tiefe werden die Zustände weit verschieden sein, in Folge des jezeitig höheren Druckes aller zum gemeinsamen Schwerpunkte sich drängenden Weltkörperchen. Es ist bisher nicht ermittelt wie unter hohem Druck die Stoffe sich verbinden, wie wärmendes bewegen dann sich äusert, bis zu welchen Tiefen flüssiges Wasser wirkt, da die Wärmezunahme bis  $100^{\circ}$  nicht die Grenze gibt in dem mit zunehmen des Druckes auch der Siedepunkt höher wird, also Wasser über  $+ 100^{\circ}$  flüssig bleiben kann. Es lässt sich nicht einmal bestimmen ob dort die Zwischenräume von den selben Gasen erfüllt sind welche unsre Lufthülle enthält, ob diese dort gasig bleiben oder durch Druck flüssig werden u. s. w. so dass Vermutungen mit zu geringer

Wahrscheinlichkeit anzustellen wären um sich zu lohnen. Dass dort unten alles verdichtet sein müsse folgt schon aus dem zunehmenden anziehen des Schwerpunktes der Erde, also dem verstärkten drängen der Bestandtheile je näher dem selben. Es folgt auch aus der durchschnittlichen Eigenschwere des Erdballes welche 5,50 mal die des Wassers ist, wogegen die uns bekannte Erdrinde durchschnittlich nicht mehr als 2,00 wiegt; so dass dort unten entweder der selbe Stoffbestand durch gegenseitiges drücken um so dichter und schwerer geworden sein muss, oder dort die selben Stoffe in andrer Mengung liegen, die schweren Metalle dort überwiegend wären, hier oben die leichten. Erstere Deutung durch verstärkten Druck ist die wahrscheinlichere; verbürgter durch das allwaltende Weltgesez I. Doch ist nicht gänzlich ausgeschlossen das gemäs dem selben Geseze die Erde in der Urzeit um so weniger leichte Stoffe oder Weltkörperchen sich aneignen konnte, weil diese minder angezogen durch das geringere Gewicht den Widerstand der Weltgase nicht zu überwinden vermochten zum anschliessen; nur aus ihrer Richtung abgelenkt wurden, aber dann weiter zogen. Selbst die Sonne vermag nicht alle Weltkörperchen sich anzueignen die in Rudeln (Kometen) von ihr angezogen werden zu groser Nähe; vielmehr sichtbar fort ziehen aus der Sonnennähe ohne merklichen Verlust. Jupiter vermogte Kometen abzulenken, auch zu zerreißen ohne sie zum Anschlusse zu zwingen. Doch lässt sich erwarten dass jedesmal aus dem lockren Haufen schwere Stücke, der Sonne oder andren Sternen verbleiben werden, nicht weiter ziehen können sondern abgelenkt in ihrer Nähe verbleiben um früher hinein zu fallen als die andren. Ebenso könnte die Erde anfänglich nur die schweren metallischen Stücke angezogen haben und erst später die leichtern steinigen. Doch steht diesem entgegen die mindere Dichtigkeit des Mondes ( $0,605$ ) welche nicht auf vorwaltendes anfügen der schweren Stoffe folgern lässt, sondern näher legt die Dichte des Erdballes dem gegenseitigen Drucke (der Gesamtanziehung) zuzuschreiben.

Wie in der Tiefe der Erde die Übergänge aus der Frostzeit zur Feuerzeit und weiter zu Wasserzeit sich gestaltet haben

können, lässt sich also nicht folgern aus sichtlichen Vorgängen der selben Weise, sondern nur aus dem bekannten walten der selben Ursachen auf und in der jezigen Rinde; auch nur unter der Voraussetzung dass die Erde im allmäligen wachsen erst erwärmen musste vom tiefen Wärmestande im Weltraume bis zum jezigen. Daraus folgert dann die allmälige Wasserbildung, das anfängliche vorhanden sein des Wassers in Kristallen (Reif Schnee Eis), sein späteres auftauen so oft irgendwo Tauwärme entstand und anhielt: zuerst im Untergrunde, später auf der Oberfläche und hier allmälig sich ausbreitend in Erstreckung und järlicher Zeitdauer. Denkt man diese Reihenfolge von Vorgängen sich vollziehend während unennbar langer Zeit; so kann man in Gedanken Erklärungen bilden für vorliegende Gesteinbildungen. Wenn auch nicht bekannt ist auf welcher Wärmestufe die beiden Gase befähigt waren sich zu Wasser zu verbinden: so ist doch nicht zu bezweifeln dass die Brände während der Feuerzeit Wasserbildung bewirkten, und wenn auch allenthalben auf der Oberfläche die Tauwärme mangelte also alles neu gebildete Wasser gefror, so ward doch diese Oberfläche durch fortgesetzte Anschlüsse allmälig zum Untergrunde und musste hier in angemessener Tiefe das Eis aus Frostgestein zu Wasser schmelzen. Es wurden dadurch die Läger von Weltkörperchen durchfeuchtet, ihre leichtest löslichen Bestandteile wurden flüssig, andre oxüdirten im Wasser und es verbreiteten sich durch die Schichtung aus weit verschiedenen Weltkörperchen flüssige Kieselverbindungen; die entweder die ganze Lagerung erweichten so dass ihre Oblast sie zusammen drängen musste, oder allmälig ihren Wassergehalt verlor und erhärtend die Zwischenräume ausfüllte; theils auch die ungelösten Bestandteile wachsen machte durch Bestandteile (Salze) welche jene sich aneigneten. So konnten tief im Grunde aus Weltkörperchen sich Menggesteine bilden, die dann durch verschleissen der Oblast entblöst wurden, so dass sie jezt an und über der Erdoberfläche liegen. Sie sind änlich zwar durch den änlichen Stoffgehalt der Weltkörperchen, aber doch selbst in der selben Lagerung verschieden genug um zu erweisen dass die verschiedenen Weltkörperchen aus denen sie entstanden, kein gleichmäsi-

ges Gemenge gebildet haben, sondern einzel an ihrer Stelle umgewandelt wurden und nur seltener von ihrem Orte verdrängt vor dem erhärten. Eine andre Bildungsweise konnte beginnen als an der Oberfläche die Luftwärme in einer Zeit des Jares genügend war um flüssig Wasser zu bilden, welches in den lockeren Grund sank bis wo die Schichtung so dicht war dass es gehemmt ward. Die jährliche Menge sammelte sich am Grunde mit den unterwegs ausgelösten Verbindungen, entnahm noch mehr den Weltkörperchen welche es benezte und bildete dort eine kristallende Schicht in der Zeit bis im nächsten Jare neues Tauwasser hinab sikkerte. Diese jährlichen dünnren Blättchen über einander abgesetzt mussten die bekannte Schiefergestalt herstellen; die aber nicht nur in der Urzeit entstehen konnte sondern allezeit wo solche Ursachen walteten, also auch als schon Schichtgesteine vorhanden waren, und selbst noch jezt tief im Grunde möglich ist. Die Schiefer sind wiederum örtlich sehr verschieden, weil es die Anhäufungen von Weltkörperchen örtlich gewesen sein müssen und zur Schiefergestalt alle geeignet waren, lediglich bedingt durch alljährlich nur zeitweiliges hinab dringen des Sikkewassers. Es mogten erweichte Läger lange in diesem Zustande verharren bevor sie auf der Stelle erhärteten (verkieselten) durch Wasserverlust oder abkühlen, oder bis sie durch Druck der Ob- last irgendwo hingedrängt wurden, wo sie zu Korngestein oder Basalt u. a. trockneten. Der Fortgang konnte überdies gestört werden durch Bewegungen der Erdrinde, Erdbeben Rutschungen Kippungen u. drgl. wie ebenso an andren Stellen die jährlich zunehmende Schiefer-Bildung; um so mehr als auch die Feuerzeit noch anhielt, also Brände Durchbrüche Erschütterungen u. a. die Verhältnisse stören mussten. Dazu kam die stetig zunehmende Wassermenge, so lange gebildet wie der in der Luft befindliche Vorrat an Wassergas anhielt; in Folge dessen die Rinde immer mehr durchtränkt ward und auf der Oberfläche die überschüssige Menge sich sammelte; deren hinab sinken in die Tiefe gehemmt ward durch die zunehmende Dichtigkeit der Gesteine, so dass es über diesen sich ansammeln musste und seitdem einen Kreislauf durch Luft und Erdrinde vollzieht.

Beim erörtern des fortbildens der Erdoberfläche kömmt also am stärksten das Wasser in Betracht; denn die Wasserzeit liegt uns zunächst und ist gegenwärtig herrschend; so sehr dass allmähliges abnehmen der Feuerzeit unverkennbar fortschreitet. Die 200 Feuerberge welche noch als wirkende betrachtet werden müssen, so wie zahlreiche Feuerquellen, selbst heisse Wasserquellen erweisen dass die Feuerzeit noch anhalte, noch jetzt Verbindungen heftig sich vollziehen. Allein die Wissenschaft lehrt dass wärmendes verbinden nur so lange sich fortsetzen könne bis die äusserste Menge der bezüglichen Gase in die Verbindungen aufgenommen ist. Der Vorrat an brennbaren Verbindungen der Erdrinde muss also ein Ende nehmen, jedenfalls allmählig sich mindern. Denn da die herabfallenden Weltkörperchen nebst den Rückständen der durchheilenden Sternschnuppen schon vor dem fallen gebrannt haben, können sie als vollendete Sauer gas-Verbindungen nicht im Erdballe wieder auflodern, mindestens nur dann wenn sie vorher durch äusere Wärme wieder zurück versetzt wären in den früheren unverbundenen Zustand; also ohne Wärme-Gewinn für die Erde durch wiederholtes brennen. Es bliebe aber übrig zu vermuten dass in gröserer Tiefe noch die unverbrannte Verbindungen der älteren Weltkörperchen lagerten, die später dem feurigen oxüdiren verfallen werden: was als möglich zugestanden werden muss. Doch lässt sich bei alledem nicht verkennen dass indem Wasser beim feurigen verbinden von Stoffen neu gebildet wird, dieses Feuer aber nur kurz vorübergehend ist wogegen das Wasser bleibend fortbesteht, der Wassergehalt der Erde unablässig zunehme in den verschiedenen dampffigen flüssigen und festen Gestaltungen die ihm zukommen. Wie weit dieses sich fortsetzen könne hängt ab von der zum Wasser bilden verrätigen Menge der Stoffe, namentlich Wassergas, und wie viel von dem entstehenden Wasser in Kristalle bleibend aufgenommen wird. Die beiderseitigen Mengen sind aber unbekannt, noch mehr der Umstand ob Wasser unablässig und zunehmend in die tieferen Erdschichten hinab dringe, also der Oberfläche bleibend entzogen werde.

Das Wasser als flüssige Verbindung zweier Gase folgt wie

jeder andre Bestandteil der Erde dem anziehen des gemeinsamen Schwerpunktes, nähert sich diesem so weit nicht andre unverdrängbare Bestandteile es hindern. Als Flüssigkeit kann es seine Gestalt beliebig ändern, die kleinsten wie die größten Räume erfüllen und so durch die engsten Zwischenräume sich zwängen; sowol flüssig wie noch mehr als Dunst. Es hat diese Eigenschaft gemein mit den Gasen, welche ohne Zweifel von Anfang her alle Zwischenräume der Weltkörperchen erfüllten und noch jetzt den ganzen Erdball durchziehen. Da aber Wasser, 770 mal schwerer als unsre Luft, so viel stärker angezogen wird vom Schwerpunkte und dorthin sich drängt: so vermag es die Luft zu verdrängen aus den Zwischenräumen; ein Vorgang den das Wasser als viel später entstandener Bestandteil der Erde unzweifelhaft unablässig fortgesetzt hat, so weit die festen Gestalten des Erdinnern oder die höhere Wärme es nicht hinderten. Das Wasser hat aber bekanntlich die Eigenheit durch beschleunigtes bewegen der Urgestalten (sieden) in Dampfgestalt über zu gehen, in welcher es nur 0,62 (62%) der Schwere unsrer Luft hat, also von dieser verdrängt werden kann; wie augenscheinlich sich erweist dadurch dass jeder Dampf sich erhebt von der Erde, ähnlich wie Holz Kork o. dgl. vom Boden eines Wassers. Wie jeder Dampf empor dringt in der Luft so auch im Erdinnern, wenn dort Wasser in der Tiefe über den dortigen Siedepunkt erwärmt wird, auch sein Dampf ohne Gelegenheit zu verdichten empor dringt durch die Zwischenräume der festen Gestalten oder angesammelt in Hölen sich heftig empor arbeitet in Erdbeben; wogegen das siedende Wasser vorkommenden Falles Kristallungen löst und solche tiefer hinab führend neue Hölungen oder Zerbröckelungen zurück läst. Von den heftigen Umgestaltungen im Erdinnern, durch gewaltige Erschütterungen und Feuerausbrüche betätigt, ist ohne Zweifel der größte Teil dem wirken des Wassers zuzuschreiben; selbst diejenigen welche flammend zeigen dass unten feuriges verbinden sich vollziehe, mögen angeregt sein vom Wasser, welches die bezüglichen Brenner (Fosfor- Schwefel- Kole-Verbindungen) zum entzünden brachte.

Seitdem flüssiges Wasser bestehen konnte, musste es in der

Erde, auf der Oberfläche und in der Luft schwebend, die größten und reichsten Veränderungen bewirken. Indem es die Erde durchziehend alle Oberflächen berührte, musste es diese umsetzen durch abgeben ihres Sauer gas-Gehaltes, musste lösen und in sich aufnehmen was dazu sich eignete; dann aber tiefer hinab dringend die gelösten Verbindungen wiederum ausscheiden in dem Mase wie durch verdampfen die Wassermenge abnahm. Da aber die aus der Erdtiefe nach oben zurück kehrenden Dämpfe keine festen Stoffe aufgelöst enthalten, also auch nicht nach oben zurück bringen können: so entzieht das Wasser im hinab dringen unaufhörlich den oberen Schichten feste aber lösliche Verbindungen (Oxide, Salze) und zwar unwiderbringlich; denn was von heißen Quellen nach der Oberfläche geschafft wird entstammt der obersten Rinde, nicht der Tiefe wo unablässig jenes hinab schleppen die aufliegenden Gestalten und Schichten beraubt mindert und zerrüttet. Gegenwärtig ist die uns bekannte Erdrinde so sehr von Wasser durchzogen dass selbst die härtesten und dichtesten Gesteine durchfeuchtet sind; auch jedes bemühen feste oder flüssige und selbst gasige Gestalten wasserfrei zu machen selten gelingt oder nur auf kurze Zeit. Das Wasser berührt tropfbar oder dunstig alle Gestalten in auf und über der Erde; seit längster Zeit am Gleicher and an den tieferen Stellen der Oberfläche, seit kürzester Zeit in den Pol-Gegenden und auf Hochgebirgen; je nachdem örtlich und zeitlich verschieden die Frostzeit endete, weil flüssiges Wasser sich halten konnte im Laufe des Jares.

Wann die Wasserzeit irgendwo beginnen konnte erscheint unbestimmbar; denn wenn die beiden Gase in ferner Urzeit sich verbinden konnten zu gefrorenem Dunste, so mangelte nur der zum auftauen erforderliche Wärmestand, sei es in oder über der Erde. Man muss annehmen dass vor Anbruch der Wasserzeit alles bis dahin gebildete Wasser nicht allein die vorhandene Oberfläche gefroren bedeckte, sondern auch die früheren Oberflächen alter Zeit bedeckt hatte von der Zeit her als die Gase zuerst sich hatten verbinden können; dass also die Schichten bis zu unbekanntem Tiefen Wasser enthalten mussten, gefroren oder aufgetaut. Da nämlich der wachsende Erdball im innern am

ehesten sich erwärmte durch drängen seiner Bestandteile und da das Wasser zum auftauen des Lichtes nicht bedarf: so lässt sich annehmen dass die Wasserzeit am frühesten im Erdinnern begann. Dass gegenwärtig die Sonne auf der Oberfläche die Frostzeit abhält kann keinen Gegenbeweis abgeben; denn wie früher so auch jetzt dringt ihr wirken nicht in die Tiefe. Hier herrscht allem Anscheine nach eine stufenweis zunehmende Erdwärme, welche weitaus das auf der Oberfläche wärmende Mas der Sonne übertrifft und jederzeit übertroffen haben wird, da beide gleichzeitig mit einander sich erhöhten. Es konnten also im Erdinnern durch flüssiges Wasser Änderungen bewirkt werden längst bevor die Erdoberfläche solches enthielt, lange noch von Schnee und Eis bedeckt blieb an allen Stellen. Da solche Änderungen in der Tiefe nach den selben Gesezen geschehen wie an der Oberfläche, so müssen dort wie hier oben verbinden und entbinden gewirkt haben zum umgestalten der gefallenen Weltkörperchen; mit der Erweiterung einerseits dass dort unten die Wärme um so höher werden konnte als hier oben, andererseits mit der Beschränkung dass dort kein strömendes Wasser wirken konnte zum zertrümmern fortschaffen und einebnen, zum abschleifen der Höhen und auffüllen der Tiefen. Mit der Wasserzeit begann allenthalben ein völlig neuer Abschnitt in der Geschichte der Erde und zwar der wesentlichste, in welchem auch die Gegenwart liegt mit ihren fortgesetzten Umbildungen.

### **Umbilden durch Wasser.**

Bezüglich des Abstandes zwischen Feuerzeit und Wasserzeit kommt in Betracht, dass verbinden der Hauptstoffe mit Sauer gas in zweien Weisen geschehen konnte, die man unterscheidet als heiss oder kalt, schleunig oder allmähig, heftig oder fast unmerklich. Während der Feuerzeit musste die heisse und schleunige

(brennende) Weise überwiegen; denn zur kalten und allmäligen gehört Wasser; wie namentlich sich erweist am Eisen, welches in trockner Luft nicht oxüdiert, sondern nur in feuchter, um so rascher wenn diese säurig oder salzig ist. In der Feuerzeit musste also in Ermanglung des Wassers die brennende heftige Weise überwiegen; erst als flüssiges Wasser vorhanden begann die allmälige und nahm zu bis sie jetzt vorherrscht. In der Feuerzeit waren die zum brennenden verbinden geeigneten einfachen Stoffe vorhanden: Schwefel Fosfor u. a. so wie die leichten Metalle. Als die Wasserzeit anbrach waren jene Zünder und Brenner zumeist schon verbunden zu Gestalten die wenig oder keine Erhöhung des Sauergas-Gehaltes zuließen, wol aber als Oxüde Basen Säuren dem Wasser sich einfügten und zu Salzen kristallen konnten. In der Feuerzeit entstanden zumeist Basen und Säuren, in der Wasserzeit bildeten sich daraus Salze, vor allem deren Kristalle; freilich nicht mit schoffer Trennung sondern allmäligen Übergängen, jedoch jedenfalls zuletzt die Wasser enthaltenden Kristalle. Eisen verbindet sich mit Sauergas zu Oxüdul ( $\text{Fe O}$ ) oder Oxüd ( $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}$ ) eben so wol rasch wie langsam, feurig wie nass, heiss wie kühl; ebenso die meisten der andren Stoffe welche als brennbar sich betätigten. Aber nur durch Wasser werden die gasigen oder dampfigen Säuren flüssig um mit Basen (Oxüd Oxüdul o. a.) sich verbinden zu können zu Salzen und weiter zu Kristallen. Ebenso Chlorgas verbindet sich trocken nur mit Wassergas Stickgas Koble; mit fast allen übrigen nur unter Vermittlung des Wassers. Solches mogte allerdings auch in der Feuerzeit geschehen wenn irgendwo auf kurze Zeit durch Wasser aus Feuerbergen oder durch heisse Quellen solche Stoffe berürt wurden; aber in irgend bedeutendem Umfange erst in der Wasserzeit, als allmäliges verbinden allenthalben herrschend ward, Wasser dauernd flüssig sich erhielt, so dass es anhaltend rinnend alles durchdringen konnte und die meisten feurigen Verbindungen ersetzte durch ihr langsames wirken.

Der Übergang begann sehr klein als auf irgend einer Stelle der Erdoberfläche die Luft genügend erwärmt war zum schmelzen des Schnees. Solches konnte zuerst geschehen am damaligen

Gleicher an der tiefsten Stelle wo die Lufthülle am dichtigsten war und am stärksten von der Sonne beschienen. Hier konnten, zuerst in einem kleinen Teile des Jares, die Änderungen beginnen zu denen das flüssige Wasser nötig ist und so weit Stoffe oder Verbindungen davon berührt wurden. An allen andren Stellen hatten die feurigen Verbindungen ihren Fortgang; es konnten auch wenn dabei Schnee geschmolzen ward, von diesem Wasser bevor es wieder gefror, einige Gestalten geändert werden und so verbleiben wenn nicht der Frost sie wieder zerstörte. Doch weit greifendes umgestalten war nur dort möglich wo Wasser dauernd flüssig blieb, also in den Gleichergegenden; vom welchem anfänglich kleinen Bereiche es allmählig sich ausbreitete über andre Gegenden, zunächst die Tiefländer am Gleicher, gleichzeitig zunehmend an Dauer in jedem Jare; alles aber in dem geringen Mase fortgebildet wie die Erde durch wachsen zunahm an Gewicht Luftdichte Wärme und Fähigkeit zum umbilden. Da die Oberfläche der Erde viel unebner sein musste als jezt, etwa dem Monde ähnlich: so konnte der Übergang aus der Feuerzeit zur Wasserzeit der Zeitfolge nach an vielen getrennten Stellen geschehen; beginnend in den Tiefen der geschiedenen Becken, von diesen aus die Ränder hinauf bis endlich zu verschiedenen Zeiten die Wasserscheiden erreicht und die einzelnen Becken zusammen gehörig wurden. In dem Mase wie die Luftdichte zunahm, die Sonnenwellung sie höher erwärmte wurden die Wasserbereiche gröser zu beiden Seiten des Gleichers und die Wasserzeiten im Jare länger; jedoch nicht regelmäsigen fortschreitend in gleichen Entfernungen vom Gleicher oder gleich weit vom höchsten Sonnenstande sondern unregelmäsigen nach der Höhenlage der einzelnen Stellen; so dass an höheren Stellen beim Gleicher noch die Frostzeit waltete und kein Wasser entstand, während entfernter davon an tiefen Stellen die Wasserzeit längst begonnen hatte und vorherrschte. Diese Verhältnisse walten noch jezt in kleinen Bereichen auf der Erde; denn im heissen Gürtel Afrikas befinden sich Schneegipfel, zum Teil das ganze Jar hindurch in der Frostzeit verharrend und niemals auftauend; während im Jordantale auserhalb des heissen Gürtels das Wasser nie gefriert. Der Ät-

nagipfel hat noch Feuer- und Frost-Zeit, an seinem FUSE und nördlicher ist volle Wasserzeit. Je weiter nach den Polen und in die Höhe desto kleiner die Wasserzeit und deren Bereich, um so länger die Frostzeit (Winter); auch der Frost örtlich um so heftiger je geringer der mildernde Wasservorrat dort auf der Erdoberfläche und in der Luft. Noch jetzt sind rund um die beiden Pole Länder von ewigem Eise bedeckt, welches an der Oberfläche durch gefrieren des Luftdunstes so viel zunimmt wie die Unterfläche durch tauen verliert. Auf dem Südlände hat der Feuerberg Erebus alle drei Zeiten in seinem Bereiche: Feuer am Gipfel, ewigen Schnee auf seiner Abdachung und sprudelndes Quellwasser an seinem FUSE. Die Wasserzeit ist noch keineswegs allherrschaftend auf der Erde; denn es gibt noch mehr als 200 Feuerberge von denen Ausbrüche bekannt sind und erwartet werden können; auch noch weite Bereiche in denen beständig oder den größten Teil des Jahres hindurch die Frostzeit waltet. Aber die Wasserzeit ist übermächtig geworden, wenn auch allem Anscheine nach erst in vergleichsweise jüngster Zeit; denn selbst der heisse Gürtel ist nicht frostfrei und die höchste mittlere Jahreswärme ist nur an einzelnen begünstigten Stellen  $+ 32^{\circ}$ , mindert aber so rasch nach beiden Seiten des Gleichers, dass eine Abnahme der Jahreswärme um  $12^{\circ}$  schon Schnee und Eis in die Flachländer des heissen Gürtels bringen würde, Treibeis und Eisberge, ins Mittelmeer. Die Zeit als das Schwarze Meer oft gefror ist noch keine 2000 Jahre her; so dass die Luftwärme aus verschiedenen Ursachen, worunter auch entwalden und entsumpfen, ziemlich rasch zugenommen haben muss, also auch noch jetzt fortschreitet. Gegenwärtig ist der Boden Sibiriens bei Irkutsk noch bis 120 m. tief beständig gefroren, also Wasserfels und nur eine dünne Rinde taut auf im Sommer während einiger Monate. Konstantinopel und Westasien werden noch ausnahmsweise von Schneefällen heimgesucht, auch Algier: selbst in der Sahara gibt es Frostnächte wenn auch kurzdauernd. Vorwalten der Frostzeit am Gleichers kann also nicht sehr entfernt zurück liegen an der Zeit; die Wasserzeit ist noch jung, aber rasch fortgebildet zur jezigen Erstreckung nach Gesez IX der beschleunigten Zunahme.

Als Wasser tropfbar ward konnte es nicht sammeln bevor nicht die davon berührten Verbindungen unempfindlich geworden waren; denn so lange diese das Wasser statt der Luft in sich aufnahmen zum ausfüllen der Zwischenräume, oder um sich damit zu verbinden und zu kristallen, wurden die entstehenden Wassermengen darin festgelegt; bis solche so weit gesättigt waren dass nur noch ein Teil des auftauenden Wassers diese Verwendung fand und das übrige sich ansammelte auf der Oberfläche. Die Zunahme des Vorrates durch Neubildung vom Wasser setzte sich fort, lieferte aber in stetig abnehmendem Verhältnisse so wie der Vorrat an Wassergas erschöpft ward. Deshalb kann sie auch jetzt nur sehr gering sein, weil sie nur so weit möglich wird wie etwa Wassergas durch Weltkörperchen herab gebracht wird, oder Wassergas aus andren Verbindungen scheidet und mit Sauergas sich verbindet zu Wasser. Die Hauptmenge der entstehenden Wasseransammlungen bildeten aber zu Anfang der Wasserzeit die vorhandenen Vorräte von Schnee und Eis, welche in den Einzelbecken den Boden bedeckten und die Abdachungen rund umher; dann im Laufe der Zeit auftaueten und an den tiefsten Stellen sich sammelten, so weit nicht davon in den Erdboden sank. Der Verlauf war ein langsamer wie noch jetzt sich erweist; denn nicht allein in den Polarländern sondern auch an den Schneegipfeln ist es unmerkbar ob der Schnee mindere also das Wasser zunehme und seinen Bereich dehne. Auch wenn noch jetzt die Gletscher der Schweiz sich zurück ziehen, erweist sich solches lediglich als zeitweiliges schwanken des Verhältnisses der Jareswärme zum Schneefalle; so dass auch daraus kein Mas entnommen werden kann für die Abnahme der Eiszeit und fortgesetzte Mehrung des Wasservorrates durch auftauen der Schnee- und Eismengen. Erst nach längerer Zeit liesse sich ermessen ob dauernde Zunahme des erwärmens geschehe.

Einen näheren Vergleich gibt schon der Gedanke wie ansehnlich die Wasseransammlungen der Erdoberfläche vergrößert sein werden wenn dereinst die Eiszeit gänzlich aufhört, also alle Schnee- und Eismengen welche jetzt noch beständig vorhanden sind, alsdann aufgetaut und von den Festländern herab geflossen

sein werden in den Meresbecken; alle Polarländer eisfrei, alle Schneegipfel entblöst, alle Gletscher abgeflossen. Es kann keinem Zweifel unterliegen dass solches im Laufe der Zeit geschehen muss durch unausgesetztes wachsen und zunehmendes inneres bewegen (erwärmen) der Erde und ihrer Lufthülle; auch dass dieses fortbilden bisher wirksam gewesen sei. Man kann die früheren Zustände in Gedanken wieder herstellen wenn man die Schneegipfel und Gletscher in die Tiefländer vorrücken lässt und die Landdecken aus Eis und Schnee der Polarländer dem Gleicher nähert, aus den Meren zurück nimmt die zu jenen Frostdecken des Festlandes erforderlichen Wassermengen und gleichzeitig alles übrige Wasser sich denkt als Schnee und Eis ausgebreitet über die Oberflächen der zallosen Becken der Erdoberfläche. Es wäre damit der Zustand hergestellt wie er vorhanden war als die Wasserzeit anbrach; die von da ab allmählig sich ausbreitete bis zum jezigen Umfange und sich auch ferner fortsetzt bis die ganze Erdoberfläche eisfrei sein wird.

Jede Wasseransammlung eines Beckens musste durch wirken der Sonne verdampfen, der Lufthülle wärmenden Dunst übergeben; welcher entweder in der oberen Luft abgekühlt herab fiel als Schnee oder Regen, oder auch über die Wasserscheide des bezüglichen Beckens fortgeführt ward nach andren Becken und dort niederfiel. Dadurch mussten die zuerst über den Gefrierpunkt erwärmten Stellen allmählig wasserfrei werden, dagegen die noch gefrorenen sich bereichern an festem Wasser; bis auch sie allmählig durch auftauen dem austrocknen verfielen. Es entstanden Luftströmungen über weitere Bereiche je mehr die Wärmegebiete sich ausbreiteten, der Wasserdunst von warmen Gegenden nach Frostflächen geführt ward und dort bleibend festgehalten durch gefrieren, da die nach den warmen Gegenden rückkehrenden Luftströme keinen ausgleichenden Wassergehalt mitbrachten. Das entstehende flüssige Wasser ward solchergestalt fortgeführt nach höheren und fernen Frostgegenden und erst in dem Mase wie die Abdachungen der Becken auftaueten, dann nicht ferner alles durch verdunsten verloren ging oder auch Luftströmungen fremdes Wasser zuführten, bildeten sich bleibend ge-

füllte örtliche Wasserbecken; deren Anfüllung wiederum abhing von dem Verhältnisse zwischen Einnahme und Ausgabe (auftauen und verdunsten) und deren Seetiefe sich abmas nach der Wassermenge und dem Gefälle der Abdachungen dieser angefüllten tiefsten Stelle des Beckens. Gleiche Wassermengen konnten je nach der Örtlichkeit einen tiefen oder flachen See bilden, von dem dann je nach der Gröse der beschienenen Oberfläche mehr oder weniger abdunstete durch Sonnenwärme und durch die Luft fortgeführt ward.

Es ist notwendig diese Verhältnisse sich deutlich zu machen, um die zunehmende Verschiedenheit der Erdgestaltung begreifen zu können, welche seit beginnen der Wasserzeit bei flüssig werden der Frostgebilde bewirkt werden musste durch Dunstbewegung in der Luft und Anfüllung der Tiefen. Dazu kam dann die Wirkung des Wassers im rinnen; denn in dem Mase wie die Ränder der Becken auftauten wirkte das hinab rinnende Wasser auf seine festen Unterlagen, sties bewegliche Teile vor sich her, löste Stoffverbindungen auf und nahm sie mit sich, lockerte den Zusammenhalt und schlif sich Rinnen ein an den Stellen wo steileres Gefälle die größte Geschwindigkeit verlieh. So wurden unablässig die Abdachungen der Becken abgeschliffen ausgefurcht und erniedrigt, dagegen die Tiefen aufgefüllt; bis allmähig Wasseransammlungen anstosender Becken zusammen flossen, als ihre Spiegel gestiegen waren durch fortgesetztes aufhöhen ihres Grundes und der sie trennende Rand an einer Stelle so tief eingeschliffen, dass der höhere Wasserspiegel der einen Seite ihn überfließen konnte und diese Rinne unablässig ausschleifend seinen Überschuss dahin entlerte. Solches noch jezt fortgesetztes zerrütten der Beckenränder konnte schon während der Feuerzeit geschehen; wie nicht allein an Feuerbergen der Erde deutlich, sondern auch an den Becken des Mondes ersichtlich; deren Ränder an manchen Stellen zerrissen sind zu einzelnen Bergen. Der jezige Vesuv bildet z. B. einen Kegel in der Mitte des Beckens eines älteren Feuerberges; dessen Rand jezt in einiger Entfernung den Vesuv umgibt; an einer Stelle mit weiter Lücke, die sich bildete als der jezige Vesuv 79 n. C. G. empor brach und an dieser

Stelle Schlammengen bildete durch seine dorthin getriebenen Dampf- und Wasserausgüsse, die das Randgerölle fortspülten und hinab rinnend Pompeji u. a. verschütteten. Die meisten Feuerberge bilden nicht einen Kegel sondern eine Menge kleiner und grosser Kegel, deren hervor ragendsten mit grösstem Kessel den Namen hergibt, an seinen Seiten durch kleine Kegel oder ausgeflossene Lavaströme eingerissen und zertüfcht. Ebenso auf dem Monde zeigen sich ausser einfachen geschlossenen Kesseln auch solche die weniger oder mehr eingefücht oder durchrissen sind, so dass nur noch die Rundlage zeigt wie die Einzelberge oder Bergstriche die mutmaslichen Bruchstücke eines Kesselrandes sind. Darin zeigen sich zahlreiche Stufen von scharf umrandeten Kesseln wie neu gebildet, im Vergleiche zu anderen weniger oder mehr verschlissenen; bis zu jenen vorgenannten die noch kaum erkennen lassen was sie früher gewesen, also wol als die ältesten Feuerberge des Mondes anzusehen sind.

Solche Unebenheiten und Einschleifungen waren also schon vorhanden als die Wasserzeit anbrach auf der Erde. Noch schärfer mussten auch die jezigen Höhen-Unterschiede damals sein, zumal zwischen Meresboden und Festland; wie deren auf dem Monde zu erkennen sind zwischen den Tiefflächen (Flecken) und den helleren Hochländern wo Höhen bis 8000 m. und Tiefen bis 3000 m. gemessen worden sind. Wodurch die Feuerwirkung solche Vertiefungen bewirken könne wie unsre Meresbecken es sind, lässt sich nicht ermessen nach den jezigen Feuerzuständen; allein noch weniger wäre zu erklären wie Wasser solches etwa bewirkt habe, oder gar in der ältesten Kältezeit solche Aushölungen von tausenden Metern Tiefe entstanden sein könnten. Für die Feuerwirkung der Urzeit gab es aber die unberechnete Menge der Stoffe welche feurig sich verbanden, und für diese Einsenkungen überdies die zallosen Verbindungen welche aus festen Körperzuständen gasig werden, also aus der festen Erde fliehend tiefe Lücken hinterlassen konnten. Wenn etwa an den jezigen Tiefstellen reichlich Kole Schwefel Fosfor u. a. vorhanden waren, die mit Chlorgas Sauergas Wassergas der Lufthülle flüchtig wurden, musste die Erdrinde hier mehr feste Stoffe verlieren als an and-

ren Stellen, wo die selben Vorgänge im geringen Mase wirkten. Ebenso konnte reichlicher Vorrat an leichten Metallen wirken wenn diese in der Feuerzeit zu Oxüden, Chloriden, Sulfiden wurden, die dann in der Wasserzeit das in diese Tiefbecken zusammen fließende Wasser auslöste und dadurch den Boden vertiefte dann diese Verbindungen theils als Salze in sich behielt (Na Cl, K Cl, Mg Cl, Ca O SO<sub>2</sub> u. a.) mehr noch mit Kieselverbindungen hinab nahm in die Tiefe. Die jezigen Zustände lassen aber nicht unterscheiden wie viel davon der Feuerzeit angehöre; wol aber muss bemerkt werden dass die Merestiefen, bisher bis zu 10 000 m. gemessen, so gros sie auch erscheinen zur kleinen Menschenlänge, dennoch gering sind im Vergleiche zu den Meresbreiten; denn selbst an den engsten Stellen des Atlant-Meres ist die grösste Tiefe nur etwa  $\frac{1}{300}$  der Meresweite zwischen Brasilien und West-Afrika und noch viel weniger nördlich oder südlich davon. Doch sind die Tiefen gros genug um den Versuch zu verdienen eine Erklärung dafür zu finden.

Das tropfbare Wasser mehrte die Manchfachheit der Stoffverbindungen und dadurch wiederum die Gestaltungen der Erde. Es vermogte die reichlich vorhandenen Oxüde der leichten Metalle zu lösen, flüssig zu machen und von ihrer Stelle fortzuführen; konnte die säurigen Gasverbindungen aus der Luft in sich aufzunehmen (schwefels. salzs. salpeters. arsens. fosfors. u. a.) auch Sauer gas und Stick gas der Luft, vornämlich Kolensäure, die reiche und vielgestaltige. Das Wasser an sich, als flüssiges Oxüd des metallartigen Wassergases besonders einflussreich, kann auch als schwache Säure wirken, zersetzt sich im berühren mit Metallen und bewirkt dabei Beschleunigung des inneren bewegens, merkbar in wärmender, elektrischer und Stoffe verbindender Weise. Das tropfbare Wasser, von dessen vorhanden sein der Dunstgehalt der Luft abhängt, bewirkte Wolkenbildung Gewitter Regen u. a. wobei nicht nur elektrisches bewegens der Erde sich mitteilt sondern auch durch die Blize das Stick gas mit Sauer gas wie mit Wassergas verbunden wird zu Salpetersäurigem und zu Amoniak, welche der Regen herunter bringt; beide mitwirkend zum umgestalten der festen Stoffe, zunächst zum schaffen neuer Kristallge-

stalten. Die meisten Kristallgestalten der Erde sind nur möglich durch tropfbares Wasser, dessen verschwinden durch gefrieren verdampfen zersezzen sofort alle jene Gestalten vernichten würde, zurück führen zu einfachen Verbindungen, theils fest theils flüssig dampfig oder gasig. Die Erdoberfläche hätte sofort eine ganz andre Gestalt, etwa so wie vor beginnen der Wasserzeit.

Von der Fülle dieser Kristallungen die nachweislich vom Wasser abhängen geben folgende Zalen der gangbarsten Stoffe einige Vorstellung: Ammonium 6, Kali 12, Natrium 16, Calcium 34, Magnesium 32, Alumium 22, Mangan 7, Eisen 30, Kupfer 15; von denen manche wiederum in vielen Abweichungen kristallen, so dass die Manchfachheit viel gröser ist als diese 184; zu denen die andren Metalle noch eine ansehnliche Zal fügen. Unter den genannten Kristallen befinden sich sehr viele welche wesentliche Bestandteile der meisten Gesteine sind; welche also erst dann sich bilden konnten als Wasser vorhanden war um mit ihnen im flüssigen Zustande zu kristallen. Selbst Kiesel ( $\text{Si O}_2$ ) welcher als Quarz so wesentlich ist zur Gesteinbildung und wasserfrei kristallt, ist unverkennbar zumeist aus wässriger Lösung geschieden, war also nicht in jeziger Gestalt vorhanden. Seine glasige Schmelzgestalt mit Kalien (Obsidian) findet sich sehr selten, obgleich es nie an Silicium Kalium Natrium Calcium oder deren Oxüden gefehlt hat in der Vorzeit. Wasser ist Bildner gewesen der meisten Gesteine, die bis jezt aus Verbindungen der einfachen Stoffe sich zusammen gesezt haben; vom einfachen Kiesel ( $\text{Si O}_2$ ) bis zu den Salzen, diesen Doppeltverbindungen mit Säuren die nur das Wasser den Oxüden zubringen konnte. Es bildete auch die Steinarten die aus zweierlei Metalloxüden mit Säuren bestehen, mit Wasser kristallt und ohne Wasser nicht möglich.

Die Wasserzeit ist also die des manchfachsten umbildens gewesen und bleibt es; denn das Wasser vollführt noch unausgesezt diese Leistungen. Es bringt aus der Lufthülle grose Mengen Amoniak herunter, welcher dort sich bildet durch elektrisches erschüttern der beiden Gase (blizen) erregt durch ändern des Körperzustandes der Wasserdünste. Diese Zufuhr aus der Luft

zum Erdball herab ist bedeutend; denn er beträgt in Mitteleuropa jährlich etwa 1 Kilo  $\text{NH}_3$  für je 300 Geviertmeter Bodenfläche oder  $33\frac{1}{3}$  Kilo die Hektare. Überdies bringt das Regenwasser Salpetersäure ( $\text{NO}_5$ ) herab die ebenso sich bildet aus den beiden Gasen und in der Erde feste Verbindungen schliesst. Diese Arbeit des Wassers ist eine unaufhaltsame seitdem es flüssig verdunstete zu Wolken und dann verdichtend das dazu erforderliche elektrische bewegen erregte; sie setzt sich auch ferner fort und trägt wesentlich bei zum ändern und fortbilden der Erdgestaltungen. Die andren Weisen des umbildens durch Wasser geschehen ebenfalls unablässig; denn es gibt noch Metalle (Eisen Kupfer Silber u. a.) im gediegenen Zustande die durch Wasser allmähig mit Sauer gas verbunden werden können; Oxide die durch dem Wasser eingefügte Säuren zu Salzen fortgebildet werden können; auch Salze aus leichten Säuren die durch stärkere verdrängt werden können, sobald das Wasser solche heran bringt; aufgenommenen aus zeretzten Verbindungen von Schwefel o. a., von denn es noch viele Vorräte gibt. Diese Umgestaltungen durch Wasser erscheinen endlos, wenngleich mit der voraussichtlichen Folge dass allmähig die festesten Verbindungen zunehmen müssen, weil die lockeren sobald sie darin übergehen unwiderbringlich verloren sind, deren Menge mehren auf Unkosten der leichten.

Das Wasser hat in seiner Arbeitleistung mehrere Helfer, die so wichtig sind dass nur mit ihnen die meisten Änderungen geschehen können. Sie waren meist schon vor dem Wasser vorhanden, wirkten auch ohne Wasser, konnten aber erst verbunden oder vereint mit diesem in gröserer Manchfachheit gestalten. Es sind Sauer gas und die sog. Säuren, darunter zumeist die mit Sauer gas gebildeten. Namentlich am Eisen erweist sich wie Wasser mit Luft- also Sauer gas-Gehalt vereint wirkt zum rosten: trocknes Sauer gas genügt nicht, auch nicht luftfreies Wasser, sondern es erfordert Wasser mit seinem gewöhnlichen Inhalte an Gasen. Unzweifelhaft ist vor dem tropf baren Zustande des Wassers schon Kolensäure vorhanden gewesen, auch die Chlor- Fosfor- Arsen-Schwefel- Salpeter- Salz-Säuren u. a. alle aber in Dunst- oder

Gas-Gestalt, und erst durch Aufnahme in Wasser sind sie wirksam geworden. Wasser war ihr Träger und Helfer wie sie die Helfer des Wassers. So konnte Calcium-Oxüd (Kalk) lange von Kolensäure umgeben sein ohne sich damit zu verbinden; erst als Wasser vermittelte kristallten sie zu kolensaurem Kalke. Ebenso die andren Säuren so lange sie gasig wasserfrei waren; erst mittelst Wasser entstanden ihre meisten Verbindungen. Diese waren aber keineswegs gleichwertig, sondern verschieden stark je nach ihrem Gehalte an Gasen.

Ebenso verschieden wie die Erfolge des Wassers im verbinden sind diese auch im auflösen der festen Gestalten um sie flüssig fortzuführen. Der kolensaure Kalk löst sich nur im 16000 fachen Gewichte reinem Wasser, dagegen der schwefelsaure Kalk (Gips) schon im 400 fachen; wogegen aber kolensaurer reichlich sich löst in Wasser welches Kolensäure enthält. Diese Verschiedenheit der Fähigkeit des Wassers im lösen je nach dem Gasgehalte überträgt sich dann auf die Gestaltungen aus dem Wasser; denn nimmt es Kolensäure auf so kann es mehr Kalk lösen, verliert es dann Kolensäure so muss es in dem Verhältnisse kolens. Kalk entlassen, der nieder fällt und fest wird zu Kalkstein, oder andre Gestalten (Sand o. a.) zusammen kittet. Da Kolensäure wie auch Kieselsäure reichlich vorhanden sind, sie ebenso wie ihre einfachen Grundstoffe Kole und Silicium manche Ähnlichkeiten haben, beide Stoffe hell kristallen als Demant- und Bergkristall, so haben auch ihre beiden Säuren die Ähnlichkeit dass sie des Wassers bedürfen zum wirken; nur mit dem Unterschiede dass Wasser die flüchtige Kolensäure binden dagegen die feste Kieselsäure auflösen muss, um beide in gleicher Weise fortzutragen. Dabei ist wiederum die bedeutsame Verschiedenheit dass Wasser unter gewöhnlichem Luftdrucke sein gleiches Mas Kolensäure ( $\frac{1}{550}$  Gewicht) aufnehmen kann, von Kieselsäure aber weniger als  $\frac{1}{2000}$  Gewicht. Weil aber Wasser die feste Kieselsäure so wenig anzugreifen vermag, ist deren Verbindungen längere Dauer gesichert und müssen sie also unausgesetzt mehr zugenommen haben seitdem flüssiges Wasser auf alle Verbindungen lösend und

umsezend einwirkte. So ist unter den Kalksalzen der kiesel-saure schwerer löslich also minder zerstörbar als die andren, selbsterer mit stärkeren Säuren. Die Folge ist dass er fest liegt während die andren Kalk-Verbindungen immerfort wandern in Wasserlösung, und sobald sie mit Kieselsäure in Berührung kommen teilweise damit verbinden, also deren festeren Gestaltungen mehren; die allmählig zunehmen müssen, weil nur vergleichsweise wenige in den Umlauf zurück kehren. Deshalb der kiesel-saure Kalk so reichlich in den Gesteinen, von denen mindestens 36 unterschieden werden, in denen er meist mit andren Kieselverbindungen vereint ist. Kieselsaure Magnesia ist ebenfalls schwer löslich, dagegen schwefelsaure leicht löslich. Deshalb erstere so häufig in 28 Gesteinen, wogegen letztere in geringer Menge. Ebenso die kolensaurer, freilich wenig löslich in Wasser aber leicht zerstört durch austreiben der Kolensäure. Die Kieselsäure hält Magnesia zumeist fest und entlässt sie nicht. Wie verschieden solche Verhältnisse erweist der Barüt: schwefelsaurer (Schwerspat) ist schwer löslich und deshalb reichlicher vorhanden als kiesel-saurer, wogegen schwefelsaurer Kalk leichter löslich als kiesel-saurer und kolensaurer. Schwer löslich sind Kieselthone, gebildet aus zwei Sauer-gas-Verbindungen der leichten Metalle Silicium und Alumium zu Kiesel und Thon; von denen ersterer ( $\text{Si O}_2$ ) in 1 2 3 4 5 facher Menge sich verbindet mit letzterem ( $\text{Al O}^{3/2}$ ) in wechselnder 1 2 3 4 5 6facher Menge, so dass der Kieselthone als Gesteine mehr als 30 verschiedene da sind. Deren Lösbarkeit also Zerstörbarkeit ist wiederum sehr verschieden je nach den übrigen darin aufgenommenen Verbindungen, zumal Kali und Natron; leicht durch Wasser heraus zu lösen, so dass die schwerlöslichen Kieselthone zurück bleiben, aber nicht als Gestein sondern als Thonlager. Dabei findet sich dann dass der Teil des Kiesels welcher mit Natron oder Kali verbunden war, ähnlich dem künstlichen Wasserglas, dadurch löslicher wurden, so dass das Wasser um so mehr fortführen kann; diesen Mehrbetrag über das Maß der eigenen Fähigkeit aber entlassen muss sobald die haltenden Kalien ausscheiden zu andren genehmeren Verbindungen. Dadurch

sind die grossen Mengen des hellen und farbigen Quarzes zu erklären, wie auch des Bergkristalls als reinster Niederschlag aus gemischten Kiesellösungen.

Die Verhältnisse wiederholen sich bei den Metallen. Eisen verbindet sich mit einfach Sauer gas zu Oxüd ( $\text{Fe O}$ ) mit andert hal b zu Oxüd ( $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}$ ) das Oxüdul wenn nicht durch weiteres verbinden mit Säuren o. a. festgelegt, nimmt vom allgegenwärtigen Sauer gas sofort  $\frac{1}{2}$  auf zum Oxüd; deshalb so selten. Wol aber ist kolensaures Oxüdul vorhanden, jedoch kein kolensaures Oxüd; zum Beweise dass das Oxüdul seine Gier nach mehr Sauer gas nicht befriedigen kann wenn mit Kolensäure ( $\text{C O}_2$ ) verbunden, welches bereits doppelt Sauer gas enthält. Dagegen sind Oxüdul wie auch Oxüd mit Kolensäure Schwefelsäure Salpetersäure Fosforsäure verbunden, aber weit verschieden in Löslichkeit: salpeter saures Eisenoxüd ( $\text{Fe O}^{\frac{3}{2}}, 3\text{NO}_5$ ) nimmt so begierig Wasser dunst auf dass es an der Luft zerfliesst; die schwefelsauren Verbindungen sind völlig löslich in Wasser, wogegen die fosforsauren unlöslich und das kolensaure Oxüdul nur löslich in kolensaurem Wasser; die kieselsauren wiederum löslich und mit vielem Wasser verbunden. Das Wasser der Erdoberfläche enthält aber allerwärts feste Stoffe der Erdrinde in Lösung: sowol die Quelle oder der Gletscherbach des Hochgebirgs wie die Gräben Bäche Nebenflüsse und Ströme Teiche und Landseen enthalten Basen Säuren Salze flüssig gelöst; am meisten die grossen Mere in welche von allen Seiten die Waschwässer der Erdschichten rinnen. Dort müssen aber ihre Lösungen zurück bleiben, weil das Wasser nur in Dunstgestalt nach den Festlandflächen zurück kehrt, völlig rein und frei von festen Stoffen; dem Mere nur bringt aber nichts nimmt. Die Erdrinde selbst besteht aber nur aus löslichen Verbindungen, mehr oder weniger vom Wasser durchzogen, welches sie geändert hat und noch jezt ändert, namentlich mit Hilfe der Säuren. Die Schwefelmetalle (Kiese) sowie Arsen- Antimon- Fosfor- Kiesel- Chlor u. a. Verbindungen mit Eisen Kupfer Blei u. a. sind noch aus der Feuerzeit her stammend, übrig geblieben von der damaligen Erdrinde, weil bisher vom lösenden Wasser verschont oder nur teilweis angegriffen. Die bezüglichlichen Vorgänge

sezen sich aber unablässig fort und auch diese Erzeugnisse der Feuerzeit verfallen dem Wasser, welches sie zersezend neue Säuremengen aus ihnen gewinnt zum schärfen der eigenen Macht. Das Wasser alles durchziehend, selbst die festesten Gesteine, sei es in Tropfen oder Dunst, löst und trägt fort, oder führt gelöste Salze herbei und bildet so in doppelter Weise neue Gestalten; führt aber selten oder niemals die Gestalten der Urzeit zurück nachdem es solche zersez hat.

Auslösen durch Wasser gefährdete und zerrüttete namentlich Gestalten der Feuerzeit welche leicht lösliche Verbindungen von Kali Natron Eisen u. a. enthielten, die das Wasser fortnehmen konnte, so dass die übrigen Gestalten gelockert oder ganz getrennt wurden und zerfielen. Die Mere als Spühlichtbecken der Festländer zeigen in ihren Salzen dass hauptsächlich Chlor-Natrium und Chlor-Kalium es waren welche das ziehende Wasser auslöste und fortschwemmte; nächst dem Schwefel-Verbindungen von Natrium Kalium Calcium. Je mehr das Wasser auslöste desto weiter wurden in Zwischenräume und desto mehr konnte Wasser eindringen und fortnehmen. Es war wiederum die Zunahme in steigendem (geometrischem) Verhältnisse nach Weltgesetz IX. Daraus erklärt sich wie die steinigen Weltkörperchen so rasch zersez wurden, dass es nicht möglich ist sie aus der Vorzeit aufzufinden wie die eisernen: denn Kali Natron und Eisen enthalten sie gewöhnlich und nachdem diese bald vom Wasser ausgelöst waren, mussten sie zerfallen und unkenntlich werden. Ebenso die in der Feuerzeit entstandenen Gesteine, welche zumal obige Chlor-Verbindungen enthielten, die feurig sich vollzogen hatten. Das Wasser löste diese aus und trug sie unwiderbringlich in die Tiefbecken (Mere); der Verband war gelockert und die Gestalten zerfielen, oder das Wasser gab zum Ersaze andre Lösungen her, welche die entstandenen Lücken ausfüllten, indem sie die Oberflächen der einzelnen Stücke kristallend überzogen bis sie endlich wiederum zusammenschlossen und festes Gestein wurden. Der Augenschein zeigt in den Schachten und Gruben, Klüften und Durchstichen wie alle Gesteine der Erdrinde feucht sind; oft so sehr von Wasser durchzogen, dass z. B. in Kolengruben grosse Pumpmaschinen verwendet

werden müssen um zu verhindern dass die Bruchgänge von Wasser gefüllt und ersäuft werden. Ebenso lehrt die Erfahrung dass hervorgeholte Steinblöcke in warmer Luft ihr Wasser verlieren und fester werden durch die vom verdunstenden Wasser zurück gelassenen kristallenden Verbindungen. Noch deutlicher zeigt sich solches in durchsichtig dünn geschliffenen Scheibchen zusammengesetzter Gesteine, wie deren zahlreiche Hölungen und Risse erfüllt sind von Wasser und Luftblasen; nicht allein in grobkörnigen Graniten und andren Kristall-Gesteinen, sondern auch im dichten Basalt und selbst harten Edelsteinen: alle im verändern befindlich durch Wasser und Luft, entweder im zerrütten oder im festigen fortschreitend, je nachdem das durchdringende Sickerwasser ihnen entnimmt oder zuführt. Dabei macht es einen wesentlichen Unterschied ob das Gestein an der Oberfläche liegt oder in der Tiefe; denn an der Oberfläche wird es getroffen vom reinen Regenwasser, welches nichts weiter bringt als höchst geringe Mengen Kohlensäure Ammoniak Salpetersäure, also Verbindungen welche das Wasser noch stärken zum auflösen von der Oberfläche und mitnehmen in die Tiefe. Die Gesteine der Oberfläche verlieren durch Wasser, wogegen die der Tiefe durchzogen werden von diesem bereicherten Wasser, welches seinen Raub aus der Oberfläche hier zurück lässt im verdunsten oder austauscht gegen leichter lösliche. An der Oberfläche wird das Gestein jedenfalls zerrüttet, weil das darauf fallende Regenwasser nichts bringt sondern nur fortnimmt; dieses unwiederbringlich trägt in den Untergrund oder in die Mere. Es macht an der Oberfläche allerdings einen Unterschied in welchen Massen das Gestein löslich ist. Allein die schwerer löslichen bleiben nicht verschont, sondern werden nur langsamer verschlissen und ragen in Folge dessen immer mehr hervor über die leichter löslichen; wie z. B. Dioritgänge des Serbal-Zinkenberges auf der sog. Halbinsel Sinai als Zacken und Gräte über den leichter vergänglichen Granit emporstehen, obgleich sie als Spaltausfüllung erst später entstanden, anfänglich den feldspatreichen Granit nicht überragt haben konnten. Aber der an Kalien reiche Feldspat wurde leichter zerrüttet als der Diorit und dann fortgeführt durch Wasser und Wind.

Aus diesem Grunde sind alle Feldspat-Gesteine (Granit Gneis Porfür) dem zerstören sehr ausgesetzt und da sie aus zusammen gefügten Gesteinstückchen bestehen, zerfallen sie um so eher wenn deren Zusammenhalt gelockert wird durch auslösen. Wo wenig Regen fällt und kein Frost waltet können sie länger bestehen als an regenreichen Stellen oder wo sie oft gefrieren; wobei das in den Rissen befindliche Wasser gefrierend sich dehnt und den Fels zersprengt, oder wo Nebel sie durchdringen, Beschattung sie deckt, sie die Wetterseite des Gebirges bilden u. s. w. So hat das Wasser seitdem es flüssig blieb unablässig die Oberflächen zertrümmert und fortgewaschen; wenn es auch nur 1% der obersten Schicht entnahm durch auflösen, wurden schon die übrigen 99% dadurch zertrümmert und dazu bereitet vom Wasser fortgeschwemmt zu werden. Die Erdoberfläche ward unablässig abgeschält von oben und an allen Seiten; so dass Felsflächen die jezt zu Tage liegen ehemals tief unten lagen, bedeckt von den dicken Lagen welche das Wasser seitdem abgeschliffen und fortgeschafft hat. Sie lagen aber schon in der Tiefe nicht unbeeinflusst vom Wasser, sondern wurden davon durchzogen; welches ihnen freilich wie denen an der Oberfläche Stoffe entzog durch auslösen, aber dagegen andre, namentlich Kiesel- und Kalk-Verbindungen, von der Oberfläche herab brachte und zum Ersatz zurück liess; so dass die jezigen Gesteine schon wesentlich verändert waren als sie an die Oberfläche kamen durch entblösen. Was sie aber vordem gewesen ist schwer zu bestimmen, weil sie während der ganzen Wasserzeit vom Sikkerwasser doppelt umgestaltet wurden: durch minderndes auslösen nach unten und durch mehrendes einfügen von oben her, also Ausfuhr und Einfuhr. So z. B. müssen die Granite und andere Kerngesteine der jezigen Oberfläche, ehemals von Schichten bedeckt gewesen sein, aus denen ihnen ihr Quarz als gelöste Kieselsäure zugebracht ward durch Sikkerwasser. Es mag fremdes Gestein gewesen sein, wahrscheinlich aber ihr eigenes, aus welchem das hinab sinkende Regenwasser die Kalien Kalk Kiesel u. a. löste, und dem unteren Gestein zuführte was es dem obern entnommen. Selbst wenn die Gesamtschicht kein Gestein sondern ein Lager von Feldspat-Grus war konnte daraus

in der Tiefe festes Korngestein (Granit o. a.) gebildet werden durch herab gebrachte Kieselsäure; mit welcher das Sickerwasser jedes Stückchen Feldspat überzog bis alle zusammen gekittet waren zum festen Granit; der später zu Tage kam als das oberflächlich rinnende Wasser das obere ausgelangte Gestein als zerrütteten Grus fortgeschwemmt hatte.

Die Wirkung des Sickerwassers zum Gestein bilden wird ungebührlich wenig beachtet und erforscht; einesteils weil es in der Tiefe geschieht den Blicken selten erschlossen und andrenteils weil die Wirkung des oberflächlich rinnenden Wassers übermächtig die Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, leichter verfolgbar und sicherer zu messen ist. Das Regenwasser enthält an der Oberfläche beim einsinken gewöhnlich nur  $\frac{1}{20\ 000}$  feste Stoffe gelöst (Ammoniak Kochsalz als Meresdunst u. a.) so wie Kolensäure und Salpetersäure in geringen Mengen; ohne Zweifel auch andre Stoffe und Verbindungen aber unbestimmbar wenig. Dessen Fähigkeit zum lösen vorhandener Verbindungen ist bekannt und wird noch gefördert durch die Fähigkeit unverbundene feste Stoffe lösbar zu machen durch verbinden mit seinem Gehalte an Sauer gas Kolensäure o. a. Damit kann das Wasser Oxüdule Oxüde Säuren und Salze bilden, in sich aufnehmen und fortschleppen; unterwegs sie ändern durch weiteres aufnehmen und abgeben, höher oxüdiren oder doppelt verbinden; unaufhörlich austauschend bis es allmählig durch bewegen der Oberflächen verteilt auf diesen verdunstet und seinen Stoffgehalt zurück lässt. Da die Regenfälle nur zeitweilig sind, so wechseln oft benezen und trocknen im Untergrunde: die einzelnen Niederschläge können kristallen bevor neue Lösungen kommen. Je nach der Regenmenge und des anhaltens dringt überdies das umgestaltende Sickerwasser tiefer hinab: so dass je nach Zeit und Ort diese Vorgänge im Untergrunde sehr verschieden wechseln müssen. So gering sie auch sind im einzelnen, konnte doch ihre Wirkung gros werden durch die vielen Wiederholungen in jedem Jahre und dadurch in den hundert tausenden Jaren der bisher verflossenen Wasserzeit. Es ist demnach irrig zu glauben die Gesteine welche die jezige Oberfläche bilden seien in der Urzeit so entstanden wie sie jezt

vorliegen; denn je älter sie geschätzt werden desto länger hat das Sickerwasser auf sie umgestaltend eingewirkt und desto mehr Oberlast ist von ihnen fortgeschwemmt, desto tiefer haben sie also ehemals gelegen, unter um so stärkerem Drucke sind sie erhärtet und verdichtet.

Zum einsickern kommt allerdings nur ein Teil des herab fallenden Regenwassers; aber doch nicht allein das augenblicks in den Boden sinkende, sondern auch was aus dem fortrinnenden Wasser in den Boden dringt über den es läuft. Möge der Boden sein welcher Art so wird immer ein Teil des darüber fließenden Wassers hinein sinken und allmähig zu den tieferen Lagen dringen. In den meisten Rinnen mag es nur gering sein, geschieht aber in der ganzen Länge und unablässig; bei manchen Flüssen so reichlich dass sie im weiteren Laufe allmähig versiegen an der Oberfläche und nur noch im Untergrunde fortrinnen. Jedem offenen Gewässer, wenn es nicht über harten Felsboden fließt, folgt unterirdisch sickerndes Wasser in der selben Richtung; aber nicht im geschlossenen Bette sondern ausgebreitet nach beiden Seiten und in die Tiefe dringend; so dass z. B. in Afrika unter trocken gelaufenen Flussbetten Wasser zu erlangen ist durch ausheben des Bodens, oft wenn nur aufgewühlt durch Tierhufe oder Menschenhände. Es sind ansehnliche Mengen welche in den Boden sinken; denn im gemässigten nördlichen Erdgürtel gelangt nur  $\frac{1}{3}$  des gefallenen Regens ins Meer, die andern  $\frac{2}{3}$  verdunsten nur zum kleineren Teile, so dass etwa die Hälfte in den Boden sickert. Wie viel davon unwiderbringlich in die Tiefe versinkt ist unbekannt; alles übrige wird, nachdem es abgegeben hat zum Oxidiren verbinden oder kristallen, unterirdisch in die Meer gelangen, beladen mit den Salzen u. a. die es übrig behielt vom lösen und abgeben auf dem langen Wege von der Oberfläche hinab und durch den Untergrund zum Meer.

Vorbenannte Ursachen des umgestaltens mussten in zallos verschiedenen Massen und Wechselungen wirken, lösend oder bindend, zumeist beiderlei abwechselnd, rasch oder langsam, oben oder unten u. s. w. so mannfach dass selbst gleiche Lager mannfach verschieden umgestaltet werden konnten. Wie viel

mehr nicht die verschiedenartigen Läger, wie sie schon die gefallenen Weltkörperchen bildeten und noch mehr die nachherige Feuerzeit schaffen konnte mittelst ihrer Brände. Die Umgestaltungen mussten demnach zallos verschieden werden, wenn auch durch vorwalten weniger Hauptstoffe in vielen Wiederholungen so ähnlich dass grose Mengen mit gemeinsamen Namen als Granit Gneuss Basalt Quarz Porfür o. a. belegt werden durften. So fest sie auch erscheinen, wie für die Ewigkeit gebildet, sind sie doch im beständigen umgestalten, und ist nicht zu sagen was sie früher waren oder später sein werden. Das Wasser hält sie unablässig im Flusse: löst aus und bringt zu, raubt und schenkt, macht festes flüssig oder flüssiges fest, lässt Säuren ab und nimmt neue auf, gibt Gase ab zum fest werden und nimmt andre Gase auf, befreit durch umsetzen fester Verbindungen. Ehemalige Felsen rinnen in Quellen und Flüssen, wogegen sprudelndes Wasser klingend Felsgestein aus sich entlässt; Felsen werden zu Grus und Staub während das Wasser neue Felsen zusammen kittet. Die Stoffe und Verbindungen unsrer Erdrinde waren vormals theils gasig dampfig flüssig oder fest, werden es auch wiederum, aber allezeit anders verteilt. Stoffe und Verbindungen der selben Art befinden sich in der Luft im Wasser wie im Boden, im starren Felskopfe über den Wolken, wie im Bodensaze der Weltmere, am Strande und in der Wüste wie im Thonboden der Flussmarschen, schwebend in Wolken, sprudelnd in Quellen, auch rieselnd in Klüften und Hölen. Feuergelbde werden fließend im Wasser und Wassergelbde durch Feuer verglast; alles im endlosen Wechsel jezt wie von jeher. In den Gesteinen sind mindestens 30 auffällig verschiedene Gestalten von Kieselthon, 40 von Kieselkalk, nahezu 30 von Kieselmagnesia, 40 von Eisen, 30 von Kupfer, 30 bis 40 von Kalium oder Natrium u. s. w. ungerechnet die zallosen Abweichungen durch eingemengte oder gebundene fremde Verbindungen, verschiedene Körpergestaltung u. s. w.

Allenthalben aber ist die Kieselsäure übermächtig: nahezu ganz rein in Quarz Bergkristall Sandstein u. a., 82% im Granulit, bis 78% in Urthonschiefer und Grauwacke, von 62 bis 76% in granitischen süenitischen und porfürischen Gesteinen, 33 bis

63% in Basalt und Melafür u. s. w. Fast aller dieser Kiesel muss gelöst gewesen sein in Wasser, obgleich kaltes Quellwasser nur  $\frac{1}{10000}$  und weniger enthält, heisse Quellen allerdings bis  $\frac{1}{200}$ , aber wegen ihrer Seltenheit von geringem Einflusse auf die Felsbildung. Dass Wasser allenthalben die so wenig lösliche Kieselsäure hintragen und absetzen konnte in so reicher Menge, erklärt sich durch die Allgegenwart des Wassers, sein anfeuchten und zersezzen aller Kieselflächen, namentlich der leichter löslichen Kieselkalien; dann aber auch durch die Länge der Zeit während welcher die selben Vorgänge unaufhörlich sich wiederholten. Das Wasser welches die Erdrinde durchzogen hatte und dann in die Mere gelangte, ward aufs neue als Dunst in die Luft erhoben, fiel nieder fast ganz rein als Regen, löste auf neue im durchsikern des Grundes und kehrte zurück ins Mer. Der selbe Vorgang ward millionenfach wiederholt in manchfachster Weise, aber immerfort und jedesmal in der Erdrinde von oben nach unten schleppend, die Gestalten ändernd und zum Schlusse des Kreislaufes mit ausgelösten Resten der festen Rinde beladen ins Mer zurück. Dieses enthält als Waschwasser des Festlandes alle Stoffe und Verbindungen der Erdrinde, vom Golde bis zu den Gasen; aber von allen Verbindungen zumeist die so leicht geschlossenen und löslichen Chlorgas- und schwefelsauren Verbindungen mit Metallen zu Kochsalz Chlorkalium schwefelsaures Magnesia Gips u. a.

Das Wasser welches unablässig seinen Kreislauf vollbringt, aus dem Mere als Dunst sich erhebt in die Luft, mit dessen Strömen fortzieht, sich verdichtet zu Nebel oder Regen, als solche flüssig oder gefroren herab fällt auf das Festland und dann ins Mer zurück gelangt, verändert im Rücklaufe die Oberfläche noch manchfacher als den Untergrund. Zunächst wird die Oberfläche zerrüttet durch auslösen der leichtest vergänglichen Verbindungen, und werden solche Lösungen in den Untergrund geschafft; allein nur zum Teil, denn der andre zieht fort mit dem längs der Oberfläche ab rinnenden Wasser ins Mer. Die nach dem auslösen verbliebenen Trümmer des Gesteins in Brocken Schotter Sand Blättchen und Splitter können nicht in den Untergrund sinken,

wol aber werden sie vom rinnenden Wasser fortgestosen und getragen, zerrieben und aufgelöst so weit möglich, dann unterwegs fallen gelassen; der Rest aber hinaus genommen ins Mer, wo sie theils gelöst bleiben, meist aber zu Boden sinken. Jeder Bach des Gebirgs wie des Flachlandes selbst jede hervor brechende Quelle rinnt mit festen Stoffen fort, oft getrübt von Kalk oder Thon, oder selbst wenn klar wie Kristall noch reich an Gasen Säuren Salzen die irgendwo fest werden können. So führen die Gewässer der Schweiz, deren oberste Quellen aus Gletschern hervor brechen, den Schlamm mit sich dep die Gletscher rutschend auf ihrem Bette gerieben haben; der Rhein trägt davon seinen Teil in den Bodensee, wo er zu Boden sinkt mit dem ebenfalls herzu geschafften Schotter und Sand; so dass am andren Ende das Wasser klar abläuft. Nachdem er bei Lauffen das Felswehr hinab gestürzt, empfängt der Rhein oberhalb Waldshut das trübe Wasser der Aare aus den Gletschern des Berner Oberlandes; nicht abgelagert durch Ruhe unterwegs. Da der Fluss auch im weiteren Laufe keinen Landsee durchströmt (wie in der Vorzeit geschah) so trägt und schiebt er seine Senkstoffe weiter, empfängt noch neue von den Nebenflüssen zu beiden Seiten, lässt davon einen Teil sinken an allen Stellen wo seine Geschwindigkeit sich mindert, und nimmt den verbleibenden Rest mit sich in die Nordsee. Dort bleiben sie aber nicht in Ruhe; denn die tägliche Tide verteilt sie nach ost und west, die Küstenströmungen tragen sie fort in Buchten oder ins Mer hinaus, sichten sie durch Grundströmungen auf dem Meresboden nach ihrer Schwere und erhöhen den Meresboden wie auch die an den Küsten liegenden Eiländer Watten und Marschen.

Diese Wirksamkeit des rinnenden Wassers ist vielgestaltiger als die des Sikerwassers im Untergrunde des Festlandes; denn sie ändert rascher, lösend und auch schiebend. Das Wasser trägt und rollt, nimmt die löslichen Verbindungen und zugleich die ungelösten Bruchstücke fort, so dass es gründlicher und rascher aufräumt in der Höhe und zuträgt in den Niederungen. Das Wasser vollführt dabei seinen Kreislauf, indem es von den Höhen hinab rinnt und aus der Tiefe wiederum als Dunst empor gelangt

nach den Höhen. Aber die von den Höhen mitgenommenen Felsbestandteile folgen nicht im Kreislaufe nach oben, sondern werden unten zurück gelassen vom Wasser, indem es nur als Dunst also rein sich erhebt in die Luft. Die Bewegung der Gesteinteile ist demnach einseitig abwärts, gleich dem allmöglichen Übergange der Verbindungen zu den haltbarsten Gestalten, und lässt sich erkennen dass seit beginnen der Wasserzeit unausgesetztes ändern und fortbilden bewirkt worden ist durch lösen und binden, fortschaffen von den Höhen und niederlegen in den Tiefen mittelst des Wassers. Das selbe hat also in seiner Gesamtwirkung

- die festen Gestaltungen der Feuerzeit stufenweis zersezt, die Stoffe und Verbindungen verändert umgebildet und neue Felsgesteine daraus gebildet;
- die entstandenen Verbindungen und Kristalle gesondert nach der Haltbarkeit;
- die Berghöhen abgetragen also dem Bereiche des höheren erwärmens an der Erdoberfläche genähert;
- die Tiefen der Erdoberfläche aufgehöhht und dadurch Land gebildet;
- die Reichhaltigkeit und Stufenreihen der Gestaltung im hohem Grade gemehrt.

Führt man diese Fortbildungen (Gesez IX) zurück auf ihre tiefste Ursache, so trifft man wiederum das Weltgesez I des allgemeinen anziehens; denn anziehen der Erde leitet den Dunst nach oben, weil minder angezogen (schwer) als die Luft (Weltgesez II); das selbe anziehen treibt das Wasser hinab von den Höhen ins Mer, hält das Wasser flüssig, löst dadurch Verbindungen und schliesst neue.

## Gesteine der Erdrinde.

Die Oberfläche des Erdballs ist vielfältig gebogen zerrissen geklüftet und verworfen, an vielen Stellen so eingeschliffen und abgeschliffen dass es möglich ist tief hinein zu blicken in ihr Gefüge, zu sehen wie vielerorts zahlreiche Schichten wie Blätter über einander liegen, verschieden an Farbe Härte Körnung u. a.; oft flach und annähernd wagrecht, oft auch gebogen wellig oder gar über einander gerollt wie biegsame Blätter, oft auch wie sprödere Blätter gefaltet zerknittert oder zerrissen, die Bruchstücke ungleich eingesunken (verworfen) empor gedrängt, über geschoben und gekantet wie Eisschollen im Flusse sich drängen und zwängen. Es wurden Schichten ermittelt in örtlichen Folgen und daraufhin die Steinarten gesondert bezeichnet und angeordnet zu Folgezeihen, die in Steinbrüchen, an Bergwänden, Schachten Brunnen Borlöchern vorlagen; allerdings die Schichten sehr gering an Dicke in Vergleich zum Halbmesser der Erde, aber genügend zum erkennen der Vorgänge früherer Zeiten, der Vorgeschichte der Erde an den bezüglichen Stellen und zum weiteren forschen an anderen Stellen.

Bevor durch zerlegen in ihre einfachen Stoffe die gleichen Bestandteile vieler Gesteine erkannt wurden, hatten die Forscher zum unterscheiden die Namen angenommen welche Bergwerker und Steinbrecher gegeben hatten nach äusserlich auffälligen Merkmalen. Sie wurden beibehalten in Ermanglung besserer, obgleich die neuere Forschung im zerlegen bis auf die einfachen Stoffe erkannte, dass gleiche Verbindungen gleich gestaltet in vielen Gesteinen sich vorfinden, deren äusseres sehr verschieden erscheint; namentlich die Verbindungen der leichten Metalle mit Sauer gas zu Kiesel Kalk Magnesia Thon. Je nachdem diese vorwalten werden allerdings manche Gesteine bezeichnet als Quarz Sandstein

Kalkstein Thonschiefer u. a. ungenügend weil so viele Mergel und Übergänge vorhanden sind, dass nicht so deutlich durch Namen wie durch Angabe ihrer Bestandteile in Formeln die Gesteine zu unterscheiden sind.

Die festen Gesteine wurden anfänglich in zwei Abteilungen gesondert, weil nach örtlichen Verhältnissen gefolgert ward, es gebe in der Erdrinde allenthalben ein dickes Grundgestein (kristallines Urgestein) auf welchem eine Reihenfolge von Schichtgesteinen liege. Es fand sich vielerwärts dass diese Schichten in großen Becken oder Mulden liegen, deren Ränder aus Urgestein beständen bis tausende Meter Randhöhe. Solche Becken sind rund umher geschlossen, die Mulden dagegen neigen sich gegen die Meere und sind dort offen, manchmal so dass ihre Seiten sich fortsetzen unter Meer und erst weit hinaus im Meer am unteren Ende quer geschlossen sind unter Wasser. Viele dieser Mulden, namentlich benachbarte oder am selben Meer liegende zeigten auffällige Ähnlichkeiten und selbst Gleichheiten in den Schichtenfolgen, so dass nicht daran zu zweifeln war sie seien entstanden aus gleichen Absätzen und wahrscheinlich meist gleichzeitig. Auf Grund dieses örtlichen zutreffens ward dann weiter gefolgert dass allenthalben das Festland gleichzeitig in gleicher Folge entstanden sei, also die Schichtenlagen durchgehends auch als Zeitfolgen gelten könnten; die nach unterschiedlichen Merkmalen sich einteilen liessen in Zeitabschnitte (Perioden) denen die Schichtenlagen einzuordnen seien, wenn auch nicht die Dauer der einzelnen Perioden nach Jartausenden sich berechnen lasse.

Weil das derbe Grundgestein (Granit u. a.) welches als Rand der Mulden empor stand oder als höchste Teile der Gebirgsreihen, in Quertälern oder Klüften offenbarte wie es unter die Schichtgesteine (Schiefer Kalkstein Sandstein u. a.) hindurch sich erstreckte und zwar von allen Seiten der Mulde: so ward gefolgert dass jenes Grundgestein unter allen Schichten liegend die eigentliche Schale oder Rinde der Erde bilde, in deren Runzeln und Narben die Schichtgesteine aus Trümmern der Randgesteine sich gebildet hätten, allmählig abgesetzt in millionen Jahren. Zu dieser Unterscheidung zwischen Grundgestein als durchgehende Unterlage und

Schichtgesteinen als aufliegende Trümmerbildungen jener, kam noch die weitere Folgerung dass diese Trümmer unverkennbar durch Wasser von den Rändern der Becken herab geschwemmt und daraus auf dem Boden abgesetzt worden seien. Dagegen müsse das Grundgestein ein Feueregebilde sein, weil die Erdkugel als sie durch verdichten der Weltgase sich bildete zu einer glühend flüssigen Masse geworden, aus welcher durch abkühlen die äusere Schale erstarrt sei; unter welcher noch jetzt der feurig flüssige Kern woge, durch Feuerberge Feuerquellen und Erdbeben sich betätigend. Aus diesem Grunde ward in der Wissenschaft der Erdbildung (Geologie) eine scharfe Trennung gebildet zwischen

Urgesteinen, feurig geschmolzen entstanden,

Schichtgesteinen, wässrig gelöst und gefestigt;

erstere in ganzer Schale als allgemeine Rinde des Erdballes, letztere in örtlich begrenzten Erstreckungen (Becken und Mulden) darüber gebreitet.

Diese Einteilung ist aber durch neuere Forschungen mehrfach streitig geworden, namentlich die feurige Entstehung der jezigen Urgesteine und ihr durchgehendes unterlagern. Doch bleibt es im allgemeinen begründet dass sie meist allenthalben tiefer liegen und älter sind als die Schichtgesteine: die auch unverkennbar aus ihren Trümmern sich bilden konnten und gebildet haben auf kurzem oder langem Wege des umwandelns. Deshalb darf diese Unterscheidung im erläutern beibehalten werden, wenn sie auch minder einschneidend ist als früher gedacht ward.

### Urgestein.

Als Stamm oder Muster desselben gilt das Korngestein (Granit u. a.) von dem ausgehend die andren Gesteine änlicher Lage am einfachsten geordnet und als verwandt nachgewiesen werden.

können. Dieses zeigt sich aber dem Blicke nicht als einfaches Gestein wie eine erstarrte Schmelzung, sondern als festes Gemenge von drei deutlich geschiedenen Steinarten, die noch jezt ihre Bergmanns-Namen tragen: Feldspat Glimmer Quarz; unter sich verschieden an Härte Gestalt Schwere und Stoffbestand. Im zerlegen erweist sich der Quarz als kristallte Kieselsäure; der Feldspat wie auch Glimmer vornämlich bestehend aus kieselsaurem Thon und kieselsaurem Kali; nebenher aber viele andere Verbindungen von Eisen Magnesia Kalk Natron Mangan Fosfor u. a. in kleinen Mengen, auch so dass sie nicht als bedingend oder notwendig sich kennzeichnen, sondern als zufällige Einfügungen. Als Hauptstoffteil erweist sich Kiesel, aus welchem der Quarz gänzlich besteht, Feldspat und Glimmer auch zum grösten Teil; so dass der Granit bezeichnet werden kann als Kiesel, kristallt in drei Gestalten, von denen zwei sich unterscheiden durch verbinden mit andren Stoffen. Demgemäs werden als Korngesteine zunächst solche verstanden, in welchen die drei Steinarten so grobkörnig vorhanden sind dass sie sichtlich unterschieden werden können. Es gibt jedoch zallose Übergänge zu anderen Gesteinen der selben oder änlicher Verbindungen, die minder deutlich sind; z. B. Gneus in dem die drei Steinarten so feinkörnig gemengt sind dass sie nicht unterschieden werden können im Anblicke; oder wenn der Feldspat vorwaltet nennt man das selbe Gestein Suenit. In manchen Gesteinen ist der Glimmerteil fast unmerklich, ohne dass das Gestein sonst sich unterschiede von anderem Granit oder Gneus mit sichtbarem Glimmergehalt; so dass also Glimmer unwesentlich ist zum Gefüge. Oft ist dagegen Glimmer reichlich vorhanden, selbst in Klumpen (Nestern) oder der Quarz ist in Stücken eingefügt, bildet durchlaufende Adern, wiederum in andren ist der Feldspat in grosen Stücken eingefügt. Die Bezeichnung Granit ist dem Augenschein entnommen (lat. granum = Korn) weil anscheinend aus Körnern zusammen gebacken, in die er auch durch verwittern zerfällt zum Grusgemenge. Es erscheint so als ob eine Menge meist roter Steinstückchen in flüssigen Quarz gedrückt worden seien, der erhärtend sie umschlossen und zusammen geklebt habe, mit einer zer-

streueten Menge fein zerteilter Glimmerblättchen, die durch ihre meist dunkle Färbung und spiegeln (glimmern) sich leicht unterscheiden lassen. Gesteine die auffällig anders erscheinen tragen andre Namen; wie oben erwähnt Gneus oder Suenit, oder Porfür (Purpurstein) aus Quarz und Feldspat, in deren Gemenge grose Brocken gleichen Gemenges wie eingebacken liegen. Es gibt Porfüre die ohne sichtbar freien Quarz und mit abnehmen des einen oder andren Bestandteiles sich stufenweis fortsetzen zu granitigen Gesteinen, auch bis zu solchen wo einer oder andre Teil gänzlich fehlt und ein ander zunimmt; stufenweis fortgebildet einerseits zum reinen Feldspat-Gestein, andererseits zum reinem Quarzfelsen oder auch zum reinem Glimmer-Gestein; so dass diese drei als die Grundgestalten erscheinen, von denen als zallos verschiedene Mengungen die Korngesteine entstammen.

Da jedoch die Namen Granit Suenit Gneus Porfür u. a. mehr oder weniger unbestimmt sind mit vielfach streitigen Übergängen, auch nur oberflächliche unwesentliche Merkmale bezeichnen: so haben andre Forscher alle Korngesteine eingeteilt nach ihrem Quarzbestande in

feldspatige, deren Quarz verbunden ist mit Thon oder Kalk und Kalien,  
glimmrige, desgleichen mit Thon und Magnesia,  
hornblendige, desgleichen mit vorbenannten und überdies Eisen und Mangan;

nebst verschiedenen Metall - Verbindungen als Farbmittel in allen.

Eine andre Einteilung nimmt den Feldspat zur Grundlage und unterscheidet kalienhaltige und kalkhaltige; erstere in Gestalt des Orthoklas oder Oligoklas vorwaltend, letztere als Labrador oder Amorthit. Feldspat ist nämlich keine einfache Kiesel-Verbindung zur gleichartigen Steingestaltung, sondern vereint mit Kalien (Kali oder Natron) oder mit Kalk; aber so dass nie diese beiden zusammen gefunden werden im selben Stücke oder im selben Feldspat-Gestein. Die Kalien enthaltenden sind entweder

Orthoklas-Feldspate, in denen  $1\frac{1}{2}$ , bis 20 mal mehr Kali als Natron, oder Oligoklas in denen 2 bis 32 mal mehr Natron als Kali. Die Kalk enthaltenden sind ebenso aber minder bestimmt unterschieden als Labrador und Anorthit.

Genannte beiden Einteilungen gründen sich, die eine auf sichtbare Merkmale der Gestaltung, die andre auf Zerlegung des Stoffgehaltes und werden unterschieden jene als petrografische, diese als chemische Weise des Anordnens. Jede der beiden hat ihre Berechtigung, aber auch großen Nachteile; denn jede zerreißt Gesteine die einander nahe stehen in der andren Anordnung; wozu man aber sich gemüßigt und deshalb berechtigt halten muss wenn man vorzugsweise dem einen oder andren Fache der Wissenschaft angehört. Die Einteilung nach äuseren Merkmalen der Gestalt ist anschaulicher und hat auch die alten Namen geschaffen; die stoffliche dagegen leitet tiefer, führt zu den Grundlagen aller Gestalten, den einfachen Stoffen von sicher bestimmtem Wesen. Die Gestaltung ist aber so wandelbar und bei gemengten Verbindungen so unbestimmt, dass jede darauf gegründete Einteilung nicht allein im Sinne des Wortes oberflächlich ist sondern auch im Wesen, so unsicher dass jede Anordnung dieser Art streitig ist und bleiben muss; wogegen die nach dem Stoffbestande sicher auf Zalen zurück geführt werden kann, die allerdings nur mühsam durch zerlegen, nicht aber durch oberflächliches anschauen ermittelt werden können, also nicht sofort unterscheiden und bestimmen lassen.

Von den Einteilungen nach Stoffgehalt erscheint die von Bunsen am dienlichsten; welcher zwei bekannte Steinarten als äuserste Grenzen des Kieselgehaltes aufstellte, zwischen denen alle andren Menggesteine als Übergänge einzuordnen seien:

Gehalt an	Kiesel	Thon u. Eisen	Kalk	Magnesia	Kali	Natron
Normal-Püroxen	48,47	30,16	11,67	6,69	0,65	1,96
Normal-Trachüt	76,67	14,23	1,44	0,28	3,20	4,18

Die Bedeutung der Gestalt ist hiebei untergeordnet, wenn auch nicht ausgeschlossen; denn selbst jene beiden Namen sind äusseren Merkmalen entlehnt (griech. *pür* = Feuer, *trachüs* = rauh) also Schmelzgestein und Raugestein.

### Schichtgesteine.

Stoffe Verbindungen und Kristalle der Urgesteine finden sich wieder in den Schichtgesteinen; die mehr oder weniger deutlich sich kennzeichnen als gebildet aus den Trümmern jener, abgelagert unter den Höhen von denen sie zumeist durch Wasser herab geschafft worden sind, hier entweder angehäuft am Fulse oder weiter hinab gefördert und ausgebreitet. Im wesentlichen bestehen die Schichtgesteine aus gesichteten Trümmern der gemengten Urgesteine, gesondert zu Kalksteinen Schieferlagern Sandsteinen: oft fast rein, vielfach aber auch gemengt oder fein zusammen geschlemmt: Kalk mit Thon oder mit Quarzsand, Thon mit Sand u. s. w. alles in weit abgestuften Verhältnissen der Mischung. Gewöhnlich wiederholen sich verschiedene Schichtfolgen von allen dreien, oft fehlen einzele oder ganze Abteilungen, oder finden sich sehr ähnliche Folgen an weit entlegenen Stellen; selten aber in geschiedenen Gebieten einigermassen gleiche Folgen, um so öfterer ganz verschiedene Folgereihen. Da jene drei Oxüde Kalk Thon Kiesel in allen Schichtgesteinen masgebend sind; so entstehen die zallosen Verschiedenheiten fast nur durch die Mase in denen diese drei zusammen oder zu zweien in der Schicht vorhanden sind, demnächst durch ihr Alter also die Dauer während welcher sie verändert wurden, zerrüttet oder gefestigt durch den Druck dem sie ausgesetzt waren, durch den Wechsel ihres Wassergehaltes durch Nebenteile Einschlüsse o. a.

Es findet sich ein sehr alter grober Sandstein (Grauwacke) zusammen gesetzt aus Quarz und Feldspat, also den getreunten

aber nicht zersezten Trümmern feldspatiger Urgesteine. Ferner sind Schieferschichten entstanden aus fein zerriebenen Trümmern (Schlamm) von Urgesteinen; aus denen vom schleppenden Wasser mit den Quarzsplittern, entweder Thon oder Glimmer Kalk o. a. zusammen abgelagert wurden und nach denen die Schiefer verschieden wurden an Farbe Härte Haltbarkeit. Sandsteine sind zusammen geschwemmte Quarzkörner und Splitter, die durch etwas Kalk und Kiesel unter hohem Drucke zusammen geklebt wurden. Kalkstein entstand aus Kalkschlamm den das Wasser aus Urgesteinen löste und wiederum ausschied, theils beim entlassen der lösenden Kolensäure, theils vermittelt durch Lebewesen am Meresboden. Nachdem aber aus den Trümmern der Urgesteine die ersten Schichtsteine oder Trümmerlagen durch Wasser gebildet worden waren, unterlagen diese dem selben walten des Wassers wie jene; wurden zerrüttet und zertrümmert, durchsikert und fortgeschafft, stellenweis geschieden von den Urgesteinen, oft aber auch gleichzeitig mit diesen; so dass die Lösungen und Trümmer der beiden gemengt wurden, entweder zu neuen Schichten des Festlandes abgesetzt oder ins Mer geschleppt. Es lässt sich nicht oder nur höchst selten unterscheiden in den jüngeren d. h. obersten Schichtengesteinen wie viel von deren Bestandteilen den Urgesteinen entstammt und wie viel den älteren Schichtgesteinen; nur die von Gletschern herab geschleppten Blöcke und Stücke zeigen beide Arten, ebenso die Schutthalten der Gebirge und die Gerölle am Meresstrande. Die älteren Schichtgesteine sind längst nicht mehr in dem Zustande wie sie abgesetzt wurden; zertrümmert und durchsikert haben sie sich ändern und umgestalten müssen, um so mehr je tiefer unter den jüngeren oberen Schichten liegend. Über diesen liegt dann der lose Schutt der Felsgesteine jeder Art, als lockerer Sand oder Thon; beide zumeist mit Kalkstaub u. a. gemengt zusammen geschlemmt, grose Landflächen bedeckend als Wüste oder Fruchtländ. Diese lockere Deckschicht ist so ausgedehnt im Verhältnisse zu den Felsflächen, dass diese als Ausnahmen erscheinen an der Oberfläche des Landes, an allen andren Stellen aber als Untergrund der lockeren Decke zu finden sind in verschiedener Tiefe. Auch der Grund der Mere ist durch-

gehends mit jenen lockeren Trümmern bedeckt: fleckweise Kiesel- sand Thonschlick oder Kalkschlamm, meist mit einander oder mit Steinen Schotter u. a. gemengt. So zeigen es die Tiefsee- Peilungen in allen Meren; vielfach verschieden an Farbe Körnung und Dichte, aber lose Lager in ungleichen Höhen als wellenartig wechselnde Hoch- und Tiefflächen vorherrschend.

Die Niederungen und der Meresboden sind augenfällig bedeckt von den jüngsten Trümmern der höher liegen Felsenflächen, der Gebirge aus Urgestein und der Schichtgesteine, ihrer Schutthalden und Steinfeldern. Die Flüsse bringen jene Trümmer herab, tragen die feinsten Thonblättchen und Quarzkörnchen oder Splitter als Trübung ihres Wassers weithin, während sie die gröberen Körner und Stücke längs ihrem Boden fortrollen, wo sie auf dem langen Wege durch stosen und reiben verkleinert und gerundet werden. In Regenzeiten füllen sich die Wasserrinnen um so höher, das strömende Wasser reisst um so mehr Trümmer mit sich fort und gelangt ins Niederland schwer beladen, verbreitet sich aus der Flussrinne über das anliegende Land, lässt dort viele der feinen Trümmer sinken, trägt und rollt aber die meisten Felsteile längs dem tiefen Bette ins Mer. In dieser Weise gelangen Steine verschiedener Gröse hinab, Gerölle Schotter Grus Sand. Schlamm; aber auch viele Verbindungen im Wasser gelöst, Säuren Basen Salze Gase, die schon unterwegs auf einander wirkten, da die Beförderung sehr langsam geschieht für alle gröberen Stücke. Was die Gebirgsbäche als grobe Steine steil hinab stiessen ward unterwegs zerschlagen und gerieben bis der Fluss in den Niedrungen im flachen Laufe sie fortschieben konnte. Ins Mer gelangt sinken sie an der Mündung in tieferes Wasser, wo die Küstenströmung sie seitwärts rollt oder der Wellenschlag sie auf und abrollt am Strande bis sie rund geworden und zuletzt zerrieben werden zu Grusstückchen und Staubkörnern. Wie auf dem Lande die herrschenden Winde den losen Sandboden vorwaltend nach einer Richtung fortragen, so im Mere die örtlich herrschenden Strömungen: bewegt von vorherrschenden Winden, dann auch von der Richtung der Tide, deren Flut wie Ebbe je nach den Küsten ihren Lauf ändern, im grosen auch bewegt von den ausgleichen-

den Kreisströmen zwischen Gleicher und Polen: alles Meresströmungen in den verschiedensten Richtungen und Abwechslungen, welche die Trümmer des Festlandes hinaus tragen und rollen in die Merestiefe, oder hinaurollen ans Ufer, zu Raddünen bereit für den Seewind, oder ihn längs den Meresstränden fortschaffen in Engen und Buchten hinein, die dadurch verlanden.

Da nicht allein Trümmer sehr verschieden sind an Menge Gröse Schwere Gestalt, sondern auch die Strömungen in Stärke Richtung Tiefe wechseln, sich gegenseitig hemmen durchkreuzen beschleunigen je nach Zeit und Ort: so werden die Trümmer in bunter Manchfachheit abgelagert; meist gesichtet so dass die schweren und grosen Stücke am Ufer sinken, die mittleren weiter hinaus gelangen mit dem ausströmenden Flusswasser und auch die feinsten hinaus ins hohe Mer; theils aber auch ungesichtet durch einander gemengt und zusammen getrieben von wechselnden entgegen gesetzten oder sich kreuzenden Strömungen. Auch nachdem sie gesunken werden die Trümmer wieder aufgestört und fortgeschafft durch zeitlich verstärktes strömen; denn selbst in Merestiefen wirken Grundströmungen des kalten Wassers von den Polen nach dem Gleicher, welche auf ihrem Wege die Senkstoffe in dem Polarmere fortschieben zu gröseren Tiefen. Die Küstenströmungen werden unterbrochen durch die queren Flussausläufe, verschoben durch selbst gemachte Buchtenfüllungen der abgebrochenen Ufervorsprünge, so dass die Richtungen ihres schaffens oder zerstörens sehr oft sich ändern müssen. Die Strömungen der Tiefe werden ebenfalls vielfach verschoben durch die selbst gemachten Aufhöhungen; so dass die Niederschläge ihren Ort wechseln und so verschiedene Schichten über einander gelagert werden, während an andren Stellen längst bestandene Schichten wiederum aufgestört werden durch den dahin versetzten Strom.

Ein anschauliches Bild dieser Verschiedenheiten des Meresgrundes nach der Tiefe und den oberflächlichen Bestandtheilen kann beigefügte Bodenkarte der Nordsee geben, deren Tiefen-Unterschiede durch punktirte Linien in Absätzen von je 20 Faden bezeichnet sind; die Verschiedenheiten des Bodens durch Zalen, deren Bedeutung als Bodenbestandtheile am Fusc nachgewiesen

steht. Es zeigt sich wie uneben der Grund ist, von den Land-  
ufern allmählig abfallend; aber nicht am tiefsten in der Mitte, wo  
vielmehr die bekannte Doggersbank als untermerische Hochfläche  
liegt. Der Boden im ganzen dacht nach norden ab, hat aber an  
der Küste von Süd-Norwegen eine tiefe Schlucht längs dem FUSE  
des Hochlandes. Auf dem Meresgrunde haben die von drei Sei-  
ten herein geförderten Trümmer des Festlandes sich fleckweise  
gelagert in fünffach verschiedener Beschaffenheit, überdies jede  
Art in sich zallos verschieden: grob oder fein, einfarbig oder  
mischfarbig oder gesprenkelt u. s. w. fest gelagert und hart oder  
locker und schlammig; steil angehäuft oder flach ausgebreitet je  
nach der Böschung des Untergrundes, auch Trümmer gleicher  
Art in weit verschiedenen Tiefen. Die mit dem Senkblau herauf  
geholten Proben lassen nur die hauptsächlichen Bestandteile der  
Gesteine erkennen: Kiesel Thon Kalk und Metalle; der Thon-  
schlamm zumeist an geschützten Stellen der Küste, die übrigen  
durch und neben einander in allen Tiefen. Die nur für Zwecke  
der Seefahrt gewählten Bezeichnungen lassen nicht unterscheiden ob  
Kalkschlamm Schichtungen bildet; aber die gefundenen Muschel-  
läger lassen keinen Zweifel darüber dass Kalk vorhanden sei; so  
dass noch jezt auf dem Meresboden die selben Bestandteile und  
Lösungen sich bilden und liegen, aus denen auch die Schichtge-  
steine des Festlandes entstanden sind. Es bedurfte also nur dass  
sie vom Mere entblöst würden um an der Luft verändert und  
durch Sikerwasser erhärtet zu neuem Schichtgesteine in bekann-  
ten Gestaltungen zu werden. Der weisse gelbe rote gesprenkelte  
o. a. Sand würde durch Sikerwasser zu Sandstein, fein oder grob-  
körnig, schiefrig oder in Blöcke gespalten je nach den Beimengun-  
gen und äusseren Einwirkungen. Der Thonschlamm könnte Schie-  
fer bilden in grösster Manchfächheit der Mischung Farbe Feinheit;  
je nach dem Gehalte an Eisen Glimmer Quarz Kalk Magnesia  
Kupfer o. a. Der Kalkschlamm wie die Muschelschichten ergäbe  
Kreide Gips Steinkalk Muschelkalk o. a. rein oder kieselig, thonig  
weiss gelb blau rot o. a. So sind zu den manchfächsten Schicht-  
gesteinen die Bestandteile vorhanden auf dem Meresgrunde; denn  
in der grosen Menge von Bezeichnungen für jene liegen ebenso

wie in den zahlreichen Bezeichnungen des Meresgrundes nur Kiesel Thon Kalk als Grund-Bestandteile, mit andren untergeordneten gemengt, die wie sie den zertrümmerten Urgesteinen entstammen.

Der Meresboden ist ebenso uneben wie das Festland; von den Landgrenzen abfallend in den verschiedensten Neigungen, an den tiefsten Stellen bis mindestens 10000 m. also noch ungleicher an Tiefe als das Festland. Weniger erforscht als die Nordsee zeigt doch der Grund der grossen Mere viele Hochflächen Langrücken (Gebirgsreihen) flache Neigungen und daneben steile Abstürze, örtliche Abgründe, aber auch hohe steile Berge deren Spizen fast an die Oberfläche ragen als Untiefen oder über sie hinaus als Inseln. Die Festlandstrümmen sind in den Tiefmeren ebenfalls unterschiedlich gelagert, flach steil wellig, in Flecken abwechselnd, verschiedene Arten einander deckend und in einander übergehend, ohne dass eine durchgehende Anordnung oder feste Schichtenfolge zu erkennen wäre. Je nachdem diese Schichtungen vom Mere entblöst würden könnten Schiefer Sandsteine Kalksteine daraus sich bilden in bunterst Manchfachheit neben einander. Schon der Anblick des bunten Meresbodens der Nordsee zeigt zur Genüge wie zu den verschiedensten Schichtgesteinen die Grundstoffe gleichzeitig ablagern und allem Anscheine nach jederzeit abgelagert haben; so dass zu weit entlegenen Zeiten gleiche Bestandtheile aus demselben zerrütteten Hochgebirge hinab gelangen konnten zur selben Stelle so lange die Strömung unverändert blieb, oder nach den verschiedenen Stellen zu unterschiedlichen Tiefen je nachdem die Strömung von der Flussmündung hinaus ihre Richtung änderte. In Folge dessen liegen dort die Schichtungen über und neben einander so, dass ihr vergleichswises Alter nicht gefolgert werden darf weder aus ihrer Höhenlage noch aus ihrer Folgenreihe.

Im Meresboden lassen sich die auf einander liegenden Schichten von Landtrümmern nicht ermitteln durch Borungen. Um so deutlicher sind aber solche Folgen zu erkennen im Festlande an Stellen die unzweifelhaft vormals Meresboden gewesen sind; der zu Schichtgesteinen erhärtete nachdem das bedeckende

Mer abgelaufen. So finden sich am kleinen Hagen unweit Göttingen unter einander lagernd:

gelbgrauer Thonsandstein	0,65 m.
bröcklige Schieferthone	0,15 „
grauer Thonsandstein	0,40 „
Schieferthone	0,20 „
Knochenschicht, fester grauer quarziger Sandstein mit Fisch-Zänen und Schuppen	0,10 „
fettiger Schieferthon	0,20 „
Thonsandstein	0,85 „
rotbrauner Schieferthon	0,20 „
Thonsandstein mit Schieferthon	0,30 „
fettiger Schieferthon	0,05 „
Knochenschicht; brauner Eisen-Sandstein mit Fisch-Zänen u. Schuppen	0,05 „
grauer und roter Schieferthon	0,02 „

Es zeigt sich daran wie im Meresboden die Niederschläge wechselten: Thonschlamm der zu Schiefer ward, Sand der zu Sandstein erhärtete, auch beides gemengt zu Thonsandstein, mergeliges wurde zu fettem Schieferthon, mit Eisen braun, anderer grau oder rot o. a. so wechselten 12 Lagen in 3,17 m. Dicke.

So findet sich in der Bretagne als älteres Schichtgestein unter einander

Kalk und Schiefer

Sandstein

Marmor

Sandstein

Trümmerschichtung (Conglomerat) Quarzkiesel in röthlichem Thonmörtel.

In Nord-Amerika bei den Seen in mächtigen Dicken

Kalk (obrer Pentamerenkalk)  
Thon und Thonschiefer  
Kalkfels (unterm Pentamerenk.)  
Thonkalk  
Sandschicht  
Schieferthone und Mergel  
Kalkfels  
Schieferschichten  
Sandsteine und schiefrige Thone abwechselnd  
Sandsteine Thone Quarzgestein  
Quarzmenggestein Sandsteine  
Kieselsandsteine ähnlich Grauwacke oder feines Schiefergestein

also immer die selben Festlandtrümmer: Kalk Thon Kiesel sich wiederholend in den zahlreichen Schichtungen am Meresboden wie im Schichtgestein des Festlandes.

### **Schmelzgestein.**

Auser den Urgesteinen und Schichtgesteinen gibt es an der Oberfläche der Festländer noch hie und da Schmelzgesteine, die unverkennbar glühend gewesen sind; deren auch noch jetzt aus Feuerbergen (Vulcanen) dem Erdinnern glühend entfliessen und von vorgenannten beiden Gestein-Abteilungen sich unterscheiden durch ihren glasigen oder schlackigen Zustand. Im zerlegen zeigt sich aber ihr Stoffbestand dem der Urgesteine ähnlich an Verbindungen und selbst an bestimmten Gestein-Gestalten; auch enthalten sie oft als Einschlüsse die Trümmer von Schicht- und Ur-Gesteinen; ferner lehrten Versuche dass bekannte Gesteine durch Feuer umgewandelt werden zu Schlacken ähnlicher Art wie

die Feuerberge solche entsenden. Diese zeigen sich reich an Kiesel-Verbindungen wie die meisten Urgesteine und findet sich dass die so verschieden erscheinenden Gestalten der Auswürfe von Feuerbergen, sowol das dunkle Glas (Obsidian) die feste wie schlackige Lava, der schlammige Bimstein, die harten Körner (Rapilli) wie auch der feine Staub (sog. Asche) die gleichen Stoffe enthalten; dass auch alle wenn im Feuer geschmolzen zum dunklen Glase werden. Es sind also nicht verschiedene Gesteine, sondern die selben Steinkörper die im glühenden Kessel des Berges verschiedenen Stufen der Hize ausgesetzt waren; so dass ein Teil zu Glas schmolz, ein anderer nicht gleichmässig flüssig ward sondern nur glühete und in Schlacken empor gedrängt ausbrach. Beide Arten überdies von gespannten Dämpfen und eingeschlossener Luft gebläht wurden zu Bimstein oder zersprengt zu Körnern und Staub. Die festen Auswürflinge (Laven) sind vielfach so ähnlich manchen Urgesteinen in ihrem Stoffbestande, dass sie danach sich verteilen lassen als Feldspat-Trachüt-Augit- oder Basalt-Laven; in allen ebenfalls die bekannten Steinstoffe: Kiesel Thon Kalk Magnesia Natron Kali Eisen u. a. Daneben aber Schwefel und Chlor-Verbindungen im reicheren Verhältnisse als in den Urgesteinen; bedeutsam für die Wärme-Vorgänge im innern der Feuerberge, die zum glühen und schmelzen der Kiesel-Verbindungen sich steigern, also über 1000° C. zur Glas-ofenhize.

Die Feuerberge sind bei aller Furchtbarkeit von geringer Wirkung auf umwandeln der Erdrinde. Es gibt jezt 270 von denen bekannt ist dass sie in Zeitabständen ausgeworfen haben; ausserdem andre denen es zugetraut wird dass sie noch leben; aber einige tausende die als erloschen gelten. Viele stosen fast ununterbrochen Dämpfe oder Gase und Rauch aus, zum Zeichen dass im Kessel oder Untergrunde erhöhtes wärmen einwirkt auf Verbindungen. Andre ruhen Jarzehnde oder Jahrhunderte und brechen dann hervor in furchtbarer Wirkung. Selbst aber wenn die tausende der erloschenen Feuerberge in ihren örtlich erkennbaren Aufschüttungen und Ausflüssen zusammen gerechnet

werden wirkten sie wenig im Vergleiche zu den andren Weisen des umwandelns der Gesteine in und auf der Erdrinde.

Die Ähnlichkeiten im Stoffbestande zwischen den Schmelzgesteinen der Feuerberge und den Urgesteinen, verbunden mit der Beobachtung dass die Auswürfe der Feuerberge verschiedenen Stufen der Wärme und deren Einwirkung entstammen, haben die Frage und Erörterung nahe gelegt, ob nicht beide Steinarten die selben seien: entweder die Schmelzgesteine nur durch Hize veränderte Urgesteine oder die Urgesteine nur durch Sikerwasser veränderte Schmelzgesteine der Feuerzeit; oder auch beide gleichen Ursprungs, nämlich umgewandelte Weltkörperchen der ältesten Kältezeit, die je nachdem sie durch inneres entzünden erhitzt wurden sich umwandelten zu Schmelzgesteinen, oder wenn von Sikerwasser durchzogen und nicht reich an Brennstoffen zu Urgestein umkristallt wurden. Es finden sich starke Gründe für jede dieser Deutungen, mancherlei Beobachtungen und unzweifelhafte Voraussetzungen für jede von gleichem Gewichte. Darüber kann z. B. kein Zweifel obwalten dass die im Laufe der Zeit herab gefallenen Weltkörperchen umgestaltet worden sind; mehr oder weniger verschieden je nach ihrem zufälligen zusammen finden und den zeitlich wie örtlich verschiedenen Einwirkungen der übrigen Welt. Auch ist unbestreitbar dass die Urgesteine durch unablässiges wirken des Sikerwassers verändert worden sind, dass sie ehemals hoch von Gestein bedeckt waren dessen Trümmer entfernt wurden und jezt die meisten Oberflächen des Festlandes wie der Meresgründe bilden als Schichtgesteine oder lose Stücke bis zum feinen Staube. Andreerseits ist auch deutlich nachzuweisen dass die Schmelzgesteine durch Sikerwasser verändert werden; dass also die aus Urzeiten herstammenden so sehr verändert und umgestaltet sein können dass sie jezt ihre Kennzeichen verloren haben mögen. Es lassen sich wol die geschmolzenen Auswürfe der lezten Jartausende als solche unterscheiden; aber darüber hinaus ist fast zu berechnen dass durch umbilden des Wassers manche Spuren verwischt werden mussten, die unterscheidenden Merkmale verschwinden konnten. Dazu kommt dass

die Ausbrüche des Erdinnern nicht allein feurig flüssige glasartige Kieselverbindungen liefern oder glühende Schlacken u. s. w. sondern auch an vielen Stellen nur Schlammauswürfe oder Schlammquellen, brennbare Kolenwassergase Kolensäure oder erwärmtes Wasser; alle geeignet auf feste Gestein-Verbindungen oder Gestalten zu wirken und in sie einzugehen. Zu diesen Vorgängen der Gegenwart kommen Beobachtungen an Gesteinen der Vorzeit (Basalt u. a.) welche nicht geschmolzen gewesen sein können, aber auch nicht aus wässrigen Lösungen abgesetzt erscheinen, sondern als empor gedrängt im weichen teigigen Zustande, heiss und feucht; dann im abkühlen erhärtet und kristallt durch abdampfen, zu Gesteinen von dichtem gleichem Gefüge ohne auffällige Verschiedenheit der gemengten Verbindungen. Diese Gesteine sind schon alt genug um verändert zu sein; jedoch minder in ihrem Gefüge als in ihrer Menge durch leichten Verschleiss. Sie erscheinen als Mittelstufe zwischen den einseitig feurig oder einseitig wässrig entstandenen Kieselgesteinen, als Gebilde durch und im heissen Wasser entstanden; welches erfahrungsmässig die Kieselkalien viel leichter löst als kaltes Wasser, sie nicht so fest verglast wie Feuer, aber durch verdampfen um so fester und rascher kristallen macht zum gleichartigen Gefüge. Bekanntlich wird Kiesel als Quarzsand mit Kalien Kalk u. a. im Glühofen geschmolzen zu festem Glas; kann aber auch im Wasserkessel mit Kalien zusammen aufgelöst werden zur Flüssigkeit (Wasserglas) die durch verdunsten des Wassers zur farblosen durchscheinenden Glasart erhärtet: also Gläser in zweierlei Weisen gebildet, durch trockne Schmelzhize von mehr als 1000° oder durch feuchte Hize von etwa 150°. Aus den Feuerbergen und dem Untergrunde können demnach zweierlei flüssige Kieselverbindungen empor kommen an die Oberfläche, wo sie erhärten: durch abkühlen die trocken, durch verdampfen die feucht geschmolzenen. Je nachdem also den flüssigen Kiesel-Verbindungen mehr oder weniger Hize gegeben war erhärteten sie zu Obsidian Laven Bimstein Körnern u. a. aus trockenem Schmelzflusse, oder zu Basalt Trapp u. a. aus dem feuchten Schmelzteige. Es gibt Ausflüsse erloschener Feuer-

berge (Eifel) wo beiderlei Gebilde einander gefolgt sind aus der selben Öffnung: zuerst Teig der zu Basalt ward, hinterher Schmelzfluss der Lava bildete.

### **Kreislauf und Ewigkeit.**

Die uns bekannte Erdrinde, vergleichsweis überaus dünn, wird vor unsern Augen unaufhörlich umgewandelt in Höhen und Tiefen. Lösen zertrümmern fortschaffen und zerstören wirken gleichzeitig mit festigen, zusammen tragen, an einander fügen und aufbauen. Was fest war wird flüssig, flüssiges wird dampfig oder gasig, umgekehrt wird gasiges dampfig oder flüssiges fest. Verbindungen werden geschlossen indem andre zerfallen, oder die selben an andren Stellen sich lösen. Das Wasser schleppt in die Tiefe während der Wind in die Höhe treibt. Wasser bindet und kristallt, entbindet wieder und zerstört Kristalle. Metalle werden durch Sauer gas oxüdiert und wiederum aus Lösungen abgeschieden. So wandelt alles hin und her, in Höhen und Tiefen. Jede Stufe findet sich vor und während die Gestalten vergehen welche jezt uns umgeben, entstehen andre gleichartige; aber nie finden sich wieder die selben Urkörper vereint, auch nie wieder die selbe Gestalt. Jede Gestalt ist vorüber huschende Erscheinung, eine Raumgröse die unaufhörlich erfüllt wird von einer wechselnden Menge von Urkörpern; deren Begrenzung um den gemeinsamen Schwerpunkt sich dehnt oder einzieht je nach äuseren Einflüssen. Nur diese augenblickliche Erscheinung von kürzerer oder längerer Dauer ist Gegenstand unsrer Erkenntnis; denn wir wissen nicht in welcher Reihenfolge der Gestaltungen deren Urkörper vorher sich befanden oder ferner mit andren sich vereinen werden.

Es ist ein anscheinender Kreislauf, aber kein vollständiger sondern eine Schneckenwindung, an derem einem Ende die Weltkörperchen auf die Ban gelangen um am andren Ende sehr ver-

ändert hinaus zu wandern. Die metallenen wie die steinigten Weltkörperchen werden zersetzt und bilden andre Gestalten zalloser Art; aus denen aber niemals wieder solche Weltkörperchen sich bilden. Das Wasser [laugt alle Gesteine aus und schafft unablässig einen Teil der Lösungen ins Mer; bringt sie aber nicht zurück in den eigenen Kreislauf, sondern hinterlässt sie dort indem es sich dampfend erhebt aus dem Mere, als Wolke fortreibt und als Regen niederfällt. Auch die gelösten Verbindungen welche es als Sikerwasser hinab führt in die Tiefen bringt es nicht wieder empor, mindestens nur zum kleinsten Teile. Es tauscht allerdings unterwegs aus, aber jedenfalls gewinnt die Tiefe indem die Oberfläche verliert; so dass zwischen beiden kein Kreislauf sich vollzieht. Man hat allerdings bemerkt dass sog. Urgesteine sich neu bilden können aus Lösungen, z. B. in einfachen Kalkschichten, teils zerstreut teils angehäuft Feldspat-Kristalle gefunden wurden, deren Bestandteile wahrscheinlich durch eingesichertes Wasser heran gebracht waren. Wenn also dieser Vorgang sich fortsetzte, das Wasser den Kalk fortnehme und dagegen Feldspat absetze, könnte der Kalkfels allmählig zu Feldspat-Gestein werden, an dem der Vorgänger nicht zu entdecken wäre. Dass aber Feldspat und selbst Granit sich neu bilden könne aus Lösungen zeigt sich an manchen Stellen wo Granit in Gestalt von dünnen Lagern die Fugen oder Risse andrer Gesteine ausfüllt, was nur in wässriger Lösung geschehen konnte. Um so öfterer finden sich Klüfte in Granit Kalkstein o. a. dicht ausgefüllt mit reinem Quarz; der nur entstehen konnte aus Kiesel-lösung in Wasser, welches an den Wandflächen hinab sikernd im verdunsten den Kiesel zurück liess und so durch feinste Schichten über einander die Kluft ausfüllte; änlich wie an andren Stellen der Kalkspat, in Wasser gelöster kolens. Kalk, solche Risse füllte. Dass kaltes Wasser so wenig Kiesel löst steht nicht entgegen, sondern erweist nur dass es langer Zeit bedurfte zum ausfüllen. Konnten aber Risse mit Quarz ausgefüllt werden in vergleichsweis kurzer Zeit, so steht nicht entgegen zu folgern dass mächtige Quarzläger ebenso entstanden sein können in um so längerer Zeit; wenn Feldspat sich bilden kann in Kalkstein ist es

wol denkbar dass sobald die ganze Kalkschicht zu Feldspat geworden, das später durchsikerndes Wasser reinen Quarz zurück liesse, der den Feldspat zu Granit Suenit Gneus oder andre Urgesteine umwandelte; da der Glimmer nicht notwendig ist zum Urgestein und sich deutlich kennzeichnet als unwichtige zufällige Ausscheidung.

Es verwischten sich sonach die Unterschiede zwischen Urgesteinen und Schichtgesteinen; doch kennzeichnen sich erstere zu deutlich als Mütter, als frühere Gebilde aus deren Trümmer letztere entstanden, als dass zu folgern wäre es wäre ein Kreislauf. Auch findet sich meist durchgehends dass die Urgesteine unten liegen, also älter sind, länger den umwandelnden Einflüssen des Sikerwassers unterlagen und daraus die haltbarsten Verbindungen behielten, zumal den Quarz der alle Zwischenräume verkieselte; wogegen die leichteren immer wieder vom Wasser aufgelöst und fortgenommen wurden in die Tiefe oder ins Mer. Die tief liegenden Urgesteine haben um so länger und öfterer Gelegenheit gehabt zum aufnehmen und abgeben, zum austauschen der kristallten Verbindungen mittelst des Sikerwassers, also aneignen der haltbarsten aus den herab gelangenden Lösungen der zerrütteten obersten Schichtungen. Allerdings sind auch die dauerhattesten kieselsauren Verbindungen löslich, selbst der reine Quarz; aber so gering im Verhältnisse zu den leichtlöslichen Kalien, kolensaurem Kalk o. a. dass unvermeidlich die haltbaren immer mehr festgelegt wurden und ansammelten während die leicht löslichen zumeist flüssig im Umlaufe blieben, und wenn irgendwo fest geworden mit oder neben festeren Gestalten, am frühesten wieder flüssig werden sobald Sikerwasser hindurch zieht.

Ein Kreislauf der Gestein-Verbindungen ist demnach nicht vorhanden; denn wenn auch innerhalb des Steinreiches Kreisläufe erscheinen in gleichen oder ähnlichen Gestaltungen, so geschehen doch überwiegend die Umwandlungen zu neuem; so dass Gewinne und Verluste sich nicht ersezen, sondern die Ausfuren anders sind als die Einfuren und der ganze Bestand verändert wird. Am deutlichsten wird dieses in der Weise wie Mer und Land sich teilen in die durch Wasser aufgelösten Verbindungen. Das Mer

empfängt unausgesetzt die leicht löslichen Kalien und giebt keine zurück, muss also seinen Salzbestand immerfort mehren und bisher gemehrt haben. Das Mer enthält dagegen um so weniger Kiesel Thon und Kalk; die um so mehr dem Festlande verbleiben, dessen Gesteine und lose Schichtungen um so reicher daran machen, zumeist am schwerst löslichen Kiesel. Dagegen muss der Bestand an Kalien immer mehr abnehmen, so wie die Urgesteine durch zertrümmern dem lösenden Wasser zugänglicher werden; welches die Trümmer auslaugt, die leicht löslichen Kalien am meisten fortnimmt ins Mer und dem Festlande nur die schwerer löslichen Oxide des Silicium Alumium Calcium Magnesium Eisen u. a. zurück lässt. Mer und Land teilen sich also ungleich in den Mineralbestand; gleichen nicht aus, sondern es verliert das Land unaufhörlich. Obere und untere Schichten des Festlandes tauschen auch nicht, vielmehr verlieren die oberen unaufhörlich; Urgestein und Schichtgestein tauschen auch nicht, sondern das Urgestein verliert bleibend wie es scheint; das Schichtgestein verliert aber auch, weil nirgends die Neubildungen von Schichtgesteinen entstehen in solchen Masen dass sie den unausgesetzten Verschleiss ersetzen könnten.

Mit dem vermeintlichen Kreislaufe der Gesteine fällt auch die Vorstellung von der Ewigkeit der Erde oder ihrer Unveränderlichkeit im ganzen. Allgemeines Anziehen hat nach dem Urgesetze I den Ball mit seiner Hülle gebildet im Verlaufe unbekannter Zeitlänge; hat die zusammen geballten Stoffe und Verbindungen gebildet nach Zeit und Ort, gemäs den Zuständen welche als Folge des zunehmenden anziehens (Weltgesetz IX) erfolgten auf der Erde; hat flüssiges Wasser gebildet durch gegenseitiges anziehen (verbinden) der Urkörper zweier Gase zur tropfbaren Gestaltung; hat den Kreislauf des Wassers bewirkt zwischen den Tiefen und Höhen der Erdoberfläche und dadurch unausgesetztes umwandeln, zuerst der löslichen Verbindungen der Weltkörperchen dann der daraus entstandenen Urgesteine, der Schichtgesteine und losen Trümmer in reicher Manchfachheit. Der Erdball und seine Gashülle wuchsen unausgesetzt durch neue Anschlüsse, ihre Fähigkeit zum anziehen ward stärker, damit höher das Mas der Zu-

nahme, die Eigenwärme, ihre Fähigkeit das mitgeteilte bewegen der Sonne leuchtend und wärmend wirken zu lassen, höhere und reichere Verbindungen und Gestalten (Salze und deren Kristalle) zu schaffen, durch unaufhörliches binden und entbinden, lösen und festigen die Gestalten zu sondern, im Lande die haltbaren Kiesel-Verbindungen fest zu legen, dagegen im Wasser die leicht löslichen Kalien flüssig zu halten. Die Weltkörperchen sind umgewandelt worden in Urgesteine Schmelzgesteine Teiggesteine Schichtgesteine und lose Trümmer; letztere augenscheinlich zunehmend durch fortgehendes zertrümmern der Gesteine, ohne ausgleichendes festigen der Trümmer. Dadurch wiederum abschleissen und einebnen der Erdoberfläche, die durch heftige Änderungen während der Feuerzeit rauh geworden; ohne dass anderswo oder anderswie ausgleichendes unebnen geschähe. Die Erde lebt also nicht in einem Kreislaufe, sondern in ansteigender Schraubenban; nimmt unaufhörlich zu an Gewicht und innerem bewegen, bereichert ihre Gestaltung, bildet sich fort jezt und zukünftig wie bisher, unausgesezt und zu höheren Stufen (Weltgesez IX).

### **Feuerleute und Wasserleute.**

Um die sog. Urgesteine wird seit 100 Jaren gekämpft zwischen Forschern, die einerseits annehmen dass jene entstanden feurig geschmolzen, andererseits dass sie aus Wasser kristallten. Die Wasserleute (Neptunisten) stützten sich auf Werner (1750—1817) die Feuerleute (Vulcanisten) auf Hutton (um 1780); jene die ältere Deutung welche Werner als Bergbaulehrer in Sachsen aus den Gesteinen seiner Gegend folgerte. Der wissenschaftliche Kampf wogte mit wechselnden Erfolgen und ist noch jezt fern von der Entscheidung; da auf beiden Seiten tüchtige Kämpfer mit guten Gründen fechten. Die Hauptstütze der Feuerleute liegt

in der aus dem Altertume ererbten Annahme eines feurig flüssigen Erdkernes; aus dem durch äuseres abkühlen eine Rinde erhärtet sei, oftmals zertrümmert von unten herauf durch die wogende Schmelzmasse, welche die Schollen an und aufeinander gekittet habe zu einer rauhen Kruste, unter welcher noch jetzt der Kern im Flusse sei. Die Basalte u. a. augenscheinlich von unten empor gedrungen, werden als Beweise heran gezogen; im kleinen auch die vielfachen Gebilde der Feuerberge und selbst Schlacken der Schmelzöfen, worunter neue Feuerbildungen einzelnen Urgesteinen ähneln. Sie stützen sich ferner darauf dass Kiesel sehr wenig löslich ist in Wasser, dagegen aber mit Natron Kali Kalk u. a. durch Feuer zu Glas geschmolzen werden könne; welches von der Beschaffenheit des reinen Bergkristall bis zu den verschiedenen trüben Arten Quarz künstlich nachzubilden sei. Diesem stellten die Wasserleute, unter gleicher Annahme des feurigen Kernes, entgegen dass die erhärtende Kruste des feurig flüssigen Erdballes vom Wasser angegriffen worden sei sobald die umgebende Dunsthülle sich abkühlen und als Regen nieder fallen konnte auf die heisse Oberfläche; wo das erhitzte Wasser seine bekanntlich grössere Fähigkeit zum lösen der Kieselsäure anwendete um diese mit Kalien und andren Metall-Oxüden in sich aufzunehmen; sie aber fallen lassen musste als durch abkühlen diese Fähigkeit abnahm, so dass demgemässe Teile der gelösten Verbindungen erhärten zu Urgesteinen.

Beide Partheien stimmen überein wegen des feurig flüssigen Erdkernes und der davon erhärteten Kruste, die noch jetzt als dünne Schale ihn umgebe. Beide sind auch einig über wässriges entstehen der Schichtgesteine. Nur die Urgesteine sind streitig, am meisten die granitischen und basaltischen; wogegen die Schiefer schon mehr den Wasserleuten freiwillig überlassen werden. Die Wasserleute stützen sich neuerdings auch auf die unzweifelhafte Beobachtung dass alle Gesteine mehr oder weniger wasserhaltig seien, dass dieses Wasser (wie Dünnschliffe zeigen) zallose Zwischenräume erfülle und alles Urgestein durchsikere wenn auch noch so langsam; dieses aber nicht geschehen könne ohne umbilden der berührten Verbindungen, die alle löslich seien in

Wasser. Die Umgestaltungen der Oberfläche durch bewegendes Wasser bewiesen aber wie durch unaufhörliches wiederholen fast unmerklicher Vorgänge grose Änderungen bewirkt werden könnten im Laufe von millionen Jaren; es also wol angenommen werden dürfte dass Wasser auch grose Dinge thun konnte in bilden der Urgesteine. Dabei leugnen die Wasserleute keineswegs dass Feuer wirksam sei und gewesen sei zum Gestein bilden; beschränken es aber auf die Feuerberge der Gegenwart und Vergangenheit; wie sie auch die unverkennbaren Wirkungen der heissen Quellen zulassen, aber nichts weiter. Der Kampf hat die günstige Folge gehabt dass um so eifriger von beiden Seiten geforscht wurde, um Waffen zu erlangen und Beweismittel zum darlegen dass die Gegner im Irrtume sich befänden. Im kämpfen hat der Scharfsinn zugenommen, also ausser den Mitteln auch die Erkenntnis, der Wissenschaft zum Gewinn, den Kämpfern beiderseits zur Ehre.

Überschaut man den Bereich des Kampfes so muss zunächst wegen seiner Unterlage bemerkt werden, dass die Annahme des ehemals feurig flüssigen Zustandes der ganzen Erde unvereinbar sei mit dem unbezweifelten allmäligen anwachsen durch anschliessende Weltkörperchen und Weltgase. Dass dabei allezeit die zum Schwerpunkte drängenden Bestandtheile sich erwärmen ist sicher; denn die selben Geseze mussten damals herrschen wie jezt. Allein die Zunahme an Menge also auch an erwärmen (beschleunigen des bewegens der Urkörper) geschah so langsam dass es nicht zum schmelzen kommen konnte; um so weniger als jedes Weltkörperchen aus dem äusseren Raume herab fiel in dessen niedrigem Wärmestande; so niedrig dass er unbeschreiblich ist. Dazu kam dass unausgesetzt Wärme übergang in andre Weisen des bewegens (sog. Arbeit oder Werk) namentlich verbraucht ward zum umdrehen des Erdballes; ein aus eigenen Mitteln bestrittenes bewegen, welches gegenwärtig gleich gerechnet wird dem erwärmen des Erdballes um  $4000^{\circ}$  C. die allmäligen verloren gingen dem inneren erwärmen mittelst zunehmenden verdichtens. Der gegenwärtige Wärmestand des innern ist unbekannt, also auch seine Wirkung auf die Körperlichkeit der Bestandteile, ob

fest oder flüssig und glühend geschmolzen. Nur die Sternforscher folgern aus der Berechnung der Mondschwankungen u. a. dass eine feste Rinde vorhanden sei die mindestens 300 Meilen Dicke haben müsse. Es ist dadurch den Feuerleuten der Schmelzofen entzogen, dessen flüssige Füllung sie wirksam dachten in Feuerbergen und Erdbeben, in welchem auch in der Urzeit die Kiesel-Verbindungen geschmolzen seien aus denen allmählig Feldspat Glimmer und Quarz abgeschieden wären, um einzeln oder zusammen Urgesteine zu bilden. Da aber auser solchem Schmelzofen der Unterwelt keine andre Weise des schmelzens der ganzen Erdrinde zu entdecken ist: so fällt auch die Vorstellung als ob alles Urgestein geschmolzen entstanden sei. Überdies mehren sich die augenfälligen Gegenweise, indem Quarzstücke gefunden werden in welche Trümmer von Schichtgesteinen (Thonschiefer u. a.) eingebettet sind; die unfehlbar vernichtet wären wenn sie in feurig geschmolzene Kieselsäure gefallen oder von dieser umfungen worden wären; dagegen aber leicht von erhärtenden in Wasser gelöstem Kiesel umfungen und eingehüllt werden konnten. Man hat Grafitgneus, in welchem diese Koble fein zerteilt ist; unmöglich in feurig geschmolzenen Kiesel-Verbindungen. Man hat sogar Granit mit eingeschlossenem Asfalt. So fand man auch in Granit zerbrochenen Turmalin aus Kieselthon dessen Stücke zusammen gekittet waren durch Quarz; der den Edelstein unzweifelhaft zerstört hätte, wenn feurig geschmolzen im Augenblick des klebens. Auch finden sich Risse und Klüfte in Kalk- und Schiefergesteinen so fein erfüllt mit Quarz oder gar Granit wie nur durch allmähliges kristallen aus Wasser möglich erscheint; nicht aus feurigem Flusse, der an den Wänden zu rasch erkaltet wäre und verdichtet um weiter gedrängt werden zu können. Auch findet sich keine Quarzmenge aus der sie abgeflossen sein könne, und überdies sind die Risse gewöhnlich nach oben weiter und unten fein auslaufend so dass die Ausfüllung nicht von unten geschehen sein kann; nur von oben, woher das Sikerwasser kommen konnte, wogegen das feurig geschmolzene Urgestein von unten hätte kommen müssen. An vielen Orten gibt es Schichtgesteine, lagernd auf Urgestein mit solchem allmähligem Übergange dass nirgends eine Trennung

merkbar ist. So findet man oben Thonschiefer fast kristallfrei, allmählig nach unten übergehend in Glimmerschiefer, darauf in Gneus und zu unterst in Granit; ohne Grenzlinien in unmerklichen Übergängen, also augenscheinliche Folge des durchgehenden zunehmens an kristallten Kieselverbindungen; die von oben durch Sikerwasser gebracht am stärksten sich sammeln mussten in den unteren Lagen. In Thüringen findet sich zu oberst Dolomit (kolens. Kalkmagnesia) darunter Chloritglimmerschiefer, Chlorit-Gneus, Chlorit-Granit, darunter wiederum Talk-Glimmerschiefer o. a. Schiefer, dann Oligoklas mit Glimmerblättchen, darunter Oligoklas weiss und löcherig durch auslösen und darunter roter Ortoklas mit weissem Quarz. Es lässt sich erkennen wie das Sikerwasser oben Kiesel und kolens. Kalk ausgelöst und hinab gebracht hat als Kiesel-Kalk, den Orthoklas änderte in Oligoklas, während freier Kiesel kristallte zu Quarz, und kieselsaure Magnesia den Talk bildete. In den Vogesen befinden sich Übergänge aus Schiefer in Süenit und von porfürartigem Granit in Porfür; beide eingekleilt in Schiefer und Zwischenglieder von Bergkiesel. Ebenso Süenit oft übergehend in Schiefer, auch Kalkstein von Porfür durchzogen und bedeckt, Schiefer durchsetzt von Dioritfels, Porfür übergehend in Granit; überhaupt ein Gemenge von Übergängen welche Urgesteine und Schichtgesteine gleich stellen als Erzeugnisse gleicher Vorgänge. Ebenso in Norwegen bei Christiania lagert auf einer Kalkschicht zunächst Porfür, darüber Süenit, dann grobkörniger Feldspat, teils auch Granit, nicht zu unterscheiden vom ältesten Urgestein. Selbst Basalt abwechselnd fest und löcherig wechselnd lagernd mit Mergel findet sich auf den Azoren in mehr als 100 Schichten unverkennbar alle gleichen Ursprungs. Auch in der Auvergne ist Basalt in und durch Süswasserkalk gedrunge und wechsellagernd damit; in Deutschland durch und über Braunkolen geflossen, ohne mehr als die Berührungstellen umzuwandeln durch Wärme, die ausreichend durch Reibung erklärt wird. Im Riesengebirg findet sich ein Schieferblock aus seiner Schichtlage gedreht und umfange von Granit; an andren Stellen Granit herauf gebrochen durch Schieferlagen; in Böhmen

sogar durch Steinkolen gebrochen und Kreide zerstört durch Granit ohne Feuerspuren.

Die Annahme des feurigen entstehens der Urgesteine ist nicht haltbar; denn an Stellen wo sie empor gedrängt worden sind haben sie keine Schmelzhize geäußert und an andren Stellen sind sie unverkennbar aus Wasserlösungen gebildet worden. Es folgert daraus freilich nicht dass alle Urgesteine in gleicher Weise wässrig entstanden sein müssen; denn manche sind unverkennbar aus der Tiefe emporgedrängt, wogegen aber wiederum andre ähnlichen Stoffbestandes in weiter Erstreckung lagern, ohne ihre Stelle verändert zu haben so weit sich erkennen lässt. Viele kennzeichnen sich als alt, andre als jung an der Oberfläche, und jedenfalls sind sie alle im Laufe der Zeit umgewandelt. Auch bezeichnet der gleiche Name nicht gleiches Gestein, sondern ähnliches Gefüge bei weit aus verschiednem Stoffbestande; so dass oft Bezeichnungen streitig sind. Der Name muss auch unbezeichnet lassen ob das Gestein im fortbilden oder rückbilden sich befindet, jezt gefestigt und bereichert wird durch Sikerwasser oder beraubt und zerrüttet. Eines oder andres muss aber geschehen; denn Stillstand Ruhe oder Unveränderlichkeit ist nirgends; auch dort nicht wo unsre Sinne zu grob sind um bewegen und ändern zu erkennen. Wasser und Luft durchdringen alle Zwischenräume und müssen unverkennbar alle Flächen verändern welche sie berühren. Da aber hiebei Sauer gas Kolensäure Wasser und dessen Lösungen fest werden, müssen Luft und Wasser nachdringen zum Ersaze. Das Wasser welches auf die Oberfläche fast ganz rein nieder fällt nimmt im hinab dringen nach dem Schwerpunkte die allenthalben anzutreffende Kolensäure in sich auf, wird dadurch fähiger Kiesel Kalk Magnesia Kalien u. a. zu lösen, sinkt mit diesen bereichert tiefer. In dem Mase aber wie es Kolensäure verlieren muss durch erwärmen oder an fremde Verbindungen, kann es nicht mehr die Lösungen halten, muss Kiesel Kalk o. a. scheiden lassen, welche dann fest werden, die Oberflächen der kleinen Kristalle überziehen und allmählig zusammen kittend indem sie die Zwischenräume ausfüllen. Wenn dieses hinab dringen nicht unaufhörlich

in gleichem Mase geschieht, also Flächen zeitweilig trocknen, sezen sich alle gelösten Verbindungen ab; sonst aber der Reihe nach die leicht kristallenden zuerst, also oben, während die schwerer kristallenden tiefer hinab mitgenommen werden. Die beiden Hauptlöser Wasser und Kolensäure sind allenthalben vorhanden, in der Erdrinde; aber ebenso die beiden Hauptbinder Kiesel und Kalk. Ihr wirken, durch die ganze Erdrinde verbreitet, begann mit der Wasserzeit allmählig, setzte sich fort stetig zunehmend bis jezt und wird auch fernerhin die Gesteine umgestalten, zertrümmern abschleissen auslaugen und neu bilden. Allerdings enthält das Wasser nur wenig an gelösten Stoffen, vollführt aber doch grose Dinge durch unausgeseztes langsames wirken, an allen Oberflächen der kleinen Bestandteile aus denen jedes Gestein zusammen gesezt ist. Möge deren Gefüge unserm Auge noch so dicht erscheinen, so zeigen doch Dünnschliffe unterm Vergrößerungsglase dass es durchzogen ist von unzähligen Löchern und grosen wie kleinen Zwischenräumen, oft fast wie lockeres Brod. Selbst der dichte Basalt enthält Wasser und wenn quer durchhauen zeigt sich vom Rande einwärts wie das dunkle Eisenoxüdul durch aufnehmen von Sauergas sich im Laufe der Zeit umwandelt zu hellerem Oxüd. Namentlich ist der härteste Bestandteil des Granites, der Quarz, so sehr erfüllt mit eingeschlossenem Wasser, dass stellenweis 250 solcher Wasserporen auf 0,01 Quadrat mm.Fläche gezält wurden; die meisten auch Luft enthaltend.

Es ist demnach ihr entstehen nur eine Frage der Zeit, wenn Urgesteine (mit Ausnahme der zahlreich verschiedenen glasigen Schmelzgesteine) gedeutet werden als Wassergebilde. Die Vergangenheit sezt aber unsern Zeitberechnungen keine Grenze, so dass es nur bedarf bekannte Vorgänge beliebig lange Zeit fortgesezt zu denken, um zallose Gestein-Gestaltungen als möglich nachzuweisen. Solche bekannte Vorgänge sind die Tropfstein-Bildungen in Hölen; wo das von der Decke langsam herab tropfende kalkhaltige Wasser steinige Gebilde schafft auf dem Boden wie unter der Decke, indem das Wasser im verdunsten seinen Kalkgehalt zurück lässt; der in unmessbar dünnen Schichten über

einander allmählig aufwächst bis zur Decke als Säule oder von der Decke herab hängt als Zapfen Zacken Vorhänge u. a. Ebenso die Kieselgebilde aus heissen Quellen: das ausströmende heisse Wasser enthält um so mehr Kiesel gelöst und muss im erkalten davon ausscheiden lassen; woraus dann ein festes klingendes Kieselgestein sich bildet, von Jar zu Jar zunehmend bis weithin seine Stufenflächen und Wasserbecken erstreckt. Wegen des gröseren Kieselgehaltes im heissen Wasser ist der Vorgang rascher als bei der geringeren Wärme des Sikerwassers der Gesteine; dagegen verteilt sich letzteres in den Steinschichten über weite Benetzungflächen und bewirkt kittend um so mehr mit dem selben Kiesel in dünnerer Lösung, wenn auch viel weniger auffällig.

Der Granit ist zumeist Zankapfel gewesen zwischen den Feuer- und Wasser-Männern und hat sich auser den entschiedenen Vertretern einer Seite noch eine Mittelparthei gebildet, welche den älteren Graniten feuriges entstehen zuerkennen, den neueren aber wässriges. Es finden sich nämlich Granite von weit abständigem Alter: die meisten tiefer liegend als alle Schichtgesteine, manche jedoch in diese eingedrungen oder sie durchbrechend; so dass sich erkennen lässt viele Granite seien an ihren jezigen Stellen jünger als die sog. Übergang-Gesteine (Schiefer u. a.) andre noch jünger als die Steinkolenschichten und durchbrochenen Kalke selbst als die Kreide, welche zu den Gesteinen gehört, die am spätesten merfrei und fest geworden sind. Es finden sich Granitgänge welche jene Gesteine durchbrochen oder gar deren Risse und Spalten erfüllt haben, also erst hinein drangen nachdem diese Schichtgesteine bereits erhärtet und durch Senkungen Erdbeben o. a. gespalten worden waren. Ferner finden sich Granitgänge welche andren Granit durchsetzen kreuz und quer, dabei einander durchschneiden und verwerfen, so dass sie augenscheinlich zu verschiedenen Zeiten einander gefolgt sind; jedenfalls viel jünger sein müssen als der Granit dessen Spalten sie ausfüllen, der bereits hart und scharf gespalten war als neuer Gang-Granit eindrang. Dieser jüngere unterscheidet sich gewöhnlich vom alten Granit durch feineres Korn und namentlich durch Einschlüsse zweierlei Kristalle von Kieselthon (Turmalin und Be-

rüll) die als Edelsteine gesucht werden und unverkennbare nasse Ausscheidungen sind, da sie nicht im Feuerflusse entstehen oder bestehen konnten. In allen Fällen ist deutlich zu erkennen dass der neue Granit nicht glühend geschmolzen war; denn es finden sich keine Glutwirkungen an den Berührungstellen; auch nicht dass er merkbare Reibung übte, denn die neuen und alten Flächen sind ungerieben an einander gefügt, und Brocken des alten Granites die in der Spalte geklemmt gewesen sind, ehemals hinab gefallen als die Spalte einriss, sind vom jungen Granit umfasst ohne weitere Störung oder Veränderung. Solche Nachweise finden sich in fast allen Graniten Deutschlands Englands Spitzbergens, auf der Insel Elba und in den Pürenäen wie auch in Nord-Amerika; so dass sie nicht als örtliche Ausnahmen anzusehen sind sondern als allgemeine Vorgänge. Die Spaltenfüllung lässt keine andre Deutung zu als dass die verschiedenen Kieselverbindungen des Granites, wenn auch nicht alle in Wasser aufgelöst, so doch im wässrigen Zustande waren als sie eindringen und da kein Unterschied zu erkennen ist zwischen ihnen und dem alten Granit den sie durchsetzen: so muss auch dieser gedeutet werden als aus wässrigem Gemisch oder durch zugeführte wässrige Kiesellösung (Quarz) zur vorliegenden Gestalt gewandelt. Namentlich haben die in neuester Zeit angewendeten Untersuchungen dünn geschliffener Granitscheibchen den sichtbaren Erweis geliefert, dass der Quarz unzählige Blasen von Wasser und Gasen unter hohem Drucke einschliesse und dass alle Merkmale fehlen aus denen auf ehemaligen Schmelzfluss geschlossen werden müsste. Es lässt sich also annehmen dass der Quarz aus Lösungen verdichtet angewachsen sei und dabei Zwischenräume umschloss in denen Wasser Luft oder Kohlensäure abgesperrt wurden; durch fortgesetztes Anwachsen des Quarzes so sehr verengt dass unter Umständen die Kohlensäure durch Druck flüssig ward; was bei Versuchen erst unter 36 fachem Luftdrucke geschieht. Noch mehr deutet auf wässrigen Ursprung die Ausfüllung von grossen Holrräumen in Granit mit Kristallen von Feldspat (Orthoklas) und Quarz; die augenscheinlich viel später und allmählig geschehen ist, da die Drusenräume, ausgespart im Granit, entweder

kürzere oder längere Zeit hol gewesen sind oder erfüllt waren von leichter löslichen Verbindungen, welche vom Sikerwasser ausgelöst und fortgeführt wurden, wogegen aus dem selben die Kieselverbindungen schieden, die allmähig den Raum erfüllten mit ihren Kristallen. Es kommt dabei in Betracht dass wahrscheinlich solche Korngesteine ein anfängliches Gemenge sind von Feldspatstücken gefeuchtet durch eine Lösung andrer Kieselverbindungen; deren Zwischenräume allmähig ausgefüllt wurden durch wachsen des Feldspates und namentlich durch abgesetzten Quarz, dessen Piramiden gewöhnlich sich zusammen schoben zu eckigen Stücken und so die Zwischenräume dem Sikerwasser verengend, oft Wasser und Gase absperreten. Die Mengen und Wirkungen des Sikerwassers sind dadurch allerdings sehr vermindert worden, haben aber keineswegs aufgehört; dann jeder Granit wird noch jetzt vom Wasser durchsikert welches entnimmt und abgibt je nachdem; weniger freilich als vordem, aber doch merkbar an den verwitternden Oberflächen, denen nachweislich Kali Natron und Magnesia geraubt werden die das Wasser auslöst; teils fortschwemmt, teils auch in das unterliegende Gestein mitnimmt und hier im verdunsten kristallen lässt. Die in viel geringerer Menge mitgenommenen Kieselverbindungen werden ebenso abgesetzt, verbleiben aber an ihrer Stelle während jene leicht löslichen Kalien wieder fortgenommen werden vom nachkommenden Sikerwasser; dessen Wiederkehr abhängt von den einzelnen Regenfällen der Oberfläche, also von örtlich weit verschiedenen Verhältnissen.

Betrachtet man die Korngesteine als entstanden aus zersezten Lägern von Weltkörperchen, so lassen sich die zahlreichen Unterschiede erklären aus folgenden Ursachen:

1. Verschiedenheit der Weltkörperchen welche neben und über einander gefallen die angesammelten Lager bildeten.
2. Verschiedenheit der örtlichen Lage an der Erdoberfläche, so dass sie je nach der Entfernung vom Gleicher früher oder später in den Bereich zunehmender Erwärmung und beginnender feuriger Umwandlungen gelangten.

3. Verschiedenheit des Mases in welchem die umbildenden Gase zu den Weltkörperchen gelangten um deren zersezzen zu bewirken, heftig oder langsam dabei erwärmend.
4. Verschiedenheit der Zeitfolge in welcher in weiten örtlichen Abständen die Wasserzeit begann und die auftauenden Eismengen begannen im Untergrunde oder von der Oberfläche aus lösend und festigend die Lagen umzuwandeln.
5. Verschiedenheit der Wassermengen welche örtlich einwirkten, der jährlichen Unterbrechungen ihres hinab sinkens durch Frost Dürre c. a. und demgemäs verzögertes umbilden durch Sikerwasser.
6. Verschiedenheit der störenden Einwirkungen durch Erdbeben Rutschungen Senkungen wie Hebungen, Verdrängung nach oben oder unten; die je nachdem das Gemenge verschoben zerrissen zermalmt erhizten, teilweis verflüssigten zum Teige aus gleichen Bestandteilen oder zu festen Gestalten die sich fortbewegten mit den teigigen oder leichtflüssig gelösten andren Bestandteilen.
7. Verschiedenheit der Umwandlung durch anderweitig veranlasste Entzündungen deren Glutwirkungen von unten her oder seitwärts sich verbreiteten, stufenweis abnehmend mit der Entfernung von ihrem Ursprungs-orte, also weit verschieden gleiches Gestein umgestaltend.
8. Verschiedenheit der Folgenreihen in welchem Feuer und Wasser auf Gesteine einwirkten, auch der Stärke-stufen und Zeitlängen in denen es geschah, der Zal der Wiederholungen u. s. w.

Es lassen sich daraus die tausenderlei erkennbaren Verschiedenheiten erklären in denen die Urgesteine vorhanden sind und die man im bezeichnen zu bewältigen sucht indem man nach auffälligsten Merkmalen Steinarten unterscheidet, von jeder dann Unterarten bildet und deren Verschiedenheiten des Gefüges der

Farbe Einschlüsse sichtbaren Zusammensetzung u. s. w. durch Beiwörter bezeichnet. Es sind aber die Arten oder Unterarten unter sich verbunden durch so viele Zwischenstufen und Übergänge, dass dem Sikerwasser vornämlich die Manchfachheit zugeschrieben werden muss; so wie es noch jezt allenthalben und aufhörlich sich wirksam zeigt und selbst die glühend erflossenen Laven der Feuerberge sofort in Angriff nimmt, um sie allmählig zu feiner lockerer Erde zu zersezzen durch langsames auslösen und fortnehmen eines Teiles der Verbindungen. Wollte man also für jede der einzelnen Arten oder Abteilungen der Korngesteine oder der Menggesteine überhaupt ermitteln ob sie feurig oder wässrig gebildet worden sei, so könnten nur die äusersten Enden der Bildungreihen zum Vergleiche dienen: die unverkennbar feurig erflossenen Laven der Jeztzeit und die unbestreitbar wässrig zusammen gekieselten oder gekalkten Trümmergesteine in ihren jezigen Gestalten. Alles was dazwischen liegt hat weit verschiedene Lebensläufe durchgewandelt, denen schwer nachzuspüren ist, selbst in denen die gleicher Art zugeteilt werden. Nur das lässt sich zuversichtlich behaupten dass durch Wasser die meisten Steingestaltungen vollendet worden sind, welche die bekannte dünne Erdrinde bilden die dem Blicke eröffnet ist.

Der Kampf zwischen den Feuerleuten und Wasserleuten neigte sich in neuerer Zeit zu Gunsten der lezteren. Die Feuerleute sind immer weiter aus dem streitigen Gebiete der Urgesteine zurück gedrängt worden und haben nur noch die wenigen behaupten können, welche unverkennbar durch Feuer teils geschmolzen sind, wie Pechstein u. a. oder auch völlig verglast und verschlackt zu festem Gestein (Obsidian u. a.) geworden oder zu löcherigem Bimstein Staub o. a. Es darf ihnen aber noch mehr zugegeben werden, nämlich die Möglichkeit dass viele der jezigen Gesteine umgebildete Schmelzgesteine seien; denn wie die jezigen Auswürflinge der Feuerberge langsam zersezzt werden durch Wasser Kolensäure u. a. müssen auch die der Vorzeit zerfallen oder umgestaltet worden sein; um so mehr je älter sie sind, weiter znrück reichen in die ehemalige allein waltende Feuerzeit. Dass ehemaliger Staub (sog. Asche) der Feuerberge zum Gestein

erhärten könne zeigt sich an vielen Stellen, in Italien am Tuff der gebrochen werden muss wie andres Gestein. Da dieser Staub die selben Verbindungen enthält wie die Schlacken (Lava) so können auch diese durch Sikerwasser zu festem Gesteine werden; aber mit andrem Gefüge so dass sie ein weit verschiedenes Aussehen bekommen auch andren Stoffbestand; wengleich ursprünglich hierin gleich und vielleicht dem selben Ausbruche entstammend. Die Gebilde der Feuerzeit können demnach in ganzen Lägern geschmolzen, später durch Sikerwasser so verändert worden sein, dass sie uns als Porfür o. a. vorliegen; können aber auch durch lösendes Wasser im wesentlichen beseitigt worden sein, so dass ihre Stelle durch ein bekanntes Gestein eingenommen wird, welches tropfweise von oben kam und sie durch ersezen verdrängte in die Tiefe. Namentlich der Quarz erweist sich darin als Hauptthäter; langsam aber weit reichend.

Am meisten darf gelten die Mittelstufe zwischen feurig geschmolzen und wässrig leichtfliessend, nämlich der teigige Zustand von Gesteinen; welcher in neuerer Zeit immer mehr zum erklären von Vorgängen benutzt wird. Es lässt sich beobachten an älteren Feuerbergen (der Eifel u. a.) dass die Ausflüsse nur an der Mündung schlackig gebrannt sind, dagegen weiterhin allmählig in Basalt übergehen. Lezteres zuerst ausgeflossenes Gemenge war demnach als das oberhalb liegende nicht trocken glühend, sondern feucht heiss und wurde dann gefolgt von Gesteinen die dem Feuer näher liegend oder auf und mit brennenden Verbindungen empor getrieben ihren Wassergehalt verloren hatten und glühend hervor brachen. Die Basalte zumal kennzeichnen sich als solches teigig gewesene fein zerteilte Steingemenge; dessen Wärmestand weit abgestuft sein konnte, aber den Siedestand des Wassers nicht weit übertreffen konnte, so lange das verdampfende Wasser die überschüssige Wärme fortnahm. Die Wärme konnte dort durch brennend verbindende Stoffe (Schwefel u. a.) bewirkt werden, wie die Schlacken erweisen. Andre und zwar die meisten Basaltstrecken zeigen nicht solche Feuer-Begleiter, auch keine Feuerberge in der Nähe; noch weniger Spuren dass sie irgendwo hervor gequollen seien. Dass diese Nebendinge alle spurlos ver-

schwunden sein sollten ist nicht anzunehmen; der Teig muss also als Schicht sich gebildet haben in Steingestalt und dann erweicht und kristallt sein; oder als Gemenge ungewandelt worden sein durch Wasser und inneres erwärmen. Je nach dem Wärmemasse im verbinden wurde der Vorgang ein Feuerausbruch oder nicht.

### Abwärts und aufwärts.

Dem unablässigen fortbewegen der Oberfläche, abwärts in die Tiefen der Gesteine wie auch in die Becken der Seen und Mere, wirkt entgegen das aufwärts bewegen von Bestandteilen des Erdinnern nach der Oberfläche. Auch von diesen Vorgängen geschehen die wenigsten sichtbar oder auffällig und die größten sind in der Vorzeit geschehen ohne sich wiederholt zu haben in den letzten Jartausenden. Wie in allem so auch hier haften im Gedächtnisse der Menschheit die Vorgänge um so stärker je auffälliger sie geschehen je heftiger die Sinnes-Eindrücke waren welche sie erregten; wogegen die in gleicher Richtung wirkenden aber unauffälligen Änderungen übersehen und vergessen werden, wenngleich sie überwiegen in der Wirkung. Diesem Unterschiede ist es zuzuschreiben dass Erdbeben und Ausbrüche der Feuerberge so überaus mächtig walten im Gedächtnisse der Menschheit, dass die Feuerausbrüche weit überschätzt werden wegen ihrer Auffälligkeit und Furchtbarkeit, obgleich sie an Zahl und Wirkung weit zurück stehen gegen die Erdbeben.

Früher galten alle Erdbeben als Zubehör der Feuerberge, so dass auch solche die entfernt von solchen den Boden durchzitterten mit Feuerbergen in Verbindung gebracht wurden. Die Völker des Altertumes, welche alles mit Geistern und Göttern in Verbindung setzten, jeder Bewegung und Änderung die unerklärlich war dem menschenähnlichen Willen höherer Wesen zuschrieben, dachten die Feuerberge als Aufenthalt von Feuergeistern

(sem. neflim = Schnauer Riesen) welche dort unten ihre Schmieden hätten, deren Esse der Bergschlund und deren hämmern das Erdbeben; oder sie dachten dort den Feuerherrn (äg-sem. p-ram-TAH den hohen TAH, hell. Prometheus, ind. Paramanta, nord. Loki) gefesselt im Abgrund, schnaufend unter der Last und die Erde erschütternd so oft er sich umwendete auf seinem Lager. Die Hellenen dachten auch den Meresherrscher (äg-sem. p-sid = der siedende, wallende; hellens. Poseidon) als Erderschütterer, weil im ägäischen Mere ein Feuerberg donnernd und speiend aus dem Meresgrunde sich erhoben hatte: die jezige Insel Santorin, bei welcher noch in neuerer Zeit solcher Vorgang sich wiederholte, ein neuer Feuermund aus dem Meresgrunde empor kam und seine Schlacken aufhäufte. Den religiösen Richtungen der Bildungsvölker des Altertumes genügten solche Erklärungen und die Furcht vor dem Zorne der Götter verbot es überdies ihrem wirken nachzuspüren. In den späteren christlichen Zeiten wurden dem Teufel, als Nachfolger des älteren Feuerherrn im beherrschen der brennenden Unterwelt, die Feuerausbrüche und Erdbeben zugeschrieben; entweder als Aeusserungen seiner Bosheit, oder als Anmahnungen für die sündige Menschheit, auf göttlichen Befehl verrichtet, je nachdem die Priester eine oder andere Deutung passend fanden. Seit dem wieder aufleben der Wissenschaften im 16. Jahrhundert ist die Ursache wissenschaftlich gesucht worden; wobei anfänglich die aus dem Altertume stammende und im Christentume bewahrte Vorstellung des Feuers der Unterwelt (Hölle) genügend erschien zum erklären, ohne den Teufel zu bemühen; da grose Schmelzöfen nahe liegenden Vergleich boten für alle Vorgänge: den Flammenmund und Schlot, die ausfliessende glühende Schmelzmasse mit ihren Schlacken, auch die heftigen Erschütterungen des Bodens, am deutlichsten so oft unglücklicher Weise der Inhalt den Ofen sprengte. Als dann im 18. Jahrhundert die Vorstellung entstand dass die Erde durch verdichten der Weltgase oder kleinsten Teilchen sich gebildet habe, dabei glühend geworden sei und noch jezt einen geschmolzenen Kern habe unter einer dünnen Rinde auf der wir leben, diene dieser Kern zum erklären; wie noch Humboldt die Feuerausbrüche und Erd-

beben bezeichnete als Reactionen des feurig flüssigen Erdinnern.

Bis auf die neuere Zeit waren die gesammelten Kunden über diese Erdbewegungen an Zal sehr gering; denn nur die furchtbarsten wurden vermerkt in dem bekannten kleinen Teile der Erdoberfläche. Die Völker welche ferne Erdbeben-Gegenden bewohnten zählten solche nicht, sondern entflohen oder gewöhnten sich daran. Erst nachdem im vorigen Jahrhundert aus Amerika und Indien die Kunden kamen über furchtbare Vorgänge, dann auch das Erdbeben von Lissabon, die Zerstörungen in Calabrien u. a. zeigten wie sie allgemein verbreitet seien auf der Erde, begannen die Forscher und Sammler Übersichten zu gewinnen; die um so mehr anwuchsen je rascher und weiter der Völkerverkehr vermittelt ward, je aufmerksamer man auch die kleinen Feuerausbrüche und Erdbeben betrachtete und niederschrieb. Gegenwärtig wird geschätzt dass im 19. Jarh. das Festland der Erde schon von mehr als 10 000 Erdbeben erschüttert sei, dass wenigstens 270 Feuerberge noch im innern glühen und gelegentlich aufflammen, überdies 110 noch rauchen und von den hunderten die erloschen scheinen, noch viele zweifelhaft sind.

Die wenigsten Erdbeben geschehen vor oder nach Ausbrüchen von Feuerbergen oder in der Nähe solcher; selbst die weitest verbreiteten waren meist entfernt von bekannten oder erloschenen Feuerbergen. In manchen Fällen stehen Erdbeben in unverkennbarer Beziehung zu Feuerausbrüchen oder gar dem bilden neuer Feuerberge, geschehen so wol vorher wie nachher; so dass Wechselbeziehungen sich andeuten, in denen Erdbeben oft als Ursachen, oft als Wirkungen der Feuerausbrüche erscheinen. Die zalreichsten Erdbeben, namentlich die kleineren, geschehen aber in Kalkschichtungen; so dass sie dadurch zum erklären aus Einstürzen geführt haben, weil solche in den viel durchhölten Kalkschichten um so reichlicher vorkommen können; bei Feuerbergen aber unverkennbar entstehen müssen an den Stellen wo die Gesteine entnommen wurden zu den Auswürflingen, aus denen der emporragende Berg sich aufschüttete von innen heraus und zu den breiten Schlackenströmen, welche an den Bergseiten herab flossen.

Alles was über die Oberfläche des Landes empor geworfen wird als Bergkegel muss dem Untergrunde mangeln, und dadurch der Boden auf welchem alte Feuerberge stehen durchhört sein; auch jedesmal bei neuen Ausbrüchen weiter durchhört werden, sowol durch Verlust an Gasen (Sauergas Chlorgas Wassergas u. a.) wie an Steinverbindungen Säuren u. a. Jeder Feuerausbruch kann also die Wirkung von Einstürzen sein welche den Feuerherd eröffnen und dadurch wiederum neue Einstürze zur Folge haben; die beide Male als Erdbeben den Boden erschüttern müssen, um so weiter rund umher je schwerer und höher herab der Fall, je tiefer unter der Oberfläche und je leitender die Schichtung. Macht doch schon Kanonendonner meilenweit umher den Boden erbeben von dem kleinen Standorte aus!

In und bei Feuerbergen können Erdbeben vorkommen durch einstürzen früher entstandener Hölungen ohne dass Feuerausbrüche die Folge davon sein müssen; wenn der Einsturz nämlich nicht den Feuerherd eröffnet. Ebenso können Ausbrüche geschehen ohne dass Erdbeben erfolgen, wenn die dabei und dadurch entstehenden Hölungen sich frei zu tragen vermögen; bis sie erst später einstürzen, zerrüttet durch Wärme von unten oder Sikerwasser von oben. Es lassen sich demnach alle Vorgänge bei Feuerbergen herleiten aus der einfachen Ursache des einstürzens von Hölungen, entstanden durch Stoffverluste im Untergrunde in Folge der glühenden Umsezungen. Solcher aushöhlende Stoffverlust im Untergrunde ist schon jede Rauchwolke, vermag aber ungleich mehr das auslösende Sikerwasser zu bewirken; denn es wird namentlich in den oberen Schichten unausgesezt mehr fortnehmen als bringen. Je nachdem diese Schichten gleichartiges Gefüge haben oder fremde leichter lösliche Einschlüsse haben, wird das Wasser die ganze Schicht mürbe machen und zerrütten, oder vornämlich die fremden Einschlüsse fortnehmen in die Tiefe und durch die Flüsse ins Mer. Das Regenwasser in den Grund sinkend mit geringen Mengen Ammoniak Salpetersäure u. a. empfängt hier überdies Kolensäure; welche fast allenthalben merkbar den Boden durchzieht und wird dadurch befähigt kolens. Kalk zu lösen, aus dem die Kalksteine fast ausschliesslich be-

stehen, der aber auch in andren Schichtgesteinen und Urgesteinen vorhanden ist. Die Kalksteine der Oberfläche erweisen sich allorts als durchlöchert von Hölungen; so sehr dass im Altertume Tiere und Menschen in Mengen solche Hölen bewohnten und deshalb leztere Troglodüten (Hölenmenschen) genannt wurden. Bekanntlich sind die grosen Tropfsteinhölen im Harz, Karst, Kentucky u. a. lange und weite Aushölungen in Kalkschichtung, unablässig vom Wasser durchzogen welches Kalk hinab zuführt und einen Teil als Tropfstein (Sinter) fallen lässt zu allerlei Gebilden. Das mächtige Kalkgebirg am Nordende des Adriat-Meres, der Karst, ist so sehr vom Wasser durchzogen und ausgehört, dass unterirdisch Bäche sich verzweigen, Seen gebildet sind und Wasserfälle rauschen; auch zahlreiche Trichter auf der Oberfläche zeigen wie oft schon der Boden von oben her hinab gestürzt ist. Solche Hölungen über welchen die Oberlast frei schwebt werden auch in der Tiefe vom auslösenden Wasser gebildet; wenn es irgendwo aus örtlichen Gründen mehr Verbindungen auslöst als zurück lässt, also durch allmäligen Stoffverlust das Gestein zerrüttet. Möge dieser Vorgang noch so langsam sein, so wird doch die Zeit kommen wann die Oberlast nicht länger frei getragen werden kann, hinab stürzt in die Höle und entweder der Einbruch sich fortsetzt bis an die Oberfläche zum Trichter (wie oben) oder eine neue Wölbung entsteht über der alten, also der Vorgang später sich wiederholen muss in minderer Tiefe.

Jedes einstürzen oberer Schichten kann in verschiedenen Weisen wirken. Zunächst können durch weithin erzittern der Schichten andre Hölungen zum einstürzen gebracht werden; entweder dadurch dass ihre Wölbung zerklüftet wird im erzittern und dadurch stürzt über kurz oder lang, oder dass Wandungen Säulen o. a. einstürzen und dem Gewölbe dann das Widerlager mangelt, so dass es sofort fallen muss. So kann jedes örtliche beben eine Reihe andrer bewirken, sei es augenblicks oder später durch beschleunigen des Verfalles. Viel weiter noch als die Erschütterung der Gesteine verbreiten sich die Schallwellen; so dass oft nur durch unterirdisches donnern bemerkbar wird dass tief im Grunde Einstürze geschehen; die aber durch die Schichten schal-

lend sich verbreiten und fernab Einstürze bewirken. Da diese Vorgänge allenthalben geschehen können wo solche Schichtungen liegen: so müssen auch weithin über die ganze Erde solche Beben verbreitet sein; möge es auch an jeder bezüglichen Stelle langer Zeit bedürfen bevor durch Feuer oder Wasser die Höleinstürze so weit bereitet sind. So geschahen allein im Odenwald, einem unbedeutendem Hügellande zwischen Main und Neckar, in 1869 = 288 Erdstöße, 1870 = 58, 1871 = 43. Er enthält aber viel Kalkgestein mit zallosen Klüften und Hölungen, dagegen keine Feuerberge oder Spuren erloschener. Von den Rheingegenden sind bis jezt 239 Erdbeben bekannt, davon 92 in diesem Jahrhundert. Für das Jar 1872 wurden überhaupt 76 Erdbeben bekannt; am heftigsten in Kleinasien und Californien, 13 in Deutschland, 13 in Östreich-Ungarn, zumeist in Ländern und Bereichen ohne Feuerberge. Die Erdbeben ohne Feuerausbrüche sind mindestens 10 mal öfterer als mit solchen, stehen auch nicht nach an Furchtbarkeit und Ausdehnung; denn das von Lissaßon 1755 ohne Feuer hatte die gröste bekannte Verbreitung und ein Erdbeben 526 n. C. G. verschlang Berüt mit berühmter Hochschule und zerstörte Antiochien mit 25 000 Einwohnern, in Gegenden wo keine Feuerberge vorhanden. Die Feuerausbrüche sind aber weit aus furchtbarer, prägen sich stärker ein, stehen auch in Wechselbeziehung zu Erdbeben, sind aber keine unerlässliche Bedingung. Im Kalklande Illüriens und Damiens geschehen oft die Erdstöße duzendweis in wenigen Tagen; ebenso in den Kalkgegenden Griechenlands, wo schon — 278 die Gallier, als sie Delfi's Tempelschäze plünderten, erschreckt zurück wichen vor Erdbeben, welche die Priester deuteten als Hilfe der Götter.

Die Kalkgebirge sind nicht die einzigen wol aber die hauptsächlichen in denen das Wasser so mächtig wirken kann. Sie sind in den zu Tage liegenden Teile durchhölvt vom Tagwasser; welches z. B. im Karst unverkennbar ehemals über die Oberfläche ins Mer lief, jezt aber unter der trocken Oberfläche durch Klüfte Spalten Rutschungen und Hölungen in ausgewölbtten Bächen und Seen, so gros dass sie mit Känen befahren werden

können. In der Adelsberger Höle lebt der augenlose Molch, in der Tropfsteinhöhle Kentucky's ein augenloser Fisch und die zahllosen Kalksteinhölen in Deutschland Belgien Frankreich haben in der Vorzeit den Menschen und Grotstieren zum dauernden Aufenthalt gedient. Der Rhonefluss hat unterhalb Genf den Kalkstein unterirdisch durchbrochen, verschwindet ganz und bricht weiter abwärts nach S. W. wieder hervor. Aus dem selben Jurakalk-Gebirg brechen andre Bäche hervor die nordwärts entwässern: Sorge bei Vaclüse, Serriere bei Neufchatel, Birs bei Tavannes, der Mühlbach bei Birs, Orbe u. a. manche so mächtig dass sie sofort Mühlen treiben, oder wie der Loiret, der mit Dampfschiff befahren werden kann bis an die Stelle wo er aus dem Kalk hervor strömt. In allen solchen Fällen hängt es ab von örtlichen Verhältnissen ob durch allmäliges unterhölen der Obergrund allmälig sich senkt oder plötzlich einstürzt. Allmäliges senken kann zur Folge haben dass von oben her ein Trichter sich bildet wenn nur eine kleine Stelle einsank, oder eine Rinne entsteht wenn ein Gang oder Bachlauf von oben her die Bruchstücke empfängt. Plözliches einstürzen dagegen kann nicht allein jene Änderungen der Oberfläche bewirken, sondern durch erschüttern des Bodens andre Einstürze bewirken von viel gröserer Ausdehnung, auch wenn dabei alte Wasserläufe verstopft werden, Wasseransammlungen bewirken die bald darauf gewaltige Durchbrüche erzwingen und weite Absenkungen bewirken. Kalkschichtungen zeigen darin die gröste Manchfächheit, enthalten auch die meisten Unterhölungen, unterirdische Gewässer u. a. und viele Kalke sind so bröcklig oder durch leicht lösliche Gipsstöcke, Steinsalzeinschlüsse o. a. so weit auszuhölen, dass sie allmälig zerfallen und durch einsinken die ganze Oberfläche des Landes senken. Andre Gesteine sind dem weniger ausgesetzt. Wenn aber festere Gesteine unterlagert werden von einem leicht vergänglichen wird ihr Einsturz um so gewaltiger, weil sie um so weiter gespannt sich frei tragen können; bis endlich die Grenze ihrer Tragfähigkeit erreicht wird und sie herab stürzen mit um so gröserem Gewichte, um so erschütternder Gewalt.

Die meisten Erdbeben äusern sich schwach durch rollendes

erzittern des Bodens und schwanken loser Gegenstände; folgen aber oft duzendweis in wenigen Tagen, zum Zeichen dass der erste Einsturz so viel andere zur Folge hatte. Viele machen sich schon bemerkbarer an der Oberfläche, erschüttern Häuser zum reissen oder gar einstürzen, machen den Boden bersten, zerstören Quellen und machen Abhänge stürzen oder abrutschen. Oft aber erfolgen furchtbare Erdbeben, wie das welches 1755 Lissabon zerstörte, sich erstreckte über 70000 Geviertmeilen bis Westindien Schottland Schweden Algier. Es folgten 1756 bis 1758 schwächere Beben durch West-Europa als mutmasliche kleinere oder tiefere Nachstürze. 1759 ward Damaskus zerstört durch ein weit umher merkbares Erdbeben. Bald nachher auf Mexikos Hochland bauchte empor eine Fläche von 3 Geviertmeilen um 170 Meter und daraus erhob sich ein Feuerberg, umgeben von einer Menge kleinerer Schlünde; aus allen Dämpfe Schlacken Gestein und Staub. 1760 folgte der Vesuv mit grossem Ausbruche, 1761 ward Lissabon wiederum erschüttert leichtlin. Es sei aber nicht gesagt dass diese Begebenheiten einander bewirkt haben; denn sie können örtliche Ursachen gehabt haben unabhängig von einander. Wenn aber angenommen werden muss dass die Schichtungen allenthalben Hölungen haben, so ist auch zu folgern dass Erdbeben, die von Lissabon bis Westindien und Schweden den Boden erschüttern, an vielen zwischen liegenden Stellen Einstürze bewirken können, sofort oder bald nachher und dass diese wiederum auf weitere Bereiche die selbe Wirkung üben. Andre Erdbeben zeigen solches in ihrem eigenen Bereiche: als 1766 Cumana in Süd-Amerika durch Erdstösse zerstört ward, erschütterten solche den Boden 14 Monate lang unzählig oft. Calabrien ward 1783 allein 949 mal erschüttert, darunter 98 gefährliche Stöße; die bis 1788 leichter sich wiederholten, allmählig abnehmend. Das grose Erdbeben 1868 in Peru zerstörte eine Reihe Städte und Dörfer vollständig; wie überhaupt Süd-Amerika in den Bergreihen der Andes oft von grosen Erdbeben heimgesucht wird, welche wichtige bevölkerte Städte zertrümmern und ganze Bezirke verwüsten. Nächst dem ist Ostasien's Inselgürtel ein Erdbeben Bereich von Java bis Japan; zumeist in Verbindung mit Ausbrüchen der

großen Feuerberge, deren furchtbar zerstörende Auswürfe von Wasser Schlacken Staub u. a. unzweifelhaft große Aushöhlungen bewirken müssen, die später durch erschütternde Einstürze sich füllen, welche dort neue Stürze und Beben zur Folge haben. Für manche Erdbeben ist berechnet dass ihr Anstos 3 bis 6 Meilen tief geschah; zum Zeichen dass nicht nur an der Oberfläche die Rinde löchrig ist.

Wie durch umsetzen stofflicher Verbindungen große Veränderungen bewirken werden können ohne auffällige Folgen erweisen deutlich die Erdbrände, welche seit Jahrhunderten oder Jartausenden Gase nach oben entlassen ohne Feuerberge zu sein. Am Kaspisee bei Baku u. a. entströmen dem Boden Kolen-Wassergase, die wie das Leuchtgas unsrer Städte zum leuchten und kochen benutzt werden. In Sina finden sich ebenfalls reiche Gasquellen die in Bambusröhen fortgeleitet benutzt werden. Es kann nicht fehlen dass diese Gase den Inhalt der Schichten welchen sie entströmen mindern müssen, dass diese schwächer werden bis ihre Oberlast allmähig oder plötzlich einsinken wird. Weiter leitende Erfahrungen bieten die Steinkolengruben bei Waldenburg in Schlesien, wo der reichlich vorhandene Schwefelkies durch selbst entzündeten Grubenbrände veranlasste; so dass die Fuchsgrube schon seit 1798 brennt. Da in ihr 14 bauwürdige Schichten waren bis 2 m. Dicke so kann der Brand lange anhalten und muss unverkennbar das Körpermas beträglich mindern. Solches selbst entzündeten der Kolenlager findet sich auch über der Erde in den Lagern für Gasanstalten Fabriken u. a., namentlich wenn sie feucht sind und schwefelig wie gewöhnlich. In fast allen Kolengruben entströmen den Schichten brennbare Gase, ausgetrieben durch zersezten der Kolen und geeignet alles in Brand zu sezen oder wenn angesammelt, bei genügenden Luftzuffluss neue Feuerberge zu bilden. Es finden sich aber in den verschiedensten Tiefen und Schichtungen der Erdrinde große Lager von Brandstoffen: Schwefelkiese Fosfor-Verbindungen Kolen u. a. welche durch unaufhörliches zersezten Gasverbindungen entlassen; die theils vom Wasser aufgenommen werden, theils unverbraunt nach oben entweichen, in einzelnen Fällen aber sich entzündeten

und jene Läger in Brand sezen. Bei geringem Luftzuflusse können solche freilich langsam fortschwälen, aber auch wenn durch Klüfte reiche Mengen von Sauer gas zuströmen, im rasch zunehmenden Brande nach oben durchbrechen, bis der Gasgehalt erschöpft ist und nur noch Schlacken verbleiben. So können aus dem selben Lager oder aus gleichen Schichten, je nach örtlich verschiedenen Umständen, kleine oder grose Feuerberge entstehen oder nur Gasquellen, Aushauchungen von Dämpfen und warmer Luft, welche den Boden geeignet machen zu Treibhäusern für südliche Pflanzen. Die ganze Stufenreihe vom fürchterlich erhabenen Ausbruche eines Feuerberges bis hinab durch Erdbeben zu Feuer- warmen Kiesel- oder kalten kolensauren Quellen: alles verwandte Wirkungen fortgesetzten umgestaltens der unterirdischen Verbindungen, eingeleitet durch das unausgesezt hinab sickernde Wasser. Je nach den vorhandenen Verbindungen, deren Menge und Lage, dem Luftzuflusse u. s. w. äusert sich die vorgehende Zersezung in einer oder andren Weise vom fast unmerklichen bis zum schreckhaft auffälligen. Bekanntlich lassen sich alle diese Vorgänge im kleinen nachmachen, selbst der Feuerberg und zwar in der selben Weise wie sie auch im Erdinnern wahrscheinlich geschehen, so dass die Spielereien zu erklärenden Versuchen benutzt werden können.

Die Zal der tätigen und ruhenden Feuerberge auf den Festländern der Erde ist 680, von denen 110 unausgesezt rauchen, also innerlich glimmen, 270 zeitweilig tätig gewesen sind. Oftmals verkündet unterirdisches rollen dass Schichtenenden einstürzen; worauf je nachdem Erdbeben folgt ohne oder mit Ausbrüchen. Je nachdem glimmende Schichten entblöst werden und erglühn geraten Stoffmengen in Fluss, entstehende Dämpfe und Gase, treiben das geschmolzene Gestein (Lava) empor, schnellen glühende Stücke und Dämpfe hoch hinaus und bringen oft durch Seitenspalten die Lava zum durchbrechen der Wandung; so dass sie als zäher Schlackenstrom den Abhang hinab sich wälzt, Dämpfe von säurigem Wasser ausstosend. Zu solchen gehören Vesuv Ätna Hekla in Europa, so wie grose Mengen in Amerika und Asien. Aber nicht alle Berge sind ebenso; denn viele werfen

Steine Wasser Schlamm oder Staub empor ohne Feuer, mit oder ohne Knall. Auch die Feuer speienden enden oft oder gewöhnlich ihre grössten Ausbrüche durch unerleuchtete Vorgänge mit Schlamm auswerfen, dampfen oder rauchen, Schwefelaushauchungen (Solfataren) an den Bergseiten oder Wasserquellen mit Schwefelwasser-gas, Kolensäure - Ausströmungen; wie umgekehrt kalte Berge (Schlamm-Vulkane) ausnahmsweise auch brennende Gase aus-gestosen haben.

In den eigentlichen grossen Feuerbergen vereinigen sich die Vorbedingungen zu gewaltigen Wirkungen: brennbare oder selbst-entzündliche Verbindungen nebst angespannten Gasen oder Däm-pfen. Nur in Zeitabständen wiederholen sich grosse Ausbrüche, obwol mittlerweile Anshauchungen erweisen dass es im inneren glimme; zum Zeichen dass die Brennstoffe entweder in getrennten Schichten lagern, wie Steinkolen wechsellagern mit unver-brennlichen Gesteinen, oder dass der letzte Ausbruch endete durch verschütten der Brennschicht, also dämpfen oder ersticken des Feuers; so dass erst die zwischen liegenden unverbrennlichen Gesteine zerrüttet werden müssen bevor ein neuer Brand sich entzünden könne. Die ausgeworfenen glühenden Gesteinbrocken (Laven) zeigen sich als solche Nebengesteine durch ihren reichen Kieselgehalt der sie unverbrennlich macht wie Glas; wogegen der in und an den meisten Feuerbergen reichliche Schwefel er-weist dass vorwaltend Schwefel-Verbindungen die Zünder sind und den Brand des Schmelzkessels unterhalten. Dass Gase und angespannte Dämpfe sprengende Gewalt ausüben lehren ihre reich-lichen Mengen die jeden Schlackenwurf (Bomben) begleiten; zeigt sich auch beim giessen grosser Metallstücke wo die Gase jedesmal den Guss nebst Form zersprengen wenn nicht genügend für ihren Abzug Luftrören angebracht waren um zu verhüten dass sie sich spannten zum Hochdruck. Dass aber im Grunde von Feuerber-gen Grundwasser in Mengen sich ansammeln müsse ergibt sich aus der Durchlässigkeit ihres Schlackenkegels der allen Regen leicht hinab sinken lässt; dann aus der Anwesenheit vieler Hölungen im Untergrunde nach denen die Wasserfäden rund um-her ziehen werden wie nach Brunnen, so dass beim erhizen der

Grundschichten Dampf in reicher Menge gebildet werden muss. Die vorkommenden Gase und Säuren liefert der Schwefelkies u. a. reichlich im verbrennen.

Die meisten unverkennbaren Feuerberge bestehen aus unbekannter Vorzeit, andre sind anscheinend erst in den letzten Jahrtausenden entstanden, einzelne erst in der Neuzeit. Ihr Entstehen begann gewöhnlich durch aufblähen des Bodens bis er zerriss; worauf durch die Risse Dampf Gase und Rauch ausbrachen, dann aus dem innern Steinstücke und Schlacken sich aufhäufte rund um die entstandene Mündung bis ein hohler Kegel entstand, durch fortgesetztes Auswerfen zunehmend erhöht und verdickt. Je nach der Stoffmenge gestaltet sich der Kegel und wenn der Vorgang lange genug sich fortsetzt, wird das Mundloch immer weiter dadurch dass die Schlacken der Binnenseite zurück rollen und darauf empor geworfen über die Kante auf die Aussenböschung hinüber fallen. Endet der Auswurf dann schliesst sich das Ror durch welches aus dem Untergrund die Schmelzmasse empor drang; es entsteht ein mehr oder minder grosses Becken, umgeben von einem hohen Schlackenwalle, innen steil, aussen flach. Wenn das Becken oder der Kessel (Crater) sehr gross ist entsteht gewöhnlich bei späteren Ausbrüchen ein neuer Kessel im Becken und baut sich ein innerer Kegel auf in gleicher Weise. Der alte Rand steht dann im Hintergrunde als Denkzeichen früherer Zeiten; wie rund um den Vesuv der Monte-Somma, der vor Chr. Geb. eine weite Ebene umschloss in welcher — 73 Spartakus das Herd der mit ihm empörenden Sklaven sammeln konnte. Diese Binnenebene zerstörte + 79 der jezige Vesuv als er daraus empor brechend sich vergrösserte und solche Wassermengen nach der Westseite austies dass sie den alten Wall durchbrachen und, mit dessen Staub vermischte zu Schlamm, hinab rannen über die am Fusse liegenden Städte Herculaneum Pompeji und Stabiä. Beim Ätna brach augenfällig ebenfalls der jezige Kegel ehemals im Ringwalle des älteren empor. Die Mehrzahl dagegen treibt nur den ersten Kegel allmählig höher; lässt aber eine Menge kleinerer Kegel entstehen auf den Berghängen, jeder in der beschriebenen

Weise des Schlackenauswerfens, oft sogar mit Lavaströmen im kleinen.

Die örtlichen Verschiedenheiten sind gros: einige sind Spizkegel, so dass sie Zuckerhut genannt werden, andre etwas abgestumpft durch die Weite des Kessels, um so stumpfer und niedriger je weiter der Kessel; andre haben die Gestalt eines flachen Berges, weil die meisten Ausbrüche an dessen Seiten statt fanden, so dass er sich mehr verdickte als aufhohete. Der nördlichste steht  $71^{\circ} 49'$  N. B auf der Insel Jan Mayen, der südlichste  $76^{\circ}$  S. B auf dem Südpolarlande; mehrere liegen unter der Meresfläche, die meisten nahe den Meresufeln und nur wenige entfernt in den Binnenländern. Die Höhenlage der Gipfel ist sehr verschieden. Die untermerischen je nach dem aufhäufen ihrer Auswürfinge mehr oder weniger unter dem Spiegel und dann bald nach ihrem entstehen durch Wellen zerstört; manche zu Kegeln 20 bis 60 m. über den Meresspiegel aufgehäuft. Die Berge auf dem Lande haben die verschiedensten Höhen über Mer bis zu 7200 m. und über das umgebende Land bis etwa 4000 m. Die Weiten der Kessel oder Becken sind von 16 bis 6500 m. Durchmesser.

Die Mehrzal der Feuerberge gilt als erloschen weil keine Zeit der Ausbrüche bekannt ist. Dadurch wird allerdings nicht verbürgt dass in ihrem Grunde schon alle brennenden Verbindungen abgeschlossen seien; denn der Vesuv galt auch als erloschen bevor + 79 der jezige Kegel neu entstand. Viele der erloschenen Kessel sind Inseln, auf deren Spize der Kessel sichtbar; manche von Regenwasser erfüllt, oft der Kessel verschüttet durch einstürzen des Ringwalles, teils auch der Wall durchbrochen, so dass der Kessel ein geschütztes Hafenbecken bildet. Viele Inseln der Südsee deuten sich an als solche Ringwälle unter Mer, auf denen Korallen-Tiere ihre Gerüste empor baueten bis an den Meresspiegel und so die sog. Atolle herstellten als geräumige sehr tiefe Hafenbecken, umfasst von einem niedren Landstreifen aus Korallentrümmern durch Brandung hinauf geworfen. Die grose Mitteltiefe ist die des ehemaligen Feuerschlundes, die Einfart eine Lücke des Ringwalles wie an so vielen Feuerbergen.

Auf dem Festlande sind die Ringwälle erloschener Feuerberge leicht erkennbar, schon auf guten Landkarten deutlich gezeichnet; oft erfüllt von kleinem See. Solcher gibt es z. B. im Albaner Gebirg bei Rom, die noch nach der Gründung Roms ausgeworfen haben. Dann erstreckt sich nordwärts längs der ganzen Westseite Italiens bis Padua, eine Reihe Feuerberge durch Toscana mit Kesselseen und erhärteten Lavaströmen, mit anhaltenden Gas- und Dampf-Aushauchungen. Südwärts von Rom nach Neapel und über die Lipari-Inseln sind erloschene Feuerberge bis mehr als 1000 m. Höhe, neben den noch tätigen. Südlich von Sicilien die Insel Pantellaria als ehemaliger Feuerberg. In dieser ganzen Feuerreihe sind nur noch tätig: Vesuv Stromboli Vulcano Ätna. Westwärts auf der Insel Sardinien deuten mächtige Lavaschichten auf einen ehemaligen Feuerberg. Im Ägäischen Mere liegen neben der Insel Santorin mit neuem Feuerschlunde noch vier andre Inseln als erloschene Feuerberge. In Siebenbürgen sind zahlreiche erloschene, einer im südöstl. Mähren, drei im südöstl. Schlesien, einer bei Eger in Böhmen, etwa 30 an der Eifel im Rheingebiete, 39 in der Aurergne in Frankreich auf einer Granitfläche + 960 m.; ferner sind Westseite der unteren Rhone über 100 kleine und 10 grössere Regel und Kessel, so wie südlicher nach dem Mere 6 andre. In Spanien (Catalonien) sind 14 Berge mit Kesseln, ausserdem deuten mehrere Inseln (Columbretes) sich an als Ringwälle. Afrikas Festland ist zu wenig erforscht; desto mehr die westlich liegenden Inseln, wo erloschene Feuerberge sich finden auf Madeira, so wie 7 canarischen und 6 capverdischen Inseln; ferner auf Inseln der Bucht von Benin und auf St. Helena. Auch im Roten Mere sind manche erkannt. Asien hat viele: Kleinasien Arabien Indien Sunda-Inseln Formosa Philippinen Japan Kamschatka Aleuten Kurilen, meist in der Nähe noch jetzt tätiger. In Australien ist Neu-Holland zu wenig erforscht, desto mehr sind auf den andren Inseln: Neu-Seeland hat 61 auf einer Fläche von 2 Meilen Durchmesser. Amerika enthält sehr viele auf seinem langen Gebirgsrücken. Von Ostasien herüber setzt die Feuerreihe Kamschatka's sich fort über die Aleuten nach der Halbinsel Analaschka in Amerika; aber

dort unterbrochen da im Felsengebirg kein Feuerberg bekannt ist. Desto mehr gibt es in Mexiko wo 10 erloschene sind unter 16 und in Mittel-Amerika unter 50 die Minderzal erloschene. Süd-Amerika enthält die höchsten Feuerberge in drei durch Lücken getrennten Längsstrecken, aber wenige erloschen: in Quito 18, dann 225 Meilen weiter in Peru 10, darauf 90 Meilen weiter mehr als 30 in einer Reihe. Die kleinen Antillen Westindiens haben 2 erloschene unter 10 vorhandenen.

Diese Verhältniszalen können nicht als sicher festgestellt gelten; denn tätige Feuerberge werden leichter bekannt als erloschene, auch eitriger erforscht. Der erloschenen wird es auch auser Europa viel mehr geben als tätige, machen sich aber nicht bemerkbar. Manche Berge rauchen und haben anscheinend nie Lava Asche u. dergl. ausgeworfen; andre sind ruhig, haben aber im Kessel warmes Wasser als See, schwälen also im Grunde; andre entlassen immerfort Gase und Dämpfe durch Risse und Hölen, sind aber im übrigen kalt als ob ihr Feuerleben langsam erlösche: alles Zeichen vorgehender Umsezungen in der Tiefe, abnehmend an Heftigkeit in dem Mase wie die örtlich lagernden Brennstoffe erschöpft werden; vom leuchten und glühen bis zum Erlöschen nach aushauchen der lezten Wärme, in der Reihenfolge wie beim verbrennen auf einem Herde.

Die Feuerberge sind aber nicht von wesentlichem Einflusse auf umgestalten der Erdrinde, wenn auch ihre Wirkungen so gewaltig erscheinen. Die Bereiche der einzelnen Berge sind nur klein, ihre Ausflüsse vergleichsweise gering und selbst wenn bei grosen Ausbrüchen die Asche weithin sich verbreitet ist die Menge von keinem Belang. Aus dem Tumbora auf der Sunda-Insel Sumbava ward Asche 25 Meilen weit fortgeweht wo sie fushoch fiel. Der Galungun auf Java verwüstete 1822 das Land 3 Meilen rund umher, bedeckte 114 Dörfer mit Steinen Staub und Schlamm. Desgleichen waren auf Island die beiden Lavaströme welche 1783 aus dem Skaptar-Jökull sich ergossen 3 Meilen breit und 180 m. dick. Allein solche auffällig grose Wirkungen sind verschwindend klein zum ganzen; sowol durch ihre geringe Ausbreitung wie ihre Seltenheit des vorkommens. Auch

als Ursache der Erdbeben sind sie klein in Vergleich zur Zahl derer, welche durch Wasser allein bewirkt werden ohne feuriges umsetzen der Verbindungen in der Tiefe.

Was die Feuerberge ausstosen sind alles bekannte Stoffe Verbindungen und Kristallungen; wie die sichtbare Erdrinde sie enthält und auch die Weltkörperchen. Es bestanden die Schmelzausflüsse (Laven) bekannter Feuerberge aus folgenden Hauptbestandteilen:

	von Island	Antillen	Ätna	Vesuv	Kamschatka	Andes	Azoren
Kiesel	55,92	48,70	48,83	53,67	61,92	67,07	65,80
Thon	15,08	20,00	16,15	17,94	14,10	13,19	16,50
Eisenoxüdul	15,18	11,25	16,32	5,75	6,22	4,74	6,00
Kalk	6,54	10,15	9,31	7,15	6,03	3,69	1,10
Magnesia	4,21	3,50	4,58	1,92	5,27	3,46	0,60
Kali	0,95	0,38	0,77	4,02	0,61	2,18	2,60
Natron	2,61	3,08	3,45	9,55	4,88	4,90	7,40

Die Verschiedenheiten erweisen schon dass sie nicht einem gemeinsamen Schmelztiigel erflossen, keinem feurig flüssigen Erdkerne; vielmehr zeigt ihr Stoffbestand dass sie zur örtlichen Erdrinde gehören, deren besondern Gesteine sind, die durch Hize erweicht und glühend geworden, empor getrieben sind durch gespannte Gase und Dämpfe, welche die brennend sich vollziehenden Verbindungen bildeten. Wie weit selbst Laven benachbarter Stellen verschieden sein können lehren folgende Beispiele

	aus Island		vom Vesuv		
Kiesel	76,67	48,47	61,74	49,23	48,03
Thon, Eisen	14,23	30,16	23,86	27,62	28,77
Kalk	1,44	11,87	1,14	6,97	10,18
Magnesia	0,28	6,89	0,39	6,01	1,16
Natron	4,18	1,96	6,68	5,56	3,65
Kali	3,20	0,65	5,60	4,01	7,12

Daran lässt sich erkennen wie an den selben Stellen verschiedene Schichten oder Läger hinein gezogen werden in das empor dringende Gemenge, so dass die wesentlich gleichen Stoffe in weit verschiedenen Anteilen zusammen gerieten. Es wurden der Zeitfolge nach tiefere Schichten angebrochen von abweichendem Gehalte. Auffällig erscheint ihre Verschiedenheit nicht allein von den jüngeren Schichtgesteinen sondern auch den älteren Mengesteinen, wie von den Weltkörperchen, namentlich durch grossen Gehalt an Natron und Kali, so wie Magnesia. Dieses dürfte jedoch seine Erklärung finden in dem auch anderweitig sich andeutenden eindringen des Merwassers in den Untergrund; denn das Merwasser enthält in seinem Salzgehalte: 75% Chlor-Natrium, 3 bis 6% Chlor-Kalium, 9% Chlor-Magnesium; überdies Brom-Natrium, schwefels. Kalk, schwefels. Magnesia u. a. die ebenfalls in den Ausflüssen sich andeuten. Der bemerkenswerte Umstand dass fast alle Feuerberge den Meresufern nahe liegen und die vielen Erschütterungen des Grundes zallose Risse Klüfte und Hölungen bewirken müssen, erklärt wie Merwasser eindringen könne und werde. Überdies darf angeführt werden dass jenes die Stoffe sind welches das Sikerwasser am tiefsten hinab bringen kann vermöge ihrer gröseren Löslichkeit.

Die empor gestosenen Gebilde sind bei gleichem Stoffbestande weit verschieden gestaltet; je nach dem Luftinhalte, dem einwirken von Dampf oder heissem Wasser, der Weise und Zeit des erkaltens, dem gegenseitigen drängen u. s. w. Sie werden gefunden als Obsidian, fest und hart wie Glas, oder in Glasfäden die der Wind aus der Oberfläche zog; als schwere Schlacken (Laven) oder leichte blasig aus einander getriebene aufgeblähete Schlacken (Bimstein); als zersprengte Körnchen und Staub (Asche) die der Wind weit fortträgt oder die den Abhang als Schlamm hinab fliessen wenn der Berg viel Wasser auswirft mit dem Staube. Ausserdem entweichen aber den Feuerbergen gasige und dampfige Verbindungen in Menge als Erzeugnisse des vorgehenden umsezens: Schwefel-Wassergas Kolensäure Schwefelsäure Salzsäure Stickgas Sauergas Stickwassergas (Amoniak) Kolenwassergas u. a. Zum zünden und brennen genügen Schwefel Fosfor und

Chlorgas; sind aber nicht in jedem Falle nachweisbar zum ausreichen für die Wärmemenge die in vielen Ausbrüchen wirksam ist. Durch eingestosene Metalldräte ward ermittelt dass Laven 1000 bis 1200° heiss sind; also grose Mengen brennbarer Stoffe feurig sich verbinden mussten um diese kieselsauren Verbindungen flüssig glühend zu machen. Die Menge des Schwefels, welcher an Feuerbergen sicher nachgewiesen werden kann, reicht nicht aus zum erklären; auch nicht wenn die unsichtbar entweichenden Schwefel-Gase und Dämpfe hinzu gerechnet werden. Es wurden auch bisher im deuten der Ausbrüche diese Brennstoffe auser Acht gelassen, weil man den grosen Schmelzkessel des Erdinnern zur Verfügung hatte; unerschöpflich wie die Einbildung die ihn schon vor Jartausenden schuf, auf Grund der Beobachtung dass aus dem Erdinnern Feuer lodere wie aus den Schmelzöfen, also unten einem Höllenpful von Schwefel Pech u. drgl. vermutete. Eine neuere Deutung erkennt als Ursache der Wärme das einsinken zerrütteter Schichten, welche im nieder fallen auf die Unterlage, selbst bei geringer Fallhöhe so viel wärmendes erzittern der Urkörper bewirken können, dass die Verbindungen erglügen. Dem steht nur entgegen dass Ausbrüche geschehen ohne Erdbeben also Einstürze, dass ferner im Grunde vieler Berge (Stromboli u. a.) unausgesetzt hohe Wärme wirksam erscheint, also Brennstoffe vorhanden sein müssen welche die Glut unterhalten; da jeder Einsturz augenblicks unzweifelhaft viel Wärme ergeben kann, aber nicht genügend um kieselige Verbindungen Jare lang glühend zu erhalten. Wenn aber einmal Brennstoffe zur Hilfe genommen werden müssen, darf auch diesen die Hauptstelle gegeben werden und die Einstürze können als Hilfe gelten. Es führt dieses zur Annahme dass Feuerausbrüche auch unterhalten werden können durch die an vielen Stellen der Erde in neueren wie älteren Schichten lagernden Kolenvorräte; erweislich mit Schwefelverbindungen durchsetzt, zum selbstentzünden geneigt und fähig Jahrhunderte zu schwälen bei geringem Luftzuflusse, oder plötzlich aufzulodern bei unbeschränkter Sauergasmenge; auch der einzige Brennstoff der örtlich in solchen Mengen lagert dass er grose Brände unterhalten könnte. Steinkolen erklären nicht allein



Weite nach in Brand gesetzt werden durch zuströmende Luft beim einbrechen der durch schwülen allmählig zerrütteten Kolenschichten. Jeder Ausbruch hinterlässt schwälende und langsam fortglühende Schichtenränder, die von hinten genärt im Laufe der Zeit allmählig tiefer hinein die dichte Kole lockern; welche endlich ihre Oberlast nicht länger tragen kann, einsinkt und die Steinschicht zum zerbrechen zwingt. Es werden dann aufs neue grose Kolenmengen entblöst und in Brand gesetzt, das Feuer verbreitet sich rund umher, angesammelte Knallgase entzünden oder Wasser, in Hochdampf verwandelt, bewirkt den Ausbruch mit Sprengungen; bis der grose zusammen gestürzte Vorrat verbrannt ist, die geschmolzenen Schlacken abkühlen, das Luftloch nach oben zuschütten und unten wiederum die neuen Schichtenränder fortschwülen bis zum künftigen Ausbruche. Mit den Steinkolenlägern stimmt auch überein die grose Verschiedenheit der Feuerberge. Es gibt kleine geschlossene Läger von 2000 bis 3000 m. Länge und 1000 m. Breite bei Zwickau u. a. grössere von 46 000  $\times$  13 000 m. Westseite des Rhoneflusses; aber auch Kolengebiete von tausenden Geviertmeilen in Nord-Amerika: also ganz verschiedene Mengen und Bereiche von Brennstoff-Vorräten. Die dazwischen lagern den Kieselgesteine können Lava-Gebilde in Menge liefern und wo Eisensteine sich befinden vermag durch drücken und reiben mit Wasser oder Dampf der heisse Teig sich bilden welcher ausgedrängt zu Basalt u. a. erhärtet. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, dass alle Feuerberge auf Steinkolenlägern stehen; sondern nur dass solche in manchen Fällen den Stoff liefern können; in andren auch Schwefel-Verbindungen (Kiese o. a.) der unteren Läger aus Weltkörperchen, unter Mithilfe andrer brennenden Verbindungen.

Von allen bekannten Feuerbergen ist der Vesuv am meisten erforscht worden, weil er in mehrfacher Beziehung besonders geeignet ist um einschlägliche Fragen zu verdeutlichen. Sein Inhalt als Kegel 1200 m. über Mer ragend, weist schon hin auf grose Hölungen im Grunde denen die Baustoffe entnommen sein müssen. Noch mehr der weite Wall des ehemaligen Berges, dessen Lücke den Schlamm lieferte welcher + 79 die drei Städte begrub: so

dass über Pompeji der zu Tuffstein erhärtete Schlamm noch 3 m. über die höchsten Gebäude sich deckte, in Herculenum auf dem Theatergrunde 27 m. liegen, Stabiä 36 m. hoch bedeckt ward. Dem Ausbruche von 1631 scheint ein großer Einsturz unter dem benachbarten Mere voran gegangen zu sein; denn das Mer wich zurück vom Ufer, kehrte dann reisend zurück, worauf der Ausbruch begann. Vor 1822 befand sich auf dem Grunde des Kessels ein hoher Schlackenkegel, den der Ausbruch zerstörte und einen Schlund hinterliess 250 m. tief. Von 1827 an bildete sich auf dem Boden ein neuer Kegel, 1830 den Kesselrand um 50 m. überragend, aber 1831 wieder zerstört. Es gab also 1822 und 1830 vorübergehend einen dritten Kegel inmitten des Kessels vom zweiten Kegel; der wiederum erst seit + 79 besteht inmitten des ersten Kessels, dessen unterbrochener Ringwall als Monte Somma die älteste Aufschüttung ist. 1861 ward der innere Kessel von unten her angefüllt mit Lava, welcher die Wandung durchbrechend hinaus lief, so dass wiederum der Kessel von 600 m. Durchmesser ler war. Da bei diesen Ausbrüchen immerfort Stoffe des Untergrundes über das Land ausgeschüttet wurden, ist unzweifelhaft die Tiefe weiter ausgehöhlt und der Berg muss als als Kruste schweben über Abgründen, die sich wahrscheinlich füllen mit eindringenden Merwasser.

Da die meisten Feuerberge nahe den Meren liegen: so werden die Einstürze um so öfterer verborgen bleiben dadurch dass sie am Meresgrunde geschehen und das Mer sie ausfüllt, also kein sichtbarer Trichter hinterbleibt wie wenn der Sturz auf dem Lande geschehend sich nach oben erstreckte. Manche Erdbeben kennzeichneten solches ohne mitwirken von Feuerbergen: beim beben welches 1755 Lissabon zerstörte, wich zuerst das Mer weit zurück, stürmte dann wieder heran in hohen Wellen, drang hinein in die Stadt, alles zerstörend und nieder werfend; diese Trümmer dann im zurück weichen mit sich reissend in die Tiefe. Beim großen Erdbeben 1868 längs der Kiste von Peru wurde der Hafenort Iquique zerstört durch das weichende und dann zurück stürmende Mer, hoch aufs Land vordringend mit reissender Gewalt. Es musste unverkennbar in einiger Entfernung vom

Ufer der Meresboden eingestürzt sein; so dass von allen Seiten Wasser dort hinein stürmte, dann aber als das Loch gefüllt war, wogend zurück eilte, ostwärts ans nahe Festland, westwärts durch das Australmer nach den Sandwich-Eiländern und dem fernen Neu-Seeland, wo die Wogen in halbstündlichen Abständen hoch auf die Strände prallten. An andren Stellen geschahen solche ausgleichende Einstürze auf dem Festlande: auf der Sandwich-Insel Hawai am Feuerberg Mauna lag irüher eine Ebene von 16 Geviertmeilen, welche plözlich 32 m. einsank in voller Fläche, in späteren Jaren wiederum die Mitte einfiel, so dass rund umher  $\frac{1}{2}$  Meile Breite stehen blieb; dann nach einiger Zeit wiederum dessen Mitte um 320 m. einen Rand stehen liess, uuter dem in der Tiefe der Kessel von 6 Geviertmeilen lag. welcher von 1824 bis 1840 sich wiederum hob um 250 m. So auch der berühmte Feuerberg Fusi-no-jama in Japan entstand — 285 als gleichzeitig in einiger Entfernung der Boden einsank und einen grosen Landsee bildete.

Einstürze müssen allenthalben erfolgen wo unterirdische Stoffe auf die Oberfläche gefördert werden, sei es mit oder ohne Feuer. Wenn sie selten-sichtbar werden, so mag es daran liegen dass die festen Gesteine sich frei tragen über den entstehenden Hölen und Gängen, die Rinde wenn auch immer mehr durchlöchert doch noch Tragfähigkeit genug behält; oder dass die Oberfläche im Laufe der Zeit so allmähig sinkt dass es unbemerkt bleibt. Bei den Feuerbergen können die Spuren der Bodensenkungen verdeckt werden durch das bei fast allen anliegende Mer; dessen lockerer Boden durch Klüfte hinein geschwemmt werden kann in kleinen Mengen oder plözlich hinein getrieben ohne einen bleibenden Trichter zu hinterlassen. Wie gros mussten nicht die Hölungen sein welche entstanden als 1815 auf den Sunda-Inseln der Temboro mit seinen Auswürfen viele Meilen umher das Land 3 bis 6 m. hoch bedeckte, stellenweis bis 30 m.; oder unter dem Papandjang welcher von Auswürflingen umgeben ist die auf 1000 millionen Würfelmeter sich berechnen; oder dem Gumung Guntur als er 1843 während dreier Stunden 20 millionen Würfelmeter auswarf, 1783 sogar 60 Geviertmeilen bis 200 m. Höhe überdeckte. Selbst der vergleichsweis kleine Vesuv hat in ein-

zelen Ausbrüchen 1737 1894 1855 je 11 bis 17 millionen Würfelmeter ausgeworfen. Auf Island bedeckt das gröste Lavafeld 110 Geviertmeilen, erflossen zweien Bergen. Wenn auch die entstandenen Hölungen meist mit Merwasser sich füllen können welches die Glut zeitweilig ersäuft, so wird auch dadurch das fernere einstürzen befördert; denn das Merwasser ist keineswegs gesättigt sondern löst Verbindungen jeder Art aus, Kiesel Thon und Kalk freilich am wenigsten, schafft aber alles fort auch ohne Strömung durch einfache Verteilung (Diffusion) ins äusere Mer. Es macht also die Schichten durch zerrütten geeignet zu neuen Einstürzen und späteren Feuerausbrüchen; bei denen die Trümmer hinaus geworfen werden mit dem Merwasser und seinen Salzen, den im Kessel verbrannten Schwefel-Verbindungen Gestein- und etwaigen Steinkolen-Schlacken.

Die Feuerberge wirken also in ihren Bereichen tief umgestaltend auf die Erdrinde, aber viel geringer als die allenthalben wirksamen kalten Vorgänge durch Sikerwasser, welche wol zu meist die vorfallenden Erdbeben bewirken. Mitwirken des Feuers ist nur zeitweiliges beschleunigen des bewegens im umsetzen der Verbindungen; was in allen anderen Fällen ebenso geschieht aber mit so geringem erzittern der Urkörper, dass wir es nicht als Licht empfinden können, sondern nur als Wärme würden messen können. So verbindet sich Kole mit Sauergas in den meisten Fällen so langsam dass der Vorgang für uns unmerklich wird; nur selten entsteht durch rascheres verbinden die Wärme in fühlbarem oder messbarem Grade. In einzelnen Fällen wird anwesendes Wasser verdampft so dass die Wärme sichtbar sich äusert, oder die Verbindung geschieht so schleunig dass ihr bewegen mindestens 400 billionen mal welt in der Sekunde und dadurch sichtbar wird als rot; dann wenn die Beschleunigung zunimmt durch gelb sich erhöht zur Weissglut; sowol im Glutofen und vor dem Lötröre wie im elektrischen erglügen von Kolenspizen. Die Feuerberge sind nur die Schlotte für örtliche Beschleunigungen des allenthalben vorgehenden verbindens der bisher unverbrannten Stoffe der Erdrinde; oder der Verbindungen welche noch nicht die äusersten Grenzen der Sättigung mit Sauergas Chlorgas o. a.

erreicht haben. So lange die Vorräte reichen und so oft sie entzündet und mit ausreichend Sauer gas gespeist werden, brennen sie hoch auf, entlassen durch den Schot oder durch Wandspalten Gase Dämpfe Trümmer Schlacken so lange der Brand wärt. Wenn nicht durch Wassereinbruch bleibend ersäuft wiederholen sich die Brände und Einbrüche bis der Vorrat erschöpft ist und der Feuerberg dann vom wirksamen zum erloschenen wird. Er entstand wo die drängenden Verbindungen des Untergrundes den mindesten Widerstand fanden, blieb dann in Tätigkeit so lange er diese Eigenschaft behielt; kann aber auch längst vor erschöpfen des Vorrates aufhören also erlöschen wenn für das selbe Brennstoff-Lager, etwa durch Einstürze, an andren Stellen neue Öffnungen entstehen, indem die überliegenden Schichten so geschwächt werden dass sie minderen Widerstand leisten. Daraus erklärt sich dass in der Nähe von lebenden Feuerbergen so oft tode Schlünde vorhanden sind, erloschen in unbekanntem Vorzeiten; zurück deutend auf die Erstreckung der Vorräte an Brennstoffen, welche in Zeitabständen bald hie bald da aus neuen Schloten loderten. Solche Erstreckung deutet sich auch an in Längsausbrüchen brennbarer Läger; wie 1730 auf der canarischen Insel Lanzerota, die der Quere nach durchspaltete, worauf zwei Monate lang längs der ganzen Spalte Laven Schlacken Körnchen Staub Dämpfe und Gase ausgestosen wurden, auch Kegel sich aufschütteten bis 150 m. deren Gipfel flammten; von denen der höchste fortbestand und auswarf bis 1735, seitdem aber nur noch dampft, zum Zeichen dass der Brandvorrat fort glimmt. Während jenes spaltens der Insel geschahen auch Ausbrüche im benachbarten Mere, so dass die Spalte auch durch den Meresboden sich erstreckte. Solche Spalten in viel gröserer Erstreckung deuten sich an in den drei neben einander liegenden Gebirgsreihen der Andes in Süd-Amerika, in deren vielen Feuerbergen teils erloschen teils gewaltig wirksam. Desgleichen die Reihenberge der Halbinsel Kamschatka und längs der Inselreihe der Ale-uten; selbst die längs mehreren Sunda-Inseln, auch auf Island. Nur dass an diesen Stellen durch die einzelnen Bergkegel jeder Reihe abwechselnd ausgeworfen wird, nicht längs der ganzen Spalte.

Es ist ein gangbarer Irrtum die Feuerberge zu beurteilen nach ihren Feuer- und Glut-Erscheinungen, lediglich weil diese den Sinnen die heftigsten Eindrücke mitteilen. Während der Ausbrüche lassen sich weniger Beobachtungen machen als nachher; aber jedenfalls ergibt sich dass die feurigen Erscheinungen nur einen Teil bilden und dass die Ausbrüche jedesmal verschieden sind: oft gewaltig glühend, noch öfterer ohne Feuer und wenig wärmend, mit vielem oder wenig Wasserdampf Staub und Rauch. Der am eingehendsten untersuchte Vesuv hat alle Verschiedenheiten gezeigt bezüglich der Wärme und Nässe wie auch an Stoffen; denn 1855 warf er reichlich Eisen hinaus in allerlei Verbindungen und Gestalten, dagegen 1850 fast unmerklich wenig. Glut und Nässe schliessen sich gegenseitig aus; denn wenn viel Wasser im Untergrunde wird die entstehende Wärme um so mehr zum verdampfen verwendet werden, der Dampf alle Luft austreiben und damit das Sauer gas entfernen welches sonst zum glühen anfachen würde. Da der Dampf eben so wol wie Knallgas, wenn auch minder heftig, sprengen kann: so bedarf es nicht des Feuers zum hinaus werfen und wird es in den meisten Fällen davon abhängen wie lange die Verbindungen im Kessel brodelten und wie weit dabei die Feuchte ausgetrieben ward; so dass die festen Gestalten aus der wässrigen zur teigigen und von dieser zur trocken glühenden Beschaffenheit gelangen konnten.

An vielen Stellen ist das mitwirkende Wasser so übermächtig dass die Ausbrüche selten oder nie mit Glut-Erscheinungen verbunden sind, sondern lediglich Schlamm und Gase ausgestossen werden. Solcher Schlammberge gibt es viele auf der Erde, durchgehends kleiner als die Feuerberge, aber in den Einzelheiten ihnen ählich oder fast gleich. Sie haben ebenfalls Ausbrüche aus einzelnen Kegeln oder aus reihenweis auf Spalten stehenden, oft aus einem grossen Kegel umgeben von vielen kleineren. Auch unterirdisch rollen haben sie, Erdstöße, ausstosen von Wasserdampf und Steinbrocken; in einzelnen Fällen brennbare Gase die sich entzünden und fortbrennen; zerreißen der Oberfläche, einstürzen der obren Schichten, Schwefelgeruch, dicker dunkler Rauch

oder rauschende Dampf Wolke; alles Erscheinungen und Bewegungen wie an Feuerbergen. Solcher Schlammkegel gibt es so warm zu Zeiten, dass sie den Feuerbergen nahe kommen; bis hinab zu solchen die nur kalte Kolensäure ausstosen. Lezteres geschieht bei Ostrup in Westfalen; ersteres ist auf der Insel Tscheduba in Hinter-Indien, wo alles geschieht wie in Feuerbergen aber ohne Glut. Italien hat viele längs dem Nordhang des Apennin und auf Sicilien; desgleichen Island, noch mehr am Kaspisee und Schwarzen Mer, in Hinter-Indien (Barma und Arrakan) Jawa viele, Süd-Amerika (Columbia) Mittel-Amerika (Nicaragua). Auf Tscheduba (Hinter-Indien) sind die Thonkegel 300 m. hoch, aus ihren Gipfeln fließt dünner Schlamm, aber bei Regenwetter Flammen und Schleudersteine. Am Kaspisee ist der Gipfel des Karagusch etwa 450 m. über den Seespiegel, sein Kessel 400 m. Durchmesser, umschlossen vom Ringwalle der nach innen steil abfällt wie bei Feuerbergen; an der Südseite durchbrochen von abgeflossenen großen Schlammströmen. Der Toragai dort ist über 400 m. hoch, der Kessel 450 m. mittleren Durchmessers; des Kalmas's Kessel 1000 m. weit, des Arsena's Kessel ist mehr als halb so weit als der des Vesuv und die steilen Innenwände des Walles etwa 350 m. hoch. Desgleichen die Berge am Schwarzen Mere: Abu auf der Halbinsel Taman, nur 80 m. hoch, hatte 1784 einen Schlamm-Ausbruch mit Erdbeben welches 25 Meilen weit zitterte, bei hoher Flammensäule mit dickem Rauche und donnerndem rollen; wobei Schlamm und Steine 1000 m. hoch geworfen wurden und eine halbe million Würfelmeter Schlamm in 6 Strömen sich ergoss. 1853 wiederholten sich ähnliche Ausbrüche und Flammen; so dass dieser Berg einer der deutlichsten Übergänge ist von Schlamm- zu Feuer-Bergen. Abwärts dagegen führt die Stufenfolge von Schlammbergen zu Hügeln und kleinen Aufwurf-Kegeln, in deren Mitte ein mit Wasser gefülltes Becken mit brodelnden Gasblasen; oder wo Schlamm zeitweilig sich erhebt und über den Rand fließt. Eine Stufe tiefer liegen die Becken zur ebenen Erde als Teich oder Loch im weichen Thonboden, mit salzigem Wasser aus welchem Gasblasen plazen, oder es quillt Thonschlamm aus dem Grunde und drängt sich weiter.

In der ganzen Stufenfolge von den grösten Feuerbergen bis zu den kleinsten Schlammteichen und noch tiefer zu den Gasquellen, welche als brennbare Gase mit oder ohne Wasser aus dem Boden entweichen, finden sich vorherrschend die Kolen-Wassergase, daneben etwas Stickgas, sehr wenig Sauergas und endlich Kolensäure. Da nun Kolen-Wassergase so viel bekannt nur als organische Verbindungen vorkommen, so folgt für jezt dass in der Tiefe organische Verbindungen verbrennen müssen. Als dazu geeignet und ausschliesslich in ausreichender Menge vorhanden sind nur Steinkolen-Schichtungen bekannt, deren Bestandteilen wenn erhitzt die Ausscheidungen der Schlammberge auffällig gleichen: Leuchtgase Ther Amoniak Schwefel Wassergas Schwefelsäure o. a. Dass Steinkolen auch ohne erhizen unausgesezt Kolen-Wassergase ausscheiden lehrt jede Kolengrube; ebenso bekannt ist dass darin diese Gase sich sammeln, namentlich unter Deckenaushöhlungen die durch Einstürze entstanden und dass sie wenn entzündet furchtbare Sprengungen bewirken können, oft auch die ganze Grube in Brand sezen; der dann nur zu löschen ist wenn der Luftzufluss abgesperrt werden kann oder das Grubenwasser hoch genug sich ansammelt um den Brand zu ersäufen. Es sind dieselben Vorgänge welche an Feuerbergen erscheinen: jede Gassprengung in Kolengruben geschieht mit Knall, eine hohe Feuersäule mit Rauch und Staub rauscht empor aus dem Schachte, zertrümmert und entzündet, stürzt Gänge und Schachte zusammen, erschüttert die Erde; die Grube bleibt in Brand, welche dann Jarzehnde oder gar Jahrhunderte fortschwält, wenn es nicht gelingt den Brand zu löschen. Den Grubenbränden felt der Schlamm nur weil das Sammelwasser unablässig ausgepumpt wird, also nicht die Steinschichten erweichen kann wie das heisse Wasser in Feuerbergen.

Steinkolen enthalten 80 bis 82% Kole, 5 bis 6% Wassergas, 12 bis 16% Sauergas; sämtlich zum brennen geeignet; auserdem Zwischenläger von Kalk Thon Kiesel die beim verbrennen auf dem Roste als Schlacken zurück bleiben. Die Kolen-schichten ändern ihre Verbindungen unausgesezt indem die feste Kole gasig entweicht als Kolenwassergas oder Kolenoxüd und

Kolensäure. Der Gehalt an Gasen mindert immer mehr und muss also der vergleichsweise Gehalt an Kole gröser werden; weshalb auch die Kolen je tiefer sie liegen also je älter sie sind und länger dem zersezzen unterworfen, um so so weniger Gase also mehr Kole enthalten. Die fette Gaskole hat 80 bis 82% Kole also 18 bis 20% Gase, die Backkole schon 83% Kole, Anthrazit 84 bis 86% und so allmällig kolenreicher bis zum Grafit, der fast nur aus Kole besteht weil die Gase gänzlich ausgeschieden sind. Dass im umsezzen die Gase mehr verlieren mussten als die Kole ergeben die entstandenen Verbindungen welche gasig entwichen und bestanden als

Sumpf- oder Grubengas	aus 2 Wassergas	mit 6 Kole
Leuchtgas	„ 1	„ „ 6 „
Kolenoxüd	„ 8 Sauergas	„ 6 „
Kolensäure	„ 16	„ „ 6 „

Indem nun solchergestalt grössere Gasanteile entweichen als von Kole ändert sich freilich sehr langsam aber doch unausgesezt die fette Kole in magre. Es findet sich gewöhnlich in Steinkolen-gruben wie an Schlamm- und Feuerbergen die selbe Reihenfolge; indem zuerst die leichteren Kolenwassergase sich bilden und brennend entweichen, zuletzt die schwereren Kolenauergase. So aus drei Schlamm-Mündungen bei Girgenti auf Sicilien entweichen 97 bis 99% Kolenwassergase, nebst etwas Stickgas Sauergas und unmerklich Kolensäure; aus einer andren im Val Corrente 60% Kolensäure neben 1% Sauergas und 39% Stickgas. Der grose Kegel zu Abu am Kaspisee liess ausströmen 93% Kolenwasser-gas, 5% Kolenoxüd, 2% Luft; wie überhaupt vorwiegend Kolen-wassergas entweicht aus allen Schlammbergen und Gasquellen dortiger Gegend, während in älteren Ländern nur noch Kolensäure empor dringt wo es in der Vorzeit gebrannt hat. Bei Ausbrüchen der Feuerberge folgt dem brennenden ausströmen der Kolenwas-sergase hinterher reichliches ausströmen von Kolensäure; entstan-den aus der hinterbliebenen glühenden Kole, die nach erschöpfen des Wassergasgehaltes nur noch mit dem Sauergase der zuströ-

menden Luft sich verbinden kann. Es finden sich Kolenwassergase ausströmend an vielen Stellen längs dem Nordhang des Apennin, in der Schweiz im Canton Freiburg, in Frankreich in der Dauphiné und Basses Alpes aus grosem Kessel auf Bergespitze; in England (Lancashire) in Schottland (bei Edinburg) Griechenland bei Polina, Polen bei Warschau, Russland bei Baku, am Kaspisen besonders reichlich. Auch im Kaspisee so reichlich dass 1827 aus dem Seeboden eine hohe Flammensäule empor loderte, dann abnehmend bis unter Donnergetöse und Erbeben Steine und Schlamm empor geworfen wurden, die 4000 m. umher 1 m. hoch das Land bedeckten; an andrer Stelle 1839 so heftig dass Erdklumpen  $\frac{1}{2}$  Meile weit geworfen und das unterirdische Getöse 4 Meilen weit gehört ward. Im östlichen Kaukas am Elbrus, dem höchsten der dortigen Berge, brennt unaufhörlich ein Gasstrom in zalreichen Flammen. In Westasien sind Quellen als Erdfeuer beim älteren Olümpos in den Trümmern eines alten Feuertempels; am mittleren Tigris sind Erdflammen seit Jartausenden bekannt, dergleichen im Berglande Kurdistans. Indien hat viele Erdfeuer, Sina noch mehr, in der Provinz Sutschan aus mehr als 2000 Borlöchern, die zur Salzgewinnung 600 Meter tief getrieben sind; andre 8 Meilen östlicher ohne Salzsprudel. Bei der Stadt Kiung tscheu brannte vom 2. bis 12. Jarh. eine gewaltige Gasquelle donnernd und meilenweit sichtbar; in der Provinz Kuangsi ist ein Berg aus dessen Spitze 20 m. hohe Flamme jede dritte oder fünfte Nacht empor schießt; unfern der grosen Mauer brennen zalreiche Flammen aus Hügeln und Klüften. Auf der japanischen Hauptinsel Nipon sind Erdflammen an mehreren Orten. Die Sundainsel Jawa, reich an Feuerbergen hat zalreiche Gasquellen, darunter selbstentzündliche. In den Verein. Staten ziehen Kolen-Wassergase aus allen Salzbrunnen in mehreren der Staten. In Süd-Amerika ist ein brennender See bei Quito, Brenngase aus dem Untergrunde empor dringend.

Bei vielen Quellen wird ihr entstehen aus Steinkolenschichten unmittelbar erwiesen durch den hervor quellenden Ther und ihre Nähe bei bekannten Steinkolenschichten. In der Nähe von Feuerbergen finden sich oft Nafta und Bergöl als flüssiges Kolen-

Wassergas, Asphalt als zähes; oft derbflüssig hervor quellend aus dem Boden, oder nur durch den Geruch bemerkbar: jedenfalls herzuleiten aus organischen Verbindungen pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Sie sind aber alle darstellbar aus Steinkolen; nicht allein jene Kolenwassergas-Verbindungen sondern auch die kolensäuerlichen. Kolensäure entströmt den Erdschichten bei den schon vor Jartausenden ausgebrannten Feuerbergen an der Eifel und am Laachersee; teils 96 bis 99%, teils 80% Kolensäure, 18% Stickgas und wenig Sauer gas. Ebenso reich an Kolensäure sind die Gasquellen bei den erloschenen Feuerbergen der Auvergne; auch Mittel-Deutschland ist durchzogen von Kolensäure-Quellen vom Rhein bis in Böhmen. Berühmt ist auch die Hundsgrotte bei Neapel in deren Kolensäure Hunde ersticken, das Giftthal der Insel Jawa, ein 10 m. tiefer umschlossener Kessel, auf dessen Boden die aus dem Grunde strömende Kolensäure sich sammelt, in welcher hindurch laufende Tiere ersticken; nicht durch einen Giftbaum wie früher geglaubt. Die Kolensäure ist aber nur dort aus Steinkolen oder andren Brennstoffen herzuleiten wo ihr entstehen dem von Kolen-Wassergasen folgt oder Brandvorgänge unzweifelhaft vorher gingen. Vielerwärts lassen sie sich zurück führen auf mächtige Lager von kolensauren Verbindungen (mit Kalk o. a.) aus denen sie vertrieben wird, durch heiss gelöste Kieselsäure o. a.

Aus vielen Quellen entweicht auch Schwefel-Wassergas, meist mit Kolensäure in weit abständigen Verhältnissen. So auf Sicilien neben 87,97% Kolensäure 2,13% Schwefel-Wassergas; ausserdem 1,06% Sauer gas und 9,15% Stickgas. Dagegen auf der Insel Vulcano, einem Feuerberge, neben 89,6% Schwefel-Wassergas 2,5% Kolensäure. Auf Island 88,24% Kolensäure 6,97% Schwefel-Wassergas 4,10% Wassergas und wenig Stickgas. Die Mengen mögen zeitlich etwas wechseln, aber die Haupt-Verhältnisse zeigen genügsam wie auch Schwefelwassergas sich bildet in der Erde ebenso wie auf der Erde, wenn glühende schwefliche Kolen von Wasser berührt dieses zersetzen. Auf der Insel Jawa bei den zahlreichen Feuerbergen sind viele Schwefel-Wassergas Quellen. In den Andes am Cerro Azul entstand 1847 eine Erdöffnung aus

welcher Schwefel-Wassergas nebst Wasserdämpfen so heftig strömten, dass sie ein weites Feld mit Steinblöcken beschütteten. Seitdem brechen Rauchwolken hervor, Schwefel-Wassergas ist weithin zu riechen und der Abhang des Berges mit Blöcken bedeckt, ohne dass er durch brennen sich kennzeichnete als Feuerberg. Auch bei diesem Gase gilt es wie vom kolensauren, dass wenn es auch aus brennenden Kolenschichten entsteht, darin nicht die einzige Weise liegt; denn es kann auch aus Lägern von Schwefelmetallen u. a. entstehen beim umsetzen dieser Verbindungen, sei es mit Wasser o. a.

Die Steinkolen sind jedoch eines der vergleichsweise jüngsten Gebilde der Erde; denn als unzweifelhaft pflanzlichen Ursprungs gehören sie der Wasserzeit, als die Erde in weiten Gebieten über den Gefrierpunkt erwärmt war, so dass Wasser vorhanden sein konnte und dadurch Pflanzenwuchs. Vor der Wasserzeit liegt aber die ganze Feuerzeit, in der die feurigen Verbindungen allem Anscheine nach in viel größerem Mase als jezt sich vollzogen; so dass den Steinkolen nur ein vergleichsweise kleiner neuer Teil beizumessen ist; aber um so wichtiger weil er in der Gegenwart sich fortsetzt. Es ist auch nicht gesagt dass die Steinkolen in der Jeztzeit die alleinige Quellen aller Feuer-Erscheinungen seien; denn die Stoffe und Verbindungen welche sie in der Feuerzeit erregten, sind keineswegs erschöpft; so dass in vielen Feuerbergen Zünder und Brenner geblieben sein mögen, in der Wasserzeit und jezt ebenso wie in der Feuerzeit vor millionen Jaren. Nur wo Kolen-Wassergase verbrennen mögte mit einiger Sicherheit auf Steinkolen zu schliessen sein, da für jene Gase kein anderer Ursprung bekannt ist als durch Vermittlung des organischen Lebens.

Als durchgehende Ursache in der ganzen Stufenfolge des umgestaltens der Erdrinde erweist sich die Wasserwirkung von Verbindungen, welche abwärts oder aufwärts getrieben, die Erdrinde oben abschleissen und unten verdichten; oder aus der Tiefe empor geworfen die Erdoberfläche erhöhen; wobei auch die Luft-hülle gewinnt an Gasverbindungen Wasserdunst u. a. aber verliert durch abgeben von Sauer gas zu festen Verbindungen Wasser

u. a. Es sind bekannte Stoffe in allem, gleiche Verbindungen in verschiedenen Gestalten, bekannte Vorgänge leicht erklärlich aus nahe liegenden Versuchen und Erfahrungen, mitwirken des Wassers und des stärkeren Druckes in der Tiefe, Hölungen in den Schichten, Senkungen und Einstürze, selbstentzündungen und brennen mit den daraus hervor gehenden bekannten Verbindungen und Gestalten. Die in der Erdrinde vorgehenden Verbindungen und Umsetzungen sind zum größten Teile unmerkbar für uns, weil in der Tiefe überaus langsam kalt und ruhig vorgehend; nur zum kleineren Teile an der Oberfläche kenntlich in kalten und warmen Quellen mit Kohlensäure Schwefel-Wassergas Kohlen-Wassergasen, ferner im Wasserdampf Kieselquellen Salzsprudeln u. a. in Schlammströmen Schlammhügeln und Feuerbergen, empor schleudern kalter fester oder glühend erweichter Kieselgesteine, Donner und Erdbeben. Durch diese ist die Gesteinrinde fast allenthalben zerrissen und zerbrochen in zahllose Bruchstücke groß und klein, deren Klüfte und Spalten Fugen und Risse offen vorliegen oder im Laufe der Zeit durch Sickerwasser mit fest ausfüllenden Gesteinen und Metalladern geschlossen worden sind. In der großen Mannichfaltigkeit das einfache wirken des gegenseitigen anziehens der Bestandteile der Welt; welches das Sickerwasser nach dem Schwerpunkte der Erde zieht und in entgegen gesetzter Richtung die Sprengungen bewirkt, indem es die entstehenden Dämpfe und Gase durch verdrängen nach oben treibt; überdies bei beiden Vorgängen die Urkörper der einfachen Stoffe verbindet in zahllos vielfachen Weisen.

### **Umbilden der Gesteine.**

Die erläuterten Bewegungen abwärts und aufwärts durch die Erdrinde geschehen in Wechselbeziehungen; denn manche der oben gelösten Verbindungen vom Sickerwasser hinab geschafft, ge-

langen in Gesteinen wiederum zurück an die Oberfläche durch Feuerberge u. a. Beide Bewegungen gleichen sich aber nicht aus, es wandert viel mehr in die Tiefe als diese zurück gibt. Ebenso die Wechselzüge des Wassers: das aus dem Grunde hervor dringende Quellwasser, tropfbar und dampfig, ersetzt nicht das von der Oberfläche hinab sickernde; nur bringt jenes gelöste feste Verbindungen empor die das hinab sickernde weniger hatte. Die heißen Quellen mit gelösten Kalien sind auch am reichsten an Kiesel; wie z. B. solche auf Island (Geisir Strokr u. a.) die in Zeitabständen plötzlich empor getrieben werden in dicken Stralen 30 bis 70 m. hoch, aus Trichtern von selbst gebildetem Kieselstein; den das an der Mündung verdampfende und überfließende Wasser absetzt und daraus um den Geisir-Stral einen Kegel gebildet hat 10 m. hoch, 60 m. Durchmesser. Das Wasser des Geisir enthält in 10 000 etwa 118,72 andre Stoffe: 50,97 Kieselsäure 19,39 kolens. Natron 10,70 schwefels. Natron 21,23 Chlor-Natrium 4,75 kolens. Kali 5,57 Kolensäure u. a. Davon wird nur ein Teil rundum abgesetzt als Kieselstein; denn dieser enthält 84 bis 98% Kiesel, 1 1/2 bis 3% Thon, 1/2 bis 2% Eisenoxüd auch bis 1% Magnesia und nur wenig Kalk Kali und Natron. Durch abkühlen im ausfließen verliert das heisse Wasser die Fähigkeit die Kieselsäure gelöst zu halten, behält sie aber für Kalien u. a. so dass sie diese mit fortnehmen kann. Etwa 60 m. vom Geisir ist der Strokr mit Springstral aber ohne Kegel; zwischen beiden eine Öffnung aus der jede 5 Minuten ein Stral springt; weiterhin weite Trichter mit heissem Wasser, auch der kleine Strokr aus welchem halb stündlich Dampf und Wasser empor treiben. Etwa 100 m. vom Geisir ist eine Schlucht mit Schwefelquellen, wo auch Dampf und Schwefel-Wassergas entweichen. In allem lässt sich Sikerwasser erkennen, welches erwärmt durch umsetzen der Verbindungen in tieferen Schichten, beim empor dringen das Gestein (Pelagonit) zersetzt, die gelösten Bestandteile auf die Oberfläche bringt und unten zurück lässt die unlöslichen 15% Eisenoxüd mit 10 bis 12% Thon. Der Kreislauf ist deutlich zu erkennen: das reine Regenwasser dringt abwärts, wird erwärmt und empor getrieben, laugt das Gestein aus, bringt die Lösung auf die

Oberfläche, setzt den Kiesel sofort ab im verdunsten und nimmt die übrigen mit zum Mere dem der Regen entstammte. Das Festland verliert an das grose Mer seine Salze. Gleicher Vorgang ist auf der australischen Doppelinsel Neuseeland in der Nähe zalreicher erloschener Feuerberge: in Buchten und Tälern strömen hunderte von heissen Wasserquellen und Dampfstralen, daneben grose Teiche mit heissem Wasser und Gasquellen. Die Oberfläche besteht stellenweis aus weichem Eisenthon, ist also bereits ausgelaugt. So findet sich dort die ganze Manchfachheit der zusammen hängenden Vorgänge: erloschene Feuerberge und Kegel mit Laven Bimstein und andren Auswürflingen, Heisswasser-Quellen, Schwefel in Dämpfen und Gasen aus dem Boden, Dampfstralen und empor geworfene Wassermengen, Schlammberge und Teiche mit brodelndem Schlamme; alles dem Anscheine nach aus einem Herde, einer durchgehenden schwälenden Schicht in der Tiete. Eine der heissen Quellen enthielt in 10 000 nur 7,95 feste Stoffe; bestehend aus 51<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Kiesel 17<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Natron 20<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Chlor-Natrium 8<sup>o</sup>/<sub>o</sub> schwefels. Natron 4<sup>o</sup>/<sub>o</sub> schwefels. Kalk. Dass überhaupt reiche Quellen durch unaufhörliches absetzen rasch neue Steinschichten bilden können beweist eine Quelle zu San Filippo bei Rom, die in 20 Jaren 9 m. dick Kalkstein absetzte; wie eine andre dort die im Laufe der Jahrhunderte einen Hügelabhang 2000 m. lang 600 m. breit mit Kalkstein bekleidete, stellenweis 80 m. dick.

Je nach den Schichten durch welche das heisse Wasser empor dringt müssen die gelösten Verbindungen verschieden sein. Zu Karlsbad in Böhmen sind 53 bis 97<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kolens. Kalk im Steine den das verdunstende Wasser absetzt; zu Nauheim sind es 50<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Eisenoxüd 21<sup>o</sup>/<sub>o</sub> kolens. Kalk und nahezu 3<sup>o</sup>/<sub>o</sub> Kiesel. Die unzähligen heissen Quellen der Erde sind sämtlich verschieden an Gehalt und Wärme; am meisten vorhanden in der Nähe von Feuerbergen, seien es tätige (Jawa Kamschatka Island u. a.) oder erloschene (Neuseeland Azoren u. a.) aber auch vorhanden wo keine Feuerberge; zalreich in Deutschland Frankreich Italien Algier Capland Süd-Amerika u. a. Es gibt warme Quellen nur wenige Grade über die umgebende Luft im Jaresmittel, so dass

sie auf die Hautnerven kühlend wirken: in Lappland eine Quelle + 1,2 % bei mittlerer Jahreswärme von — 3°. Die meisten Warmquellen halten 24 bis 30°; die wärmeren werden heisse genannt und manche zu 100° sind siedende. Je nachdem in diesen der Dampf unablässig entweicht oder unterirdisch gespannt wird oder auch aus hoher Wassersäule plötzlich sich löst, entstehen dampfende Quellen oder Dampfstralen und Springwasser mit Unterbrechungen, je nach den örtlich verschiedenen Zuständen. Es wird aber bei weitem nicht alles warme oder heisse Wasser an die Oberfläche kommen, sondern das meiste in den Untergrund sinken und hier im abkühlen seinen Kiesel abgeben zum zusammen kitten der Gesteinteile oder im erwärmen Kalk abgeben und Kiesel aufnehmen. Es kommen dabei die Eigenheiten der beiden Steinarten zur Wirkung: Kalk löst sich wenig ( $\frac{1}{16\ 000}$ ) in reines Wasser, aber reichlich in kolensaures Wasser; Kiesel wenig in kaltes Wasser, aber viel mehr in heisses Wasser, um so leichter je mehr dieses Kalien enthält. Erwärmen ist also von entgegen gesetzter Wirkung auf beide Lösungen: es steigert die Fähigkeit zum lösen des Kiesel, mindert dagegen die Fähigkeit zum lösen des kolens. Kalkes, indem es die Kolensäure aus dem Wasser treibt, von deren Menge die des gelösten Kalkes abhängt. Kaltes kolensaures Wasser löst um so mehr kolens. Kalk und um so weniger Kiesel; warmes Wasser umgekehrt. Enthält also ein Sikerwasser beide Gesteine neben einander, wie oft der Fall, so wird je nachdem sein Wärmestand sich ändert, Kalk sich absetzen oder Kiesel, und das Wasser in jedem Falle fähiger das eine oder andre Gestein auszulösen und fortzunehmen. Das selbe Sikerwasser könnte also auf seinem Wege nach unten zuerst kolens. Kalk lösen und Kiesel zurück lassen, tiefer hinab dagegen erwärmt Kiesel auslösen und Kalk fallen lassen. Die Quelle zu Neusalzwerk an der Oder, 26° warm, hat in 5 Jaren kolens. Kalk und Eisenoxüd abgesetzt einen Meter dick. Auf Neuseeland bilden Abflüsse der 96° Quellen an mehreren Stellen neue Sandsteinplatten, indem ihr Kiesel im durchsikern des Sandbodens durch abkühlen des Wassers zurück bleibt und die Sandkörner kittet. An der Merenge bei Messina werden aus dem Strande

Mülsteine gehauen, ebenso entstanden. Bei allen heissen Quellen wiederholt sich ähnliches an der Oberfläche, und kann ersichtlich der in den Untergrund sinkende Teil des Wassers dort ebenso wirken.

Da die Bezeichnungen der Quellen als heisse warme kalte nur die Eindrücke auf die Hautnerven verdeutlichen, sonst aber alle umfassen zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  Wärme (gefrieren und sieden) so ist darin alles flüssige Wasser begriffen, welches auf und in der Erdrinde sikert und irgendwo angesammelt hervor dringt. Dieses bildet aber den geringsten Teil des unterirdischen Wassers; denn der gröste Teil rinnt unterirdisch in die Mere; welche am Fulse der Festländer ausgebreitet in unmittelbarer Verbindung sind mit allem Grundwasser; das in dünnen Fäden den Untergrund durchzieht, aber auch in Quelläufen, selbst in Bächen unsichtbar ins Mer mündet. Es sind im Mere an vielen Stellen Süswasserquellen welche auf dem Spiegel empor sprudeln; viele andre strömen auf dem Strande hinab und fast allenthalben an den Stränden findet sich Süswasser im Untergrunde. Die grose öde Wüste in Nord-Afrika hat reichlich Wasser im Untergrunde, welches erbort werden kann; an einzelnen Stellen so mächtig dass es unten in etwa 30 m. Tiefe wie Bäche verlaufen muss, unzweifelhaft ins Mer. Das unterirdische Flussnez der Festländer hat nicht so weite und starke Läufe wie das oberirdische, ist aber nicht minder mächtig, da im allgemeinen gilt dass die Hälfte aller Wasserniederschläge in den Boden sinkt. Wenn nun erwogen wird dass dieser Vorgang unablässig sich wiederholt hat so lange flüssig Wasser auf und in der Erde zieht, dass es jedes mal in fast reinem Zustande auf die Oberfläche fällt und dadurch befähigt feste Verbindungen zu lösen: so lässt sich ermessen wie die ganze erschlossene Erdrinde durch Wasser umgebildet werden konnte. Indem das Wasser allenthalben, wenn auch in verschiedenen Jaresmengen, in den Boden sinkt und diesen durchfeuchtend berührt in allen Gestalten noch so klein, verbreitet es die in ihm enthaltenen Gase Stoffe Basen Säuren Salze durch alle Zwischenräume, lösend und bindend, setzt ab und nimmt fort, beraubt und bereichert, lockernd und festigend je nachdem. So ge-

ring und unmessbar im kleinen solches wirken, so gros wird es durch unaufhörliches wiederholen in allen Gesteinen losen Schichten und an sämtlichen Oberflächen ihrer Bestandteile. Welcher Zeitlängen es bedurfte um die erkennbaren Veränderungen zu bewirken durch den Kreislauf des Wassers, kann nicht weiter in Betracht kommen oder als Gegengrund gelten. Die Vergangenheit wird gemessen nach millionen Jaren.

### **Feuer- und Wasser-Gestein.**

Überblickt man das vergleichsweise wirken von Feuer und Wasser im umbilden der Gesteine, so zeigen sich die feurigen Wirkungen nur als Steigerungen der wässrigen, örtlich und zeitlich überaus begrenzt, weit zurück stehend an Bedeutung im Vergleiche zum allenthalben und immerfort umbildenden wirken des Wassers. Auch wo noch jezt das Feuer wirkt in Feuerbergen ist Wasser mittätig, beginnt wahrscheinlich die Vorgänge, die zum Teil sich beschleunigen zum glühenden gestalten einiger Verbindungen, welche brennen während die andren unsichtbar sich vollziehen; bis die Feuer-Verbindungen beendet sind und nur noch die unsichtbaren wässrigen sich fortsetzen. Dadurch wird erklärlich wie allenthalben Feuer und Wasser, sonst so feindlich, im umwandeln der Gesteine beisammen wirken, sich gegenseitig folgen und ablösen und fast allenthalben wo Feuer erscheint auch Wasser mit beteiligt ist. Namentlich gilt dies vom Merwasser, dessen Hauptsalz Chlor-Natrium so häufig sich andeutet an Feuerbergen u. a. Es ist Tatsache dass durchgehends Salzwasser und Feuerberge auffällig oft Nachbarn sind: im Südmeer liegen 8 Feuerberge 66 bis 69° S. B., auf den andren Südsee-Inseln so viele dass bisher nur ein Teil entdeckt worden ist; im Indischen Meer die Eiländer Neu Amsterdam, St. Paul, Deception, Bridgeman, Bourbon, Mauritius; im Atlant. Meer Fernando do Noronha,

Tristan da Cunha, mehrere der Canaren Azoren und Cap-Verde Inseln, auch mehre untermerische Eiländer (Untiefen) südlicher zwischen Afrika und Amerika; bei den Bahama Inseln ein untermerischer Feuerberg; in den Kleinen Antillen St. Lucie, Martinique, Dominique u. a. Ungerechnet die vielen Reihen auf Inseln in allen Meren, namentlich bei Ost-Asien, so wie die noch unentdeckten unter den weiten Wasserwüsten. Von den meisten Feuerbergen lässt sich voraussetzen dass sie in den Tiefen Wasserverbindung haben mit dem unfernen Mere, wahrscheinlich ihre Höhlungen erfüllt sind dorthier.

Viele der erkennbaren Ausbrüche der Vorzeit kennzeichnen sich als geschehen während das Land mit Wasser bedeckt war. So längs der Westküste Neapels ist die ganze Feuergegend erkennbar als eine vorzeitliche Meresbucht, die sich erstreckte bis an den Apennin. Der Boden in voller Ausdehnung ist bedeckt von Schlacken Gesteintrümmern Tuff und Mergel; unverkennbar alles Würflinge von Feuerbergen, die durch Meresströmungen ausgebreitet und geordnet wurden bis an die umschliessenden Höhen. Der Bimsteintuff ist an einzelnen Stellen 300 m. dick, bildet auch die Inseln Ischia und Procida. Nordwestlich davon zwischen Apennin und Mer liegt ein weiter Bereich von älteren Tuffen, aus Bimsteinbrocken zusammen gebackenem Gestein; dagegen südlich von jener Bucht die liparischen Inseln aufgehäuft sind aus älteren und neueren Tuffen; dazwischen der seit 2000 Jaren ruhelose Feuerberg Stromboli nebst dem erloschenen Vulcano, bestehend aus Lava-Gesteinen mit Schwefel Alaun Salmiak Borsäure und Selenschwefel in früheren Ausscheidungen. Es erweist sich überhaupt das ganze Küstenland, umfassen vom Apennin (der im Norden bei Massa und im Süden bei Sorrento ans Mittelmeer sich biegt) als ehemaliger Meresgrund, auf dem aus der Zeit der Wasserbedeckung wie der nachfolgenden Entblösung alle Weisen des umgestaltens zu erkennen sind. Erloschene Feuerberge im Albaner Gebirg mit Ringwällen aus Schmelzgesteinen, eben solche westlich von Neapel; dann die Seen von Bolsena, Vico, Braciano als ehemalige Feuerkessel voll Regenwasser; daneben der tätige Vesuv. Unfern Volterra heisse Dämpfe aus

Spalten, wo früher nach Berichten heisse Seen waren aus denen stösweis Wolken von schweflichen Dämpfen sich erhoben oder Gasblasen platzten; statt derer jezt Kolensäure Borsäure Schwefligsäure Stickgas u. a. ausströmen. Die Vorgänge erscheinen seit vielen Jartausenden im Gange, vom Nordende beginnend und vorgerückt nach dem Südende wo sie noch am stärksten wirken. Am Nordende sind die Feuerberge erloschen, am Südende noch wirksam; im Norden sind die Seen heissen Wassers verschwunden, südlich sind sie noch vorhanden aber erkaltet; im Norden entströmen nur noch Dämpfe und Gase als letzte Ausscheidungen der umgewandelten Verbindungen, im Süden sind noch alle Weisen und Stufen wirksam; nicht allein tätige Feuerberge sondern auch solche zeitweilig im Mere neu entstehend, ferner Auswürfe von Schlacken Staub Dämpfen Gasen u. a. Das ganze vom Apennin umschlossene westliche Land kennzeichnet sich demnach als ein zusammen hängendes Feuergebiet; im Untergrunde durchgehends brennbare Schichten die gleichmässig aber nicht gleichzeitig verbrennen, im Norden vor vielen Jartausenden sich entzündeten und seitdem schwälend fortbrennen, von Norden nach Süden vorrückend entzündet und in der Folge erlöschend wie die Brennstoffe der Zeit nach erschöpft wurden, also zuerst am Nordende. Es wird eine Zeit kommen wann auch der südliche Teil seine glühenden Verbindungen vollzogen haben wird und dann nur noch heisse Quellen als Kennzeichen verbleiben, die endlich auch erkalten werden. Solche erloschene Gegenden sind in der Eifel, Auvergne u. a. zu finden.

In jener ehemaligen Meresbucht Italiens wie andrerorts befinden sich auser den unverkennbaren Schmelzgesteinen auch solche, die allem Anscheine nach der selben Quelle entstammen, aus dem Boden empor getrieben wurden und doch nicht geschmolzen gewesen sind: feste Trachüte (Rauhsteine) und daran lehrend ein Gang von Serpentin (Magnesia-Gestein). Solche empor getriebenen gleichartigen Gesteine ohne Glutspuren finden sich vielerwärts sowol bei Feuerbergen wie entfernt davon; an den verschiedenen Stellen einander überaus ähnlich in den einzelnen Gesteinteilen und Gestalten, die wiederum als Stufen erscheinen,

welche in einander übergehen und einerseits den glasigen Schmelzgesteinen sich nähern. So findet sich am Mosenberge, einem der erloschenen Feuerberge der Eifel, ein Ausfluss von Gesteinen der den Ringwall durchbrach; an der Ausmündung also im zuletzt erflossenen Teile besteht aus Schlacken und Schmelzgestein. vor sich hinaus geschoben ein Gesteinteig welcher mit wachsen der Entfernung zunehmend dichter sich fügte und am fernsten Ende hoch und breit gestaut erhärtet ist zu Basalt. Es folgt daraus dass alle nur durch Wärmestufen im ausfliessen unterschieden waren, dass die Hize von unten wirkte, weil das letzte Ende des Stromes an der Mündung geschmolzen ankam, also zu unterst gelegen hatte, dem Feuer zunächst; wogegen die oberen und voran getriebenen Gesteine nur heiss geworden aber nicht glühend werden konnten, weil sie bis zuletzt Wasser enthielten dessen verdampfen verhinderte dass sie zum schmelzen erhitzt wurden; wozu sie auch von unten her durch die langsam leitende Unterlage zu wenig Hize empfangen, desto mehr aber den Dampf den das Feuer aus ihrer Unterlage treiben musste bevor diese glühend werden konnte. Der Reihe nach wird also zuerst Basaltteig hinaus gedrängt worden sein, gefolgt vom selben Grundgestein aber mit allmähig minderem Wassergehalt, bis zuletzt dasselbe Gestein trocken folgte im glühenden Flusse, sich fortschiebend als Lavastrom aus einzelnen Schlacken ohne Zusammenhang. Der erst erflossene heisse Teig verlor seine Dämpfe bald und zerklüftete durch schwinden; ähnlich dem aus Gewässern gebaggertem Schlamm, der wenn gleichmässig ausgebreitet und trocknend in ähnlicher Weise zu Säulen u. a. zerklüftet, sonst aber auch fest zusammen sinkt, von den Seiten her austrocknend nach der Mitte. Der Basalt mit mehr Kieselgehalt als jener Bagger-Schlamm konnte kristallen aus seiner heissen Lösung und musste es als der Wassergehalt durch abkühlen die Fähigkeit verlor Kiesel gelöst zu halten; die nachfolgenden Gesteine zerrissen nicht weil weniger wasserhaltig also minder schwindend im austrocknen, und die letzten feurig geschmolzenen wasserlosen bildeten lose Lava-Aufschüttungen.

Solche Basalthaufen Rauhsteine (Trachüte) u. a. finden sich

viel bei ausgebrannten Feuerbergen: in der Eifel, westlich vom Rhein, im Siebengebirg Vogelsberg Westerwald, Mittelgebirg Böhmens, in der Auvergne und Westseite der obren Loire. Auserdem gibt es auch fern von Feuerbergen örtliche Durchbrüche in Einzelbergen: aus dem Kaiserstul am Mittelrhein ist der Gesteinteig an mehreren Stellen hervor gequollen und erhärtet zu Basalt Trachüt u. a. Die Berghöhen Staufen Hohenkrähen Hohentwiel Hohenstoffeln Hohenhöben u. a. bestehen aus solchen Gesteinen. Die Ostseite der schwäbischen Alp hat manche Durchbrüche dieser Art aus Bergrissen hervor. An andren Stellen ist der gequollene Teig ausgebreitet zu weiten Hochflächen, die im Laufe der Zeit durch Wasser angegriffen, durchfurcht und zerrissen wurden von Spalten und Thälern, allenthalben durch ihre Säulenstände oder Läger offenbaren dass sie ehemals zusammen hingen. Je nachdem nämlich der Basaltteig seine stärkste Abkühlung an der Ober- oder Seitenflächen hatte, setzten die durch abkühlen und austrocknen dort entstehenden Risse sich fort durch den erhärteten Teig, also von der Oberfläche senkrecht, von der Vorder- oder Seitenfläche wagrecht: im ersten Falle stehen die Säulen neben einander, im zweiten liegen sie auf einander. Das berühmte Trapp- oder Basaltlager in welchem die grose Fingals- höle bei Schottland, hat unten stehende Säulen zwischen denen die lange Höle, aber überdeckt von einer Schicht liegender Säulen, nicht genau wagrecht sondern so gebogen wie ein vordringender Teig sich baucht. An vielen Stellen in West-Deutschland, Auvergne u. a. steht der Basalt in Einzelbergen wie Warzen oder Glockenkuppen; entweder als kleine Menge aus einem Loche gequollen und aufgehäuft, oder als Reste einer vom Wasser durchfurchten Schichtung, deren Abschnitte allseitig vom Wasser angegriffen sich rundeten. Basalt ist durch sein gleichmäsigen dichten Gefüges ein fester Stein, bietet aber durch spalten in Säulen und diese wiederum quer durchrissen dem Wasser und der Luft so viele Angriffsflächen, dass er um so leichter zerrüttet zertrümmert und fortgeführt wird. Es kommt beim Basalte auch wesentlich in Betracht, dass er kein Gestein der Neuzeit ist, also im Laufe der Zeit etwa Umsezungen unterworfen gewesen sein

kann, die wir nicht erkennen weil alle den selben Ursachen (Luft und Wasser) ausgesetzt waren, also der Vergleich zwischen altem und neuem Basalte fehlt. Da aller Basalt Wasser enthält, wenn auch nicht eigentlich von Wasser durchzogen wie die Kongesteine; so muss der Stoffgehalt sich geändert haben und zeigen auch die meist verwitternden Stücke dass sie Kalien verlieren, wie auch die Rinden weniger Kolensäure enthalten, aber mehr Eisen-Oxidul-Oxid (Magneteisen) dass also von ausen her das kolens. Eisen-Oxidul durch Sauer gas weiter oxidirt. Dabei muss das Mas sich mindern; denn kolens. Eisenoxidul hat als Eigengewicht 3,8, wogegen Magneteisen 5,09 bis 5,18, also viel weniger Raum einnehmend. Diese Änderung musste durch Wasser eingeleitet werden, dessen wirken aber nicht hierauf sich beschränken konnte sondern auch andre Verbindungen löste und schloss. Doch hält es schwer darüber zu sichren Schlüssen zu gelangen, da Gelegenheit zu Vergleichen mangelt; der Name Basalt umfasst überdies Gesteine von weit verschiedenem Gehalt: Kiesel von 37 bis 56%, Thon 7,4 bis 28,7%, Eisen 5 bis 27%, Kalk 3,5 bis 11,5%, Magnesia 0,5 bis 10%, Kali und Natron 1 bis 4,6%; ohne dass sich erweisen liesse die Unterschiede seien ursprüngliche oder erst durch umwandeln entstanden. Die grose Dichte des Gefüges ist allerdings dem umwandeln hinderlich; denn sie gibt dem flüssig eindringenden Wasser wenig Zwischenräume und keine Durchzüge, wol aber dem Dunste. Auf geringes umwandeln deutet auch das vorhandene Eisenoxidul welches sich nur halten konnte als kolensaures ( $\text{FeO}$ ,  $\text{CO}_2$ ) aber in dieser Gestalt nur verblieb weil Luft und Wasser bisher nicht ausreichend hin zu gelangten, die unausbleiblich es umgewandelt hätten in Eisenoxid ( $\text{FeO}^{3/2}$ ). Da sie aber augenscheinlich eindringen in die einzelen Basaltstücke, wenn auch langsam: so ist es einigermassen wahrscheinlich dass der Basalt vergleichsweis jung ist und sein inneres noch im ursprünglichen Zustande.

Da die Einteilung und Benennung der Gesteine zumeist äusseren Merkmalen folgt: so werden von den Basalten unterschieden die Trappe (Melafür u. a.) oder die Basalte diesen eingeordnet; je nachdem die verschiedenen örtlich entstandenen Namen

später zusammen flossen und gestellt wurden. Sie sind sich ähnlich und gleich im Gefüge, der Weise des Ausbreitens als ehemaligen Teig, des Spaltens in eckige Säulen, meist 6eckig und und selten 5 7 oder 8eckig. Die Trappe findet man nicht an Feuerbergen sondern für sich ergossen, aber in Lägern welche weitaus alle Lavaschichten und Basalte übertreffen; jedoch mit ihnen übereinstimmen in den Hauptstoffen und deren Mischverhältnissen, auch in der Verschiedenheit nach getrennten Orten. An der Nordostküste Irlands bildet der Trapp eine weite Schichtung von 150 m. Höhe: zu unterst auf weisser Kreide lagernd in Platten, darüber Oker (ausgewittertes Eisenoxüd) mit Trapptrümmern, dann Trapp in regelmässigen Säulen, darüber unregelmässig gespaltener, dann grobe Säulen und so abwechselnd zur Oberfläche in Zwischenschichten wiederholt Oker Wacke und sogar Braunkolen. Durch Verwittern und Fortschwemmen der obren Schichten im Mere ist eine der festeren unten entblöst, die weit hinaus die sog. Riesenstrase bildet aus Säulenköpfen neben einander, ähnlich dem Strassenpflaster. An den Küsten Schottlands ist der Trapp zu Säulen zerklüftet im Schrumpfen durch Austrocknen und Abkühlen des Teiges; auch die nördlicheren Faröer (Schafinseln) erweisen sich als Trappegebilde, meist in senkrechten Säulen vom Meresufer steil aufböschend bis 1000 m. und darüber; am Ufer hohe Steilküsten, unausgesetzt abbrechend und ins Meer stürzend. Auf Island wiederholen sich diese Bildungen an verschiedenen Stellen in noch grösserem Mase: fast senkrechte Ufer bis 1000 m. mit tiefen schmalen Buchten, wagrecht ihre Schichten erstreckend fast über die ganze Insel; mit Ausnahme eines Durchbruches von Rauhstein (Trachüt) NO nach SW mit den jezigen Feuerbergen. Zu urteilen nach den raschen Zertrümmern der Trappküsten in Folge der Zerbrechlichkeit der Säulenstände, haben diese jetzt weit getrennten Trappflächen Irland Schottland Faröer Island früher ein zusammen hängendes Gebiet gebildet; welches der Golfstrom durchbrach und zertrümmerte bis zur jezigen Merestiefe. In seiner grössten Erstreckung findet sich Trapp im äussersten südosten von Canada: längs der Küste 30 Meilen lang in 75 m. mittlerer Höhe bei etwa 5000 m. Breite steil empor

als ununterbrochener Steinkörper, 100 mal mehr enthaltend als jemals der Ätna ausschüttete; ungerechnet noch was das Mer im Laufe der Zeit von jenem Trapplager abgebrochen und fortgeführt haben muss.

Als teigig empor gedrängtes Gestein kennzeichnen sich auch die sog. Porfüre in den Alpen (Tirol und Nord-Italien) Schottland und auf den Trapp-Gebieten, in Cornwall Sachsen Böhmen Schwarzwald Vogesen, im Esterel-Gebirg östlich von der Rhone-Mündung. Sie unterscheiden sich von den vorgenannten dadurch dass sie nicht zerspalten sind, auch nicht aus feinen gleichgemengten Gestalten bestehen, sondern der Teig unzählige feste Brocken einschloss: sie auch mehr vorkommen als Ausfüllung der Spalten und Klüfte andrer Gesteine als in Aufwulstungen und Kuppen. Sehr verschieden davon sind die Serpentin-Gesteine, deren Weichheit und Schlüpfrigkeit in Folge der vorwaltenden Magnesia-Verbindungen es möglich erscheinen lässt, dass sie auch ohne heissfeuchtes erweichen hätten empor gedrängt sein können. Sie finden sich in Sachsen Böhmen Schlesien Fichtelgebirg, in den Alpen Toskana auf Korsika den Pürenäen u. a. Die Serpentine haben an den Berührungstellen mit andren Gesteinen keine Spuren erheblichen erwärmens hinterlassen, müssen also langsam unter geringem Drucke empor geschoben worden sein; wenn nicht in ihrer Lage durch umwandeln gebildet aus andrem Gestein.

Solcher Gestalt liegt mit vielen Zwischenstufen eine Reihe Gesteine an der Oberfläche, sämtlich aus gleichen Steinstoffen, aber unter verschiedenen äusseren Einwirkungen aus der Tiefe empor gedrängt: von den Schmelzschlacken der Feuerberge, unzweifelhaft glühend erflossen, durch Trachütlaven und Basaltlaven zu Trachüten und Basalten die als heisser Teig, also in Wasser erhitzt und gelöst empor oder hervor quollen; dann den Trappen die heiss und weich empor gedrängt wurden, den Porfüren die nur teilweis teigig waren, endlich zu den Serpentinaen die mit geringer Wärme und wenig Wasser verdrängt werden konnten. Die Hauptunterschiede des gestaltens liegen im Mase des erwärmens, welche namentlich bedingt war durch den Wassergehalt: so dass wol jedes der Gesteine zu einer oder andren der genann-

ten Gestalten hätte werden können, wenn das dazu erforderliche oder ausreichende Verhältnis zwischen Wärme und Feuchte eingewirkt hätte im Augenblicke des hervor drängens. Es ist bezeichnend dass ebenso wie die Würflinge der Feuerberge zu Glas geschmolzen werden können, so auch die Trappe Basalte u. a. Es sind also Kiesel-Verbindungen, die zu Feuerberg-Glas (Obsidian) hätten werden können wenn sie der selben Glut ausgesetzt worden wären; in Ermanglung dessen aber auf den tieferen Stufen des erwärmens anders gestaltet wurden im damaligen hervor kommen, so wie sie jetzt vorliegen oder in Gestalten welche im Laufe der Zeit durch Luft und Sikerwasser umgewandelt wurden zu den jezigen. Wo aber die Grenze liegt zwischen den glühend gewesenen und den nur dampfheiss erflossenen ist schwer zu bestimmen; denn zwischen der Dampfheize die unter solchem Drucke bis  $+ 150$  oder  $200^{\circ}$  gesteigert sein kann und der Kiesel- (Glas-) schmelzhize von vielleicht  $+ 1200$  liegt ein weiter Abstand, in welchem solche Gesteine wasserfrei heiss und glühend werden können ohne zu schmelzen; also befähigt zu den verschiedensten Gesteinen aus den gleichen bekannten Stoffen oder gar dem gleichen Gemenge. Nur folgert schon bei Basalten und Trappen daraus dass sie Einschlüsse enthalten die nicht feuerfest sind, dass sie nicht glühend gewesen sein können; denn jene wären dadurch zerstört worden. Auch findet sich wie vorhin erwänt, Braunkole zwischen Trapp unverbrannt in Irland; in Schottland Trapp zwischen Sandsteinschichten gedrängt ohne merkbares erhizen der Berührungsflächen, wie auch bei Aschaffenburg wo bunter Sandstein von Basalt durchbrochen ist. Sie müssen also innerhalb der Grenze der Dampfheize warm gewesen sein und nur diejenigen waren darüber hinaus welche von den Gesteinkennern als Basalt-Laven und Trachüt-Laven bezeichnet werden, weil sie diesen beiden Gesteinen äneln aber unverkennbare Schmelzwirkungen zeigen. So lässt sich eine lange Stufenreihe der Kieselgesteine erkennen; von denen die unter Schmelzhize in voller Masse flüssig gewesen; durch andre in denen nur die leicht schmelzbaren Kiesel-Verbindungen des Gemenges flüssig wurden und die andren darin fein zerteilt blieben, bis zu denen die nur

durch heisses Wasser oder Dampf teigig wurden und dann tiefer zu denen die durch Kiesel in kaltes Wasser gelöst gefestigt worden sind: alle aber nicht mehr in ihrem anfänglichen Stoffbestande.

Es löst sich darin der Zwiespalt der Feuerleute und Wasserleute; denn zwischen Vulcan und Neptun liegt das weite Gebiet der Dämpfe in denen Wärme und Wasser zusammen wirken um Steinstoffe zur Gestalt des Teiges zu bringen, der aus fein oder grob zerriebenen Stückchen im feuchten Zustande mit oder ohne fremde Einschlüsse in Brocken, gleichartig und ungleich gemengt hervor gedrängt, aufquillt je nachdem ihm Raum gelassen ist; dem entsprechend verschieden erhärtet und sich gestaltet als einfaches oder gemengtes Gestein in der Stufenreihe der Felsen die grose Lücke ausfüllend zwischen Schmelzgesteinen und Sikerwasser-Gebilden, in welcher Wärme und Wasser vereint gestalten.

Wenn auf Grund der unzweifelhaften Vorgänge der Streit zwischen den Feuerleuten und den Wasserleuten entschieden werden sollte, so musste den Feuerleuten zugestimmt werden müssen darin dass der eigentliche Ursprung der uns bekannten Urgesteine in ihrer ältesten Gestalt als Weltkörperchen feurig gewesen sei, den Wasserleuten darin dass die jezige Felsgestaltung der selben zumeist durch Wasser bewirkt worden sei und dass Felsen der selben Art aus wässrigen Lösungen gebildet werden können. Mit dieser Entscheidung lassen sich die beiderseits aufgeführten Beweisgründe in Einklang bringen. Die Steinarten der Feldspate Hornblende Augit u. a. sind glühend gewesen als sie herab fielen aus der Luft, also feurig gebildet; konnten aber nicht im gefallenen Zustande die jezigen Felsen bilden durch einfaches lagern, sondern mussten durch Sikerwasser teilweis zersetzt werden um aus dieser Lösung das Bindemittel zu schaffen welches sie zusammen kieselte und zugleich die Feldspate u. a. durch anwachsen zu Korngesteinen wandeln. Wasser musste auch wirken um die dichten Teiggesteine zu bilden, die Schmelzbildungen zersezend erweichen; so dass sie durch Druck zerrieben zähflüssig fortgetrieben werden konnten. Wasser musste ferner wirken um den Felsgesteinen

durch teilweises ändern einzelner Bestandteile weit verschiedene Gestalt zu geben; durch rauben oder bereichern, zumeist aber durch auswechseln in zahlreich verschiedenen Weisen. Die Wasserwirkung ist aber so allgemein herrschend gewesen, dass die feurig entstandenen Fallsteine der Vorzeit nirgends gefunden werden, auch wol nicht gefunden werden können in der Tiefe wo Wasser waltet.

Zu den Wirkungen des Wassers, also der Wasserseit angehörig, sind auch die Erzläger zu rechnen und Metall-Bestände welche in der Erdrinde verteilt sind in den verschiedensten Weisen; von denen aber die hauptsächlichen oder bedeutendsten und verbreitetsten allgemein gedeutet werden als entstanden aus wässrigen Lösungen; so dass sie am deutlichsten das wirken des Wassers kennzeichnen und erläutern können. Wie früher erwähnt sind in den Weltkörperchen, so weit solche in kleinen Mengen zerlegt und gewogen werden konnten, die hauptsächlichen der schweren Metalle gefunden worden: Eisen zumeist, dann Nickel Kobalt Chrom in wägbaren Mengen, Kupfer Blei Zinn Mangan u. a. in Spuren. Es mangeln also noch manche andre, namentlich die Edelmetalle. Allein wenn betrachtet wird dass die untersuchten Stücke nur klein genommen werden durften, so wird erklärlich wie alle solche Bestandteile verborgen blieben, deren Gewicht zu gering war um erkannt zu werden. Sie konnten nicht in allen fehlen, wenn auch nicht nachgewiesen in den vergleichsweise wenigen bisher untersuchten Stückchen. Es ist also anzunehmen dass die gefallenen Weltkörperchen auch alle Metalle der Erde gebracht haben; die demgemäs allenthalben in der Erdrinde verteilt enthalten sein müssen; aber ungleich je nach dem die Fallstücke zufällig zusammen trafen am Orte und sich lagerten. Die Metalle fallen zum kleinen Teile als einfache Stoffe, zum grösten als Verbindungen mit Sauergas Schwefel Chrom u. a. die also geschlossen worden sind bevor sie fielen. Der ursprüngliche Zustand der Erdrinde-Metalle war also der von wasserlöslichen Verbindungen, die jedoch erst flüssig werden konnten als Wasser entstand und ihnen zukam. Bis dahin blieben sie aber nicht unverändert, sondern konnten während der ganzen Feuerzeit umge-

wandelt werden durch ausglühen oder zusammen schmelzen unter sich oder mit den steinigen Weltkörperchen zwischen denen sie lagerten; wurden durch Chlorgas umgewandelt, brannten zu schwefelsauren arsensauren kieselsauren u. a. Verbindungen u. s. w. vorbereitet zum nachherigen lösen in Wasser. Als dieses später sich halten konnte im flüssigen Zustande begann es die Schichten zu durchdringen, die Verbindungen zu lösen und umzusezen, neue Verbindungen zu schliessen durch eigenes zersezzen, Kristallungen zu bewirken u. a. Je mehr der Wasservorrat zunahm desto reicher und manchfacher wurden die metallischen Verbindungen und Gestalten; begannen aber auch die Fortführungen der Metalle durch Wasser; welches den Lägern aus steinigen und metallischen Weltkörperchen beiderlei lösbare Verbindungen raubte und sie mitnahm in die Tiefe, den dortigen Lägern überlies oder ins Mer schleppte. Dieses enthält in Folge dessen alle Metalle; im Merwasser sind auch Gold Silber u. a. nachweisbar die in den Weltkörperchen unmerkbar sind. Das Wasser im ziehen zum Schwerepunkte der Erde enthielt alle Zeit und noch jezt metallische wie steinige Verbindungen und wie es Kiesel Kalk Magnesia Kalien u. a. abgab zu festen Gestalten, so auch Eisen Kupfer Zinn Zink u. a. selbst Gold Silber Platina u. a. Da diese Vorgänge allezeit geschahen so lange und je weiter flüssiges Wasser walten konnte in der Erdrinde, so wurden auch die Gesteine und Steintrümmer jeglichen Alters im Festlande von metallischen Lösungen durchzogen, in den verschiedenen Masen und Weisen, wie die zallos verschiedenen Umstände es bewirkten nach Zeit und Ort. Es finden sich metallische Schichtungen (Erzläger) deren lose Stein-Bestandteile durch Eisen Kupfer o. a. Verbindungen zusammen gekittet sind wie anderorts durch Kiesel Kalk Magnesia o. a. An andren Stellen haben die metallischen Lösungen, vom Wasser durch Risse und Spalten hinab getragen, dort durch verdunsten des Wassers sich festgelagert oder sind ausgeschieden worden durch umsezzen der Lösung u. s. w. so dass im Laufe der Zeit der Spalt mit allen Nebenrissen ausgefüllt ward durch Metalle einfach oder verbunden, allein oder mit andren Stoffen die im selben Wasser gelöst waren, zumeist mit weit überwiegenden Steinlösungen. An

manchen Stellen haben die metallischen Lösungen ebenso wie steinige sich abgesetzt in Holräumen weit verschiedener Gesteine: deren vorherige Ausfüllung ihr Lösewasser fortrahm und dagegen seinen Metallgehalt zurück liess. So finden sich die Metalle allenthalben zusammen getragen oder verbreitet durch Wasser; welches sie aus den Weltkörperchen löste und fortführte eben so weit wie es selbst sich verbreitete; abwärts ziehend in senkrechter oder zumeist geneigter Richtung, sie unterwegs zurück liess als Niederschlag o. a. gleich andren gelösten festen Stoffen in kleinen, aber allmähig beträglich anwachsenden Mengen. Wie weit hinab dieses sich fortsetzte war gegeben durch die Beschaffenheit der Schichten, ihre Durchlässigkeit für Wasser, ihre Spalten und Risse, Mischung und Art der Bestandteile u. s. w. zallos verschieden nach Zeit und Ort, demgemäs auch die Metall-Gestaltungen so überaus manchfach. Es lässt sich annehmen dass alle Gesteine aus Metall-Lösungen Zuwachs empfangen, wie deren Färbung schon bezeugt; die meisten aber so wenig dass es sich nicht lohnt sie durch ausschmelzen zu gewinnen; deshalb unermittelt und unbeachtet gelassen. Die allezeit in rascher Folge erschütternden Erdbeben haben die meisten Gesteine zerklüftet und genug Sammelräume geschaffen zum absetzen von Metallen, deren Ausbeutung sich lohnt und vornämlich betrieben wird.

### **Einheit im Steingemenge.**

So verschieden auch die Namen lauten und die äusseren Gestalten erscheinen, so änlich sind sich die Gesteine an Stoffen und deren Mengung. Durch zerlegen wurde z. B. gefunden

	in Lava		Schlamm Basalten			Trappen		Porfüren	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Kiesel	76,42	49,23	55,48	36,68	55,74	58,29	51,94	53,72	67,54
Thon	9,57	15,77	13,47	14,34	12,40	17,81	12,41	19,40	14,97
Kalk	1,53	6,97	7,07	15,59	7,28	6,93	9,43	7,16	2,84
Magnesia	0,20	6,01	3,62	9,18	5,92	1,58	5,89	1,89	1,30
Kali	1,94	4,01	2,12	0,77	0,60	1,02	—	2,99	4,58
Natron	5,24	5,56	3,56	3,93	3,88	3,42	1,74	3,66	2,28
Eisen	3,97	9,20	6,04	15,61	9,46	7,50	12,84	7,24	4,00

A aus Island vom Falkaklettur, B vom Vesuv 1834 erflossen, C vom Schlammberge der Insel Kumani im Kaspisee, D vom Rhön-Gebirg, E von Säsebühl in Hannover, F aus Schottland, Insel Lamlash, G von Island, H aus Norwegen bei Christiania, I vom Harz.

Es ist augenfällig nur durch lagern der Bestandteile die Verschiedenheit der Gestaltung entstanden, denn im Stoffbestande stehen sich die meisten sehr nahe innerhalb ihrer äussersten Grenzen. Es ist allerdings nicht zu bestimmen wie weit die Gesteine seit ihrem entstehen umgewandelt worden sind; doch zeigt schon der Vergleich zwischen A und B dass die neue Lava B viel reicher ist an Bestandteilen die das Wasser leicht aus lösen und fortführen kann; so dass der grössere Kieselanteil von A nicht notwendig das ursprüngliche Verhältnis sein müsse, sondern durch fortgeschtes auslösen der andren Bestandteile dieser in Procenten grösser werden musste. Bezüglich der andren bietet sich keine Gelegenheit zu solchen Vergleichen, weil deren gleichen in der Gegenwart nicht hervor dringen aus dem Untergrunde, auch nicht an Feuerbergen; wie doch ehemdem geschehen an der Eifel und in der Auvergne. Nur Trachüte sind in neuerer Zeit an die Oberfläche gelangt als 1866 im ägäischen Mere der alte untermerische Feuerschlund eine Insel aufhäufte, zumeist aus Trachüt oder Trachüt-Laven mit 67% Kiesel; untern davon andre Würflinge mit nur 51%. Aber auch dabei fehlt der Vergleich; denn es fragt sich ob die jezigen Trachüte ehemals solche Trachüt-

laven waren später durch Sikerwasser umgestaltet, oder ob sie nicht schon damals ohne glühen oder Schmelzglut gebildet wurden. Es handelt sich immer um die Grenze zwischen trocken und feucht, dann schmelzen und glühen, zwischen glühend sein und nur heiss sein, und endlich um die verschiedenen Wärmestufen des feucht und heiss seins bis zum Wärmestande der Umgebung. Die Zeit als zulezt Trapp erfloss ist aber nicht sehr entlegen; denn an Schottlands Küsten stehen Trappgänge die von unten herauf sich gezwängt haben durch Sandsteinschichten, diese aus einander brachen, sich zwischen die Läger drängten und abgebrochene Stücke umflossen. Der Sandstein ist also nicht allein älter sondern war auch bereits hart durch verkieseln oder durch Kalkabsätze. Auf den Faröern finden sich im Trapp zermalmte Zwischenschichten mit Mermuscheln, zum Zeichen dass der Trapp aus dem Meresboden emporkam. Damit wird ein Grund gegeben warum in der Gegenwart solche Bildungen nicht entstehen d. h. beobachtet werden; denn wenn sie dem Mere eigentümlich sind, welches jetzt  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche bedeckt, so können sie genugsam sich wiederholen, bleiben aber in der Tiefe unentdeckt. Dass die Porfüre Steinbrocken einschliessen lässt sich zweierlei deuten: für viele Fälle dahin, dass nur ein Teil des Gesteines oder Steinbrockenlagers in Brei umgewandelt ward, welcher die groben fest gebliebenen mit sich nehmen musste und umschloss im erhärten; in andren Fällen der Brei die Brocken des durchbrochenen Gesteines mit sich nahm und einschloss in sein Gefüge; ungerechnet die Fälle in denen etwa Holräume erst später sich füllten mit Kristallungen aus eindringendem Sikerwasser. Selbst der fein zerrieben gewesene Teig des Basaltes enthält kleine Einschlüsse, oft in Menge; im Porfür sind sie nur gröber.

Es wäre ein vergeblicher Versuch für jedes Gestein ermitteln zu wollen wie es entstanden sei und welche Veränderungen es erlitten habe seit seinem entstehen. Wir wissen dass manche Steinbildungen unter dem Einflusse des Feuers sich gestaltet haben, andere dagegen unter dem Einflusse heissen oder kalten Wassers; können aber nicht bestimmen wie viele feurig entstandene seitdem verändert worden sind durch Wasser und Luft, auch

nicht wie viele Schmelzgesteine vordem wässrig entstanden gewesen sind; denn Feuer wirken konnte dem Wasser vorher gehen, aber auch nachfolgen. Wasser bildete nicht allein einfache Schichtgesteine in denen Kiesel oder Kalk oder Magnesia vorwaltet wie Sandstein Kalkstein Dolomit o. a. sondern konnte auch Menggesteine aus Kiesel Kalk u. a. bilden, als Granit Suenit Gneuss o. a. in verschiedenen Weisen zu weit entlegenen Zeiten zusammen gesetzt durch kristallen der im Sikerwasser mit geführten Verbindungen und fortnehmen anderer; wobei wiederum zahlreiche Verschiedenheiten entstehen konnten durch überwiegen der einen oder andren Einwirkung, entweder bereichernd und festigend oder mindernd und lockernd. Es herrschen Ungewissheiten in allen Richtungen, um so mehr als die Erklärungen durch Feuer und schmelzen so lange herrschend gewesen sind, dass dem Wasserwirken um so weniger Beobachtungen gewidmet wurden.

Die Ungewissheiten sind am geringsten bei den Gesteinen deren Verglasung unverkennbar zeigt dass sie glühend und mehr oder weniger geschmolzen gewesen sind. Gröser sind sie schon beim Schichtgestein, wo z. B. der Kalkstein Anlass zum Streite bietet, da er in verschiedenen Weisen entstehen kann und weil leicht veränderlich in seiner vorliegenden Beschaffenheit, auch weit verschieden gewesen sein mag in seinem Ursprunge, dessen Kennzeichen völlig vernichtet sein können. Sandstein bietet wenig Anlass, mehr die zahlreichen Schiefergesteine, am meisten aber die Korngesteine; die aus mehreren Steinarten zusammen gesetzt, in jeder derselben den weitest gehenden Meinungsverschiedenheiten Raum bieten. Der Granit welcher als Muster dient besteht bekanntlich aus Feldspat Glimmer und Quarz; von denen nur der Quarz einfacher Stein ist als reiner Kiesel, wogegen die beiden andren Kieserverbindungen sind mit Thon Kalk Kali Natron u. a. in ähnlichen Verschiedenheiten wie die empor gequollenen Gesteine. Der Feldspat ist unverkennbar das Grundgestein, auch vorwaltend in Menge, weisslich grau rot schwarz je nach den färbenden Metallen und in den verschiedensten Grösen als kantige Stücke, die augenscheinlich entstanden durch kristallen dünner Schichten, die

über einander sich absetzen und schoben im anwachsen. Der Glimmer ist mindest an Gewicht aber auffällig durch Glanz und Blättchen-Gestalt. Der Quarz erfüllt die Zwischenräume der andren, nur stellenweis grössere Löcher ausfüllend mit grossen derben Kristallstücken. Der Feldspat gibt Aussehn und Härte, grob oder fein körniges Gefüge, auch das Mas des verwitterns und die Färbung; so dass es oft schwer hält den Granit zu unterscheiden von anders benannten Gesteinen. Der Feldspat besteht aus Kiesel-Thon und Kiesel-Natron oder -Kali, jedenfalls zweierlei Silicaten; daneben Eisen Mangan Magnesia Kalk in kleinen Anteilen. Kali und Natron sind darin von 5,6 bis 16% und beherrschen das gestalten des Feldspates mehr als der weitaus überwiegende Kiesel.

Der Name Feldspat ist bergmännisch aus alter Zeit ererbt. Er bezeichnet gegenwärtig keineswegs eine besondere Steingestaltung sondern eine Anzal ähnlicher. Es werden unterschieden

Anorthit aus	2 Kiesel	1 Thon mit Kalk	Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron
Labrador aus	3 Kiesel	1 Thon mit Kalk	Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron
Oligoklas aus	4 $\frac{1}{2}$ Kiesel	1 Thon mit Kalk	Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron
Orthoklas, Albit	6 Kiesel	1 Thon mit Kalk	Magnesia o. a.	1 Kali oder Natron

demgemäs sind die Eigengewichte abgestuft von 2,562 bis 2,697, und ist ihre Haltbarkeit um so grösser je schwerer also mehr Kieselgehalt.

Der Glimmer als zweiter Bestandteil des Granites darin fein zerstreut zeigt sich in grösseren Blättern so biegsam und dünn, dass er gefalzt werden kann ohne zu brechen oder zu zerblättern; dabei weich durchsichtig glänzend feuerbeständig und sehr haltbar. Diese Eigenschaften finden sich bei weit verschiedenem stofflichem Bestande; denn er kann enthalten:

Kiesel	36 bis 71%	
Thon	6 „ 38 „	
Eisen	0 „ 36 „	mit Sauergas
Magnesia	0 „ 29 „	
Kalien	2 „ 14 „	
Lithion	0 „ 5,7	
Fluor	0 „ 10,4	

in den manchfachsten Verschiedenheiten. Die eigentümliche Gestalt der Glimmer als auf einander liegende trennbare Blätter, jedes gebildet aus feinen an einander stossende Schüppchen, herrscht in jenen weit abweichenden Stoffbeständen und hat es bisher nicht gelingen wollen einen jener Stoffe oder eine der Kiesel-Verbindungen zu entdecken als Ursache jener besondern Gestaltung, deren spiegelnde Oberfläche zum Namen Glimmer den Anlass gab.

Der Quarz findet sich als reiner Kiesel, den Granit durchziehend oder erfüllend in zallosen gröseren und kleineren Kristallen die an und durch einander haften; augenscheinlich die andren beiden Steinarten zusammen bindend, welche ohne den Kiesel ein lockeres Gemenge sein würden aus Feldspat-Grus mit zerstreuten Glimmerblättchen. Oft sind freilich die Feldspat-Gestalten so fein dass solcher Granit seinem Namen Korngestein nicht entspricht; zum Erweise wie ungenau die Unterscheidungen sind und wie wenig die Gesteine scharf zu trennen sind, deren Namen eben so wol dem verwirren dienen können wie dem entwirren.

Die drei Gemengteile des Granites lassen sich schwer absondern um getrennt zerlegt zu werden. Dieser Zweck ist besser erreicht worden indem jeder aus andren Gesteinen oder besondern Stellen des Granites entnommen ward wo er allein war oder vorherrschte. Danach verteilte man dann den gesamtten Stoffbestand der einzelnen Granite über die dreierlei Bestandteile, und fand so dass Granite aus verschiedenen Gegenden Deutschlands in 9 Sorten grob und fein körnig enthielten

Kiesel	68,35	bis	76,81	% ;
Thon	9,84	„	17,96	„
Kalk	1,21	„	3,06	„
Eisen-Oxüdul	1,27	„	5,58	„
Kali	2,87	„	5,08	„
Natron	1,87	„	3,56	„
Magnesia	0,14	„	0,85	„
Mangan	0,03	„	0,58	„

woraus die drei Gesteinarten berechnet wurden nach bestem ermessen als

Feldspat	61	bis	72	%
Glimmer	2	„	8	„
Quarz	15	„	30	„

Auserhalb jener Grenzen liegen noch einzelne Granite, deren Kieselgehalt bis 58,4 % hinab oder 81,8 % hinauf geht, der Thon bis 7% oder 20%, Mangan bis 2,8 % u. s. w. vornämlich in Folge der kleineren oder gröseren Zwischenräume die der Quarz ausfüllte oder des weit abweichenden Glimmergehaltes.

Dem Granite gleich an Stoffbestand ist der Gneis; zumeist nur unterschieden durch sichtbare Schichtung und gestreckte Lage seiner Bestandteile. Nahe verwandt ist auch der Suenit, aber meist reicher an Eisen-Oxüdul. Gleich ist auch der Feldspat-*Porfür*, nur ohne deutlich geschiedene Kristall-Ausbildungen. In andren Gesteinen dieser Sippe ist der Kieselgehalt so gros dass sie dem reinen Quarzgestein nahe sind. Unterschieden wird auch als Gesteinteil, zumeist nach dem trübdurchsichtigen (*hornartigen*) ausssehen, die *Hornblende*, welche im *Diorit Porfürit Andesit* vorkommt und keinen Kali enthält, auch besonders schwer ist 3,0 bis 3,28%. Der ihr verwandte *Augit* hat sogar 3,24 bis 3,40% Eigenschwere. *Hornblend*en und *Augite* werden wiederum eingeteilt je nach dem Stoffe den sie mit ihrer Kieselsäure verbunden

enthalten: Kalk-Magnesia, Magnesia-Eisenoxidul, Kalk-Manganoxidul. Manche Hornblendes enthalten aber auch Thon.

Je mehr im 19. Jarh. die Meng-Gesteine zerlegt wurden, sowol in ihrem Bestande an einfachen Stoffen oder einfachen Verbindungen, wie auch als unterscheidbare Steinarten aus denen sie zusammen gesetzt sind, desto unbestimmter und hinfalliger wurden die alten bergmännischen Namen, gebildet nach oberflächlichem Merkzeichen, längst als unzutreffend erkannt. Es fanden sich so viele Übergänge und zweifelhafte Gestaltungen, so grose stoffliche Verschiedenheiten unter Gesteinen gleichen Namens oder stoffliche Gleichheiten unter weit unähnlichen Bezeichnungen, dass eine andre Weise der Betrachtung zur Notwendigkeit ward. Man nahm (nach Bunsen) den Kieselgehalt zur Grundlage der Einteilung, da er die gröste Menge bildet, und hat danach die oberste und unterste Grenze der Stufenreihe festgesetzt als Normal-Trachüt mit 76,67% und Normal-Püroxen mit 48,47%; zwischen denen die Gesteine eingeordnet wurden mit den Stufen von 72, 68, 62, 58, 56, 52% Kieselgehalt. Dem gewöhnlichen vorkommen gemäs wurden die übrigen Bestandteile eingeteilt, mit der Annahme dass mit der zunehmenden Kieselsäure auch Kali und Natron zunehmen wogegen abnehmen Thon Eisen Kalk Magnesia. Diese Einteilung leidet freilich unter dem Mangel dass sie nicht alle zusammen gesetzten Gesteine fasst, da es Granite gibt bis 81,8% hinauf und Basalte bis 36,7% Kiesel hinab; was nicht ergänzt werden kann durch vorrücken der Grenzen, da die stufenweise Einteilung der andren Bestandteile nicht dazu passt. Noch gröser ist der andre Mangel dass die äuseren Unterscheidungen gänzlich auser Acht bleiben müssen: so dass ganz unähnliche zusammen kommen und sehr ähnliche weit aus einander gerissen werden. Demungeachtet verdient die chemische Anordnung nach dem Stoffbestande den Vorzug wegen ihrer festen Grundlage, vor der mineralogischen oder lithologischen nach der Steingestaltung; die aber demungeachtet nicht beseitigt zu werden braucht, da sie ihren besondren untergeordneten Nutzen leistet um die Mängel der chemischen zu ergänzen und rascheres erkennen zu ermöglichen.

Andre Einteilungen sind versucht worden nach dem Gehalte an Sauer gas des Kiesels im Verhältnisse zu dem in den andren Bestandteilen, um danach die Kiesel-Verbindungen zu unterscheiden in übersaure schwachsaure gleichsaure (neutrale) und unsaure (basische). Da aber hiebei der Eisongehalt störend wirkt, hat man diesen ausgeschlossen u. s. w. Auch diese leidet unter den selben Mängeln der obigen Anordnung ohne Vorzüge zu besitzen. Andre haben wieder eingeteilt nach der vorherrschenden Steinge- stalt, um so auf den ersten Blick bestimmen zu können in wel- ches Fach das Gestein zu legen sei; z. B.

- Orthoklas-Gesteine mit Quarz (Granit, Gneis, Felsit-Porfür, Suenit, Liparit)
- ohne Quarz (Orthoklas-Porfür, Sanidin-Trachüt, Sanidin - Oligoklas - Trachüt, Fonolith, Leucit-Porfür)
- Oligoklas-Gesteine mit Hornblende (Diorit, Porfürit, Amfibol-An- desit)
- mit Augit (Porfüre, Melafür, Püroxen-Andesit, Nefenilit, Hauünofür)
- Labrodor-Gesteine (Labrodor-Porfür, Gabbro, Hüpersthenit, Diabas, Dolerit, Basalt)
- Anorthit-Gesteine mit Augit
- mit Hornblende

Bei jeder Weise des anordnens entstehen Widersprüche zwischen dem Stoffbestande und der Gestaltung; so gros und un- löslich dass keine Weise des einteilens beides umfassen kann. Die Gestaltung wird allem Anscheine nach weniger bedingt durch den Stoffbestand als durch äusere Verhältnisse: Wärme, Druck, Lösungen des Sikerwassers und dessen Folgereihe; durch welche der Kiesel in weit verschiedenen Verhältnissen sich verbindet mit den andren Stoffen, auch mehr oder minder fest als Verbindung, also wandernd aber nicht. Viel mag auch die täuschende An- nahme fremder Gestaltung beitragen; die bei kristallenden Ge- steinen sich findet welche in andre Gestalten als Lösung ein-

dringend sich in kleinen Mengen festsetzen, indem sie allmählig die Stellen der vorherigen stückweis einnahmen und dadurch deren Gesamtgestalt wiederholten indem sie den Hohlraum völlig ausfüllten. Da keine Neubildungen von Graniten Basalten u. a. beobachtet sind, so mangelt der Vergleich zum ermitteln welche Ursachen maßgebend waren um bei fast gleichem Stoffbestande äußerlich weit verschiedene Gesteine zu bilden, oder sehr ähnliche aus verschiedenem Stoffbestande. So gibt es 3, 2,  $1\frac{1}{2}$ , 1,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  Silikate je nach dem Verhältnisse des Kiesels zu den andren Oxiden; aber mit keinem dieser Silicate ist eine besondre Gestaltung verbunden, dass man von dieser ausgehend die andren zu deuten wüsste.

Es befindet sich unter den Urgesteinen oder Schichtgesteinen kein einziges von dem die andren hergeleitet werden könnten. Doch kann darüber kein Zweifel sein dass die Schichtgesteine d. h. Sandstein Kalkstein Magnesiastein entstanden sind aus Trümmern der Korn- oder Menggesteine; entweder unmittelbar aus Körnchen und Grus zusammen gekittet nachdem das fließende Wasser sie gesichtet hatte, oder mittelbar zu und in Schichtgestein sich absetzten, nachdem sie in Wasser aufgelöst von diesem zur Stelle gebracht worden waren. Die Menggesteine aus denen diese vorhandenen Schichtgesteine gebildet wurden sind allerdings älteren Ursprungs; aber daraus folgt nicht dass alle Menggesteine als Urgestein zu gelten haben d. h. als Gesteine die nur in der Urzeit entstanden und später nicht mehr; etwa nach Abschluss ihrer alten Zeit gefolgt von der neuen Zeit in welcher sie nur noch oberflächlich zertrümmert wären und aus ihren gesichteten Trümmern so wie aufgelösten Verbindungen die Schichtgesteine sich gebildet hätten. Diese Trennung zweier Zeitabschnitte ist nicht gewesen; denn es gibt Menggesteine (Granit Porfyr u. a.) welche Brocken von Schichtgesteinen (Kalkstein) umschliessen, also jedenfalls jünger sein müssen; ebenso Granite welche Klüfte in Kalkstein u. a. ausfüllen, also erst entstanden nachdem diese erhärtet und zerrissen waren durch Erdbeben Rutschungen u. a. Auch die Schmelzgesteine gehören den verschiedensten Zeiten an, der Feuerzeit wie der Gegenwart und wenn auch gegenwärtig

keine Teiggesteine sichtbar entstehen: so lässt sich doch die Möglichkeit davon nicht anfechten, da  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche unter Wasser liegt, auf dem Meresboden aber jetzt wie vormals weithin Basalt Trapp u. a.empor quellen können, auch im Untergrunde neues Porfir- oder Granitgemenge zwischen Schichtgestein sich drängen kann, ohne uns weiter bemerkbar zu werden als durch Erdbeben. Es gibt keinen Grund um anzunehmen, dass irgend eine Weise des Steinbildens aufgehört habe; denn die äusersten Glieder der Reihe sind noch jetzt in Wirksamkeit: Schmelzgesteine entstehen beim jedesmaligen Ausbruche der 270 tätigen Feuerberge und zu Schichtgesteinen geeignet bereiten sich auf dem Festlande wie dem Meresboden die Ablagerungen gesichteter Gesteintrümmer. Aus diesen können Schichtgesteine aller Art entstehen je nachdem fleckweise Sandkörner Kalkschlamm Thonschlamm rein oder gemischt sich ablagern und diese späterhin durch gelösten Kiesel Kalk Magnesia unter mehr oder weniger Oblast gefestigt würden.

Ausnahmaweise finden sich auch die einfachen Stoffe oder Verbindungen für sich kristall: der Thon als Safir und Demantspat, harte durchsichtige Edelsteine oder gefärbt durch eingeschlossenes Metall als blauer Safir, roter Rubin, gelber Topas, violetter Amethyst, grüner Schmaragd. Kiesel findet sich in grossen Lägern rein als Quarz, auch in zerstreuten Knollen als Feuerstein; in kleinen Steinen als Bergkristall Opal und Amethyst. Der Kalk als einfaches Calcium-Oxid kristallt nur schwer in hoher Wärme (Knallgas) dagegen mit Kolensäure verbunden sehr leicht zu Kalkspat Kalkstein und Marmor, oder mit Schwefelsäure zu Alabaster. Magnesia findet sich kristallt als Brucit und Periklas. Natron und Kali kristallen zu leicht vergänglichen Gestalten; auch mit Säuren verbunden oder Metall-Oxiden sind sie wenig haltbar, ausgenommen mit Kieselsäure. Von allen ist nur Kiesel kristallt reichlich vorhanden als einfacher Fels oder Gesteinteil, die andren einfachen Oxide wenig oder garnicht. Es knüpft sich daran die Frage ob diese einfachen Steine entstehen konnten aus wässrigen Lösungen und diese wird selbst von Feuerleuten bejaht, wenn auch oft nur bedingt. Es ist ein nahe

liegender Vergleich gegeben im Demant, dieser reinen kristallten Kole; bekanntlich unschmelzbar im Feuer, welches ihn in hoher Hize aufbläht zur Schlacke und dann verbrennt. Er kann also nicht als feurig flüssige Kole kristallt sein, wol aber aus wässrigen oder wassergasigen u. a. Flüssigkeiten; da Kole sowol mit Wassergas wie mit Saucergas, auch mit Stickgas Chlorgas oder Schwefel sich verbindet zu Flüssigkeiten, aus denen die Kole durch äusere Einwirkungen kristallend ausgeschieden sein mag zu Demant. Dass Natron und Kali aus wässrigen Lösungen kristallen bestreitet niemand. Aber auch der Periklas muss aus wässrig gelöster Magnesia kristallt sein; denn er ist löslich in Wasser, dagegen unschmelzbar im Feuer. Ebenso sind Kalk und Thon durch Feuer nur schmelzbar im Knallglas-Gebläse zwischen 2000 und 3000°; aber beide löslich im kalten Wasser, um so mehr wenn dieses schwefelsauer ist oder für Kalk kolensauer; beides Lösemittel die in Sikerwassern gewöhnlich. Es ist demnach für die genannten einfachen Verbindungen, so weit sie als Gesteinteile vorkommen, wässriges entstehen gesichert; auch für den Kiesel wie er zumeist vorkommt. Für sich allein ist er schmelzbar zum klaren harten Glase, aber nur in Knallgas, also einer Hize wie sie selbst in Feuerbergen nicht vorkommt, nach deren Würflingen zu schliessen. Ferner bildet der feurig geschmolzene Kiesel weder Quarz noch Edelsteine von 2,65 Eigenschwere, sondern ein Glas von 2,2 des Wassers, also 17% leichter, auch unänlich an Gestaltung. Dieser feurig geschmolzene leichte Kiesel findet sich nirgends in Urgesteinen, weder in gemengten Fels noch allein; wogegen der schwere Kiesel sich befindet im versteinten Holze, wo er jedenfalls aus Wasser abgeschieden sein muss, da Feuer das Holzgefüge welches noch jetzt deutlich vorliegt, unfehlbar zerstört hätte. Dagegen konnte aus Wasser abgesetzt der Kiesel allmählig an die Stelle der Kalien und der zerfallenden Kolenverbindungen des Holzes kristallen und durch an einander schiessen seiner kleinen Kristalle das Holzgefüge nachbilden. Auch der Beweis kommt noch hinzu dass der schwere Kiesel, wässrig entstanden, durch glühen oder schmelzen leichter wird, jene 17% verliert, also nicht durch

Feuer entstanden sein kann. Um so mehr aber sind die Verbindungen der Kieselsäure mit andren Stoffen streitig, die Silicate, welche den Hauptteil aller Schmelz- und Meng-Gesteine bilden: der Laven Feldspate Glimmer Basalte Trappe Porfüre u. a. und ihrer Bruchstücke. Der reichlich vorhandene Kiesel oder die Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) ist schwächer an Sauergas als Schwefelsäure Salpetersäure Salzsäure u. a. hat aber als Säure sich verbunden mit den noch schwächeren Sauergas-Verbindungen (Oxüden) als Basen: Thon Kalk Magnesia Kali Natron u. a. zu Salzen oder Steinarten; überdies mit Eisen Wismut Blei Zink Kupfer Kobalt Mangan Barüt, von denen nur das kieselsaure Eisen als merkbarer Gesteinteil vorkommt. Kiesel verbindet sich mit Thon Eisen Kalk Magnesia Natron oder Kali in mehrfachen Verhältnissen und in den Felsgesteinen sind gewöhnlich zwei oder drei solcher Silicate vereinigt zu einem feinen oder groben Gemenge; so mannfach zusammen gefügt dass zallos verschiedene Felsgestalten daraus entstanden sind.

Die Kiesel-Verbindungen mit Kalien werden bekanntlich auch künstlich hergestellt: als Glas feurig geschmolzen und als Wasserglas wässrig bereitet; das Glas fast unlöslich in Wasser, das Wasserglas dagegen leicht flüssig in Wasser. Beide bestehen aus Kiesel und Kali oder Natron, nur mit dem Unterschiede dass dem feurig geschmolzenen Glase erst durch den Zusaz andrer Basen, zumeist Kalk, die Unlöslichkeit in Wasser verliehen wird; wogegen dem Gemenge zum bereiten des Wasserglases solcher Zusaz fehlen muss um die Leichtlöslichkeit in Wasser zu bewirken. Dieser Unterschied macht sich auch bemerkbar bei den natürlich vorkommenden Kiesel-Verbindungen. Die aus Feuerbergen erfließenden sind zumeist wie die im Glasofen bereiteten zähflüssig, nur ausnahmsweis, dünn wie Wasser wahrscheinlich durch höhere Wärme oder auch weil leichter schmelzbar. Sie lassen sich ebenso zu dünnen Fäden ausziehen wie Glas und werden wenn die Umstände günstig zu einem dichten Glas (Obsidian) wie solches auch in Glasöfen zu Flaschen erschmolzen wird. Die andren Gestalten aus Feuerbergen wie Lava Bimstein Körner und Staub sind gleich jenem Glase an Stoffbestand, aber durch äusere Einwirkungen

verhindert worden diese dichte Gestalt anzunehmen; lassen sich aber nachträglich im Glasofen zu Glas schmelzen. Nur entsteht immer Glas und niemals Quarz oder eine der Kiesel-Verbindungen aus denen die Felsgesteine wesentlich bestehen. Umgekehrt lassen sich aber aus Quarz oder Gestein-Verbindungen manchfache Gläser herstellen: durchsichtig milchtrüb oder farbig, auch dem Obsidian der Feuerberge gleich, je nach den Nebenstoffen die dem Quarzsande als Kalien und Kalk oder Blei Eisen o. a. zugesetzt werden. Wenn also die Kiesel-Verbindungen im Gestein feurig geschmolzen gewesen wären hätten sie die Glasgestalt angenommen, nicht aber zu getrennten Steingestalten sich geschieden; sie würden vorhanden sein als feste oder im zerrütteten befindliche Glasfelsen (Obsidian-Gebirge), die allerdings im Laufe der Zeit durch Wasser, namentlich warmes und kalienreiches hätten aufgelöst und umgestaltet werden können, also auf wässrigem Wege zu Menggesteinen ihre Salze hergegeben hätten, aber schwerlich spurlos verschwunden wären. Einen augenfälligen Beweis wider feurig entstehen des Quarzes und anderer Kiesel-Verbindungen liefern ihre Ausfüllungen der Spalten anderer Gesteine; die von dichtem Quarz oder Basalt Trapp Granit o. a. erfüllt sind ohne dass die Berührungflächen die Spuren der Hize tragen wie sie erfordert würde um jene Kiesel-Verbindungen feurig flüssig zu machen, etwa 1200° C und mehr. Quarzadern durchziehen nicht allein schwarzen Kieselschiefer ohne ihn entfärbt zu haben, sondern auch Steinkolenschichten ohne sie verkolt zu haben zu Zinder. Es gibt Quarzstücke aus dem Harz worin Brocken von Thonschiefer mit Bleiglanz, die solche Glasofenhize nicht hätten ertragen können. Ferner Turmaline (Bor-kiesel) zerbrochen und durch Quarz zusammen gekittet ohne im mindesten verändert zu sein durch Hize.

Wenn demnach sich ergibt dass Quarz nicht feurig entstanden sein kann, bleibt nur sein abscheiden aus Wasserlösung und muss auch dieses gelten für das binden aller Menggesteine, in denen deutlich unterscheidbarer Quarz einen Bestandteil bildet. Es ist damit freilich nicht gesagt dass die andren Gesteinteile wässrig gebildet sein müssen; denn die feurig geschmolzenen Kiesel-Ver-

bindungen können eben so wol, so weit sie vom Sikerwasser erfüllt oder durchzogen werden, durch wässrige Kiesel-Verbindungen verändert werden bis zum unkenntlichen. Oder sie können auch als Schlacken Körner o. a. zusammen gekittet oder ihre Holräume und Löcher ausgefüllt werden durch wässriges; wie es in Wirklichkeit Obsidian-Porfür gibt d. h. Obsidian aus Feuerbergen, dessen Löcher nachträglich von Sikerwasser ausgefüllt worden sind mit Feldspat Glimmer o. a.

Gebräuchlich ist die Annahme dass Kiesel und seine meisten Verbindungen, namentlich die glasigen und dicht kristallten, unlösbar seien in Wasser; gestützt durch die Beobachtung dass Glasgefäße nicht merkbar angegriffen werden durch Wasser, sei es rein oder mit Salzen und Säuren (Fluor ausgenommen). Allein tiefer eingehende Versuche lehren dass Quarz und Bergkristall wie auch alle Kiesel-Verbindungen löslich sind in Wasser; langsam zwar und wenig in vielem Wasser; aber selbst die Erlüsse der Feuerberge, vom glasigen Obsidian bis zum Staube verfallen dem Wasser, welches stets Kalien enthält, selbst als Luftdunst. Am schwersten löslich ist der reine Kiesel, am leichtesten die einfachen Verbindungen mit Kali oder Natron je mehr letztere darin vorhanden; schwerer die Verbindungen in denen überdies Kalk oder gar Magnesia. Die Löslichkeit ist weit abgestuft aber löslich sind sie alle. Dieses nimmt zu je wärmer das lösende Wasser; denn in heissen Quellen findet sich Kiesel gelöst bis  $\frac{1}{2}\%$  (Geisir Islands) wogegen in kalten Quellen nur  $\frac{1}{400}\%$ , also 200 mal weniger. Die heissen Quellen sind meist umgeben von reinem Kieseltuff, glänzend weiss, nur selten etwas gelblich; zurück gelassen vom ab rinnenden dampfenden Wasser, welches um so mehr Kiesel abscheidet je mehr Wärme es verliert; also von  $\frac{1}{2}\%$  Kieselgehalt bis auf  $\frac{1}{400}\%$  fallen lassen muss und dadurch ihre Umgebung un- ausgesetzt aufhört. Im gewöhnlichen Erdwasser ist der Kieselgehalt zu gering um auffällig zu werden, aber dennoch ausreichend um in jedem Sommer jedem Halme und Blatte einer dicht begrasten Wiese ein vollständiges Gerüst aus schneidigen Kieselkristallen aufzubauen, auch jedem Strohalme seine Steifheit zu geben, in heissen Gegenden sogar den hohen Bambusröten eines dicht da-

mit bewachsenen Schilfufers. Kieselsaures Natron oder kiesel. Kali sind löslich in Wasser gewöhnlicher Wärme; noch leichter beide zusammen wie sie sich auch befinden in allen Menggesteinen. Beide müssen ebenfalls vorhanden sein im dem Boden aus welchen jene Gräser wachsen; an allen andren Stellen wo fruchtbare Erde an oder unter der Oberfläche, werden sie auch nicht fehlen, so dass man sie allenthalben voraussetzen darf. Sie müssen auch im Boden aufgelöst vorhanden sein, denn in festen Zustande könnten Gräser sie nicht aufnehmen. Dieses auflösen geschieht durch das von der Oberfläche sickernde Wasser, welches die einzelnen Teilchen des Bodens an allen ihren Oberflächen benetzt und löst; aber nur zum kleinsten Teile von den Pflanzenwurzeln aufgesogen wird, zum größten in die Tiefe dringt. Wenn also auch der Kieselgehalt sehr gering, kann er doch große Umänderungen bewirken, indem ebenso wie er in jenen Gräsern der Oberfläche er auch im Untergrunde als feinste Kristalle sich absetzt; unmessbar gering im Augenblicke, aber Schicht auf Schicht in feinsten Kristallen die gröberen Gestalten aufbauen kann, aus denen der bekannte Quarz sichtbar zusammen gefügt ist.

Wie hier der Kiesel macht es an andren Stellen der Kalk. In den Tropfsteinhölen werden unausgesetzt Steingebilde aufgebaut aus dem geringen Kalkgehalte des von der Decke herab tropfenden Wassers. Decke und Boden überziehen sich mit einer Schicht von Tropfstein ( $\text{Ca O, 2 CO}_2$ ) doppelt kolens. Kalk. Auch Quellen setzen ihn reichlich ab und ganze Schichtungen scheinen völlig oder meistens gebildet zu sein in dieser Art. Gelöster Kalk findet sich allenthalben im Lande, in allem Sickerwasser des Bodens; dem auch er nur zum Teil entzogen wird durch die Pflanzen, wogegen der meiste in den Untergrund sinkt und sich absetzt in dem Mase wie das Wasser seine Kohlensäure verliert oder selbst verdunstet. Bedeutende Läger und Schichten sind augenfällig durch Kalk zusammen gekittet; namentlich jüngere Gesteine: Sandstein, Gebäckstein (Puddingstein) wie Nagelfluh, Conglomerat, Muschelkalk, Kreide, Gips u. a. Kalksteine. An vielen Stellen hat Eisen als Bindemittel gedient, hat in Sickerwasser gelöst Schichten lockrer Teilchen durchzogen, ist ausgeschieden worden

und hat alle Zwischenräume dicht ausgefüllt so dass ein fester Eisenstein entstand. Andre Metalle oder Metall-Verbindungen, selbst Silber und Gold, finden sich in solcher Beschaffenheit wie sie nur entsteht durch ausscheiden von wässriger Lösung; die sie enthielt als Verbindung mit Sauer gas oder Chlorgas Schwefelsäure Salpetersäure Salzsäure o. a. und sie entlassen musste als andre Stoffe jene Gase oder Säuren ihr raubten, weil stärker von ihnen angezogen. Die Sikerwässer mit gelösten Basen Säuren Salzen dringen hinab nicht allein durch die Zwischenräume der kleinen Gesteinteile, welche sie allmähig ausfüllen mit ausgeschiedenem Kiesel Kalk oder Metallen, sondern rieseln auch durch Risse und Spalten, welche allezeit in den Gesteinen entstanden auch noch entstehen durch die zahlreichen Erdbeben. Eine Schicht oder ein Lager aus Steinbrocken Körnern Sand Thonblättchen o. a. wird von Erdbeben geschüttelt keine merkbare Änderung erleiden, da die beweglichen Bestandteile durch rütteln sämtlich verschoben werden und ihre neuen Zwischenräume nicht unterscheidbar sind von den alten. Wird dagegen ein festes Gestein geschüttelt wellig gehoben und gesenkt so muss es in jeder Welle gebrochen werden, da ein fester Stein in dicker Lage nicht gebogen werden kann. Diese Wirkung der Erdbeben zeigt sich an den meisten blossliegenden Felsen der Höhe und Tiefe in verschiedenen Weisen: durch feine Risse in jeder Richtung ist der ganze Fels in große Stücke gebrochen, die entweder so blieben oder im Laufe der Zeit durch Absätze aus Sikerwasser ausgefüllt worden sind mit Gestein der selben oder anderer Art, mehr oder weniger verschieden. Statt vieler Risse sind oft breitere Klüfte in Abständen von einander entstanden; zumeist ausgefüllt in jener Weise, oft aber auch durch eigenen Schutt gesperrt der dann durch Sikerwasser zusammen gekittet worden ist, der Art dass die Ausfüllung mehr oder weniger dem Hauptgesteine ähneln. In manchen Fällen zeigt sich aber an den Rändern solcher Klüfte dass eine der beiden Seiten in die Tiefe gesunken sein muss, weil die beiderseits deutlich unterscheidbaren Schichtenreihen nicht aneinander passen, überdies auf der einen Seite wagrecht liegen, auf der andren nach der Tiefe geneigt; wo oft beim tieferen arbeiten die besondern

Schichtenreihen wieder erkannt werden welche zu den oben verbliebenen genau passen. Solche Verwerfungen der Schichten befinden sich in vielen Bergwerken, zeigen sich auch häufig an freistehenden Felsen, deren Langreihe durch senken so zerbrochen ist, dass die ehemals wagrechten oder schwach gebogenen farbigen Bänder der Schichten im Zickzack erscheinen, weil jede der durch Erdbeben senkrecht von einander getrennten Klippen eingesunken ist an einem Ende, also gehoben am andren, so dass ein doppelter Höhenuntersbhid an jeder Trennung die Reihenfolge unterbricht. Aber auch hierin zeigen sich Zwischenstufen; denn eben so wie zwischen den Schmelzgesteinen und den Schichtgesteinen die lange Stufenfolge der Teiggesteine sie beide verbindet, so zwischen den durch Erdbeben gebrochenen Steinschichten und den dadurch wenig veränderten lockeren Schichten befindet sich eine Reihenfolge von Schichten die schon teilweise fest waren als die Erdbeben sie durchwellten. Sie waren nicht locker genug um fast spurlos zusammen gerüttelt zu werden, aber auch nicht fest genug um scharf gebrochen zu werden; wurden also wie biegsamer Teig gebogen, die Schichten zusammen geschoben ohne zu brechen, oder geknittert wie Papier, gefaltet und gedreht in vielfachen Weisen; dann hinterher durch Sikerwasser gefestigt und jetzt im festen Gestein die Ändrungen kennzeichnend welche früher im halbfesten Zustand vorgingen und nur damals möglich waren. Da aber die Erdbeben jährlich zu tausenden durch die ganze Erdrinde verteilt vorgehen, in besonders geeigneten Gegenden sich oft wiederholen: so musste manchmal das selbe Gestein auf allen seinen Stufen des erhärtens von Bebungen erschüttert und demgemäs in den verschiedenen Weisen verändert werden welche den beschriebenen drei Stufen eigentümlich sind; also Rüttelungen und Biegungen aus der Zeit der Lockerheit, dann Schiebungen Falten und Knickungen aus der Zeit der teigigen Beschaffenheit, endlich Risse und Klüfte des letzten harten unbiegsamen Zustandes. Zalreiche Stufen und Zeitfolgen erschweren die Bestimmungen im einzelnen; doch lassen die sichtbaren Umgestaltungen keinen Zweifel darüber wie die Beschaffenheit gewesen sein muss zur Zeit als sie geschahen. Durchgehends muss aber

der biegsame Zustand dem festen vorher gegangen sein und jenem die lockere Beschaffenheit als leicht verschiebbare Bestandteile.

Wie durch gelösten Kiesel stufenweis gefestigt wird, zeigt sich an Stellen wo Sandsteinschichten überlagert von Sand und unterlagert Quarzgestein die ganze Folge zeigen: die gleichen Gesteintrümmer (Quarzsand) durch Sikerwasser erst zu lockrem dann zu festem Sandstein und endlich zu dichtem Quarz oder Quarzit geworden; wobei das unterliegende in Wasser gelöst empfängt was dem obren an Kiesel Kalk o. a. entzogen ist und dadurch wie durch den Druck des obliegenden um so dichter gefügt ward je tiefer es liegt. Das von der Oberfläche her eindringende Regenwasser konnte in der kurzen Zeit des berürens hier nur wenig aufnehmen, jedoch im tiefer sinken zunehmen an Kieselgehalt und deshalb um so mehr abscheiden aus allen gefeuchteten Oberflächen. Der oben liegende Sand musste abnehmen durch verkleinern der einzelnen Körnchen und gänzliches auflösen der kleinsten Splitter; wogegen die unteren Körnchen vergrößert wurden durch ansetzen des neuen Kiesels an ihre Fläche, ihre Zwischenräume unausgesetzt enger wurden und endlich die meisten gänzlich geschlossen, also der Stein am dichtesten und härtesten ward. Wie wenig von solchem Bindemittel ausreicht um lose Trümmer zu festigen zeigen Sandsteine die zu 97 bis 99% aus Sandkörnern bestehen, also fest geworden sind durch 1 bis 3% Kiesel Kalk Thon Magnesia Eisen o. a. Andre Sandsteine bestehen nur aus 41% Sandkörnern, haben aber bis 20% Kalk, 19% Kiesel-Verbindungen, überdies Thon Kali Eisen Magnesia. An andren Stellen wurden 64% Sandstaub mit 17 bis 20% Thon 1 bis 3% Kali u. a. zu Thonschiefer, oder 61 bis 73% Sandstaub mit 18 bis 21% Thon nebst wenig Kali und Natron zu Schieferthon. Die sog. Grauwacke als ältester besteht ebenso aus Sandkörnern und Thonschlamm in wechselnden Verhältnissen gefestigt. Bei allen sind aber die Zwischenräume auch der härtesten und dichtesten nicht geschlossen, selbst nicht im derbsten Quarzgestein oder dem durchsichtigen Bergkristall. Die Bestandteile (Körnchen Splitter Blättchen Kristalle) sind nur mit Ecken Kanten oder mehreren Seitenflächen an andre gekittet; im übrigen

getrennt durch Räume, mit Luft und Wasser, die bei geringen Weiten von 0,06 mm. ( $\frac{1}{1,00}$  Zoll) weniger oder mehr dennoch bedeutend messen durch ihre Menge; dabei mit einander zusammen hängend an manchen Stellen dem Sikerwasser Durchzug lassen und Gelegenheit geben an unzähligen Flächen abzuschneiden was es gelöst enthält an Kiesel Kalk Eisen o. a.

Die Einheit in den Gesteinen ist demnach darin zu erkennen, dass ihre wesentlichen Bestandteile die gleichen sind: Kiesel Kalk Thon Eisen Magnesia Kali Natron; alle vereint in fast allen Urgesteinen, in andren einzele von ihnen sehr gering bis zum unmerklichen; in den Schichtgesteinen aber einer oder wenige mehr überwiegend als in den Urgesteinen. Die Manchfachheit entsteht lediglich durch die vergleichswisen Mengen in denen sie zusammen gefügt sind; dann durch das Mas der Wärme und Feuchte welche zum bilden mitwirkte und durch den ungleichen Druck der Oberlast je nach ihrer Tieflage: Diese Ursachen wirken so gleichartig, dass es für viele Steinarten nachgewiesen worden ist oder werden kann wie sie nur Abänderungen andrer sind weit verschiedenen Gepräges; wie einfache durch aufnehmen neuer Bestandteile zu Menggesteinen werden können, dagegen letztere wieder durch austauschen zu einfachen; wie festes Gestein zerfallen kann zu Brocken Grus und Körnern, diese aber wieder durch andre Bindemittel fest werden können zu einem neuen Gestein andrer Art. Alle Gesteine zeigen sich im unaufhörlichen umgestalten, aber sehr ungleich und wechselnd, sei es durch bereichern oder verarmen; entweder eines davon fortgesetzt oder beide einander folgend, auch nicht jedes mit gleichen Lösungen sondern diese verschieden nach den Gesteinen oder Trümmerschichten aus denen sie kommen, selbst aus gleichen Lagen verschieden sich folgend, weil nachdem die leichtlöslichen erschöpft waren, die schwerer löslichen dem Sikerwasser verfielen.

Die wenigen Hauptstoffe in ihren Oxüden können manchfach sich gestalten je nach den Säuren mit denen sie verbunden sind; ihre Mengen sind in den zerlegten Gesteinen gefunden worden so verschieden dass die hauptsächlich vorkommenden Kiesel oder Kalk in allen Abstufungen von weniger als 1% bis über 99%

in den Gesteinen vorhanden sein können. Die andren sind in minderen Grenzen aber ebenso wol abgestuft vorhanden in den Kristallungen der Felsen; aber auch in weiten Grenzen wenn man ihnen Läger hinzu rechnet von Steinsalz Salpeter u. a. Die Wärmestufen unter denen die Gesteine sich bilden, können abgestuft sein von etwas unter  $0^{\circ}$  bis zu mehr als  $+ 1200^{\circ}$ ; also von fülbarer Kälte bis zur Glasofenhize. Die Feuchte abgestuft von völliger Trockenheit wie zum schmelzen der Kieserverbindungen erfordert, bis zur Feuchte eines Teiges und weiter zum dünnen Schlamm. Die Festigung kann geschehen an der Oberfläche unter geringem Drucke bis zu viel tausendfachem Luftdruckmas in der Tiefe; der wiederum das werdende Gestein unablässig belasten und in der Lage erhalten konnte, oder das selbe fortdrängte nach andren Stellen, unterirdisch oder auf die Oberfläche, in trocken gröseren Stücken oder zerdrückt zu Körnern, zerrieben zu Schlamm; alles in zallosen Abstufungen. Da nun die masgebenden ursachlichen Verhältnisse in jedem Augenblicke wechselten und jedes verschieden wirkte: so mussten unzälig manchfache Steinbildungen entstehen; die in ihren Einzelheiten wie im gesamtten äuseren mehr oder weniger so weit sich äneln konnten um unter gemeinsame Benennungen gefasst zu werden, aber genau betrachtet alle verschieden von einander sind; so dass es nicht möglich ist zwei Granite oder selbst zwei Quarzstücke zu finden die sich völlig gleichen in Stoffbestand Kristallung Farbe Körnung o. a. Dennoch gibt es in der Geschichte des Steinreiches bestimmte feste Absätze der Stufen, schroffe Grenzen in Zeit und Gestaltung, auch sichtbare Abschlüsse der Gestaltung; so dass die Bildungen nicht ihre Einheit im unaufhörlichen Kreislaufe haben, sondern ihre stufenweisen Endungen wie ihre stufenweisen Anfänge. Die Umgestaltungen vor entstehen des flüssig bleibenden Wassers mussten beschränkt sein, indem alle Kristallungen mangelten zu derem entstehen Wasser notwendig; vordem Wasser auf der Erde sich sammelte als Dunst Regen o. a. und die Oberfläche überzog, fehlten die Bildungen deren Bestandteile durch rinnendes Wasser fortgeschoben, aufgelöst herangebracht und gesichtet werden mussten; auch fehlten die Gesteine

welche das Sikerwasser zusammen kittete durch Kiesel Kalk Magnesia Eisen o. a. Seitdem aber das Wasser wirkt haben die feurigen Bildungen abgenommen, dagegen die Schichtgesteine zugenommen; die Steingestalten wurden geschieden nach dem Mase ihrer Haltbarkeit, indem aus dem unaufhörlichen Umlaufe die haltbarsten Verbindungen durch festlegen sich entzogen. Dadurch hat der Umsatz allmählig sich beschleunigt, die Bildungen mussten rascher wechseln weil die gelöst bleibenden Verbindungen weniger haltbare Gestalten bilden; so dass rascheres entstehen und vergehen im unaufhörlichen kreisen des Wassers herrschend geworden ist. Auch hierin Weltgesez IX wirksam.

Aber auch im feurigen schmelzen der Gesteine gibt es Zwischenstufen: vom völligen Flusse aller Kieselverbindungen, die aus Feuerbergen der Sandwichsinsel Hawai eilends erflossen wie Wasser, bis zu Schlackenströmen (Lava) die in Brocken glühend den Berghang langsam hinab drängen, und weiter zu Ergüssen in denen nur ein Teil geschmolzen ist, der andre aus verschiedenen Steinarten schwebend fortträgt in sich; nach erkalten deutlich unterscheidbar. Diese ungeschmolzenen Teile werden je nachdem die Hize schmelzen konnte entweder nur vergleichsweise wenige sein die kaum zu finden sind, bis zu so vielen dass sie das Gestein bestimmen. Da nun Kiesel sowol feurig wie wässrig sich verbindet mit Natron oder Kali, noch leichter mit beiden zusammen, in beiden Fällen aber erhärtet zu Glas, die geschmolzene Mengung im erkalten, die gelöste im austrocknen: so mögen ähnliche Gesteine auf dem einen oder andren Wege entstanden sein, namentlich manche der gemengten. Konnten die Einschlüsse der Schmelzhize widerstehen welche Kiesel-Kalien flüssig macht: so sind beide Wege gleich wahrscheinlich; sind sie aber zerstörbar durch Schmelzglut dann muss Wasser die Kiesel-Verbindungen flüssig gemacht haben. Diese können als Wasserlösung wiederum entweder als starkes Bindemittel in heissem Steinteige enthalten gewesen sein oder nachher dünn gelöst in kaltem Wasser allmählig gewirkt haben und doch die Gesteine sich äneln. 1

Es gibt also eine ganze Reihenfolge unterscheidbarer Ab- 11

stufungen welche alle Weisen in sich fast und deren hauptsächlichsten folgende sind :

feurig trocken geschmolzen	alle Kiesel-Verbindungen
„ „ „	fast alle Kiesel-Verbindungen mit wenig andren als Einschlüsse
„ „ „	die leichtflüssigen Kiesel-Verbindungen mit vielen andren als Einschlüsse
„ „ „	die leichtflüssigsten Kiesel-Verbindungen mit den meisten andren als Einschlüsse
heissfeucht gelöst	alle Kiesel-Verbindungen
„ „	fast alle Kiesel-Verbindungen mit wenigen Einschlüssen
„ „	die leichtestlöslichen Kiesel-Verbindungen mit vielen Einschlüssen
warm feucht gelöst	alle Kiesel-Verbindungen kristallend zu Fels
„ „ „	ein Teil der Kiesel-Verbindungen örtlich verkieselnd andre Felsgemenge
kalt „ „	wenige der Kiesel-Verbindungen langsamer aber allenthalben verkieselnd.

Die Wärmestufen können von  $0^{\circ}$  bis mehr als  $+ 2000^{\circ}$  reichen, die Wasseranteile von völliger Trockenheit bis zur viel hundertfachen Verdünnung der Kiesel-Verbindungen; beides in zallosen Abstufungen jedes für sich; so dass es noch vieler Forschungen bedürfen wird um festzustellen wie die vielen widersprechenden Gründe mit den tatsächlichen Verhältnissen in Einklang zu sezen sind. In der zwiefachen Weise wie Kiesel-Verbindungen flüssig werden können liegt die Schwierigkeit; die in vielen einzelnen Fällen nur auf Grund der örtlichen Verhältnisse lösbar erscheint, nicht durch allgemeine Regeln für ganze Abteilungen.

## Felsbildung.

Der größten Meinung-Verschiedenheit unterliegen, wie schon früher erwähnt, die gemengten Gesteine. Über die Schmelzgesteine einerseits und die Schichtgesteine andererseits sind alle Forscher einig, geben jene dem Feuer, diese dem Wasser. Über die dazwischen liegenden granitischen porfürischen und basaltischen Gesteine wogt dagegen der Kampf hin und her zwischen den Feuerleuten und Wasserleuten. Aber auch selbst unter letzteren scheiden sich die Ansichten darüber ob die unterscheidbaren Steinarten welche in jenen gemengt sind, entstanden sein können aus gemeinsamer Lösung oder allmählig nach einander aus wechselnden Lösungen. Es gibt ansehnliche Gründe für beide Weisen und zwar durch einzelne Vorkommnisse so beglaubigt dass sie als sicher gelten. In Klüften und Rissen von unten herauf gefüllt durch teigiges Gestein (Trapp Basalt Porfür Granit o. a.) muss aus dem Gemenge das Füllgestein sich gebildet haben, da Sikerwasser von oben ausgeschlossen war. Das Gemenge kann aber sehr verschieden gewesen sein vom jezigen Gestein; welches nach und nach sich bildete in der Weise dass es entweder aus schlammigen Zustände gleichartig erhärtete zu Basalt, oder aus Teig von Feldspatgrus in schlammigem oder teigigem Gemenge der Granit sich bildete, so wie mit etwaigen Steinbrocken der Porfür. Wenn dabei Sikerwasser nicht mitwirken konnten von oben her, so war doch nicht ausgeschlossen dass von unten herauf solches eindringen mochte; denn die Teigmenge von der sie stammte war weich und feucht, so dass von dieser aus Lösungen empor getrieben werden konnten, ausgepresst durch eigenen Druck wenn in jenen Klüften die Feuchte eher verdunstete oder verlief durch feine Risse oder Zwischenräume. Andererseits kommt aber auch in Betracht dass an Stellen wo Sikerwasser ausgeschlossen

scheint, weil der Riss oder die Kluft von unten her gespalten nach oben spiz ausläuft, diese Folgerung nicht unbedingt zu ziehen ist; denn wenn der Riss auch nach oben dicht erscheint so muss er doch durch die ganze Dicke sich fortsetzen und dem Sikerwasser oder dessem Dunste offen sein. Der Riss oder die Kluft (Ader) erweist dass das Gestein bereits fest war als es brach; also auch am spizen Ende der Klüftung völlig aus einander brechen musste, wenn auch so fein dass die Füllmenge nicht eindringen konnte. Dazu kommt dass solchem Risse das Sikerwasser des Gesteines zufliesst wie dem Brunnen die Wasserfäden des umgebenden Erdbodens. Es konnten also Sikerwasser eindringen und beim erhärten und umbilden des Füllteiges mitwirken: um so mehr und rascher je lockerer oder gemengt mit Grus oder Brocken der Teig war. Die Manchfachheit der mitwirkenden Umstände ist so gros, dass es unmöglich erscheint eine Regel aufzustellen für jeden Fall in welchem jüngeres Gestein Adern enthält, die von unten herauf gefüllt sind durch sogenannte Urgesteine.

Viel schwieriger scheint die Erklärung beim Korngesteine in mächtigen Lägern; von denen es ungewiss bleibt ob sie empor gedrängt worden sind oder an ihrer jezigen Stelle entstanden durch umwandeln. Es findet sich häufig im Granit dass Feldspat-Kristalle ihnen vorliegende Glimmerblättchen durchstosen haben, anscheinend auch in Quarzstücke eingedrungen sind; wie ferner die deutlich unterscheidbaren Bestandteile so dicht an und durch einander sich fügen, als ob aus gemeinsamer Lösung kristallt in kurzer Zeit. Dawider kommt aber in Betracht, dass aus dem durchboren des Glimmerblättchens sich nur erweist wie der Feldspat-Kristall später gewachsen sei, und das anscheinende eindringen in Quarz eben so wol durch späteres kristallen des Quarzes erklärlich scheint, der dabei diese Feldspatenden umfing, ihnen sich anfügen musste. Anscheinend ist solch Gefüge sehr dicht, in Wirklichkeit aber durchzogen von zallosen Zwischenräumen; so dass eher geschlossen werden darf auf nachträgliches zusammen kitten durch Sikerwasser als auf ursprüngliches gleichzeitiges kristallen aus gemeinsamer Lösung; weil dieses sowol

dichter geschehen wäre wie auch mehr geschieden nach der Reihenfolge in welcher die Kiesel-Verbindungen erstarren. Es ist aber nicht gesagt dass aller Kiesel hat zugeführt werden müssen; denn er kann auch ganz oder teilweise dem eigenem Feldspat-Gemenge entnommen sein; welches mehr als die Hälfte Kiesel enthält und sich zersetzen musste während es von Sikerwasser durchzogen und der leichtlöslichen Bestandteile beraubt ward. Dass aber Sikerwasser vermöge Steinbrocken und Grus zu festem Gestein zu kitten erweisen die Brocken-Gesteine (Breccien) in unbestreitbarer Weise; zusammen gefügt durch Kalk oder Kiesel in wässriger Lösung heran getragen; welche grose und kleine Bruchstücke andrer Felsarten an dieser Lagerstelle so fest zusammen banden dass sie untrennbaren Fels bilden, mit Einschlüssen die unrettbar zerstört worden wären wenn Feuer mitgewirkt hätte.

Da die Vorgänge solcher Kristallbildungen nicht zu Tage liegen um verfolgt werden zu können, auch die Zwischenstufen nicht aufzufinden sind um danach die Folgereihe des bildens zu bestimmen: so müssen die Weisen des erklärens schwankend ausfallen und zalreichen Einwendungen ausgesetzt sein; um so mehr bezüglich der Menggesteine, die so überaus reichhaltig sind unter gleichem Namen dass bei den Erörterungen z. B. über Granit die beiderseitigen Gründe aus weit verschiedenen Gesteinen richtig gefolgert sein können, weil ohne die Unterschiede ausreichend zu berücksichtigen. Dann kommt wesentlich in Betracht ob der Granit o. a. von dem die Rede, sich befunde im fortbilden oder rückbilden, bereichern oder verarmen; denn in einem oder andren Zustande muss er sich jezeitig befinden. Wie gros dieser Unterschied sein könne zeigen z. B. zwei Zerlegungen von Granit aus der selben Lage bei Oisans unter einer Schicht von Lias-Sandstein; welche ergaben von der Oberfläche

9 m. entfernt	58,6	Si O <sub>2</sub>	16,85	Al O <sub>3</sub>	7,75	Fe O <sub>3</sub>	4,65	Ca O	
					2,42	Mg O	5,81	KO u.	Na O
0,3 m. entfernt	68,6	Si O <sub>2</sub>	16,35	Al O <sub>3</sub>	2,10	Fe O <sub>3</sub>	2,10	Ca O	
					0,41	Mg O	8,69	KO u.	Na O

Ersterer feinkörnig, reich an Oligaklas und dunklem Magnesiaglimmer; letzterer grünlich fettglänzend ähnlich Kieselgesteinen (Petrosilex); nur kleine Orthoklasblättchen und fast kein Glimmer. Diesem oberen Kieselgestein fast glimmerlos sind also die Verbindungen von Eisen Kalk Magnesia entführt worden und hat sich daraus unten Magnesiaglimmer gebildet; oben viel Oligoklas aber wenige Orthoklasblättchen, unten viel Orthoklas. Es sind also zwei ganz verschiedene Feldspat-Gesteine in der selben Granit-Lage; beide im fortgehenden umgestalten, so dass je nach der Stelle wo die Handstücke zum untersuchen genommen werden die selbe Granitlage ganz verschieden ausfällt und zu beurteilen ist; vielleicht später verschieden benannt werden müsste, wenn durch fortgesetztes umgestalten weiter aus einander gebracht.

Im unablässigen Felsbilden wirkt das Sikerwasser und kristallen in mehrfachen durchkreuzenden Weisen. Indem es als gemischte Lösung das Gestein durchzieht verliert es an die bestehenden festen Kristalle nur die Verbindungen welche als wahlverwandt von ihnen angeeignet werden. Wenn es dagegen in den Zwischenräumen stockend gänzlich verdunstet hinterlässt es alle Kristalle die es enthielt, mögten sie wahlverwandt sein oder nicht. Kommt dann die zweite Zufuhr von Sikerwasser so kann das gleiche sich wiederholen oder auch austauschen geschehen; je nachdem sie wiederum stockt oder weiter sinken kann. Auch im unablässigen festigen oder zerrütten des Gesteins werden Durchzüge geschlossen oder geöffnet, dem Sikerwasser frühere Züge gesperrt so dass es stellenweis stockt, oder Züge frei gemacht so dass Stockungen aufhören. Feldspat-Kristalle werden aus der Lösung Feldspat-Verbindungen entnehmen und schichtweis anwachsen; reiner Kiesel wird nur diesen anziehen und sich vergrößern; sonst aber wenn solcher Quarz nicht vorhanden, das Sikerwasser seinen Kieselgehalt frei lassen oder tiefer hinab führen, je nachdem es verdunstet oder nicht. Es gibt ganze Thonläger (Kaolin) sichtbar entstanden aus verwittertem Granit oder Porfür; deren Feldspat durch Sikerwasser zersetzt ward in leicht lösliches Kali-Silikat welches mit dem Wasser fortzog, aber das Thon-Silikat zurück liess in unkristallter Gestalt. Andrerorts

finden sich in Kalkschichten zerstreute Feldspat-Kristalle; die durch Sikerwasser unter besonders günstigen Umständen immerfort wachsen könnten, wenn das Wasser im Verhältnisse zum Gehalt an Kolensäure den Kalk löste und fortnehme, bis endlich die Kalkschicht ersetzt wäre durch einen Feldspatfels. In gleicher Richtung weisend sind häufig grose Gebirgstöcke, deren Kern mit den höchsten Spizen aus Granit besteht; an den von beiden oder einer Seite Glimmerschiefer sich lehnt, in der Weise dass der körnige Granit von innen nach ausen übergeht in Gneis, ähnlich an Stoffbestand, aber nicht körnig gefügt sondern schichtig oder schiefrig. Dieser Gneis geht dann allmählig über in Glimmerschiefer, dem darauf andre Schiefer folgen, namentlich Thonschiefer. Die Übergänge sind so gelinde, dass nirgends ein Abschnitt sich zeigt, kein Strich der zwei besondre Gesteine sichtbar trennte, sondern alle zeigen sich als gemeinsames Gestein, dessen Teile durch Sikerwasser verschieden zusammen gefügt worden sind. Es fragt sich nun ob der Granit ursprünglich alles war und verändert worden sei zu Gneis und Schiefer; oder ob alle aus gemeinsamen Gestein umgewandelt worden seien durch Sikerwasser; ob ferner die ganze Menge empor gequollen sei von unten oder auf der Stelle sich gebildet habe. Der Querschnitt des Montblanc, allerdings nur aus einzelnen Beobachtungstellen gefolgert, zeigt einen breiten mittleren Stock aus Urgesteinen (Protogün); zu beiten Seiten am Fuse liegt oder steht Kalkgestein, dessen Schichtenbänder empor gerichtet sind und selbst hinaus gebogen oder zusammen gefaltet; als ob das Urgestein aus der Tiefe empor gebrochen den Kalkstein nach beiden Seiten übergebogen und zurück geschoben habe.

Wie nahe verwandt in Stoffbestand solche an oder auf einander liegende Menggesteine sein können bei sehr verschiedenem Ansehn, erweist ein Granitgang in Baden-Baden hinter der Trinkhalle. Er liegt zwischen Übergangsschiefer und enthalten die Gesteinfolgen

	Kiesel	Thon	Eisen	Kalk	Magnesia	Kali	Natron
oberer Schiefer	73,67	11,87	6,98	0,80	2,19	0,62	1,99
Granitgang	72,63	13,42	2,32	0,90	0,79	4,43	3,54
unterer Schiefer	70,89	14,00	2,86	1,40	0,85	4,11	4,86

Dem oberen Schiefer sind demnach vornämlich entführt: Thon Kalk Kali und Natron, aus denen der Granit sich bereicherte und etwas mehr der untere Schiefer; wogegen diese beiden Eisengehalt verloren haben, auch Magnesia, vom Wasser ausgelöst und mitgenommen in die Tiefe. Im Stoffbestande liegt also kein Grund zum gestalten zu solcher körperlichen Verschiedenheit wie Granit und Schiefer; denn der Granit bildet hier die Mittelstufe zwischen zweien Schiefnern. Auch im lagern kann der Grund nicht liegen, denn der Granit liegt nicht unten sondern in der Mitte, so dass er den Durchzug bildete und die Vermittlung war zwischen Schiefer und Schiefer, teilnahm an ihrem austauschen. Es müssen also schon in den ersten Anfängen kleine Verschiedenheiten gewaltet haben zwischen den Gesteinlagern über einander; in Folge dessen eine Schicht sich körnig umgestaltete während unten und oben die feine Gestaltung des Schiefers sich bildete aus den selben Gestein-Verbindungen. Die bedingenden Verhältnisse sind unbekannt, auch um so schwieriger zu ermitteln weil die Oberfläche unstreitig durch Verschleiss die lastenden Gestalten verloren hat aus denen das Sikerwasser Lösungen herab brachte. Noch weniger kann bestimmt werden welches die anfängliche Gestalt dieser drei Gesteine gewesen sei; da sie alle gewonnen und verloren haben im Laufe der Zeit, sämmtlich umgestaltet durch Lösungen von der Oberfläche gebracht im Sikerwasser. Aber ursprüngliche kleine Verschiedenheiten können ausreichen zum erklären durch fortgesetztes ausbilden der Einseitigkeit im zunehmenden Verhältnisse; in Folge der Wahlverwandschaft, welche nach dem Weltgeseze XXX die unterschiedlichen kristallten Verbindungen zwingt aus der gemischten Lösung die ihnen zukommenden anzuziehen und eigentümlich dadurch zu wachsen, so dass die Unterschiede der Gestaltung oder des Stoff-

bestandes zunehmend sich vergrößern. Es waltet auch darin das Weltgesetz IX der beschleunigten Fortbildung und demgemäß erfolgt zunehmende Vergrößerung der ursprünglich geringen Unterschiede.

Die allmäligen Übergänge von sog. Urgesteinen (Granit Gneis u. a.) zu sog. Übergang-Gesteinen (Schiefern u. a.) und dann zu Schichtgesteinen (Kalkstein Sandstein) oder zu Thonlägern u. a. finden sich in wechselnden Tiefen. Wie so oft die grob kristallten Felsen übergehen in feine kristallte, aus derben Gefüge zum gezogenen bandförmigen und darauf zu schiefrigem, ohne dass diese verschiedenen Steinarten durch Grenzlinien getrennt wären; ebenso schwinden auch einzelne unterscheidbare Gestalten und Bestandteile solcher Felsen nach oben oder unten, werden durch andere ersetzt mit so sanften Übergängen dass keine andre Deutung bleibt als dass Sickerwasser im Hinab sinken solches bewirkt haben müsse durch lösen und festigen. Die ungetrennten Übergänge befinden sich auch in den Schiefern, den Schichtgesteinen, selbst den losen Lägern von Thon Sand u. a. In Glimmerschiefern zeigen sich einzelne Bestandteile von Menggesteinen wie Feldspat Chlorit Talk o. a. zerstreut, dann nach unten oder einer Seite allmähig zunehmend an Zahl und dichter Lage bis sie vorwalten; so dass allmähig ein Feldspat-Gneis erscheint, ein Chlorit- oder Talk-Schiefer, mindestens ein diesen annäherndes Gestein. Jene sind wiederum Übergänge zu deutlichen Gesteinen: Feldspat-Granit-Chlorit-Serpentin-Fels, oder zu Talk-Graniten u. a.; die dann gewöhnlich als alleiniges oder durchgehends vorhandenes Gestein bezeichnet werden ohne weitere Erwähnung der Übergänge und inneren Verschiedenheiten. So finden sich auch Glimmerschiefer in denen der Quarzgehalt nach einer Seite so zunimmt dass er die Merkmale des Quarzgesteines erlangt und auch allmähig übergeht in reinen Quarzfels. Desgleichen ein Kalk-Glimmerschiefer in den Central-Alpen wie auch im Alleghani-Gebirg, bestend aus Kalk Quarz und Glimmer: in welchem nach einer Seite der Kalkgehalt allmähig zunimmt, wogegen Quarz und Glimmer mindern, bis zuletzt reine Kalkschichten folgen mit wenigen Glimmerblättchen. Es liegt nahe zu folgern der Glimmerschiefer sei das Mutterge-

stein gewesen oder die Zwischenstufe aus welchem andre sich bilden konnten; oberhalb durch Verlust unterhalb durch Gewinn an Bestandteilen, oder auch umgekehrt je nach dem Verhalten des Sikerwassers. Allein Glimmerschiefer ist kein gleichartiges Gestein sondern ein Gemenge von Glimmer und Quarz in weit verschiedenen Abstufungen; von denen keine als ursprünglich gelten kann. So weit der Glimmer vorwaltet ist das Gestein schiefrig, je mehr dann weithin der Quarz übermächtig wird hört jene Gestaltung auf und das Gestein wird körniger, bis es zuletzt als Quarzfels keine Spur vom schiefrigen Gefüge mehr hat. Der Glimmer bewirkt das schiefern: indem er als Unzal dünner glatter Blättchen gleich gerichtet liegt zwischen den Quarzkörnern und durch eigene Spaltbarkeit ermöglicht das ganze Gestein in dünne Blätter oder Platten zu spalten. Je mehr aber die Glimmermenge abnimmt, oder er nicht in durchgehenden Lagen geschichtet ist, desto mehr hört die Spaltbarkeit auf; so dass z. B. Granit Gneis und derartige Korngesteine mit zerstreueten Glimmerblättchen nicht spaltbar sind, selbst solche deren Körnung streifig gelagert erscheint oder in Bändern: die aber vom Quarz durchsetzt sein müssen um den Glimmer zu unterbrechen.

Allerdings gibt es viele Fälle in denen Gesteine neben oder über einander unvermittelt lagern, so dass schroffe Absätze und deutliche Grenzlinien sie trennen. Zwischen den Schichtgesteinen (Kalksteinen Sandsteinen u. a.) und den sog. Urgesteinen (Granit Basalt u. a.) ist dieses die Regel, denn an ihren Grenzen berühren sich die Gesteine meist unvermittelt, deutlich verschieden an Gefüge Farbe u. a. Aber auch dann finden sich Übergänge in jeder der beiden Steinarten für sich: der Kalkstein oder Sandstein ist nicht gleich in seiner vollen Dicke sondern abgestuft in seinem Gehalte Gefüge, seiner Dichte Härte Farbe o. a. Der Granit Gneis Basalt Trapp ebenso, auch die feurig erflossenen Laven in ihren Lägern: alle um so mehr je länger und stärker sie dem Sikerwasser ausgesetzt waren oder je leichter sie diesem zugänglich waren durch löchriges und durchlässiges Gefüge. Seit Anbruch der Wasserzeit hat diese reichlich vorhandene Flüssigkeit als allgegenwärtige Vermittlerin die ganze Erdrinde durchdrungen

und durchzogen, die Gesteine gebildet und umgebildet, Stein-Verbindungen geschlossen und wieder aufgelöst, von oben nach unten getragen, zurück gelassen durch austauschen oder verdunsten: feurig geschmolzene zersetzt und unkenntlich gemacht, dagegen wiederum zum schmelzen in Feuerbergen ihre eigenen Gebilde geliefert; jedoch allmählig ihr walten ausgebreitet und den Bereich des Feuers zurück gedrängt, die Feuerzeit bekämpft als Dämpfer, aber noch lang nicht überwunden.

### Steinsprache und Steingeschichte.

Je mehr die Felsarten beschaut worden sind desto zalreicher mussten die dem ansehen entlehnten Benennungen werden. Je mehr sie zerlegt wurden desto eifriger das streben sie demgemäs einzuteilen. Man bildete neue Bezeichnungen indem man die alten Namen verband, wie „granitischer Porfür“ „schiefriger Gneis“ u. s. w. oder schuf neue Namen „Melafür“ „Enstatit“ u. a. bezeichnete Abweichungen nach der Örtlichkeit oder den Findern wie „Süenit“ „Saussurit“ „Fahlunit“ u. a. in zunehmendem Mase die Undeutlichkeit mehrend; so dass der selbe Fels im Laufe weniger Jarzehnde seine Namen wiederholt wechseln musste. Daneben unablässiges bemühen die alten Bezeichnungen beizubehalten und möglichst auszudehnen, die Übergänge ausser Acht zu lassen um die alten Einteilungen beibehalten zu können. Dazu kamen die Nachwirkung n des Jartausende lang tortlebenden Glaubens an den Feuerpful in der Unterwelt, dem grosen Schmelzkessel der Gesteine, dessen Deckel eine dünne Erdrinde sei aus erkalteten Schollen des brodelnden durch Erdbeben und Feuerbrüche sich bethätigenden feurig flüssigen Erdkernes. Die Vorstellungen bekämpfen und durchkreuzen sich noch ohne zur Klärung gelangt zu sein. Beweise für einzele Behauptungen werden zunehmend

gefunden und verwendet, so dass die weitest abweichenden Erklärungen gestützt werden durch Vorkommnisse und augenfällige Vorlagen. Es ist schon so weit dass niemand wagen darf zu sagen was ein deutlich ausgeprägtes Gestein früher gewesen sei oder später werden könne. Dennoch muss irgendwo ein Endgebilde gefunden werden können, von dem die Betrachtung, vorwärts oder rückwärts geführt, die andren Gebilde treffen könne. Denn die jezigen Gesteine sind nicht in der Urzeit plötzlich alle aus einem Gemenge (Chaos) entstanden wie die alten Völker glaubten, sondern haben durch undenkliche Zeiten sich umgebildet aus einer ursprünglichen Beschaffenheit die unbekannt ist. Um diese zu finden muss die Untersuchung hinaus geführt werden über die jezigen Gestalten zu den tieferen Stufen früherer Zeiten und Zustände.

Die tiefste Stufe der Gesteine wie aller Erdgebilde sind bekanntlich die einfachen Stoffe, welche als Buchstaben zu betrachten sind aus deren zusammen fügen die einfachen Verbindungen entstanden sind als Silben; entweder als Basen oder Säuren für sich vorhanden wie einsilbige Wörter oder zu doppelten Verbindungen (Salzen) verbunden zu zweisilbigen, oder aus mehreren solcher zu Menggesteinen, ähnlich zusammen gesetzten Wörtern. Wie die 25 bis 30 Buchstaben ausreichen um Wörter zu hundert tausenden daraus zu bilden, so die 60 einfachen Stoffe um in ungezählte Gestalten über zu gehen; in jeder die einzelnen Stoffe enthalten, weit verschieden in Menge und Bedeutung ebenso wie die Buchstaben im unzähligen Wörter-Vorrath der Menschensprachen. Das Weltgesetz der weit verschiedenen Weltstellung (Gesetz V) wirkt hierin wie in den Sternen. Es gibt Stoffe welche vorwalten und wesentlich sind in den Gesteinen, wie die Metalle von Kiesel Thon Kalk Magnesia Natron Kali, nebst Sauer gas Wassergas Chlor gas, Eisen und Schwefel; andre Stoffe welche untergeordnet sind: Stick gas Fosfor Kupfer Blei u. a.; eine noch grössere Zahl von geringster Bedeutung und vergleichsweise selten. Aber eben so wenig wie eine Sprache gedeutet werden könnte als entstanden aus Buchstaben sondern zu Urlauten hinabgeführt muss, so auch die Gesteine zu Urgebilden; als welche die Erfahrung die unausgesetzt

herab gefallenen d. h. von der Erde angezogenen und ihr angefügten Weltkörperchen nebst Weltgasen erkennen lässt.

Der ganze Erdball ist heran gewachsen aus solchen Metall- und Steinbrocken die im zunehmenden Verhältnisse (Weltgesetz IX) sich zusammen fügten um den gemeinsamen Schwerpunkt. Es liegt kein zwingender Grund vor um anzunehmen dass die früher gefallenen wesentlich verschieden gewesen seien an Stoffbestand. Deshalb dürfen die nachweisbar gefallenen Weltkörperchen nebst den in der bisher erforschten dünnen Erdrinde befindlichen Stoffen und Verbindungen den Erörterungen zum Grunde gelegt werden; obgleich sie einen so kleinen Teil des ganzen Balles ausmachen. Diese dünne Erdrinde enthält allerdings nur die wenigen Weltkörperchen welche in vergleichsweiser Neuzeit gefallen sind; deren Dauer muss aber in Jaren sehr lang gewesen sein, damit die ersichtlich grossen Änderungen der Erdoberfläche während dem geschehen konnten. Die in dieser langen Zeit gefallenen Weltkörperchen werden wie die jezigen ein Gemenge gebildet haben von metallischen und steinigen Stücken; zu denen noch der im glühen abgestäubte Zubehör aus der Luft kam, nebst den dunstigen Verbindungen, welche durch Regen oder Schnee nachträglich herab gebracht wurden. Wie sie schon im durchheilen der Lufthülle umgewandelt wurden durch glühen und schmelzen, so noch mehr seit dem sie dem festen Balle angehörten; wo ihnen durch Vermittlung des Wassers das Sauer gas der Lufthülle zugefügt ward zu Verbindungen die im Wasser löslich durch die Erdrinde verbreitet werden konnten. Da die Weltkörperchen allenthalben fielen und in grösster Manchfächheit des Stoffbestandes der einzelnen Stücke, so musste ein buntes Gemenge entstehen von eisernen und steinernen Stücken, verändert durch Wasser und Luft, zertrümmert und durch einander verbunden, gefestigt zu Mischgesteinen aus theils zersetzten Brocken unter endlos wechselnden Verhältnissen. Sie wurden einerseits gemehrt durch die herabfallenden neuen Weltkörperchen, die Dünste und Gase welche ihren Stoffen sich einfügten; andererseits gemindert durch die Verluste an alle Gewässer, denen die wässrigen Niederschläge viele aus den Weltkörperchen gelöste Verbindungen zuführten und zwar unwieder-

bringlich. Die darin enthaltenen festen Stoffe sind aber in ganz andren Mengen als im Festlande; denn in 1000 Gewichten Merwasser befinden sich 10,6 Natrium 0,68 Kalium 1,27 Magnesium 0,48 Calcium 0,33 Schwefel 0,32 Brom. Im Festlande wurde Kalium als kolens. Kali zurück gehalten durch den Thon, der sehr wenig löslich in Wasser nicht ins Mer geführt ward; Natron dagegen fortgeschleppt. Das in der festen Erdrinde vorwaltende Silicium ist dagegen sehr wenig im Mere; Eisen mehr, aber auch bei weitem nicht in dem Verhältnisse wie im Festlande, weil Eisen-oxid fast unlöslich ist in Wasser. Dagegen ist Brom vollständig dem Mere zugetragen worden, denn die Gesteine zeigen keine Spur davon, sind also völlig ausgelaugt. Um so mehr Sauergas haben Luft und Erdrinde zu den Gewässern liefern müssen; denn das Wasser selbst besteht zu 8/9 daraus und die darin gelösten Verbindungen enthalten reichlich. Vom Chlorgas der Erde enthalten die Mere den grösten Teil, da die Verbindungen mit Natron Kali und Magnesia im Merwasser viel mehr vorwalten als im Festlande. Die Weltkörperchen sind also ähnlich den Urlauten der Sprachen zu betrachten als zusammen gesetzt aus Buchstaben die zum fortbilden der Sprache vielfach versetzt oder abgetrennt wurden, so dass veränderte Gestalten und Laute entstanden, in denen häufig der Urlaut nicht mehr zu erkennen ist, wenn man nicht seinen Stuten nachspürt.

Die den Weltkörperchen entnommenen festen Stoffe betragen  $\frac{1}{72}$  des Gewichtes im Wasser der Mere und wenn deren durchschnittliche Tiefe 2000 m. angenommen würde, so könnten jene festen Stoffe das drei mal kleinere Festland über 80 m. hoch bedecken. Oder als Verbindungen gerechnet wie sie dem Festlande entnommen wurden, betragen sie  $\frac{1}{48}$ , würden also mehr als 200 m. hoch das Festland bedecken. Sie können gelten als die ehemaligen Bestandteile von mindestens 1500 m. dick Urgesteine, welche zerrüttet wurden dadurch dass jene Salze ihren Kieserverbindungen entzogen worden sind. Dass diese Salze u. a. dem Festlande entstammen unterliegt keinem Zweifel; denn durch untersuchen des von den Flüssen ins Mer geschafften Wassers findet sich dass noch jezt die selben gelösten Verbindungen ins Mer ge-

führt, also dem Festlande unwiderbringlich entzogen werden. Der Vorgang ist ein unausgesetzt anhaltender, hat also begonnen seit Anfang der Wasserzeit d. h. des über die Oberfläche rinnenden Wassers, und muss deshalb in Gedanken diese Menge dem Festlande zurück gegeben werden zum urteilen über den vorherigen Stand der Erdrinde. Ebenso sind in den Sprachen im Laufe der Zeit ganze Bestandteile von Wörtern hinaus geschwemmt oder abgebrochen, so dass die jezigen nur noch die Reste ihrer Vorgänger sind, aber fester geworden durch auslösen der leicht vergänglichen Teile.

Wird die Untersuchung von diesem Punkte geführt, so leuchtet sofort ein dass die Gesteine und Läger denen die leichtest löslichen Kiesel-Kalien fehlen am weitesten entfernt sein müssen vom ursprünglichen Zustande; denn jene finden sich in den Weltkörperchen von gleicher Gestalt wie in den Urgesteinen. Es sind also Sandstein Quarzgestein Kalke Sandläger am meisten verändert und entfernt vom anfänglichen Zustande; nächstdem sind arm an Kalien viele der obren Schieferschichten, die Grauwacke und die verwitternde Rinde der Urgesteine. Was ihnen allen mangelt ist hinaus gewaschen ins Mer, wo es sich findet im Seesalze u. a. Am reichsten sind die kristallten Menggesteine; in ihnen aber nur Feldspat und Glimmer, da der Quarz sie nicht enthält. Die beiden sind also den Weltkörperchen am nächsten; namentlich denen welche nicht allein die selben Stoffe und Verbindungen enthalten sondern sogar die selben Steingestalten als: Augit Hornblende Labrador Oligoklas Anorthit Olivin. Dazu kommen noch als mutmaslich Glimmer Granat Apatit und Zoisit, die wegen geringer Menge in den Weltkörperchen nicht sicher erkannt wurden. Ausserdem sind in den Weltkörperchen neuerer Zeit noch Verbindungen entdeckt worden von Kiesel mit Kalk Natron Magnesia Eisen u. a. deren gleichen nicht vorkommen in den Gesteinen der Erdrinde: Apatoid Sfenomit Zodolit Chladnit Chlantonit u. a. die also durch umgestalten unwiderbringlich verschwunden sind.

Die den Weltkörperchen und den Urgesteinen gemeinsamen Stein-Verbindungen sind hauptsächlich:

- Olivin, bestehend aus halb kiesels. Magnesia mit 8 bis 15% Eisenoxüdul, häufig in Basalten;
- Anorthit Labrador Oligoklas Albit, die vier bekannten Feldspat-Arten, vorwaltend in Granit und den andren Korngesteinen; aus Kiesel mit Thon Natron Kali nebst Eisen, oft auch Kalk statt Kali;
- Augit aus kiesels. Kalk und Magnesia, auch mit Eisen-Oxüdul, Mangan-Oxüdul, in Basalt Dolerit Augit-Porfür und Melafür und Augitfels;
- Hornblende, kieselreicher als Augit, der Kiesel verbunden mit Kalk - Magnesia, Magnesia-Eisenoxüdul oder mit allen dreien, auch mit Natron-Eisenoxüdul oder mit Thon; wichtiger Bestandteil in Süenit Diorit Trachüt; nebenher auch in Granit Hüperit Gabbro Gneis Glimmerschiefer.

Es liegt darin der Beweis dass die Weltkörperchen wenig umgewandelt worden sind zu bekannten Urgesteinen; denn sie enthalten die Hauptbestandteile Feldspate Hornblende Glimmer u. a. fertig gebildet, so dass nur der bindende Quarz fehlte, den die übrigen Teile der Weltkörperchen ergeben konnten, feurig oder wässrig in Fluss gebracht. Die Armut des Quarz an Kalien erweist dass er neu gebildet worden sein müsse in der Erdrinde; denn die Weltkörperchen enthalten ihn höchst selten unverbunden. Der Quarz als reiner Kiesel musste aber sich bilden sobald die Kiesel-Kalien zersezt wurden, indem die Kalien sich verbanden mit Wasser und Kolensäure, also vom Kiesel sich trennten. Die Weltkörperchen bestehen allerdings nicht ausschliesslich aus Gesteinen die gleich sind mit denen der Erdrinde; allein diese konnten nach dem im kristallen herrschenden Gesez der Auswahl die ihnen zum wachsen notwendigen Verbindungen aus den durchziehenden Sikerwassern entnehmen und allmählig sich vergrößern während die übrigen Steinverbindungen ausgelöst und fortgenommen wurden von dem selben Wasser. Es sind schon vorhin solche (Apatoid u. a.) genannt worden welche in Weltkörperchen sich vorfanden, aber nicht in Urgesteinen; also leichter löslich waren als die verbliebenen, und verschwunden sind indem sie die

Kieselverbindungen ergaben aus denen Feldspat Glimmer Quarz Hornblende Augit Olivin sich vergrößern oder neu bilden konnten. Der Übergang von Weltkörperchen zu Urgesteinen erscheint als sehr einfach sobald Wasser als lösend und tragend zur Vermittlung genommen wird. Auch hierin bieten die Sprachen in ihrem umwandeln vielerlei zum vergleichen.

### **Alter der Felsrinde.**

Zu schätzen nach bisherigen Ermittlungen scheint die Umwandlung der Weltkörperchen zu Felslägern nicht tief hinab zu reichen in die Erdrinde, wird also neu sein in der Lebensgeschichte des Erdballs. Die vorhin genannten gemeinsamen Bestandteile der Weltkörperchen und Urgesteine sind entweder in der Rinde wo sie liegen umgewandelt worden durch Vorgänge die keiner langen Zeit bedurften, oder aus geringen Tiefen empor gedrängt. Dass die Weltkörperchen der Schmelzhize ausgesetzt waren bevor sie fielen lehrt die Erfahrung an den Feuerkugeln neuerer Zeit; also auch dass darin enthaltene Gesteinarten im Feuer sich bilden können. Es sind auch schon neu entstandene Feldspate in Kupferschmelzöfen gefunden worden. Aber darin liegt nicht der Beweis dass alle Feldspate der Gesteine und damit das ganze Gestein feurig entstanden sein müssen. Sie können neu gebildet werden durch Feuer, aber als Kiesel-Verbindung auch ohne Zweifel durch kristallen aus Wasser; in welches alle ohne Ausnahme löslich sind, wenn auch in verschiedenem Mase. Wenn also die über einander geschichteten Weltkörperchen des verschiedensten Steingemenges vom Sikerwasser durchzogen wurden, unterlagen sie dem zersezzen und auflösen wie die noch jetzt feurig entstandenen Laven. Es mussten die am leichtesten und frühesten zersezzen Bestandteile dünne oder dichte Mutterlaugen bilden aus denen die schwerer löslichen durch anziehen dienlicher

Verbindungen wachsend sich vergrößern konnten, oder aus denen durch verdunsten ein Gemenge verschiedenartiger Steingebilde sich zusammen fügen mochten, je nachdem die Einwirkungen der übrigen Welt es beschafften, oder durch abkühlen der Lösung so viel Kiesel (Quarz) kristallend scheiden musste wie durch die höhere Wärme in Lösung erhalten worden war.

Wie nahe die steinigen Weltkörperchen den Urgesteinen sind, nicht allein in Hauptstoffen und Steingestalten sondern auch in nebensächlichen Vorkommnissen ergibt sich in mehrfachen Vergleichen. Es fanden sich in gefallenen Weltkörperchen zu Klein Wenden in Deutschland wie bei Krasnojarsk in Sibirien, als Einschlüsse des Olivin die Oxide von Zinn und Kupfer, welche ebenfalls im Olivin der Felsgesteine sich vorfinden; wozu die nächstliegende Erklärung wol darin zu suchen ist dass der Olivin so verblieben ist wie gefallen. Derartige Vergleiche würden ohne Zweifel reicher ausfallen und deutlicher angestellt werden können wenn mehr Weltkörperchen zur Verfügung ständen und es möglich wäre die zusammen gesetzten Gesteine zu trennen in ihre Gestalten; was gehindert wird durch den umschliessenden Quarz, welcher zwingt das Gemenge im ganzen zu zerlegen und dabei jede Eigenheit der Gemengteile zu zerstören. Es ist jedoch schon mehrfach Forschern aufgefallen, dass je tiefer hinab Gesteine untersucht werden, desto ähnlicher seien sie den steinigen Weltkörperchen und auch ebenso wie diese zusammen gesetzt aus mehreren Steinarten. Auf Grund dessen ist es sogar gebräuchlich geworden die gefundenen Kiesel-Verbindungen oder einfachen Stoffe der Weltkörperchen zurück zu führen auf jene gemeinsamen Steinarten; zu berechnen wie vielem Olivin Labrador Augit Anorthit o. a. ihr gesammter Stoffbestand gleichkomme; als ob diese die Grund-Verbindungen und -Gestalten sein müssten. So nahe stehen sich die gefallenen Steine und die Urgesteine in ihren Hauptzügen. Diese auffällige Annäherung ist aber so stark dass es den Anschein gewinnt die Weltkörperchen müssten schon in vergleichsweis geringer Tiefe fast unverändert liegen; darin erhalten bis zur Neuzeit durch ungenügendes erwärmen des Erd-

balles, in Folge dessen kein flüssiges Wasser vorhanden sein konnte zum umwandeln.

Diese nahe Verbindung der Urgesteine mit den herab gefallenen Weltkörperchen verlegt die Vorgeschichte des Steinreiches zunächst in die Lufthülle, in der die Gesteine erglüheten und dann weiter zurück in den Weltraum aus dem die Bestandteile in die Lufthülle gelangten. Diese Vorgeschichte zu verfolgen ist unsicher, aber nicht müßig, weil sie dem forschen ein neues Gebiet eröffnet. Bekanntlich sind die Feuerkugeln, welche herab fallen als wägbare Steine oder Eisenstücke, sehr klein an Zal im Vergleich zu den Feuerfunken (Sternschnuppen) von denen noch keiner als gefallen gefunden worden ist. Unter diesen sind beim vorüber ziehen zalreicher Schwärme manche gesehen worden die so gros waren wie Feuerkugeln, aber nicht fielen; wogegen die herab gelangten Weltkörperchen vereinzelt fallen, nicht mit Feuerfunken zugleich, also nicht als Genossen grosser Schwärme. Der Unterschied ist auffällig und mögte dahin zu deuten sein, dass die gefallenen nicht unmittelbar aus dem Weltraume herab stürzten, sondern unbekannte Zeit hindurch in der Lufthülle den Erdball umkreisten bevor sie allmähig sich nähernd ihm zufielen. Wenn nämlich grosse Schwärme die Erdban kreuzen während der Ball mit seiner Lufthülle an dieser Stelle sie durchheilt, kann es nicht felen dass ein kleiner Teil den Erdball trifft, auf ihn prallt also sofort verbleiben muss; wogegen der gröste Teil die Lufthülle durchheilt in solcher Schnelle dass die Anziehung der Erde sie wol mehr oder weniger ablenkt, aber nur wenige so weit dass sie gezwungen werden zu bleiben; auch nicht zum sofortigen fallen, sondern in der Weise dass die Ablenkung ihren Bogen genügend krümmt um ihn zur Schraubenban um den Erdball zu machen. Es ist natürlich dass jedes Weltkörperchen welches die Lufthülle durchheilt verschieden angezogen wird je nach seiner Entfernung vom Schwerpunkte der Erde und seinem Gewichte (Gesetz I) und dass seine Geschwindigkeit in der Lufthülle abnehmen muss durch deren Widerstand. Dieses geschieht in den verschiedensten Verhältnissen und Masen, unter denen es für

jedes Stück eine Grenze geben muss innerhalb derer dieses hinein gelangende Weltkörperchen übermächtig angezogen und von der Erde zurück gehalten wird, während die übrigen dem entgegen und etwas abgelenkt aber ungefangen hinaus eilen. Die zurück gehaltenen fallen nicht sofort herab, eben so wenig wie der Mond den die Erde hindert fort zu fliegen, sondern sie umkreisen die Erde in zunehmend engeren Banen, bis endlich der mit dem annähern wachsende Widerstand der Luft ihre Flugbewegung (Centrifugalkraft) so mindert dass sie in kurz gekrümmter Richtung herab fallen als Feuerkugel und dem festen Balle sich anfügen.

Während dieser langen Zeit des umkreisens in unsrer Luft-hülle sind diese Stücke verändert worden in mehrfacher Weise; den stärksten Einwirkungen aber erst unterworfen in den letzten Augenblicken, als sie glühend wurden; so sehr dass die meisten mit einer frischen Schmelzrinde überzogen und heiss herab fielen. Bei fast allen ist bezeugt dass sie Funken sprühten in der Luft, wie auch gefundene frische Metalltropfen geschmolzen sich getrennt hatten vom Hauptstücke, meist noch weich im aufprallen so dass sie sich platteten. Dabei ward durch Messungen und Schätzungen ermittelt dass jene Weltkörperchen gewöhnlich in 15 bis 25 Meilen Höhe sichtbar wurden durch leuchten; wogegen in andren Fällen leuchtende aber nicht als gefallen ermittelte in mehr als 200 Meilen Höhe gesehen worden sind. Für die wenigen letzten Secunden des fallens berechnet sich die Geschwindigkeit auf 4 bis 6 Meilen die Secunde; so dass sie sowol die Luft vor sich her dicht zusammen drängten zum erglühen, sondern auch sich selbst im reiben erhitzen bis zum schmelzen der Rinde. Die Beschaffenheit in welcher sie fallen ist demnach nicht die selbe in welcher sie der Erdanziehung verfielen; noch weniger die der später gefundenen, welche unbekannte Zeit hindurch auf der Erde gelegen haben. Die meisten der bisher gesammelten sind untersucht worden in Eigenschwere Stoffbestand und Gestalten; wobei sich erwies dass sie keineswegs gleichartig waren, weder unter sich noch jedes in seinen Bestandteilen. Manche enthielten Stein-Gestalten die heraus gebrochen und gesondert

untersucht werden konnten; nur eingebettet waren in das übrige Gestein, wie in Teig. Aus andren wurden Körner von Eisen und Nickel mittelst Magnet gesondert; die sich nicht verbunden hatten mit dem Kiesel des Gesteins. Die ausschliesslich oder vorwaltend steinigen wurden berechnet in ihrem ermittelten Stoffbestande nach den Verbindungen einfacherer Gesteine, um zu bestimmen in welcher Menge diese hierin zusammen gefügt seien. So enthielt ein 1855 Mai 11. auf die Ostseeinsel Ösel gefallener Stein (ausser den Metallen) die Bestandteile des Olivin, in den unerschlossenen Kiesel-Verbindungen die von Labrador und Hornblende, oder von Oligoklas und Augit. Der Olivin besteht aus Magnesia, Eisen-Oxüd und Kiesel ( $\frac{1}{2}$  fach). In Labrador ist Kiesel 3 fach, in Hornblende  $\frac{2}{3}$   $\frac{5}{4}$   $\frac{3}{4}$   $\frac{6}{4}$  fach und reicher an Verbindungen, so dass mindestens 5 verschiedene Haupt-Abteilungen zu erkennen sind. Im Oligoklas ist  $4\frac{1}{2}$  fach Kiesel, im Augit 1 fach. Ausserdem fanden sich verbunden mit Kiesel: Thon Kalk Magnesia Natron Kali Eisen-Oxüd Zinn-Oxüd u. a. also in reicher Manchfachheit ausreichend zu vielen Gesteinbildungen und Färbungen. Ein anderer Stein welcher 1857  $\frac{1}{4}$  zu Costarika fiel ward in seinen Bestandteilen bestimmt gleich

26,1  $\frac{0}{0}$  Nickeleisen  
 38,1  $\frac{0}{0}$  Olivin  
 6,4  $\frac{0}{0}$  Oligoklas  
 29,4  $\frac{0}{0}$  Augit.

Der 1857 11/10 zu Ohaba in Siebenbürgen hatte

44,83  $\frac{0}{0}$  Augit und Feldspat  
 18,27  $\frac{0}{0}$  Olivin  
 23,76  $\frac{0}{0}$  Nickeleisen  
 13,47  $\frac{0}{0}$  Schwefeleisen.

Ein 1858 9/12 zu Aussun in Frankreich getallener Stein ward ausser seinem Eisengehalte geschätzt gleich

45,03  $\frac{0}{0}$  gelösten Olivin  
 und 37,51  $\frac{0}{0}$  ungelösten Silicate, welche bilden konnten

8,34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Labrador  
und 29,17<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Hornblende  
oder 10,99<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Oligoklas  
und 26,52<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit  
oder 48,31<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Olivin  
7,79<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Labrador  
30,14<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit.

Der 1859 28/4 im State Kentucky gefallene Stein enthielt in Kiesel-Verbindungen

61<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Olivin  
34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit und Albit.

Ein anderer 1860 1/5 im State Ohio gefallener hatte

56,88<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Olivin  
und 32,42<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Augit.

In gleicher Deutung werden andre Gesteine von den Forschern beschrieben als im aussehen „entschieden feldspatig“ oder „fast wie Obsidian-Porphyr“ oder „mit deutlichem Olivin“ u. s. w. weil auffällige Ähnlichkeiten ihrer Bestandteile mit denen irdischer Gesteine sich zeigten; aber an so kleinen Gestalten oder so fest verbunden mit dem übrigen dass sie nicht gesondert untersucht werden konnten.

Unzweifelhaft sind diese Kiesel-Verbindungen zu bekannten Steingestalten gebildet worden bevor sie den Erdboden erreichten; also in der Lufthülle, oder dem äusseren Weltraume während sie die Lufthüllen von Sternen durchzogen, zumeist aber wol der Erde im öfters wiederholten durchziehen. Dass ihre auffällige Ähnlichkeit mit irdischen Steinen und Eisenstücken schon früher erkannt ward erweist die Deutung solcher Fälle durch Priester des 17. Jarh. welche erklärten der Teufel und seine Diener entführten solche Steine vom Erdboden und würfen sie aus der Luft herab mit höllischem Feuer zum warnen der sündigen Menschheit. Die Forscher zu Anfang dieses Jahrhunderts dachten aus gleichem Grunde, dass es irdische Dünste und Metallstaub sei in

der Lufthülle verdichtet; andre aber dass es Auswürflinge der Mondberge seien oder Trümmer zersprengter Sterne, wodurch ihr Ursprung getrennt ward von der Erde. Von dem Augenblicke an galten sie als Gestalten die von ausen her durch unsre Lufthülle herab fielen; bestätigt durch die sichre Beobachtung dass Schwärme von unzähligen Weltkörperchen im Weltraume schwebten, ebenso wie die andren Folgesterne auch die Sonne umzögen und mit ihr forteilten, aber in weiter von ihr abschweifenden Schraubenkreisen. Es steht jezt fest dass alle Weltkörperchen, die fallenden wie die vorüber ziehenden, aus dem Weltraume kommen und fragt es sich nur ob die gefallenen die Lufthülle von 4500 Meilen Höhe auf gradem Wege d. h. in der Fallrichtung mit geringer Ablenkung durcheilten oder die Erde noch lange Zeit umkreist haben. Lezteres erscheint annehmbarer und schliesst sich daran die weitere Frage in welcher Gestaltung sie waren als sie angezogen in die Lufthülle gerieten. Darüber können selbstverständlich nur Vermutungen angestellt werden auf Grund anderweitiger Beobachtungen. Diese lehren an den verschiedenen Glutfarben der Feuerfunken dass die Weltkörperchen sehr verschieden sind an Stoffbestand, dass sie zumeist viele brennbare Stoffe enthalten wie Kole Schwefel Fosfor Zink Arsen u. a. welche in der Lufthülle verbrennen und gasig oder dunstig entweichen; so dass sie weder mit den festen Teilen wieder hinaus ziehen können in den Weltraum noch mit ihnen herabfallen. Wenn nun ein Weltkörperchen als Bestandteil eines (August-Novbr.- o. a.) Schwarmes alljährlich unsre Lufthülle durchheilt und jedesmal durch den Luftwiderstand abgelenkt wird, dem Erdball genähert, muss er endlich dessen übermächtigem anziehen erliegen, nachdem er jedesmal geleuchtet hat, oder durchglüht worden ist. Während er dann den Erdball umkreist kann er seine Verbindungen ändern durch fortgesetztes aufnehmen von Sauer gas; weiter herab durch den Luftdunst, von dem allerdings nicht bekannt ist wie weit er hinauf gelangt von der Erde. Der Stein welcher 1860 Juli 14 bei Dhurmsala in Indien eiskalt fiel, obgleich er als Feuerkugel die Luft durchheilt war, beweist zur Genüge dass erst in den lezten Augenblicken die Gluthize eintrat, zu spät um

den Stein zu durchwärmen; dass also die Weltkörperchen in niedrer Wärme schwebend ihre Verbindungen bilden müssen, selbst in der Lufthülle, also noch tiefer im Weltraume; dessen Wärmezustand unfasslich niedrig sein muss wenn das Verhältnis der Wärmeabnahme in der uns bekannten niedersten Schicht fortgesetzt gilt durch die 4500 Meilen Höhe und an deren obren Grenze der Wärmezustand des Weltraumes nicht höher sein kann.

Aus der unzähligen Menge von Weltkörperchen die sichtbar werden durch aufleuchten als ziehende Funken, wird die Zahl derer welche der Erde zufallen und sie umkreisen, schon bedeutend sein; noch mehr aber die aus den nicht leuchtenden höher schwebenden. Die höchsten leuchtenden Stücke wurden geschätzt auf 270 Meilen Entfernung, so dass noch 16 mal mehr Höhe der Lufthülle über ihnen war. Dass grösste bisher gefallene Weltkörperchen hatte 3 Meter Länge und würde im nicht glühendem Zustande schon in 16 Meilen Höhe unsichtbar sein wenn eine Minute Schwinkel gerechnet wird als Grenze der Sichtbarkeit feiner Punkte auf dem Lufthintergrunde. Dass die Stücke lange Zeit, selbst Jahrhunderte unsichtbar schweben können erweist sich daraus dass sie erst in den letzten Augenblicken aufleuchten, demnach vorher den Glutstand nicht erreicht hatten. So kann also der Erdball von tausenden Weltkörperchen in seiner Lufthülle umkreist werden, ungesehen und erst im letzten Augenblicke des fallens erkennbar durch leuchten.

Dem langen kreisen in der Lufthülle entsprechen manche Sonderheiten der gefallenen Stücke. Es gibt solche die augenscheinlich ehemals zwei getrennte verschiedene Stücke waren, später an einander geschlossen und haftend, dadurch dass das schwerere eindrang in das leichtere. Solches konnte geschehen wenn beide einander folgten und das schwerere, unter minderm Reibungsverluste geschwinder ziehend, das langsamere leichtere einholte, sich einkelte ohne es zu sprengen. Andre Steine sind durchzogen von feinen Adern, wie nur durch lang dauerndes umgestalten möglich. Manche haben auch Eindrücke wie von angeprallten fremden Stücken, namentlich viele Eisenstücke, die im anprallen steinerne zertrümmern konnten, aber selbst auch davon

die Spuren empfangen. Viele enthalten Einschlüsse von feinen Eisenstückchen als ob diese mit dem Steingrus allmählig zusammen geballt worden wären; etwa vordem das ganze Stück als eine Menge kleiner Teile geschwebt hätte, die nach und nach an einander hafteten durch den scharfen Druck im treffen auf einander. Wenn aber die Fallstücke lange Zeit in unsrer Lufthülle kreisend sich veränderten dann enthielten sie schon Erdstoffe sobald sie die Erde berührten; denn sie haben aus der Lufthülle Sauer gas und Wasserdunst aufgenommen, wogegen sie Säuren und staubige Teilchen und Verbindungen (Oxide) abgegeben haben, die unmerklich zur Erde fielen. Die Erdrinde gewinnt also doppelt, an Körpermas des Fallstücks nebst abgegebenen Teilen und an dem der eigenen Lufthülle entzogenen Gase; auser Sauer gas auch Wasser gas, in der Urzeit überdies Chlorgas. Was die Weltkörperchen verlieren in der Lufthülle muss bedeutend sein; denn in den gefallenen Stücken findet sich selten Koble die auf der Erde so reichlich vorhanden, also im durchheilen der Luft leicht erklärlich vergast sein muss. Dann müssen Schwefel Fosfor Natron Kali Zink Zinn Kupfer Arsen Blei u. a. abgeflogen sein als Gase Dunst oder Staub; denn die Erdrinde enthält sie reichlicher als die Fallstücke. Manche jener Stoffe haben allerdings sich vereinigen können mit festeren und wurden dadurch im Steine zurück gehalten; aber das meiste muss doch abgeflogen sein, wie es sichtbar sich kennzeichnet an der Rauchwolke und dem Funkenschweife, der nicht allein an den Feuerkugeln sondern selbst an Sternschnuppen bemerkt wird. Die Felsrinde der Erde ist demnach nicht alt, in ihren Anfängen feurig, in ihrem jezigen Körperzustande zumeist wässrig, also der Wasserzeit angehörig.

In den gefallenen Weltkörperchen findet sich die ganze Stufenfolge von metallischen und steinigen Stücken: solche mit 99% Eisen und Nickel andre mit wenigem dieser Metalle; zwischen beiden Enden eine lange Stufenreihe mit Eisengehalt, teils gediegen teils verbunden mit Schwefel Koble u. a. Das Eisen der metallischen Stücke ist fast ohne Ausnahme von Nickel begleitet oder damit verbunden, oft auch mit Chrom; Nickel gewöhnlich von weniger als 1% bis etwa 10% Bestandteil. Nächstdem finden

sich Kupfer Fosfor Schwefel Blei Zinn Zink Arsen Kole u. a. aber niemals reine Eisenstücke, oder Eisen und Nickel ohne Spuren anderer Metalle. Dieses ist erklärlich durch den Glutzustand in welchem die Fallstücke sich befinden im letzten Augenblicke; der allerdings das Eisen von vielen Verbindungen entfreien konnte durch verdampfen oder vergasen der Stoffe, aber nicht die schwer schmelzenden Metalle zu vertreiben vermogte; auch nicht immer die leichteren, da die Glut wegen Kürze der Zeit gewöhnlich nur die Rinde durchdrang, so dass im innern viel mindere Wärme waltete, in der jene sich halten konnten. Manche Stoffe werden in den Fallstücken nicht gefunden, namentlich die Edelmetalle. Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, dass die zu prüfenden Stücke gewöhnlich sehr klein sind, so dass die überhaupt nur wenig vorhandenen Edelmetalle darin spurlos enthalten sein können; also nur behauptet werden dürfe sie seien nicht darin gefunden, aber keineswegs dass sie nicht darin enthalten sein könnten. Bezüglich des Silbers ist überdies zu bemerken dass es in der Erdrinde gewöhnlich mit Blei und Schwefel vorkommt, Blei aber zu wenig in Fallstücken enthalten ist um auf Silbergehalt untersucht werden zu können, indem Blei sehr leicht im durch-eilen der Luft oxüdiert werden muss und deshalb um so eher abgestäubt sein kann. Gold Platina Iridium u. a. entgehen noch leichter der Entdeckung und dass Jod Brom mit andren leicht verflüchtigenden Stoffen nicht gefunden werden in den durchglüheten Stücken darf nicht überraschen.

Die metallischen Stücke sind verschieden haltbar, je nach der Fähigkeit zum verbinden mit Sauer gas. Je gemengter sie sind desto leichter zerrütten sie, indem leichter lösliche Bestandteile ausscheidend das Gefüge zerstören, so dass den Angriffen von Wasser und Luft um so mehr Flächen dargeboten werden. Dieses geschieht um so leichter im Merwasser, dessen Chlorgehalt die Metalle rasch auflöst, so dass eiserne Kanonen eines gesunkenen englischen Kriegschiffes nach 60 Jaren gehoben geschnitten werden konnten, weil das Merwasser den Eisengehalt so weit ausgelöst hatte dass der kleine Rest mit dem verbliebenen Kolengehalte fast zu Grafit geworden war. Auch ist bekannt

dass in Küstengegenden alles Schmiedeeisen der Bauteile rasch verrostet durch Meresdunst und blättrig zerstört wird; wie auch Eisen leicht löslich ist in flüssigem Chlor-Wassergas (Salzsäure) Daraus folgt dass gefallene Eisenstücke in Gegenden gefunden die ehemals vom Meere bedeckt gewesen (Sibirien Grönland u. a.) erst nachher gefallen sein können, da sie nur auf dem Lande sich erhalten konnten durch ihre Rostschicht.

Wenn auch die Menge der Eisenstücke in den Sammlungen nicht das Verhältnis bezeichnet in welchem Eisen gefallen ist, da die Steinstücke leichter spurlos verschwanden, also später nicht gefunden und erkannt werden konnten wie das Nickeleisen: so ist doch klar zu erkennen dass ein Zusammenhang ist zwischen dessen Vorwalten in den Fallstücken und in den Gesteinen. Eisen rostet bekanntlich sehr leicht in feuchter Luft d. h. verbindet sich mit Sauer gas und zwar im einfachen Bindverhältnisse ( $28 \text{ Fe} + 8 \text{ O}$ ) zu Eisenoxüdul ( $\text{Fe O}$ ) und anderthalbfach ( $28 + 12$ ) zu Eisenoxüd ( $\text{Fe O} \frac{3}{2}$ ) selten oder nie mit dreifachem Sauer gas ( $28 + 24$ ) zu Eisensäure ( $\text{Fe O}_3$ ). Das Oxüdul kann sich frei nicht erhalten weil sofort  $\frac{1}{2} \text{ O}$  hinein dringt und es in Oxüd umwandelt. Dagegen findet sich Oxüdul vielfach gemengt mit Oxüd als Magneteisen ( $\text{Fe O} \frac{4}{3}$ ) an welchem zuerst der Magnetismus entdeckt ward; wie es auch unfrei vorhanden ist verbunden mit den Säuren. Der Basalt enthält z. B. 12 bis 20% kolensaures Eisenoxüdul, die augitischen Urgesteine und Hornblendes haben Magneteisen; beides Eisengestalten die auch vorkommen in Weltkörperchen. Der 1808 zu Stannern gefallene Stein enthielt 48,3% Kiesel 12,65% Kalk 6,87% Thon 11,07% Magnesia und daneben 19,32% Eisen-Oxüdul; woraus dann unmittelbar zwei Bestandteile von Urgesteinen berechnet wurden als 1 Anorthit mit 2 Augit. Reines Nickeleisen fehlte gänzlich. Auch die feine Zerteilung des Eisens in Fallstücken findet sich wieder in Kristallgesteinen. Es bedurfte also keiner doppelten und langwierigen Umsetzungen um die eisenhaltigen Kieselmengung der Fallstücke umzuwandeln in Gesteine; mögen jene auch noch so verschieden sein in ihren einzelnen Stücken an Metall- und Stein-Gehalt. Eisen erlangt schon in der Lufthülle alle Gestalten in denen es vorkommt in der

Erdrinde: kolensaures Eisen-Oxidul, Schwefeleisen in Menge, fein zerteiltes reines Eisen, wie auch durch Glühitze gereinigtes (gefrischtes) Eisen; so rein dass die feinsten Klingen (vom Himmel gefallene Schwerter alter Sagen) aus gefallenem Weltkörperchen geschmiedet wurden.

Eisen ist in allen Schichtungen der Erdrinde zu finden; aber in feinsten Zerteilung in den Urgesteinen Diorit Trachüt Basalt Trapp Serpentin u. a. merkbar an den magnetischen Strömungen im Gestein. Im Fichtelgebirg ist der Heideberg, ein Serpentinfels, so magnetisch dass er schon in 6 m. Abstand die Magnetnadel ablenkt; denn aus dem fein gepulverten Gestein zieht der Magnet 10% Eisen hervor. Ähnlich der Serpentin bei Darmstadt und auch in Sibirien. Am Basalt ward magnetisches bewegen beobachtet in Schottland, an der Eifel, in Böhmen Sachsen Sibirien. Am Granit zeigte es sich im Harz, in Schottland, den Andes Süd-Amerikas, den Cassia-Bergen Vorder-Indiens u. a. Magnet-eisen findet sich sogar in Bergen angehäuft im nördlichen gemäßigten Gürtel: Norwegen und Schweden, Lappland (2600 m. lang 260 m. dick) so wie in Luleo (Lappmark) 3200 m.  $\times$  5000 m.; am Ural, Oberrn See Nord-Amerikas mehrere mächtige Eisenberge, dann der Pilot Knob in Missouri, ein Eisenberg 240 m. hoch 360 m. tief beinahe ganz Eisen, inwendig fast als ob geschmolzen. Minder bedeutende Läger sind in Deutschland Spanien, Insel Elba u. a. Dagegen wird Magneteisen weniger in Fallstücken gefunden als das Nickeleisen und Chromeisen; nur die des Toluca-Thales in Mexiko enthalten es reichlich. Um so öfterer ist aber Eisenoxidul in Weltkörperchen und Gesteinen, zum Erweise der nahen Verwandtschaft.

Um so befremdlicher erscheint dass bisher kein Nickel gefunden ward im Eisengehalt der Urgesteine, da es in den Weltkörperchen den Eisenbestand fast ohne Ausnahme begleitet. Aber Eisen ist darin sehr fein zerteilt und Nickel verhält sich zum Magnet eben so wie Eisen, ist auch sehr schwer davon zu trennen; so dass es beim zerlegen der kleinen Stücke Urgestein leicht unbemerkt bleiben konnte. Nickel wird gewöhnlich gewonnen aus der Verbindung mit Arsen, in welcher er nicht gefunden worden

ist in Fallstücken; vermutlich weil Arsen sehr leicht schon in der Luft ausscheidet vom Gemenge, wie ebenso Kobalt und Antimon die in der Erde mit Nickel vorkommen. Es ist also nicht ausgeschlossen diese seien schon in den Weltkörperchen eben so fest mit Nickel verbunden gewesen wie das Eisen, hatten aber den Nickel mit sich genommen beim ausscheiden in der Lufthülle, wogegen das Eisen seinen Teil festhielt.

Die metallischen Fallstücke erweisen also ebenso wie die steinigen den leichten Übergang aller zu den Urgesteinen: selbst zu denen die der vergleichweisen Neuzeit angehören und als Laven Basalt Korngestein u. a. Schichtgesteine durchbrochen haben. Daneben sind allerdings Felsgesteine vorhanden die erst durch zersezzen der Weltkörperchen gebildet worden sind; namentlich der reine Quarz, der in Fallstücken selten vorkommt, dagegen reichlich in der Felsrinde und dessen Trümmern. Ebenso die felsigen Metall-Läger von Eisen Kupfer Blei u. a. da nicht anzunehmen ist dass solche weit gestreckte Läger in Stücken herab gefallen sein können, vielmehr dass tragendes Wasser sie zusammen brachte. Das rinnende Wasser hat allmählig angehäuften Läger von Fallstücken zerlegt, deren Verbindungen theils in die Mere getragen, theils aber in der Erdrinde zusammen gefügt; namentlich die Metalle an allen geeigneten Stellen zurück gelassen, in den Zwischenräumen des Gesteingefüges wie in Klüften Spalten Rissen. Solches konnte aber erst geschehen als flüssiges Wasser vorhanden war, verbreitet über die ganze Oberfläche und in der Lufthülle; die in beständiger Wechselwirkung war mit der Erdrinde. Alles gehört also der vergleichweisen Neuzeit an und unter dieser durch Wasser veränderten dünnen Schale sind die früheren und einfacheren Stufen der Fallstücke zu gegenwärtig: unzugänglich zwar, aber durch Folgerungen zu erschliessen.

An der Oberfläche trifft man allenthalben als jüngstes Gebilde die von Wasser Wind u. a. zusammen gebrachten Trümmer der Felsgesteine: lockere Sand- Kalk- Thonschichten u. a. in Hügeln oder Landdecken; ferner Gerölle und Grus aus verschiedenen Steinarten. Der grösste Teil der Erdoberfläche ist damit bedeckt und auf dem Grunde der Mere finden sich die sel-

ben Trümmer. Unter diesen Decken des Festlandes, theils aus ihnen hervor ragend, liegen Schichtgesteine unverkennbar entstanden aus solchen lockeren Trümmern, die durch Belastung und Bindemittel fest wurden zu Sandsteinen Kalksteinen Thonsteinen u. a. oft noch die Gerölle einschliessend welche ehemals in ihre lockere Schichtung geriethen. Diese Trümmer, locker wie gefestigt, zumeist aber locker gehören zu den Urgesteinen nebst den vielen Verbindungen welche das rinnende Wasser in die Mere getragen hat: Chlorgas Natrium Kalium Magnesium Calcium Schwefel u. a. haben vormals mit diesen vereint Gesteine gebildet, der selben Art wie sie noch jetzt als Felsen die Gebirge der Erde sind. Diese werden auch fernerhin durch Luft und Wasser zertrümmert und zersetzt, auch ebenso wie ehemals fortgeführt so dass deren löslichen Stoffe flüssig in die Mere gelangen, deren feste Teile auf dem Lande oder Meresboden die lockeren Trümmer-Schichten erhöhen. Die Wasserwirkung schliesst aber nicht ab damit, sondern ein Teil der Lösungen ist von lange her in die Erde gesunken und hat dort die oben ausgelösten Stoffe abgesetzt. Dieses muss früher um so mehr geschehen sein als solch allmähliges dichten der Zwischenräume die Wege sich verengt und verstopft haben muss. Endlich kam der jezige Zustand in welchem je tiefer hinab um so weniger Wasser hindurch dringen kann, weil die Gesteine allmählig dichter ausgefüllt wurden, demnach um so weniger durchlässig sind. Es ist unbekannt wie tief diese Grenze liege unter der die Fallstückläger noch nicht durch Sikerwasser verändert werden konnten; denn die tiefsten Borlöcher (über 1000 m.) reichen nicht dahin und manche der kristallten Felsen lassen schliessen durch ihre geneigte Lage, dass sie bis 8000 m. Tiefe reichen. Es kann aber auch nicht in Betracht kommen ob die Felskruste manche Meilen tiefer sei, also bis jetzt so weit das rinnende Wasser schon gewirkt habe; denn die Felsrinde bleibt auch unter diesen Umständen immer noch sehr dünn im Verhältnisse zum Halbmesser des Erdballes.

Die Stufenfolge des Alters und der Gebilde von unten herauf, also aus der Vorzeit zu Jetztzeit wäre demnach zu denken als

unterste Schichtung unzersezter Weltkörperchen, erfüllt  
von sehr dichter Luft  
Schmelzgesteine aus zersezten Weltkörperchen, erfüllt von  
minder dichter Luft  
beide Arten im umsetzen durch Sikerwasser  
Schichtgesteine aus Trümmern jener  
oberste Decke von lockeren Trümmern.

Nicht aber etwa dass sie wie Blätter über einander ausgebreitet lägen; denn solches widerlegt schon der Augenschein welcher auf der jezigen Erdoberfläche die drei obersten Stufen neben einander zeigt, stellenweis auch die vierte Stufe der Schmelzgesteine; nur nicht die unterste Stufe der unzersezten lagernden Weltkörperchen. Aber selbst in den Weltkörperchen welche den Kern des Erdballes bilden muss es Stufenfolgen geben bis hinab zum Schwerpunkte; denn wenn sie auch von Anfang her den jezigen gleich waren als sie in die Lufthülle der Erde gelangten, so mussten sie doch verschieden umgestaltet zum Erdballe herab kommen; um so mehr verändert je höher und dichter die Luft ward im Laufe der Zeit. Die jezigen Fallstücke durchheilen 4500 Meilen Luft, die anfänglichen viel weniger als eine Meile. Die Dichte der jezigen Lufthülle nimmt von oben herab zu von der unbeschreiblichen Dünne der Gase im Welt- raume bis zum Drucke von 0,76 m. Quecksilbersäule oder 10,45 m. Wassersäule. Der Wärmestand reicht von unnenbarer Kälte des Weltraumes bis über den Schmelzpunkt des Wassers. Im Anfange des Erdballes waren aber alle diese Verhältnisse wenig über die Zustände des äusseren Weltraumes fortgebildet; so dass angenommen werden darf die Weltkörperchen seien unverändert angeschlossen in ihrer uns unbekanntem Urbeschaffenheit. In dem Mase wie die Lufthülle höher dichter und wärmer ward durch vermehrtes anziehen der Weltgase um den wachsenden Erdball, mussten die heran gezogenen Weltkörperchen am stärksten verändert werden als zunehmende Fallgeschwindigkeit und Verdichtung der Luft ihr erwärmen durch Reibung steigerte zum er- glühen. Auf welcher tiefen Stufe des erwärmens die Verbindung

der einfachen Stoffe beginnt ist unbekannt. Jedenfalls lehrt die Erfahrung dass zu vielen Verbindungen ein hohes Wärmemas erfordert wird, zu andren ein viel geringeres genügt und dass überhaupt Wärme das verbinden fördert in verschiedenen Masen. Daraus lässt sich folgern dass es Zeiten gegeben haben müsse in denen die Weltkörperchen unverändert sich anschlossen, später gefolgt von andren in denen einzele ihrer Bestandteile sich verbinden konnten mit Gasen der Lufthülle; dann im Laufe der Zeiten allmählig zunehmend bis zum jezigen Verhältnisse, in welchem fast alle Bestandteile umgestaltet werden durch einwirken der Luftgase und Luftdichte; so dass der gröste Teil des Stoffbestandes schon in der Lufthülle der Erde zufällt und nur der Rest auf den Erdball prallt; durchglüht und aller Stoffe beraubt die glühend sich verbinden und trennen konnten.

Je weiter rückwärts in die Urzeit desto weniger ward verloren in der Luft, desto mehr solcher Glutstoffe mussten also die Fallstücke herab bringen zur Erdrinde; wo sie dann erst später glühend sich verbanden, eine lange Feuerzeit hindurch, während welcher zeitweilig solche Läger aufloderten sobald sich Zünder fanden. Es lässt sich ein Urteil darüber bilden wenn erwogen wird dass gegenwärtig die stärksten Brennstoffe bereits verbrannt sind und dass wenn Weltkörperchen neue Zufuhr bringen diese schon in der Luft verbrannt werden. Chlogas welches mit fast allen andren Stoffen glühend sich verbindet ist längst verbrannt mit den ebenso heftig entzündlichen leichten Metallen Natrium Kalium Magnesium. Schwefel Fosfor Jod Fluor sind verbrannt, Calcium und Silicum werden gelodert haben, ebenso die Metalle welche noch jezt den brennenden Sternschnuppen ihre bunten Farben geben. Alles Sauergas welches die Erdrinde enthält hat wärmend seine Verbindungen geschlossen; alles Wassergas ist heftig verbrannt zu Wasser. Dennoch sind im Untergrunde noch unverbrannte Verbindungen, wie die Feuerberge beweisen in ihren Ausbrüchen; alle solche denen es bis dahin an Gelegenheit gemangelt hat zum verbinden mit Sauergas. Denn dieses muss jezt fast ausschliesslich die brennenden Verbindungen vollziehen seitdem Chlogas und Wassergas längst festgelegt sind, also nicht in

der allgegenwärtigen Lufthülle den noch unverbrannten Stoffen genähert werden und auflodern können wie in der Vorzeit. Aber auch in den Feuerbergen verbrennen nicht mehr die leichten Metalle; allem Anscheine nach nur Koble und Schwefel, da das erscheinende Chlorgas dem eindringenden Merwasser zugeschrieben wird. Die meisten glühenden Verbindungen der Erdrinde gehören also zur entlegenen Vorzeit; begannen erst als Erdball und Luft genügend fortgebildet waren, nahmen dann zu an Verbreitung und Tiefe in den lockeren Weltkörper-Lägern, bis nur noch die tieferen Läger übrig blieben; die allmähig nach Zeit und Umständen an die Reihe kamen und noch jetzt nicht alle glühend verbunden sind, sondern von Zeit zu Zeit auflodern bis zum der-einstigen erschöpfen.

### **Wasser Koble- und Kieselsäure.**

Diese drei einfachen Verbindungen des Sauer-gases haben die wesentlichsten Umgestaltungen der Erdrinde bewirkt. Wassergas Koble und Kieselmetall (Silicium) sind der Erde zugekommen wie die andren durch anziehen; das Gas aus dem Vorrate des Welt-raumes, Koble und Silicium als Bestandteile der Weltkörperchen. Die drei Verbindungen konnten sich glühend vollziehen in der Feuerzeit; so sehr dass jene drei einfachen Stoffe als solche fast nirgends mehr vorhanden sind, da das sie verbrennende Sauer-gas in Überschuss war und allenthalben bereit. Während der Feuerzeit konnte Wasser allenthalben gebildet werden wo die beiden Gase an glühenden Flächen sich trafen, und weil damals noch alles Wassergas in der Lufthülle zusammen war, die alles umspülte: so musste an jeder glühenden Fläche Wasser entstehen. Ebenso Koble-säure wo Koble verbrannte, und Kieselsäure konnte auch unmittelbar sich bilden da Sauer-gas reichlich vorhanden war. Wasser und Koble-säure konnten sich verbinden aber nicht

flüssig bleiben länger und weiter als die Brandvorgänge Wärme verbreiteten rund umher; bis endlich die Luft ausreichend erwärmte um sie flüssig zu machen. Kieselsäure musste ebenfalls so lange festbleiben, weil sie nur durch Wasser flüssig werden konnte in nennenswertem Masse und für längere Zeit. Bis Wasser erschien konnte Kiesel nur Verbindungen schliessen im Feuer und Kolensäure musste sich getrennt halten als Gas.

Alle drei sind schwache Säuren: das Wasser (HO) so schwach dass es auch als Oxid des metallischen Wassergases (Basis) gelten kann; Kolensäure (CO<sub>2</sub>) und Kieselsäure (Si O<sub>2</sub>) haben nur doppeltes Verhältnis von Sauer gas. Das Wasser ist Träger der beiden andren, enthält die Kolensäure als Einschluss, die Kieselsäure in Lösung, aber in weit verschiedener Menge. Es nimmt Kolensäure auf in Mas

1,80 mal bei 0° unter gewöhnlichem Luftdrucke

und um so mehr im Verhältnisse zunehmenden Druckes; dagegen um so weniger je höher die Wärme: bei 5° nur 1,45; bei 10° = 1,15; bei 15° = 1,00; bei 20° = 0,90 fach, also nur halb so viel als bei 0°. Darin sind die Vorbedingungen gegeben zu unzähligen Abstufungen und Wechslungen; denn wenn Wasser mit Kolensäure beladen in die Tiefe sikert wird es mit zunehmendem Drucke um so mehr aufnehmen aus dem von Kolensäure durchzogenen Erdreich; andererseits bei zunehmender Erwärmung in dem Verhältnisse sie entlassen. Von dem Gehalte an Kolensäure hängt aber die Fähigkeit ab zum lösen von kolens. Kalk Kali Natron Magnesia Eisen u. a. wie auch deren in Lösung gehaltene Menge. Mehrt sich der Gehalt so nimmt das Wasser um so mehr Verbindungen davon auf, muss aber später, wenn der Gehalt abnimmt durch Druckminderung oder erwärmen, wiederum Verbindungen entlassen im Verhältnisse des Verlustes an Kolensäure. Es leuchtet ein wie Kolensäure das Mittel ward zum lösen der Weltkörperchen und festigen der Felsen, sobald es flüssiges Wasser gab zum aufnehmen und forttragen der Säure

und der von ihr beschafften Lösungen. Ebenso verhielt es sich mit der Kieselsäure. Das Wasser löst und hält davon um so mehr je wärmer es ist; entlässt also von der gelösten Säure wenn es sich abkühlt und alle Kieselsäure wenn es verdunstet.

Die Weltkörperchen bringen jetzt nur sehr wenig Koke herab, weitaus nicht im Verhältnisse wie in der Erdrinde vorhanden; erklärlich durch ausglühen der Stücke in der untren Lufthülle. Sie bringen aber auch keine kolens. Verbindungen herab; zum Erweise dass diese abgestäubt werden im Fluge. Die Koke haftet auch nicht am Eisen wie auf der Erde; weil die Glut das Eisen davon gereinigt hat bis auf weniges in Rinde Rissen u. a. Noch jetzt enthält die Lufthülle nicht  $\frac{1}{1000}$  Kolensäure an Gewicht, die lockere Erdrinde ist reicher daran, das Wasser noch mehr, aber am meisten die festen Verbindungen mit Metalloxüden. In der Lufthülle zuerst gebildet muss sie vermöge ihrer gröseren Schwere herab gesunken sein auf die Oberfläche des Balles; wo sie allenthalben Kieselsäure traf, die in der jüngsten oberflächlichen Lage um so reichlicher ward je mehr die leichteren Stoffe im durch-eilen der Luft entwichen waren. Die beiden verhalten sich feindlich durch entgegen gesetzte Eigenschaften: der Druck welcher mehr Kolensäure ins Wasser treibt wirkt nicht so auf Kieselsäure; die Wärme welche aus dem Wasser Kolensäure fortreibt befähigt es im Gegenteil um so mehr Kiesel aufzunehmen. Wenn also Sikerwasser neben kolens. auch kiesel. Verbindungen gelöst enthält, wird es je nach dem Wechsel von Druck und Wärme eine oder andre Art entlassen, auch gleichzeitig im erhöhten Mase die andre lösend aufnehmen können und weiter tragen.

Kieselsäure hatte aber allezeit einen Vorsprung darin dass sie in weit gröserer Menge vorhanden war und bereits im Besize der andren Gesteinstoffe war als die Kolensäure herab gelangte. Die Kolensäure fand wenig vor zum verbinden ohne abzulösen vom Kiesel. Sie vermogte sich einzudrängen in mehrere wesentliche Bestandteile der Weltkörperchen; daraus Kalk Magnesia Natron Kali Eisenoxüdul u. a. sich anzueignen, auch mit Wasser vereint zu lösen und so die Kieselsäure ihrer Genossen

zu berauben. Alles was an kolens. Verbindungen vorhanden ist entstammt solchem Raube, den der Kiesel nicht vergelten konnte da die Kolensäure nichts besessen hatte; so dass wenn Kiesel dann und wann in warmer Lösung an kolens. Verbindungen geriet und das Gas vertrieb, sie nur einen Teil des ehemaligen Besizes zurück erlangte, und den Feind nur vertrieb um durch ihn an andren Stellen wieder beraubt zu werden. Die Kieselsäure wurde auch beraubt durch die stärkeren Säuren, welche ebenfalls arm entstanden die Kolensäure vertrieben um sich statt ihrer zu verbinden mit dem Raube; aber dadurch die Kolensäure wieder frei machten um neue Verbindungen zu suchen, der Kieselsäure wiederum ihre Basen abzuringen. So waren und sind die beiden schwachen Säuren im beständigen Kampfe, aber die arme Kolensäure ist Siegerin geblieben. Beide sind mit zweifach Sauergas verbunden als  $\text{CO}_2$  und  $\text{SiO}_2$ , aber die Gewichte sind für die Kolensäure  $6 + 16$  und für Kieselsäure  $14 + 16$ , so dass die 16 Sauergas  $73\%$  ( $\frac{16}{22}$ ) aus machen in der Kolensäure, dagegen nur  $53\%$  ( $\frac{16}{13}$ ) in der Kieselsäure. Kieselmetall (Silicium) und Kole sind in so vielen Bezügen sich ähnlich dass in ihnen kein Übergewicht zu liegen scheint; dieses also gesucht werden muss in jenem Mehrgehalt an Sauergas. Es kommt allerdings dabei in Betracht dass wenn höhere Wärme waltete auf und in der Erdrinde dann würde das Machtverhältnis anders sich gestalten; denn das wärmere Wasser würde mehr Kiesel gelöst enthalten und weniger Kolensäure, also mehr Gestein durch verkieseln festigen und weniger Basen auslösen, und die Gesteine um so weniger durch Kalk Magnesia o. a. verdichtet. Gegenwärtig bekämpfen sich beide ungleich: kolens. Wasser zerrüttet die Kiesel-Verbindungen, selbst Granit und Gneus zum zerbröckeln, musste also auch die erreichbaren feldspatigen Verbindungen der Weltkörperchen zerrütten. Wenn umgekehrt kiesels. Lösungen in kolens. Schichten (Kalkstein o. a.) eindringen konnten sie Kolensäure verdrängen, Kalk Magnesia o. a. auslösen und dafür Kiesel zurück lassen. So mussten in doppelter Weise Weltkörperchen zerrüttet werden: kolensaures Wasser raubte Kalien Kalk Magnesia o. a.

so dass kiesel. Thon und freier Kiesel verblieben; oder kiesel-saures Wasser verdrängte Kolensäure und nahm deren verbündete fort. Der in ersterem Falle verbliebene Kieselthon bildete Schichten von Porzellanerde (Kaolin) Thon Lehm o. a. oder erhärtete unter Druck und mittelst zugeführter Lösungen zu Schiefern. Im zweiten Falle entstanden zerrüttete Gesteine oder wenn Kiesel zurück gelassen ward allmählig ein Quarzgestein. Die weiter gezogenen Lösungen wiederholten diese Vorgänge an andren Stellen in den Lägern von Weltkörperchen, so dass die von der Oberfläche eindringenden Wassermengen eine Reihe von Umgestalten bewirken konnten, bevor sie im Untergrunde oder im Mere ihren Lauf endeten. Die Weltkörperchen der obersten dünnen Rinde sind in dieser Weise geschwunden bis auf die wenigen welche entdeckt und gerettet worden sind; zum Teil wenig verändert in den Schmelzgesteinen Teiggesteinen Korngesteinen, mehr verändert in den Schiefergesteinen, noch weiter in den Schichtgesteinen und am weitesten in den Lägern aus lockorem Sand Thon Kalk u. a. Viele haben die ganze Stufenfolge schon durchgemacht, bedecken Land- und Meresboden mit ihren Trümmern; die andren sind noch als feste Gesteine vorhanden, befinden sich aber im zertrümmern. Auch die höchsten Bergkämme der Gegenwart werden herunter genagt werden wie die Steindecke welche in der Vorzeit auf ihnen lag. Kolensäure und Wasser lösen und schaffen alles herab; die Kieselsäure wird ihres Besizes beraubt, ihre Verbindungen werden zerstört, die Macht zertrümmert mit welcher sie herrschte in den Weltkörperchen. Kolensäure und Wasser waren die Zerrütter des alten Bestandes; aber damit die Schöpfer einer neuen Ordnung, eines höheren lebens der Erde in organischen Gestalten; wie nachfolgende Bände zeigen werden.

## Durchkreuzen der Verhältnisse.

Es ist unmöglich die Vorbedingungen im einzelnen nachzuweisen durch welche die zallos verschiedenen Verbindungen und Mengungen entstanden sind oder sein können; denn es handelt sich in den einzelnen Fällen nicht um eine unausgesetzt fortgewirkt habende Ursache und Weise des umgestaltens sondern um verschiedene die mit einander wirkten oder nach einander, sich begünstigten oder durchkreuzten und bekämpften. In der langen Zeit des wachsens der Erde war die Oberfläche um so größeren Änderungen unterworfen als die masgebenden örtlichen Verhältnisse ihre Wirkungen oft umkehrten, zerstörten was sie früher geschaffen hatten oder neu bildeten wo sie vordem zerrütteten. Der Bestand der Lufthülle musste sich ändern je mehr Chlorgas und Wassergas festgelegt wurden, die Kolensäure ward dem Umlaufe entzogen durch Kalk u. a. die schärferen Säuren schwanden indem sie in Salze über gingen; das Wasser löste und band wieder in zallosen Weisen je nach den Verbindungen die es nach einander traf, je nach seinem Wärmestande, seinem verdunsten oder stocken u. s. w. Man mag allerdings die festen Gestalten einteilen wie Wörter in Buchstaben (einfache Stoffe) Silben (Basen Säuren) und weiter in zweisilbige Wörter (Salze Schichtgesteine) und drei- oder mehrsilbige (Menggesteine), demgemäs die zalreichen Gestalten einordnen. Aber dann müssen schon in den meisten Fällen Nebensachen unbeachtet bleiben welche oft dem Gesteine auffällige Merkmale oder Haltbarkeit verleihen; wie namentlich die Metall-Oxüde. Dann genügen auch nicht die einfachen Silben sondern jede hat wiederum ihre Wertabstufungen. So verbindet sich z. B. Kiesel mit Thon

- als  $\frac{1}{3}$  zu Kollürit, nebst 6 Wasser zu Thonerde  
 $\frac{1}{2}$  zu Küanit  
 $\frac{2}{3}$  zu Chiastolit  
 $\frac{3}{4}$  zu Andalusit  
 $\frac{5}{6}$  nebst 3 Wasser zu Wörthit  
1 zu Bucholzit und nebst 2 Wasser zu Folerit  
 $\frac{4}{3}$  nebst 6 Wasser zu Kaolin (Porzellanerde)  
2 nebst 3 Wasser zu Razumoffskit oder 6 Wasser  
zu Bol oder Erinit  
3 zu Amalgatholit, nebst 3 Wasser zu Crinolit.

Desgleichen verbindet sich Kiesel mit Magnesia als  $\frac{1}{3}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{2}{3}$  1, dabei auch nebst  $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{3}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{3}{4}$  1  $1\frac{1}{2}$  4 Wassergehalt; mit Kalk verbindet sich Kiesel zu  $\frac{1}{3}$   $\frac{2}{3}$   $\frac{4}{3}$ , überdies in gleichem Verhältnisse ( $\text{Ca O}$ ,  $\text{Si O}_2$ ) zu kieselsaurem Kalk; der wiederum sich verbindet, mit kiesels. Thon zu  $\frac{2}{3}$   $\frac{3}{3}$   $\frac{4}{3}$   $\frac{5}{3}$  und dabei 1 2 3 5 6 9 12 15 24 fach Wasser, ebenfalls sich verbindet mit Kiesel-Magnesia- Kali- oder Natron-Eisen; die auch die Stelle des Kiesel-Kalkes vertreten können, oder sich verbinden mit Kieselthon in mehrfachen Verhältnissen, so wie mit verschiedenen Wassermengen zu zahlreich unterschiedlichen Steingestalten.

Es ist bisher in keinem Gestein ein Weltkörperchen gefunden worden als Einschluss; weder als unverkennbares Nickeleisen noch als Steingemenge wie die steinigen Fallstücke solches zeigen. Es muss also angenommen werden dass sie zerstört worden sind im bilden der bekannten Felsen. Dagegen aber sind die wesentlichsten Steinarten dieser Felsen in einzelnen Gestalten gefunden worden in Weltkörperchen und dadurch ihre nahe Verwandtschaft beglaubigt. An Stoffbestand befinden sich die Felsgesteine inmitten der Weltkörperchen; so sehr dass aus den wenigen bisher untersuchten durch mengen in verschiedenen Verhältnissen die zallosen Kiesel-Gemische herzustellen wären die in den Felsgesteinen sich finden. So enthielten

Fallstücke an	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	AlO <sub>2</sub> <sup>3</sup> / <sub>2</sub>	Fe	FeO	FeO <sup>3</sup> / <sub>2</sub>
New Concord 1860	40,89	2,52	7,80	Spur	Spur	2,30	5,78	18,13	5,82
Aussun 1858	42,00	0,60	27,39	0,20	1,23	2,46	26,80	19,66	—
Bremervörde 1855	45,40	—	22,40	0,37	1,18	2,34	21,61	4,86	—
Kentucky 1859	47,06	0,81	37,61	0,68	0,43	2,35	4,37	26,05	—
Bishopville 1843	57,52	0,66	34,80	0,70	—	2,72	—	—	1,26
Aragonia 1773	66,00	Spur	20,00	—	—	—	—	5,00	—
New Hampshire 1840	84,97	—	12,08	—	2,72	—	—	—	—
<b>Urgesteine</b>									
Porfür (Olig.) Norwegen	58,50	2,89	1,50	2,36	5,53	18,14	—	7,07	—
” (Labr.) Harz	57,57	7,74	4,34	2,62	2,06	16,27	—	5,88	1,88
” Norwegen	53,45	3,86	3,65	2,39	5,49	22,26	—	8,12	—
” Wasgau	52,97	7,06	1,86	2,95	3,61	19,18	—	9,18	—
Porfür (Orth.) Schweden	78,20	0,38	—	4,56	7,62	10,88	—	—	1,72
” ” Norwegen	63,82	2,65	1,24	4,56	4,04	15,14	—	5,37	—

Urgesteine an		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	KO	NaO	AlO <sub>2</sub> <sup>1/2</sup>	Fe	FeO	FeO <sup>1/2</sup>
Porfür (Orth.)	Norwegen	59,86	4,40	1,14	3,28	4,36	20,36	—	5,14	—
”	Tirol	59,17	3,92	0,40	4,03	8,66	19,73	—	1,71	—
Basalt Trapp	Hegau	40,64	14,02	11,47	0,74	2,01	9,45	—	3,06	10,40
	Geisselstein	46,32	10,43	11,82	2,10	4,09	11,86	—	2,08	4,30
	Fingalshöle	47,80	12,89	6,94	0,86	2,46	14,80	—	13,08	—
	Jawa	49,20	4,91	3,07	—	1,23	25,60	—	—	11,09
	Thüringen	51,27	6,28	7,63	2,40	2,27	11,94	—	2,26	5,00
	Eschwege	55,86	9,24	4,19	—	0,16	14,50	—	2,74	6,08
Dolerit	Átna	49,63	9,05	2,66	0,98	3,07	22,47	—	10,80	—
	Ferdinanda	51,97	7,46	8,66	0,86	3,90	15,30	—	11,40	—
Sienit	Baden	49,42	8,63	3,16	1,27	2,67	18,12	—	9,60	5,41
	Mähren	61,72	5,88	3,33	3,37	3,12	13,57	—	7,16	—
	Schweden	78,20	0,38	—	4,58	7,52	10,98	—	—	1,72
Gneiss	Sachsen	65,06	3,50	1,30	4,91	1,11	15,11	—	4,31	2,80
	Brasilien	67,32	3,87	1,54	5,08	2,98	16,08	—	4,62	—
Granit	Frankreich	58,60	4,66	2,42	5,81	—	16,85	—	—	7,76
	Ostreich	81,77	0,98	—	3,92	2,04	7,02	—	2,73	—

Das Verzeichniss liess sich weit verlängern, aber genügt wie vorliegend um zu zeigen wie grosse Verschiedenheiten walten in Fallstücken wie in Felsen und wiederum solche Gleichheiten dass beide Arten zusammen treffen. Die Stücke fielen und fallen noch jetzt in grosser Mannichfaltigkeit und es ist kein Grund anzunehmen dass besondere Gegenden begünstigt seien durch vorwaltend eiserne oder steinerne. Vielmehr werden sie, wenigstens in der hier zu betrachtenden Neuzeit im regellosen Gemisch gefallen sein; womit auch am besten die grosse Verschiedenheit der einzelnen Felsen gleichen Namens stimmt. Die Unterschiede zwischen den Fallstücken und Felsen liegen nicht im Kieselgehalte, der am wenigsten geeignet ist zum lösen im Wasser, sondern in dem leichter löslichen Gehalte an Kalk Kali Natron Magnesia, die entfernt oder gebracht werden konnten durch Wasser; zuvor aber zum grössten Theile und zwar am frühesten aus der Luft gekommen sein müssen. Sie gehören nämlich zu den Verbindungen, welche von den Weltkörperchen abstäuben im durchheilen der Lufthülle, also erst nachträglich und unmerklich herab gelangt sind, sei es durch selbständiges fallen oder vom fallenden Wasser getroffen. Sie werden aber nicht allein von den gefallenen Stücken (Feuerkugeln) herrühren, sondern auch von den vorübergeeilten Funken, die in der Lufthülle erglüheten, also unzweifelhaft neue Verbindungen schlossen im erwärmen und von diesen einen Theil zurück lassen mussten als Gase und Staub (Oxide). Diese Tatsache kann nicht bezweifelt werden, nicht allein auf Grund der Folgerung aus solchen Vorgängen, sondern auch von beobachteten Feuerstreifen welche sie jedesmal zurück liessen. Was der Lufthülle für den Augenblick anheim fiel gelangte herab auf die Läger der früher gefallenen Stücke und ward ihnen einverleibt. Dieser Gewinn musste den zu bildenden Urgesteinen einen grösseren Gehalt an jenen leichten Verbindungen geben: die in den eisernen Fallstücken sich nicht halten konnten und selbst in steinernen überschüssig gewesen waren; wie daraus sich erweist dass diese fast nie freien Kiesel enthalten, also nichts da war was die leichten Oxide durch verbinden zu Silicaten hätte festhalten können. Die Läger der locker zusammen gedrängten

Fallstücke bestanden demnach aus festen Brocken und nachträglich dazwischen vertheiltem Oxüdstaube; zu denen dann die Luftfeuchte aufgesogene Kolensäure und höhere Säuren herab brachte.

Die Wasserzeit, in welcher das umbilden der feurig geschaffenen Verbindungen beschafft worden ist und sich gegenwärtig noch fortsetzt, konnte nicht beginnen mit der jezigen Wassermenge; denn Wasser ist kein einfacher Stoff, kein viertes Element von Anbeginn vorhanden, sondern eine irdische Verbindung zweier Gase, vordem unabhängig neben einander in der Lufthülle. Es ist erst im Verlaufe des fortbildens der Erde entstanden, zumeist an den glühenden Flächen entzündet, also nur in dem zunehmenden Verhältnisse wie die Erdhülle Wassergas sich aneignete und Gelegenheit zum verbinden sich darbot. Dass letztere reichlich vorhanden war erweist sich daraus dass die untere Lufthülle kein freies Wassergas enthält, also alles hier vorhanden gewesene Gelegenheit hatte sich zu verbinden; zumeist mit Sauergas, wenig mit Chlorgas und Stickgas. Die Verbindung zu Wasser ist die wichtigste geworden, die Bildnerin der Erdgestalten aller Stufen, hat aber dieses von kleinsten Anfängen beginnen müssen und dann nach Weltgesez IX in zunehmendem Verhältnisse beschleunigt. Wie es anfänglich geschehen sein muss zeigt sich noch an den Feuerbergen der Polarländer: die grossen Dampfmenngen welche in die Luft sich erheben gefrieren dort und rieseln weithin herab als feiner Schnee. So müssen anfänglich allenthalben die neu gebildeten Wasserdünste gefroren sich angesammelt haben bis die Erdrinde genügend erwärmt um den zerstreuten Schneestaub aufzuthauen; der in den Zwischenräumen der gelagerten Fallstücke begann aufzulösen was am leichtesten flüssig werden konnte. Diese Zeit war nicht gleich der jezigen in welcher ein grosser Vorrat überschüssigen Wassers auf der Oberfläche sich angesammelt hat und einen Kreislauf durch Luft und Erdrinde vollführt; sondern der Wasserschatz konnte in dem Mase wie er aufthauete und zunahm nur die Läger durchtränken in welche er allmählig tiefer hinab sank. Erst als sein tieferes dringen immer mehr behindert ward durch kitten der Zwischenräume, konnte die zunehmende Menge sich sammeln auf der runzeligen und narbigen Oberfläche, allent-

halben am Grunde umschlossener Becken. Dieses gab fortan dem Wasser den weiteren Bereich des wirkens, erforderte aber einen höheren Grad des erwärmens der Erdrinde, nämlich so weit dass auf der Oberfläche die Luftwärme Wasser flüssig erhalten konnte. Es musste schon lange der Untergrund frostfrei sein während die Oberfläche beständig gefroren blieb; also dort unten das Wasser flüssig wirken konnte während oben das gefrorene Wasser (Reif Schnee Eis) in den Lägern von Fallstücken noch untätig blieb. Was aber in unbekannter Vorzeit noch tiefer Untergrund war ist jetzt Oberfläche; entblöst durch entfernen ihrer Bedeckung mittelst des zersetzenden und fortschwemmenden Wassers.

Dadurch erklärt sich wie wässrig kristallte Gesteine entstehen konnten in Gegenden die noch jetzt das Jahr hindurch von Eis bedeckt sind. Die Korngesteine Grönlands und anderer Polarländer waren hoch bedeckte Läger von Fallstücken, tief im Grunde durch den Druck der Oberlast über  $0^{\circ}$  erwärmt; so dass sie vom flüssigen Wasser umgesezt werden konnten zu Kristallgesteinen, während oben noch alles in Frost erstarrt war und unzersezt blieb. Dem zusammen kristallen musste aber eine Zeit des anfeuchtens vorher gehen in welcher die Wassermenge noch so gering war dass die Stücke nur locker zusammen gekittet wurden; bis erst viel später von oben herab dringendes Sikerwasser mit Silicaten die Zwischenräume ausfüllte und die uns bekannten Korngesteine daraus bildete. Andre konnten so viel Sikerwasser empfangen dass es im Lager stockte, die Fallstücke zum grosen Teile auflöste zu einem Brei in welchem die minder löslichen eingebettet blieben; wodurch Mischgesteine entstanden die zu den Porfüren gerechnet wurden. Wenn solche durchtränkte Schichten so sehr erweicht wurden dass sie der Oberlast nicht widerstehen konnten mussten sie zermalmt werden und, auf der Stelle oder als Teig irgend wohin gedrängt, erhärten zu fein gemengtem Gestein (Basalt Trapp). Es sind so vielerlei Zwischenstufen und Übergänge denkbar in diesen sich durchkreuzenden Verhältnissen der Vorzeit dass sämtliche Urgesteine daraus hergeleitet werden könnten; als einfache Umgestaltungen der Weltkörperchen im Untergrunde ohne weitere Hilfsmittel als allmähiges wirken zuerst

des eigenen Wasservorrates, dann des später zunehmend zugeführten Sikerwassers; unter mehr oder minder starker Belastung, in zallos verschiedenen Weisen und Masen. Dadurch wird keineswegs ausgeschlossen dass die Wärme welche Wasser flüssig machte und dieses befähigte Kieselverbindungen zu lösen, unter Umständen auch von andren feurig vorgehenden Verbindungen mitgeteilt wurde; oder dass Feuer bestehende Kieselverbindungen schmolz, deren erstarren Gesteine bildete; denn die wirkende Wärme ist in beiden Fällen die gleiche und ihre Abstufungen im flüssigen Wasser beeinflussen nur die Dichte der Kiesel-Lösungen oder die verschiedene Beschleunigung der Vorgänge. Die Steingestalten welche in den Fallstücken herunter kommen (Feldspat Hornblende Olivin u. a.) sind jedenfalls feurig entstanden und ist demnach nicht ausgeschlossen dass auch in der Erdrinde solche Gestalten feurig gebildet werden konnten; denn in beiden Fällen wird nur das Wärmemas (Schmelzhize) bedingend sein, ohne Unterschied ob sie in der Lufthülle entstand oder unter der Erdoberfläche. Mit den jezigen Vorgängen steht es mehr im Einklange die vorhandenen Urgesteine durchgehends zu erklären als ehemalige Läger vorweltlicher Fallstücke, die vom Beginn der Wasserzeit allmählig umgewandelt wurden durch zunehmendes einwirken des Wassers; zumeist so dass ihre hauptsächlichsten oder bezeichnende Steingestalten erhalten blieben.

Führt man nun die Betrachtung weiter zurück in die Urzeit in die wirkliche Feuerzeit, so dürfte ein Unterschied daraus herzuleiten sein, dass je weiter zurück in der Erdbildung desto mehr vollzogen sich auf der Erde die jezt in der Lufthülle vorgehenden feurigen Verbindungen der Fallstücke. Dass sie im durchheilen erwärmt werden müssen erweisen die Thatsachen; allein erst in der Nähe der Erdoberfläche beschleunigt sich ihr inneres bewegen zum glühen, so dass hier feurige Verbindungen geschehen in grösserer Luttdichte. Bevor aber die Lufthülle dieses Mas der Dichte hatte, gelangten die Stücke ungeglüht zur Erde und so mussten hier die feurigen Vorgänge sich vollziehen sobald irgendwo die Ursachen eintraten; dann aber zur Zeit nicht in einem einzelnen Stücke wie in der Luft sondern durch entzündeten in ganzen

Lägern; die eben so weit verschieden zu ähnlichen Steinen sich umwandelten wie die später und jetzt einzel herab gefallenen. Dieses entzündeten der ehemals ungeglüht herab gefallenen Weltkörperchen war abhängig von äusseren Ursachen und konnte deshalb sich fortsetzen durch alle Folgezeit je mehr der Untergrund der verschleissenden Oberfläche sich näherte, dann die veranlassenden Umstände tiefer eindringen zu den unteren Lägern und diese allmählig in den Bereich des brennens zogen. Es lässt sich vermuten dass je tiefer hinab sie lagern also früher gefallen, desto weniger verändert wurden die Weltkörperchen seitdem sie aus dem Weltraume heran gezogen wurden; denn die Lufthülle war um so dünner, konnte sie reibend um so weniger erwärmen also umbilden, so dass sie uranfänglich im rohen Zustande sich lagerten über einander. Ob sie und wie weit sie später neue Verbindungen schliessen konnten muss unerörtert bleiben, weil die Verhältnisse und Geseze unbekannt sind, von denen die Grenzen des beginnens solcher abhängen.

Zum nachweisen der Weltgeseze in der Geschichte der Erde sind aber derartige weit geführte Deutungen von geringem Belang, weil zu unsicher und leicht bestreitbar. Es genügt der Nachweis an den vorliegenden sichtbaren Gesteinen; schon für deren entstehen können Regeln aufgestellt werden die in jedem einzelnen Falle nachweisbar wären. Wol aber darf die Umwandlung der Weltkörperchen als Grundlage aller Steinbildungen angenommen werden, da sie besser auf Tatsachen begründet werden kann als die lediglich auf Annahme beruhende Deutung ihres entstehens aus einem feurig flüssigen Erdkerne. Diesem widersprechen nicht allein die Sternforscher aus einfachen Gründen, sondern auch die Tatsache, das in der Merestiefe des heissen Gürtels die Wasserwärme wenig über  $0^{\circ}$  beträgt, wo sie nach dem angenommenen Mase des zunehmens in der Tiefe etwa  $200^{\circ}$  sein sollte; genug um die Mere zu verdampfen.

### Glimmer als Mittelstufe.

Unter den leichten Metallen befindet sich Magnesium, silberweiss hart und dehnbar 1,74 wiegend; welches wie die andren leichten Metalle so sehr dem Sauer gas geneigt ist, dass es nirgends unverbunden gefunden wird. Künstlich ausgeschieden zeichnet es sich aus durch heftiges leuchten beim verbinden; so dass es verwendbar ist um starkes Licht zu erlangen. Es findet sich selten mit Sauer gas allein verbunden zu Oxüd (Magnesia Bittererde Talkerde) oder Periklas; um so öfterer das Oxüd (Talk) mit Kolensäure als weisse Magnesia, oder mit Schwefelsäure Fosforsäure Salpetersäure Kieselsäure Borsäure und schwefels. Thon (Alaun): alle löslich in Wasser aber in weit abständigen Verhältnissen. Das Oxüd löst sich in 5000 Wasser, kolensaures in 2500; beide mehr als der kolens. Kalk welcher 16 000 bedarf. Die Magnesia-Verbindungen gehören deshalb zu den Umbildnern, da sie als leichte Umlaufstoffe vom Sikerwasser aufgenommen und abgegeben werden können, allenthalben im Umlaufe wie Scheidemünzen. Sie finden sich in allen Quellen und Gewässern, auch im Merwasser; zum Zeichen wie sehr sie verbreitet sind und wirken können.

Als besonderes Gestein findet sich Magnesia nur als Periklas kristallt, desto öfterer aber kieselsauer in Speckstein Olivin Asbest Serpentin Hornblende Talk o. a. von denen mehrere Felsgesteine sind für sich, aber auch wichtige Bestandteile von Menggesteinen (Glimmer, Schiefer, Dolomit u. a.). Diese Gestein-Verbindungen sind schwer löslich und bewirkt Magnesia darin nach ihrem einfügen dass sie haltbarer werden mehr dem Umlaufe entzogen; am deutlichsten am Dolomit, ursprünglich kolens. Kalk in den kolens. Magnesia gedrun gen; beide in jedem Verhältnisse zusammen sich fügend in gleichen Kristallen. Der Dolomit ist

viel schwerer löslich als seine beiden Bestandteile für sich; weshalb er unausgesetzt als Festlandgebilde zunehmen musste auf Unkosten der dem Meere entstammenden Kalkschichten; denn der von Magnesia zu Dolomit umgewandelte Kalk wird nie wieder zurück gebildet zu Kalkstein. Überdies ist die kieselsaure Magnesia (Magnesia-Silicat) befähigt aus Gesteinen die leicht löslichen Kalien zu verdrängen, dadurch jene zu festigen oder zu zerrütten. Es ist beobachtet worden wie Sikerwasser mit Kiesel-Magnesia festes Feldspat-Gestein umwandelte: zuerst in eine Art Porfūr, dann teils in Kiesel-Magnesia (Speckstein) teils in Kieselthon (Kaolin). Es folgt dass die grossen Vorräte von Speckstein und noch mehr das magnesiareiche Serpentin-Gestein lediglich umgewandelte Feldspat-Gesteine sind, in denen Kiesel-Magnesia die Kieselkalien verdrängte, welche mit dem Sikerwasser fortzogen. In dieser Weise können auch Feldspate zu Granit umgebildet werden: die eindringende Kiesel-Magnesia verdrängt Kalien u. a. bildet Glimmer und macht Kiesel frei der zu Quarz kristallend die Zwischenräume füllt: so dass der unberührt gebliebene Teil des Feldspat-Gesteines mit den beiden Neubildungen zu Granit werden konnte. Wird aber dieses umwandeln ungestört fortgesetzt, dann erliegt aller Feldspat und es entstehen neue Gesteine, deren Vorgestalt unkenntlich geworden: der Granit wird Porfūr, in dem noch die drei Steingestalten erkennbar sind, oder zu Gneis der gebändert erscheint durch zunehmen der Glimmerblättchen; oder statt des Glimmers hat die verwandte Hornblende zugenommen bis zuletzt ein Hornblende-Gestein entsteht in denen der Feldspat spurlos ist; oder es werden Glimmer- oder Hornblende- oder Serpentin-Schiefer sich bilden, je nach dem Gehalte des Sikerwassers an Kiesel-Magnesia.

Die bewegliche Magnesia kann in dieser Weise ein Lager von steinigen Weltkörperchen umgewandelt haben zu Granit Porfūr Gneus Hornblende u. o. auch zu Schiefern Speckstein u. s. w. die entweder fest werden oder bröcklich oder weich mit grossem Wassergehalte; je nachdem mehr oder weniger haltbar. Vorgenannte Folgereihe wird aber meist unterbrochen oder abgeändert im durchkreuzen der Verhältnisse, sei es durch zunehmende

Dichte des Gesteins, also abnehmen der Zwischenräume zum ausfüllen, oder dadurch dass die Sikerwasser sich ändern durch erschöpfen der Magnesia o. a. Vorräte; in Folge dessen das Gestein auf seiner Stufe verbleibt oder in eine andre Reihe von Steinbildungen über geführt wird durch Kieselkalk Kieselthon Kalien Eisen o. a. Es musste auch geschehen dass die Aufлагgesteine aus denen das Magnesiagestein empfing, allmählig verschwanden und fortan das eindringende Regenwasser nichts brachte sondern fortnahm im durchsikern, den oberen Teil bebrauchte um den unteren Teil desselben Gesteins zu bereichern; so dass endlich zwei verschiedene Gesteine entstanden, aber nicht scharf getrennt sondern allmählig von oben nach unten in einander übergehend. Solche Übergänge finden sich in allen Gesteinreihen, zum Zeichen dass die Verhältnisse sich änderten oder durchkreuzten während Sikerwasser in ihnen wirkte. So findet sich im Kern des Monterosa-Gebirgs ein massiges Serpentin-Gestein mit schiefrigem Talkgestein durch Übergänge verbunden; beides Kiesel-Magnesia-Bildungen auf verschiedenen Stufen des umbildens durch ehemals mittelst Sikerwasser empfangene Kiesel-Magnesia. Es finden sich auch Kalkschichten auf Dolomit (Magnesia haltigem Kalkstein) indem jener obere Teil des selben Kalklagers seine Magnesia durch Sikerwasser abgeben musste an den unteren Teil; der dadurch zu Dolomit ward. An andrer Stelle liegt Dolomit über dem Kalk, indem die aus dem obren Kalk zugeführte Magnesia nicht hinab kam zum unteren Teile, nur den obren durchtränkte zu Dolomit, während der untre Kalkstein verblieb und der obere Kalkstein verschwand durch schleissen.

Die Umgestaltungen durch Magnesia sind leichter zu verfolgen weil ihre kieseligen Gestalten (Glimmer Talk Serpentin Hornblende u. a.) besonders haltbar sind; wogegen der Kalk, mit dem Magnesia-Verbindungen so oft im Kampfe sind, in seinen Kieselverbindungen minder haltbar ist. Jene bilden deshalb einen Anhalt zum überschauen der Wandlungen deren Endgestaltungen sie sind und unter denen besonders der Glimmer sich auszeichnet durch eigentümliche Kristallung die ihn so leicht erkennbar macht. Die kleinste Gestalt des Glimmers ist die von glänzenden Schüpp-

chen, deren Dicke sehr gering ist im Verhältnisse zur Oberfläche; die aber zu grossen Blättern (Glimmertafeln) sich zusammen fügen können, von denen wiederum eine Menge sich auf einander legen und so (in grobkörnigen Graniten u. a.) Platten bilden länger als 1 m. und spaltbar zu feinen Blättern, von so grosser Biegsamkeit dass sie gefaltet werden können wie Papier ohne zu brechen. Da die Glimmergestalt haltbarer ist als andre Kristallungen aus den selben Verbindungen: so musste sie allmähig zunehmen in der Erdrinde. Sie ist aber nicht unverwüsthlich, sondern erleidet Umsetzungen durch Luft und Wasser, gefrieren und aufthauen; kennzeichnet sich aber in mehrfacher Beziehung als eine der nächstliegenden Umgestaltungen des Feldspates, der einen so wesentlichen Bestandteil der Weltkörperchen ausmacht. Aus dem Glimmer kann demnächst vieles werden, so dass er als Mittelstufe gelten darf von den Weltkörperchen zu Gesteinen mancherlei Art; denen er entweder als hervor ragendes Merkmal dient oder für sich Magnesia-Gesteine bildet. Glimmerschüppchen finden sich reichlich in allen Thongebilden des Festlandes, auch in Sandsteinen; als Trümmer ehemaliger Korngesteine hinaus geschwemmt.

An Stoffbestand weichen die Glimmer sehr ab von einander: Kiesel kann darin enthalten sein von 36 bis 71%, Thon von 6 bis 38%, Kali von 2 bis 14%, Eisen und Magnesia können gänzlich fehlen, aber auch bis 36 und 29% darin enthalten sein; selbst Lithion und Fluor, diese seltenen Stoffe bis 5,7 und 10,4%. Als Bildner der Schuppen-Gestalt haben sich Magnesia und Kali erwiesen, zusammen oder eines dieser Oxide, die nicht beide fehlen dürfen. Man teilt die Glimmer nach dem vorwaltenden Gehalte im Magnesia- und Kali-Glimmer. Das blättrige Gefüge findet sich allerdings auch in Metallen, namentlich im Eisen, aber nicht in den Eisen-Verbindungen. Dagegen nähern sich die grossen Feldspat-Kristalle in sehr grobkörnigen Graniten dem Glimmergefüge; sowol durch ihr bestehen aus über einander geschobenen Blättern wie auch durch den Glanz der auf gleich gerichtete Kristallflächen deutet. Wenn aus irgend einer Ursache das Gefüge zerrüttet und Lösungen aus Sikerwasser mitwirken, mögen

aus den Kristallschichten Glimmerblättchen entstehen und dabei die eingeschlossenen färbenden Oxüde sich ändern oder schwinden, so dass die neuen Gestalten dunkler oder heller werden. Ebenso können hinterher andersfarbige Metall-Oxüde sich einfügen, oder Salze in den zallosen Zwischenräumen der Schüppchen kristallen und so den Stoffbestand ändern. Es ist beobachtet worden in einem Glimmer, dass Kali und Magnesia sich verdrängten ohne dass die Glimmergestalt sich änderte; die aber zerfiel wenn keiner von beiden verblieb.

Kali-Glimmer (Eigengewicht 2,78 bis 3,10) besteht im wesentlichen aus 3 kiesels. Thon und 1 kiesels. Kali; denn möglichst reiner ergab 48,07% Kiesel 38,41% Thon 10,10% Kali 3,42% Wasser; worin im ganzen 47,80% Sauer gas. Gewöhnlich sind darin noch kleine Mengen Eisen (Oxüd oder Oxüdul) Kalk Natron Magnesia Fluor Titan Barüt o. a. örtlich verschieden und demgemäs gefärbt. Er wird auch gefunden mit gröserem Wassergehalte und Lithion darin oder Fluor in merkbarem Verhältnisse. Glimmer ist durch sein Gefüge aus losen Blättern besonders geeignet in den zallosen Zwischenräumen Wasser und andre Stoffe zu bergen als Einschlüsse, ohne sie aufzunehmen in seine Verbindungen; so dass im Glimmer noch mehr als in andren Gesteinen die Untersuchungen dadurch beeinträchtigt werden können.

Der Magnesia-Glimmer hat geringeren Kieselgehalt, selten über 40% auch weniger Thon (16—20%) und weniger Kali; aber nur weil reichlich Magnesia (15 bis 30%) sich eingedrängt hat und Eisen als Oxüdul oder Oxüd bis 25% daneben reichlich ist, die beide sich gegenseitig ergänzen, und den vergleichweisen Procentgehalt der andren erniedrigen. Sein Eigengewicht 2,74 bis 3,13; Farbe meist dunkelbraun bis schwarz. Nebenher enthält er kleine Mengen von Kalk Natron Fluor Chlor Titan Ammoniak Wasser. Oft ist der Kali-Gehalt so gros wie in Kali-Glimmern, jedoch Magnesia noch gröser; oft aber könnte er eher als Eisen-glimmer gelten weil 15 bis 36% Eisenoxüd darin sind neben 4 bis 15% Magnesia. Aber Magnesia beherrscht die Gestaltung.

Auser den beiden Glimmern gibt es noch verwandte grüne

Glimmer, sog. Chloride (Eigengewicht 2,76 bis 2,95) bestehend aus 26,5 Kiesel 18 bis 22 Thon 15 bis 28 Eisenoxüdul 15 bis 22 Magnesia 10 bis 12 Wasser; also ohne Kali und Kalk, aber manchfaeher gestaltet, in Tafeln und Blättern zusammen gewachsen, oder in derben blättrigen auch schiefrigen Bündeln, oder in schuppigem Anfluge auf andren Gesteinen.

Glimmer als Bestandteil von Weltkörperchen ist nur einmal gefunden worden im Fallstein zu Weston in Connecticut (1807 Dec. 14); der kleine Eisenkugeln einschloss und an einen derselben etwas Glimmer in kleinen bräunlich grauen Blättchen. Es ist also nicht anzunehmen dass die Glimmermenge der Erdrinde unmittelbar aus zertrümmerten Weltkörperchen herstamme, sondern nur dass sie in der Erdrinde entstanden sein müsse, und zwar unmittelbar durch zersezten solcher Steinarten (Feldspate u. a.) die den Urgesteinen und Weltkörperchen gemeinsam sind. Es wird nämlich Kali-Glimmer gebildet

aus Orthoklas-Feldspat dadurch dass aus ihm ein Teil Kieselsäure fortgenommen wird durch Wasser, welches dagegen zurück lässt Kali-Thon, auch Eisen-Oxüd;

desgleichen aus (Thon- auch Kalk-) Hornblende dadurch dass Kalk aufgelöst und dagegen Kali zurück gelassen wird;

Magnesia-Glimmer kann gebildet werden aus (Thon- Magnesia-) Hornblende, aus Oligoklas Albit Labrador Anorthit Augit, durch auslaugen von Kiesel-Verbindungen, so dass sie reicher werden an Magnesia und Eisen.

Es ergeben sich folgende Vergleiche

	Kiesel	Thon	Eisenoxüdul	Kalk	Magnesia
Kali-Glimmer	48—51	28—38	1—6	2	1—2
				Kali	
				8—10	.
					33*

	Kiesel	Thon	Eisenoxüdul	Kalk	Magnesia
Magnesia Gl.	40	16—20	15—25	1—2	15—30
				Kali	Natron
				5	1—5
Eisen „	29—31	15—18	15—18	0,5 — 3,7	12—19
Chloride „	26	18—22	15—28	—	15—22

Eigentümlich erscheint das Verhältnis zwischen Thon und Eisenoxüdul die sich gegenseitig ersetzen, ebenso wie Magnesia und Kalien: je mehr eines zunimmt mindert sich das andre, wenn auch nicht in gleicher Menge. Erstere erscheinen nicht so formgebend wie letztere, ohne welche die andren Bestandteile nur als Kieselthon vorhanden wären, umgestaltet wie er allemal aus zersetztem Feldspat übrig bleibt. Magnesia findet sich aber reichlich in vielen Weltkörperchen zu 22 und 26%, Eisen in allen Verhältnissen bis zu 99%; so dass es zur Glimmerbildung an beiden nicht fehlen konnte in den Lägern von Weltkörperchen. In manchen fanden sich beide mit Kiesel verbunden zum Eisen-Magnesia-Silicat; was eigentümlich mit den obigen Verhältnissen zwischen Eisenoxüdul und Magnesia überein stimmt. Dagegen findet sich nicht so oft solche Thonmenge in Weltkörperchen, meist nur wenige Procente; so dass für Thon wie für die Menge von Kalien angenommen werden muss sie seien in der Luft abgestäubt, so oft kein überschüssiger Kiesel vorhanden war der sie halten konnte. Da dieser Vorgang des abstäubens beobachtet wird an allen glühenden Weltkörperchen mögen sie fallen oder nicht: so kann kein Zweifel darüber sein dass viel mehr Stoffe und Verbindungen ungeschen herab kommen als die welche die Fallstücke mitbringen; auch dass darunter die Oxide der leicht brennbaren Metalle sein werden und dass diese in der Erdrinde wieder zu finden sein müssen. Es ist also auch zulässig daraus die Unterschiede des Gehaltes an Thon und Kalien herzuleiten.

Die Glimmergestalt ist eine eigentümliche Anordnung der selben Verbindungen aus denen die sog. Urgesteine zusammen gesetzt sind. Dass aber der Glimmer so vielseitig vorhanden sei

erklärt sich aus seiner gröseren Haltbarkeit; sowol im Vergleiche zu den Muttergesteinen aus denen er entstehen konnte wie zu andren Gesteinen welche von gleichem Sikerwasser berürt wurden. Die Muttergesteine zerfielen in gröserer Menge als der Glimmer, dessen Menge zunehmen musste durch Zufuhr welche Überschuss lieferte über den Verlust durch zerfallen. Die Sikerwasser konnten von andren Gesteinen mehr erlangen als vom Glimmer und brachten also diesem mehr als sie fortnahmen; so dass der Glimmer wachsen konnte indem er die dazu dienlichen Verbindungen dem Sikerwasser entnahm. Es ist also lediglich Erzeugnis des unterschiedlichen wirkens der allgemeinen Anziehung in den verschiedenen Gestalten der Welt, bezientlich der Erdrinde; abgemessen nach Weltgesez I gleich für alle, jedoch in den Einzelgestalten verschieden je nach dem Verhältnisse ihrer Urkörper oder Urgestalten zu einander und der übrigen Welt; in diesem Falle zu den zersezenden und zerrüttenden Einflüssen der Luft und des Wassers.

Im Glimmer offenbart sich am deutlichsten als

Weltgesez XXXI dass im umbilden der Erdgestalten verdrängen und ersezten sich die einzelnen je nach dem Verhältnisse ihrer Haltbarkeit; also die haltbarsten fortbestehen und zunehmen müssen im wechselwirwirken mit der übrigen Welt.

Wie schon früher bemerkt finden sich in Weltkörperchen einzelne Verbindungen die in den Gesteinen nicht vorkommen, also zersez und nicht wieder gebildet worden sind, ausgestorben wie man solches im organischen leben nennt, auch in den Sprachen. Dagegen sind die Glimmer in den Gesteinen viel mehr enthalten als in Weltkörperchen; also Neubildungen der Erde, die fortbestehen und zunehmen, weil sie dem zerstören durch Luft Wasser Kolensäure Wärmemas u. a. stärker widerstehen und sich zurück ziehen aus dem Umlaufe, indem sie sich hal-

ten können unter Umständen welche andre zerstören, und wachsen können auf deren Unkosten, so dass diese allmählig schwinden müssen während sie zunehmend sich setzen an ihre Stelle.

### Stufenfolge der Gesteine.

Im allmählichen zunehmen des Glimmergehaltes der Gesteine mögte auch seine Bedeutung liegen als Leiter im beurteilen der Stufenreihe im umwandeln der Weltkörperchen zu Gestein. Es würden sich folgen als

niedrigste Stufe: die Fallstücke im bunten Gemenge aus Nickel- Eisen- und Kieselverbindungen, fast ohne Ausnahme glimmerlos;

erste Stufe: dichte Menggesteine aus zermalmtten Weltkörperchen ohne Glimmer, als Trapp Basalt u. a. gebildet in stockendem Sikerwasser;

zweite Stufe: körnige Menggesteine mit mehr oder weniger, aber untergeordnetem Glimmergehalte, wie Granit Gneus Porfüre u. a. gebildet in durchziehendem Sikerwasser;

dritte Stufe: Schiefergesteine mit übermächtigem Glimmergehalte, gebildet in durchziehendem Sikerwasser, stark zusammen gedrängt.

Diese Stufen und Abteilungen sind wie andre in der Gesteinlehre nur im allgemeinen gültig zur Übersicht; denn sie sind auch nicht schroff geschieden vielmehr durch zahlreiche Zwischenglieder verbunden. Wie unter den zahlreichen untersuchten Welt-



körperchen eines war mit Glimmerschüppchen, so fand sich auch in einzelnen Fällen in Basalt eingeschlossener Glimmer; sibirischer Granit enthält Glimmer in fuslangen dicken Platten, in Gneus ist Glimmer so reichlich und gleichgerichtet dass der Stein dem Schiefergefüge sich nähert, dagegen im Suenite meist oder gänzlich vertreten durch Hornblende, die haltbarer als Feldspat nicht so leicht zerfällt um Glimmer zu hinterlassen. Der Glimmer ist aber nicht in allen Gesteinen, auch kann seine Menge nicht als unfehlbares Merkmal des Alters der Gesteine gelten weil die Verhältnisse des umbildens überaus verschieden sind nach Zeit und Ort. Nur in allgemeinen Bezügen kann er als Leitfaden dienen, nicht als Mittel zum lösen aller Fragen. Der Glimmer hat wie jedes andre Gestein und jede Weltgestaltung seine Geschichte und gewissermaßen seinen Lebenslauf; entsteht und vergeht unter stetig wechselnden Verhältnissen, ist zeitweiliges Gebilde zahlreicher Kieselverbindungen; aber haltbarer als andre und nur in Folge dessen im endlosen umsetzen der Gesteine allmählig angewachsen während der Vorzeit.

Glimmer wird wie andre Gesteine zumeist zerrüttet durch die im Sikerwasser enthaltene Kolensäure; welche Kalk Kali Natron auslösend, das Gefüge zerrüttet und dadurch die Schüppchen trennt von einander. Am leichtesten zerfallen Magnesia- und Eisen-Glimmer; dann folgt der Kali-Glimmer, Chloride sind am haltbarsten. Die Schuppen vom Wasser fortgetragen können mit Thon sich absetzen und so durch Druck erhärtet und Kiesel gefestigt zu Schiefen geworden sein; deren entstehen jedoch möglich erscheint in mehrfachen Weisen, über welche ihre großen Verschiedenheiten vielleicht später aufklären können. Wenn die Schuppen in Läger von lockeren Steinen (Fallstücken, Trümmern) gerieten, konnten diese durch freien Kiesel (Quarz) gefestigt zu manchen der Korngesteine werden; deren große Verschiedenheiten sehr wol durch entstehen in unterschiedlichen Weisen bewirkt sein kann. Die Korngesteine kennzeichnen schon in ihrem größeren Kieselgehalte, verglichen mit Basalten und Weltkörperchen, dass sie mehr vom durchziehenden Wasser

verkieselt worden sind, aber nicht so stark zusammen gedrängt wurden wie Basalt.

Vorgenannte Stufenfolge hat auch nicht die Bedeutung, für alle Weltkörperchen die selbe Reihe des umbildens zu bezeichnen oder gar Zeitfolgen festzustellen. Es konnten Weltkörperchen jederzeit, sobald die Vorbedingungen vorhanden, umgewandelt werden in Thon Sand u. s. w. ohne die Zwischenstufen durchzumachen. Auch die ältesten Urgesteine konnten schon ebenso weit zerfallen sein während an andren Stellen noch Läger von Weltkörperchen erst ihr umwandeln begannen oder sog. Urgesteine entstanden. Es gibt Sandsteine die älter sind als die meisten Basalte oder andren Urgesteine die empor gedrungen sind durch junge Schichtgesteine. Seitdem Wasser flüssig blieb hat dieses die älteren Gesteine so vielseitig geändert, dass es unrichtig wäre für die einzelnen Arten besondere Zeitfristen annehmen zu wollen. Das Feuer hat auch mittlerweile fortgefahren zu wirken; jedoch mit dem Unterschiede dass die Stoffe welche einmal feurig sich verbunden haben dieses nicht wiederholen; wogegen die wässrigen Lösungen unaufhörlich fortfahren zu wechseln und sich wiederholen können; dadurch aber die Gestalten des feurigen verbindens spurlos beseitigen, während nur wenige wässrige Gesteine dem Feuer wiederum verfallen. Noch jetzt sind alle Stufen neben einander vorhanden, weil das umwandeln der einzel gefallenen Weltkörperchen begann zu weit verschiedenen Zeiten und geschah in weit abständiger Beschleunigung in vielen Weisen.

## Bewegungen der Oberfläche.

Der Erdball ist bekanntlich nicht glatt wie er sein müsste wenn die Fallstücke unverändert liegen geblieben wären; da nicht anzunehmen ist dass sie so ungleich gefallen sein sollten wie die jezige Oberfläche uneben ist. Es mussten allerdings der Gleichergegend mehr zufallen: einestheils von denen welche unmittelbar aufprallten im durchschneiden ihrer Bahn durch die Erdkugel, weil sie am Gleicher den grössten Querschnitt zum auffangen trafen; andrentheils von solchen die heran gezogen den Erdball umkreisten und allmähig in den Kreis des stärksten umdrehens gezogen wurden, wenn sie nicht vorher fielen. Daraus konnte aber niemals die jezige Rauheit entstehen, sondern nur die stärkere Aufdickung am Gleicher. Der Erdball ist aber narbig und runzelig mit aufliegenden Gebirgskämmen, empor ragenden Bergkegeln, Hochländern und tiefen Furchen, Niederländern und Meresbecken; so uneben dass der Höhenunterschied von der Spitze des Himelaja bis zur grössten gemessenen Merestiefe mehr als  $2\frac{1}{2}$  Meilen oder nahezu 20 Kilometer beträgt. So gering dieses auch erscheint zur Grösse des Balles so wesentlich ist es für die Erdgestalten; denn nur dadurch ist Festland möglich geworden d. h. dass ein Teil der Erdoberfläche nicht bedeckt ward vom Mere, welches über den Erdball wenn er eben wäre gleichmässig sich ausgebreitet hätte vielleicht 1000 m. hoch.

Als jezt noch wirkende Ursachen zum verändern der Höhen-Verhältnisse lassen sich erkennen

1. der Kreislauf des Wassers, welches in die Erde sinkend wie in die Oberfläche rinnend die Höhenlage der festen Gestalten ändert;

2. Schiebungen und Rutschungen durch gestörtes Gleichgewicht der Schichten;
3. Störungen in der Erdrinde durch feuriges verbinden brennbarer Bestandteile.

Seit beginnen der Wasserzeit ist im zunehmenden Mase Dunst in die Lufthülle aufgenommen worden, mit deren Strömungen fortgezogen und ausgebreitet worden über die Oberflächen, auf diese herab gefallen in Gestalt von Nebel Thau Regen Hagel Schnee. Hier wird sofort oder später ein Teil verdunstet, ein andrer sinkt in den Boden und das übrige bleibt entweder stehen oder rinnt fort nach andren Stellen wohin die Oberfläche neigt. Der entstandene Dunst zieht fort und fällt anderswo hinab, wo der Vorgang sich wiederholt. Der in den Boden sinkende Teil löst dort Steinverbindungen auf, trägt diese fort zu den tieferen Schichten oder in die Mere und stört in dieser Weise den Stoffbestand der Erdrinde, damit auch der Oberfläche, deren Körpermas er mindert und zwar ungleich. Der verbleibende Rest des gefallenen Wassers rinnt über die Oberfläche nach nahen oder fernen Stellen und ist auf diesem Wege wiederum der selben Teilung ausgesetzt, dem verdunsten, in die Erde sinken und weiter rinnen; so dass er entweder von der Oberfläche verschwindet nach oben und unten, oder einen Rest am Ende der Laufban auf der Oberfläche ruhen lässt. Jeder Tropfen welcher aus der Lufthülle herab fällt strebt nach dem Schwerpunkte der Erde und rinnt fort noch tieferer Stelle, wo er mit andren sich vereint zum Wasserfaden, welcher auf seinem Wege mit andren zusammen treffend zum Bache wird, der im Verlaufe in einen Fluss übergeht, welcher weiter hinab zum Strome anschwellen kann, der unauthörllich grose Wassermengen ins Mer hinaus fördert. Dieser Verlauf ist allenthalben verschieden in Verteilung des gefallenen Wassers, Menge und Stärke des rinnenden Teiles, Länge des Laufes, Richtung nach den Himmelsgegenden und in Menge des letzten Restes am Ende des Laufes.

In allen Fällen wirkt aber das über die Oberfläche rinnende Wasser gleichartig. Es ist als verdichteter Wasserdunst möglichst

rein und dadurch zum äusersten befähigt Gase Oxide Säuren Salze in sich aufnehmen, sie den festen Verbindungen zu entziehen mit denen es in Berührung kommt. Zumeist nimmt es Kolensäure auf, löst damit aus der Oberfläche Kalk Kiesel Natron Kali Eisen u. a. nächst dem andere Säuren die noch mächtiger lösen und binden; auch Kieselsäure rein und reich verbunden. Ausser diesen völlig aufgelösten Verbindungen trägt das Wasser die kleinsten Trümmer der Gesteine in Gestalt von Sand- und Thon-Stäubchen, die es fortnahm aus den durch auflösen und fortnehmen von Bestandteilen zerrütteten Gesteinen. Da die Felsen, namentlich die in Korngesteinen vorwaltenden Feldspate, in ihrem Gefüge wesentlich abhängig sind von dem leicht löslichen Gehalte an Kalien Magnesia Kalk u. a. so zerfallen sie an der Luft in dem Verhältnisse wie das Luftwasser an ihren Oberflächen jene Verbindungen auslöst und fortnimmt. Indem das rinnende Wasser die Felsen zerrüttet fallen ihm die gelockerten Bestandteile zu, je wie es durch Menge und Gefälle befähigt ist sie fortzuschaffen: teils sie tragend, teils stosend bis es an Menge verlierend, noch öfterer an Gefälle also Geschwindigkeit abnehmend, die Schwemnteile fallen lassen muss, entweder auf dem Festlande oder am Ende des Laufes im Mere. In jeder Ackerfurche, jedem Rinnsal am Berg- hang ist zu beobachten wie das ab rinnende Wasser sich trübt durch schwebende Steintrümmer, zumeist Thon; wie es Sandkörn- chen Steinchen fortstößt, um so mehr je steiler der Abhang also rascher der Lauf oder je kleiner die Trümmer. Der Bach welcher das Bergthal hinab rauscht zeigt den selben Vorgang in gröserem Mase: sein Wasser ist kalkig oder lehmig trüb, sein Wasser rollt Steine hinab, prallt und sprüht an den Felsen, reibt die Trümmer im hinab rollen an einander zu Staub, schleift seinen Boden aus und umfließt oder durchbricht seine Widerstände. Der Fluss oder Strom vollführt gleiches im grösten Mase je nach seiner Kraft, abgemessen nach Gewicht und Geschwindigkeit; durchbricht Felswehren, trägt Sand- und Thonmengen fort, rollt Kies und Steine auf seinem Boden entlang und trägt oftmals losgerissene Landstücke fort als schwimmendes Eiland mit Bäumen und Thie- ren. Alle diese Gewässer wechseln in ihrem Laufe die Mengen

der mitgeführten Bestandteile des Festlandes. Je nachdem Menge oder Geschwindigkeit wechseln kann es Trümmer tragen rollen und fortstosen oder lässt bewegte fallen, setzt ruhende in Bewegung, erhöht oder vertieft seine Rinne und verändert dadurch wiederum seine Kraftäuserungen; so dass eine endlos wechselnde Folge von Bewegungen und Wirkungen des Wassers sich wiederholt.

Dabei vollführt das Wasser einen Kreislauf, aber nicht in gleichen Wirkungen. Es beginnt seinen Kreislauf als Dunst, nahezu rein von Beimischungen, fällt auf die Erde, löst Bestandteile aus, trägt sie fort und verdunstet wieder rein, bereit zum wiederholen seines Kreislaufes. Es führt aber nicht die vorher fortgeschleppten Bestandteile mit sich zurück, sondern wiederholt den einseitigen Vorgang, zerrüttet die Oberfläche und das Gefüge der Felsen des Gebirges, trägt ihre Bestandteile fort zum nimmer wieder kehren, immer nur abwärts, nie aufwärts.

Zu diesen Wirkungen des fließenden Wassers kommen noch die des zeitweiligen gefrierens. Das Wasser als Regen oder Dunst in die Zwischenräume der Felsen dringend, muss hier so oft es gefriert sich dehnen um  $\frac{1}{9}$ , drängt dadurch die Bestandteile aus einander und hält sie als feste Kristallung nur so lange zusammen bis die Luftwärme das Eis wiederum flüssig macht, dadurch den Felsteilen ihr eisiges Bindemittel zerstört, so dass sie zerfallen. Dieser Vorgang wirkt beständig in Hochgebirgen, wo Nachfröste und Tageshize monatelang einander folgen; es stürzen Felsmengen um und hinab mehr als irgendwo in tiefer liegenden Gegenden. In Süd-Afrika geschehen ähnliche Vorgänge durch Wärmewechsel ohne Wasser: die Aussenflächen von Felsen, am Tage erhitzt und dann durch Nachtküle rasch zusammen gezogen, schälen ab von der Hinterwand. In beiden Weisen des zertrümmerns die dehnende Wärme das Sprengmittel.

Die Einschnitte der Wasserrinnen sind sehr verschieden je nach den örtlichen Verhältnissen, namentlich der Festigkeit des Bodens. Im festen Fels sind es gewöhnlich enge Schluchten mit steilen Wänden, oft senkrecht oder gar oben so eng dass von unten hinauf nur stellenweis der Himmel sichtbar ist. Im Boden

aus losen Bestandteilen, Geröllen Sand Lehm bilden sich Rinnen mit mehr oder minder schrägen Böschungen; die im Laufe der Zeit immer weiter aus einander zurück verlegt werden, je mehr das auf diesen Abhängen herab rinnende Wasser deren Bestandteile herab schwemmt in die Thalrinne und dort abfließendes Wasser sie fortführt. Dieser Vorgang wird beschleunigt wenn die Thalseiten so lose sind und steil dass sie leicht rutschen, oder wenn oftmaliger Wechsel des gefrierens und aufthauens wirkt, oder Wolkenbrüche und Flussanschwellungen häufig sind. Die Regenfälle sind allerorts verschieden an Jaresmenge und Verteilung im Jareslaufe, auch in den einander folgenden Jaren. In den fast regenlosen Ländern ist die Wirkung am geringsten, in den übrigen Ländern richtet es sich nicht allein nach der Menge des jährlich herab rinnenden Wassers, sondern auch wie diese unregelmässig verteilt ist im Jare; denn je öfterer Regengstürze, als heftiges fließen und stosen in allen Wasserrinnen, desto mächtiger wird zerrüttet, um so mehr und grössere Trümmer werden fortgeschafft.

Die Wirkungen sind am übersichtlichsten in Gebirgsländern, wo die ganze Reihen- und Stufenfolge der Vorgänge zu verfolgen ist. In den Alpen liegen am Fulse des Hochgebirges Schutthäufungen mehr als 1200 m. hoch, herab gefallen und geschwemmt in der Vorzeit; durchfurcht von Flüssen, deren Thäler ehemals durch Gletscher ausgeschürft, jetzt von deren Bächen durchflossen werden. In den Hochgebirgen sind nach den Aussagen der Bergsteiger die Felsstürze und Rutschungen gewöhnliche Vorgänge; aus den Schuttbergen (Nagelfluh u. a.) rollen nach jedem anhaltenden Regen Steingerölle hinab in die Thäler; deren Gewässer an den obren Enden durch Gletscherbäche gespeist weisstrüblich von Kalk u. a. hinab fließen zum Rhein und Rhone. Allenthalben wo Gewässer der Seitenthäler münden oder herab stürzen, liegen Schuttkegel aus herab gestosenem Geröll, oder in die Seen hinaus ragen Halbinseln, die oft den See durchdämmt haben bis auf eine Flussrinne. Wenn auch das Bergwasser der Alpen nicht so tief einfurcht wie im Himelaja bis 400 m. so hat doch die Tamina beim Bad Pfäfers als Gletscherbach dem Rheine zu-

eilend, so tief ihre Rinne in den Nummulitenkalk eingeschnitten, dass die Schlucht 100 m. tief ist bei nur 10—20 m. Breite; oben so eng dass die Seitenwände einander stellenweis verdecken und nur durch schmale Lücken Tageslicht herab dringt. Beim Bade braust die Tamina aus der engen Schlucht hervor ins schmale Thal, durchheilt es im felsigen Bette schäumend mit Sprüngen und Wasserfällen; eingefasst von steilen Kalksteinseiten, die 160 bis 250 m. höher als das Gewässer, in dem Mase wie das Wasser abwärts tiefer eingeschnitten hat; bis sie nach einem Laufe von 4 Meilen ihr trübes Wasser in den Rhein entleert. Die Tamina hat ein enges steilseitiges Thal, im Querschnitt wie ein Keil; der Rhein dagegen hier ein weites Thal mit nahezu wagrechter Grundfläche, begrenzt von Bergreihen die durchschnitten sind von zahlreichen Gewässern. Die wagrechte Grundfläche ist gebildet aus solchen Trümmern der zerstörten Thalseiten, welche das Rheinwasser nicht fortschwemmen konnte; nach dem die plötzlich angeschwollenen und reissend gewordenen Seitengewässer sie heraus gestossen hatten aus ihren Thälern und dann im weiten Rheinthale ihre Geschwindigkeit verloren, so dass die Trümmer liegen blieben und das Rheinbette aufhöheten. Der Rhein hielt sich nur eine schmale Flussrinne frei für den gewöhnlichen Abfluss; bei ausserordentlichen Anschwellungen bedeckt er aber die ganze Thalbreite.

Solche Verhältnisse vielfach abgestuft wiederholen sich in allen Bergländern; am schärfsten in den Gebirgen der heissen Länder, wo oft 10 fach grössere Regenmengen fallen, zeitweilig in Wolkenbrüchen der stärksten Art. So im alten Hochlande Asien, wo am Himelaja und Karakorum die Bergflüsse ihre Thäler stellenweis 400 bis 500 m. tief eingeschnitten haben; am obren Ganges Indus Satletsch sogar bis 1000 m. Im alten Hochlande Afrikas, dem in hohen Stufen ragenden Habesch (Abessinien) ist die Oberfläche durchfurcht von Thälern, deren manche 5000 bis 7000 m. breit und mehr als 1000 m. tief sind; an manchen Stellen ist die Oberfläche zerschnitten zu Einzelbergen, in Absätzen, steil abfallend nach allen Seiten, schwer erklimmbare Bergfesten. Aber auch im Alpenlande Europas finden sich Einschnitte von

mehr als 1000 m. geschürft und gerieben vom gefrorenen und rinnenden Wasser. So ist die Spitze des Rigi-Bergstockes 1363 m. höher als die umfließenden Gewässer; deren Thäler unverkennbar vom Wasser eingeschnitten worden sind. Das Matterhorn ragt mehr als 1600 m. empor über den es umgebenden Felsuntersatz; welcher diesen Steilberg nebst dem Monterosa von 2000 m. Steilseiten, dem Luskamm Dentblanche u. a. kennzeichnet als übrig gebliebene Spitzen einer ehemaligen weiten Hochfläche; vom rinnenden Wasser eingeschliffen durchfurcht und fortgeschafft bis auf diese Spitzen; an deren Seitenflächen unausgesezt die selben Vorgänge sich fortsetzen, alle Teile benagend und verkleinernd bis dereinst auch diese letzten Überreste verschwunden sein werden. Den kurzlebigen Menschen erscheint diese Zeitlänge unfassbar; sie ist aber begrenzt wenn auch nicht genau zu berechnen; aber jedenfalls viel geringer als verstrich im verschleissen des übrigen Gesteins der ehemaligen Hochfläche, als deren vereinzelte Spitzen sie übrig blieben. Gleiches Wasserwirken hat das ganze Alpenland durchfurcht; zerschnitten ward es von den Quellgewässern des Rhone Rhein Inn Etsch u. a. welche die ursprünglich geringen Unebenheiten unablässig vergrößerten durch einschneiden der Vertiefungen, abtragen der Böschungen und fortgeschwemmen des Schuttes bis nur noch die jezigen Hochflächen Kämme Zacken Hörner und Joche verblieben; an denen das Wasser sein zertrümmern fortsetzt und sie unwiderbringlich bei kleinem fortschaffen wird. Diese Leistung im rohen berechnet, ergibt für jede Geviertmeile etwa 20000 Pferdekraft, Tag und Nacht arbeitend ein Jartausend nach dem andren; hinzu gerechnet noch, dass Wasser viel mächtiger und vielseitiger wirkt als die zertrümmernde Dampfmaschine vermag; indem es in die Risse dringend und gefrierend besser sprengt als Schiesspulver, als Eis die grösten Blöcke fortschafft, auch allenthalben gleichzeitig reibt löst trägt und fortwälzt. Es darf deshalb nicht überraschen dass so viel geschehen ist, sondern nur dass der winzige Mensch sich Mühe schafft für Zeit und Raum mit denen er die Aufgaben der Welt nachrechnet rückwärts und vorwärts, furchtlos und sicher fortschreitend ins Dunkel der Zukunft, geleitet von selbst ermittel-

ten Gesezen. Höher als die Alpen ragen die Andes empor; höher noch die Spizen des Himelaja; aber die Berge des Mondes vergleichsweise noch mehr, bis 8000 m. über das Tiefland; in welchem noch Einsenkungen bis 3000 m. gemessen sind; also ein Höhen-Unterschied von 11000 m. der im Verhältnisse zum Halbmesser des Mondes gleich ist  $\frac{1}{156}$ . Dagegen ragt die höchste Erdspeze Himelaja nur 8587 m. übers Mer und wenn dazu der Grund der Meresbecken als Tiefland gerechnet wird, macht es einen Höhen-Unterschied von etwa 18000 m. Im Verhältnisse des Mondes ( $\frac{1}{156}$ ) sollten es aber 5,5 Meilen sein oder 40800 m. Es könnten von der höchsten Spize der Erde 20000 m. abgeschlossen sein, wenn sie im Verhältnisse zu den Mondbergen hoch gewesen. Dafür gibt es allerdings keinen Erweis; aber unausgesetztes abschleissen der Berge und Hochländer lehrt der tägliche Augenschein und dass solches seit unberechenbarer Zeit geschehen zeigen die Schuttmengen, welche am Fusse aller Hochgebirge ein eignes Gebiet von Vorbergen bilden, zeigen auch die mächtigen Lager von Schichtgesteinen aus Felstrümmern gebildet und erhärtet; erweisen endlich die losen Trümmer welche den grösten Teil der Festländer bedecken, so wie den Boden aller Mere. Wenn diese Mengen nebst den im Merwasser enthaltenen Salzen zurück gebracht würden auf die Gebirge denen sie entstammen, dürfte der Höhen-Unterschied zwischen der höchsten Bergspize und grösten Merestiefe dem Mondverhältnisse sehr nahe kommen.

Der Vergleich mit der Mondoberfläche ist belehrend indem sich zeigt dass viel grössere Unebenheiten als die der Erde sich bilden konnten ohne Wasserwirken. Allen Kennzeichen nach zu schliessen ist dort die Wasserzeit noch nicht angebrochen; denn Tiefbecken enthalten kein Wasser und in der Luft zeigen sich keine Wolken. Dagegen ist Feuerwirkung beobachtet und die Gestalt der vielen Ringwälle lässt folgern nach irdischen Vergleichen dass dort viele neue und alte Feuerberge vorhanden. Es herrscht also auf dem Monde noch die Feuerzeit allein; was nicht ausschliesst dass dort Eis und Schnee vorhanden sein können, selbst warme Quellen fliessen, welche Klüfte mit Eis füllen, weiterhin als helle Streifen erkennbar. Es ist auch nicht ausgeschlos-

sen dass unter der froststarrenden Oberfläche des Mondes die angehäuften Weltkörperchen bereits durch Wasser verändert werden; weil dort die Wärme im Untergrunde über den Gefrierstand sein kann während oben noch unterbrochen alles gefriert. Die Feuerausbrüche mussten Wasser bilden im Grunde wie über demselben; dieses konnte unterirdisch verlaufen geschützt wider die Luftkälte und entweder am Fulse des Berges als heisse Quelle hervor sprudeln (wie hier am Feuerberge des südlichen Polarlandes geschieht) oder in den untermondischen Lägern von Weltkörperchen verlaufen und diese umbilden. Auch lässt sich annehmen dass dort das in der Vorzeit gebildete aber sofort gefrorene Wasser, in den Zwischenräumen der allmählig ansammelnden Weltkörperchen aufthauet sobald dort durch zunehmende Belastung die Wärme dahin zuimmt; so dass im Grunde wenn auch kein fließend Wasser so doch umbildendes reichlich vorhanden sein könne. Es mangelt jedoch schon auf der Erde an Kennzeichen um zu berechnen wann sie genügend erwärmen konnte um flüssiges Wasser zu enthalten; wie viel mehr für den Mond der so weit entfernt und rückständig ist im wachsen dass er nur  $\frac{1}{88}$  des Erdballes wiegt; wachsend von dem was die stärker anziehende Erde ihm überlassen muss aus dem gemeinsamen Bereiche.

Die Unebenheiten der Erdoberfläche werden nach denen des Mondes zu folgern, entstanden sein in ferner Urzeit; längst vor der Wasserzeit begonnen als die vielen jezigen Salze u. a. feurig gebildet wurden und die Gase der Lufthülle sich verbanden unter sich wie auch mit den festen Stoffen; so dass nur übrig blieben die jezigen beiden in der Lufthülle und die wenigen einfachen Stoffe nebst den noch unverbraunten Verbindungen. Die Wasserzeit hat umgebildet zerrissen und zerstört was die Feuerzeit geschaffen und wenn auch letztere nicht gänzlich aufgehört hat, so ist doch ihr wirken geringfügig geworden, ihr Neubilden klein im Vergleiche mit der Vorzeit und mit dem was jetzt durch Wasser neu gebildet wird; ihr örtlich und zeitlich beschränktes verändern der Oberfläche ist sehr geringe zum unaufhörlichen Furchen abschleifen und einebnen durch Wasser. Die jezigen Gebirge sind der ehemalige Untergrund der Hochflächen der Feuerzeit; die

jezigen Tiefländer und Meresgründe sind die Decken der damaligen Tiefflächen: auf beiden Stellen vom fließenden Wasser bewirkt, oben der Abtrag, unten der Auftrag.

Vergleicht man jezige Bergspitzen nach ihren Höhen über Mer und ihrem Gestein, so zeigt sich die grose Manchfachheit der früheren und jezigen Gesteindecke schon in der geringen Zal der anzuführenden. Es sind

	Höhen über Mer	Steinarten
Dalajiri, Himelaja	7848 m.	Urschiefer, Gneus
Djimborasso, Andes	6544	älteste Schichten
Montblanc, Alpen	4775	Granit Süenit Hornblende
Ortles, „	4703	Jurakalk
Matterhorn „	4505	Urschiefer
Jungfrau „	4186	Alpenkalk
Schreckhorn, „	3906	Granit, Gneus
Sochonda, Sina	3902	Granit u. a.
Mont perdü, Pürenäen	3444	Kalkstein
Viguemal „	3356	Granit Kalkseiten
Real del monte, Spanien	2781	Portürschiefer
Lomnitz, Karpathen	2633	älteste Schichten
Snöhättan, Kiölen	2528	Gneus, älteste Schichten
Olümp, Griechenland	1981	Süenit, Porfür
Rötruck, Schweden	1830	Gneus, Schiefer
Ben Nevis, England	1332	Feldspatschiefer
Brocken, Harz	1100	Granit
Snowden, England	1089	Schiefer
Mont terrible, Jura	855	Jura-Kalk

Alle diese Gesteine, die Kalke ausgenommen, müssen in der Urzeit hoch bedeckt gewesen sein von gleichen oder andren Steinen, aus denen sie Lösungen zum umbilden empfangen durch Sikerwasser. Selbst der Himelaja muss bedeckt gewesen sein, mehr noch die niedren Gebirge aus Urgestein welche sich kennzeichnen als stärker abgeschlissen und durchfurcht. Da die Ur-

sach-Verhältnisse allenthalben verschieden abgemessen waren und wirkten: so musste auch der Verschleiss ungleich sein und da jetzt nicht ermittelt werden kann welcher Art die Oblast war oder wie leicht verschleissbar: so wäre es vergeblich nach der Gestalt der ehemaligen Oberfläche zu forschen. Nur das darf angenommen werden dass die grössten Unebenheiten zur Feuerzeit entstanden sind; dass in der nachfolgenden Wasserzeit jene Unebenheiten manchfacher wurden durch umgestalten; aber auch in dieser Zeit noch beträgliche Unebenheiten entstanden sind, sowol durch tieferes furchen wie durch abschleissen aller Oberflächen.

Es haben sich überdies Anzeichen offenbart dass auch während vergleichsweiser Neuzeit Gebirge sich erhoben haben, dass selbst noch jetzt Hebungen und Senkungen des Landes geschehen müssen um beobachtete Änderungen der Küstenhöhen an manchen Stellen zu erklären. Darüber kann kein Zweifel obwalten dass das unausgesetzt vorgehende abtragen und aufhöhen der Unebenheiten durch Wasser, das Gleichgewicht der überaus verschiedenen Teile der Erdrinde stören müsse und dass in allen Fällen daraus weit und tief reichende Änderungen entstehen können. Vom Hochgebirg bis zu den Meresküsten reichen die Rutschungen der Abhänge, dort in die Thäler hinab grosse Fels- und Schuttmengen auf ein Mal, hier Klippenabbrüche ins Mer. In Kalkgebirgen finden sich unterirdische Hölungen in welche die Oberfläche hinab stürzt, so dass Trichter entstehen oder weite Spalten, deren Rand einerseits oft tiefer gesunken, so dass ein Stufenabsatz entstand. Es bedürfte nur in Gedanken solche Vorgänge zu vergrößern um manche Ungleichheiten der Erdoberfläche daraus abzuleiten, und haben namentlich die Gebirge Anlass gegeben ihr entstehen daraus zu deuten; woraus dann weitergehend gefolgert worden ist auf Bewegungen ganzer Erdteile. Die noch jetzt herrschende Annahme eines ehemaligen Glutzustandes der Erde musste die Mittel bieten; denn daraus ward gefolgert dass die ganze Kugel ehemals flüssig geschmolzen gewesen sei, darauf durch abkühlen eine feste Kruste sich gebildet habe, welche durch Wallungen der Schmelzmenge wiederholt zerbrochen und verschoben worden sei. Diese Vorgänge hätten Unebenheiten geschaffen; ähnlich so wie Treibeis-

schollen im Flusse durch Strömungen auf einander geschoben zu einer ungleichen Eisfläche zusammen frieren, so wären auch die Steinschollen der Erdrinde verschoben worden und durch folgendes abkühlen der Schmelzoberfläche zusammen gekieselt. Die Erklärung war um so leichter als jede beliebige Menge von Steinverbindungen zu Gebote stand, die Schmelzhize als selbstverständlich angenommen ward ohne des Beweises zu bedürfen, und die Zeit in der es geschehen sein sollte so weit zurück liegt, dass jeder Vergleich mit damaligen Zuständen mangelt, also der Einbildung freier Raum gegeben war. Die Deutung leidet aber zunächst am inneren Widerspruche; denn sie nimmt an die Ausstrahlung der Wärme habe erst begonnen als der ganze Ball flüssig war, nicht von Anfang her. Sie müsste aber gelten lassen dass wenn der Ball sich allmählig bildete aus verdichteten Weltgasen oder Weltstoffen, dann ebenso allmählig die durch zunehmendes verdichten entstehende Wärme ausstrahlen musste und Zeit genug hatte zum entschwinden, so dass keine Schmelzhize entstehen konnte.

Entweder ausstralen in den Weltraum von Anfang her oder kein ausstralen über die Lufthülle hinaus überhaupt: in beiden Fällen Widerspruch mit der Erfahrung. Die mit jener Deutung verbundene Annahme einer allmählichen Verdickung der Kruste über den brodelnden Schmelzflusse haben überdies die Sternberechner unvereinbar gefunden mit den Bewegungen des Mondes; die entweder einen festen Erdball erfordern oder eine Rindedicke von mindestens 230 Meilen. Bei alledem kann aber nicht die Tatsache bestritten werden dass beim eindringen in die Erdrinde der Wärmestand als zunehmend sich erweist und dass wenn das unter der Oberfläche herrschende Mas der Zunahme von einem Grad C für je 30 m. Tiefe sich fortsetzte in die Tiefe, dann die höchste Schmelzhize für die Stoffe der Oberfläche, auf 3000° geschätzt, schon in 12 Meilen Tiefe herrschen müsste. Allein daraus folgert nicht dass dort alles geschmolzen sein werde; denn es ist wol bekannt dass der zunehmende Druck auch den Schmelzpunkt steigert; aber nicht in welchem Mase. Ferner müsste wenn die Erdwärme so zunähme, der Boden unsrer Tiefmere schon in

6000 m. Tiefe volle 200° warm sein und dieses dem Wasser mittheilen; wogegen sich findet dass das Wasser jener Tiefe selbst im heissen Gürtel nur wenig über dem Gefrierstande warm ist. Unsre Mere hätten längst kochen müssen und verdampft sein, da die Hitze des Erdinnern tausendfach dazu genügte.

Neuere Forscher machen geltend dass die Höhenunterschiede vielfach hätten entstehen können durch dehnen der Gesteine beim aufnehmen der Gase die das Sikerwasser ihnen bringt. Dass Gase hinab gelangen und indem sie feste Verbindungen eingehen den Körperinhalt der Erdrinde vergrößern ist sicher: Sauergas und Kolensäure zumal sind in bedeutenden Mengen aufgenommen worden, dann Chlorgas, salpeters. salzs. fosfors. u. a. Gase, die alle vordem flüchtig waren. Wenn z. B. ein Fallstück aus reinem Eisen in der Erdrinde durchrostet, kommen zu je 28 Gewichten Eisen 12 Sauergas, so dass das entstandene Oxüd 40 wiegt und mehr als doppelt so grossen Raum füllt. Da nun Eisen ein reichlicher Bestandteil der Erdrinde bildet und zumeist gediegen fällt: so muss dadurch viel Sauergas in der Erdrinde fest geworden sein und deren Körpermas vergrößert haben. Die Zwischenstufe  $FeO$  hat nur 8 Sauergas aufgenommen, aber wenn sie kolensauer wird nimmt sie in  $CO_2$  noch 16 Sauergas auf nebst 6 Kole, so dass die 28 Eisen zu 58 werden, mit mehr als verdoppelten Rauminhalte. Wenn zum Eisen die stärkeren Säuren kommen mit dreifach Sauergas wird das Verhältnis noch grösser; um so mehr wenn die Verbindungen mit Wasser kristallen, welches ebenfalls in seinen Gasen der Lufthülle entnommen ist und der festen Erdrinde sich einverleibt als Kristallwasser. Kolensäure und Wasser werden in der selben Weise auch fest mit Kalk Magnesia Kali Natron und schweren Metallen. Der Kalk nimmt reichlich Kolensäure Schwefelsäure Salpetersäure und Wasser auf; die Kalien und Metalle desgleichen. Da auch jetzt noch keineswegs alle Metalle oxüdiert sind, nicht alles Oxüdul zu Oxüd geworden, nicht aller Schwefel Arsen Kole u. a. verbrannt, so setzen sich diese Vorgänge unablässig fort: die Erdrinde bereichert ihr Körpermas durch aufnehmen von Gasen. Allein diesen unzweifelhaften Tatsachen gegenüber kommt in Anrech-

nung dass nach den jezigen Vorgängen zu schliessen allezeit die Weltkörperchen in weiter Verteilung einzeln fielen, auch nicht gesondert nach ihren Stoffbeständen sondern durch einander. Es gab also keine weiten Eisenläger die durch aufnehmen von Gasen und Wasser aufbauchen konnten während etwa daneben Steinläger niedrig blieben weil sie bereits ihren Gehalt besasen. Auch war das Verhältnis nicht so dass Gase und Wasser plötzlich über einen Teil der Oberfläche herfallen konnten und andre verschonten, sondern alle neuen Fallstücke waren von Gasen umgeben, deres gleichen die alten Stücke längst verändert hatten, sei es in der Luft oder Erdrinde. Auch das Sikerwasser kam in sehr kleinen Mengen hinab, geriet überdies in lockre Läger, deren Zwischenräume jede Erweiterung der Verbindungen aufnehmen konnten ohne Dehnung des Gesamtmases; denn es ward nur die sie erfüllende Luft verdrängt ohne Störungen zu verursachen. Die ältesten Gesteine zeigen in ihren Dünnschliffen dass die zusammen gekieselten Feldspat u. a. Kristalle noch viele lere Zwischenräume haben in denen Gase und Wasser fest werden könnten, aber in flüssigen Zustande sie erfüllen. Vor allem kommt aber noch in Betracht dass selbst wenn Gesteine sich dehnen sollten durch aufnehmen von Gasen und Wasser, die dadurch langsam sich hebende Oberfläche während dem mindestens eben so viel abgeschliffen worden wäre; so dass sie am Ende d. h. völlig gesättigt warscheinlich noch dünner sein würde als am Anfang, also ihre Oberfläche eher niedriger als höher liegen müsste im Vergleiche zu vordem.

Die Hebungen herzuleiten aus gebundenen Gasen und Sikerwasser hat viel misliches; dagegen würden Senkungen der Oberfläche leichter dahin gedeutet werden können. Wenn Schichten durch Sikerwasser beraubt und zerrüttet werden, verlieren sie Widerstandfähigkeit gegen den Druck der aufliegenden Schichtungen der Oberfläche, sinken zusammen entweder langsam im Laufe der Zeit oder plötzlich; beidenfalls folgt die Oberfläche des Landes dieser Bewegung abwärts. Etwas derartiges musste in allen Fällen geschehen wann Feldspat-Gesteine ausgelaugt wurden ohne Ersaz, so dass nur Thone (Kaolin o. a.) zurück blieben. In

dem Mase wie das Feltspatgestein lose ward musste es zusammen sinken; denn die mit Kieselkörnern gemengten Thonblättchen lassen sich leicht nieder drücken und indem sie dicht gedrängt alle Zwischenräume welche das Gestein enthielt ausfüllen, nehmen sie am Ende nur halb so viel Raum ein als zuvor. Die unteren Schichten denen die ausgelösten Bestandteile des Feldspates zugeführt wurden hatten aber nicht im gleichen Mase ihren Raum vergrößert, sondern jene aufgenommen und kristallen lassen in den Zwischenräumen; so dass sie nicht durch dehnen den Raumverlust ausgleichen den die obre Schicht erlitt: und deshalb diese sich erniedrigen musste. Ebenso konnten Senkungen dadurch entstehen dass eine untere Schichtung erfüllt ward von Sikerwasser, weil dessen tieferes sinken verlangsamt ward durch grössere Dichte des unterliegenden Gesteines oder einer Thonschicht. Gelagerte Weltkörperchen mit vielen Zwischenräumen mussten, wenn ihr Lager von stockendem Wasser erfüllt ward, allmählig zerrüttet werden zu einem Teige oder einer Mutterlauge, in welcher die schwer löslichen Bestandteile als Grus und Körner zusammen sanken. Ohne Stoffverlust oder sogar mit Stoffgewinn durch Wasser konnte also die Raumerfüllung sich mindern; wie etwa eine Schicht von Zuckerstücken zusammen sinkt durch aufgeträufeltes Wasser. Die Folge musste sein dass mit jenem erweichten Lager auch die aufliegende Erdrinde einsank. In der Urzeit als das Wasser der Oberfläche begann in die Läger von Weltkörperchen und losen Oxüden Salzen u. a. einzudringen, müssen solche Vorgänge reichlich geschehen sein und in weit gestreckten Lägern; so dass Flächen sinken konnten die jezt von millionen Menschen bewohnt sind. Noch grösser müssen die Wirkungen in der vorher gehenden Feuerzeit gewesen sein als die Weltkörperchen weniger als in der dünneren Lufthülle verbrannten also ihre Brennstoffe mehr herab brachten in die Läger. Die Mengen Schwefel Fosfor Arsen Kole u. a. welche in der Erdrinde entzündeten und gasig in die Lufthülle entwichen hinterliessen gelockerte Läger die zusammen sanken in dem weiten Bereiche des entzündeten Lagers. Die Gelegenheiten zum selbstentzünden sind allerdings selten und waren es damals um so mehr als mit den Wasserdünsten der Luft auch

die Wolken fehlten also die Blize welche jezt so oft entzündeten, ferner das Wasser zum erhizen der Koble- oder Schwefel-Verbindungen. Deshalb konnten brennbare Läger sehr lange und weit gestreckt sich ansammeln bevor sie entzündet wurden; dann aber der Brand allmählig sich ausbreiten in Weite und Tiefe und um so grössere Senkungen zur Folge haben. In die Feuerzeit zurück mögten die grössten Senkungen zu verlegen sein, welche den bedeutenden Höhenunterschied zwischen Meresboden und Festland bewirkten; denn wie die Munderfläche zeigt können die grössten Unterschiede entstehen vor Anbruch der Wasserzeit.

Da jezt der grösste Teil der Erdoberfläche vom Mere bedeckt ist und dadurch dem forschen entzogen: so lässt sich nur aus den Unebenheiten des Festlandes auf frühere Vorgänge folgern, wenn gleich durch manche Tiefenmessungen bekannt ist dass der Meresboden eben so wol bedeutende Höhen- oder Tiefen-Unterschiede hat; ähnlich denen des Festlandes in allen Bezügen. Der Meresboden hat seine Gebirge und Einzelberge; die entweder als Untiefen unter dem Spiegel liegen oder ihre Spizen als Inseln über das Wasser in die Luft recken. Über Gefüge und Querschnitt der unterirdischen Gebirge lässt sich aber nichts ermitteln; wo gegen die Gebirge des Festlandes ziemlich offen vorliegen, teils in ihren öden Spizen und Felsabhängen, teils in ihren Querthälern Klüften u. a. Auffällig ist aber an vielen Gebirgsreihen dass ihre Abdachungen ungleich geneigt sind, eine Seite steil, die andre flach, ähnlich einer empor gekippten Platte, deren gehobene Kante die Kippe des Gebirgs bildet, wogegen die Kante des entgegen gesetzten Endes in den Untergrund gesunken ist. Solche Vorgänge sind freilich nicht geschehen so weit das Gedächtnis der Menschheit reicht; allein manche Gebirge zeigen so deutliche Merkmale davon, dass zu folgern ist solche seien früher oft geschehen an den verschiedenen Stellen der Erde zu weit aus einander liegenden Zeiten.

Es wurde vorhin erläutert wie Läger von Weltkörperchen oder Feldspatgesteinen in der Tiefe zerrüttet und erweicht werden konnten durch Sikerwasser, sie durchziehend oder in ihnen stockend. Es muss für solche nasse Läger in jedem Falle eine

Grenze der Tragfähigkeit geben, bis zu welcher sie ihre Oblast in der Schwebel erhalten können. Sobald diese Grenze erreicht müssen sie nachgeben und die Oberfläche wird einsinken. Sind die Steinteile nur ausgelaugt so werden sie wol meist nur zusammen gedrängt so weit die Last es vermag und bleiben an ihrer Stelle. Sind sie dagegen vom Wasser erweicht, so muss die sinkende Oblast sie zu einem Teige quetschen, der unter dem Drucke nach gibt wenn er irgend wohin entweichen kann. Da die sinkende Last sich losreisst von ihrer Umgebung und niemals gerade hinab sinken kann, weil sie ungleich ist in sich und ungleich abreisst: so muss sie an einem oder andren Ende eine Kluft oder Spalte eröffnen durch welche der gepresste Steinteig empor quellen kann. Die Oblast musste dann je nach der vergleichweisen Dicke, einseitig oder gänzlich in den Teig sinken, von ihm überflossen werden, oder an einem Ende auf den festen Untergrund stosend nur einen Teil hinaus drängen; der je nach seiner Zähigkeit oder Dünne hoch und steil empor quoll zwischen beiden Rändern der Kluft, oder nach der tieferen Seite sich dünn ausbreitete. Es sind eine Menge Abstufungen und Abweichungen möglich und jede Weise musste eine besondere Gestalt des Gebirgs zur Folge haben. Eine dieser soll sich deutlich kennzeichnen am Ural; der Kern besteht aus Granit Gneus und Glimmerschiefer, ist aber eingesunken als längs seiner Westseite eine Spalte sich öffnete durch welche Hornblende- und Augit-Porfüre empor quollen, die das jezige Gebirg bilden, zwischen 1000 und 1400 m. hoch mit Gipfeln bis 1500 m. Längs deren Ostseite liegt noch erkennbar die eingesunkene Granitplatte als fast ebene Gegend. Also ein Lager und Weltkörperchen, deren Steingestalten (Hornblende und Augit) durch stockendes Wasser erweicht waren, hat die Granitplatte nicht länger tragen können; diese ist eingesunken und hat den Teig empor gedrängt am Westende, wo er durch Wasserverlust erhärtete zu Porfür. Ebenso haben die Karpathen längs ihrer Südseite trachütische Quellgesteine; der Balkan längs der Südseite Augit-Porfür und Schwarztrapp (Melafür); das böhmische Erzgebirge hat Basaltberge und ebenso der Apennin: alles empor gedrängte Steinteige in welche die aufliegende Felsplatte am ent-

gegengesetzten Ende sank und in Folge dessen hier ihre Hochkante neben der Spalte empor richtete, so dass sie der Länge nach den hohen Gebirgsrücken bildet, einerseits flach abdachend andererseits steil. Es ist die Wirkung des allgemeinen drängens nach dem Schwerpunkte der Erde, gemäs Weltgesez II: die Oberlast lange an ihrer Stelle gehalten durch den Widerstand (die Tragfähigkeit) der Unterlage, drängt diese endlich fort sobald der Zusammenhang durch erweichen seine Übermacht verloren hat. Als mitwirkende und Anstos gebende Ursache mögten die Erdbeben gelten welche jürlich zu tausenden die Erdrinde erschüttern, vormals den Zusammenhang der Felsen brachen in unzähligen Rissen und Klüften und dadurch oft solche rund umher gerissene Oblasten schaffen oder in Bewegung sezen konnten. Derartige Senkungen mogten lange verzögert werden dadurch dass der Teig nicht entweichen konnte; denn überlegene Schwere genügt nicht in den Fällen wann der zu verdrängende Gegenstand nicht entweichen kann. Wasser in einer Pumpe belastet vom eisernen Druckkolben kann diesen Gegenstand von nahezu 8 maligem Eigengewichte frei tragen so lange es nirgends entweicht; selbst gespannte Luft trägt solche weit überwiegende Last bis sie irgend wohin entweichen kann. Eröffnet sich aber neben dem Kolben ein Zwischenraum so wird das eingeschlossene entweichen und der Kolben niedersinken. So mogte auch solcher Steinteig längst weich und leichter geworden sein als das obliegende Gestein bevor dieses einsinken konnte: erst eine Spalte oder Öffnung zum entweichen setzte die Gesteinmengen in Bewegung.

Je nachdem solch zerrüttetes Lager von Weltkörperchen oder daraus gebildeten Gesteinmengen dick war oder sich erstreckte, konnte die nachherige feste Gestaltung verschieden ausfallen. Gleiches Gesez gilt für alle; aber sein wirken gestaltet verschieden je nach Zeit und Ort wie die Masverhältnisse es bedingen und zufällige Einwirkungen. Spaltete z. B. die aufliegende Platte am äusersten Ende der Teigschicht, so musste diese dort einfach empor quellen, einen Rücken bilden oder zur flachen Auflösung sich ausbreiten. Spaltete sie dagegen längs ihrer Mitte so wurden dort beide Plattenenden gehoben und der Teig hinaus

drängend musste nach einer oder beiden Seiten sich aus breiten. Es konnte aber auch geschehen dass die Platte gleichzeitig an mehreren Stellen zugleich spaltete in gleicher Richtung oder winklicht zu einander; so dass der Teig an mehreren Stellen kreuz und quer empor gedrängt, geschiedene Bergreihen bildete neben einander oder Verzweigungen mit Querreihen: alle verschieden an Höhe und Breite je nach der Menge des am Orte empor gedrängten Teiges und der Richtung der Spalten. In vielen Fällen ist wie vorhin an Beispielen gezeigt, der empor gedrängte Teig zu erkennen als Porfür Basalt o. a. In andren dagegen ist er unterirdisch verblieben; wahrscheinlich weil die obre Platte so dick war und die Teigmenge so klein dass sie Raum fand in der Hölung unter dem gehobenen Ende. Oder er ist unsichtbar weil verschlissen im Laufe der Zeit, vielleicht auch verdeckt durch Vorberge aus Schutt oder späteres Schichtgestein. Es sind so vielerlei Verhältnisse möglich und wirksam dass hierin die Gebirgsgestaltungen weit abweichen müssen von einander. Die Ursachen des kippens haben aber alle Zeit wirken müssen; denn auch zur Feuerzeit konnten durch ausbrennen untere Läger zertrümmet werden so dass obere einstürzten. Es muss also mit grösster Vorsicht vorgegangen werden beim erklären der einzelnen Gebirge; um so mehr geboten bei den älteren, als welche zumeist niedrige sich kennzeichnen, wogegen die höheren als jünger erscheinen, schärfer ausgeprägt und minder abgeschlossen.

Als Beläge zu vorstehenden Erläuterungen lassen sich andeuten:

- Alleghani-Gebirg oder Blaue Berge: drei Reihen SW-NO auf dem Lande und zwei untermerisch; alle fünf gleich gerichtet und stufenweis abnehmend an Höhe;
- Cordilleras und Andes: streckenweis eine zwei drei oder vier Reihen neben einander, in grosser Manchfachheit mit Ästen und Ausläufern, je nach den örtlichen Bruchstellen;
- Malakka und Sumatra zwei Reihen zwischen denen die Merenge;
- Himelaja Kuenlün Thianschan, drei mächtige Reihen zwischen denen Hochthäler;

Persisches Gebirge Ostseite der Meresbucht, fünf Reihen ;  
Libanon und Antilibanon zwei Reihen ;  
Atlas-Gebirg drei Reihen ;  
Alpen zwei Reihen gleichlaufend ;  
Riesen-Gebirg, Ural, Pürenäen, Siebenbürger- Dalmatiner-  
Alpen u. a. eine Reihe ;  
alle aber mit mehr oder weniger Nebenspalten, Ausläu-  
fern u. dergl.

Ferner kennzeichnet sich die einseitige Platten-Erhebung da-  
rin dass die

Alpen an der Südseite steil, Nordseite flacher sind ;  
Atlas Nordseite steiler, Himelaja Südseite steil, Korea die  
Ostseite steil  
Andes Westseite steil, Felsengebirg desgl.

Die Alleghanies sind beidseitig geneigte Platten, so dass der drängende Teig nur die Enden empor richtete, aber darunter verblieb ; wogegen die andren Enden einsanken und im Grunde der Thäler liegen. In den Alpen hat das empor gerichtete Ge-  
stein alle Deckschichten aufgerissen durchbrochen überstürzt und durch einander geworfen wie nirgends ; am meisten wo kein drängender Teig hervor gequollen, in der Schweiz stärker als in den östlichen Strecken wo mehr reine Plattenhebung.

Wenn auch derartiges kippen nicht in geschichtlicher Zeit vorgefallen, so walten doch jezt wie früher die selben Ursachen, das selbe ändern und stören der Gleichgewicht-Verhältnisse in der Erdrinde ; welches anwachsen kann zu dem Mase dass grose Mengen sich in Bewegung sezen, sei es als lockere Erd- oder Steinmenge oder als losgerissene Felsplatten. Die Wissenschaft der Neuzeit hat die ehemalige Weise des deutens der Vorgänge aus plözlichem wirken ungeheurer Kräfte aufgeben ; indem erkannt ward dass die vorgehenden kleinen Bewegungen ausreichen zu erklären ; sofern man sie denkt als lange Zeit und über weite Bereiche wirkend, so dass kleine Ergebnisse ansammeln konnten zum grosen Belaufe. Es ist klar dass wenn an einem Wagbalken

jederseits 1000 Kilo im Gleichgewicht hängen, schon ein Kilo und weniger ausreichen wird um die 1000 Kilo einer Schale zu senken und die andre zu heben so weit der Balken vermag. Wenn in eine solche Schale nur in jeder Minute ein Sandkorn fele müsste dennoch eine Zeit kommen wann deren Gesamtzahl vermögte als Übergewicht beide belasteten Schalen in Bewegung zu setzen. Wie lange Zeit bis dahin verstreichen kann ist nicht von Belang in der vorliegenden Frage; denn in der Geschichte der Erde sind Jartausende nur kleine Zeitmase und in beliebiger Zahl verfügbar zum erklären.

Am Fulse oder auf den Abdachungen vieler Gebirge liegen die unverkennbaren Merkmale des hebens von unten empor über die umgebenden Landflächen. Manche geben sogar Anlass zum vermuten dass solches heben wiederholt geschehen sei oder dass es allmählig geschah; sei es dass ein plötzlicher Aufbruch den Anfang machte und dann nach dem ersten grossen Hube das hohe Ende sehr langsam die Bewegung fortsetzte oder von Anfang her der Vorgang langsam sich vollzog. Es finden sich Gebirge an deren Abdachungen Schichtgesteine aufgerichtet sind, Stücke sogar übergekantet, umgestosen, über einander geworfen u. s. w.; so dass unverkennbar der Felskern des Gebirgs mit einem heftigen Ruck empor drang. An andren Gebirgen finden sich dagegen die anliegenden Schichtgesteine empor gebogen ohne Spuren grosser Gewalt, als ob der Felskern sehr langsam sich empor geschoben und diese leise gedrängt habe. Beiderlei Vorgänge sind erklärlich aus der gleichen Ursache des gestörten Gleichgewichtes; denn die Geschwindigkeit des hebens ist lediglich abhängig vom ausweichen des Teiges, welches je nach der Gröse des Spaltes langsam oder rasch geschieht; ferner nach der Zähigkeit oder Flüssigkeit des Teiges, dem Gewichte der Oblast im Verhältnisse zum Gewichte des zu bewegenden Teiges, den Widerständen an der Stelle des verschiebens u. s. w. Es ist auch denkbar dass weite Schichtungen, sei es in der Feuerzeit durch brennen oder in der Wasserzeit durch auslaugen, an einem Ende mehr geschwächt wurden als am andren; also dort die Platte allmählig einsank, die Unterlage teils zusammen drängte teils nach dem

andren Ende schob; beides eben so langsam wie der schwächende Vorgang wirkte. Es fehlt an Messungen aus denen zu erkennen wäre ob noch jetzt etwa langsames Heben von Gebirgen sich fortsetze. Auch ist zur Zeit wenig Hoffnung solche vergleichende Messungen zuverlässig genug zu erlangen; weil das Maß des Hebens schon ziemlich stark sein müsste um die zulässigen Fehlergrenzen zu übertreffen und dadurch erkennbar zu werden. Es liegt aber kein Grund vor um dem Heben der Gebirge irgend ein besonderes Maß der Geschwindigkeit vorzuschreiben; es kann urplötzlich geschehen sein und sofort beendet bei einigen oder bei andren vor undenklichen Zeiten begonnen und unaufhörlich langsam andauernd über die Gegenwart hinaus, also noch nicht beendet. Auch ist nicht ausgeschlossen dass der plötzliche Vorgang an der selben Stelle sich wiederholt habe; ähnlich wie es Feuerberge gibt die beständig rauchen also unausgesetzt das Gleichgewicht des Untergrundes langsam stören, wogegen andre Jahrhunderte ruhen und dann plötzlich gewaltsam ausbrechen. An den Gebirgen sind aber die Kennzeichen nicht so leicht zu entdecken wie an den Lavaströmen der Feuerberge; da das Wasser sie in der Zwischenzeit sehr verändert hat und ihr Gefüge so wenig zu Tage liegt oder erschlossen ist.

Die Deutung durch Kippen ist möglicher Weise nicht anwendbar auf alle Gebirge; denn es ist wol denkbar dass manche der älteren gleich laufenden Gebirgsreihen nicht anderes sind als die Reste ehemaliger Hochländer, die durch Regen gefurcht und durchschliffen die jezige Gestalt empfangen. Die bekannten Vorgänge des Einschleifens und Fortschleppens durch Regenwasser brauchen nur in Gedanken fortgesetzt zu werden, um die anfänglichen Rinnen zu Längs- und Querthälern zu erweitern und die Thalseiten allmählig so weit aus einander zu rücken bis quer gefurchte Gebirgsrücken verbleiben mit zwischen liegenden breiten Landschaften. Namentlich lassen viele der älteren erniedrigten Gebirge solche Deutung zu. An andren Stellen aber finden sich deutlich am Fulse des Gebirges die gleichlaufende Vertiefung der Oberfläche aus der das gehobene Ende sich empor gerichtet haben muss, so wie auf der andren Seite eine Tiefe ähnlicher Art in

welcher das gesunkene Ende zu liegen scheint. So liegt längs den Schweizer Alpen am Südfuse des hohen Endes das Pothal und längs der tiefen Nordseite die weite Niederung; in der Mitte das Längsthal des obren Rhone als Spaltenende nach westen und des obren Rhein nach osten. Ebenso liegt längs dem südlichen Steilende des Himelaja das tiefe Gangesthal; längs der steilen Westseite der Andesreihen ist die Südsee sehr tief, es fällt der Meresboden steil ab, als Fortsetzung der Oberfläche des dem Mere stark zugeneigten Festlandes, dessen Küstenrand von Erdbeben und Wellengang steil abgebrochen. Ebenso liegt längs der Küste Norwegens eine breite Schlucht im Meresgrunde, bis — 800 m., in welcher das tiefe Ende der Platte zu liegen scheint, deren hohes Ende der Kiölen. Diese Meresschluchten sind deutlicher erkennbar als die des Festlandes, welche durch den Schutt des Gebirgs immer mehr ausgefüllt werden; wie z. B. das Pothal Gangesthal, auch ebenso die Vertiefungen zu beiden Seiten der Pürenäen: an der Nordseite die Niederung durch welche der Canal zwischen Atlantischem und Mittelmer geführt ward, an der Südseite des Ebrothal.

Kippungen erklären die Gestaltung der meisten Gebirge deutlicher als wenn sie dem schieben des Erdinnern zugeschrieben werden. Die Kippungen lassen oft die Senkung erkennen welche zur Erhebung die Ausgleichung bildet; vielerwärts zeigen auch Gesteinbänder den Neigungswinkel welchen die Felsplatte annahm als sie kippte. Die Ursachen des kippens werden aber niemals gleichzeitig die Erdrinde haben aufbrechen lassen, sondern je nach Zeit und Ort an den verschiedensten Stellen in weit abgestuften Masen und während unberechenbarer Zeiten. Viele Spuren oder wol die meisten werden verwischt sein, andre liegen verschlossen oder begraben, die meisten Gebirge sind bisher erforscht, und so muss diese wie jede Deutung manches unerklärt lassen, weil sichre Beweise mangeln.

## Schichtgesteine.

Während der ausschliesslichen Feuerzeit mussten Sauer- und Wassergas sich im reichen Mase verbinden, aber sofort als Dunst gefrieren. Sobald die Erdrinde erwärmt über die Gefrier- grenze konnte flüssig Wasser sich halten, musste aber zunächst den Gesteinen angehören zum kristallen. Später konnte dann flüssig Wasser sich ausammeln und halten; zunächst am Gleicher in den tiefsten Stellen, dann mit zunehmender Luftwärme fort- schreitend vom Gleicher nach nord und süd, von den tiefsten Stellen zu den höheren. Bis dahin mussten Schnee und Eis vor- walten aber mit der Zeit abnehmend. Gegenwärtig sind die Be- reiche zu beiden Seiten des Gleichers frei von Frost; weiter ent- fernt herrscht dieser zunehmend während einer Zeit des Jares und in den beiden Polarkreisen 9 bis 10 Monate jährlich. Noch rascher ist die Stufenfolge in den Gebirgen; die selbst in der Nähe des Gleichers Spizen haben ununterbrochen bedeckt mit Schnee. In der Lufthülle ist die Frostgrenze verschieden hoch: am Gleicher 4 bis 6000 m., in den nördlichen Polarländern 100 m. über Mereshöhe; so dass Luftdunst welcher über die Frostgrenze sich hebt dort zu Schneekristallen gefrieren muss und als Schneewolke fortzieht, bis sie allmähig sinkend in Thau- wärme gerät und fällt als Regen oder nur als Schneeflocke wenn die Wärme zu kurze Zeit wirkte. In sehr seltenen Fällen bei trockenem Froste gelangen auch die sechssternigen Schneekristalle einzel herunter.

Der Schnee welcher aufs Mer fällt schmilzt gewöhnlich so- fort; oft aber bildet er (Norwegen u. a.) ein Gemenge von Schnee mit Wasser, welches schon die fönikischen Seefahrer (Pütheas) verglichen mit Quallen (Seelungen) wegen der Ähnlich- keit mit Gallert. Der auf das Land fallende Schnee bleibt ver-

schieden lange liegen bevor er aufthaut; was selbst in den Polarländern und auf den Bergspitzen geschieht, so dass es nirgends ewigen Schnee gibt, sondern nur ununterbrochen sich erneuernde Schneedecken.

Der Schnee wird unter allen Umständen aufgethaut, aber je nach dem Orte in weit verschiedenen Zeitfristen. Im Gebirge wie in den Polarländern wird er meist durch wechselndes thauen und gefrieren zuvor in Eis verwandelt, welches das Land oder die Bergseiten bedeckt, auch allmählig die Thäler hinab gleitet als Gletscher, die am Ende so rasch aufthauen oder abbrechen wie der obre Teil sich vorschiebt. Viele Hochberge sind so steil dass der Schnee nicht liegen bleibt sondern hinab rutscht oder rollt in die Thäler als Lauine; in Folge dessen der Schnee sich anhäuft in solchen Thälern oftmals bis über 100 m. Je nachdem der Thalboden geneigt ist, drängt sich die Schneelast abwärts, gleitend auf dem nassen Boden, wo die Erdwärme den untren Schnee aufthaut. Der Schneeschub aus feinen Schneesternchen gerät abwärts allmählig in wärmere Luft, thaut bei Tage an der Oberfläche, sinkt zusammen und gefriert allmählig zu Graupeln (Firn); die wiederum je weiter sie abwärts drängen, durch wechselndes thauen und gefrieren sich zusammen drängen und fügen bis sie dichtes Eis bilden. Da der Schnee Jare lang unterwegs ist im hinab gleiten, also Winter und Sommer auf sein gestalten einwirken: so muss die Festigkeit des Gletschers wechseln je nachdem gefrieren oder thauen zunimmt, auch je nachdem das rutschen langsamer oder rascher geschieht. Während der Reise verliert der Gletscher unablässig an Höhe, da seine Oberfläche thaut und das Wasser durch unzählige Risse und Spalten hinab sinkt auf den Grund; wo daraus ein Bach entsteht der unter der Eisfläche sich hindurch zwängt und deren gleiten fördert indem er die Flächen glättet und erweicht. Das aus Körnern allmählig zu Eis zusammen gefrorene Wasser wird unablässig zerbrochen durch ungleiches schieben längs dem gewundenen Thale; denn der Strom aus zusammen gefrorenen Graupeln bildet ein Gemisch von wässrigem Eise welches wie Wasser in einer Flussrinne den Biegungen der Ufer sich anschmiegt, ebenso auch

verschieden rasch sich fortbewegt, schneller an der Oberfläche und in der Mitte als auf dem Boden und an den Seiten. Das Eis wird dabei zerrissen, die Stücke aus einander geklüftet oder auf einander gedrängt je nach zunehmen oder abnehmen der Thalweiten. Sie gefrieren wiederum zusammen und gelangen endlich als unebene Menge von Blöcken oder Kluffstücken hinab ans Ende; wo sie abschmelzen und ihr Wasser fortrinnt aus einer Eiswölbung als hervor brechender Gletscherbach, der durch den herab gefallenen Gletscherschutt (Moräne) ins grünende Thal hinab schäumt. Der gefrorene Strom hat nämlich auf der Jare langen Reise von beiden Thalseiten abgebrochene oder herab gerollte Steine und Felsblöcke empfangen; auch Sand und Gerölle welche Seitenbäche aus den Wäldern oder Kalfächen herab schafften: aus denen allen längs dem Gletscher Streifen von Steinen und Schmutz sich bilden, die mit entlang geschoben werden. Die an den Seiten gebildeten Schuttstreifen fallen zum Teile hinab zwischen Eis und Felsseiten wo sie zerrieben werden, aber auch bedeutsame Schliffninnen in den Fels schaben. Wo Schuttstreifen der Mitte entstehen durch zusammen treffen der Seitenstreifen zweier Gletscher, verlieren sie durch hinab stürzen der Steine u. a. in die zallos reissenden Spalten und Klüfte. Was zuletzt von jenen Seiten- und Mittel-Moränen ans Ende gelangt verliert seine Unterlage durch aufthauen des Eises und stürzt hinab über die Stirnfläche, dort in regellosem Gemische von Blöcken Handstücken Grus Sand und Lehm sich aufhäufend zur End-Moräne. So geschieht es in den Alpen Kaukas Himelaja u. a. viel gröser aber in den Porlarländern, wo die Gletscher an und ins Mer hinab dringen, hunderte Meilen weit längs Grönlands Westküste der Humboldt-Gletscher seine Eiswände am Mere oftmals 100 m. hoch steil empor geragt hat, am FUSE vom Wogendrang zerrüttet und zertrümmert bis die Steilklippe stürzt und als Eisberg oder Treibeisflächen fortschwimmt. Dort wo die Gletscher nicht allein ans Ufer sondern weit hinaus ins Mer vordringen entstehen die hohen Eisberge, indem der Gletscher auf dem Grunde sich vorschiebend und diesen ausschürfend allmählig zu solcher Wassertiefe gelangt dass seine Kluffstücke genügend

eintauchen um im Wasser schweben zu können und dann gelöst vom Grunde durch die Tideströmungen fortgetrieben werden. Dabei können sie je nach ihrer Gestalt senkrecht schwimmen als Eisberg oder umkippen zu dicker Eisscholle, oft auch vollständig überschlagen und ihre ehemalige Unterfläche in die Luft recken. Je nachdem gestaltet wie die Kluffstücke als Kegel oder Keile abbrechen oder als Platten, der eintauchende Teil der grössere oder kleinere ist, schwimmen sie wohin Wind oder Strömung sie treiben; oft hunderte Meilen entfernt, bevor die zunehmende Luftwärme sie allmählig aufthaut im offenen Mere, oder sie an Küsten stranden und im aufthauen ihre Schuttlast fallen lassen; das Meer verflachend oder Festland und Inseln erweiternd, wie es z. B. an den Küsten von Labrador und Neufundland geschieht.

Dieses stufenweise fortbilden des kristallten Dunstes von feinen Sternchen zu Flocken Graupeln Blockeis Wasser verdeutlicht die Zustände vom beginnen der Wasserzeit bis zur Gegenwart. Vorher als allenthalben die Luftwärme unter  $0^{\circ}$  war musste der neu gebildete Wasserdunst in feinen Kristallen das Land bedecken. Als örtlich und zeitweilig die Luft über  $0^{\circ}$  erwärmte konnte der Schnee zu Flocken sich bilden, diese zu Graupeln und endlich zu Eis. Die ganze Manchfachheit mochte zwischen den Polen und dem Gleicher, wie jetzt in der Länge eines Gletschers, gleichzeitig vorhanden sein, stufenweis um so rückständiger je näher den Polen und in die Lufthülle hinauf. Als endlich flüssiges Wasser sich halten konnte an den günstigsten Stellen dehnte dieses im Laufe der Zeit seinen Bereich in dem Verhältnisse wie die Erde erwärmte und damit wichen die tieferen Stufen zurück vor den höheren; so dass jetzt dem Gleicher und den Tiefen die niederste Stufe des kristallten Dunstes am fernsten ist, aber die höchste Stufe als flüssiges Wasser am nächsten. In dem Masse wie die Erdoberfläche allmählig erwärmte ward der ehemals allherrschende Frost zurück gedrängt an Gebiet und Jahreszeit; aber noch keineswegs beendet ist die Frostzeit, denn in Sibirien findet sich der Grund beständig felsenhart gefroren bis mehr als 100 m. Tiefe und große Teile der Erdoberfläche haben Monate langen Winterfrost.

Jener Übergang aus der Frostzeit in die Wasserzeit musste sehr zerrüttend wirken auf die Felsen, wie noch an den Gletschern ersichtlich. Der Wechsel zwischen thauen und gefrieren macht das Wasser zum Sprengmittel, welches in die Spalten und Risse der Felsen sickernd sie erfüllt, dann gefrierend sich dehnt und den Zusammenhang zerreisst, so dass die Stücke aus einander fallen sofort oder beim nächsten aufthauen des Eises, wenn dieses sie einstweilen zusammen hielt. Das Eis als Gletscher die Thäler erfüllend konnte Felsblöcke jeder Gröse hinab tragen ohne sie zertrümmern zu müssen wie das Wasser; wo die Gletscher endeten häuften sich die Trümmer, zumeist am Fulse der Berge, wo das Eis ins offene Land gelangte. Je mehr dann auf der Erde flüssiges Wasser entstand und sich ansammelte, konnte dieses mitwirken den Gletscherschutt weiter zu schaffen nach fernen Wasserbecken; bis gegenwärtig die ganze Manchfachheit der Stufenfolge herrscht im fortschaffen der Felstrümmer: Gletscher Eisberge Eisschollen und fließend Wasser; die sprengend und tragend, schwemmend und rollend fortbewegen grose Felsblöcke wie auch kleine Steine Schotter Sand Kalkstäubchen und Thonblättchen in bunter Menge, sie austreuend über die Niederungen Flussbetten See- und Meresgründe.

Davon kommen für die Bildung der Schichtgesteine zumeist in Betracht die Absätze auf dem Boden der Seen und Mere; denn alle jene Gesteine welche jetzt dem Festlande angehören kennzeichnen sich als ehemals vom Wasser bedeckt gewesen. Die Meresgründe der Jetztzeit sind also am passendsten zum erforschen der Verhältnisse aus denen die Schichtgesteine entstanden. Sie sind in ihren Höhen-Verhältnissen eben so verschieden wie das Festland; nur nicht so manchfach abgestuft und durchfurcht, weil auf dem Meresboden nicht die Einzelströme verlaufen wie auf dem Festlande. Wie aber das Land vom Meresufer flacher oder steiler anschrägt bis zu Höhenrücken oder in Gebirgen bis zu mehr als 8000 m. so schrägt sich der Meresboden abwärts vom Strande, flacher oder steiler zu weiten Tiefgebieten, abfallend zu mehr als 8000 m. wahrscheinlich noch über 10 000 m. hinab.

Das Masverhältnis ist derartig dass das ganze Festland weitaus nicht reichen würde um die Meresbecken auszufüllen.

Der Meresgrund erweist sich fast allenthalben als bedeckt von Gesteintrümmern in gröster Abwechslung, zumeist fleckweise gelagert mit welligen Oberflächen: Steine Schotter Sand Kalkschlamm Thon Mergel; nicht jedes für sich sondern gemischt, die fein zerteilten gleichmässig oder die groben eingelagert. Je nach dem Gestein dem sie entstammen sind Steine Schotter oder Sand verschieden an Stoffgefüge Farbe u. s. w. der Thon zumeist blau, Kalk und Mergel weisslich, oft aber die hellfarbigen Gemenge gesprenkelt durch fremde Einschlüsse. Die Erstreckung der einzelnen Flecke ist sehr verschieden, jedoch überwiegen in den seichten Meresteilen die schweren Niederschläge in kleineren Flächen; dagegen in den Tiefmeren, so viel bis jezt ermittelt, die leichten Niederschläge, namentlich oft Kalkschlamm in weiten Gebieten. Die herauf geholten Proben, deren Kenntniss in Seichtmeren den Schiffern wertvoll, beweisen dass mit Ausnahme des Kalkschlammes alle aus Trümmern des Festlandes bestehen, Bruchstücken bekannter Gesteine, welche durch Gletscher und Flüsse hinab geschafft wurden in die Mere. Nur der Kalkschlamm erweist sich als zumeist bestehend aus Kalk- und Kiesel-Ausscheidungen niederer Lebewesen, gemengt mit Kalkstaub zerriebener Decken höher Schalthiere oder jener Wesen. Die unterschiedlichen Niederschläge lagern sich je nach Gröse und Schwere an besondren Stellen, gehäuft oder ausgebreitet zu Hügeln oder Flachsichten; die wiederum nicht scharf begrenzt an einander liegen, sondern einander an den Rändern überlagern wie Linsengestalten oder mit einander sich mischen, oft auch sich überdecken wenn die Strömungen sich ändern nach wechselnd herrschenden Winden, Bodenänderungen o. dergl. Da die Trümmer in verschiedenen Weisen und Mengungen hinaus gelangen, so muss auch dort die Schichtung manchfach ausfallen; um so mehr als dort die Strömungen sie sichten und forttragen nach nahen und fernen Stellen. Was hinaus gerät wird teils vom Wasser getragen (Thon Sandstaub Kalkkörnchen u. a.) teils aber längs dem Fluss-

boden gerollt oder gestosen (Sandkörner Schotter Steine); alles in sehr ungleicher Geschwindigkeit.

Je nach der vergleichswisen Schwere gelangen sie hinaus ins Mer: die auf dem Boden fortbewegten bleiben liegen sobald die Strömung des treibenden Flusses sich mindert und die Bodenströmung im Mere nicht genügt das treiben fortzusezen; wogegen die im Wasser schwebenden Teilchen gewöhnlich um so weiter gelangen dass sie durch Mereswellen fernhin geschafft werden; entweder hinaus ins offene Mer oder längs den Küsten fortgetragen nach geschützten Stellen wo sie im ruhenden Wasser nieder sinken. Je nachdem erhöhen sie den Meresboden an tiefen Stellen, dem Auge entzogen, oder längs den Ufern des Festlandes, wo daraus Untiefen Watten Eiländer und Marschen entstehen, die das Festland sichtbar vergrößern, dessen Grenzen hinaus rücken ins Mer. Dieser vergrößern Wirkung des Meres steht eine verkleinernde entgegen, welche das Mer auf alle Küsten ausübt die, den herrschenden Winden ausgesetzt, durch Wellengang zertrümmert und durch Küstenströmungen abgenagt werden; oft auch nachdem die Strömung unter Mer ihren Fus oder das Widerlager fortgenommen plötzlich abrutschen und hinein sinken oder allmählig hinaus gleiten ins Mer: in allen Fällen aber dem Mere Landtrümmer liefern zum aufhöhen des Grundes an andren Stellen. Was von Eisbergen und Eisfeldern hinaus geflöt wird fällt zum grosen Teile ins tiefe Mer, zum andren strandet es gewöhnlich an Küsten, die in der Richtung des Windes liegen welcher zur Zeit des Eisaufbruches herrscht; so dass untermerische Höhenrücken und weite Hochflächen daraus entstehen können. Diese Trümmer des Festlandes in bunter Manchfachheit decken den Meresboden allenthalben wo er bisher gepeilt ward. Nur an wenigen Stellen fand man Felsgrund, der aber zumeist sich kennzeichnete als Rest ehemaligen Festlandes oder von Inseln, deren Teile über Wasser zertrümmert und fortgeschafft worden sind. Nur in seltenen Fällen liess sich folgern dass es durch Eisen oder Kalk gefestigte Trümmerlager seien.

Nach allgemeiner Annahme sind als Meresbildungen oder

Wasserabsätze alle Schichtgesteine zu betrachten welche die oberste Erdrinde bilden bis hinab zu den Kristallgesteinen. Dabei wird jedoch voraus gesetzt dass die losen Meresablagerungen zu Gestein erhärteten im Meresboden, zumeist durch den Druck der Oblast welche locker verblieb und noch jetzt sie deckt nachdem sie Festlandboden geworden. In dieser Weise seien z. B. je nach dem Drucke aus dem Sande am Meresboden der Sandstein entstanden, unten am härtesten, nach oben weicher und zu oberst loser Sand. Wie vorhin erläutert enthält der Meresboden in den durch Strömung gesichteten oder geschlammten Trümmern der Felsgesteine, die geeigneten Lagen lockerer Teile aus denen je nachdem Sandstein Kalkstein Thonläger Mergelschichten u. s. w. des Festlandes gebildet werden könnten. Es steht auch ausser Zweifel dass die lockeren Teile durch drücken so sehr zusammen gedrängt werden können dass sie zusammen haften und z. B. Sandkörner in Säcken gegen welche Kanonenkugeln abgefeuert wurden zu lockerem Sandstein verdichteten. Andererseits ist eben so sicher dass aller Meresboden, aus dem Schichtgesteine des Festlandes geworden, nicht dort unter Wasser erhärten konnte durch zusammen kitten, wol aber während sie seit unbekannter Zeit jedenfalls Jartausende hindurch, den Einflüssen der Luft und Bodenfeuchte ausgesetzt gewesen sind und zwar mittelst der selben Vorgänge welche noch jetzt solches bewirken, indem der fallende Regen sie durchdringt und oben Verbindungen auslöst die unten zum festigen dienen: Kiesel Kalk Magnesia Eisen o. a. welche die Zwischenräume der lockeren Teile kristallend ausfüllen. Da in den letzten Jartausenden kein Meresgrund von beträglicher Gröse zu Land geworden, so mangelt es an Vergleichen zwischen alten erhärteten und neu sich bildenden Schichtgesteinen. Deshalb kann auch nicht ermittelt werden wie viel zum erhärten der Druck beigetragen habe und wie viel dem Sikerwasser zukomme; zumal da beide Weisen darin gleich wirken dass die unteren Lagen am stärksten durch Oblast gedrückt werden und auch am meisten durch Sikerwasser gedichtet werden können. Was allein Aufschluss geben könnte wäre wesentliche Verschiedenheit des Stoffbestandes zwischen oben und unten; denn stärkerer Druck kann nur verdichten, wogegen Stoff-

zuwachs nur durch Sikerwasser kommen konnte, wie auch Stoffverlust nur durch Wasser geschah.

Die Schichtgesteine der obersten Erdrinde sind in den letzten 100 Jaren nur auf einem kleinen Teile der Erdoberfläche erforscht worden; von Sachsen ausgehend in Deutschland England Frankreich, minder im übrigen Europa; dann in Nord-Amerika und wenig in den andren Erdteilen. Allenthalben fanden sich jedoch die Gestaltungen Lagen Wellungen Farben des Meresbodens in den Schichtgesteinen, auch die wenigen Stoffverbindungen welche Felsbildner der Erde sind; aber nicht gemengt wie in den Urgesteinen sondern aus deren Trümmern gesichtet oder gelöst durch Wasser. So vielfache Unterschiede auch allenthalben sich fanden in Härte Dichte Farbe u. a. so zeigte doch näheres untersuchen dass sie alle aus den selben Felsbildnern bestanden, dass entweder Kiesel oder Kalk Magnesia Thon vorwaltete und diesem Grundteile etwas von den übrigen eingemischt sei: die Sandsteine aus Kiesel (Quarzkörnern) mit mehr oder weniger Kalk; der Kalkstein aus Kalk mit etwas Kiesel oder Magnesia; der Dolomit mit mehr oder weniger Kalk; Mergel aus Kalk und Magnesia oder Thon u. s. w. gefärbt durch verschiedene unwesentliche Metalloxide namentlich aus Eisen; gleichmässig durchgehends wenn ohne fremde Beimengungen oder mit diesen gleich gemischt, sonst in zallosem Wechsel rauh und grob gewellt oder schiefrig lose und leicht zersezlich. Je nachdem haben die Bergleute ihnen verschiedene Namen gegeben nach solchen und andren äuseren Merkmalen, die in der Steinkunde noch jezt gebräuchlich sind und die irrige Vorstellung großer Manchfachheit erregen; wogegen es nur wenige Steinarten sind, jede in nebensächlichen Beziehungen abgeändert.

Um die Manchfachheit der Schichtgesteine in Gedanken bewältigen zu können hat man gestrebt sie einander unter zu ordnen nach ihrer Lage; ausgehend von der richtigen Voraussetzung dass wenn keine Gegenbeweise vorliegen die unterliegende Schicht älter sein müsse als die oberliegenden. Da aber allenthalben die Schichtfolgen abweichen von einander so ward nach gleichartigen gesucht an verschiedenen Stellen, von denen man glaubte anneh-

men zu dürfen dass sie gleichzeitig entstanden sein müssten. Je kleiner der Bereich war in dem geforscht ward, desto eher gelang es, und so wurde zuerst von Werner, später von englischen Forschern eine Zeitfolge der Schichtungen versucht die bisher herrschend geblieben ist in ihren Hauptteilen. Sie unterscheidet von unten herauf d. h. von der Oberfläche der tief liegenden Urgesteine:

Erste Schichtung (Primär)

- a) laurentinische
- b) cambrische
- c) silurische
- d) devonische
- e) Kolen-Zeit.

Zweite Schichtung (Secondär)

- a) Trias-Zeit
- b) Jura-Zeit
- c) Kreide-Zeit.

Dritte Schichtung (Terciär)

- a) eokän (vorzeitig)
- b) meiokän (mittelzeitig)
- c) pleiokän (vollzeitig).

Vierte Schichtung Quaternär)

- a) sintflutig (Diluvium)
- b) Süswasserbildungen (Alluvium).

Diese Einteilung wird von den verschiedenen Erdforschern noch durch zahlreiche Unterabteilungen bereichert, je nachdem an den verschiedenen Stellen die Folgenreihen abweichen; welche sie demungeachtet als gleichzeitig entstanden einer jener Schichtungen zurechnen wollen. Sie teilen die erste Schichtung, paläozoisch (vortierisch) in 9 Abteilungen, die zweite als mezozoisch (mittel-tierisch) in 18, die dritte als känozoisch (neutierisch) in 7, die vierte in die beiden obgenannten, also 36 im ganzen. Die Einteilung je nachdem Tierreste gefunden wurden beruht auf der Voraussetzung dass der Zeitfolge nach um so höhere Tierstufen

gefunden werden: aus ältester Zeit keine, später alte seitdem ausgestorbene oder niedrigste Gestalten, in jüngerer Zeit höhere Stufen, den jezigen nahe gebildet und zuletzt die Vorfahren der jezt lebenden Arten. Bei solchem schätzen nach den Tieren war es verleitlich zu beobachten dass die Überreste nicht zufällig verteilt waren, sondern viele Arten besondern Gesteinen zugehören, und glaubte man daraus folgern zu dürfen, dass die Gesteine mit gleichen Tieren auch gleichzeitige sein müssten. Die Forschung lehrt aber dass viele Tiere der Jeztzeit im Thonschlamm leben, andre am Felsgrunde, andre auf Sandboden, andre im Kalkschlamm, die niedren im Tiefwasser, höhere im flachen und am Strande. So wie nun diese Verschiedenheiten des Bodens jezt gleichzeitig bestehen und ebenso die dazu gehörigen Tiere, wird es auch alle Zeit gewesen sein, und deshalb die Voraussetzung nur selten zutreffen.

Je weiter überhaupt die Forschungen sich erstreckt haben über die Erdoberfläche desto mehr hat sich heraus gestellt dass jene Bestimmungen auf schwachen Gründen beruhen und eigentlich mit Sicherheit nur behauptet werden dürfe, an jeder einzelnen Stelle lägen die Schichten über einander nach ihrer Zeitfolge, wenn nicht unzweideutige Beweise umkehrender Störungen vorhanden. Es kann nicht darauf ankommen welcher Art diese Schichten sind; denn der Meresboden zeigt noch jezt (siehe Nordsee) wie gleichzeitig fleckweise und auf verschiedenen Höhen neben einander allerlei Bestandteile lagern, geeignet zu den verschiedenen Schichtgesteinen und Trümmerlager wie solche zumeist die Oberfläche des Festlandes bilden. Es darf mit Sicherheit gefolgert werden dass unter diesen Flecken des Meresbodens wiederum andre liegen in gleicher Manchfachheit, nur anders verteilt; dass nicht wo jezt Sand liegt dieser in der Tiefe sich fortsetze, oder dass Thonschlamm gefolgt werden müsse von Sand oder Kalk u. s. w. auch nicht dass im Boden der Nordsee z. B. irgend eine durchgehende Schicht liege die zu irgend einer Zeit entstanden über den Meresboden sich gelagert habe als Decke oder Grundsicht, von der aus eine neue Zeit mit andren Stoffen begonnen habe. Es ist ganz irrig eine abgeschlossene Kolenzeit

anzunehmen; denn die Steinkolen sind wol zu entlegenen Zeiten entstanden aber in weiten Zeitfolgen, innerhalb derer vorher wie nachher andre Schichten sich bildeten an andren Stellen. Ebenso unrichtig eine Jura- oder Kreide-Zeit; denn noch jetzt setzt sich in den Meren der Kalkschlamm ab aus dem eben solche Kalkgesteine (Jura- Muschel- Steinkalk Kreide) sich bilden können, und die Zeit wann jenes Tiefeben entstehen also Kalk nebst Kiesel ausscheiden konnte reicht gewiss zurück bis zum entstehen der untersten Schichtgesteine, zum Anfange der Wasserzeit als Lebewesen niederster Stufe möglich wurden. Die Verwirrung ist um so grösser geworden je mehr Unter-Abteilungen entstanden; es ist endlich dahin gekommen, dass Gesteine welche in einem Lande dienen zum bezeichnen bestimmter Zeiten oder Zeitstufen, in andren Ländern nicht zu finden waren, oder in Schichtfolgen sich fanden die dort einer älteren oder jüngeren Zeit (Abteilung) zugerechnet wurden. Die Stelle welche an einem Orte die Kreide einnimmt, hat an einem andren ein kalkloser Sandstein oder ein Mergellager, oder ein schiefriger Sandstein u. s. w. Ausgedehnte Kalksteinschichten (jurassisch wie kreidig) liegen an der Oberfläche, hie und da bedeckt von jüngeren Absätzen; sind aber entstanden als an andren Stellen Niederschläge sich bildeten die älter oder jünger genannt werden. An vielen Stellen liegen die Urgesteine zu Tage, höchstens bedeckt von Sand und Thon in den Vertiefungen. An andren liegen auf ihnen die verschiedensten Lagen wie die örtlichen Meresströmungen sie heran schafften und fallen liessen, ohne dass Kolen oder Kalk dazwischen befindlich um sie den Abteilungen einordnen zu können. In Süd-Afrika mangelt die ganze dritte Abteilung und anderwo fehlen Hauptteile der einen oder anderen Abteilung u. s. w. Überhaupt findet sich nirgends die ganze Reihenfolge der vorhin aufgezählten Schichten, sondern an jedem einzelnen Orte wo Urgesteine zu Tage liegen, hat man gesucht aus den Schichtenköpfen Thaleschnitten Bergwerken Steinbrüchen u. s. w. die Folge der aufliegenden Schichten zu ermitteln und diese alsdann alle zusammen von den entlegensten Stellen her einzuteilen versucht nach der irgendwo bestehenden Anordnung; wobei die wunderlichsten Ge-

waltnittel üblich wurden um sie einzuzwängen wohin sie sollten. Die Verwirrung ist immer gröser geworden, je mehr man daran festhielt dass besondere Gesteine in einem besondern Zeitabschnitte entstanden sein müssten, und selbst wenn man an andren Stellen oder gar den meisten sie nicht vorfand, dennoch daran festhielt, und gewaltsam andren Schichten auferlegte ihre Zeitgenossen zu sein oder Stellvertreter. Man möge aber die Schichtenanordnungen betrachten welche man wolle, so wird sich immer finden dass niemals irgend eine Folge gleichzeitig über alle Meresflächen sich lagern konnte, dass niemals eine Steinart allenthalben zugleich entstand und dass allezeit die Absätze zu Sandsteinen Kalksteinen u. a. in bunterst Manchfachheit neben einander entstehen mussten auf den Meresgründen, zu den Gesteinen aus denen die ganze Schichtenrinde der Erde besteht. Die örtlichen Verschiedenheiten und Abarten wurden bewirkt durch die Verschiedenheit der Gesteintrümmer und Lösungen die das abrinnde Wasser der Festländer dort in die Meresbecken schwemnten; dann von der Weise wie die Fluss- und Meresströmungen die Niederschlagsstoffe verteilten; von den wechselnden Ändrungen dieser Ursachen im Laufe der Zeiten; endlich von den allerorts verschiedenen Verhältnissen denen sie unterworfen wurden als sie von der Wasserdecke befreiet zu Festland sich gestalteten. Was unter solchen Umständen als durchgehend mit geringen Ausnahmen sicher verbleibt ist, dass

- die unteren Schichten älter sind als die oberen, aber gesondert in jedem durch Ränder von Urgestein oder in sonstwie abgesonderte Schichtengebiete;
- die höchst liegenden Schichtgesteine, wenn nicht unverkennbar nachträglich aufgerichtet, am frühesten waserfrei wurden und die tieferen in der Folge ihrer Höhen über Mer, also die tiefsten zulezt;
- alle um so mehr geändert worden sind je länger sie landfest gewesen, beeinflusst durch sickerndes und zerstörendes Wasser.

Im übrigen lassen sich keine allgemein giltigen Zeitfolgen feststellen; sondern jede kann nur für ihren örtlichen Bereich gelten, am deutlichsten in geschlossenen Mulden; die aber eben dadurch am besten dienen zum erweisen wie irre leitend die jezigen durchgehenden Anordnungen sind; trotz ihrer anscheinenden Festigkeit oder Bestimmtheit der Benennungen und der malerischen Querschnitte der Erdrinde welche die Einbildung eines früheren Forschers schuf und seine Nachfolger gläubig wiederholten.

Die Schichtgesteine sind seit ihrer Entblösung den selben ändernden Einflüssen ausgesetzt gewesen wie die Urgesteine: von Wasser und Luft zersetzt ward ihr Verband zerrüttet, sind ihre Oberflächen eingerissen abgeschwemmt, und deren Trümmer fortgeführt worden. Sikerwasser ist durch gedrungen, hat oben geraubt und unten bereichert. Ebenso wie die Urgesteine zertrümmert wurden durch Sonnenschein und Frost, Wasser und Wind, haben auf ihre Trümmer das tiefere Land und den Meresboden erhöht; so dass sie vielfach gemischt wurden mit den Bestandteilen des zerrütteten Urgesteines. Sie empfingen Sikerwasser aus höher liegenden Urgesteinen und gaben wiederum gelöste Verbindungen mittelst Sikerwasser an unterliegende Urgesteine. Sie wurden auch von Erdbeben erschüttert und gespalten, von aufdringendem Steinteig durchbrochen oder adrig ausgefüllt, von Schmelzgestein gesprengt und zerrissen; aber immerfort gemindert, da die örtlich verkieselnden oder verkalkenden Gebilde bei weitem nicht zu ersetzen vermögen was durch zerrütten verloren geht. Der Verlust muss anfänglich am größten gewesen sein; denn die entblösten Mereschichtungen konnten im Grunde nur durch Druck gefestigt sein, worüber die lastenden Trümmer locker lagen, welche Land geworden rasch durch Wind und Wasser fortgeschafft wurden nach tieferen Stellen. Es wurden dadurch um so leichter die Oberflächen eingefurcht und abgetragen bis nur noch die mittlerweile durch Sikerwasser mehr gefestigten unteren Gesteine übrig blieben; an denen der Verschleiss sich fortsetzte, freilich langsamer aber merklich genug anhaltend und viel rascher als an den Urgesteinen.

Wie eingreifend dieses verschleissen die Schichtgesteine beseitigt hat in vergleichsweise kurzer Zeit, zeigen die hie und da an und in der Ostsee verbliebenen Einzelberge von Kalk (Lüneburg Segeberg Möen Rügen u. a.) übrig geblieben von einer zusammenhängenden Kalkschichtung des ehemaligen Nordmeres; deren grösster Teil soweit er nach entblösen des Meresbodens unbedeckt lag, von Wind und Wasser beseitigt ward bis auf die im Untergrunde geschützten Teile; deren Spizen dort noch über Grund stehen, aber unausgesetzt von den selben Zerstörern an allen Seiten abgenagt, im Laufe der Zeit als Reste ebenso verschwinden werden von der Oberfläche wie der Kalk welcher die weiten Oberflächen zwischen ihnen ursprünglich bedeckten.

Die Rinde der Erde ist demnach jetzt ein Gemenge von Urgesteinen, auf kurzem oder langem Wege entstanden aus den gefallenen Weltkörperchen und Gaben der Lufthülle; ferner von Schichtgesteinen gebildet aus Trümmern der Urgesteine welche durch fließend Wasser gesichtet auf dem Meresboden abgelagert und dann zu Festland geworden erhärteten zu Schichtgesteinen; endlich von losen Trümmern der Ur- und Schicht-Gesteine, die sämtlichen Land- und Meresboden bedecken so weit nicht jene festen Gesteine darüber in die Lufthülle empor ragen. Wie dick die lose Trümmerschicht aus Sand- und Thonlagern hinab reicht ist wenig ermittelt: auf dem Festlande von jedem geringen Mase, der dünnen Staubschicht auf glatter Felsplatte bis mindestens 400 m. aber im Mere vielleicht tausende Meter tief bevor der Druck ihnen Gesteinhärte gegeben. Die Schichtgesteine (Kalk- und Sandsteine) scheinen nach geneigten Schichten zu rechnen an manchen Stellen mehr als 10 000 m. hinab zu reichen. Die Urgesteine lassen sich nicht bestimmen; denn nirgends ist ein Lager unzersezter Weltkörperchen entblöst worden und es gibt kein Mas wonach sich abschätzen liesse wie tief das flüssige Wasser eingedrungen sei in die Rinde um umsezend wirken zu können. Dass manche Erdbeben nach ihren Wellungen an der Oberfläche berechnet ihren Stosspunkt in 3 bis 6 Meilen Tiefe hatten, lässt folgern dass mindestens so tief festes Gestein liegen müsse, in

welchem nicht allein Erdbeben entstehen sondern auch fortgepflanzt werden könne. Tiefer geführte Schätzungen würden lediglich auf Einbildung beruhen, da es gänzlich an Kenntnis der massgebenden Verhältnisse mangelt.

### Mere und Länder.

Der Übergang von Weltkörperchen zu Urgestein und weiter zu Schichtgesteinen aus Trümmern ist unverkennbar ein zunehmender; begonnen zur Zeit als flüssig Wasser entstand und allmählig ausgebreitet aus den Gleicherländern über die ganze Erdoberfläche. Das Wasser hat dazu gewirkt Gesteine zu festigen und wieder zu zertrümmern, hat die Trümmer fortgeschafft gesichtet und wieder gefestigt, auch diese wieder zertrümmert und fortgeschafft: so sehr dass es gegenwärtig viel mehr zertrümmert als festigt an der Erdoberfläche; die zum grössten Teile von losen Trümmern bedeckt ist über Wasser und unter Wasser. Mittlerweile hat auch die Wassermenge der Erde so zugenommen dass sie nicht Raum finden konnte in den Zwischenräumen der obren Erdkruste sondern sich sammelte in den Vertiefungen der Oberfläche; von diesen Vorräten aus, einen Kreislauf begann durch die untre Lufthülle und oberste Erdrinde, der den Gewässern unaufhörlich feste Stoffe dieser Rinde zuführte und das Wasser mit Salzen bereicherte.

Die höchsten Teile der Erdrinde (Hochgebirge) sind unverkennbarer ehemaliger Untergrund, von welchem durch Luft und Wasser die Bedeckung entfernt worden ist und zwar in einer Dicke die nach tausenden Metern zu rechnen ist. Manche andre Teile sind durch Feuerberge empor gedrungen und dem selben abschleissen verfallen je nach Ort und Zeitdauer des wirkens. Die übrigen Landflächen haben Schichtgesteine und deren Trüm-

mer, die unzweifelhaft in ihrer Vorzeit hoch von Wasser bedeckt gewesen sein müssen. Dieses scheint unvereinbar mit dem zunehmen des Wasservorrates der Erde wie mit dem unausgesetzten aufhohen des Meresgrundes; denn beide sind geeignet die Wasserbedeckung der Erdoberfläche zu erweitern, also Land zu bedecken. Alle Seen und Mere sind nur Wasseransammlungen in Becken; wird also deren Wassermenge gröser so müssen sich die Becken höher anfüllen, also rund umher die Ufer bedecken; wird überdies ihr Grund allmähig aufgehöhht durch zugeführte Senkstoffe, so muss ihr Spiegel auch dadurch in die Höhe gedrängt auf die Ufer vordringend vorherige Landflächen bedecken. Das Festland zeigt aber auf vielen ausgebreiteten Strecken namentlich der nördlichen Erdhälfte den entgegen gesetzten Vorgang: ehemalige Wasserbedeckungen sind verschwunden und ihr Boden zu Festland geworden.

Diesen Widerspruch zu lösen gibt es drei Weisen des erklärens durch

heben des Landes  
senken des Meresbodens  
sinken des Meresspiegels.

Es kommen dabei in Betracht sehr weite Flachländer in Europa Nord-Amerika Nord-Asien und Nord-Afrika; so ausgehnt dass mindestens die Hälfte der Festländer der nördlichen Erdhälfte ausmachen. Sie liegen sämtlich am gemeinsamen Mere, von dem sie zu gleicher Höhe bedeckt würden wenn das Land gleichmäßig sich senkte oder der Meresspiegel sich höbe, und dann grade so bedeckt wie sie den Anzeichen nach ehemals gewesen sind. Es bedürfte z. B. nur einer jener Höhenveränderungen um 200 m. um mit Mer zu bedecken: das nördliche Sibirien bis an den Fus der Gebirge, die Gegenden des Aral- und Kaspisee weit umher, ganz Russland, Schweden bis an den Kiölen, Polen Nord-Deutschland Niederlande Nord- und West-Frankreich, Gros-Brittanien gröstenteils, Nord-Amerika mit Ausnahme der Ge-

birge; dann Canada Labrador Grönland und die unerforschten Länder um den Nordpol zum unbekanntem Teile; überdies den grösten Theil von Nord-Afrika, die Sahara weit hinein, Libien und Aegypten tief ins Binnenland. Eine weitere Änderung der Wasserhöhe würde allmählig die Schichtgesteine bedecken bis an die Hochgebirge hinan und bei 2000 m. alles unter Meer bringen was im genannten Bereiche unter Wasser gelegen haben muss. Dieses erweist sich nicht allein aus gerollten Steinen Geröll und Sand des Bodens, die denen des Meeres und namentlich der Strände gleichen, sondern noch mehr aus den in jenem Bereiche der Festländer lagernden Muschelschalen Haizänen Fischgerippen und Thier-Abdrücken, wie sie nur im Meeresboden sich ansammeln konnten. Am deutlichsten sind die Korallenbänke in Kalkfelsen der Festländer eingeschlossen, jedenfalls an diesen Stellen entstanden unter Wasser. Die Schichtgesteine und Sandlager erweisen in ihren Streifungen (Bändern) dass sie noch so liegen wie auf dem Meeresboden abgesetzt, also nicht durch kippen ausser Wasser gehoben sein können; auch wenn gehoben jedenfalls senkrecht in ganzer Erstreckung gehoben sind, sei es gleichzeitig oder in verschiedenen Abtheilungen. Freilich gibt es Küstenhebungen an einzelnen Stellen: im nördlichen Schweden-Norwegen, welches am Nordcap um 1,5 m. sich gehoben haben soll in 100 Jahren; bei Neapel wo die am Meer stehenden Säulen eines alten Serapis-Tempels durch Borwürmer gekennzeichnet sind als vom Meer bedeckt gewesen. Allein es mangelt an jeder bekannten Ursache welche jene sämtlichen Niedrungen der nördlichen Erdhälfte so gleichmässig aus dem Meer erhoben haben könnte, ohne unter ihnen eine Höhlung zu lassen über welcher sie schweben müssten oder schwimmen, wenn man die Höhlung dächte vom Meerwasser angefüllt. Es ist versucht worden zu erweisen dass die Schichten unter dem Meeresgrunde durch aufnehmen von Sauerstoff Kohlensäure und andre Säuren so sehr an Körperinhalt hätten zunehmen können dass sie nach oben sich dehnten, wohin es allein möglich war und so allmählig aus dem Meer empor wuchsen. Allein, selbst wenn alles übrige zugestanden würde, müsste die Oberfläche sobald sie über Meer sich erhöbe sofort dem abschleissen verfallen und unfehlbar

eben so stark erniedrigt werden wie ihr heben, so dass z. B. nie der Kalkschlamm zu hohen Jura-Bergen herauswachsen könnte während die Mereswogen darüber fluten und ebbten. Hebung des Landes in kleinen Bereichen lässt sich erklären in verschiedenen Weisen; selbst ganzer Gebirge durch kippen. Allein dass der vorhin beschriebene Bereich senkrecht und gleich sich erhoben haben könnte ist unerweislich.

Die zweite Deutung durch sinken des Meresspiegels in Folge des sich senkenden Meresbodens setzte voraus dass der Boden vorher frei geschwebt haben müsse über grossen Höhlungen, erfüllt mit Luft die vom Wasser verdrängt nach oben entwichen sei. Hätte der sinkende Meresboden eine andre Schicht unterirdisch verdrängt oder nur Wasser aus Höhlungen so hätte der Spiegel sich nicht senken können, weil nur eine andre Verteilung des selben Gesamtmases geschehen wäre. Dass auf und im Meresboden oft grosse Veränderungen geschehen, ist nicht zu bezweifeln; denn die Erdbeben welche auf dem Mere gefühlt wurden ohne vom Festlande zu kommen, oder auch vom Meresboden auf das Festland sich fortpflanzten (Lissabon zerstörend) lassen erkennen dass der Untergrund des Meres sich bewegt; wie er auch seine Feuersbrünste hat, also nicht vom Wasser ersäuft ist. Wenn bei derartigen Anlässen die Ausgleichungen unter Wasser geschehen kann ersichtlich der Spiegel nicht gehoben werden. Nur wenn im Meresboden die Senkung geschähe und auf dem Festlande die ausgleichende Hebung könnte der Meresspiegel sich senken und der Höhenunterschied sich verdoppeln weil das Land um eben so viel gewönne an Körpermas. Solche Vorgänge sind nicht allein möglich sondern deuten sich sogar an; z. B. längs der Westseite von Süd-Amerika, wo die Andes dem Anscheine nach entstanden durch kippen einer Platte deren Osthälfte sich empor richtete zu Festland während die Westhälfte tief in den Meresboden sank. Um so viel sank der Meresspiegel wie das Becken sich vertiefte, und das Festland gewann ein Gebirg. In gleicher Weise werden auch andre Gebirge am Meresufer empor gehoben worden sein und das Festland muss dadurch gewonnen haben. Aber an jenen weiten Tiefflächen zeigen sich

keinerlei Spuren, dass sie als Plattenhälfte aus dem Mere gehoben sein könnten; wie auch nahe und fern keine Vorgänge sich kennzeichnen wodurch ihr Heben hätte veranlasst werden können als Ausgleich des sich senkenden Meresbodens. Ein so umfangreiches Senken des Meresbodens deutet sich nirgends an; also kann die Landwerdung jener Flächen nicht daher rühren.

Es bleibt aber immer fest stehend dass jene weiten Tiefflächen vom Mere entblöst sind, dass also wenn diese beiden Deutungen fehlschlagen, nur noch anzunehmen sei, das Wasser welches sie bedeckt hatte, müsse irgend wohin abgelaufen sein. Da nun aber die jenen Flächen angrenzenden Mere in Verbindung stehen mit den übrigen Meren der ganzen Erde: so mussten entweder alle Mere um so viel gesunken sein oder die jezige Verbindung aller noch gemangelt haben, so dass sie getrennte Wasserstände haben konnten. Werden in Hinsicht darauf die Verhältnisse in den übrigen Meren betrachtet, so finden sich allerdings Spuren dass auch dort weite Flächen in der Vorzeit vom Mere bedeckt gewesen sein müssen; namentlich in Süd-Amerika die jezigen Flussgebiete der drei großen Ströme Orinoko Maranhon und Laplata. An der Westseite Afrikas ist solches wenig erkennbar und bisher nicht zu ermitteln; deutet sich aber an in den Tiefländern von Guinea und Congo. Dagegen finden sich aber im weiten Bereiche des indischen und australischen Meres viele Spuren dass dort umgekehrt große Festländer der Vorzeit jetzt vom Mere bedeckt sind, tief unter dem Spiegel liegen. Als solche ersäufte Festländer, von denen nur noch Hochflächen und Spizen hervor ragen als Inseln, bezeichneten Forscher, aus Gründen verschiedenen Zweigen der Wissenschaft entlehnt, folgende:

1. Das sog. Lemuria zwischen Ostafrika und Indien; von dem unbedeckt blieben als höchste Teile: Madagaskar Maskarenen Amiranten Sechellen u. a.
2. Das Sunda-Land als Südost-Ende Asiens; von welchem unbedeckt blieben Malakka Sumatra Jawa Borneo Philippinen u. a.

3. Das Austral-Land auf weitem Grunde, dessen Grenzen von Celebes zu beiden Seiten des Gleichers fast bis Süd-Amerika reichten und dessen höchste unbedeckt gebliebenen Teile jetzt Celebes, kleine Sunda-Inseln und das ganze Insel-Australien sind.

Darin bieten sich die beiderseitigen Grundlagen zur Folgerung, dass durch bedecken dieser weiten südlichen Festländer und ihrer angrenzenden Mere die Wassermenge Raum fand welche unzweifelhaft auf der nördlichen Hälfte verschwunden ist. Es hat eine Verschiebung des Meresinhaltes stattgefunden und diese konnte als Störung des vorherigen Gleichgewichtes bewirkt werden

- a) durch ändern der Drehrichtung der Erde, verschieben der Pole;
- b) durch heben der bezüglichlichen Länder im Norden bei sinken jener im Süden;
- c) durch ausgleichen von verschiedenen hohen Wasserspiegeln der beiden bis dahin getrennten Meresbecken.

Die erstgenannte Ursache muss erwähnt werden weil sie auf verschiedenen Gebieten der Naturkunde wiederholt angezogen worden ist zum erklären auffälliger Vorgänge der Urzeit: Sintfluten Wärme-Unterschiede Eiszeit u. a. Es ist nicht zu verkennen dass geringe Verschiebungen der Pole bedeutend einwirken müssten auf den Meresspiegel der ganzen Erde; welcher unbehindert und unausbleiblich sich verschieben könnte sobald die Richtung der Umdrehung eine andre würde. Der Umdrehung wird es zugeschrieben dass der Erdball am Gleichere um 3 Meilen größeren Halbmesser hat als an den Polen und die Pendel-Beobachtungen haben es erwiesen dass am Gleichere die Anziehung minder wirke und allmählig zunehme je mehr man sich den Polen nähert. Das Merwasser unterliegt diesem Geseze eben so wol wie jeder feste Körper und der Meresspiegel ist also am Gleichere um 3 Meilen entfernter als am Pole vom Schwerpunkte der Erde. Dieser Un-

terschied wird nicht genau gleichmäßig sich verteilen über die 90 Breitengrade, darf aber hier angenommen werden als 250 m. für jeden Grad. Wenn also die Drehrichtung sich änderte so dass die Pole der Erdachse um einen Grad sich verschöben, z. B. der Nordpol im Meridian von West-Europa nach Süden vorrückte, dann müsste der Gleicher und damit der Wassergipfel sich südwärts verschieben, demgemäs die bezüglichlichen Meresstände der Nordhälfte um 250 m. sinken, auf der Südhälfte sich heben. Um die 2000 m. Höhenunterschied herzustellen welche die Landentblösungen der Nordhälfte bedingen könnten, müsste also der Nordpol am  $8^{\circ}$  sich verschoben haben im Laufe der Zeiten; was bei einer Kugel die frei schwebt in unnennbar dünneren Weltgasen bewirkt sein konnte durch geringe Änderungen in den unbekanntten Ursachen von denen die Richtung der Erdachse abhängt.

Allein die beobachteten Verhältnisse passen nicht dazu; denn wenn im Bereiche des nord-atlantischen oder Eismeerer der Pol südwärts rückte, müsste in 180 Längengrade Entfernung gegen teils der Südpol nordwärts sich verlegen um eben so viel; also dort der Meresstand sich erniedrigen, dagegen im südatlantischen Mere der Spiegel sich heben so wie er im nördlichen sich senkte. An beiden Stellen ist aber das Gegenteil geschehen: in Süd-Amerika sind weite Bereiche vom Mere entblöst worden, also das Mer gesunken; im süd-australischen und süd-indischen sind weite Bereiche überschwemmt worden, also das Mer hat sich gehoben. Auch die zwischen beiden entgegen gesetzten Meridianen liegenden minder betroffenen Strecken passen nicht zu jener Verschiebung der Axe; auch nicht die weite Erstreckung der Landentblösung am nördlichen Eismeere, die so weit sich erkennen lässt um den ganzen Nordpol reicht, also auch durch den Bereich wo der Spiegel sich hätte heben müssen. Leztere Beobachtung könnte nun allerdings dazu führen die Erklärung durch verschieben der Pole dahin auszudehnen dass dieses nicht ein einmaliger Stos sei sondern ein unausgesetztes verschieben um den Pol: dass also die bewegliche Wasserdecke der Erde ihre Punkte der grösten und kleinsten Entfernung vom Schwerpunkte des Erdballes rund herum verlege in der Folge wie die Erde schwanke im umdrehen. Dieses offen-

bart sich bekanntlich im vorrücken der Nachtgleichen, Präzession des Frühlingspunktes, im verlegen des Richtpunktes der Erdachse im Weltraume, der in der Nähe des nach ihm benannten Polarsternes in je 21 000 Jaren einen engen Kreislauf vollzieht; wobei die Erdachse schwankt in Wellen von nahezu 19 Jaren Länge, erkennbar in den scheinbaren Verschiebungen des Polarsternes. Allein diese Änderungen treffen nur die Richtung der Achse im Weltraume nicht aber im Erdballe, dessen Pole dabei aber unverändert bleiben können so lange die Richtung des umdrehens, also der Gleicher, sich nicht verschiebt. Es kann freilich keinem Zweifel unterliegen dass der Schwerpunkt der Erde unaufhörlich sich verlegt je nachdem die Verteilung der Bestandteile um denselben sich ändert, auch dass demgemäs die Richtung des umdrehens sich verschieben muss, also Pole und Gleicher. Es mangelt aber an Nachweisen oder Anzeichen zum vermuten dass jemals diese Verschiebungen so bedeutend gewesen sein können und derartig, dass die Pole bleibend sich verlegten und so die Höhen und Tiefstände der Wasserschale um den Erdball sich geschoben hätten, nord-süd wie auf ost-west. Man könnte vielleicht Bezug nehmen auf das stete verrücken der magnetischen Pole, welches sowol auf die ändernden Vorgänge des Erdinnern weist wie auf den übermächtigen Einfluss der Sonne: zwei Ursachen deren vergleichsweise Bedeutung nicht abgemessen ist. Sie können aber jedenfalls erweisen dass mächtige Bewegungen und Änderungen geschehen im bewegen der Erde; da alles magnetische wellen nur eine der Erscheinungen des allgemeinen bewegens ist, welches neben den andren dem Menschen erkennbar wird durch besondres einwirken auf Stalstäbe, ihr schwingen und sich richten nach norden und süden. Wenn also die magnetischen Pole sich verlegen ist es ein Beweis dass im inneren bewegen der Erde eine Änderung geschieht und kann es keinem Zweifel unterzogen werden dass auch der Meresspiegel dadurch beeinflusst werden müsse, dass er teilnehme am allgemeinen bewegen und dessen Änderungen.

Dieser Weg zum erklären leidet jedoch an grosen Unbestimmtheiten und muss zurück stehen gegen eine näher liegende,

die nicht auf Gebieten sich bewegt welche bisher zu wenig durchforscht sind, sondern aus bekannten Vorgängen sich herleiten lässt. Es finden sich nämlich in Nord-Amerika, Gros-Brittanien und längs Norwegen bis am Nordkap lange Strandlinien in etwa 200 m. Höhe über Mer; zum Zeichen dass einst der Meresspiegel diese Landstriche lange Zeit bespülte. Dieses stimmt auch mit sonstigen Beobachtungen in den Niedrungen, so dass gefolgert werden darf das Mer habe zu einer entlegenen Zeit um 200 m. höher gestanden. Soll aber dieses in Einklang gebracht werden mit Tiefständen des Australmeres, so muss schon zwischen beiden Meresboden eine Trennung gewesen sein, die seitdem geschwunden ist; denn sonst hätten beide Becken nicht verschieden hoch gefüllt sein können. Die Erfahrung widerstreite dem nicht, denn solche Ungleichheiten herrschen noch jezt in großer Mannichfaltigkeit und kann es keinen Unterschied machen dass diese getrennten Wassermengen vergleichsweise klein sind; denn bezüglich des Wasserdruckes auf die Absperrungen kommt vor allem die Höhe des drückenden Wassers, die Wassersäule in Betracht, nicht die Weite der Oberfläche, des Wasserspiegels. Die Mere sind nicht die alleinigen Wasserbecken, sondern nur die größten denn es gibt unzählige kleinere, die vom Mere getrennt sind, andre die nach dem Mere Abfluss haben oder mit dem Mere verbunden sind; unter letzteren manche die unverkennbar ehemals vom Mere getrennt gewesen sind. Die jezt vom Mere getrennten Becken haben ihre Spiegel auf weit abständigen Höhen. Den tiefstliegenden Spiegel hat das Todemer in Westasien — 392 m. dann der Tiberiassee — 189 m., der Kaspisee — 24 m. und einige Salzseen westlich vom Roten Mere. Von den Hochseen über Mer sind die bekanntesten: in Europa die nord-italienischen Como (+ 300 m.) Maggiore (+ 226 m.) Garda (+ 71 m.); die schweizer Seen Genfer oder Lemman (375) Neufchateller (437) Thuner (572) Briener (580) Vierwaldstätter (437) Zuger (409) Bodensee (398); die Deutschen Seen: Chiemsee (497) Starenberger (578) Walchen (793) u. a.; die ungarischen Neusiedler- und Platten-Seen; in Russland Ladoga Peipussee u. a.; in Schweden Wenern (43) und Wetteren-See (88) u. s. w. In Asien: Baikal-See (360)

Aralsee (+ 6 m.) Issikul Balkasch Tuzkal Lob u. a. auf dem mittelasiatischen Hochlande über 1000 m. im Himalaja die heiligen Seen von Mapam und Lanka (5180) in Sina mehrere ungemessene, in Armenien Wansee (1500) Urmija-See (1559 m.) In Afrika: Nianza (1020) Nzige Tanganjika (600) Niassa (500). In Amerika: Winipeg Athabaska Sklaven Bären-Seen, Oberer (192) Michigan und Huron (182) Erie (173) Ontario (73) Salzsee in Nicaragua, Titicaca (+ 3900 m.) u. a. Die Höhenunterschiede reichen also von 392 m. unter Mereshöhe bis 5180 m. über Mer; die noch höher angegeben werden könnten wenn kleine Seen in den höchsten Gebirgen gerechnet würden. In den Hochgebirgen sind überhaupt am zahlreichsten Seen zu finden, aber noch mehr ler gelaufene Seebecken, deren ebener Boden jetzt weite Thalebene bildet; oft stufenartig über einander vom Fulse des Gebirgs in Abständen hinauf bis zur Schneegrenze. Alle Seen sind darin gleich dass sie Vertiefungen bilden in der Oberfläche des Landes in denen abrinrendes Regenwasser sich sammelte und verbleiben musste, weil die umgebenden Ränder verhinderten abzufließen nach tieferen Stellen, andrerseits auch höhere Gewässer verhinderten in diese Vertiefung ein zu brechen. Gleiches ist der Fall mit dem Mere welches frei durch die Becken sich ausbreitet weil es verhindert ist nach tieferen Stellen abzuziessen. Wären die Becken tiefer so würde der Meresspiegel tiefer liegen; läge der Boden höher oder die Becken wären kleiner, so würde die selbe Wassermenge um so höher stehen. So sind es in allen Becken, klein wie gros, lediglich örtliche und zeitliche Verschiedenheiten der Wasserverhältnisse, welche die so weit abständigen Höhen der Spiegel bewirken.

Jeder See ist ein Wasservorrat an der tiefsten Stelle eines Beckens; dessen Seitenflächen vom obren Rande abdachen nach der tiefsten Stelle so dass von dem darauf fallenden Wasser hinab rinnt was nach dem verdunsten und einsikern übrig bleibt. Die ganze Erdoberfläche ist in solche Becken geteilt, einige in Mittelasien u. a. die abgeschlossen von allen übrigen ihre tiefste Stelle haben in der Mitte oder an einem Ende (Kaspisee Aralsee Todes Mer u. a.) wogegen die meisten Becken der Erde die an einem

Ende offen sind, hier an die grösten Tiefbecken grenzen und in diese das überschüssige Wasser entlassen. Manche Becken entlassen kein Wasser obgleich sie offen sind, weil das fortrinnende überschüssige Wasser verdunstet oder einsikert bevor es die Grenze des Beckens erreicht; z. B. in Neu-Holland Mittel-Asien u. a. Viele Flüsse haben Seen inmitten ihres Laufes nach dem Mere (Rhein Rhone Nil St. Lorenz u. a.) in denen ehemals der Fluss endete, also in unabhängige Strecken getrennt war bis der See sein Wehr durchschliff und in den unteren Fluss mündete, der es ins Mer leitete. Andre Flüsse haben solche oberen Seen gehabt (Donau Rhone Seine Fbro u. a.) die jezt ler gelaufen sind, so dass ihr Boden weite Ebenen bildet. Selbst Abteilungen des allgemeinen Meres sind unverkennbar ehemals getrennte Becken gewesen in welche die Flüsse mündeten wie jezt: Zuider See Dollart; und Jadebucht an der Nordsee, das Weisse Mer am Polar-Mere, das Mittelmer, Schwarze Mer, Rote Mer, Persische Bucht u. a. bis das Hauptmer einbrach oder der Binnensee durch sein Wehr hinaus brach.

Die masgebenden Verhältnisse sind allenthalben verschieden so dass in jedem einzelnen Becken ein andrer Verlauf. Der zunächst in Betracht kommende fallende Luftdunst (Regen Thau Reif Schnee Hagel) ergibt weit verschiedenes Wassermas im Jare: im Wüstengürtel Afrikas und Asiens 0,5 bis 1,5 Höhenschicht, in Mittel-Europa 0,5 bis 0,8 m. in den Gebirgen 1,5 bis 4,5 m. in heissen Ländern 2 bis 3 m. und in deren Gebirgen bis 15 m. Je nach dem Boden auf den die Nässe fällt sinkt davon in den Untergrund: in losen Sand- oder Kalkboden viel, fetten Thonboden oder Kieselfelsen sehr wenig; weit verschieden innerhalb dieser Grenzen. Je nach der örtlichen Erwärmung der Luft und des Bodens verdunstet das Wasser der Oberfläche, sowol wenn gefallen wie im fortrinnen und ansammeln. In Mittel-Europa verdunsten im Jare etwa 0,3 bis 0,5 m. im Bereiche des Mittelmeres 1,2 bis 2,0 m. im Bereiche des Roten Meres 2,3 m. Ebenso verschieden ist die Verteilung im Jare: im heissen Gürtel gibt es eine oder zwei kurze Regenzeiten in denen fast aller Regen fällt, in andren Gegenden fällt am meisten im Fröling und Sommer,

oder Sommer und Herbst, einige Gegenden haben bis 250 Regentage im Jare, andere keine 50, obgleich beide gleich entfernt vom Pole; in den Polarländern fällt selten Regen, um so mehr Schnee; viele Becken haben Dürre am untren Ende während am obren Ende Regenfluten herab stürzen im Gebirg, wogegen andre Trockenheit oder Regen am obren Ende haben während am unteren alles im Eise starrt; je nachdem die Flussrichtungen nach den Polen oder dem Gleicher sich kehren. Auch das Mer hat diese Verschiedenheiten, da es von Pol zu Pol reicht und die ganze Erde umspannt; jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede dass im verbreiteten Mere die Folgen sich ausgleichen durch vermittelnde Strömungen; auf dem Festlande dagegen die Wasser- verhältnisse eines jeden Beckens sich weit verschieden gestalten je nach den örtlichen Verschiedenheiten. Zum nahe liegenden Vergleiche können die Becken des Don und der Wolga dienen; getrennt durch einen Rand (Wasserscheide) von geringer Höhe und einander genähert bis auf 9 Meilen. Das Don-Becken neigt sich zum Schwarzen Mere, welches durch das Mittelmer verbunden mit dem Atlantischen, den allgemeinen Meresstand hält indem es dorthin seinen Überschuss entlastet. Das Wolga-Becken dagegen ist abgeschlossen vom Mere, weshalb sein Überschuss verbleibt in den Grenzen seines Beckens, am unteren Ende sich sammelt als Kaspisee; dessen Höhenstand von — 24 m. lediglich abhängt von den besonderen Verhältnissen im Becken. Beide Flüsse führen ihr Wasser nach süden in den Bereich des gröseren verdunstens, beide liefern grose Wassermengen, die Wolga bedeutend mehr und dennoch ist ihr Wasserspiegel im Kaspisee mit geringen Schwankungen 24 m. niedriger als der des Schwarzen Meres; weil die grose Oberfläche des Kaspisees so viel verdunstet wie die Wolga hinein schafft. Wenn dagegen der niedre Höhenrücken durchstoßen würde welcher die Verbindung mit dem Schwarzen Mere hindert, würde dieses hinein strömen und dort den höheren allgemeinen Meresstand erhalten durch beständigen Zufluss. Ähnlich mit dem Becken des Jordan, welches abgeschlossen vom Mittelmere seinen besonderen tiefen Stand hält, schon im obren See Genezareth 185 m. tiefer liegt als das Mittelmer und

I. Boden der Nordsee. S. 370.



1. Sand. 2. Steine. 3. Mergel. 4. Thon. 5. Schlamm.  
 Blau die Tiefen in engl. Faden zu 6 Fuss.



im untersten See (Todem Mere) sogar — 392 m. obgleich die Quellen im Libanon 383 m. über Mer hervor sprudeln. Die Verdunstung im Flussbecken ist sehr gros (2,5 m. jährlich im Toden Mere) und der Regenfall nur im Gebirg bedeutend; so dass der Überschuss am untren Ende nicht höher anstauen kann. Jede Ändrung im Verhältnisse zwischen Regenfall und Verdunstung würde den Spiegel des Toden Meres senken oder heben, aber doch verschieden vom Mere halten. Wenn aber die geringe Landhöhe (Ebene Jesreel) welche das Jordantal trennt vom Mittelmeer, um 32 m. sich erniedrigte würde das Mer einströmen und den Unterschied von 392 m. ausgleichen, das Jordan-Thal gefüllt halten in Mereshöhe. Umgekehrt würde das Rote Mer, wenn am untren Ende (bab el mandeb = Todesthor) abgesperrt, seinen Spiegel bedeutend senken; denn es empfängt sehr wenig Zuflüsse und hat dagegen eine Verdunstung von 2,3 m. jährlich. Die Erniedrigung würde wahrscheinlich 2 m. jährlich betragen und so lange anhalten bis der Zufluss von den schmalen heissen Uferländern die Verdunstung von der verkleinerten Spiegelfläche ausgleiche; wahrscheinlich noch viel tiefer als das Tode Mer. Würde aber das Schwarze Mer abgesperrt, so müsste dessen Spiegel sich heben; denn es empfängt aus dem weiten Becken dem es angehört, viel grössere Mengen von Wasserüberschüssen als die Verdunstung vom jezigen Meresspiegel auszugleichen vermögte; in Folge dessen alljährlich ein Überschuss sich ansammeln müsste und so lange der Wasserstand sich heben würde bis von der dadurch vergrösserten Oberfläche so viel verdunstete wie die Flüsse hinein schafften. Umgekehrt würde das Mittelmeer sinken wenn für sich abgesperrt, getrennt vom Atlantischen und Schwarzen Mere; denn die Verdunstung im Becken, dessen tiefste Stelle das Mer ausfüllt ist viel grösser als der Regenfall und deshalb würde die Wasserhöhe alljährlich verlieren, der Spiegel allmählig kleiner werden bis die Verdunstung der verminderten Oberfläche nicht mehr betrüge als die Zuflüsse. Diese Zustände haben aber früher gewaltet: das Schwarze Mer ist abgesperrt gewesen vom Mittelmeer und das Mittelmeer ist getrennt gewesen vom Atlantischen. Es hat also eine Zeit gegeben als das Schwarze Mer einen so viel höheren

Wasserstand hatte dass es über Süd-Russland sich ausbreitete, noch kennbar an dem berühmten schwarzen Boden den es zurück liess. Auch das Wolga-Thal lag unter seinem Wasser, den Caspisee und den Aralsee hielt es gefüllt nebst weiten Flächen in Sibirien und Mittelasien. Ebenso ist geschichtlich nachgewiesen dass die Merenge zwischen Spanien und Afrika noch vor 1000 Jaren eng und flach war, getrennt durch Inseln die der Meresstrom erst später bis auf den Grund beseitigt hat, und durch ältere Kunden oder Sagen wird dessen völlige Absperrung belegt. Der Durchbruch des Schwarzen Meres ist an der engsten Stelle nur 700 m. breit; die Merenge von Gibraltar 2 Meilen (15 Kilometer) aber die jezige Merenge zwischen Sicilien und Afrika, die ebenfalls der Durchbruch eines Wehres der Urzeit ist, hält 19 Meilen Breite. Deutlich sind solche Durchbrüche zu erkennen am Roten Mere und der Persischen Bucht; wie auch die Behringstrase, 7 Meilen Breit und nur 50 m. tief, ebenso entstanden sein wird als Durchbruch einer Landenge zwischen zweien Meren.

Durchbrüche angestaueter Gewässer (Landseen, Mere) kennzeichnen sich zahlreich in fast allen Gebirgen; wo die ursächlichen Vorgänge noch gegenwärtig auf allen Stufen sichtbar walten. Es gibt abgesperrte Seen, deren verdunsten dem zufließen das Gleichgewicht hält; andre die zu Zeiten anschwellen, dann über die niederste Stelle ihres Randes einen Überschuss abfließen lassen bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Dieses zeitweilige überfließen schleift aber den Rand ab, erniedrigt das Wehr; in Folge dessen das abfließen allmählig früher beginnt und der Spiegel zunehmend sich erniedrigt. Die Spuren dieses Vorganges kennzeichnen sich an höheren Strandlinien rund umher, von denen jede bedeutet dass der See vordem längere Zeit diese Höhe hielt. Noch öfterer finden sich ler gelaufene Seen die im Laufe der Zeit ihr Wehr ganz durchschliffen haben; so dass seitdem kein Überschuss sich ansammeln kann, weil der Fluss oder Bach welcher darin sein Ende hatte, jezt hindurch fliesst nach tieferen Becken. In den Alpen Pürenäen Schottland Himelaja Andes u. a. gibt es lange Stufenfolgen solcher Seeböden, jezt durchflossen vom gemeinsamen Bache, der die ebenen Seeböden entweder

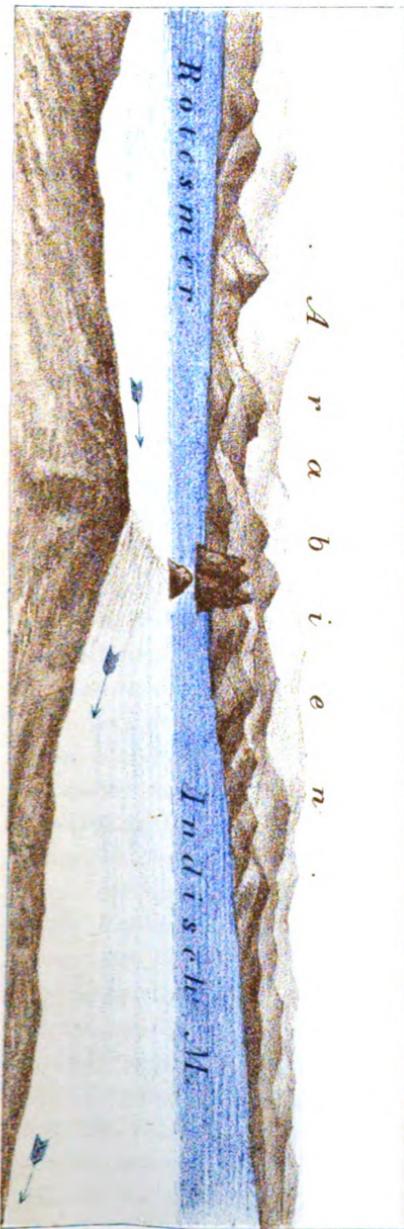
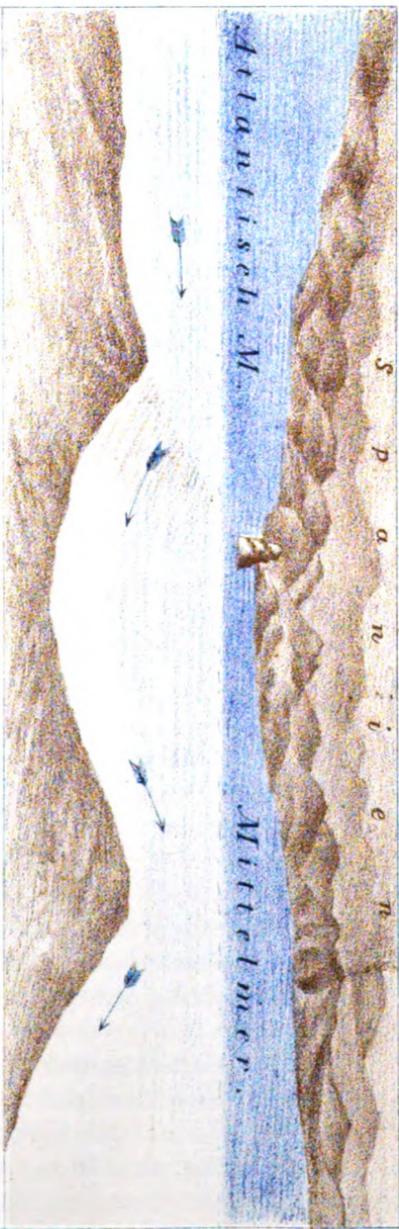
langsam durchzieht oder jedes der durchbrochenen Wehre, wenn sie felsig sind, brausend hinab stürzt. Als solche Durchbrüche ehemaliger Seen kennzeichnen sich im Rheinthale das Binger Loch, durch welches ein See Abfluss erlangte welcher das jezige Flachland zwischen Wogesen und Schwarzwald bedeckte; dann der Rheinfall bei Schaffhausen, durch welchen ein weiter See abfloss dessen Überrest der Bodensee ist. Ebenso längs der Donau die Enge bei Passau, durch welche der weite See abfloss welche die jezige bairische Hochebene bedeckte; die Enge oberhalb Wien durch welche der Landsee von Tulln abfloss; die bei Pressburg durch welche das Marchfeld wasserfrei ward; endlich das eiserne Thor durch dessen eingerissene und allmähig vertiefte Enge der grose See abfloss welcher die grose Donau-Theiss Ebene bedeckte. Solcher ler gelaufenen Becken, mit ehemals verschiedenen Wasserhöhen, gibt es unzählig. Der wichtigste Teil der Schweiz liegt auf dem Boden eines Landsees dessen Wasserspiegel aus den Alpen bis in den Jura sich erstreckte; am Rhone liegt solcher Seeboden zwischen Lyon und Dijon; Paris liegt auf einem Seeboden, London Berlin Wien u. a. desgleichen.

Aber nicht allein die Flüsse durchschleifen ihre Wehre durch die Geschwindigkeit ihres hinab rinnenden Wassers, sondern auch das Mer schleift und zertrümmert Wehre, nagt deren Flächen ab bis sie so schmal werden und erniedrigt, dass das Mer sie durchbricht und forträumt. In solcher Weise werden die vorhin erwähnten grosen Merengen entstanden sein, auch die zwischen Zeilon und Vorder-Indien, zwischen Madagaskar und Afrika, zwischen England und Frankreich, Sund und Belte zwischen Ostsee und Nordsee; selbst die 120 Meilen Weite zwischen Schottland und Island; ein ehemaliges groses Trappland hat das Mer durchrissen. Wird diese Betrachtung weiter geführt so kennzeichnet sich die ganze Inselreihe Westindien (grose und kleine Antillen) als Randgebirg eines grosen Landbeckens mit Landsee; in welches das Atlant. Mer einbrach zu unbekannter Zeit und den Rand zerriss zu Eiländern. Ebenso die langen Inselreihen längs Ostasien sind zerrissene Reste der Ränder ehemaliger Landbecken; in welche das Mer einbrach nachdem es stürmend und

strömend den Rand allmählig geschwächt hatte zum durchbrechen. Jetzt sind es Mere, Bestandteile des allgemeinen Meres, hoch mit Salzwasser überdeckt; ehemals tiefe Landbecken wie das jezige Jordantal, oder überfüllte Binnenbecken, die hinaus brachen als das Mer ihren Rand untergraben oder ihr Abfluss den Rand durchschliffen hatte.

Je weiter zurück in Zeit solche Durchbrüche geschahen desto mehr müssen die Spuren verschliffen sein. Je mächtiger die drängende Wassermenge und dabei schmaler oder mürber das Wehr desto weiter und tiefer der Durchbruch. Es ist keine Masgrenze gesetzt in Weite oder Tiefe; nur lässt sich meistens erkennen, wo an solche Stellen die Landengen gewesen sind, deren Kammbreite durch die Richtungen der beiderseitigen Landspitzen bezeichnet werden. Auch zeigt sich im Boden an dieser Stelle das Wehr als Untiefe, so wie oft an einer Seite des Durchbruches eine Austiefung (Kolk) andeutet dass hierher der Wassersturz geschah; ähnlich wie unterhalb der Abstürze von Flüssen (Wasserfällen) der Boden tief ausgewült wird vom aufprallendem Wasser. Solche Spuren sind deutlich zu erkennen auf beistehender Zeichnung; zunächst an der Strase von Gibraltar, deren Küstenrichtungen auf einander weisen und deren Längsschnitt deutlich erweist wie viel vom ehemaligen Wehr noch im Grunde liege; dass auch der Durchbruch vom Atlantischen Mere her geschah, welches die Vertiefung auswülte. Ebenso am Todenthore (bab el mandeb) des Roten Meres, welche Enge noch deutlicher sich kennzeichnet als durchbrochenes Wehr. Sobald diese Betrachtung weiter geführt wird drängt sich die Überzeugung auf dass solcher Durchbruch nur das Ende einer Zerstörung sei die im Laufe der Zeit z. B. die ganze Bucht eingerissen habe, jetzt nach Cadix benannt. Es ist der unablässig andringende Golfstrom mit dem im Nord-Atlantischen Mere vorwaltendem Südwestwind, deren Wogendrang die Einbuchtung allmählig tiefer eingrub in das Land; mit jeder Erweiterung um so mehr Fläche zum zertrümmern gewann, dabei durch den Wechsel von Flut und Ebbe die Trümmer zerkleinerte und fortschaffte, so dass immerfort neue Wassertiefe geschaffen ward zum gründlichen Angriffe. Ursprünglichen Anlass an dieser

II. Durchbrüche von Stauwehren (Ansicht und Längenschnitt). S. 574.





Stelle wird gegeben haben eine flache Küsten-Einbucht, die nach Weltgesez IX tiefer werden musste durch Beschleunigung des verschleissens und zerstörens; so dass endlich der Landrücken brechen musste. Da Golfstrom und Südwestwinde ihren Grund haben in ursprünglichen Verhältnissen, nämlich der Richtung des umdrehens der Erde und dessen abnehmenden Geschwindigkeit auf der Oberfläche vom Gleicher nach den Polen: so musste ihr wirken beginnen so bald und so lange das Atlantische Mer diese Küste bespülte, konnte also im Laufe der Zeit die Bucht immer weiter hinein treiben bis zum brechen der Landenge. Die selben Ursachen haben auch an dieser Ostküste des Atlantischen Meres die Bucht zwischen England und Frankreich durch die Grauwacke eingetrieben in das Festland; dessen lezte Landtrennung von der Nordsee erst vor etwa 2500 Jaren durchbrochen zu sein scheint und noch jezt sich andeutet in der geringen Merestiefe an der engsten Stelle. Auch an andren Orten der Erde finden sich als deutliche Einbrüche dieser Gestalt: die Bucht längs Süd-Arabien zum Roten Mere so dass dieses hinaus brach; ebenso längs Ost-Arabien zur Persischen Bucht; beide Meresbuchten hinein gegraben durch den dort herrschenden östlichen Wind, bis der Binnenstau zulezt die verschmälerten Felswehren durchbrach, deren Lücken die jezigen engen Einfahrten sind. Verfolgt man die selben Ursachen, Meresströmung und herrschende Windrichtung, an andren Stellen, so findet sich als ihre Wirkung der St. Georgs Canal zwischen Irland und England-Schottland; die von Norwegen abgetrennten Inselreihen (Lofodden u. a.).

Im gröseren Mase mögten ihnen die Zuspizungen der beiden Erdteile Afrika und Amerika zuzuschreiben sein; die beide noch jezt von heftiger Meresströmung umzogen werden, so dass deren Dreieckseiten nebst der Spize unausgesezt getroffen und gemindert werden. Die zerstörenden Einflüsse werden hier noch vergrößert durch grose Luftfeuchte Treibeis heftige Stürme; so dass südlich von beiden Landspizen weite Festland-Bereiche zerstört sein können und werden. Südlich von Cap Horn liegt in 12 Grad Entfernung festes Land und in der Richtung nach Cap der guten Hoffnung sind Inseln zerstreut als Spizen und Reste eines ehe-

maligen Festlandes sichtbar, welches jetzt unter dem Meere liegt, nachdem Luft und Wasser den Oberteil fortgeschafft haben. Es liegen Anzeichen genug vor, um folgern dürfen dass beide Erdteile ehemals verbunden gewesen sind; denn auch im Nord-Polarmeere zeigen sich die Zerstörungen und zerstörenden Ursachen eingreifender als näher dem Gleichem; so dass der Masstab auch grösser genommen werden muss als in den vordem angeführten Fällen des gemässigten Gürtels. Wenn nun angenommen werden darf, dass in unbekannter Vorzeit zwischen diesen beiden Erdteilstippen und nach Süden das Atlantische Meer geschlossen war durch zusammenhängendes Festland, auch dass damals die Behringstrasse noch nicht durchgebrochen war, also Asien und Amerika landfest verbunden, dann würde schon daraus eine Wasser-Verteilung der Meere herzuleiten sein, mit allen den Wirkungen wie sie vorhin angedeutet wurden als ehemalige Meeresbedeckung vieler Länder.

Schon im hohen Altertume bemerkten die Forscher Ägyptens, dass ihre Kalkberge mit Muscheln darin, ehemals vom Meere bedeckt gewesen sein müssten. Herodot (— 5. Jarh.) der dieses erwähnt bemerkt auch dass auf Sicilien ähnliche Beobachtungen zu machen seien. Derartige auffällige Tatsachen werden die damaligen Denker noch an andren Stellen bemerkt haben und daraus, lehnend an Sagen der Urzeit, die Erzählung der allgemeinen Flut gebildet haben; die schon in der ägyptischen Geschichte angegeben war in Jaren vor MNA, ihrem sagenhaften ersten (halb-göttlichen) Herrscher. Die selbe Erzählung hatten auch die Kaldäer Assur und Föniker, überhaupt wol alle Semitenvölker aus der selben Quelle; später durch die Bibel zu den christlich gewordenen Europäern gebracht. Demgemäss nahm die Erdkunde späterhin in ihre Erklärungen die Sintflut (Diluvium) auf und benannte als diluvial alle losen Meeresläger von Sand Thon Kalk u. a. die über und neben den Schichtgesteinen die flache oberste Decke bilden; gedeutet als Rückstände nach ablaufen der allgemeinen Flut; später nur noch verändert und ergänzt durch die Absätze des Wassers an Küsten und Flüssen, als Alluvium unterschieden von jenen. Als solche Sintflut-Gebilde wurden alle weit

gestreckten Niedrungen bezeichnet, die namentlich auf der Nordhälfte sich befinden, in Europa den größten Teil der Flächengröße bilden, in Nord-Amerika desgleichen und in Asien ganz Sibirien begreifen. Es konnte aber keinem Zweifel unterliegen dass nicht allein diese Niedrungen sondern auch alle Schichtgesteine, weil aus Meresgrund entstanden, vom Mere bedeckt gewesen sein müssen. Die Höhen-Verhältnisse daraufhin ermittelt ergaben Kennzeichen niedrer und hoher Meresstände in dem Wasserreiche des Atlantischen Meres; dessen Begrenzung (Wasserscheide) gegen die übrigen Mere bekanntlich sich erstreckt längs dem Gebirge Amerikas (Andes, Felsengebirg) durch Ostasien längs dem Hochlande (Wüste Gobi Buchara Persien) nach Afrika, längs dessen Ostseite bis zu dem unbekanntem Quellengebirg des Nil, dann quer durch nach der Südspitze; von dort hinüber durch das Mer über das zerstörte Südland nach Süd-Amerika. Es finden sich als Merkzeichen:

auf der Insel Sardinien am Südende in 70 bis 100 m.

Höhe alter Meresboden mit Muscheln u. a.

Toskana als jezige Landbucht erweist sich allenthalben als Meresboden;

Nord-Spanien bei Cordona ein Salzberg fast 100 m. hoch;

Süd-Spanien das Thal der Guadalquivir hat Salzseen und Salzboden;

Sahara Nordseite hat Salzseen und Salzwüsten, landein Dünen und Sandhügel, grose Ablagerungen von Herzmuscheln, deren noch jezt im Mittelmer;

Nilland oberhalb Kairo 126 m. über Mer liegen verkiezelte Baumstämme in Menge durchlöchert von Borwürmern, also im Mere gewesen;

am Mörissee Ostufer alter Meresgrund, Westseite Steinsalz in den Bergen;

aller Boden und die Gesteine so salzhaltig dass Salze auswittern an Piramiden Thonsachen u. a.

Landenge von Suez salzige Kalkschichten Muschelschalen und Salzseen;

längs dem Mittelmeere Sand- und Kalkwüste, längs dem  
Rotenmere desgleichen und Korallenriffe + 60 m.;  
Palästina-Küstenland alles Meresboden, stellenweis Muschel-Sandstein;  
Süd-Russland Salzseen;  
Mittel-Europa viele Steinsalzsichten und Salzquellen, auch Korallenstöcke und Bänke;  
England Norwegen Spizbergen Nord - Amerika viele Muschellagen und Strände, welche in nahezu gleicher Höhe bezeichnen dass das Atlantische Mer ehemals etwa 200 m. höher stand als jezt.

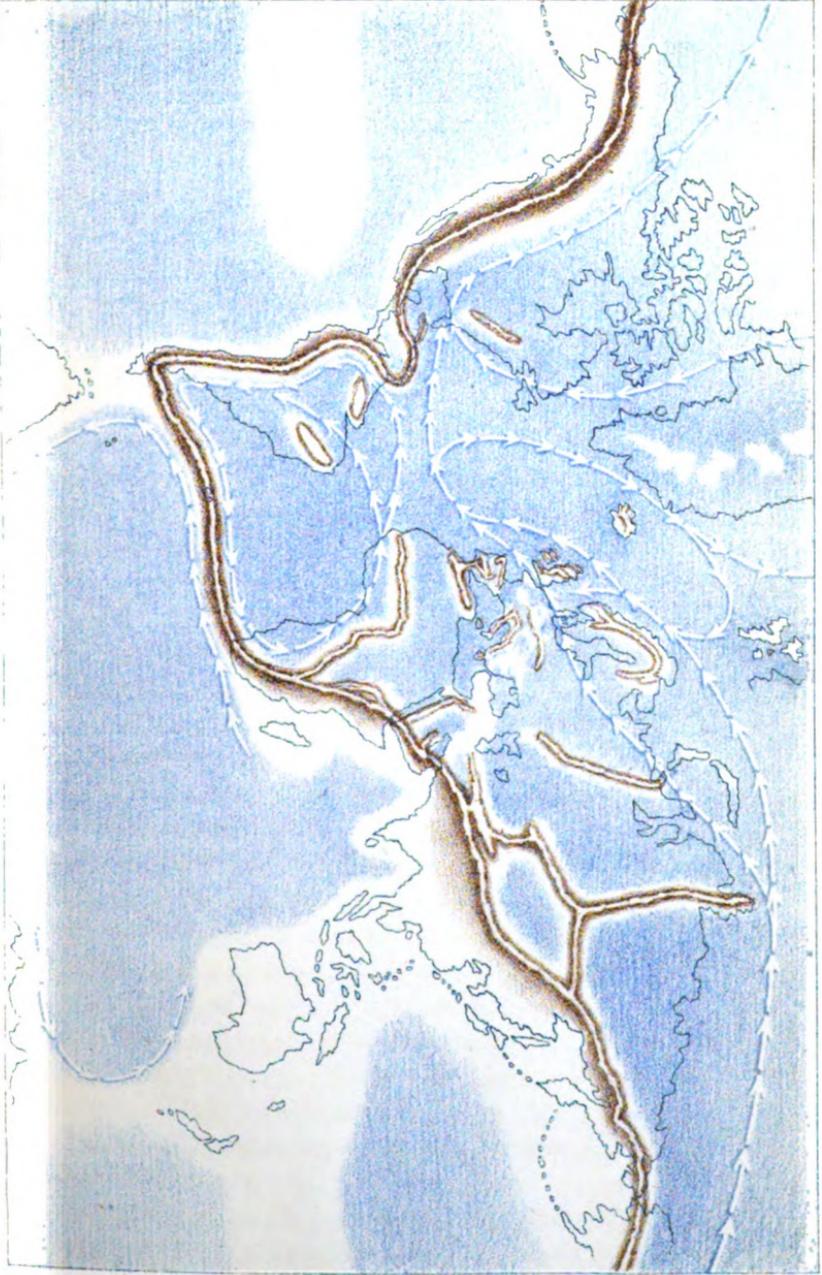
Wenn diese Stauhöhe von 200 m. in Gedanken ausgebreitet wird im Wasserbereiche des Atlantischen Meres (siehe beistehende kleine Charte) so zeigt sich überraschend dass alle Niederungen bedeckt sein würden welche sich kennzeichnen als ehemaligen Meresgrund, nämlich :

in Europa das ganze Niederland längs Canal Nordsee und Ostsee bis an die Gebirge des Inlandes, ganz Dänemark;  
ganz Russland mit Ausschluss einiger Höhen des Waldai-Gebirgs;  
die Ostseite Schwedens bis an den Kiölen;  
die Westseite Norwegens durch alle Fjörden (Fiords);  
England Schottland und Irland bis auf die Bergländer;  
Spanien das Thal des Guadalquivir am Atl. Mer;  
am Mittelmer rund umher alle Niederländer: Thäler des Ebro Rhone Po Nil u. a. die Küstenstriche Süriens, Ebene Jesreel und das Jordanthal mit dem Toden Mere, Unter- und Ober-Ägypten, libische Wüste und Sahara zu grosen Teilen;  
West-Afrika alle niedren Küstenländer bis an die Gebirge;  
Süd-Amerika die Flachländer Patagonien Laplata so wie der Flüsse Maranhon Orinoko u. a.

III.

Hoher Atlant. Stau.

S. 578.





Nord-Amerika das weite Gebiet des Mississippi und in  
Canada so wie unbekannte Polarländer;  
Nord-Asien das ganze Sibirien.

Über diesen Stau von 200 m. weit hinaus reichen aber die untermerisch entstandenen Schichtgesteine dieses Bereiches, die allem Anscheine nach in ihrer Lagerhöhe verblieben; nur mit Ausnahme der unverkennbar gehobenen, deren vorherige Höhe nicht ermittelt werden kann. Um die Oberflächen jener Schichtgesteine, nach ihren höchsten Spizen berechnet, vom Mere aus zu bedecken müsste dieses bis 1000 m. und darüber angestaut werden und wäre also anzunehmen dass es ehemals um so viel höher gestanden haben müsse; alles bedeckt gewesen sei was beistehende Karte dunkelblau bezeichnet.

Es würde sich zunächst fragen woher die Wassermenge stammte welche das atlantische Becken bis über 1000 m. Höhe anfüllte. Denn sobald dieses nachgewiesen, würde sich erklären wodurch das australische Becken früher so viel Wasser weniger hatte, dass dessen Tiefländer späterhin ersüft werden konnten. Dieser Nachweis lässt sich führen; denn es sind genügend Tatsachen bekannt welche erweisen dass die Verhältnisse zwischen Regenfall und Verdunstung sehr verschieden sind in den beiden Meresbereichen; dass also auch die angesammelten Vorräte in ihren Höhen abweichen mussten als beide Becken getrennt waren.

Es kann natürlich nicht in Betracht kommen was in jedem der beiden Becken der innere Kreislauf vollbringt; denn wenn sich erwiese dass der atlantische Bereich, welcher ungefähr  $\frac{2}{5}$  der Erdoberfläche befasst, eben so viel Wasser im Kreislaufe umsetzte wie die  $\frac{3}{5}$  des australischen Bereiches so würde daraus kein anstauen entstehen können. Deshalb brauchen auch nicht diese vergleichweisen Verhältnisse berechnet zu werden, sondern es genügt nachzuweisen dass der atlantische Bereich Zuschuss empfängt aus dem australischen, und dass dieses nicht ausgeglichen werden konnte als beide Bereiche getrennt waren. Solches ist der Fall; denn es ziehen unablässig Dünste aus dem australischen Mere in

der ganzen Länge Amerikas über das trennende Gebirg zum Wasserbereich des atlantischen Meres, fallen hier als Regen und speisen die Quellgebiete der canadischen Seen, des Mississippi Orinoko Maranhon Laplata u. a. Flüsse; wogegen aus dem atlantischen Bereiche nirgends nennenswerte Mengen Dünste hinüber ziehen in den australischen Wasserbereich. Gegenwärtig gleicht sich dieses aus durch die freie Strömung zwischen beiden Bereichen; ebenso wie Schwarzes Mer Mittelmer und Atlantisches Mer sich gegenseitig ausgleichen durch Zuflüsse. Würden aber die beiden Mere jezt getrennt, so müssten unzweifelhaft ihre Spiegel fortan sich heben oder senken wie es die abweichenden Verhältnisse ihrer getrennten Wassergebiete bedingten. Der atlantische Bereich, wenn getrennt von australischen, müsste jährlich höher angefüllt werden durch den Dunstzuschuss aus diesem; dieser wiederum müsste seinen Spiegel senken in Folge des jährlichen Verlustes an Dünsten die dem atlantischen Bereiche zuströmten.

Wie lange Zeit es nehmen würde um den Unterschied auf 1000 m. oder mehr zu bringen kaun nicht in Betracht kommen; denn in der Vorzeit ist der Vorgang nicht in dieser Weise geschehen dass zuerst die Wasserhöhen gleich gewesen und dann verändert wären, sondern vom beginnen der Wasserzeit an mussten die Verschiedenheiten der örtlichen Verhältnisse wirken und jedes Wassergebiet der runzeligen und narbigen Erdoberfläche musste seinen besondren Wasserstand empfangen von Anfang her. Je mehr Wasser entstand und flüssig ward, desto höher füllten sich die Becken, je mehr gleichzeitig die Luft erwärmte desto mehr Dünste erhoben sich und bewirkten Luftströmungen, fielen nieder als Regen und gelangten so zumeist in andre Wassergebiete als denen sie entstammten. Wie aber andre Becken ihre verschiedenen Höhen der Wasserspiegel allmählig fortbildeten, so auch die genannten grosen Meresbecken. Es konnte dem anfüllen keine andre Grenze gesezt sein als durch die Höhenlage des Randes zwischen ihnen, namentlich der tiefsten Enteinsattlungen ihrer Wasserscheiden irgendwo. Sobald der dem Atlantischen Bereiche geschenkte Zufluss dasselbe angefüllt hatte bis zur

Kippe des Randes, musste ebenso wie in den kleinen Staubecken, der Überschuss über das Wehr hinab laufen in den australischen Bereich, also dem ferneren steigen die Grenze gesetzt sein. Es hing aber ab von der Festigkeit der Überlaufstelle wie bald und wie weit sie ausgeschlossen ward durch das unaufhörlich hinüber rinnende Wasser. Dass dieses geschehen musste unterliegt keinem Zweifel; denn die Wasserfälle der grossen Flüsse lehren solches zur Genüge: die des obren Nils welche in 3000 Jaren den obren Nilstand über 7 m. erniedrigt haben, der Rheinfall Niagarafall u. a. welche ihre Sturzkante unablässig einschneiden und zerstören, so dass ihr Wehr immerfort schmaler wird. Wenn solches überlaufen und zerstören wie zu vermuten am Süde des gestauten atlantischen Beckens begann, so muss dort auch der Frost mitgewirkt haben; indem er sprengte, ausschleifende Gletscher schuf und rammende Eisschollen. Die kleine Karte (S. 579) zeigt überdies wie von beiden Seiten die Kreisströme wider das trennende Landwehr gerichtet waren zum zerstören.

Die Zeit und Stufenfolge des Vorganges wäre so zu denken, dass seit beginnen der Wasserzeit alle Becken der Erdoberfläche, mehr als jezt getrennt von einander, allmählig sich füllten mit flüssigem Wasser, jedoch über den heissen Gürtel hinaus noch lange gebunden durch Frost. Allmählig durchschliffen die getrennten Ansammlungen die Ränder ihrer Becken, flossen hinab in die tiefer liegenden und dadurch gewannen am meisten die örtlich tiefst liegenden. Die flossen wiederum allmählig zusammen und so entstanden Mere. Die Wassermengen der Tiefbecken gewannen durch solche Entlerungen im ungleichen Mase: das atlantische Becken füllte sich 1000 m. und mehr über die jezige Wasserhöhe und das australische Becken, dem diese Wassermenge felte, mogte 600 m. minder gefüllt sein als jezt, so dass ein Abstand waltete von 1600 m. oder mehr; denn der Unterschied kann auch bedeutend gröser genommen werden ohne dass damit wesentliches geändert würde in der Beweisführung. Endlich musste diese Stauhöhe beginnen die niedrigste Stelle der Wasserschoide zu überfliessen und dann der höhere Wasserstand sich erniedrigen in dem Mase wie das Wehr eingeschnitten ward,

also eine Rinne sich bildete durch welche zunehmend ablaufen konnte. Ob der Vorgang unablässig in gleicher Langsamkeit geschah oder in Absätzen verschiedener Geschwindigkeit lässt sich schwerlich ermitteln; nur deutet sich an dass bei etwa + 200 m. längere Zeit der Stau sich erhielt, so dass Verhältnisse walten konnten verschieden von vorher und nachher: nämlich die Eiszeit. Zuletzt durchbrachen auch diese 200 m. ihr Wehr und beide Becken halten seitdem gleichen Stand, dadurch dass der Überschuss des atlantischen Beckens frei abläuft ins australische.

Daraus ist nun zu erklären warum

1. im atlantischen Bereiche grose Mereschichtungen als Festland liegen, die im australischen fehlen; denn dort wurden sie entblöst vom Mere, hier aber davon bedeckt;
2. die ältesten d. h. tiefst hinabreichenden Schichtgesteine des Beckens rund umher am höchsten empor ragen und die darauf liegenden nicht an ihren Rand hinauf reichen; denn jene wurden nur zur Zeit der höchsten Stände des Staus unter dem Spiegel abgesetzt; dessen allmähiges sinken sie entblöste und schützte wider später abgelagernde Trümmer, die fernerhin nur ihre tieferen unter Mer gebliebenen Strecken bedecken konnten.
3. die Schichten über einander verschieden wurden; denn mit jedesmaligem sinken des Wassers wurde neues Küstenland entblöst und die Strömungen im Mere änderten sich in Richtung und Geschwindigkeit, die gesichteten Trümmer wurden im Mere anders verteilt auf der Unterlage älterer Schichten, so dass an gleicher Stelle verschiedene Schichten neben und über einander, wie auch gleichartige Schichten an verschiedenen entfernten Stellen zu liegen kamen, anders als zuvor;
4. in den Schichtgesteinen aller Zeiten die wenigen Gesteinarten mit geringen Abweichungen sich wieder-

holen: Schiefer Thongesteine Kalk Sandsteine Eisensteine, weil alles Trümmer sind des selben Festlandes, dessen aus gleichgemengten Weltkörperchen entstandenen gleichartigen Urgesteine und der aus diesen bereits entstandenen älteren Schichtgesteine;

5. die Schichtgesteine so vielfach verschoben gedrückt gefaltet und gerutscht sind; denn wenn auch Erdbeben sie spalteten und zerrissen, so musste doch zum verschieben noch mehr durch erniedrigen der Wasserstände geschehen können, da dieses die Gleichgewichtlage der Landschichten änderte, ihnen das als Widerlager dienende Merwasser entzog, so dass sie merwärts sich verschoben wenn ihre Unterlage geeignet war, oder ihre Unterlage hinaus schoben und einsanken und dabei die nachschiebenden Schichten, noch ungenügend erhärtet, sich bogen und falteten ohne den Zusammenhang zu verlieren.

Sehr unsicher ist jeder Versuch aus den örtlichen Reihenfolgen der Schichtgesteine oder den Ähnlichkeiten entfernt von einander liegender, so wie aus tierischen Einschlüssen, weit gehende Schlussfolgerungen zu ziehen über Zeitfolgen für alle Schichtgesteine der Erde oder des atlantischen Beckens. Das einzige was mit Sicherheit abgeleitet werden kann ist die Deutung, dass die Schichtgesteine zu Festland geworden sind in der Reihenfolge wie die bezüglichlichen Meresschichten ihrer Höhenlage nach entblöst wurden. Was höher liegt als + 1000 m. erhärtete also um so früher als was niedriger liegt und so einander folgend bis die untersten 200 m. des entblösten Meresbodens zuletzt Festland wurden. Doch erleidet dieses viele Abweichungen die gesondert zu betrachten sind; denn je mehr Meresboden empor kam aus dem Mere desto mehr Wasserscheiden tauchten empor und so bildeten sich örtlich geschiedene Hochbecken, deren zurück gehaltenes Wasser nicht teilnahm an sinken des atlantischen Staues, sondern fortan unabhängig sich stellte je nach Regenfall und Verdunstung. Als solche geschiedene Becken kennzeichnen sich

das Niederland der Schweiz, die süddeutsche Hochebene, Böhmen Theissmarschen Mittelmer Uralsee Persische Bucht, grose Nebenflüsse des Mississippi u. a. die im weiteren Verlaufe erörtert werden sollen.

Zum erklären der ehemaligen Wasserbedeckung weiter Bereiche des jezigen Festlandes erscheint also die dritte Deutung als die genügendste; nämlich dass in der Vorzeit das jezige atlantische Becken nebst dem nördlichen Eismere getrennt war von den übrigen Meren; dann in Folge gröserer Dunstzufuhr weit über 1000 m. höher gefüllt ward als jezt, so dass auf ihrem Grunde die Landtrümmer sich ablagerten, aus denen die Schichtgesteine des jezigen Festlandes in ihrem Bereiche entstanden als jene Trümmer merfrei geworden erhärteten.

### Eiszeit.

Zur Zeit des atlantischen Stauens war wie erwänt die Verteilung von Land und Mer auf der Erdoberfläche sehr verschieden von jezt; um so ungleicher je höher der Stand im atlantischen also um so tiefer im australischen. Gegenwärtig waltet das Verhältniss auf der nördlichen Hälfte dass das Festland 0,40 der Gesamtfläche misst, auf der südlichen nur 0,12; wogegen es damals ungefähr umgekehrt war. Im Bereiche des atlantischen Stauens lag fast alles Land unter Wasser; nur die jezigen Hochgebirge ragten hervor als gröserere und kleinere Inselhaufen; auch von den jezigen niederen Urgebirgen erhoben sich nur die höheren Gipfel als kleine Eiländer über Mer. Die jezige Inselwelt im austral. Mere bietet ein Bild zum vergleichen; denn so ungefähr war das Fesland verteilt und zerschnitten im atlantischen Bereiche; umgekehrt wie es jezt hier ist so war es damals dort, als im Bereiche der jezigen indischen und austral. Mere grose Festländer lagen

von denen jezt nur noch die höchsten Spizen empor ragen über Mer.

Gemäs der andren Verteilung zwischen Land und Mer mussten die Zustände verschieden sein in beiden Bereichen: im atlantischen viel küler und feuchter, im australischen trockner und heisser; um so mehr die dortigen jezt bedeckten Tiefländer, weil in ihnen die Luft näher dem Mittelpunkte der Erde um so dichter also wärmefähiger war. Europa als weitläufiger Inselhaufen konnte nicht das jezige Festland-Klima haben, sondern wie Süd-Australien und Süd-Amerika viel Feuchte bei gemäsigter Sommerwärme und Winterkälte. Ebenso Mittelasien, dem das Eismer so viel näher lag, hatte mehr Feuchte und geringere Wärme, empfing sie auch aus westen wo das europäische Mer lag. Westasien ebenfalls feuchter und küler als jezt, selbst Mittel-Afrika welches am Sahara- und libischen Mere lag und das Atlas-Gebirg welches mit Spaniens Hochteile eine Insel bildete. Nord-Amerika war fast ganz Wasser, Hoch-Mexiko war Festland, Westindiens jezige Inseln ein Gebirgrand der ein Tiefland (das jezige caraibische Mer) schüzte wider den Einbruch; Gujana und Brasiliens Hochland ragten als Inseln empor aus dem weiten Mere; denn die Becken und flachen Ebenen der grosen Flüsse Orinoko Amazonas Laplata waren Mer.

Die Unvollständigkeit der Höhen- und Tiefen-Messungen macht es schwierig einigermasen zu ermitteln wie Land und Mer verteilt waren als der atlantische Stau 1000 m. betrug, also das Australmer etwa 600 m. tiefer stand. Noch weniger ist zu ermitteln wie stufenweis die Länder am atlantischen Mere empor tauchten und dagegen die im australischen eintauchten, in dem Verhältnisse wie der Stau von 1000 m. sank auf 200 m. Es kommt hinzu dass seit ablaufen dieses Staues sowol die neuen Festländer wie auch die neuen Meresgründe sich erheblich verändert haben: so dass Schlussfolgerunden aus ihren jezigen Zuständen nicht unbedingt zutreffend sein würden. Nur für den lezten Stand von 200 m. lassen sich einigermasen die Strandlinien bezeichnen; da sie als jüngste Grenzen des atlantischen Staues am mindesten gelitten haben und am wichtigsten erscheinen, weil seit ablaufen

dieser tiefsten Stufe erst die grösten Landflächen entblöst worden sind und die wichtigsten.

An Spuren und Nachbleibseln jener Zeit sind manche im Laufe der letzten Jarzehnde gefunden worden welche folgern lassen dass damals in der nördlichen Hälfte des atlant. Bereiches eine Eiszeit herrschte, dass Frostzustände, wie sie jetzt im hohen Norden sind, viel weiter nach Süden in Europa und Nord-Amerika sich erstreckten; dass auch jezige Gletscher aus den Hochgebirgen viel tiefer herab reichten und deren vorhanden waren wo jetzt keine sind. Ebenso fand sich dass damals und auch noch nachher große Binnenseen gewesen sein müssen wo jetzt weite binnenländische Tiefebene, dass Züge von Eisfeldern des Nordmeres nicht allein Europa durchzogen sondern überhaupt aus den Eismeren nach Süden längs andren Wasserbanen trieben als jetzt. Weiter ausgedehnte Forschungen zeigten gleiche Spuren in Nord-Amerika, in Nord-Asien, selbst in Nord-Afrika, in Syrien und im Sinai-Gebirg. Es waren allenthalben Merkmale deren Deutung leicht war aus noch jetzt in Hochgebirgen fortgesetzten Vorgängen die gleiche Gestaltungen bewirken; so dass kein Zweifel darüber entstehen konnte aus welchen Ursachen damals auf grösserer Höhe und in einem weiteren Bereich die selben Vorgänge geschahen mit gleichen Wirkungen. Das nordeuropäische Tiefland findet sich überstreut mit großen und kleinen Steinblöcken (Findlingen), deren Gestein aus Schweden und Finnland stammte; wie durch vergleichen der besondern Merkmale sich erwies. Wie sie über die Ostsee gelangt sein konnten erklärte sich aus der Weise wie noch jetzt, im Norden Amerikas zumeist, große und kleine Steine übers Meer geschafft werden, nämlich durch Eisberge und Eisfelder oder Schollen; die alljährlich aus den Polarmeeren fortreiben nach wärmeren Gegenden, den Schutt der heimatlichen Gletscher und Strände mit sich nehmen und beim fortgehenden aufthauen fallen lassen. So geschieht es noch selbst an den Südküsten der Ostsee, dass im Frölinge wann das Eis aus der nördlichen Bottnischen Bucht herab dringt und vom Nordwinde getrieben an den Südküsten strandet, hier Schollen mit Steinen und Schutt hoch auf die Ufer getrieben werden und aufthauend ihren Ballast

zurück lassen. Andre Schollen welche durch den Sund ins Kattegat treiben lassen hier ihre Ladung fallen, so dass der Boden alljährlich mit Steinen bestreut wird. In größerem Mase geschieht dieses in Nord-Amerika durch die Eisberge und Eisfelder, welche zu beiden Seiten von Grönland nach süden treiben und sowol im offenen Mere wie an den Küsten von Labrador und Neufundland ihren Ballast zurück lassen, während sie selbst in Wasser zerfliessen. Solche Träger sind Berge von 100 m. und mehr Höhe über Wasser, also etwa 300 m. unter Wasser, auch Eisfelder von unabsehbarer Ausdehnung, die im unaufhörlichen treiben vom Sonnenschein zerrüttet, vom Regen gelöst, von Wind und Wogen zersplittert, selbst bis Mittsommer sich erhalten bevor sie völlig verschwinden. An solche Zustände muss gedacht werden allenthalben wo Steine aus der Entfernung heran geschafft worden sind, wie oder wo es nicht vom rollenden Wasser bewirkt sein konnte.

Dann erwies sich an den Thälern der jezigen schweizer Gletscher, dass die selben Eisströme in der Vorzeit viel tiefer hinab gedrungen waren; denn solche Schuttwälle (Moränen) welche am unteren Ende jedes Gletschers sich anhäufen aus den herab gebrachten Steinen Grus Sand und Lehm, fanden sich auch weiter abwärts in den Thälern als hohe Anschüttungen aus dem selben Gemenge, meist durch Wasser abgerundet zu Hügeln. Ausserdem fanden sich auf der Zwischenstrecke längs den Abhängen des Thales die Reihen groser und kleiner Steine, wie sie an den Seiten der Gletscher entstehen durch hinab rollen von der Oberfläche; hier die ehemalige höhere Gletscherban kennzeichnend nach Jartausenden. Diese Merkmale der Schuttwälle und Steinreihen, auch dort gefunden wo die Thäler keine Gletscher mehr enthalten, mussten zum Schlusse leiten dass hier in der Vorzeit Gletscher gewesen seien, also dafür günstige Verhältnisse walteten. Die Gletscher haben aber noch andere Spuren zurück gelassen die aus Vorgängen der Gegenwart zutreffend gedeutet werden können. Es finden sich nämlich an den Felswänden zu beiden Seiten der Gletscher, Reihen von Streifen, welche eingegraben oder glatt gescheuert worden sind durch Steine die im

Eise festgefroren oder zwischen Eis und Fels gefallen von diesem im vorwärts schieben an die Felswände gedrückt wurden und je nach der vergleichswisen Härte diese oberflächlich rieben oder hinein drangen wie Grabstichel. Desgleichen die Steine welche von der Oberfläche der Gletscher durch die zallosen Spalten hinab fallen auf den Grund und hier im Eise fest gefroren ebenso den Untergrund im vordringen einfurchten, hervorragende Steine abrunden halfen oder in den Untergrund gedrückt liegen blieben und abgerundet wurden. Jene Felsstreifen an den Seiten und diese Rundsteine mit Streifen im Grunde haben auch zum erkennen von Gletschern der Vorzeit gedient wo solche jezt fehlen. Solche Streifen im Grunde fanden sich aber auch auf Anhöhen und selbst Bergkuppen in Nord-Amerika u. a. so wie Seitenstreifen an Felsflächen des offenen Meres; beides an Stellen wo Gletscher nicht entlang gezogen sein konnten. Dafür bot sich die nahe liegende Erklärung dass die an Eisfelder festgefrorenen Steine solches bewirkt haben mussten: die an der Unterfläche hängenden im scheuern über jene Kuppen, die an den Seiten hervor ragenden längs den Küstenklippen. Darin lag ein weiterer Beweis dass in der Vorzeit der Meresstand um so höher gewesen sein müsse.

Je weiter gesucht ward im Bereiche des ehemaligen atlantischen Staues desto mehr Gletscherspuren wurden entdeckt an Stellen wo jezt keine vorhanden sind. Im norddeutschen Harz wie in der französischen Auvergne und den Pürenäen wurden sie gefunden. Im Atlas-Gebirg sollen sie sein, auf der Sinai-Halbinsel und im Libanon; auch in Mittel-Asien an den Bergabhängen nach norden. Alles im Bereiche des atlantischen Staues; wie auch andre Stellen im Fichtelgebirg, Karpathen, den Bergen Englands und Schottlands Norwegen Schweden Uralgebirg Kaukasus Vereinigten Staten und Canada. Noch ein anderes Kennzeichen ward in neuerer Zeit hinzu gefügt: die Gletscherseen. Es fanden sich zunächst in der Schweiz dass die vielen bekannten Seen am unteren Ende ehemaliger Gletscherthäler liegen: meist als einfache See eines Thales (Boden- Zürcher- Zuger- Wallen- Genfer- u. a.) jedoch der Vierwaldstädter als vereinigte Seen mehrerer Thäler.

Die Erklärung konnte nur darin gefunden werden dass der Gletscher, wie noch jetzt in Grönland geschieht, sich hinab schob in das Meer so weit bis er flott werden konnte und erst dann seine Bruchstücke sich vom Grunde hoben zum Fortschwimmen. Da Eis durch eintauchen in Wasser nur  $\frac{1}{10}$  seines Gewichtes verliert, so müssen  $\frac{10}{11}$  des Körperinhaltes unter Wasser sein um das  $\frac{1}{11}$  über Wasser zu tragen. Wenn also ein Gletscherblock von 110 m. Höhe ans Meeresufer gelangt und vom obren Teil fortgeschoben wird, lastet er zuerst mit seinem vollen Gewichte auf dem Strandgrunde und bettet sich in den selben hinab so tief er kann. Der hintere Schub drängt ihn hinaus ins Meer und da seine Last fortfährt im Grunde zu stecken muss sein Unterteil eine Rinne ausschürfen, deren Tiefe allmählig abnimmt je weiter er hinaus gelangt in der Merestiefe, also ein um so grösserer Teil seines Körpermasses eintaucht und den Druck auf den Meeresgrund mindert. Aber nicht eher beginnt das Eis zu schwimmen als bis der Gletscherkopf hinaus geschoben ist bis 100 m. Merestiefe; erst dann lösen sich die Stücke die bis dahin vom Schube zusammen gehalten wurden, schwimmen senkrecht fort als Eisberge oder fallen um je nach der Lage des Schwerpunktes und schwimmen fort als Eisfelder oder als gekenterte Eisberge. Je nachdem verlieren sie ihren Schutt am Orte oder tragen ihn in die Ferne; alle aber folgen der Strömung welche sie entweder als Flut und Ebbe hin und her schiebt oder als Grundströmung in einer Richtung fort führt; wogegen der Wind wenig vermag, da so wenig über Wasser sich befindet. Als Schürfungen durch das Meeresufer sind nicht allein jene Seen der Schweiz zu erklären, sondern auch die italischen an der Südseite der Alpen; ferner die Reihe von Seen welche in Schweden am untren Ende der vielen Thäler liegen, längs denen aus dem Kiölen Gletscher hinab glitten; auch die Fiorde Norwegens welche diese Ausschürfungen in ihrem mit Merwasser bedeckten Grunde haben, nicht oberflächlich erkennbar sondern nur durch Tiefenmessung. An den südlichen oder niederen Gebirgen wird es schwer sein ihr ehemaliges vorhanden sein zu entdecken; denn die Gletscher waren dort viel kleiner, sind gänzlich geschwunden und der Boden hat durch Wetter oder

Menschen sich verändert. Wie sehr örtliche Verhältnisse dabei mitwirken zeigen die östlichen Alpen, die nur nach der Donauseite, also gegen norden Gletscherseen (Traunsee Hallstädter-Atter- Wolfgang- Mond-See Königsee) haben; weil von Dachstein u. a. Schneebergen herab Gletscher hieher drangen und den Meresboden ausschürften. Es folgt aber keineswegs dass allenthalben lang gestreckte Thalseen als Gletscherschürfungen zu erklären sind; denn manche (z. B. das Tode Mer) sind durch kippen der Schichten deutlicher entstanden; andre mögen durch Einstürze in unterirdische Hölungen sich gebildet haben, oder in Thäler angestaut sein dadurch dass deren unteres Ende durch Bergrutsche abgesperrt ward.

Die gemachten Beobachtungen, welche noch unausgesezt bereichert werden, haben genützt um ausser Zweifel zu stellen dass im atlantischen Wasserbereiche ehemdem eine Eiszeit geherrscht habe von längerer Dauer. Dieses stand im schneidenden Widerspruche mit der herrschenden Meinung dass der Erdball seit unermesslichen Zeiten sich abküle; denn er müsste dann früher allezeit wärmer gewesen sein als jezt. Es fanden sich allerdings als Nachweise einer ehemaligen Warmzeit in der Schweiz und Grönland Pflanzenreste die nur in wärmerer Luft gedeihen als jezt dort vorhanden; aber diese Warmzeit war nicht der Eiszeit voran gegangen sondern gefolgt. Man glaubte nunmehr die Eiszeit betrachten zu müssen als eine zeitweilige Unterbrechung des regelmäsigen Verlaufes der Abkühlung und dachte an äusere Einflüsse des Weltraumes, an solche Verschiedenheit der Wärme in den Bereichen welche das Sonnenreich durchzieht, dass auf der Erde eine Eiszeit herrschen konnte während des Aufenthaltes in einem Kältebereiche des Weltraumes. Die Berechnung ergibt jedoch dass im Verhältnisse zur Abnahme in unsrer Luftschicht, der Wärmestand des Weltraumes so unnennbar niedrig sein müsse, dass jener Mutmasung alle Wahrscheinlichkeit mangle; um so mehr als es keinerlei anderweitigen Grund dafür gibt. Mehr Ansehen hatte schon ein anderer Grund, nämlich dass in der Vorzeit die Erdachse anders geneigt oder gerichtet gewesen sei; so dass die Wendekreise welche jezt wenig schwanken um  $23^{\circ} 27'$

30“ damals mehr nach norden und süden auswichen, so dass abwechselnd die Südhälfte und später die Nordhälfte mehr Sommer oder mehr Winter gehabt als jezt. Allein es gibt kein Anzeichen dafür; denn die Ursachen des schwankens der Ekliptik liegen so viel bekannt im anziehen des Mondes und es gibt nichts woraus zu folgern wäre dass dieses ehemals stärker habe wirken können. Eine andre Deutung liegt im verschieben der Achsen der Erdban; welche erkennbar nicht allein ihr Längenverhältnis etwas ändern im Laufe der Zeit, sondern auch ihre Richtungen im Weltraum. Gegenwärtig hat die nördliche Erdhälfte ihre Sonnennähe im Winter: so dass das Winterhalbjar 8 Tage kürzer ist als das Sommerhalbjar, in Folge dessen hier die Jareswärme oder die Winterwärme gröser und daher weniger Frost und Eis. Vor 200 000 Jaren sei es umgekehrt gewesen: die Südhälfte hätte den Vorteil genossen und die Nordhälfte sei damals so kalt gewesen wie jezt jene; deren Eisgürtel viel weiter vom Pole vordringt, wo auch die Gletscher jezt bis ans Mer reichen in Gegenden die nicht weiter vom Gleicher sind als Süd-Europa. Dieser Grund herrscht noch fort, erklärt aber nicht die zur Eiszeit herrschenden Hochstände des Atlantischen Meres; wogegen die Deutung der letzteren durch getrennt sein vom Australmere gleichzeitig auch die Eiszeit erklärt.

Es ist noch eines Grundes zu gedenken der zum erklären der tieferen Gletscher-Erstreckung gebraucht ward, nämlich die gröserere Höhe der Gebirge, der alles hinzu gerechnet werden müsse, was im Laufe der Zeit abgeschlossen; so dass sie damals höher in die Frostluft reichten, um so mehr Schnee empfangen und desto mehr die Gletscher speisen konnten. Es lässt sich nicht verkennen dass je gröser die Schneemenge im Hochgebirg, desto gröser die Eismenge welche thalab gleitet, auch geringer die Luftwärme welche abwärts dringt und dem aufthauen des Gletscherendes entgegen wirkt, so dass dieses weiter vorschieben konnte als jezt. Aber dieser Grund lässt die nach gefolgte Wärmezeit unerklärt, das darin stattgehabte rückweichen der Gletscher der Schweiz weit höher hinauf als die jezige untere Grenze der Gletscher. Auch dient er nicht zum erklären des hohen

Meresstandes, und deshalb verdient die Erklärung den Vorzug welche alle berührten Merkmale der Eiszeit als gemeinsame Wirkung einer Ursache erkennen lässt, nämlich der getrennten Stauhöhe des Atlantischen Meres. Diese erläutert jene Eiszeit aus den selben Verhältnissen welche jetzt im Südmere walten: feuchte Luft und mindere Jahreswärme, namentlich aber deren abweichende Verteilung über die Jahreszeiten, so dass damals geringere Sommerhize und mindere Winterkälte herrschten; alles den Gletschern günstig, nämlich feuchte Luft und Nebel die den thauenden Sonnenschein mäsigen und dabei viel Niederschlag als Schnee, welcher Kälte herab bringt und den Grundstoff bildet zum Gletschereis. Dagegen ist der Gletscherbildung hinderlich der klare strenge Frost, welcher den Gletscher festhält, ihn der Sonnenwärme und trocknen Luft aussetzt die an ihm zehren. Am günstigsten ist ihr die Nähe kühler Mere: feuchte Luft, viel Nebel und Schnee, oftmaliger Wechsel von Thauwärme und Frostkälte, am besten wenn diese monatelang täglich sich ablösen. So war es damals im Bereiche des atlantischen Staues; so ist es jetzt in den Südmere.

### Hochstau und Tiefmer.

Die Wasserverteilung und Wärmeverhältnisse zur Zeit als der atlantische Wasserbereich mehr als 1000 m. höher gefüllt war, dagegen der australische mehr als 600 m. minder oder tiefer, lassen sich in Gedanken einigermaßen übersehen, so weit Höhen- und Tiefenverhältnisse bekannt sind und die Wirkungen aus bekannten Gesezen abzuleiten sind. Die Spuren der höchsten Stände sind vielfach verwischt durch nachheriges verschleissen des am frühesten entblösten Landes. Doch sind noch als solche zu erkennen: das grose entlerte Becken in Mittelasien, die Wüste Gobi und Umgebung, deren Boden sich kennzeichnet als ehemali-

ger Meresgrund, jetzt getrennt in viele Mulden; von denen manche ihren Fluss haben, der als Landsee (Ili, Loob u. a.) endet ohne Ablauf nach dem Mere, weil das Becken rund umher geschlossen. Bei der Stauhöhe von 1000 m. konnte der ganze Bereich vom Eismere her gefüllt bleiben; durch späteres sinken der Mereshöhe abgesperrt vom Zuschusse, trocknete der See ein zur Wüste. Ebenso die grossen Hochwüsten in Persien und Afghanistan, teils öde Salzwüsten mit dem kristallten Rückstand des entschwundenen Merwassers, teils getrennte Becken ohne Abfluss ins Mer, wie der Hilmdend mit dem Hanum-See. In Europa kennzeichnen sich als Becken und Merkmale aus der Zeit des Hochstaues, das Niederland der Schweiz (+ 300 bis 600 m.) nebst der jezigen Hochebene in Süd-Deutschland und deren Fortsetzung bis durch Böhmen an das Riesengebirg; durch Mähren das ganze Donauthal aufwärts und abwärts bis an das Eiserne Thor. Ferner in Spanien mehrere der Hochebenen; in Gros-Brittanien viele Strände höher als 200 m. über Mer; in Norwegen Schweden die Förden als Gruben der ehemals vorhandenen Eisdecke des Kiölen. Beim roten Mer die grosse Kalkfläche, aus Nubien durch Ober-Ägypten hinüber nach Palästina bis + 800 m. hoch, als unverkennbarer ehemaliger Meresgrund. Dann das Quergebirg welches die Sahara trennt von der libischen Wüste. Die grossen Kalkanlagerungen des Apennin längs Italien und längs der dalmat. Ostseite des Adriat. Meres; dann das ganze Jura-Gebirg in der Schweiz und Süddeutschland; die hohen Kalkberge zu beiden Seiten der Alpen, die Kalkläger an der atlantischen Seite Westindiens, auch in Süd- und Nord-Amerika. Manches darunter ist freilich unvereinbar mit den jezigen Höhenverhältnissen der Länder und Wasserscheiden, reicht also zu weit zurück in die Urzeit und hat deshalb um so mehr Änderungen erlitten die nicht verfolgt werden können. Namentlich würden die Spizen der mit den Alpen zusammen hängenden Kalkanlagerungen einen Meresstand von 2000 m. bedingen, um am Grunde sich bilden zu können; oder sie müssen nachträglich mit den Alpen gehoben worden sein, wie als wahrscheinlich nachzuweisen ist.

Es lässt sich auch nicht verfolgen in welcher Reihenfolge die Länder entblöst wurden beim sinken des Staues; denn nur in Bereiche des Meres folgte der Spiegel gleichmässig, wogegen auf dem entblösten Festlande Wasserscheiden empor tauchten welche Theile des Merwassers den Rückzug abschnitten, so dass bei fortgesetztem sinken des Meres salzige Hochseen zurück blieben; die entweder völlig austrockneten zu Lägern von Gips Steinsalz Chlorkali u. a. oder durch zufließendes Bergwasser ausgesüsst wurden, welches über das Wehr ablaufend den Salzgehalt mitnahm zu Mere. Es gibt Salzläger in Menge, wenn auch nicht gefolgert werden darf, dass notwendig alle diesen Ursprung haben mussten; denn es gibt Salzseen die ihren Gehalt aus Bergwassern angesammelt haben, welche die Salze den Gesteinen entnahmen. Jedenfalls aber liegen die meisten Salzläger Salzquellen Salzwüsten in Bereiche des atlantischen Wassergebietes und haben ihren Ursprung aus den zurück gelassenen Salzen des abgelaufenen Merwassers; erweisbar aus den selben besondern Nebensalzen u. a. die das Merwasser enthält. Solcher abgesperrt zurück gebliebenen Becken hat es erweislich viele gegeben vom kleinsten zum grössten Umfange, die zum Theil gegenwärtig noch gefüllt sind in Verbindung mit dem Atlantischen Mere, wogegen andre ler gelaufen sind dadurch dass sie vor unbekanntem Jaren ihre Wehre durchschliffen. Es sind namentlich damals zurück geblieben zu verschiedenen Zeiten:

- das Mittelmer mit der Wasserbedeckung der Sahara;
- das Rote Mer verbunden mit dem Mittelmer;
- die Persische Bucht, mit der das ganze Eufратthal und das Niederland Arabiens bedeckt blieben;
- das Jordantal in voller Länge, verbunden mit dem Mittelmer;
- das Becken zwischen Libanon und Anti-Libanon als Hochsee;
- der grosse Uralsee, getrennt vom Mittelmer und ausgebreitet über die unteren Donauländer, Süd-Russland

- bis an den Kaukas, südlich vom Ural weit in Mittel-  
asien hinein, in dessen Boden blieben als Vertiefungen  
das Schwarze Mer, der Caspi- und Aral-See;
- das mitteleuropäische Becken vom Jura bis Riesen-  
gebirg;
- das Becken zwischen Schwarzwald und Wogesen;
- das Donaubecken vom Böhmerwald bis zum Eisernen  
Thor;
- die früher genannten Hochseen in Mittel-Asien.

Diese verschiedenen Becken haben jedes für sich ihre Ge-  
schichte gehabt und viele anscheinend widersprechende Vorgänge  
werden deutlich, wenn aus den örtlichen Eigenheiten erklärt und  
die Vorstellung verlassen wird als hätten allenthalben gleiche  
Zustände gewaltet. Es leuchtet ein dass jedes Becken welches  
austrocknete seine besondre Frist dazu hatte, je nach der Wasser-  
menge und deren besonnten Oberfläche, der Entlegenheit der  
Zeit als es mit seinem Inhalte abgesperrt ward, der Luftwärme  
und Luftfeuchte über ihrer Oberfläche, der Menge des Regenfalles  
und etwaiger Zuflüsse aus Gebirgen u. s. w. alles masgebende  
Verhältnisse an jedem Orte verschieden. Doch werden im weit-  
ren Verlaufe mehrere dieser Becken erläutert werden in ihrer  
Sondergeschichte.

Hier mögte zunächst Erläuterung verdienen wie die Meres-  
strömungen verlaufen sein können. Das Nordmer bedeckte zu  
einer Zeit ganz Sibirien und einen Teil von Mittelasien bis an  
die Hochgebirge, ganz Russland und Nord-Europa bis an die  
Karpathen und Alpen in deren Thäler hinein und über Frank-  
reich bis an dessen Hochgebirg des Mittellandes und an die  
Pyrenäen heran, auch durch Süd-Frankreich in das sonst abge-  
schlossene Mittelmer. Der grose Polarstrom zog über Finnland  
im breiten Zuge zwischen dem als Insel empor ragenden Kiölen  
und den Karpathen nach südwesten zum Gleicher, verfolgte auch  
mit einem andron Zweige den Weg längs Norwegen herab, so  
dass im westen ganz Europa mit Eisberge und Eisschollen be-  
lagert ward. Die Folge musste sein viel Feuchte und Kälte,

denn die Eismengen mussten hier allmählig aufthauen und vielfach wie noch jezt im Südmeere geschieht mehrerer Jare dazu bedürfen. Der Winter war länger als jezt, der Sommer kürzer; beide aber gemildert durch die grossen Wasserflächen. Darin waren wie erwähnt die günstigsten Verhältnisse zur Eisbildung in den Bergen; denn Gletscher entstehen nicht unter stetem heftigen Froste sondern durch abwechselndes thauen und gefrieren, welches den dünnen Schnee zu Flocken verbindet, dann zu Körnern, zu körnigem Eise und endlich zum felsigen klaren Eise. Diese Stufenfolge ist noch jezt im Winter Europas zu verfolgen, selbst im Flachlande: der im klaren Froste fallende Schnee besteht aus einzelnen sechsstraligen Sternen, die sich nicht ballen lassen; bei weicherem Wetter fallender besteht schon aus Flocken, jede bestehend aus theilweis zusammen gefrorenen Sternen und leicht zu ballen; die Oberfläche bei Tage gethaut und in der Nacht wieder frierend wird zur dünnen Eiskruste, die langsam thauend zerfällt zu Körnern; tiefer und rascher thauend am Tage, so dass Wasser zusammen fliesst und dann in der Nacht gefrierend entsteht daraus glashelles Eis, welcher die Rinnen ausfüllt und Glätteis bildet. Diese Stufenfolge zeigt sich in allen Gletscherthälern, am stärksten im hohen Norden, wo die ganze Landfläche bedeckt wird von Eis und die Gletscher nicht zwischen grünenden Wäldern liegen wie die schweizer, sondern zwischen Hochseiten die beständig von Schnee und Eis bedeckt sind. Wie jezt Grönland u. a. so war zur Eiszeit aller Wahrscheinlichkeit nach der ganze Kiölen. Es könnte auffällig erscheinen dass Norwegen von Eis bedeckt gewesen sein könne; allein die Südspitze Grönlands liegt in gleicher nördlicher Breite mit Christiania, und in Grönland sind Anzeichen dass dort früher Wärmestände herrschten wie jezt in Norwegen, so dass eine Auswechslung zwischen beiden Ländern stattgefunden hat. Nun ist bekannt dass der günstige Wärmestand Norwegens gebracht wird durch den Golfstrom und dass Grönlands Kälte gebracht wird durch die zu beiden Seiten nach süden ziehenden Eismengen. Die Eismengen des Polarmeres entscheiden also und wenn sie zur Eiszeit einerseits längs Norwegen einen Gürtel bildeten und andererseits Schweden vom Ei s-

strome umfasst ward, so musste die Insel sich bedecken mit einer Eisdecke wie jezt Grönland. Als aber hier der Eisstrom südwärts floss und den Golfstrom abwies, vielleicht gar das Trappland zwischen Schottland und Island über oder unter Mer hemmte: so musste der Golfstrom westlicher zwischen Island und Grönland nach Norden dringen und diesen beiden Inseln die Wärme bringen welche sie erweislich früher hatten; aber später allmählig verloren als der Golfstrom Norwegen nahen konnte, hierher seine Wärme brachte und fortan zwischen Island und Grönland der Eisstrom seinen Weg nahm nach süden. Dieser Wechsel musste eintreten als beim sinken des Staustandes der Eisstrom über Finnland versperret ward durch auftauchen dieses Landes und die entblöst gewordenen Polarländer (Spizbergen u. a.) den Eisstrom aus den Polargegenden abwiesen nach westen. Die Verlegung muss aber ganz allmählig geschehen sein; denn noch vor 600 Jaren war die Ostseite Grönlands zugänglich, auch wie Island wärmer als jezt, bewohnt von Landbauern und erst später durch einen Eisgürtel abgesperret und abgestorben.

Als der Eisstrom durch Nord-Europa zog und seine Breite reichte bis an die Gebirge, waren diese mit Schnee bedeckt weil der Dunst welcher vom Gleicher heranzog schon in der Luft gefrieren musste. Der Uralsee Westasiens, verbunden mit dem Eismere konnte Eisberge und Eisfelder über das jezige Russland bis an den Kaukas tragen; der als Schnee- und Eisgebirg. seine Kälte südwärts verbreitete, so dass auf dem Libanon Gletscher bestehen konnten, deren Schuttwälle noch gegenwärtig 1200 m. über Mer als Zeugen vorhanden sind. Da auch am Atlas-Gebirg solche Schuttwälle Zeugnis geben von ehemaligen Gletschern, so ist selbstverständlich dass die nördlicher liegenden Gebirge Europas solche enthalten mussten sofern sie hoch genug empor ragten. Vor allem kommen in Betracht die Alpen (siehe beistehende Charte) weil am höchsten empor ragend, auch noch jezt mit Gletschern bedeckt und am sorgfältigsten durchforscht. Von ihren Schneegipfeln dringen noch viele Gletscher thalab, enden aber früher als in der Vorzeit und sind auch minder zahlreich. Damals wie die Nachlässe überzeugend erweisen lieferte z. B. der

Rhein einen mächtigen Gletscher der im Hauptthale hinab schiebend an seinem unteren Ende den Bodensee ausschürfte; überdies vorher linksab ins jezige Limmatthal einen Zweig sandte, welcher den Wallenseeboden ausschürfte und mit dem Gletscher des Glärnisch und Tödi vereint den Zürcherseeboden eintiefte durch ihren in das Mer hinaus geschobenen Gletscherkopf. Der Rigi war von Gletschern umgeben welche an ihrer Vereinigung den Boden des Vierwaldstätter See ausschürften: einer dieser Gletscherzüge kam vom Tödi das Reussthal hinab, der andre vom Brünigpass herunter, ein dritter das Muottathal hinab, teils abbiegend nach der Nordseite des Rigi, wo er den Zugerseeboden tiefte. Vom Finsteraarhorn Jungfrau Eiger Mönch Schreckhorn, zogen zwei Gletscher nach norden, und neben dem Aletschhorn einer nach süden; von denen erstere den Boden vom Brinzer- und Thuner-See ausschürften; die ursprünglich einen See bildeten, den die Abflüsse des Grindelwaldgletschers (die Lutschin) durch Einschwemmung in der Mitte teilte. Der Aletsch-Gletscher glitt steil ab nach süden und mündete in den vom Galenstock herab gedrungenen Gletscher, der das jezige oberste Rhonethal hinab gleitend von beiden Seiten Gletscheranschlüsse empfang, von den Berner Alpen und den Walliser-Alpen so wie dem Berglande am Montblanc. Daraus entstand ein riesiger Gletscher welcher das ganze Thal hoch erfüllte und an seinem unteren Ende das östliche Horn des Genfersee ausschürfte; dessen Westhorn dagegen ein Gletscher austiefte der das jezige Thal der Arve hinab drang vom Montblanc. Beide vereint schoben sich nach norden wo der See von Neufchatel und Bienne als Ausschürfung ihrer Eisberge zu deuten ist. Das Becken in welches sie mündeten, das jezige schweizer Tiefland, war damals ein See, zurück geblieben vom früheren Hochstau; der allmähig ablaufend hier ein abgesperrtes Meresbecken zurück liess, sich erstreckend von den savoyer Alpen bis an das Riesengebirg und von den Alpen bis an Taunus Fichtelgebirg u. a. In dieses Seebecken, vom Jurakalk umrändert, sandten die anliegenden Gletscher ihre am unteren Ende abbrechenden Eisberge und Eisfelder; deren hinaus drängen in den See noch jetzt sich kennzeichnet durch die von ihnen abgeworfe-

nen Findlinge; nach deren Besonderheiten ihre Spur zurück verfolgt werden kann in die Hochthäler wo gleiches Gestein ansteht, von dem sie also herstammen müssen. Es zeigt sich dass die des Rhone- und Arve-Gletscher längs dem Jura-Gebirg sich fortgeschoben, quer vorüber den aus den Berner-Alpen herab kommenden, deren Eisberge und Flöse längs dem Ostufer des Sees sich ausbreiteten und aufthauend ihren Ballast fallen liessen. Der Seeboden ward dadurch erhöht, noch mehr aber durch den feinen Schlamm den die Gletscherbäche damals wie noch jetzt herab schafften, und den jezigen Tieflandboden bildeten, der ebenso kalkig ist wie das damalige und jezige Wasser der Gletscherbäche. Der See musste aber allmähig seinen Spiegel erniedrigen je mehr sein abfliessendes Wasser den Rand irgendwo durchschliff; sein Boden musste sich aufhohen je mehr im Laufe der Zeit Gletscherschlamm und Schutt hinein geschafft wurden; wogegen die Gletscherthäler tiefer eingeschrüft wurden durch den Schub des lastenden und unaufhörlich hinabschleifenden Gletschers. Schlussfolgerungen aus den jezigen Zuständen können deshalb nicht genau zutreffen, da Seeboden, Beckenränder und Thaltiefen im Laufe der Zeit sich änderten. Doch lassen sich Mase gewinnen welche ungefähre Vorstellung geben von den Grösen-Verhältnissen an einzelnen Orten. Der Reussgletscher z. B. ist zu einer Zeit weit hinaus gedrungen in den See; denn seine äussersten Schuttabwürfe liegen um Mellingen an einer der tiefsten Stellen des ehemaligen Seebodens. Hier liegen zu beiden Seiten an den Abhängen und vorn quer über, die abgeworfenen Steine und Schuttmengen, fast 100 m. höher als der Boden und geben damit die mindeste Dicke des Eises welches auf dem Boden hinab schürfte. Nun ist aber jeder Gletscher am untersten Ende bereits sehr zusammen gesunken durch abschmelzen und ausbreiten im Thale; so dass jener Gletscher weiter hinauf viel dicker gewesen sein muss. Wenn die 100 m. hohen Eisstücke am unteren Ende begannen zu schwimmen musste etwa 90 m. Wassertiefe vorhanden sein, also da Mellingen + 353 m. liegt, der Wasserspiegel des Sees etwa +. 450 m. gewesen sein. Dieses reicht aber bei weitem nicht aus für den Gletscher aus dem

Sempacher See, dessen Kopfende einen etwa 50 m. hohen Querwall hat über dem Boden der + 471 m. liegt, damals vielleicht etwas niedriger. Der Seestand würde also danach etwa + 500 m. gewesen sein. Dieses würde allerdings genügen um vom Genfer See durch die Schlucht der Orbe, Eisflösse und selbst Eisberge nach norden treiben zu lassen; jedoch würden die gröseren tief eintauchenden im Lemman verblieben sein, da sie in jener untiefen Schlucht nicht flott bleiben konnten; es sei denn dass diese damals so viel tiefer gewesen wäre wie etwa der Boden des Neufchateller See. Aber auch dann mussten die grösten im Lemman sich angesammelt haben; weil sie nicht weiter flösen konnten; zu folgern aus seiner Bodentiefe die bis + 66 m. hinab reicht, wogegen seine Schlucht + 448 m. liegt und der Boden des Neufchateller Sees + 291 m. Selbst wenn letztere Tiefe unwahrscheinlicher Weise bis an den Lemman gereicht hätte, werden doch im Genfer See alle haben verbleiben müssen welche tiefer als + 291 schürften. Es mussten also im Rhonegletscher Eisdicken sein vom Boden des Lemman (+ 66 m.) bis über den Wasserstand von + 500 m. hinaus ragend; also im günstigsten Falle, das spize Ende nach unten und durch andre Stücke verhindert zu kenntern, etwa 450 m. dick. Solches Mas erscheint unerhört; aber noch jezt gibt es Alpengletscher von mehr als 250 m. Dicke; wie viel mehr konnte nicht damals der Rhonegletscher zu 450 m. anhäufen, da er das ganze lange Thal hindurch von den höchsten Firnfeldern und Gletscherflächen seine Zuschüsse empfang, namentlich von den noch jezt grösten Aletsch- und Montblanc Gletschern.

Die Schweiz war damals ein Binnensee geworden, nachdem sie früher unermessliche Zeit hindurch unter dem gemeinsamen atlant. Hochmere gelegen hatte, welches sie überströmte mit allen übrigen Ländern unter + 1000 m. Erst nachdem dieses allmählich sich erniedrigt hatte durch ablaufen in das australische Mer, bis endlich die Ränder über Wasser kamen welche die Schweiz und Süddeutschland trennten vom Mere, ward das Merwasser gehindert abzulaufen mit dem grosen Mere und bildete seitdem einen Hochsee. Dieser hatte fortan seine getrennte Geschichte; denn

sein Stand hing lediglich ab vom allmöglichen erniedrigen der Überläufe im Rande des Beckens, der Kippen des Wehres über welches der Wasserüberschuss abließ nach irgend einer Seite. Gegenwärtig hat das grose Becken mehrere tiefe Einschnitte in seinen Rändern durch welche der Überschuss des Regenfalles über die Verdunstung abläuft: der Rhonefall welche im südwesten hinausbricht, der Rheinfeld im nordwesten, die Donau im südosten, die Elbe im nordosten; die anfänglich nur niedrige Stellen des Randes waren, welche erst nach und nach eingeschnitten wurden zu Schluchten durch das unablässig überlaufende und ausschleifende Wasser. Dieses Becken konnte beim Stande von mehr als 600 m. sich erstrecken bis zum Eisernthor bei Orsova; denn der Boden liegt in der Schweiz + 300 bis 420 m., in Schwaben 500 bis 600, in Baiern 430 bis 530, Böhmen 100 bis 200, Theissebene 170 bis 200 m. Der Stand von 600 m. konnte alle hoch bedecken; aber auf dem Boden lagen Untiefen welche beim sinken als Landrücken empor kamen und das Becken teilten in mehrere. Zwischen Böhmen und Mähren ist keine derartige Scheidung, denn der Übergang liegt tiefer als + 200 m.; dagegen aber zwischen Böhmen und Baiern ist eine Gebirgslücke von 3 Meilen Breite etwa + 500 m. so dass als der Wasserstand von + 600 gefallen war auf + 500 das böhmische Becken sich trennte an dieser Stelle. Ob es dann noch verbunden blieb auf dem Umwege durch das Donaubecken wird sich vielleicht später herausstellen; jedenfalls trennten sich aber bald auch Baiern und Schwaben von der Schweiz, indem ihr höherer Boden wasserfrei ward je mehr der Spiegel sank durch tieferes entwässern, während das schweizer Becken noch Wasser halten konnte. Vordem hatte es aber eine gemeinsame Eiszeit gegeben für die Schweiz und Süd-Deutschland; denn es finden sich Nachweise dass die Eisflöse der Schweiz ihre Gletschersteine getragen haben nach den Ostabhängen des Schwarzwaldes und dem fränkischen Jura; aber nicht weiter nach osten. Es dürfte dieses geschehen sein als der Stand + 500 m. war, auf den die Beobachtungen in der Schweiz leiten, als die Zeit in welcher die Gletscher der Alpen weit hinaus vorrückten in das Binnenmer

der Schweiz-Niedrung. Sie bedeckten diese Wasserfläche von Savojen bis Franken mit treibendem Eise, auf dem die Alpenrümmer verschleppt wurden fern von ihren Heimatthälern; so dass längs dem ganzen Jura Steinblöcke liegen deren Ursprung dentlich nachweisbar ist in den besonderen Felsgesteinen der obren Alpenthäler, die also längs und quer über den Binnensee auf Eisestrücken getragen wurden und dort gestrandet sind.

Neben dem grosen Alpen-Becken lag, durch den Jura getrennt, das Schwarzwald-Becken, begrenzt von Jura Schwarzwald Wogesen Taunus, die ihre Wasserüberschüsse hinab sandten und es gefüllt erhielten. Der Jura hinderte die Alpen-Gletscher ihre Eisberge und Steine dorthin zu senden; doch muss ein Überfall vorhanden gewesen sein um den Wasserüberschuss des Alpensees dorthin zu entlasten; denn der Boden des Schwarzwaldsees von + 100 bis 200 m. besteht aus Löss, einem kalkhaltigen Mergel der auch in der Schweiz den Tiefboden bildet als Niederschlag aus den Gletscherwassern der Alpen und ihrer Kalkläger. Der Spiegel dieses Sees wurde demnach beeinflusst durch die Alpenabflüsse, andrerseits bedingt durch die Höhe des Abflusses durch den Taunus nach norden. Gegenwärtig nach durchschleifen der Wehre, bringt der Rhein den Wasserüberschuss der Schweiz in dieses ler gelaufene Becken nimmt dessen Zuschüsse auf und schafft sie fort nach der Nordsee, durch eine Schlucht die der Fluss sich eingeschliffen hat durch den Taunus und Hundsrück. Es zeigen sich jedoch zu beiden Seiten dieser Schlucht hoch oben im Lande alte Flussbetten welche erweisen dass ehemals dort das Rheinwasser floss; also das Schwarzwaldbecken in Ermangelung des tiefen Ablaufes, noch hoch angefüllt war, einen tiefen Binnensee bildete zwischen den Gebirgsrändern und bis an das Wehr der jezigen Schlucht; später aber seinen Stand ermäsigte im Verhältnisse wie der Rhein sich tiefer einschliff in jenes Felswehr, bis zuletzt auf den Grund des Sees, der dann völlig seinen Stauvorrat verlor und Landebene ward, durchflossen vom Rhein.

Ostwärts vom Alpenbecken war der Binnensee des jezigen Donauthales; der seit der Abtrennung seinen eigenen Stand hielt, abhängig vom Abflusse am Südost-Ende nach dem Schwarzen

IV. Atlant. Stau über + 200 m. Hochseen in Mittel-Europa. S. 602.





Mere. Als Böhmens-Becken getrennt ward beim Stande des Alpenbeckens von + 500 m. und darunter, war es noch durch Mähren verbunden mit dem Donaubecken; von dem es fraglich bleibt ob es Abflüsse empfing vom Alpenbecken über das Wehr des Böhmer Waldes, wo der Inn ihn durchbricht. Der See des Donauthales konnte sich mit gleicher Wasserhöhe erstrecken bis zum Eisernen Thor, oder auch an der jezigen Westgrenze Ungarns ein Wehr mit Überfall haben, je nachdem der Abfluss nach südosten sich vertiefte. Die jezige Wasserscheide zwischen Böhmen und Mähren tauchte spät empor als der Wasserstand unter + 200 m. sank, und erst seitdem konnten Böhmens Staustand getrennt sich regeln, abnehmen in dem Mase wie das Wehr der Nordseite eingeschliffen ward durch den abfließenden Überschuss; bis endlich die Schlucht zur Bodentiefe Böhmens ausgewaschen war und das entlerte Seebecken durch die neu gebildete Elbe und deren Nebenflüsse entwässert ward.

Ursprünglich also stand dieser ganze Wasserbereich in Verbindung mit allen andren, war ein Teil des atlantischen Staus der den grösten Teil der nördlichen Erdhälft bedeckte. Als er durch sinken des Hochstandes bei etwa + 500 m. abgetrennt worden war, regelte sich sein Wasserstand nach örtlichen Verhältnissen und je mehr dann das ablaufen des überschüssigen Wassers erleichtert ward, also die Wasseranfüllung sank, desto mehr ward das Becken geschieden in mehrere; die unabhängig von einander geworden verschiedene Wasserhöhen hielten und zu verschiedenen Zeiten aufhörten Wassersammlungen zu enthalten.

Es gab viele solcher Hochseen im weiten atlantischen Wasserbereiche die seitdem entlert zu grosen fruchtbaren Ebenen geworden sind; teils ursprünglich schon für sich den örtlichen Wasserabfluss regelten, teils aber erst entstanden als der atlantische Stau sich erniedrigte und die Unebenheiten des Land gewordenen Meresbodens diesen in Becken trennten. Von diesen verloren manche ihr zurück gehaltenes Merwasser erst viel später, sei es durch eintrocknen zu Salzlägern oder durch aussüsen mittelst des durchströmenden Regenwassers und nachheriges ausfließen des süsen Vorrates. Es mangelt an Kennzeichen um an

jedem See den Verlauf nachzuweisen; doch lässt sich erkennen dass zwischen dem Libanon und Antilibanon solcher Hochsee lag, in Spanien das Thal des Ebro, in den westlichen Verein. Staten das Becken des obren Missouri und wahrscheinlich auch des Arkansas u. a. Am wichtigsten vor allen erscheint der Uralsee und das Mittelmer: beide beim höchsten Stau ungetrennte Teile des Atlantischen Meres; später beim sinken des Staues von ihm getrennt und von einander; nach langer Zeit der unabhängigen Sonderstände dann wiederum vereint erst unter sich und später mit dem Atlantischen Mere durch ausschleifen ihrer trennenden Ränder.

Der Uralsee lässt sich in Gedanken wieder herstellen durch schliessen des Abflusses der Dardanellen. Durch diese Schlucht, unverkennbar erst im Laufe der Zeit eingeschliffen, fliesst jetzt unablässig ein starker Strom nach dem Mittelmer; zum Zeichen dass im Wasserbereiche des Schwarzen Meres der Regenfall überwiegt, hier weniger verdunstet als nieder fällt an Wasser. Wenn also jener Abfluss gesperrt würde, musste der Überschuss sich anhäufen im Schwarzen Mere, dessen Wasserstand dadurch sich erhöhte bis die Überschwemmung des Sees sich erstreckte an die Kippe der Wasserscheide gegen den Kaspisee (Manitsch Niedrung) ungefähr  $+16$  m. Das Wasser würde dann über dieses Wehr in den Kaspisee laufen der jetzt  $-24$  m. liegt, würde diesen anfüllen zur gleichen Höhe und durch unablässiges ansammeln der Überschüsse so weit steigen, dass die niedre Wasserscheide des Aralsee überschwemmt würde und dieser See ( $+9,50$  m.) gleich angefüllt würde mit dem älteren Bereich. Diesem fortgesetzten anwachsen des Uralsee wären Grenzen nur gesetzt durch die Höhe des umfangenden Randes und den zunehmenden Betrag des verdunstens; denn sobald der Stau über die niedrigste Stelle des Randes sich erhöbe würde der Überschuss hinüber fließen nach einem andren Wassergebiete, oder sobald die Oberfläche sich so weit ausgebreitet hätte dass durch verdunsten eben so viel dem See verloren ginge wie der Regen aus dem Gebiete hinein sendet, würde der Stand nicht weiter sich heben können, die Seefläche fortan nur noch wenig schwan-

ken nach den Verschiedenheiten der einzelnen Jare oder Jareszeiten. Es liesse sich berechnen wie viele Jare dazu gehören würden um diesen Stand der Vorzeit wieder herzustellen, wenn die Verhältnisse des Regensfalls und der Verdunstung bekannt wären, wie auch die Höhenverhältnisse des Landes in welchem jezt die drei Wasserbecken liegen. Dieses mangelt und erscheint es auch nicht wichtig; denn der Uralsee ist s. Z. nicht entstanden in dieser Weise, sondern zuerst zurück geblieben aus dem auch über diese Fläche ausgebreiteten Eis- und Atlant. Mere. Dieses ragte hauptsächlich von norden her hinein und hörte diese Verbindung erst auf als es mit dem atlantischen Stau auf + 200 m. gesunken war; denn es erhob sich in Westsibirien der trennende Landrücken als Wasserscheide und seitdem hielten sich die Wasserstände unabhängig von einander. Zu irgend einer Zeit, etwa vor 4000 Jaren, durchbrach dann der Uralsee das Wehr über welches sein Überschuss nach dem Mittelmeere geflossen war; die Dardanellen-Schlucht entstand und vertiefte sich im Laufe der Zeit dass der Wasserüberschuss endlich so weit wie jezt ablaufen konnte. Als während dieses Verlaufes der Stand des Uralsee auf + 15 sich erniedrigt hatte tauchte die Manitsch-Wasserscheide empor, so dass fortan Kaspi- und Uralsee sich trennten vom Schwarzen Mere, und als der Kaspisee durch überwiegen der Verdunstung so weit sank dass die Wasserscheide gegen den Aralsee empor kam, trennten sich auch diese beiden Seen. Seitdem haben die drei Becken gesonderte Verhältnisse und Wasserhöhen + 0 m., — 24 m., + 9,50 m.

Die Geschichte des Mittelmeeres ist wechselvoller, aber ziemlich deutlich zu übersehen, da das Becken, seit Jartausenden von Bildungsvölkern besiedelt, ausreichender durchforscht und bekannter geworden ist als die andren Teile der Erdoberfläche. Das Mittelmeer war zur Zeit des Hochstauens von 1000 m. und mehr, weit hinein in Afrika ausgebreitet, wahrscheinlich bis an das Kong-Gebirg und weit über den Tsadse hinaus bis an ein unbekanntes Quergebirg das aus alter Zeit gemutmaste Mondgebirg; ferner bis an das Bergland Habesch, das Hochland Südarabiens und das Elam-Gebirg längs der Ostseite des Euftrathtales. Da-

mals waren Palästina mit der Halbinsel Sinai bis an dessen Hochgebirg noch unter Wasser; Armenien und Kleinasien mit Libanon waren eine Insel, ebenso der Kaukasus, das Balkan-Gebirg, Siebenbürgen Karpathen Riesengebirg, Alpen und Pürenäen, Spanien mit Atlasgebirg. Es war ein weites Mer mit grossen und kleinen Inseln wie jetzt das australische; sich erstreckend als Teil des atlantischen mit diesem bis an Westindien, das Hochland Mexiko und das Felsgebirge Nord-Amerikas. In dem Masse wie die Stauhöhe minderte erweiterten sich die Inseln und tauchten neue Länder empor: die grossen Kalkländer von Nubien bis an den Libanon, auch des Apennin Karst und der Dalmatiner Alpen, die Juraländer an den andren Gebirgen, die mitteleuropäischen niedren Gebirge, Kiölen Hochschottland Cornwall Bretagne u. a.; in Nord-Amerika die Apalachen, in Süd-Amerika Gujana und Brasilien. In welchen Stufenfolgen dieses fortging oder ob unablässig und ununterbrochen muss dahin gestellt bleiben; wichtig erscheint nur die Zeit als der Stand bis etwa + 200 m. gesunken war und nach Strandhöhen zu folgern längere Zeit sich erhielt. Um diese Zeit ward das Mittelmer getrennt vom Atlantischen; denn die jezige Merenge zwischen Spanien und Afrika war noch nicht vorhanden; aber es tauchte eine Wasserscheide empor in der breiten Merstrasse längs der Nordseite der Pürenäen, eine andre in der Merstrasse Südseite des Atlas-Gebirg: so dass fortan das Mittelmer im westen abgeschlossen ward. Am Ostende war bis dahin der Uralsee verbunden gewesen mit dem Mittelmer einerseits und dem Eismere andererseits. Als er auch von letzterem getrennt ward bei etwa + 200 m. Stauhöhe, blieb er noch verbunden mit dem Mittelmere; beide weit verschieden, nämlich das Mittelmer durch überwiegendes verdunsten, der Uralsee durch überwiegen des Regenfalles. Im Mittelmere beträgt jetzt die Verdunstung mindestens 0,3 m. mehr als der Regentfall und musste bei höherem Stande der Unterschied viel grösser sein, weil die Wasserfläche vornämlich nach süden ausgebreitet war im heissen Nord-Afrika, auch übers Rote Mer, das ganze Jordanthal und wahrscheinlich auch durch die Wüste übers Euftratthal: alles Gegenden die fast regenlos sind. Gegenwärtig wird der Wasserabnahme im Mittel-

mer vorgebeugt durch beständiges einströmen aus osten vom Schwarzen Mere und aus westen vom Atlantischen: ersteres beschränkt an Menge, letzteres unbeschränkt. Damals gab es nur den Zuschuss aus osten, die beschränkte Menge des Uralsee und dieser konnte noch weniger als jezt genügen um den Ausfall zu ersezen. Die Höhe von + 200 m. im Mittelmeer und Uralsee musste sich mindern durch verdunsten; doch scheint diese Abnahme nicht unausgesezt fortgeschritten sondern auf etwa + 100 m. längere Zeit verblieben zu sein, weil ungefähr so hohe Strandlinien am Toden Mere wie auf Sardinien liegen, auch Austernbänke auf Mallorca sich befinden, die nicht dort wären, wenn nicht + 100 m. längere Zeit bestanden hätten. Ob dann etwa das Wehr des Roten Meres sich erniedrigte und der Überschuss ins tiefere indische Mer abließ oder wahrscheinlicher weil der offene Zuschuss vom Uralsee abgesperrt ward durch entblösen der Wasserscheide bei + 100 m. jedenfalls begann das Mittelmeer tiefer zu sinken. Seit absperren vom speisenden Uralsee sank das Mittelmeer um so rascher; der Meresarm zum Jordan-Thale ward Land (Ebene Esdralon oder Jesreel) als der Stand auf + 32 m. gelangte und bei + 19 m. ward das Rote Mer abgeschieden durch die jezige Landenge von Suez. Das Jordantal, von dem schon früher das Euftratbecken und die Wüste sich getrennt haben mochten, ward vom zurück gebliebenen Merwasser befreit durch überwiegendes verdunsten; anhaltend bis nur noch so viel Wasserspiegel (Todes Mer) verblieb dass der Wasserabfluss vom Libanon (Jordanfluss) den Verlust ersezen konnte. Der im zurückgebliebenen Merwasser enthaltene Salzgehalt sezte sich ab auf dem Grunde der ehemaligen Meresbucht, so dass noch jezt zu beiden Seiten des Jordan salzhaltige Schichten und Steinsalz anstehen. Das meiste ward aber an der tiefsten Stelle verdichtet und ist im jezigen Toden Mere vorhanden, wohinein seitdem und noch jezt der Jordan an Salzen führt was ihm unterwegs zufällt aus den Strandlagern und Salzsäulen. Ebenso getrennt aber in anderer Weise und minder deutlich verlief die weitere Geschichte des Euftrat-Beckens. Die Wasserzufüsse durch Euftrat und Tigris haben das Becken aussüßen können und vom untren Ende ist das indische

Mer eingebrochen, so dass es wie das Rote Mer vom Atlantischen Wassergebiete abgetrennt und dem indisch-australischen eingefügt ward. Als das Mittelmer diese östlichen Bereiche des überwiegenden verdunstens verloren hatte, aber auch das nordöstliche Gebiet des überwiegenden Regenfalles, musste der Höhenunterschied der Wasserstände in den getrennten Becken vom ehemaligen Bereiche des Mittelmeres zunehmend gröser werden. Der abgetrennte Uralsee behielt den Hochstand den seine reichen Zuflüsse ermöglichten; das abgetrennte Tode Mer sank zu seinem Tiefstande, das Rote Mer und Eufratmer zum Stande des indischen. Das Mittelmer musste ebenfalls in Folge seines überwiegenden verdunstens und in Ermanglung der jezigen Zuflüsse von beiden Enden immer tiefer sinken; während das atlantische Mer noch seiner hohen Stand von + 200 m. behielt, bis es endlich sein südliches Wehr durchbrach und hinab lief in das indisch-australische, seitdem mit diesem sich ausgleichend. Aber auch dann konnten vorgenannte getrennte Becken noch ihre Sonderstände halten da sie nur von ihren örtlichen Verhältnissen abhingen, wie das Tode Mer noch jezt. Wie hoch der Uralsee anstauen konnte ist nicht mehr zu erkennen; denn er hat wahrscheinlich in dieser Zeit schon etwas Abfluss gehabt in oder neben den Dardanellen über ein Felswehr welches er später tief ausgeschliffen oder gesprengt hat. Eben so wenig lässt sich berechnen wie tief das Mittelmer sinken konnte bevor sein verminderter Wasserspiegel nicht mehr durch verdunsten verlor als der Regenfall im Gebiete ersetzte. Aus dem vorhandensein von vorweltlichen Elefantenknochen u. a. auf Malta und Gozzo muss jedoch geschlossen werden dass der jezige Meresboden zwischen ihnen und Sicilien nicht von Wasser bedeckt war, also das Mittelmer mindestens 120 m. tiefer stand. Der Beweis von den Elefanten leitet zurück nach Afrika als ihr Umland und musste dieses also mit Sicilien zusammen hängen damit sie nach Europa gelangen konnten. Solches war der Fall bei etwa — 200 m. Meresstand wenn nämlich die jezige Übertiefe von etwa 50 m. gerechnet wird als nachträgliche Aushölung. Zu damaliger Zeit war also das Mittelmer geschieden in zwei kleinere westliche und eine gröser





— jetzige Ufer.

Stauhöhen nur ungefähr bezeichnet.

Tiefstände unbestimmbar verschieden.

östliche Hälfte; von denen jedes wiederum seinen gesonderten Stand halten musste, da die Verhältnisse zwischen Regenfall und Verdunstung verschieden sind in ihren Bereichen. Die östliche Hälfte ist viel tiefer als die westliche; wo bei — 200 m. Tiefe Corsika und Sardinien mit dem Festlande verbunden waren und dem Anscheine nach auch die Balearen, so wie selbstverständlich Sicilien (siehe Charte). Das jezige Italien verbunden mit Afrika umschloss nach westen ein kleines und ein gröseres vielgestaltetes Meresbecken mit mehreren hundert Metern tieferem Wasserspiegel. Im östlichen Becken von wahrscheinlich noch niedrigerem Wasserstande, war das jezige ägäische Mer vom Festlande her eingengt, die meisten Inseln dem Lande angeschlossen, so dass nur ein verzweigter Meresarm hinein griff, durch den der Überschuss des Uralsee abfloss. Vor Agüpten musste ein Tiefland sich erstrecken und als Vorland an Palästina schliessen; so dass auch die Osthälfte des Mittelmeres kleiner war als, wenn auch der meist stark geneigte Meresboden die Tiefen von 100 bis 200 Faden nicht sehr weit hinaus kommen lässt.

Diese Tiefenzustände des Mittelmeres haben zu irgend einer Zeit, aber jedenfalls nicht entlegenen, aufhören müssen als von osten der Uralsee herein brach in die östliche Hälfte und das atlantische Mer in die westliche. Es ist nicht wahrscheinlich dass beide Einbrüche gleichzeitig geschahen: denn jeder war die Folge des zerstörens seines Wehres, die weit entlegen von einander in keinem Ursach-Verhältnisse standen. Doch scheinen die Durchbrüche beider vor 3500 bis 4500 Jaren geschehen zu sein und zwar der Uralsee zuerst. Er verursachte eine Überschwemmung im ägäischen Mere welche die hellenische Sage bewahrte, und musste es dabei gänzlich von seiner Wassermenge abhängen ob nur die Osthälfte davon gefüllt ward, oder auch die Westhälfte durch überlaufen des Wehres bei Sicilien. Das Atlantische Mer hatte bereits den allgemeinen Stand, drang aber, von südwesten anstürmend, immer tiefer hinein in den Landrücken der Spanien mit dem Atlas verband; bis am Ende das geschmälerte Wehr dem Wasserdrucke nicht länger widerstand und durchrissen ward von der atlantischen Seite. Seitdem herrscht der allgemeine

Meresstand auch im Gebiete des Mittelmeres und des Schwarzen Meres. Der Überschuss des Regenfalles in letzterem fliesst ins Mittelmer; dessen verdunsten aber nicht dadurch ausgeglichen wird, sondern noch einen weiteren Zufluss aus dem atlantischen Mere nötig macht, der unaufhörlich durch die Merenge einströmt.

Die Tiefstände des Mittelmeres liegen angedeutet im Gedächtnisse der Menschheit und geben die Erklärung für ehemalige höhere Lebensverhältnisse in Europa; die weder früher noch später geherrscht haben und in den letzten Jahrzehnden zunehmend erforscht worden sind, namentlich in der Schweiz. Deshalb erscheint es zweckmässig dieses Landes wechselvolle Schicksale in Übersicht zu erörtern. Es entstand nämlich eine Warmzeit in Europa als Folge des Tiefstandes im Mittelmer und dadurch wieder eine örtliche Ausnahme von den allgemein unter gleichen Breiten herrschenden Lebensverhältnissen; von der weder in Amerika noch in Asien deutliche Spuren sich finden. Dort folgte der Eiszeit unmittelbar die Jetztzeit d. h. die neuen Lebensverhältnisse waren den jezigen so nahestehend dass sie ohne Unterbrechung darin übergingen; nur dass die Warmzeit Europas ihre grossen Tiere (Mammuth u. a.) nach England und selbst Nordasien sendete; wenn nicht gar über die Landenge nach Nordamerika bevor die Behringstrasse durchbrach.

### Urgeschichte der Schweiz.

Es handelt sich im vorliegenden Falle nur um die Geschichte des Bodens, den die Freistaten der Schweiz jetzt einnehmen; der als südwestliches Ende des grossen Jura-Beckens den grössten Wechsel der Zustände erlitten hat oder mindestens in hinterlassenen Spuren bezeugt und dadurch besonders geeignet ist die Zustände nachzuweisen. Die Höhenverhältnisse dieses kleinen Theiles der Erdoberfläche sind so verschieden dass die ganze Stufenfolge

vom ewigen Schnee bis zum Reben- und Maisbau herab noch jetzt vorhanden ist, in der Warmzeit sogar bis zu Pflanzen und Tieren des heissen Gürtels. Die Spuren der Vorgeschichte erweisen dass dieses Land die verschiedenen Zustände der Wasserzeit durchgemacht habe und dazu die der Frostzeit, jedoch ohne Merkmale der Feuerzeit; so dass letztere sich kennzeichnet als den Verlauf einer Unzal örtlicher Beschleunigungen des bewegens von vergleichsweis kurzer Dauer der Ausbrüche; zu denen in diesem Bereiche die Gelegenheit gemangelt hat von jeher oder so früh endete, dass alle Spuren vernichtet sind.

Den ältesten Teil des Landes bilden unverkennbar die Hochgebirge aus Menggesteinen, deren Spizen bis + 4800 m. emporragen. Sie liegen als vielfach zerklüfteter breiter Felsrücken längs der Südseite des Landes und haben ihre nördliche Gegenseite im Schwarzwald und dessen Fortsezungen aus Kristallgestein; zwischen ihnen das breite Jurabecken, genannt nach dem Kalkgebirg der Westseite, dessen örtlicher Name übertragen worden ist auf das Gestein allerorts, also auch längs den Alpen. Dieses Jurabecken kennzeichnet sich als ehemaliges See- oder Merbecken, welches hoch gefüllt gewesen sein muss, da der Schutt am Fuse der Alpen, durch Gletscher und Wasser angehäuft und gefestigt worden ist bis + 1900 m. Wenn auch die Erklärung zulässig erscheint dass diese breiten und hohen Schutthalden der Alpen vorwärts geschoben und dadurch erhöht worden seien als das Stammgebirg noch in vergleichsweis neuerer Vorzeit höher empor drang, woraus auch die Faltungen des Juragebirgs erklärt werden können: so muss doch auch dazu jenes Schuttvorland schon eine beträgliche Höhe gehabt haben, und so hoch der Wasserstand gewesen sein. Dass dieses Becken mit Merwasser erfüllt gewesen sein müsse erweist sich auch durch die grosen Salzläger an der Nordgrenze der Schweiz im tiefsten Teile des Beckens, wo also zuletzt das durch verdampfen des Wassers kristallende Salz sich gelagert hat und nur aus Merwasser entstanden sein kann. Bei Rheinfeldern (+ 261 m.) liegt es 15 m. dick in 160 m. Tiefe; so dass der Boden des damaligen eintrocknenden Meres + 86 m. lag und erst nachher um 175 m.

erhöht worden ist durch jenes Steinsalz und die darüber gelagerten Trümmer der Alpen. Andre Spuren der ältesten Zustände liegen in den Kolenschichten längs der Südseite des Rhonthales in Gegenden bis + 2000 m. die wenn auch von geringer Erbigigkeit doch den Pflanzenwuchs jener Zeit bezeugen, dessen Läger seitdem hoch von Schichtgestein beleckt wurden. Es weisen vorgenannte Tatsachen zurück in eine Zeit als die Alpen eine Insel bildeten in dem sie umgebenden Atlantischen Mer; also die Zeit des Staues von + 1000 m. und mehr, als jene Kolen- (Anthrazit-) Gegend im Gebirg wahrscheinlich einen sumpfigen Bereich bildete, dessen unter Wasser modernden Pflanzen sich absetzten zur Kolenschichtung. Als später der Stau unter + 1000 m. so weit gefallen dass ein Jura-Becken als Binnenmer zurück blieb, dessen Salzwasser durch fortschreitendes verdampfen sich verdichtete zum kristallen setzten sich Salzsichten ab an der tiefsten Stelle dieses Binnenmeres. Dazu bedurfte es nicht des völligen austrocknens sondern nur des zunehmenden verdichtens der untersten Salzwasserschicht, so dass hoch darüber flüssiges Salzwasser verbleiben konnte. Die Salzsicht ward verschüttet durch Thon Sand Kalkschlamm u. a. und das darüber verbliebene Wasser allmählig ausgesüßt als es Abfluss erlangte nach einer oder andren Seite, wahrscheinlich nach norden; dort hinaus an Salzwasser verlor während von den Alpen nur Süswasser zuströmte. Nachdem das Juramer völlig entleert worden durch Rhein und Rhone ist alles Salzwasser der Oberfläche geschwunden.

Zur Zeit der höchsten Wasserbedeckung entstanden Kalkschichtungen auf dem Meresboden, die später erhärteten zum Kalkgestein längs den Alpen und gegenüber als Jura, mit dem Tiefsee zwischen ihnen. Noch jezt bilden sich im atlantischen Mere solche Schichtungen von Kalkschlamm durch ausgeschiedene Kalkscheibchen Hülsen und Schalen der niedersten Lebewesen; deren rasches mehren trotz ihrer Kleinheit Ansammlungen geschaffen hat von tausenden Geviertmeilen und unbekannter Dicke; der aber keine Grenze gesezt ist da Kalk unablässig dem Mere zugeführt wird und darin sich verteilt zu neuen Bildungen. Als

am Jura der Meresstand sank bis zur Oberfläche des Kalkschlammes musste dessen aufhöhen enden; denn an der Luft starben die nur oben schaffenden Wesen und der bei zunehmendem sinken des Wassers austrocknende Schlamm konnte allmählig erhärten zu Gestein. In dieser Übergangszeit müssen die Alpen sich gehoben haben; denn sie haben den anliegenden Kalkstein merkwürdig gefaltet und gebogen, wie es nur möglich war im halb erhärteten Zustande beider Gesteine; weder als Schlamm noch als festes Gestein. So im Bergkegel Jungfrau, bestehend aus Gneus-Granit also Korngestein, finden sich unten zwei Keile von Jurakalk wagrecht in jenen Fels hinein sich erstreckend, am Ende ungebogen wie der Rücken einer Papierlage. Beide Gesteine müssen weich genug (teigig) gewesen sein um einander umfassen zu können; der Kalk nicht schlammig weil er dann in das Gemenge des Korngesteines gedrunken wäre, aber auch nicht hart weil er zertrümmert worden wäre. An dem ganzen Gebirgstocke entlang zeigt sich dieser Vorgang des gegenseitigen eindringens, und daraus liesse sich wiederum folgern dass mit diesem Alpenschub auch die Faltungen des Juragebirgs zusammen hingen, und dass die gemeinsame Ursache gelegen habe im sinken des Wasserstandes, wodurch die Alpen ihr Widerlager verloren, indem sie statt des schweren Wassers am Fulse seitdem nur die leichte Luft hatten und demgemäs ihr gestörtes Gleichgewicht herstellen mussten durch kippen oder aus einander drängen. Am Matterhorn, grüner Schiefer stehend auf Gneus und Glimmerschiefer, zeigt sich in ersterem ein Schichtenbruch von 1000 m. Höhenunterschied, zum Zeichen dass um so viel einerseits die Umgebung dieses Felskegels eingesunken sein muss. Diese Bewegungen der Alpen u. a. müssen aber geschehen sein während des sinkens bis + 500; weil aus dieser Zeit stammende Querwälle am unteren Ende der Gletscher der Eiszeit unverschoben geblieben sind; was nicht wol möglich wäre wenn die Alpen erst seitdem ihre Bewegungen ausgeführt hätten.

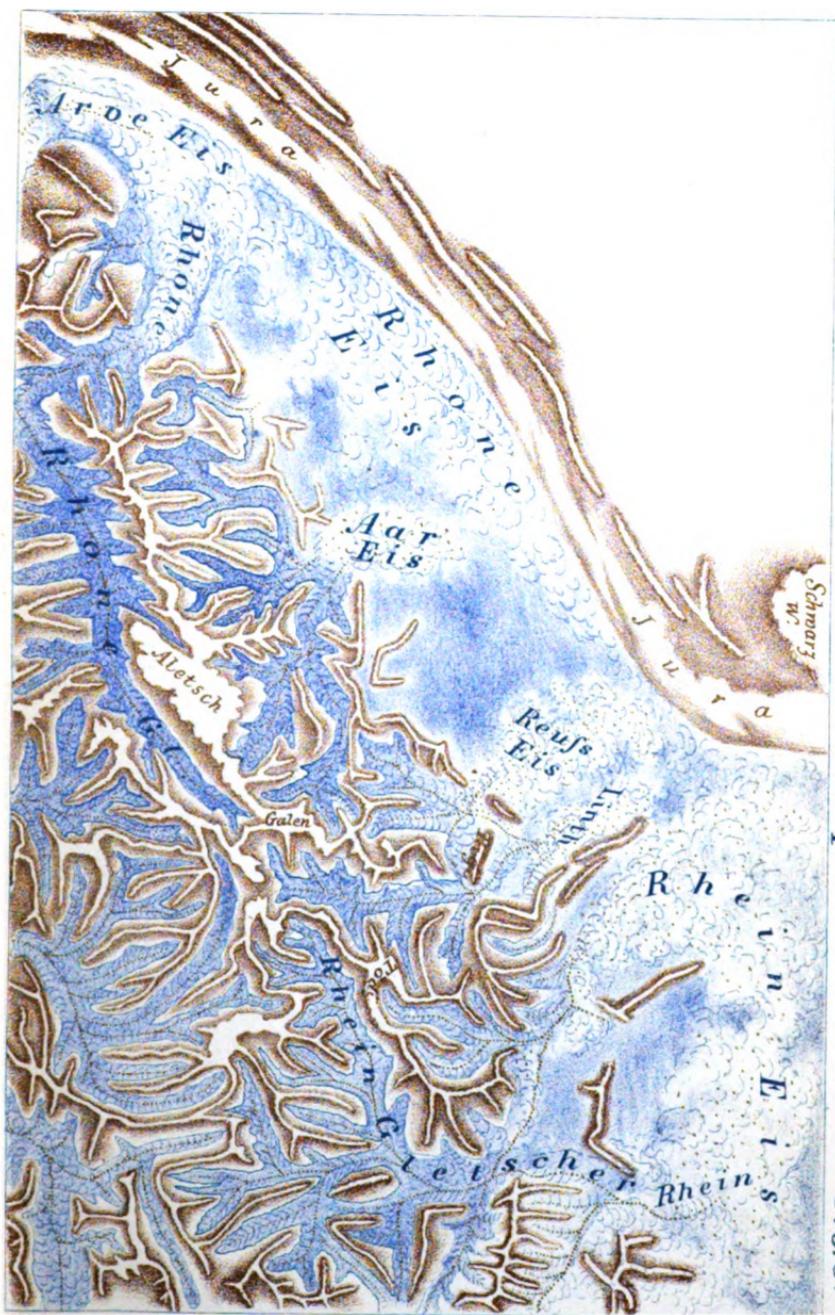
Bei welchem sinkenden Meresstande das Jura-Becken getrennt ward vom Atlantischen Mere lässt sich nicht bestimmen, da die Ränder dieses leichten Gesteins seit jener fernen Vorzeit

so sehr verändert worden sind; auch noch so manches unerforscht bleiben musste bei allem Eifer den die schweizer Forscher ihrem lehrreichen Vaterlande und der Wissenschaft widmen. Jedentfalls wenn man annimmt seit der Trennung hätte sich der Wasserstand um 400 m. gesenkt, würde schon darin ausreichender Anlass gegeben sein um das Gleichgewicht der Alpen so zu stören dass Bewegungen geschehen mussten um ein neues herzustellen. Es ist aber nicht anzunehmen dass dieses anders als langsam geschehen sei, wenn auch mehrere Reihen schroffer Brüche zu erkennen sind längs den Alpen. Es musste beginnen als das Widerlager des Wasserdruckes so weit gemindert war dass die Alpen begannen zu drücken und zu schieben, die anliegenden Kalkschichten in den Untergrund drängten, so dass ihre Bänder am Urgebirg jetzt fast senkrecht stehen und erst in einigem Abstände durch zunehmendes flacher liegen zeigen wo ihr wagrechtes lagern ungestört geblieben ist. Dieses hinab drücken weist auf ein kräftiges vorwärts schieben des Untergrundes, der quer durch das Becken die halbweichen Juraschichten zwang sich zusammen zu drücken, in Faltungen aufzubauchen, wie geeignetes Tuch oder Papierlagen von einer Seite geschoben während die andre unverrückbar liegt. Dieses faltende aufbauchen des Jura kann erläutern wie an seinen Abhängen Felsblöcke aus den Alpen liegen im Chasseron + 1400 m. am Chaumont + 1120 m. am Chasseral + 1020 bis 1060, die auf keinem andren Wege dahin gelangt sein können als auf schwimmendem Eise vom jenseitigen Ufer. Sie sind durch den Rhone-Gletscher aus den Alpen herab getragen worden, dann an dessen Ende durch aufbrechen des Eises in Eisberge und Flöse, auf deren Rücken hinüber geflüst auf das Jurafer gefallen und mit diesem späterhin ausnahmsweise empor geschoben worden bis zu jenen Höhen; wogegen die meisten hinab rollten in die Tiefen oder Faltungen. Wenn nicht die Faltungen des Jura so deutlich vorlägen müsste der Meresstand um so höher als + 1000 m. angenommen werden; dem freilich auch nichts entgegen steht als die jezige geringere Höhe der Beckenränder. Es kann aber wol nicht bezweifelt werden dass durch sinken des Meres im atlantischen Bereiche

von + 1000 m. bis auf 0 m. herab alle Gleichgewicht-Verhältnisse gestört werden mussten, sowol im bisherigen wie im neu entstehenden Festlande, und dass jede Änderung die wie hier daraus hergeleitet werden kann, sichrer begründet erscheint als durch ein feuriges Erdinnere.

In diese Zeit des sinkenden Meresstandes ist auch die Vergletscherung der Schweiz zu setzen; denn zur Zeit des höchsten Staues als die Alpen nur als Insel hervor ragten, an deren Füsse sich Kalkschlamm sammelte und die Trümmer sich anhäuften unter Wasser, mochten grose Gletscher nicht entstehen; weil der Schnee herab gereicht haben wird bis ans Meer und die Thäler zu kurz waren, als dass der Schnee so erhebliche Mengen Eis bilden konnte wie nötig zu jener Gletscherzeit. Ein Wasserstau bis + 1000 m. würde bis an die jezigen Gletscher hinan reichen; so dass also der jezige Zustand über + 1000 m. ungefähr dem damaligen gleich sein wird. Erst als das Meer sank streckten sich die Gletscher, rückten allmählig vor bis sie beim tiefsten Stande unter + 500 m. weit hinein gedrungen waren in das Binnenmeer, es halb durchsetzten und ihre Kluftstücke die Seefläche bedeckten mit Eisbergen und Schollen; die im zerschmelzen die Trümmer der Alpenfelsen, klein und gros bis zu 4500 Würfelmeter fallen liessen auf den Meresgrund oder an die Ufer; so deutlich dass aus deren Sonderheit des Gesteins für jedes Gletscherthal ein Streubereich ermittelt werden konnte auf dem jezigen Niederlande der Schweiz, dem ehemaligen Meresboden. Zwischen + 1000 m. und + 500 m. liegt die Gletscherzeit der Schweiz wie der übrigen Gebirgsländer Mittel-Europas; wogegen die Hochgebirge Mittelasiens und des Nordens, so weit sie über Wasser lagen mehr als die Alpen ganz von Eis bedeckt waren, weil nicht rund umflossen vom mildernden Meer mit Strömung aus Afrika. Erst in dieser Zeit haben allmählig die Gletscher im vorrücken nach unten die Thäler als Rinnen zunehmend ausgeschürft und dadurch die Alpen so tief gerunzelt. So entstanden die vom dicksten Stocke der Alpen aus laufenden Gletscherthäler der jezigen Flüsse Rhone und Rhein, der Länge nach (west und ost) die Alpen einfurchend, auch Aare und Reuss nach norden

hinab, Ticino Adda Oglio Adige nach süden; alle mit zahlreichen Nebenthälern (Querfurchen) durch einmündende Nebengletscher. Aus dieser Zeit des sinkenden Staues und zunehmenden vergletscherns der sich erweiternden Alpeninsel sind Zeugnisse verblieben auf den Vorbergen der Alpen, die aus ihren Trümmern im Mere aufgeschüttet in Höhen von 800 bis 900 m. nicht allein Blöcke sondern auch Schutt tragen die von Gletschern herab gebracht sein müssen. Es ist der Ballast den die von den Seiten und Gletscherköpfen abklüftenden Eisberge und Eisflöse fallen lassen mussten. An gegenüber liegenden Jura-Ufer liegen viele solcher Blöcke von + 900 bis 550 m. herab; Höhenunterschiede die theils dem sinken des Wasserspiegels, theils dem verschiedenen Tiefgange der tragenden Eiskörper zuzuschreiben sind; indem die senkrecht schwimmenden tief eintauchenden Eisberge weit ab vom Ufer im tiefen Wasser fest geraten und zerfallen mussten, während die flachen Eisflöse hoch aufs Ufer geschoben dort ihren Schutt anhäuften; wie noch jetzt im nordn Amerikas geschieht. Es war noch die Zeit des hohen Standes; der aber nicht so weit wie jetzt der Fall sein würde, in die Thäler hinauf reichte; weil diese erst nach und nach ausgetieft worden sind, also damals ihr Boden um so höher lag. Beweis davon sind die Gletscherblöcke welche an den Abhängen der Thäler hoch über dem Thalboden liegen; auch wo noch Gletscher sind, hoch über deren Oberfläche den von ihren Vorgängen zurück gelassenen Seitenabwurf zeigen als Schuttgemenge aller Art. So liegen im obren Rhonethal bei Saxon Gletscherblöcke mehrere tausend Fus über dem jezigen Thalboden auf den Seitenhängen; zum Zeichen dass der ehemalige Gletscher entweder so dick gewesen sei oder dass die Rinne damals so viel höher lag, dass dieser Unterschied nebst der grösseren Dicke des Eises jenes Mas ausmachten. In Savojen ist der Unterschied noch grösser, weil der steilere Abfall des Thales der Arve dem Gewichte des hinab dringenden Eises um so mehr schürfende Kraft verlieh; so dass es in gleicher Zeit um so tiefer einschneiden konnte. Dort liegen Gletscherblöcke längs den Thalseiten 730 bis 1220 m. über dem jezigen Thalboden; erklärlicher durch rascheres ausschürfen, als dass sich annehmen





lässt der Gletscher im Arvethale sei um so viel dicker gewesen als der Rhonegletscher bei Saxon. Doch bleibt in diesen Beziehungen noch viel Raum zu Ergänzungen und Berichtigungen.

In diese Zeit des vorrückens der Gletscher durch sinken der Meres-Anfüllung des Jura-Beckens, fällt das ausschürfen der Meresufer bis zur Tiefe wo die Klüftstücke der Gletscher flott werden konnten. Je tiefer der Wasserspiegel sank desto weiter hinaus drängte sich der Gletscherkopf bevor er aufbrach, und diese tiefsten Enden der Gletscherrinnen sind es welche bis jetzt als Langseen sich erhalten haben, weil sie tiefer als das übrige Land liegend vom durchströmenden Wasser gefüllt gehalten werden. Die beiden Seen von Neuchatel und Brienne, ehemals ungetrennt, zeigen wie weit zuletzt die vereinten Gletscher der Rhone und Arve vorrücken mussten um in tiefes Wasser zu gelangen d. h. tief genug für einen Teil ihrer eintauchenden Klüftstücke. Dieses setzt allerdings voraus dass die Schlucht welche vom Genfer See her die Gletscher hindurch führte, oder von ihnen geschürft worden war, tiefer sein musste als jetzt; erklärlich aus den Verhältnissen, weil in der krummen Schlucht (jetzt Thäler der Venoge und Talent) um so öfterer Gletscherschutt fallen musste zum aufhohen; bis die meist tauchenden Eisberge nicht mehr hindurch konnten, sondern im Genfersee verblieben, den sie tief genug ausgeschürft hatten um flott umher zu schwimmen auf dem weiten Becken, während die minder tiefgehenden sich durch die Schlucht weiter schoben ins Jura-Mer hinein.

Seitdem das Juramer durch sinken des atlantischen Staues unter die Randhöhe des Beckens, getrennt worden war vom grossen Mere, hatte sein Sonderstand sich regeln müssen nach dem örtlichen Verhältnisse zwischen Regenfall und Verdunstung; namentlich aber den Randhöhen über welche das Wasser hinaus lief nach tieferen Bocken. Diese Wehre wurden zunehmend ausgeschliffen und demgemäss sank der Spiegel des Jurameres. Noch rascher sank der Spiegel des Atlantischen Meres und als dieser etwa + 200 m. war so dass das Mittelmeer abgetrennt ward, änderten sich die Zustände der Schweiz mit denen des übrigen Europa.

Das Mittelmeer trocknete ein durch überwiegendes verdunsten, ganz Nord-Afrika ward wasserfrei, die durchwärmten Flächen sandten ihre Hize nach norden, das Jura begann zu verdunsten, weil die Zuflüsse von den Alpen nicht ersetzen konnten was von der grossen Wasserfläche die heisse Luft entnahm. Die allmählig durch Wasserverlust verdichtete Salzlauge sammelte sich an der tiefsten Stelle und kristallte zu Salzlägern, welche Wind und Wasser bedeckten mit Schutt vom übrigen Lande. Der Rhein mochte sein Ende finden im Bodensee, der Rhone im Genferssee; weil durch grösseres verdunsten von den Seeflächen verloren ging was jetzt durch deren Wasserfälle abfliesst. Es entstand die Warmzeit der Schweiz, das Land wurde wasserfrei, die entblösten Flächen begrünt, der Pflanzenwuchs folgte den zurück ziehenden Gletschern ihre Thäler hinauf, besetzte die vom Schnee verlassenen Flächen, und aus der Fremde wanderten Pflanzen und Thiere ins Land. Der Weg den beide aus Süden nahmen wird wahrscheinlich nicht über die Alpen sondern durch das Rhonethal herauf geführt haben aus dem Tiefbecken des Mittelmeeres; über welches aus Afrika die Landbrücke führte, jetzt vom höher stehenden Meer bedeckt. Über diese gelangten Elefanten Tapire Löwen Hiänen u. a. nach Europa, wie durch Funde ausreichend erwiesen; auch war ein Weg offen im fernen Westen über die Landenge welche das atlantische Meer absperre vom Mittelmeer. Auf diesen Wegen konnten durch die Wandertiere aus Afrika die Samen gebracht werden zu den Pflanzen welche die Warmzeit der Schweiz unterscheiden von vorher und nachher. Vieles werden auch die Zugvögel gebracht haben und so bildete sich eine Pflanzendecke der mannichsten Art; deren Reste aus Blättern Blüten und Früchten in den Erdschichten gefunden, den Beweis liefern dass damals manche Hochpflanzen wuchsen und fruchteten welche die jetzigen Winter nicht ertragen würden, sondern nur weiter nach Süden vorkommen und ausdauern. Der Wärmestand, geschätzt nach den Fruchtbedingungen der noch jetzt lebenden Pflanzen gleicher Art, soll damals 7 bis 9° über dem jetzigen Jahresmittel gewesen sein. Die Pflanzen sind in dieser Beziehung zum Urtheil verlässlicher

als die Tiere; weil letztere der Winterkälte sich entziehen konnten durch rückwandern nach Afrika und Pflanzen überdies empfindlicher sind gegen Kälte als warmblütige Tiere.

Als der letzte Rest des salzigen Jurameres eingetrocknet war zur Salzschicht an der tiefsten Stelle wohin die Lauge sich gesammelt hatte, war die Warmzeit in voller Wirkung und hat so lange angehalten bis das Atlantische Mer einbrach in den Tiefstand des Mittelmeres und dieses anfüllte zur eignen Höhe. Die Warmzeit muss von einigermaßen langer Dauer gewesen sein im Jura-Becken, jedenfalls viel länger als im mittleren und nördlichen Europa, welches noch lange vom + 200 m. Stau des Atlantischen Meres bedeckt blieb, ausgesetzt dem Eisstrom des Polarmeres; während in den Alpen die Gletscher zurück wichen weit hinauf über die jezigen Kopfsenden ins Gebirg, wie ihre dort vorhandenen Querschüttungen beweisen. Aber auch nördlicher muss eine Warmzeit gekommen sein als der atlantische Stau von + 200 m. abwärts sank und noch die Tiefstände waren im Mittelmer; denn bei Hannover sind Korallenbänke, zu denen die Keime aus süden kommen mussten und hier nur wachsen konnten als der Boden noch vom Mere bedeckt war bis über ihre lebende Oberfläche, aber nicht zu hoch darüber und warm genug das Jar hindurch. Es könnte dieses bei einer Stauhöhe von etwas unter 100 m. geschehen sein bei der schon Finnland wasserfrei gewesen, so dass der Eisstrom abgesperrt worden war und die Korallen bei Hannover nicht zu hoch bedeckt waren. Aber die Dicke der Korallenschicht ist nur gering, so dass diese Zwischenzeit des Staues bis zum völligen ablaufen nicht lang gewesen sein kann, sondern bald die Entblösung und Tödung der Korallen geschehen sein muss.

Es hat also dreierlei Merwasserstände in Europa gegeben, jeder für sich erniedrigt seitdem sie getrennt wurden:

von + 1000 bis + 400 m. gleicher Stand im atlantischen mittelmerischen und Jura-Becken: Eiszeit Europas und zunehmende Gletscher-Erstreckung;

- unter + 400 m. Jura-Becken abgetrennt, der Meresinhalt allmählig verdunstet und endlich geschwunden, so dass das Land wasserfrei ward: Gletscher weit zurück weichend;
- unter + 200 m. Mittelmer abgetrennt, der Meresinhalt allmählig abnehmend durch verdunsten, so dass rund umher Ufersäume Land wurden und das Becken sich teilte in zwei: Warmzeit Europas, Gletscher klein;
- bei 0 m. Einbruch des Atlantischen Meres, ablaufen des Uralsee: Jetztzeit Europas; Gletscher wieder vorgeückt, mindre Wärme.

Von dem Augenblicke der Anfüllung des Mittelmeres hörte die Warmzeit auf; denn die weiten Landsäume welche tiefiegend afrikanische Hize geliefert hatten (wie jetzt das tiefe Jordantal an Wärmestand den obren Nilgegenden gleicht) wurden vom kühlenden Wasser bedeckt, konnten also nicht mehr die südlichen Winde erhizen. Wie die Tiere des Jura-Meres aussterben mussten als dieses vertrocknete, so die Tiere des Jura-Landes als ihnen die Verbindung mit Afrika also der Rückzug dorthin abgeschnitten ward indem das Atlantische Mer den Landrücken bei Spanien durchbrach und den Landrücken bei Sicilien bedeckte. Abgeschnitten von der Heimat verfielen dem aussterben im kälter gewordenen Lande alle die an heisse Luft gewöhnt waren, und wenn sie auch eine Zeitlang als Hölenbewohner sich halten konnten wider die Witterung, so musste schon die unter solchen Umständen stockende Vermehrung ihr aussterben bewirken; beschleunigt auch durch die eingewanderten jagenden Menschen, deren einfache Waffen dazu völlig ausreichten.

Zeitangaben für die verschiedenen Stufen lassen sich nicht machen. Nur so viel ist zu sagen, dass der atlantische Hochstau von + 1000 m. oder mehr sehr lange geherrscht haben muss; weil während dem die Urgesteine zertrümmert wurden zum späteren bilden der Schichtgesteine; indem diese auf dem Meresboden abgelagerten Trümmer erst später durch erniedrigen des Hochstau

landfest wurden und durch Sickerwasser zu Gestein erhärteten. Dass dazu hundert tausende Jare nicht ausreichten sondern millio- nen nötig waren kann keinem Zweifel unterliegen, und würde im Streitfalle nur zu erörtern sein wie viele millio- nen dazu ge- hörten: eine Frage von keiner Bedeutung, da hinter uns die Ewigkeit liegt und der Erdball so viele milliarden Jare alt ist dass die Zeit der Schichtgesteine auch wenn nach millio- nen Jaren gerechnet jedenfalls sehr kurz gewesen ist im Vergleiche. Es muss ersichtlich schon eine lange Zeit dazu gehört haben um aus den Hülsen und Kalkscheibchen der Kleintiere im Tiefmere so mächtige Kalkläger aufzubauen, wie die Jurakalk-Kreide Dolomit u. a. Schichten sie enthalten; nicht allein im Jura-Mere an den Alpen, sondern auch am Mittelmere längs dem Apennin u. a., in Nord-Europa Nord-Amerika u. a. Die ganze Zeit bis zum ab- trennen des Mittelmeres entzieht sich der Berechnung: es ist die erkannte und in der ganzen nördlichen Ausdehnung des atlanti- schen Stauens an Gletschern erspürte Eiszeit. Sie hat ihr Ende gefunden als das atlantische Mer von + 200 m. sank durch ab- laufen, als dann das Mittelmer sank durch verdunsten und tiefer als das atlantische. Der Anfang der Eiszeit kann der Gegenwart unermesslich fern gelegen haben; auch die darauf folgende Warm- zeit hat lange genug angehalten um Europa gänzlich zu verän- dern im Bestande an Pflanzen und Tieren. Diese reicht aber so nahe an die Gegenwart, dass sie erst aufhörte als Europa schon von Menschen durchstreift ward; wie Erd- und Hölenfunde be- weisen in Gegenden die erst nach aufhören des atlantischen Stauens Land geworden sind. Nach dem vorrücken von Dünen in Süd-Frankreich ist geschätzt worden dass vor 7000 Jaren die Küste entblöst wurde, von welcher der Westwind den Sand auf- wehete zu Dünen und dann allmähig durch fortgesetztes überwehen landein trieb zur jezigen Stelle. Die Entfernung geteilt durch die jezige Geschwindigkeit im Jahrhundert ergab 7000 Jare als genügend dazu.

Ein andres ist die Zeit zu finden wann der Einbruch ins Mittelmer geschah und wann der Ablauf des Uralsee; beide viel später und nicht gleichzeitig. Von der Merstrase zwischen Afrika

und Spanien ist bekannt dass die Karthager sie nur mit flachen Schiffen durchfahren konnten; Strabo und Plinius vor etwa 2000 Jaren reden von Sandbänken quer durch wo jezt 700 m. Wassertiefe; die Araber späterer Zeit erwähnen buschreicher Inseln, vieler namenlosen Inseln auser deren von Gades (Cadix); beschrieben auch die Breite in den einander folgenden Zeiten als 2, 4, 5, 7, 12 Kilometer. Daraus lässt sich folgern dass der Durchbruch nicht sehr alt sein konnte, weil er sonst schon vor 2000 Jaren breit und tief hätte forträumen müssen. Auch muss er erst nach völligem ablaufen des atlantischen Staues geschehen sein, weil keine Spuren zu erkennen sind dass im Bereiche des Mittelmeres noch einmal ein Hochstau wiederkehrte. Auch findet sich in den Sagen des Altertumes der Durchbruch beschrieben als geschehen zur Zeit als dort bereits ein großes Reich vorhanden gewesen sei, auf der Insel Atlantis; als welche das beim höheren Stau als + 200 m. völlig umflossene Atlas-Spanien sich kennzeichnet. Die Zeit des Durchbruches wird schwerlich älter sein als 4000 bis 4500 Jare, da die Insel Atlantis noch viel später als ehemals vorhanden erwähnt wird, wenn auch undeutlich. Über den Ablauf des Uralsees geben hellenische Sagen den Anhalt im Berichte von einer großen Überflutung der Gewässer zur Zeit als schon Menschen dort wohnten. Der Durchbruch des thessalischen Binnensees genügt nicht den Erfordernissen der genannten großen Flut, so dass der Durchbruch der Dardanellen verstanden sein wird, mutmaslich vor etwa 4000 Jaren. Es lässt sich schwerlich ermitteln, welcher von beiden Einbrüchen ins Mittelmeer früher geschehen sei. Nach den Verwüstungen im ägäischen Meere zu schätzen wäre anzunehmen dass hier das Wasser mit großer Druckhöhe gewirkt haben müsse, also das gestaute Uralwasser eingebrochen sei als das Mittelmeer noch seinen Tiefstand hatte; demnach vor dem atlantischen Einbruche.

Seitdem das Mittelmeer seine jezige Anfüllung empfing musste die Warmzeit aufhören; die südlichen Winde brachten wiederum Feuchte und mindere Luftwärme; die Gletscher konnten vorrücken, ihre bisherigen Schuttdämme im Gebirg durchbrechend wieder hinab dringen bis + 1000 m. Es mag schwer zu bestimmen sein wann

die einzelnen Enddämme, deren z. B. im Limmat-Thale sechs hinter einander liegen, entstanden sein mögen; denn es lässt sich nur folgern dass der weitest vorgeschobene Damm entstanden sei zur Zeit des niedrigsten Standes im Jura-Mere oder zu einer Zeit als lange Winter und feuchte Sommer einander folgten und dass die Dämme zuhöchst im Gebirg entstanden seien in der Warmzeit. Die zwischen diesen beiden Enddämmen liegenden Querwälle können entstanden sein im ersten vorrücken bei sinkendem Seespiegel während fortbestehender Eiszeit, teils aber auch beim zurückweichen in zunehmender Warmzeit, oder gar beim zweiten vorrücken als die Warmzeit endete. Sie sind sämtlich durchbrochen, sei es durch den Gletscher während er in dieser Strecke sich vorwärts schob oder durch den nachherigen Gletscherbach welcher sich seinen Lauf durchbrach und allmählig erweiterte durch vertiefen der Rinne, womit deren Böschungen beiderseits um so mehr abgearbeitet wurden. Es mag sein dass auch hierin noch leitende Beobachtungen gemacht werden, welche zu sicheren Schlüssen führen über das vergleichsweise Alter der verschiedenen Schattwälle. Bis dahin muss die Frage schwebend bleiben.

Die der Warmzeit folgende kältere Zeit war niedriger als der gegenwärtige Wärmestand des selben Landes und der Unterschied um so gröser je mehr nach westen. Es wirkten mehrere Ursachen dazu. Die Warmzeit hatte den Pflanzenwuchs Europas im hohen Mase befördern müssen; die nachfolgende Zeit gröserer Feuchte musste den beschatteten Boden erkalten und versumpfen; da für den vermehrten Wasserabzug erst neue Rinnen sich bilden mussten und bis dahin der Abfluss stockte in jeder Vertiefung. Selbst vor 2000 Jaren war noch Mittel-Europa bedeckt von Wäldern und Sümpfen, Gallien den Römern ein Grauen wegen seiner strengen Winter; vor 2500 Jaren die Tiber voll von Treibeis, die niedren Berge bei Rom jeden Winter mit Schnee bedeckt, Süd-Italien vielerwärts nicht warm genug um Reben zu reifen, das Schwarze Mer regelmäsig gefroren längs der europäischen Seite u. s. w. Erst durch entwalden und entsumpfen sind hier Trockne und Wärme der Luft geschaffen. Dazu kommt mit noch gröserer Wirkung die fortschreitende Annäherung des warmen

Golfstromes, der ganz West- und Süd-Europa am stärksten beeinflusste; aber auch im allmüligem annähern seine Wärmewirkung tiefer hinein schob, zumeist von den Westküsten her, auch durch und über das Mittelmeer. Die Schweiz hat demgemäs sich ändern müssen wie das übrige Europa, ist wie dieses wiederum erwärmt worden zu seinem Teile; am deutlichsten zu spüren im Fönwinde.

Von den wechselnden Zuständen der Schweiz lässt sich am geeignetsten Übersicht und Erklärung gewinnen für andere Orte im Bereiche des atlantischen Merstaues. Die selbe Eiszeit, welche ihre Gletscherdämme zurück liess in den Alpenthälern der Schweiz hat ähnliche Dämme in den andren Gebirgen des weiten Staubeereiches zurück gelassen. Am Südhang der Alpen reichen sie hinab bis 200 m. über Mer, wogegen sie auf dem Nordhange in der Schweiz nicht tiefer als 340 m. vordringen konnten weil das Land nicht tiefer liegt. In den meisten Gebirgen sind die Gletscher ganz geschwunden; nur in den höchsten (Alpen Kaukasus Thianschan Karpathen Pürenäen) haben sich grössere, aber oft nur schwache Reste erhalten. Im Norden dagegen: Spizbergen Island Grönland u. a. sind sie noch in grosser Ausdehnung vorhanden, reichen ins Mer wo sie anstehen als Felsklippen oder sind weit hinaus gedungen, bedecken gar das Festland durchaus als volle Eisdecke. Hier bieten sich sichtbare Vergleichungen mit den Zuständen des Jura-Meres zur Eiszeit, als auf dem selben Eisberge und Eisflöse umher trieben wie jetzt bei Grönland; beladen mit Steinen und Schutt des Festlandes, sich gegenseitig schiebend und zertrümmernd; strandend auf Untiefen im Mere und diese aufhöhend durch ihren Schutt, so dass künftig um so mehr entstehen; oder erst am Ufer auf den Grund gerathen und hinauf geschoben ihren Schutt anhäufen. Dagegen sind in den niedrigeren oder südlicheren Gebirgen die Gletscher verschwunden: in Kiölen Harz Fichtelgebirg Riesengebirg, in Frankreich und Grosbritannien, im Atlas Sinai und Libanon; so wie in andren wo bisher keine Schuttwälle ermittelt worden sind um sicher als Gletschergebirg bezeichnet werden zu können. Im Sinai-Gebirg sind anscheinende Schuttdämme gefunden, im Libanon, wo jetzt die Schneegrenze + 4000, liegen solche Enddämme + 1200 m. auf denen die letzten der be-

rühmten Zedern wachsen. In der Schweiz befindet sich die Mustersammlung für alle Gestaltungen des Gletscherwirkens; auch Fjörden, wie solche in Norwegen als Fjorde mit Wasser gefüllt sind, in Grönland aber noch vollauf mit festem Eise. Beide Arten waren während der Eiszeit auch in der Schweiz vorhanden, wo die jezigen unteren Gletscherthäler beim hohen Merestande Wasser enthielten in welchem die Gletscher sich hinabschürften zum flottwerden; späterhin beim erniedrigen des Seestandes aber entleert wurden, so dass der Gletscher sie füllte mit festem Eise. Ausgeschürfte Vertiefungen durch die tiefstschwimmenden Kluftstücke, wie es die Langseen der Alpen sind in der Schweiz Östreich und Nord-Italien, finden sich auch in Schweden am Ostfusse der Kiölen, selbst in Norwegen; wo sie jedoch mit dem übrigen Gletscherthale vom Mere bedeckt und Fjörden geworden sind, nur durch Tiefenmessungen zu ermitteln längs dem Meresgrunde. An Grönlands Küste sind sie bedeckt von den unausgesetzt fortschürfenden Gletscherköpfen und deshalb nicht zu messen. So ist noch jetzt im Bereiche des Atlantischen Staues die ganze Stufenfolge vorhanden in Gestaltungen der Gletscher: Eisdecken übers ganze Land und Gletscherthäler erfüllt von Eis, neben bewaldeten Bergen; Gletscher-Ausschürfungen erfüllt von Eis oder Merwasser als Fjörden, oder mit Süswasser als Langseen. Dann auch Eisberge und Eisfelder, die Schutt und Steine abwerfen auf Strände und Meresboden.

Durch vergleichen mit andren Gletscherstellen lassen sich auch Erklärungen finden für vergangene Gletscherverhältnisse der Schweiz. Hier wird gewöhnlich angenommen dass die Gletscher der Nordalpen sich vorgeschoben hätten ins trockne Niederland und dort abgeschmolzen seien wie jetzt der Grindelwald u. a. Gletscher; dass also auch die hoch im Jura liegenden Gletscherblöcke übers trockne Land dorthin geschafft seien. Die Annahme erweist sich bald als irrig wenn beachtet wird dass nach den besondern Steinarten abgeteilt für jeden Gletscher ein zu weiter Staubereich ermittelt worden ist, in welchem die eigenthümlichen Steinarten seines Thales nicht geregelt sondern hie und da gefunden worden sind. So fand man die Gesteine des Rhone- und

Arve-Gletschers längs der Ostseite des Jura-Gebirgs (bis Aarau) und die der kleineren Gletscher (Aar Reuss Linth) quer durch die Niedrung; die des Rhein-Gletschers zu beiden Seiten des Bodensees weit ausgebreitet bis ans Nordufer des Jura-Meres. Keiner von den Gletschern hat sich geschlossen gehalten bis an sein unteres Ende, sondern ist schon unterwegs seitwärts gebrochen und hat seinen Ballast weithin zerstreut; was nur erklärlich ist durch vorwärts drängen im Wasser auf welchem die Seitenstücke im abbrechen flott wurden und fortschwimmen konnten, wogegen die auf dem Lande hätten zur Seite liegen bleiben müssen. Rhone- und Arve-Gletscher haben keinerlei Moränen, keinen Endwall auch keine Seitenwälle im Niederlande; zum sicheren Zeichen dass sie nicht als geschlossene Gletscher über den Genfersee hinaus gekommen sind, sondern hier aufbrachen und zerfielen, sodass ihre Kluffstücke nur zum Teile hinaus trieben nach norden, längs dem Jura als Eisflöse sich fortschoben und drängten, wobei sie unterwegs und beim schliesslichen aufthauen ihren Schutt fallen liessen. Es musste eine Wasserfläche vorhanden sein um die Felsblöcke zerstreuen zu können, und da die reichlichen Eismengen des Rhone- und Arve-Gletschers das Jura-Ufer besetzten, konnten die Gletscher aus den Thäler gegenüber ihre Eisflächen nur in den See hinein aber nicht an das Jura-Ufer hinüber drängen; also musste jedem sein Bereich bleiben auf dem Seespiegel. Solche schwimmende Kluffstücke der Gletscher des hohen Nordens treiben oft 20 bis 30 Breitengrade nach süden: während der grösste Teil schon im Eismere auf die Küsten geschoben wird und in die Buchten hinein wo sie strandend aufthauen. Viele, die inmitten der Baffinsbai hinaus treibend den Küsten entgegen, gelangen nach Labrador oder vorüber nach Neufundland; wo sie an den Küsten aber schon fernab im Mere auf Untiefen stranden und ihren Schutt zurück lassen, so dass weit hinaus von Neufundland die Bänke sich erstrecken ins Mer, den Schiffen zum verderben.

Wie in der Schweiz und Schwaben die Felsblöcke zerstreut worden sind durch Eisflöse so auch über die norddeutsche Ebene. Längs der ganzen Südseite der Ostsee bis tief ins Land hinein

sind viele Felsblöcke gefunden worden deren Steinarten nach Finnland und Ostschweden weisen; woher sie auf Eisestrücken gebracht sein müssen, durch den Eisstrom der während des Stauens von mehr als + 200 m. vom Eismere über Finnland nach südwesten zog und dem unterwegs die Kluftstücke der schwedischen Gletscher sich anschlossen mit ihrem heimatlichen Schutt. Vieles Eis wird über Russland sich ausgebreitet haben, andres strandete an den Küsten des damaligen Meres, dem Fise und den Abhängen der Gebirge Mittel-Europas; der Rest gelangte ins offene Mer, vereinte sich mit dem längs Norwegen herab getriebenen Westzweig des Eisstromes und umschloss die Inseln aus denen das jezige Grosbritannien bestand mit einem Eisgürtel, der in großer Breite auch längs West-Europa nach süden reichte. Auf diesem ganzen Bereiche streuete die Eisflächen ihren Ballast über den Boden; gemischt mit den Schutt der von den südlich angrenzenden Gebirgen hinab kam durch Gletscher Bäche Flüsse Abstürze u. a. Der Meresboden ward sehr ungleich aufgehöhht; denn zu ihm gehört das Waldai-Gebirg dessen Gipfel bis über + 300 m. reichen, die Höhen längs der Ostsee bis etwa + 200 m. und hinter diesen eine Niedrung, längs der ursprünglich die Flüsse Weichsel Oder Havel Spree Elbe Leine Weser u. a. gemeinsam nach Westen zogen, bevor sie einzel den Höhenrücken durchbrachen in die jezige Ost- und Nordsee. Das längs der Ostsee liegende zerklüftete Hochland war vorherige Untiefe im Nordmere, ebenso Mittel-England Belgien und Nord-Frankreich, wogegen die Bretagne als Insel empor ragte, zusammen hängend mit Cornwall in England; aber allmählig weiter davon getrennt durch fortschreitendes eintreiben der Bucht von westen her. Diese Landverbindung verbreiterte sich nachdem der atlantische Stau abgelassen; denn neben dem alten Landrücken der Grauwacke war durch ablaufen des Stauens über Wasser gekommen ein breites Land von verschiedenen Kreide- u. a. Schichtungen, welches Widerstand leistete als später die ältere Grauwacke durchbrochen war. Es verging aber nicht so lange Zeit bis auch dieses lose Hinterland vom Weststrom durch Westwinde gepeitscht durchbrochen ward, mutmaslich vor 2500 Jaren und dadurch die Mer-

strase entstand; welche vor 1800 Jaren noch überblickt werden konnte, jezt aber an der schmalsten Stelle 6 d. M oder 45 Kilometer misst.

Zum beurteilen der ehemaligen Zustände im atlantischen Bereiche lassen sich selbst solche des australischen heran ziehen. In manchen wesentlichen Zügen herrschen jezt dort solche Verhältnisse wie zur Eiszeit in Europa. Das Treibeis von den Südpolländern nähert sich dem Gleicher bis auf  $37^{\circ}$  also gleich der Breite von Madeira, gewöhnlich oder durchschnittlich bis zum  $43^{\circ}$  S. B. also wie Süd-Frankreich auf der nördlichen Hälfte, und zwar nicht in einzelnen Bergen und Schollen sondern als feste Absperrung, als Eispanzer rund um den Pol, der je nach der Jareszeit und herrschenden Wärme seine Grenzen streckt. Will man danach die Eiszeit schätzen so muss man sich denken dass von Nordpol her bis an Madeira und Florida festes Packeis sich vorgeschoben habe, in warmen Jaren sich zurück ziehe bis Neufundland und England, gewöhnlich aber seine Südgrenze von der Biskaischen Bucht nach Virginien erstrecke. Daraus lässt sich leicht ermessen dass dabei in Europa eine Eiszeit herrschen musste. Noch näherer Vergleich liegt darin dass im Südmere nicht allein innerhalb jenes Eispanzers sondern viel näher dem Gleicher die Gletscher des Landes bis ans Meresufer herab reichen; längs der Westseite von Süd-Amerika bis zur Breite wie Paris; in Australien in Neuseeland ebenso. Dieses ist gleich den Verhältnissen zur Eiszeit Europas als am Südhang der Alpen die Gletscher hinab drangen bis  $+200$  m. in die jezige prangende lombardische Ebene, das heisse Pothal wo Reis und Mais gedeihen. Auch durch vergleichen der Wasserflächen im Verhältnisse zu dem darüber stehenden Lande offenbart sich die Ähnlichkeit zwischen dem atlantischen Mere zur Eiszeit und dem Australmere der Jeztzeit. Dem jezigen Neuholland glich an Gröse das Hochland Mittel-Asiens; Neu-Seeland oder Madagaskar glichen die Alpeninsel und die Atlasinsel, den Sunda-Inseln glichen Armenien Kaukasus Balkan Siebenbürgen Karpathen; den kleinen Inselgruppen und Reihen änelten die Spizen des Kiölen, Schottlands Cornwall Bretagne Mittel-Frankreichs Spizbergen Ural Altai Grönland; in

Nord-Amerika die weissen und blauen Berge; auch in Westindien die jezigen Inselreihen; südlicher als grosse und kleine Inseln die Hochgebirge von Columbien Guyana Brasilien. Der atlantische Stau reichte bis an den Fus der Andes und südwärts bis an das Land welches Süd-Afrika verband mit Süd-Amerika. Es war ein weites atlantisches Meer mit einer grossen Zahl von Eiländern, ebenso wie jetzt das australische; wie dieses jetzt ostwärts grenzt an den langen Gebirgsgrat Amerikas so grenzte jenes westwärts an das selbe; wie das Australmeer jetzt die Festländer bedeckt im Süden zwischen Afrika und Indien so wie längs Ostasien, so bedeckte der Atlantische Hochstau im Norden fast ganz Nord-Afrika Nord-Europa Nord-Asien Nord- und überdies Süd-Amerika. Wie jetzt im Australmeer grosse Kreisströme den Boden durchfurchen, alle Küsten benagen und die Inseln zerreißen, so früher im erweiterten atlantischen; dessen Wasserbecken seit Ablauf des Staues so verkleinert sind für die beiden Kreisströme wie das Australmeer gewesen sein muss vor der Anfüllung.

So lassen sich viele Vergleichspunkte finden zum Erklären der Zustände in beiden Becken, die zwischen vormals und jetzt umgekehrt worden sind. Nur darin muss ein wesentlicher Unterschied erkannt werden, dass jenes tiefliegende Australbecken der Vorzeit viel wärmer gewesen sein muss als jetzt das atlantische. Als letzteres 1000 m. höher angefüllt war musste im australischen etwa 600 m. weniger Wasser sein, also um viel tiefer noch Festland liegen. Die Luft war um so dichter und wärmer in diesen Tiefländern und demgemäss musste der Eispanzer noch mehr nach dem Pole zurück gedrängt gewesen sein als jetzt auf der nördlichen Erdhälfte. An der Südseite des Landes welches Süd-Afrika mit Süd-Amerika verband mussten demgemäss wesentlich höhere Wärmestände walten als jetzt in gleicher nördlicher Breite (Algier-Canada) um so wärmer wie die tiefere Lage es bedingte. Die damaligen Zustände am Australmeer waren also viel wärmer als die jezigen im atlantischen Wasserbereiche.

### Nach dem Hochstau.

Überblickt man den jezigen Bereich des ehemaligen Hochstaues so lässt sich erkennen, wenn man in Gedanken die Wasserbedeckungen herstellt, dass durch ablaufen des selben Land geworden sind :

ganz Sibirien Russland Schweden-Norwegen Dänemark  
Nord-Deutschland Niederlande Belgien Gros Brittanien  
Nord- und West-Frankreich Ost-Spanien Italien die  
Sahara-Wüste Sudan Ägypten Arabien Eufrat-Tigris-  
Thal u. a.

die grosen Polarländer Amerikas: Labrador Canada die  
Vercin. Staten, Mexiko's Niederland, alle Flachländer  
Süd-Amerikas, in West- und Süd-Afrika niedre Kü-  
stenländer, vielleicht auch die Binnenlandwüsten Kala-  
hiri u. a.

Auf diesen weiten Flächen haben seit dem entblösen manche Umgestaltungen stattgefunden. Allenthalben haben zahlreiche Wasserrinnen sich eingeschliffen in das Land; kleine Bergwässer und Gletscherbäche, die vordem am Fulse der Inseln endeten ins Mer, haben seit dem ihren Lauf durch die neuen Flächen sich gebant bis an das zurück gezogene Mer. Dadurch sind grose Flüsse und Ströme entstanden mit weit ausgebreiteten Flussnezen, nach allen Himmelsgegenden durch die Niederländer eingegraben zum Eismer Aralsee Kaspisee Schwarzem Mer Mittelmer Ostsee Nordsee Nord- und Süd-Atlantischen Mere; diese gesalzen und beladen mit den hinein geschafften Verbindungen und Trümmern der durchzogenen Festländer alter und neuer Zeit. Viele vormalige Meres-Arme und -Buchten wurden zu wasserreichen

Thälern mit grossen Flüssen: Laplata Maranhon Orinoko Mississippi Guadalquivir Po u. a. Viele Flüsse des Oberlandes durchbrachen Felswehren, vereinten sich mit tiefer liegenden zum Laufe ins Mer: z. B. der Rhein welcher in der Schweiz entstanden sich stürzte in den Bereich der Flüsse Ill Neckar Main u. a., dann durch den Taunus einbrach in das Bette der Lahn Mosel u. a. und deren Lauf in die Nordsee für sich ausgrub. Ebenso die Donau, welche den ler gelaufenen Mittelteil des Jurasees entwässerte, brach hindurch in das Thal des Inn u. a. stürzte weiter abwärts die Scheidung ins Theissbecken und erzwang an dessen unteren Ende den Durchfluss am eisernen Thore ins Schwarze Mer. Der Rhone hatte ebenfalls, im Lemane vereint mit der Arve, den Kalkriegel durchbrochen nach südwest, brauste seitwärts hinab in die entblöste ehemalige Meresbucht und vereinte sich mit der vom obren Ende herab fliessenden Saone zum strömen ins Mittelmer. Auch der Ebro und selbst der Tajo geben den Anschein als ob sie lange Zeit durch vorliegendes Gebirg gehemmt worden seien am ausfliessen; dahinter das Wasser ihres Entwässerung-Gebietes haben ansammeln müssen in einem Binnensee bevor sie den Felsdamm durchbrachen und ins Mer gelangten. Die Elbe hat zuerst in Böhmen ihr Wasser ansammeln müssen bevor sie das Riesengebirg durchschleifen konnte um nach dem nördlichen Mere abzufliessen. Die Weser hat den Sandstein durchbrechen müssen, oder wahrscheinlich schon früher den entblösten sandigen Meresboden; denn die Wirkungen des fallenden Luftdunstes begannen sofort auf dem entblösten Meresgrunde und konnten die wichtigsten Einschnitte in den Boden machen bevor die lockeren Trümmer erhärteten zu Sandstein Kalkstein u. a. Die Flüsse Weichsel Oder Elbe Weser Ems haben die Küstenhöhen durchbrechen müssen bevor sie in Ost- und Nordsee gelangen konnten; haben vorher durch die jezigen Thäler der Netze Warthe Spree Havel Aller Haase Vecht ihren Lauf vereint nach westen genommen und sind, wo jezt die Zuider See, mit dem Rhein in die Nordsee geflossen. Die Elbe durchbrach den trennenden Hohenrücken und floss zuerst nordwärts so dass sie wahrscheinlich bei der Insel Sölt (Lister Tiefe) mündete in die Nordsee;

die damals noch vom Atlantischen Mere getrennt war durch den Kreiderücken, den das Mer seit dem durchbrochen hat. Damals konnte die atlantische Flutwelle nur von norden her in die Nordsee dringen und nur dorthinaus ebbem. Deshalb richteten sich alle in diese Meresbucht mündenden Flüsse nach norden und bildeten durch ihre Niederschläge einen breiten Saum von Marschinseln Watten und Sandbänken, zwischen denen die Flüsse Eider Elbe Weser Ems Rhein Schelde Themse u. a. ihren Lauf zum Mere nahmen. Als dann der Kreidedamm durchbrach drang die Flutwelle statt 0,5 m. hoch, mit 2,5 m. Schwellung in die Nordsee, löste die Marschen und Watten auf durch tägliches überströmen, zerrüttete sie durch Wellenschlag und nahm mit jeder Ebbe die Trümmer hinaus ins Atlantische Mer. Die Flüsse haben seitdem ihre Ausmündungen von norden abgelenkt und nach dem Canal gerichtet, weil dorthin der Ebbestrom zog; am meisten der Rhein. Von den vielen Marschen und Inseln der Nordsee blieben nur Ufersäume und kleine Inseln an den Küsten rund umher.

Die vorherrschend gebliebenen westlichen Winde, als Wirkung des nach nordost gerichteten Golfstromes, trieben unablässig das atlantische Mer hinein in die neuen Westküsten Europas; je nach deren örtlichen Widerstande eng oder weit und tief hinein oder flach. Auser den beiden grossen Buchten im süden und westen Englands die zu Durchbrüchen wurden, und die in Südspanien welche zum Mittelmer durchbrach, gibt es längs der ganzen Westseite Europas zahlreiche kleine Einschnitte des Meres durch welche es unablässig eindringt in das Festland, nichts bringend sondern unmerklich aber rastlos fortnehmend. Allenthalben nagte das Mer an den Küsten, zertrümmerte Felshäupter und Felsinseln, schwenimte fort in die Tiefe oder an andre Küstenstellen, grub Buchten hinein ins Festland oder füllte bestehende Buchten aus, je nachdem die Stellen gerichtet waren zur Küstenströmung. So sind die Küsten des Mittelmeres ganz verschieden betroffen: die Strömung welche von der Mermenge ostwärts längs Nord-Afrika zieht, hat die ehemaligen Buchtenhäfen der Karthager zugeschlämmt, dagegen weiterhin, durch den Nordwest-Wind über weiter Meresfläche verstärkt, die tiefe Bucht (Sürte) ins Festland

geschlagen, unablässig darin vorrückend durch fortwehen des Küstensandes ins Binnenland. Das dann folgende vorspringende Kürene ist im beständigen Abbruche; die anprallende und reibende Küstenströmung nimmt die selbst gemachten Trümmer fort nach osten. Die Nilmarschen sind in der Westhälfte im abbrechen, das Mer entblöst bei Alexandrien die verschütteten Strasen und Tempel des Altertumes; in ihrer Osthälfte dagegen wachsen die Küsten durch anschlämmen. Längs der Küste Palästina werden die ehemaligen Filisterstädte bedrängt von Sandwehen: die Dünen rücken landein und dringen über die Stadtmauern vor in Strasen und Häuser, verwüsten Äcker und Gärten. Nördlicher sind die Häfen und Buchten des Altertumes (Tor Sidon u. a.) von Sand oder Schlamm landfest gemacht; auch in Kleinasien's Küsten der grose Hafen von Milet mit Insel darin, jezt grose Viehweide mit Kegelberg. Im Adriatischen Mere sind grose Häfen der Westseite verschwunden, ausgefüllt durch den Schlamm des Po; an Italiens Westküste längs Süd-Frankreich und Ostspanien wiederholen sich an getrennten Stellen beide Vorgänge: abbrechen und anschlämmen. Aus dem Fortgange lässt sich folgern dass vor 4500 Jaren die Küsten des Mittelmeres in vielen Teilen sehr abweichend gewesen sein müssen.

Längs allen Ostküsten des atlantischen Meres, vom Mittelmer bis an das Eismer, wiederholt sich der Vorgang des entstehens von Dünen, die der Westwind an sandigen Ufern aufhäuft und durch überwehen ihrer Kippen landeinwärts treibt; wodurch das Uferland gemindert wird so dass das Mer nachrückend gewinnt auf Kosten des Festlandes. Am stärksten sind diese Dünenbildungen in Süd-Frankreich an den Küsten der sandigen Haiden (Landes): dann an Englands und Schottlands Westküsten, längs Schleswig und Jütland. Die gleichen Ursachen wirken aber auch längs der Südküste der Ostsee; ebenso wie sie an Ostküste des Mittelmeres die Filisterstädte des Altertumes der verschütten, wie früher erwähnt. Auch sonstige Sandflächen der Erdoberfläche werden fortdauernd durch herrschende Winde verschoben. Im ganzen Wüstengürtel, vom Atlantischen Mere durch Nord-Afrika West- und Mittel-Asien sich erstreckend

jagt der Wind die Sanddünen und Sandhosen übers Land. Aus der Sahara rückt der Sand durch den Ostwind getrieben hinein ins Atlantische Mer, verflacht die Ufertiefe, schiebt die Landgrenze vor ins Mer und trägt sogar den feinen Sandstaub hinüber auf die vorliegenden Inseln. Am Ostende der libischen Wüste weht der Westwind den Sand hinein in die Nilmarschen, bedeckt den fruchtbaren Thonboden, zerstört den närenden Pflanzenwuchs und vertreibt dadurch die Bewohner aus ihren Dörfern; jetzt wie vor Jartausenden. Am Roten Mere liegt eine durch ihre Sandwehen berüchtigte Wüste Schieb und im sandigen Arabien sind die Sandstürme den Wanderhirten mit ihren Herden so gefährlich wie den grosen Lastzügen mit Kamelen. In Persien wurden noch in neuerer Zeit grosse Caravanen von Menschen und Thieren von Sandstürmen überfallen und getödet. Die grosse Wüste Gobi und sonstige von Kirgisen u. a. bewanderte Sandsteppen sind gefürchtet wegen ihrer gefährlichen Sandwehen, die im Sommer eben so tödlich sind wie im Winter die Schneestürme. Allenthalben werden die sandigen Landesflächen unaufhörlich verändert durch fortwehen und niederfallen der Sandkörner: von gemischtem Grunde werden die feinen Körner fortgeschafft so dass nur der grobe Kies liegen bleibt; von gleichartigem Sandgrunde wird die Oberschicht im ganzen abgeschält und fällt weiterhin in Vertiefungen oder häuft an vor hervor ragenden Gegenständen. Hügel werden beseitigt und anderswo aufgehäuft, Löcher Lachen Klüfte und andere Bodensenkungen werden ausgefüllt und weite Flächen eingeebnet. So veränderte sich unablässig die Oberfläche der Sandwüsten und der jetzt bewachsenen Niederungen aus Sand Kalk u. a. seitdem sie vom Mere entblöst wurden und haben unzweifelhaft grosse Veränderungen erlitten im Laufe der Jartausende. Längs der Ostsee sind in den letzten Jahrhunderten ganze Wälder begraben worden im Sande, überschüttet von den vorrückenden Dünen, die im weiter wälzen die verdorrten Bäume wieder bloslegten. An den Küsten Neu-Hollands hat der selbe Vorgang die Folge dass die verschütteten Bäume, gebettet im feuchten Meresande, verkieselten und dadurch eine Erklärung geben für die auf

dem öden Kalklande Ägyptens u. a. liegenden Wälder von ver-  
kieselten Stämmen.

Diesen Veränderungen zur Seite vollzogen sich andre in den  
Flussthälern: die Flüsse schleppten aus dem Hochlande die  
Trümmer der zerrütteten Fels- und Schicht-Gesteine, setzten diese  
ab in ihren Thälern; zum andren Teile schoben sie solche ins  
Mer und bildeten daraus Anschüttungen Marschen Inseln aus  
Sand oder Thon (Watten). So erhöhten sie ihren Thalboden,  
bildeten beiderseits feuchtes Thonland (Marschen) erhöhten aber  
auch ihre Flussbetten durch die Geschiebe; so dass ihre Anschwel-  
lungen zu Zeiten um so höher die selbstgeschaffenen Marschen  
überschwemmt. Am berühmtesten ist von Alters her die Nil-  
überschwemmung welche in jedem Sommer die Marschen in unte-  
ren Nilthale wie die ins Mer hinaus gebildeten (das Delta) hoch  
bedecken; beim allmäligen ablaufen ins Mer ihren Thonschlamm  
zurück lassen auf dem Lande, dadurch im Laufe der Jartausende  
diese Marschen aufgehöhht und ins Mer hinaus erweitert haben.  
Änlich geschah das unablässige vorschieben der Pomarschen ins  
adriatische Mer, im Laufe der letzten Jartausende meilenweit. Der  
Rhone hat seine aus dem Oberlande herab geförderten Geschiebe  
in meilenweiter Ausdehnung aufgeschüttet, am und im Mere. Der  
Rhein nebst Schelde haben ganz Niederland aus dem Mere erho-  
ben durch ihre mitgeführten Landtrümmer (Sand und Thon). Die  
englischen und norddeutschen Flüsse haben gleiches gethan und  
in Nord-Amerika zeigt es sich in viel größerem Mase am Missi-  
sippi, der seine Schlammseln immer weiter hinaus schiebt ins  
Mer, seine Marschen rasch erweitert.

Die Flüsse welche am untren Ende Landtrümmer aufschich-  
ten haben solche im Oberlande dem Boden entnommen; zumeist  
fortgeführt durch ihr anprallen in Folge der grossen Geschwindig-  
keit welche ihnen das steilere Gefälle des Landes verleiht.  
Sie räumen aber dabei um so leichter und mehr fort je  
weniger Zusammenhang die Bestandteile des Bodens haben, sei  
es im zusammen sezen der kleinsten wie größerer Gestalten. Je  
nach Wassermenge Gefälle und Bodenbestand gruben sie ihre

Rinne breit und flach oder schmal und tief; so dass grose Ströme ihre Thäler haben von 5 bis 10 Kilometer Breite und nur 10 bis 20 m. Tiefe; wogegen kleine Flüsse und Bäche, namentlich in Kalkboden ihre Rinnen 60 m. und noch tiefer als enge Schluchten eingeschnitten haben.

Überblickt man das entblöste Land im ehemaligen atlantischen Staugebiete, so zeigen sich schon im jüngsten Teile, unter + 200 m. ehemaliger Wasserbedeckung, zallose Umgestaltungen der Oberfläche, die geschehen sein müssen in den wenigen Jartausenden seitdem. Die grosen Becken welche als Schlamm- und Sand-Boden zurück gelassen wurden vom Mer, sind vom abfliessenden Wasser mit zallosen Rinnen durchfurcht worden, die in jedem ein Nezwirk von Abflüssen bilden. Die neuen Entwässerung-Gebiete zälzen nach hunderten: vom Amazonenfluss mit 117000 Geviertmeilen Bereich, Mississippi 61 400, Laplata 55 400, Obi 57 800, Jenissei 49 000 bis herab zur schiffbaren Themse 236 oder Severn 210 u. s. w. Zalreiche Vertiefungen des Bodens sind mit Wasser gefüllt geblieben zu Seen und Teichen; wogegen andre durch Sandwehen oder verschlänmen ausgefüllt worden sind. Herrschende Winde oder Küstenströmungen haben längs eingebogenen Küsten lange Sandlänke aufgehäuft, deren Spizen dem Festlande angeschlossen und den hinter liegenden Meresteil abtrennten zum Half: so an der Ostsee, an der atlantischen Küste Frankreichs, an Ägyptens Küste. An andren Stellen sind in dieser oder irüheren Zeit Binnenseen durchgebrochen zum Mere und haben fruchtbare Thäler hinterlassen: zwischen Libanon und Anti-Libanon, in Spanien, am obren Mississippi, im Donauthale so wie in Haupt- und Nebenthälern aller Gebirge, aus Thessalien, Ebro Saone Elbe u. a.

Erweitert man den Bereich in die höher liegenden Gegenden über + 200 m. so zeigen sich in den Einwirkungen um so tiefer greifend in jeder Beziehung: die Flächen viel mehr und schroffer gefurcht eingeschnitten und zerrissen; die Höhen schärfer und spizer, die Flussrinnen so tief eingeschliffen dass das Land verödet weil zu tief entwässert. Am sichtbarsten in den Kalkländern, deren Boden zu locker ist um dem Wasser widerstehen zu kön-

nen. Das Kalkland, auf welchem Jerusalem liegt und bei + 600 m. Stau hervor kam als Landfeste, ist im Laufe der Jartausende vom ablaufenden Regenwasser so tief gefurcht worden, dass die Wasserrinnen (wadi) enge dunkle Schluchten bilden bis mehr als 100 m. Tiefe; auf deren Grunde jezt das Wasser rinnt, während hoch oben im Kalkfelsen weitläufige Hölen beweisen dass ehemals dort der Wasserlauf sich hindurch zwängte. Die selbe Kalkfläche in ihrem afrikanischen Teile ist vom Nil tief eingeschnitten worden, der ehemals gehemmt in Nubien durch mehrere Reihen von Felsgebirgen, seinen Ablauf hatte nach dem Roten Mere; aber im Laufe der Jartausende diese Felswehren durchschliff der Reihe nach, seine Rinne hindurch vertiefte und durch die libische Kalkfläche sein jeziges Flussbett grub nach dem Mittelmeer. Seine jezigen Fälle, im gebogenen Laufe durch Nubien, zeigen noch die Stellen der ehemaligen Absperrungen; hinter denen das Nilwasser sich stauen musste zum überfließen, bis es allmählig tief genug eingrub in die Wehren und ablaufen konnte um Nubiens Grundwasser zu entleeren zum veröden der Oberfläche. Der Nil hat sich ein weites Thal ausgewaschen und an den Seitenwänden verbliebene Thonbänder zeigen wie viel höher ehemals der Thalboden lag, also auch der den Thon absezende Nil um so höher floss als jezt. Ähnliches hat sich wiederholt am Rhein. Ursprünglich war er ein Gletscher der vom Scheitel der Alpen sich ein Längsthal furchte im Gebirg, dann durch die Vorberge aus Trümmern der Alpen weiter schürfte und endlich in den Jurasee seine Eisstücke schwimmend entliess. Nach aufhören der Eiszeit schmolz sein untres Ende, seine Stirnfläche wich zurück ins Hochgebirg zum Gletscherscheitel und längs seine Furche floss jezt das geschmolzene Wasser, der Gletscherbach vom Scheitel bereichert durch die von beiden Thalseiten sich anschliessenden Abflüsse. Dieser Rheinfluss mündete in den Bodensee, dessen Oberfläche wie noch jezt an Spuren erkennbar, so viel gröser war dass sein verdunsten dem Rheinzufusse gleich blieb mit geringen Schwankungen. Zu irgend einer Zeit durchschliff dieser angestauete See den Jurakalk der ihn trennte vom Wogesenbecken; nicht durchsprengend sondern allmählig das Wehr abschleissend

über welches sein Überschuss abzog. Völlig durchschliffen ist noch jetzt nicht das Kalkwehr; denn der Rhein rauscht und stürzt unfern Schaffhausen über das Felsenbett von + 383 m. bis + 359 m. hinab. Die Fallstelle wird aber anfänglich weiter abwärts gelegen oder vor 2000 Jaren noch nicht vorhanden gewesen sein; denn die Schriftsteller des Altertumes, denen diese Gegend bekannt sein konnte, erwähnen keines Absturzes; so dass angenommen werden kann der Fluss sei auch unterhalb Lauffen wie jetzt nur unterhalb über ein Felsbett hinab gerauscht in den Lauf der Thur und dann später mit der Aar ins Wogesenbecken; oder damals noch hoch gelegen weil der Stand im Wogesenbecken hoch war, in Ermanglung eines tiefen Durchflusses durch den Taunus (Bingerloch).

Aus dem Wasgau-Becken floss der Rhein in die Rinne der Lahn und Mosel, anfänglich hoch über ein Felswehr welches die Gewässer stauete und erst allmählig ausgeschliffen ward bis vom Wehr nur noch die Untiefen des Bingerloches verblieben. Solches ausschleifen der Felswehre auf einer noch rückständigren Stufe zeigt sich deutlich am Durchbruche des Jura westlich von Genf; wo das ehemals hoch gestaute Wasser des Lemans das Kalkwehr (unfern Fort de l'Écluse) durchschliff, in das von der Valserine ausgetiefte Thal stürzte und seitdem unablässig die Kalksteine, sandigen und mergeligen Schichten zerbröckelte unterwusch und fortschaffte; aber noch weit entfernt davon ist sich ein ebenes Bette geschaffen zu haben. Wie in solchen Fällen die Stelle des Überfalles und Absturzes allmählig verschleisst ist am deutlichsten am Niagarafalle zwischen Erie- und Ontariosee in Nord-Amerika: erstreckt + 176 m. letzterer + 70 m. so dass der sie verbindende Niagara in etwa 50 Kilometer Länge über 100 m. Gefälle hat. Dieses erstreckt sich aber nicht gleichmässig als  $\frac{1}{500}$  über die Länge des Wasserlaufes, sondern das Wasser des Eriesees fließt mit wenig Gefälle etwa halbwegs und stürzt hier senkrecht 47 bis 50 m. tief hinab in eine Tiefrinne die ihr Wasser allmählig selbst gegraben hat. Ursprünglich wird ihr Fall am untren Ende des Niagara gewesen sein, wo das hinab stürzende Wasser begann durch rückprallen an die Felswand die untere Schieferschicht ab-

zubröckeln, dadurch den darauf liegenden Sandstein und Kalkstein zum abbrechen und hinab stürzen zwang und so die Sturzkippe streckenweis weiter zurück verlegte. Je nachdem in Zukunft dieser Vorgang beschleunigt oder verzögert wird, muss künftig der Sturz zurück weichen zum Eriesee; dieser dann um so tieferen Wasserstand erhalten wie sein Überschuss reichlicher wird abfließen können. Der selbe Vorgang wiederholt sich an allen Stellen wo Hochbecken ihren Überschuss in tiefere abfallen liessen über ihr Wehr: das Wasser floss nur zuerst darüber hinab, schliiff aber dann allmähig die Oberfläche ab; dem folgend der obre Wasserstau sich erniedrigte bis er im Laufe der Zeit das Wehr bis auf den Grund beseitigt hatte. Dieses Ende ist aber selten zu erkennen; denn fast allenthalben wo Felswehren durchschliiffen wurden finden sich nur die Mittelstufen des Vorganges: Wasserfälle Wasserabrutsch Felsengen Felsbetten und Untiefen in großer Manchfachheit, Der Nil hat auf seinem Laufe durch Nubien zehn oder mehr solcher Felsstellen (Katarakte) welche der zur Zeit des atlantischen Hochstaues angestaute (äthiopische) Binnensee hat durchbrechen müssen bevor er ablaufend das Land Meroe als Seeboden zurück lassen konnte. Manche sind senkrechte Wasserfälle, andre brausende Abrutsche; alle aber so sehr der Schiffart hinderlich dass die ganze Strecke zwischen dem untersten Falle bei Assuan und dem höchsten bei Chartum wenig befahren werden kann, so dass Menschen Vieh und Güter durch die Wüste Nubiens wandern müssen. Die Donau hat mehrere solcher noch nicht gründlich beseitigten Felswehren (Flussriegel) der Rhein desgleichen, auch der Rhone; von vielen andren werden sie nur deshalb nicht allgemein bekannt sein, weil zu weit entlegen (z. B. in Ober-Canada) oder überhaupt nicht schiffbar. Vom Tigris ist bekannt dass er solche Felswehren berge wo er aus dem Hochlande kommend die kurdischen Berge durchbrochen hat; ebenso dass der Eufrat mit vielen Wasserfällen und Stromschnellen durch Armenien und den Taurus hinab braust ins Niederland: beide ehemals in den Gebirgen gestaut und über die Ränder ihrer Staubecken den Überschuss sendend ins Mer, welches bis an den Fus der Berge reichte als Teil des atlantischen Meresstaues.

Es ist nicht zu vergessen dass die zallosen Durchfurchungen des ehemals vom Mere bedeckten Landes entstehen konnten nachdem und in der Folge wie der Meresstand sank; denn unter Mer konnten allerdings die Flussmündungen sich fortsetzen so weit ihr Strom vermogte, aber nicht Flussthähler ausgraben wie sie jezt den ehemaligen Meresboden durchziehen. Felswehren konten auch nicht durchgraben werden so lange sie unter Wasser lagen, auch die über Wasser befindlichen wurden um so weniger angegriffen so lange das meiste Wasser nicht flüssig war sondern als Schnee und starrendes Eis in den Hochthälern verblieb, deshalb nur Bäche hinab gelangten. Alle Verändrungen konnten im wesentlichen erst geschehen in der Folge wie der atlantische Stau sich erniedrigte: die Küsten der vorherigen Festländer wurden entblöst, Inseln verbunden zu Festländern und es zeigten sich neue Inseln im verkleinerten Mere. Die entblösten Flächen werden wie der jezige Meresboden, mit Ausnahme von Korallenbänken u. dergl. bestanden haben, aus losem Sande Kalkschlamm und Thonschlick; auch aus manchfachen Gemengen dieser drei Absäze, vermischt mit Steinen Muscheln Hüllen der Kleintiere und Kieselpflanzen der Urmere. Diese Landflächen betroffen wie nie vorher vom Regen, gedrückt durch eigene Last die ausser Wasser um so gewichtiger war, wurden durch Sikerwasser und Druck gefestigt zu Schichtgesteinen, aber während dem eingefurcht vom abfliessenden Wasser der Oberfläche und den vom alten Urlande herab kommenden Abflüssen. In den lockeren Boden sank der gröste Teil des Wassers der Oberfläche und konnte um so mehr festigen; aber das abfliessende auch um so leichter fortschaffen und einfurchen. Bei fortgesetztem sinken des Staues mussten die Wasserrinnen des Landes sich verlängern zum neuen Meresstrande; neue Rinnen kamen hinzu vom frisch entblösten Lande; die aus den einzelnen Mulden ins Mer rinnenden Wassermengen wurden gröser und gruben sich dem gemäs erweiterte und vertiefte Rinnen; deren Adergeflecht den früheren wenig gewellten Meresboden immer tiefer zerrufchte zu Bergen und Hügeln. Die höchst liegenden also zuerst entblösten Schichten zeigen dieses am stärksten, weil am längsten vom Regenwasser benagt und gefurcht; die zulezt

entblösten Niederländer dagegen am wenigsten, aber doch Höhenzüge und Hügel tragend von 200 m. und mehr. Wie lange diese Einwirkung gedauert habe lässt sich nicht bestimmen; denn wenn auch die letzten 200 m. des atlantischen Staues erst vor 7000 Jaren abgelaufen sind, so folgt doch nicht dass die vorherigen 800 m. oder mehr nur 4 mal so lange Zeit gedauert haben sollten; sie können vielmehr hundert tausende oder millionen Jare genommen haben, nicht allein zum fallen sondern unberechenbar zum vorherigen ansammeln.

Besonders bemerkenswert sind die Änderungen in Nord-Afrika im Wüstengürtel; die wahrscheinlich ihres gleichen haben in Arabien, aber unerforscht. Als selbst noch beim Stau von + 250 m. das atlantische Mer in diese Wüsten hinein sich erstreckte, hatten die anliegenden Hochländer feuchte Luft und Regen genug um ganze Flussneze zu bilden und ihren Boden mit fruchtbarer Schicht zu bedecken. Als aber dieser Stau völlig abließ, die weiten Flächen wasserler wurden schwanden auch Luftfeuchte und Regen; die weiten Flussneze hatten keinen Inhalt und liegen jetzt als wasserlere Rinnen (wadi) die nur noch selten einen Regenguss empfangen, der dann rasch in den dürren Boden sinkt. Die Sahara und Libische Wüste wie auch das kalkige Hochland welches der Nil durchschnitten hat, sind verödet durch Wassermangel seit ablaufen des Staues. Ebenso muss in Mittelasien das Klima eingreifend verändert worden sein seitdem der Uralsee entlerte und das Nordmer aus Sibirien sich zurück zog. Statt der mildernden Wasserflächen wurden einerseits dürre Sandflächen entblöst, andererseits Frostflächen und Mossümpfe geschaffen; in beiden die Ursachen heisser Sommer und kalter Winter, schwankend zwischen + 45° und — 45° in Irkutsk und der Boden tiefer als 100 m. felsenhart gefroren. In gleicher Richtung eingreifend ist die Änderung gewesen auf Island und Grönland: beide wurden noch während des Staues von 200 m. umflossen vom wärmenden Golfstrom, der ihnen das Klima gab welches er seitdem Norwegen gebracht hat; wo herrliches Obst reift auf dem Lande welches damals unter Eis Schnee und Gletschern erstarrte wie jetzt Grönland und Island. Island hatte noch im 12. Jahrhundert Wäl-

der- und Ackerbau; jezt kein Getreide und nur Zwergbirken 2 m. hoch. Grönland war auch an der Ostküste zugänglich, im 13. Jarhundert bewohnt von Landbauern, so schön begrünt dass es davon den Namen empfing. Die schroffe Ändrung bewirkt durch ostwärts rücken des Golfstromes konnte erst beginnen als der Stau völlig abgelaufen war, der Eisstrom über Finnland nach westen aufhörte; seitdem auch die Ban längs Norwegens Küste verliess und weit nördlicher abfloss zu beiden Seiten von Island, also auf der vorherigen Ban des Golfstromes. Dieser ward, wahrscheinlich durch abweisen am entstandenen Neufundland, weiter ostwärts geschoben, richtete sich auf Grosbritannien und strömte daran entlang nach Norwegen: Wärme und Feuchte spendend in Luft und Wasser. Diese Berührung Europas ward noch eingreifender als die Landverbindung zwischen Irland und Schottland zerrissen ward, dann der Canal zwischen England und Frankreich durchbrach, so dass der Golfstrom auf kürzestem Wege täglich in die Nordsee dringen konnte. Er zerstörte an allen Küsten. brachte aber Wärme und Feuchte tief in Nord-Europa hinein und sezt diese Bewegung noch jezt fort durch erweitern der Durchlässe; so dass man in England ermittelte durch vergleichen der Wärme-Beobachtungen der lezten 100 Jare, dass dort die mittlere Jareswärme während dem um  $0,9^{\circ}$  C. zugenommen habe.

So lassen sich noch manche eingreifendere Veränderungen bezeichnen die entstanden während der atlantische Stau stufenweis abließ und endlich vollständig aufhörte. Die angeführten bilden nur einen Teil der geschehenen, den auffälligsten; denn im einzelnen sind sie zallos. Im ganzen genommen ist Afrika trockner geworden, Asien kälter, Europa wärmer und feuchter seit der Eiszeit. Europa hat jedoch im Verlaufe dieser Zunahme ihre Warmzeit erlebt, so dass die Wärmefolge für West-Europa, etwa das schweizer Niederland, verglichen werden könnte mit Verschiebungen seiner Lage zum Gleicher: in der Eiszeit so als ob es  $15^{\circ}$  nördlicher und in der Warmzeit  $15^{\circ}$  südlicher als jezt gelegen hätte; hin und her geschoben, von Grönland nach Madeira und dann hieher.

## Salzspuren des atlantischen Staus.

Es konnte nicht felen dass beim ablaufen des Nordstaus auf dem entblösten welligen Meresgrunde Lachen und weite Landseen zurück blieben in den Vertiefungen; deren Merwasser durch zwischen liegende Landrücken verhindert war abzufließen mit dem zurück ziehenden Mere. Solches musste geschehen auf allen Stufen des sinkenden Meresstandes; denn bald hie bald da wurde eine Sandbank wasserfrei oder die Dünenreihe eines Haffs und sperrte hinter sich weite Salzwasser-Seen ab; wie solches noch jetzt geschieht obgleich der Meresspiegel nicht sinkt. Je nach den örtlichen Verhältnissen wurden solche abgesperrte Becken von zufließenden Regenwasser verdünnt und so hoch angefüllt, dass sie überliefen und ihren Salzgehalt allmählig verloren, oder ihr Wehr durchschliffen und ler liefen. Wenn aber ihr verdunsten überwog minderte sich der Wassergehalt und der Regen wusch die Ufersalze hinein in die verdichtende Lauge; die im Laufe der Zeit gesättigt ward und ihre festen Bestandteile am Grunde ausschied: schwefels. Kalk Chlor-Natrium Chlor-Kalium Magnesiasalze u. a. so dass ein Salzlager entstand. Je nachdem hinterher die obersten Schichten dem Wasser der Oberfläche anheim fielen wurden sie fortgeschleppt; wenn aber dawider geschützt durch Thonschichten verblieben die Mereschichten über einander vollständig vorhanden.

Solche Salzansammlungen finden sich auf verschiedenen Höhen und Stufen. Mit Salzwasser gefüllte grose Becken sind der Wansee (+ 1566 m.) und Urmiasee in Armenien, der grose Salzsee im Mormonenlande, das Todemeer (— 392 m.) die Tiefseen am Roten Mere, Eltonsee in Russland, einige am Fulse des Atlas-Gebirges u. a. Ferner flache Lachen die im Sommer austrocknend eine Salzrinde zurück lassen, welche in der nassen Jareszeit vom Sam-

melwasser wieder gelöst wird, gibt es in den Salzwüsten Persiens, in Süd-Russland, in der Sahara u. a. Dann findet sich kristalltes Salz über der Erde, unvermischt als Salzberg in Spanien und in Lägern, Säulen beim Todenmere, oder gemischt mit Thon u. a. im Salzkammergut u. a. Am meisten aber unter der Oberfläche in ausgebreiteten dicken Lägern, unverkennbar entstanden dadurch dass grose Meresbecken ihren Salzgehalt zurück gelassen haben; nachher überdeckt von so dicken Erdschichten dass unverkennbar lange Zeit verflossen sein muss seitdem sie kristallten. Solcher Salzläger gibt es viele die seit Jahrhunderten ausgebeutet worden sind, von weiten ausgeschauenen Gängen durchzogen längs denen die ausgeschauenen Salzblöcke ans Tageslicht geschafft werden. Viele Salzsichten kennzeichnen sich durch hervor brechende Salzquellen, die verdichtet werden zum kristallen; wogegen andre durch hinab geleitetes Wasser ausgelaugt werden, welches herauf gepumpt und durch sieden fest gemacht wird. In Folge dessen ist die Salzgewinnung im Bereiche des atlantischen Staus auffällig aber erklärlich gros.

Es ist ungewiss zu bestimmen wann die einzelnen Salzsichten entstanden sein werden. Diejenigen welche in Tiefländern Europas liegen konnten erst nach dem letzten ablaufen des Meres als Salzseen zurück bleiben; die höher liegenden aber auf jeder früheren Stufe bei welcher im ablaufen ihr trennendes Wehr empor kam. Nach jezigen Verhältnissen erscheint es schwer erklärlich wie Salzseen in Mittel-Europa austrocknen konnten, wo der Regenfall stärker als die Verdunstung; wogegen die weit südlicher liegenden Salzseen (Wan- Urmia- Kaspi-See, Todesmeer u. a.) nicht austrocknen. Allein es muss beachtet werden dass Europa nach ablaufen des Staus eine Warmzeit hatte, während welcher im Tieflande die Verdunstung überwiegen konnte, weil die Wärme so viel höher war, dass schon vorher Korallen hatten im Mere Nord-Deutschlands leben können. Vom ablaufen der letzten 200 m. bis zum aufhören des Tiefstaus im Mittelmer, gab es mindestens einige Jartausende als Warmzeit. Bei den jetzt vorhandenen Salzseen kommt dagegen in Betracht dass sie nicht austrocknen können weil die Zuflüsse von Regenwasser so gros sind dass

sie den Betrag des verdunstenden Wassers ersetzen. Wären diese Seen abgeschlossen wider die Zuflüsse oder letztere viel geringer, so müssten auch sie austrocknen oder klein werden und ihre Salze kristallend auf dem Seeboden sich schichten.

Am deutlichsten sind die Vorgänge zu verfolgen am Todenersee. Zur Zeit des Stauens über 200 m. war das ganze Jordantal ein breiter Meresarm, der durch das Mittelmeer mit dem atlantischen Meer zusammen hing. Als letzteres unter 200 m. sank trennte sich das Mittelmeer, blieb aber noch mit diesem Meresarm verbunden; dessen Wasserspiegel mit dem des Mittelmeeres gleich bleiben musste bis der gemeinsame Stand durch fortgesetzt überwiegendes verdunsten tiefer sank als 32 m. und die Verbindungsstrecke trocken lief, die jezige Ebene Jesreel, welche fortan als Wasserscheide das vom Merwasser hoch angefüllte Jordantal trennte vom Mittelmeer. Von dem Augenblicke an war das Thal auf sein eigenes Verhältniss zwischen Regenfall und Verdunstung beschränkt. Da aber letztere überwog musste der Wasservorrat schwinden, der Spiegel sich senken und die Salze sich absetzen, welche vom verdunstenden Wasser zurück gelassen wurden. Das Tode Meer, dessen Spiegel jetzt — 392 m., war beim abtrennen + 32 m. also 424 m. höher angefüllt; der Tiberias-See (Genesareth) dessen Spiegel jetzt — 180 m. war ebenfalls bis + 32, also 221 m. höher angefüllt und das jezige Flussthal erstreckte hoch angefüllt seinen Wasserspiegel bis in die Berge zu beiden Seiten und an den Libanon. Dieser große Vorrat lag in einer Siedepfanne und im Verhältnisse wie er verdichtete schied sich kristallendes Salz aus rund um den flüssig bleibenden Rest des Merwassers, so wie auf dem Boden. Rund um das Todemer steht das Kochsalz felsartig, ebenso das Jordantal hinauf zu beiden Seiten; wogegen die übrigen Salze des Merwassers (Chlor-Kalium Chlor-Magnesium u. a.) um so reichlicher zurück blieben am tiefsten Ende im Wasser des Tode Meres. Für diese ist noch nicht alles Wasser gesättigt zum kristallen, wol aber sehr vieles für Kochsalz (Chlor-Natrium) u. a. Deshalb ist zu erwarten dass nur von diesem reichlich abgesetzt sein wird auf dem Boden. Der Vergleich zwi-

schen Merwasser und Wasser des Todenmeres zeigt dass 1000 Gewichte enthalten

	Na Cl	Mg Cl	Ca Cl	K Cl	Mn Cl	Al Cl	Mg Br	Na Br
Mittelmer	26,7	3,2	—	1,3	—	—	—	0,4
						Ca O, SO <sub>3</sub> ,	Mg O, SO <sub>3</sub>	
						1,6	2,0	
	Na Cl	Mg Cl	Ca Cl	K Cl	Mn Cl	Al Cl	Mg Br	Na Br
Todesmer	70,8	117,7	32,1	16,7	2,1	0,9	4,4	—
						Ca O, SO <sub>3</sub> ,	Mg O, SO <sub>3</sub>	
						0,5	—	

Das Wasser des Todenmeres ist demnach 7 mal (245,2 zu 35,2) dichtere Salzlösung als das des Mittelmeres; aber die einzelnen Salze in andren Verhältnissen verteilt. Sie kristallen nämlich nicht bei gleichem Verhältnisse zur Menge des lösenden Wassers (gleicher Sättigung), sondern scheiden aus auf verschiedenen Stufen der Dichtigkeit. Zuerst der schwefelsaure Kalk (Ca O, SO<sub>3</sub>) der wasserlos (Anhydrit) zu Boden sinkt; dann folgt Chlor-Natrium (Na Cl) als Kochsalz abgesetzt, darüber das schwefels. Magnesium (Mg O, SO<sub>3</sub>) als Kieserit. Für die andren ist die Lauge noch nicht dicht (wasserarm) genug zum kristallen; sie bleiben gelöst und muss ihr Mengverhältnis zunehmen jemehr andre ausscheiden; wogegen letztere an Mengverhältnis abnehmen oder ganz verschwinden aus der Lösung, wie es dem schwefels. Kalk und dem schwefels. Magnesium geschehen ist. Neu hinzu gekommen ist Chlorealcium (Ca Cl) erklärt durch den Zufluss des Gebirgwassers welches im Libanon Kalk entnahm, der ins Todemer geführt mit dem reichlich vorhandenen Chlor sich verbindet bei Gelegenheit. Die andren neuen Verbindungen (Mn Cl, Al Cl, Mg Br) sind im Merwasser nur in so geringen Mengen vorhanden, dass sie erst beim verdichten erkennbar werden. Nimmt man Chlor-Magnesium (Mg Cl) welches spät kristallt zum Mase beim berechnen des verdichtens, so ergibt sich dass wenn kein Bestandteil ausgeschieden wäre mussten sie alle 36,8 mal (117,7 : 3,2) mehr vorhanden sein im Wasser des Todenmeres als im Mittelmer. Alles was daran

mangelt (Kalk ausgenommen) muss bereits ausgeschieden sein durch kristallen, da kein entweichen möglich ist. So z. B. Kochsalz sollte  $26,7 \times 36,8$  also zu 982,56 geworden sein, ist aber im Todenersee nur zu 70,6 enthalten und sind demnach 911,78 teils in der dichten Bodenlauge, teils fest ausgeschieden auf dem Boden des Meres und an den Thalseiten. Chlor-Kalium sollte 47,84 sein, ist nur 16,7; schwefels. Kalk blieb von 58,88 nur 0,5 gelöst, schwefels. Magnesia ist gänzlich ausgeschieden. Wenn auch die Zalen nicht genau sein können weil der Salzgehalt des Todenersees abweicht an den verschiedenen Stellen und ein mittlerer Gehalt nicht festzustellen ist: so geben sie doch ein anschauliches Bild des Entstehens der Salzlager aus verdichtetem Merwasser, und da dieses geschlossene Becken den Vorgang ungestört zeigt so kann es manches erklären an andren Salzlägern. So fehlen den meisten Salzlägern mehrere oder fast alle die Salze welche nach dem schwefels. Magnesium oder dem Chlor-Natrium sich abgesetzt haben sollten. Es folgt daraus dass diese zurück gebliebene Lauge irgend wohin abgeflossen sein muss oder dass sie über den andren kristallte aber später vom fließenden Wasser wieder aufgelöst und fortgenommen worden sei. Das Jordantal zeigt auch wie die Salzlager so mächtig anwachsen konnten zu 100 und 150 m. Dicke; denn sie bildeten sich an der tiefsten Stelle des Beckens wohin die allmähig schwindende Wassermenge sich zurück zog und auch das vorher im obren Bereiche des Beckens kristallte Salz geführt ward durch das dorthin fließende Wasser der Oberfläche. So trägt der Jordan noch jetzt unablässig aufgelöste Salze in die große Siedepfanne: in 1000 Wasser 0,525 Chlor-Natrium 0,25 Chlor-Magnesium 0,075 schwefels. Kalk und Magnesia. Wenn es also auch die Lauge des Todenersees durch unausgesetztes verdünnen hindert bis auf den Grund zu kristallen, so mehrt es doch den Bestand an jenen Salzen, die das Wasser im verdunsten zurück lassen muss. Die darunter befindlichen leichter kristallenden sezen sich um so mehr ab am Boden und die schwerer kristallenden bleiben allerdings gelöst, verdichten aber die Lösung bis auch an sie die Reihe kommen wird zum kristallen.

Hier ist der Vorgang ein noch fortgesetzter; an den meisten andren Stellen der Salzläger aber längst abgeschlossen. In Siebenbürgen sind Stunden lange Salzberge mit steilen Wänden, die wie Klippen über 60 m. hoch anstehen. Am Himelaja sind beiderseits steile Salzfelser durch welche 30 m. tief eine Strasse eingehauen ist; in den Andes ist der 50 Meilen lange See von Titicaca umgeben von Salzfelser, gehört also noch zu den fort-dauernd auf seinem Boden absezenden. Dagegen sind die grösten unterirdischen Salzläger längst abgeschlossen: zu Wiliczka in Polen wo unter 50 bis 60 m. Erddecke 4 Läger Steinsalz liegen bis 340 m. Tiefe hinab, getrennt durch Schichten von Thon u. a. Bei Magdeburg (Strassfurth) ist Steinsalz erbort welches in 300 m. Tiefe beginnend 320 m. tief durchstosen ist ohne dessen Grundfläche zu finden; auf dem Steinsalze lagern noch die andren Salze welche das Merwasser enthält, zum sichren Erweise des Ursprunges. Grose Steinsalz-Läger sind in England (Cheshire) unter der Oberfläche; auch in Ungarn Siebenbürgen Russland Algier Virginien, sämmtlich im Bereiche des atlantischen Stauens, zumeist unter der niedersten Stufe von + 200 m. Die gröste Manch-fachheit findet sich westlich vom Kaspisee als Rückstände des ehemaligen Uralsee: der Eltonsee 20 × 15 Kilometer, ferner etwa 150 langrunde Salzwasserbecken von einigen tausend Meter Umfang, umgeben von salzhaltigem Boden, den die Bäche aus-laugen und damit den Salzgehalt der Becken stärken; stellenweis Steinsalzläger in Hügeln, auch im flachen Boden bedeckt von Erde, endlich Salzkrusten auf zeitweilig entblösten Ufern je nach den örtlichen Verhältnissen. Ähnliche Überbleibsel des Meres-stanes der Vorzeit sind die Bitterseen auf der Landenge von Suez, die Salzseen Alclbad und Assal an der Küste des Roten-meres neben Habesch, tiefer als der Meresspiegel; in Ägypten das Fajum (p-jom = der See, Mörissee des Altertumes) eine weite Vertiefung im Kalklande, deren geneigtes Westende einen Salzsee enthält; in Tunis der See al-sibkah; am Südfuse des Atlas in der Sahara viele Salzteiche und Salzwüsten: alle unter + 200 m.

Nicht alle Salzseen und Salzwüsten lassen sich unzweifelhaft

erklären durch den atlantischen Stau oder ehemalige Meresbedeckung. Manche können entstanden sein am Meresufer in Becken, durch niedren Damm als Lagune vom Mere getrennt, täglich gefüllt mit der Flut und durch nachfolgendes verdunsten während der Ebbe verdichtet, bis endlich die gesättigte Menge einen Teil des Salzes kristallend absetzte auf den Boden. Ferner liegen der Wansee in Armenien, der Titicaca See in Süd-Amerika, der Mormonen-Salzsee in Carlifornien, die grose Salzwüste Persiens und andre starke Salzansammlungen über dem atlantischen Stau von + 1000 m. so dass entweder dieser Stau um so höher anzunehmen wäre oder eine andre Weise des entstehens gewaltet haben müsste. Wählt man letzteres zum erklären, so würde zunächst in Betracht kommen müssen, dass der Salzgehalt der Mere kein ursprünglich dem Wasser zukommender sein kann, sondern durch die Flüsse zugeführt, gelöst aus der Erdrinde, deren Urgesteine diese Salze enthielten und noch enthalten. Wenn also ein geschlossenes Becken rund umher aus solchen Gesteinen besteht, die vom Regenwasser ausgelaugt unablässig ihre Salze dem angesammelten Wasservorrath liefern, so muss der See welcher stets salziges Wasser empfängt und nur ungesalzenes durch verdunsten verliert, von Jar zu Jar salziger werden, also Salzsee; als solcher die selben Salze enthaltend wie das Mer und die aus verdunstetem Merwasser gebildeten Salzlager. Wenn jene abgeschlossenen Seen, örtlich entstanden, durch ändern des Verhältnisses zwischen Regenfall und Verdunstung eintrockneten, würden sie eben solches Lager liefern wie die vom sinkenden Mere zurück gelassenen Salzseen; oder wenn das in solchem geschlossenen Becken von den Seiten nach der tiefsten Stelle fließende salzige Wasser gänzlich verdunstete, müsste eine Salzwüste entstehen, der Boden bedeckt von einer Salzkruste. Es können demnach Salze liegen auf verschiedenen Höhen über Mer; entstanden durch ansammeln der den Gesteinen ausgelaugten Salze in Becken auf jenen Höhen, oder zuerst ins Mer abgeführt und dann beim erniedrigen des Meresstandes in abgetrennten Becken zurück geblieben. Der grose Salzsee im Mormonenlande ist ein Becken ersterer Art, dem noch unablässig Salze zugeführt werden durch die aus den Bergen

kommenden Gewässer; so gering freilich dass es dem Geschmacke unmerklich ist, aber genug um durch unaufhörliches verdunsten des Wassergehaltes im See zu starker Salzlauge zu werden; aus der endlich sobald der Reihe nach die Grenzen der Sättigung erreicht werden sollten, die Verbindungen aus Kalk Natron Magnesia Kali u. a. schichtweise kristallend sich absetzen könnten. Die meisten solcher Becken werden freilich in ferner Vorzeit aufgehört haben dadurch dass ihr Wasserstau sein Wehr durchschliff und abließ in eines der Mere; deren Salzgehalt lediglich dem Festlande entstammt, diesem durch das Wasser entführt in seinem unzählig wiederholten Kreislaufe durch Luft und Erdrinde. Namentlich wird solches ablaufen der Salzwasser aus den hohen Bergseen geschehen sein, die augenscheinlich in der Vorzeit abgeflossen sind und in ihrer Abgeschlossenheit gespeist durch Abflüsse aus Granit Gneus Porfür u. a. jene Salze empfangen, welche aus den Kalien u. a. der Weltkörperchen sich gebildet hatten durch das Chlogas u. a. der Lufthülle. Je höher über Mer desto länger die Zeit des ansammelns, aber desto länger her auch die Zeit des auslaufens also beseitigens der Spuren; so dass die jezigen hoch liegenden Salzseen im Himelaja in den Andes und am Felsgebirg, so wie hoch liegende Salzwüsten nur noch die wenigen übrig gebliebenen sind aus der früheren grossen Zal; die andren welche abließen und deren Boden oder Salzlager in langer Zeit ausgelaugt werden konnte verschwanden spurlos. Deshalb werden auch die meisten der vorhandenen Salzläger und Salzwüsten entstanden sein aus Merwasser, beim ablaufen des Nordstaus in getrennten Becken zurück gelassen; dann durch überwiegendes verdunsten allmählig kristallt und bedeckt durch lose Schichten; die ebenso wie ihre Unterlage verschieden sein mussten nach den örtlich verschiedenen Bodenverhältnissen und der Art des Gesteines oder der Erdschichten von denen die Bestandteile der Decke fortgenommen wurden durch Wind und Wasser.

Die Salzläger und Salzseen sind zumeist Nachbleibsel des atlantischen Staus, verdichtete Mengen von Merwasser die zu weit entlegenen Zeiten beim sinken des Staus zurück blieben in abgesperrten Mulden, hier verdichteten durch verdunsten des

Wassers; teils so verblieben, teils aber ihren Wassergehalt gänzlich verloren und alle ihre kristallinen Verbindungen abzetzten auf dem Boden. Diese wurden überdeckt und vollständig erhalten, oder nur die unteren Lagen, weil die oberen durch Sickerwasser entfernt wurden. Die Übereinstimmung ihres Gehaltes mit dem Merwasser lässt zunächst auf dieses den Ursprung zurück führen; am sichersten für die im Bereiche des atlantischen Stauens und unter dessen Höhe liegenden. Jedoch ist zu beachten, dass die Salze stufenweis aus den Lägern der Weltkörperchen und den Urgesteinen durch ab rinnendes Wasser ins Mer gelangt sind und auf jeder Stufe unterwegs sich sammeln konnten in Seen oder kristallen zu harten Schichten.

### Steinkolen.

Ein andres Erzeugnis des atlantischen Stauens sind die im ehemaligen Bereiche vorhandenen Steinkolenschichten in verschiedenen Tiefen. In Vergleich zu den Schichten-Bildungen überhaupt sind sie gering an Fläche und Dicke, auch an so wenigen Stellen vorhanden dass sie einen verschwindend kleinen Teil der dünnen Erdrinde ausmachen. Nur ihr tief greifender Einfluss auf das Leben der Menschheit macht sie bemerkenswert. Die ausgebreitetsten Schichtungen sind in Nord-Amerika längs den Alleghanis, auch in Canada; dann in England und Schottland Frankreich Belgien Deutschland Russland: an Stellen die sämtlich vom atlantischen Stau bedeckt waren, zumeist unter + 200 m. Ihre Unterlage besteht meist aus Kolenkalk, der unverkennbar entstanden ist auf Meresgrund; ihre Auflagen und Zwischenlagen aus Kolensandstein, entstanden ebenfalls aus Meressand und Geschieben durch Kiesel gefestigt. Die Kolen liegen in zahlreichen dünnen Schichten (Flözen) von  $\frac{1}{50}$  bis 6 m. Dicke über einander, getrennt durch dünne Schichten (Bänder) von Sandstein

Schiefer Gerölln Eisonthon o. a. entstanden aus Sand oder Schlamm wie solche aus Trümmern des Festlandes sich ablagern auf Meresgrund. Man bezeichnet jede örtliche Gesamtheit der Kolen- und Zwischenlagen als Kolenschichtung und hat für sie eine Kolenzeit erdacht oder Kolen-Periode; eine besondre Zwischenzeit im leben der Erde in welcher die Lufthülle stärker als vorher oder nachher mit Kolensäure gemengt gewesen sein solle; in Folge dessen die Erdrinde einen so üppigen Pflanzenwuchs getragen habe dass daraus jene Kolenläger entstanden; wie es nachher nicht möglich gewesen sei, weil aus der Lufthülle der grose Gehalt an Kolensäure entnommen und festgelegt war in der Erdrinde. Es finden sich nämlich in den Kolen, mehr aber in den Zwischenschichten viele erkennbare Landpflanzen, sowol kleine Pflanzen niedrer Stufe wie auch Baumstämme, und daraus entstand die Deutung dass die Steinkolen sich bildeten in weiten Landbecken, deren dichte Bewaldung und Versumpfung jenen Reichtum an Kolenbildungen bewirkt habe aus jährlichem Laubfalle, sterbenden Bäumen und rasch zunehmenden Sumpfpflanzen; deren Ansammlungen vom Wasser bedeckt nicht vermodern konnten zu Asche, sondern durch gären zu festen Lägern von Brennstoffen sich anhäuften; wie noch jezt die Torfmoose solche Läger annähernd bilden in den Moren und Sümpfen vieler Stellen der gemäßigten Länder.

Die Schichtenfolgen von Steinkole, abwechselnd mit Sandstein Kalkstein Schiefer Thon o. a. erstrecken sich an manchen Stellen hunderte von Geviertmeilen, oft in erkennbaren Mulden der Vorzeit; sind aber nicht in ganzer Fläche von Kolen durchzogen sondern nur fleckweise und unregelmäßig über einander, ungleich an Dicken: so dass zwischen reichen Kolenflächen auch arme liegen oder nur die Schichtgesteine ohne Kolenbänder dazwischen. Einzel fehlen auch die Schichtgesteine als Unterlage und die Kolen liegen auf Urgestein. In der Regel liegen die Kolenflöze eben gelagert zwischen den Steinlagen, nach ihren Rändern allmählig dünner. Bezüglich der Kolendicke ist gröste Manchfachheit, so dass im Saarbecken 164 Flöze über einander liegen in einer Schichtung, zusammen über 100 m. dick, aber weit verschieden

unter sich von 0,3 bis 4 m. so dass nur 30 bauwürdig gefunden werden. Im Ruhrbecken sind 60 Flöze, bei Mons in Belgien 115 u. s. w. bei Essen liegen 71 Flöze über einander, zusammen 56 m. dick, in England (Lancashire) 120 Flöze u. s. w.: so allenthalben ganz verschieden. Die Kolen sind unverkennbar entstanden aus Pflanzenstoffen, die unter Wasser sich lagerten und hier bei geringem Luftzuflusse zersetzt wurden zur festen Kole, unter starkem Drucke zusammen gepresst; dadurch noch mehr der Luftwirkung verschlossen, dem zersetzen durch Sauer gas, aber nicht gänzlich entzogen; da durch zerlegen ermittelt ward dass die Kolen ihrem Alter nach stufenweis an Gasen verloren haben bis von manchen Schichten nur Grafit verblieb, fast reine Kole.

Die herrschende Erklärung des entstehens der Steinkolen aus Landpflanzen wird bekämpft durch die neuere des entstehens aus Merespflanzen; deren Gründe allmähig an Bedeutung gewinnen. Ersterer Meinung kann nicht bestritten werden dass noch jetzt Landpflanzen zu Lagerungen von Brennstoffen sich anhäufen, nicht allein in Torfmooren sondern auch in Wäldern und selbst in grossen Flüssen, z. B. dem Mississippi, wo die im Strome herab treibenden Baumstämme an Stellen sich anhäufen zu hohen Dämmen von grosser Ausbreitung; wie auch der Fall ist vor den Mündungen der grossen sibirischen Flüsse. Dagegen kommt in Betracht dass die den Kolenbändern zwischen lagernden Steinschichten unverkennbare Meresgebilde sind; zumeist erwiesen durch die eingeschlossenen Merestiere. Wenn sie auch daneben Landpflanzen enthalten, Stämme die unverkennbar auf dem Festlande gewachsen sein müssen, so nehmen auch die Erklärer der Steinkolen aus Landpflanzen nicht daraus ihre Gründe, sondern erkennen an, dass die Steinschichten Meresgebilde seien, da Landstämme sehr leicht auf den Meresboden gelangen und eingeschlossen werden können in Sand oder Schlamm, aber nicht Merestiere in Landbildungen hinein hoch über dem Mere oder fernab in die Wälder. Es blieb ihnen nur übrig das wechsellagern von Steinkolen aus Landpflanzen mit Steinschichten aus Bestandteilen des Meresgrundes zu erklären durch wechselndes

heben und senken des Landes; aus dem Mere empor gehoben, sei es vom üppigen Pflanzenwuchse bedeckt worden, der innerhalb langer Reihe von Jareswechsel allmähig die Kolenschicht anhäuften, bis das Land wiederum unter den Meresspiegel sank und dort in einer langen Reihe von Jaren durch Sand oder Schlamm bedeckt ward; dann wieder zum neuen Landleben gehoben und bewachsen; also dieses wechseln der Höhenlage so oft wiederholt wie Schichten vorhanden seien. Als Stütze dieser Erklärung dient die Beobachtung dass an einzelnen Stellen in Schweden Grönland, auch an der Küste von Küpern Anzeichen vorliegen von Landhebungen: wie an einzelnen Stellen wie z. B. im englischen Canale versunkene Wälder sich finden im Mere, so dass die Festländer nicht fest lägen, sondern wie die ganze Erdrinde schwankten auf dem feurig geschmolzenen Erdinnern.

Diese Erklärung setzt aber voraus dass z. B. im Saarbecken der Vorgang des eintauchens 164 mal sich wiederholt haben müsste, da so viele Kolenschichten wechsellagern mit Steinschichten des Meresbodens: ein Nixentanz 164 mal abwechselnd unter und über den Wellen in millionen Jaren. Auser dieser Schwäche der Erklärung finden sich jedoch auch andre; denn es erscheint sehr auffällig dass die Steinkolen dort reichlich sind wo am wenigsten Wälder und Mere (England Belgien Böhmen Schweiz Nord-Amerika) dagegen fast mangeln wo Wälder und Mere reichlich (Irland Holland Nord-Deutschland Schweiz Schweden Finnland); so dass der gedachte Zusammenhang nicht erkennbar wird. Ferner kommt in Betracht dass Landpflanzen (Holz Torf Laub u. a.) allerdings die Hauptstoffe der Steinkolen (Kole Wassergas Sauergas) enthalten, aber darin sich unterscheiden dass sie im erhizen saures Wasser (Holzessig) ergeben, die Steinkolen dagegen salziges, namentlich Amoniak; eine Stickgas-Verbindung die in Landpflanzen zu wenig vorhanden und zu flüchtig um daraus den Vorrat in den Steinkolen erklären zu können. Dazu kommt hauptsächlich dass die grösten der bekannten Steinkolenlager (Belgien England Nord-Amerika Russland) in weiten ebenen Gebieten liegen, an denen keine Spuren des hebens und senkens zu erkennen sind, deren Schichten vielmehr mit den Steinkolen in

unverkennbar gleicher durchgehender Lage sich befinden. Die Steinkolen sind mit diesen stellenweis geschoben und geknickt, von Teiggesteinen durchbrochen oder gar umgestürzt wie jene; haben aber sonst wellig sich gelagert wie die Unterlage es bedingte, sind nirgends kippend gehoben und gesenkt, wie die Küstenländer welche zum Vergleich genommen werden. Sollten aber die Steinkolenschichten mehr als 100 mal senkrecht gehoben und schwebend erhalten worden sein für lange Zeit, so müssten Hohlräume erdacht werden unter ihnen, und flüssige Stoffe welche nach dem heben diese einstweilen ausgefüllt hätten für Jartausende ohne zu erhärten, dann aber wieder abgezogen wären damit die Steinkolenschichtung sinken könne; dieses aber 164 mal wiederholt an der selben Stelle ganz genau damit die Schichtung nicht zertrümmert werde. Ferner hat die Erklärung aus Landpflanzen die höchst bedenkliche Annahme machen müssen, dass allenthalben wo Steinkolen gefunden werden ein üppiges Wachstum gewaltet habe; also auf Spizbergen wie in Canada, Nord-Amerika England Frankreich Deutschland und Russland, und dass sonderbarer Weise in so weit entlegenen Ländern die selben Schuppenbäume Siegelbäume u. a. gewachsen sein müssten. Dieses erforderte wiederum anzunehmen dass die grossen Wärme-Unterschiede in Folge der geneigten Lage der Erdachse damals nicht geherrscht haben könnten, und daraus schuf wiederum die Einbildung das Gebilde eines beständigen Frühlings auf der ganzen Erde, eine kolensäurige nebellichte Lufthülle, selten durchbrochen vom Sonnenschein, aber brütend warm die Erde bekleidend mit riesigem dichten Pflanzenwuchse zum bilden der Kolenschichten; in sumpfreichen Wäldern angesammelt während unermesslicher Zeiten, als die Ungeheuer der Vorwelt umher wanderten oder schwammen, stets bereit zum Riesenkampfe, der sie alle ausgerottet hat. So türmten sich die Annahmen über einander zum schwankenden Bau auf unsichrem Grunde.

Allen diesen Schwierigkeiten entgeht die neuere Erklärung des entstehens aus Merespflanzen; denn damit wird die Steinkolenschichtung in allen Teilen und für ihre ganze Zeit auf den Meresboden verlegt. Es wird aber dabei nicht angenommen dass

etwa auf Meresgrunde abwechselnd Läger aus Sand Kalk oder Thon entstanden seien auf denen Merespflanzen gewachsen, so dass während des Pflanzenwuchses keine Trümmer sich absetzen und während des absetzens kein Pflanzenwuchs gewesen sei; sondern die Erklärung nimmt an dass die Merpflanzen zusammengetrieben auf der Oberfläche und dann an diesen Stellen versammelt in großer Fläche gesunken seien; wobei der Fortgang des absetzens der Gesteinstoffe nicht unterbrochen ward. Sie stützt sich darauf dass bekanntlich auf dem Meresboden an geeigneten flachen Stellen unermessliche Flächen dicht bewachsen sind; namentlich von Tangen in zahlreichen Arten (unter denen der Riesentang von mehr als 100 m. Länge) auch viele Pflanzen die entwurzelt fortwachsen und wenn zerrissen aus jedem Stücke eine neue Pflanze bilden im treiben. Solche Tange werden in jedem Sturme vom Boden abgerissen und von der Strömung fortgeführt bis sie auf Küsten oder in Buchten sich anhäufen, wie jedem bekannt der die Meres-Verhältnisse erforscht, Strände besucht und Buchten von treibenden Tangen bedeckt gesehen hat. Sehr viele werden durch die großen Kreisströme zu beiden Seiten des Gleichers nach der Mitte zusammen getrieben, wo sie im weiten Mere schwimmend bleiben als Tangwiesen; deren es eine große gibt im nord-atlantischen und eine andre im nord-australischen Mere, auch zwei kleine in den Südhälften dieser Mere. Sie bedecken dort Flächen bis zu einigen tausend Geviertmeilen mit dicht verschlungenen Merespflanzen in unbekannter Schichtendicke, bewohnt und belebt von Tieren des Meres und der Luft in unzähligen Arten, von den kleinsten Gallertwesen bis zu den großen Raubfischen. Sie enthalten namentlich auch viele der Tiere welche Kalkschalen bilden, die im Geflechte verbleibend nach dem absterben, allmählig wachsende Belastung geben, um endlich das schwimmende Geflecht fleckweise hinab zu ziehen auf den Meresgrund; wo sie durch ununterbrochenes absetzen der steinigen Senkstoffs mit deren Schichten bedeckt werden bis eine neue Tangschicht hinab sinkend sich darüber lagert. Dieser erklärende Vorgang wiederholt sich an allen Stellen wo die Tange des Golfstromes mit diesem nach nordosten geführt werden, hier so weit

sie nicht auf den Küsten stranden zum verwesen, in tiefen Buchten zusammen geschoben werden. Sie liegen an allen atlantischen Küsten Europas von Portugal bis Spizbergen und führen auch die Stämme und Früchte der entwurzelten Bäume heisser Länder mit sich nach norden, selbst um Norwegen herum bis ins Weisse Mer; so dass ihr Zug stellenweis im norden sich mischt mit den aus Sibirien heran getriebenen Nadelhölzern, beide durch Ebbe und Flut hin und her durch einander geschoben.

Diese Tangtriften des atlantischen Meres sind so gros dass früher auf den westlichen Inseln Schottlands in jedem Sommer 20 000 Menschen beschäftigt waren den Tang zu bergen und einzuäschern, um die Asche zu gewinnen zur Soda-Bereitung u. a. Desgleichen werden noch jezt an den Küsten der Canal-Inseln unabsehbare Mengen alljährlich geerntet zum düngen des Landes, betrieben als eine der regelmässigen Jaresarbeiten der ganzen Bevölkerung; ebenso in Irland England Bretagne u. a. Über dies an den Ostküsten Englands strandet reichlich Seetang, so wie im Bereiche der Nordsee; hier aber zumeist einheimischer. Auch die Buchten von Spizbergen sind belegt mit Tang, namentlich die nach westen gekehrten und damit ist die Möglichkeit erklärt wie auf Spizbergen die Kolenschichten entstehen konnten ohne dass es eines wärmeren Klima bedurfte. Wie dieses seine Erklärung findet in den Tangtriften so auch der auffällige Umstand dass im Mittelmeere keine Kolenschichten gefunden werden, obgleich es von jeher holzreiche Anländer hatte; denn es war abgesperrt vom atlantischen Mere, der Tang blieb ausen und lagerte sich um so mehr im offenen Nord-Europa. Ebenso die holzreiche Schweiz hat, abgesehen von unbedeutenden Lägern aus Torf u. a. neueren Ursprungs, nur wenige dünne Kolenläger ältester Zeit, als noch der atlantische Stau so hoch war dass er die Schweiz überflutete und auf dem Durchzuge Streifscharen verlieren konnte, seitwärts gedrängt. Um so mehr konnten die Tangtriften in England gefangen werden, welches damals aus Inseln bestand mit gewundenen Merengen dazwischen, so dass die Triften festgehalten wurden und sobald genügend belastet zu Boden sanken um eine neue Kolenschicht zu bilden. Da diese Zutriften

alljährlich geschahen und die Ernten großer Bereiche auf kleinen Flächen sich zusammen drängten: so bedurfte es keineswegs so langer Zeit, wie zum Bilden aus Landpflanzen nach Millionen Jahren berechnet wird, um eine Wechselfolge von Kolenschichten und Gesteinen zu bilden; denn beide Bildungen entstanden gleichzeitig oben und unten. Während auf dem Meresgrunde die Strömungen und Flüsse Sand oder Schlamm herbei schleppten, bildeten sich auf der Meresfläche darüber die Tanganhäufung; von Jahr zu Jahr zunehmend an Dicke und endlich rasch hinab gezogen durch eigene Last, demnächst bedeckt durch den ununterbrochenen Absatz neuer Trümmerschichten.

Dadurch erklärt sich auch warum durchgehends die Dicke der Kolenflöze im umgekehrten Verhältnisse steht zur Anzahl der über einander liegenden; denn je öfter die Tanganhäufungen sanken durch rasches Anwachsen des Ballast, desto weniger Zeit lag dazwischen, desto minder hatten sich also Pflanzen ansammeln können, also dünner mussten die daraus zu bildenden Flöze werden. Es gibt Flöze von weniger als 0,1 m. Dicke bis zu andern von 12 m. so dass die Zeitlängen des ansammelns weit verschieden gewesen sein müssen; hauptsächlich vielleicht durch die Menge des Treibholzes oder der Schalthiere, die den Ballast bildeten der den Tang hinab zog auf den Grund. Die ganze Kolen-schichtung wird in solcher Weise erklärlich als Erzeugnis nicht überaus langer Zeiten.

Die bedingenden Ursachen haben allezeit geherrscht seitdem flüssiges Wasser die Meresbecken füllte und Pflanzenwuchs im reichlichen Masse auf dem Grunde lebte. Die Tangtriften werden demnach allezeit wie jetzt gestrandet sein und in Buchten sich angehäuft haben; aber nicht immer an den selben Stellen oder in den selben Massen, weil im Treiben sammeln sinken vielen wechselnden Einflüssen unterworfen; namentlich wechselnden Winden und Strömungen. Im nordatlantischen Meere, welches hier vorzugsweise in Betracht kommt, nahm der Golfstrom in ältester Zeit eine mehr nördliche Richtung, so dass seine Tangtriften theils ins Mississippi-Thal gerieten, theils nach dem Norden. Diese Richtungen mussten sich ändern je mehr der Stau sank, so dass größere

Mengen zwischen Englands Inseln gefangen wurden und von dort der allzeit herrschende nordwestliche Wind auch Triften zu den Gebirgen Mittel-Europas trieb (Ardennen Harz Riesengebirg u. a.) in deren Buchten sie sich sammelten und sanken. Die Steinkolenschichtungen als Tangabsätze sind an den einzelnen Stellen zu weit entlegenen Zeiten begonnen und ebenso in weiten Zeitabständen beendet worden. Denn durch sinken des Staues änderten sich die Küstenumrisse so sehr dass den Triften alte Buchten geschlossen wurden und sie in neu entstandene gerieten; jene wurden durch die Grundströmung mit Sand u. dergl. angefüllt. und damit die Kolenschichtung abgeschlossen, während an der neuen Stelle eine andre Kolenschichtung in verschiedener Tiefe neu begann. So liegen die meisten Kolenlager Europas unter + 200 m. nur wenige hier und auch in Nord-Amerika über + 200 m. Die kleinen Lager in der Schweiz würden schon mindestens 600 m. atlantischen Stau voraus setzen; sind wahrscheinlich aber viel früher entstanden. Wie tief die Buchten waren in denen die Tangtriften sanken lässt sich berechnen aus der Lage zum Meresspiegel in der das unterste Flöz begann und die oberste Mereschicht endete; dazu gerechnet eine Wasserschicht bis mindestens + 200 m. um so höher aber je früher das Tangabsetzen begann. Je früher dieses irgendwo endete desto mehr steinige Absätze konnten durch Flüsse und Strömungen darüber abgesetzt werden, desto tiefer liegen also jetzt die Kolen unter der Oberfläche. Dass aber Strömungen und Wellenschlag in herrschender Windrichtung dieses aufhören rasch bewirken lehren die tiefen Küstenhäfen Englands, deren Mündungen an vielen Stellen schwierig fahrbar zu halten sind wider die Schotteraufhöhung durch Küstenströmungen; ferner die Tatsache dass ehemalige Buchten des Mittelmeres, welche vor 2500 Jaren berühmte Seehäfen für tiefgehende Kriegsschiffe waren, seit vielen Jahrhunderten zu Viehweiden geworden sind durch die Einschüttungen und Niederschläge der Küstenströmungen. Bei den Kolenlagern kommen noch hinzu die Aufhöhungen welche nach entblösen des Landes Wind und Wasser bewirkte durch einneben der Oberflächen; wobei die ehemaligen Buchten am meisten ge-

winnen mussten weil sie vertieft lagen, also behielten was hinein fiel bis sie ausgefüllt und eingeebnet waren, Wie rasch solches geschieht haben Landseen im Sandlande an der Ostsee bewiesen, die innerhalb Menschengedenken vom Flugsande gefüllt wurden so dass Sumpfpflanzen wuchsen, dann rohe Weidefläche daraus ward, die bald unter Sand begraben völlig eingeebnet worden ist, gleich öde in gleicher Fläche mit dem umgebenden Lande. Wenn demnach Steinkolenschichtungen überdeckt sind von Thon so lässt sich annehmen es sei ein Wasserniederschlag in der Meresbucht; die entweder mit Salzwasser gefüllt blieb oder durch eine Sandbank (Zunge) abgetrennt zum Süswasserbecken ward, vom Lande her mit Schlamm gefüllt. Wenn dagegen die obre Decke aus Sand besteht kann sie nicht allein wie die Thondecke hergestellt sein durch Wasser, sondern auch aus Flugsand bestehen, wenn nicht beigemengte Gerölle erweisen dass Küstenströmung und Wellenschlag den Stoff herbei schafften.

In den Kolenschichten wie auch im Zwischengestein befinden sich häufig Baumstämme liegend oder geneigt, auch senkrecht in den verschiedensten Weisen; oft platt gedrückt oder nur die ehemalige Rinde erkennbar und der Holzkern ersetzt durch Sand- oder Kalkstein; von manchen auch nur der Wurzelstock. Daneben dann viele Abdrücke von Blättern, belaubten Zweigen, kleinen Pflanzen Farngesieder u. a. Fast sämtlich Pflanzen die ausgestorben sind, aber ähnlich manchen der jetzt lebenden. Die geltende Deutung der Steinkolen aus Landpflanzen fand ihre scheinbare Stütze in der Lage jener Stämme; denn die Bäume konnten schon auf dem Lande absterbend umgefallen sein, oder versunken gegen andre lehnend im fallen oder stehend geblieben sein; so dass sie je nachdem in der aus Laub und Holz entstandenen Kolenschicht liegend oder in der sie bedeckenden Steinschicht stehend angetroffen würden. Die Kleinpflanzen sind überdies zum großen Teile anscheinend Süswasserpflanzen gewesen; weshalb angenommen ward die Steinkolenwälder und Sümpfe seien Mündungsbuchten und Marschen der Flüsse gewesen, die oftmals abwechselnd vom Mere bedeckt und wiederum Land geworden durch Hebung, endlich von Meresabsätzen völlig zugedeckt worden

seien. Es lassen sich aber die beregten Vorgänge viel einfacher erklären durch die Tangtriften welche gleiche Pflanzen aus warmen Mee verbreiten konnten über den ganzen Bereich der bekannten Kolenläger, ohne Rücksicht auf klimatische Unterschiede bis zum hohen Norden Spizbergens, selbst um den Nordpol herum, wo der Golfstrom sich wendet. Damit fällt die Annahme der bis dorthin verbreiteten brütenden Wärme und einer besonderen Kolenzeit. Ferner finden sich in den Strömungen der Tange wie auch auser ihnen grose Mengen Treibholz der warmen Länder aus deren Wäldern ins Meer geflöst durch Flussschwellungen; wie noch jezt durch den Golfstrom Baumstämme und Süswasser-Pflanzen aus Westindien und den südl. Verein. Staten nach Island und Spizbergen getragen werden. Daraus erklärt sich leicht wie in den entlegenen Kolenschichtungen die selben Arten von Farnen Siegelbäumen oder Schuppenbäumen mit oder ohne Tange weithin in Buchten oder offenen Mee zu Boden sinken konnten. Auch die verschiedene Stellung der von Sandstein o. a. umschlossenen Stämme erklärt sich daraus; denn die durch Stürme o. a. abgebrochenen und ins Meer geflösten Stämme legen sich allezeit wagrecht, wogegen die durch unterwaschen entwurzelt ins Wasser gelangten Stämme noch jezt zu tausenden den Mississippi und andre Flüsse geneigt hinab treiben, weil das schwere Wurzelende sich hinab zieht und die Krone oben bleibt. Sobald solche Stämme in ruhiges Wasser der Urzeit gelangten stellten sie sich senkrecht, das Wurzelende auf den Grund. So wurden sie von Sand Kalk o. a. umhüllt und bewirkten viele Jartausende später die nahe liegende Vorstellung dass sie auf dieser Stelle senkrecht gewachsen müssten. Je nach ihrer Länge und Schwere überdies strandeten sie in verschiedenen Wassertiefen der Bucht gleichzeitig neben oder in der Zeitfolge über einander und wurden mehr oder weniger geneigt beim umhüllen. Daher die verschiedenen Stellungen und Tiefen der Stämme, deren z. B. im Kolengestein Neu-Schottlands in vier Reihen über einander stehen; gestrandet oder senkrecht hinab gesunken auf den Grund in solchen Zeitabständen dass jedesmal die unteren mittlerweile verschüttet worden waren. Diese gleichen Vorgänge wiederholten sich unablässig in den

hundert tausenden von Jaren und lassen sich auch noch jetzt verfolgen.

Die Erklärung der Kolenschichten durch Tangtriften ist demnach der bisher herrschenden aus Wald- und Sumpfpflanzen weit aus vorzuziehen; denn sie bedarf keines unzuverlässigen stützens auf wunderbare Zustände und Vorgänge, die für sich des Beweises ermangeln; sondern lehnt sich an bekannte Vorgänge der Gegenwart, die noch jetzt gleiche Veränderungen bewirken können wie sie in den Steinkolenschichtungen sich kennzeichnen. Damit wird aber keineswegs behauptet dass alle Brennstoffe der Vorzeit auf diese selbe Weise entstanden sein müssten; denn die Landpflanzen sind eben solche Kolen-Verbindungen und können unter Wasser bei geringem Zuflusse von Sauer gas eben so wol zu koligen Brennstoffen sich umwandeln. Namentlich lässt sich dieses annehmen von sog. Braunkolen; die als jüngere Gebilde so reich an einheimischen Pflanzen sind dass sich in den meisten Fällen annehmen lässt sie seien örtliche Bildungen aus Landpflanzen aller Art, zusammen geschwemmt an geschützten Meresstellen, in Landseen Flüssen o. a. oder auf der Stelle wachsend zu Torf geworden. Gleiches geschieht noch jetzt im hohen Norden vor den Ausmündungen der großen Flüsse Sibiriens; auch in den Seitenmündungen des Mississippi zwischen den zahlreichen Sumpfinseln und selbst im Meere vor den Mündungen, wo oft dicke Läger von hinab geflösten Stämmen sich anhäufen, mit denen treibendes Schilf und heran geschwemmte Landpflanzen jeder Art sich mengen bis der Flussschlamm alles bedeckt und landfest macht. Die verschiedenen Vorgänge der Brennstoffbildung durch ablagern von Pflanzenstoffen sind noch jetzt im Gange. Es lagern sich Seetang und Baumstämme auf den Meresgrund an vielen geeigneten Stellen, im atlantischen Meere von Westindien bis Spizbergen; nur ist nicht zu erwarten dass diese Schichtungen jemals durch ablaufen des Meres entblöst werden um als Steinkolen den Menschen zu nützen. Ebenso werden noch jetzt Braunkolenschichten gebildet an Stellen wo viel Treibholz u. a. sich sammelt; deren umwandeln aber viele Zeit nehmen muss bevor ein dichtes Lager daraus werden kann. Auch die Torfbildung aus Moosen ist ein unausge-

sezter Vorgang; der allerdings gemindert wird durch zunehmendes entsumpfen der bewonten Länder, aber keinen Zweifel lässt über die Torfmore der Vorzeit. Es ist eine Land- und Süswasser-Umwandlung von Pflanzen, ebenso wie Braunkolenschichtungen und Kolenschiefer es sein können; wogegen die Steinkole wol ohne Ausnahme als Meres- und Salzwasser-Gebilde zu deuten sind.

Als Spuren oder Nachwirkungen des ehemaligen atlantischen Staues erscheinen auch die auffällig zahlreichen Feuerberge an den Rändern des aufgefüllten Australmeres. Es befinden sich nämlich von den 225 Feuerbergen, die in den letzten 100 Jaren ausgebrochen sind, nur 25 im Bereiche des atlantischen Staues, also 200 im australischen Bereiche, dessen Meresufer sie säumen. Diese ungleiche Verteilung deutet auf eine besondre Ursache, und da längst aus anderweitigen Beobachtungen gefolgert ward auf mitwirken des Meres zu Feuerausbrüchen: so liegt die Deutung nahe dass erst durch anfüllen des Australmeres das Wasser zu den bis dahin hoch im Lande belegenen Brennstofflagern vorgedrungen sei und ihr entzünden oder entflammen angeregt habe. Feuerberge stosen oft so grosse Wassermengen aus dass sie nicht als Regenwasser-Ansammlung im Kratergrunde gedeutet, sondern dem eindringen des nahen Meres zugeschrieben wurden. Die ausgestosenen Dämpfe enthalten überdies oft Salzsäure, die ebenfalls dem Merwasser entstammen muss, da beide das bildende Chlorgas reichlich enthalten, wogegen es in Gesteinen selten ist. Es liegen jedoch keine schlagenden Beweise vor um die zahlreichen Feuerberge des Australmeres mit dessen Anfüllung in Ursach-Verhältnis zu setzen. Nur vermutet darf es werden auf Grund der ungleichen Verteilung; welche es nahe legt zu denken, dass die frühere Anfüllung des atlantischen Bereiches die damaligen Feuerberge erregt und meistens zum Abschlusse gebracht habe durch erschöpfen des Brennvorrates oder ersäufen und zersezzen; dass also deshalb so wenige übrig geblieben seien, während die neuere Anfüllung des australischen Beckens erst seitdem die dortigen Läger zu Feuerbergen gemacht habe und noch im Gange halte. Doch ist das Wesen der Feuerberge jetzt so streitig dass keine Ansicht zur herrschenden werden konnte; zumal da das unbekannte

glühende Erdinnere noch immer als das bequemste Mittel zum erklären dient. Es werden überhaupt zum erklären der Vorgeschichte der Erde noch viele vorgetasste Meinungen und ererbte Vorstellungen beseitigt werden müssen bevor sie in Zusammenhang gebracht werden kann. Aber jedes mausern der Wissenschaft kann der Wahrheit näher führen und jeder Erklärer muss darauf gefasst sein dass seine Überzeugung über kurz oder lang als Irrtum erkannt und verworfen werden könne. Der atlantische Stau wird nicht gestützt durch Unfehlbarkeit, wol aber durch sachliche Gründe, deren Wert jeder denkende prüfen kann und schätzen mag nach eigener Erkenntnis.

### Ältere Eiszeit.

Vorstehend ist nur die letzte Stufe des Aufstaus ausführlicher erörtert worden, weil sie vom wesentlichsten Einflusse auf alles nachherige leben der Erde gewesen ist, auch ihre Spuren und Wirkungen am deutlichsten vorliegen. Sie musste thunlichst festgestellt werden bevor es ratsam erschien weiter zurück auf halbdunklen Pfaden zu forschen. Die ältere Zeit hat die selben Gestalten und Gesetze gehabt, aber ihre Spuren sind nicht so deutlich geblieben unter dem längeren einwirken der zerstörenden Ursachen. Auch zeigen sich nirgends Stufenfolgen in Absätzen auf denen der Meresstand länger verweilt hätte: so dass feste Anhalte mangeln in Massen und Zalen aus denen einigermaßen sicher gefolgert werden könnte. Es muss deshalb angenommen werden dass der atlantische Stau allmähig sich gesenkt habe durch ausschleifen seiner Ränder; ohne Bezeichnung an welcher Stelle solches geschehen oder ob der Reihe nach an mehreren Stellen. Es konnte auser durch ausschleifen von oben, auch zu irgend einer Zwischenzeit ein Wehr am Tiefinnere plötzlich zerstört werden durch unterwülen des anprallenden Stromes oder durch Erdbeben. Am weitesten zerstört also am ältesten erscheint die Lücke zwi-

sehen Süd-Afrika und Süd-Amerika; nächst dem das Gebirg Westindien; wogegen am wenigsten bearbeitet also jüngste Durchbrüche erscheinen die Behringstrase und Maghellanstrase.

Als ursprüngliche Stauhöhe im atlantischen Bereiche wurde vorhin +1000 m. bezeichnet; jedoch muss zugestanden werden dass diese nicht ausreichen um die ungestörten Schichtgesteine des Bereiches zu decken welche unverkennbar ehemals Meresgrund gewesen sein müssen. Dazu würden wol in ihrer jezigen Höhe etwa +1500 ausreichen. Allein wenn sie als Mas angenommen werden müssen in ihrer mutmaßlichen Anfangshöhe, oder auch diejenigen welche wahrscheinlich nicht ungestört geblieben sind, mit Ausschluss der sichtbarlich gehobenen, so wäre der Stau auf 1800 bis 2000 m. zu setzen. Auch darin liegt keine unüberwindliche Schwierigkeit; denn diese Höhe wäre sehr gering, nur  $\frac{1}{3400}$  des Erdhalbmessers, und wenn auch der Rand des atlantischen Wasserbereiches diese Höhe jetzt nicht hat, darf solches unbekümmert dem verschleissen zugeschrieben werden; welches erkennbar in den Alpen um viel mehr als 1000 m. die Kämme erniedrigt hat, die noch lange nicht zu den ältesten gehören.

Masgebend sollten darin sein die Kalkstein-Gebirge, welche unverkennbar im Tiefmere gebildet worden sind durch Meresthiere deren Spizen also die Höhe des ehemaligen Meresbodens angeben könnten. Die Untersuchung hat jedoch gelehrt dass die höchsten Kalksteine über ihre ehemalige Lage gehoben worden sind durch Bewegungen in der Erdrinde und dass deswillen nur die als Mas gelten können welche unbezweifelt so liegen blieben wie auf dem Meresboden gebildet. Als solche erscheint das weite Kalkland vom Libanon bis Nubien; als dessen höchste Spizen gemessen sind die Berge Ebal (+1080 m.) und Garizim (+1015 m.) auf denen Steine liegen wie sie schon vor 3000 Jaren (5. Moses 27,4) als Denkmäler dienten und, wie die allenthalben auf der Landesoberfläche liegenden Steine erweisen, dass von dem Kalklande eine Oberschicht durch Regen und Wind fortgeschafft worden ist bis auf die darin enthaltenen Steine. Der Meresspiegel wird also mindestens +1200 m. gewesen sein als der Kalkschlamm sich absetzte und als aus diesem Teile des

atlantischen Staues Libanon und Sinai-Gebirg als Inseln von Urgestein hervor ragten. Unsicher dagegen sind die Verhältnisse des grossen Kalklandes zwischen dem adriatischen Mere und den Alpen; dessen Gipfel bis + 2678 und + 2865 m. hoch sind, auf Flächen von + 2050 bis + 2200 m. stehend, die tief gefurcht sind bis + 815 und 1050 m. und in Absätzen geneigt zum Mere. Der Ursprung ist unzweifelhaft: Kalkschlamm auf Meresgrunde aufgeschichtet vor unmessbarer Zeit und während unzähliger Jartausende; der seit ablaufen des Meresstaues entblöst, durch Sikerwasser versteinert ward, dabei wie auch später eingefurcht und zerrissen, durchbort und unterhölt durch ab rinnendes Wasser. Wollte man annehmen der Kalk sei ungestört geblieben so musste schon der Meresstand + 3000 m. gewesen sein. Allein der Alpenkern gegen den das Kalkland sich lehnt hat sich in der Vorzeit gehoben und die Kalkschicht mit empor genommen, hier wie in der Schweiz: die Stufenabsätze der Kalkoberfläche deuten an, das wiederholt das den Alpen nähere Randgestein abgerissen ward vom entfernteren, weil darüber empor gehoben während dieses liegen blieb oder einsank. Das anscheinend liegen gebliebene Flachland des Karst ist nur + 500 m. würde also beim Meresstau von viel weniger als 1000 m. sich gebildet haben können. Weil die ganze Kalkschichtung welche sich beiderseits lehnt an die Alpen, gehoben und geschoben worden ist durch den Alpenkern, so können ihre Höhen nicht masgebend sein für den Meresspiegel unter dem ihr Kalkschlamm sich abgesetzt hat. Auch das Jura-Gebirg der Schweiz zeigt im wellen seiner Schichten dass es nach dem entblösen bewegt worden sei, zusammen geschoben und dadurch wellig empor gebauht in Falten, zwischen denen Längs-Thäler als die Senkungen; so dass etwa die Mittelhöhe zwischen Höhenrücken und Thaleinschnitt die ursprüngliche Höhe der ebenen Kalkschlammflächen u. a. verdeutliche. Dagegen erscheint die Fortsetzung dieser Kalkküste des ehemaligen Jurameres in Süd-Deutschland als Rauhe Alp nicht als geschoben und deshalb verblieben in der ursprünglichen Höhe die tief unter 2000 m. liegt. Die Kalkschichtungen Englands (Jura Lias Kreide) liegen viel niedriger als 1000 m. wie auch die in Frankreich und an

den Pürenäen, und wenn auch der Kalkschlamm jezt im Atlantischen Mere bis 4000 m. tief liegt, so folgert doch nicht dass er so tief liegen müsse, sondern nur dass die Kleinthiere von Kiesel-pflanzen leben können in solcher Tiefe unter dem Wasserspiegel. Auch werden die im Bereiche des atlantischen Stauens reichlich vorhandenen Kalkgesteine nicht nur entstanden sein in einem besondern Zeitabschnitte, sondern die ganze Zeit hindurch seitdem jene niedren Lebewesen entstehen konnten. Ihr Schlamm hat sich sammeln müssen auf Meresgrunde bei jedem Staustande und häuft sich noch jezt an; nur mit dem Unterschiede dass der vorweltliche je nach seiner Lage allmählig vom Mere befreit und versteinert ward, dagegen der jezt sich bildende auf jenem Wege niemals zu Festlandfels werden kann. Deshalb lässt sich auch nicht folgern dass der Kalkschlamm während eines besondern höchsten Staustandes gleichzeitig allenthalben entstanden sei und dann aufhörte; denn das organische Leben konnte und musste an den verschiedenen Stellen zu weit entlegenen Zeiten beginnen, auch in weit verschiedenen Massen sich beschleunigen, je nachdem mit der Erwärmung auch das Lebensgebiet auf der Erde sich erweiterte. Nur das lässt sich sicher behaupten dass es nicht fortbestehen konnte sobald und soweit der sinkende Meresstand den Kalkschlamm entblöste; dass also die verschieden hoch liegenden Kalklager der Gegenwart ihr Wachstum endeten nicht nach der Zeit ihres entstehens, sondern nach ihrer ursprünglichen Höhe unter Mer, also der Zeitfolge in welcher sie entblöst wurden der Reihe nach, mit dem Stau des Meres oder ihres Sees.

Im Bereiche des atlantischen Stauens sind die Kalkgebilde weit verbreitet, selbst in Afrika; wo überhaupt manche der spärlichen Höhenangaben folgern lassen dass dort der atlantische Stau ebenfalls den grössten Teil des jezigen Festlandes bedeckt haben müsse. Der grosse Binnensee Tsad im Sudan liegt nur + 266 m. die Gegend des obren Nil unter + 400 m. und erst das höchste Becken des Nil, der Ukereve-See liegt + 1136 m. Als Meresabsatz ist erkennbar der + 800 m. reichende Bergstock Ataka westlich von Suez voll Muscheln; das sandige Nubien unverkennbar mit seinen Sandsteinen, das Bergland Kürene mit Mereskalk bis + 600 m. der ber-

gige Landrücken (Libische Gebirg) N-S zwischen der Sahara und libischen Wüste + 300 bis 450 m. mit Bergspitzen bis + 1100 m. Auch die Kalkschichten längs dem Südhang des Atlas. Die Kalkfelsen bei Gibraltar + 416 m. sowol wie die am Apennin zeigen dass es Bildungen des tief in Afrika hinein reichenden Mittelmeres waren; wozu es aber keines höheren Staues als + 1200 m. bedurfte. Nur in seltenen Fällen lässt sich ein Anhalt gewinnen zum schätzen eines jezeitigen Staustandes; z. B. im Korallenriff bei Tor am Roten Mere etwa + 300 m. zum reinen Kalkstein geworden, wie Marmor kristallt aber mit Korallen-Gefüge; Gips darunter und darüber. Da nun Korallen nicht tiefer als 200 m. bauen sollen unter Wasser, so muss zu jener Zeit der Staustand unter + 500 m. gewesen sein, aber auch hoch genug über + 300 m. dass der Gips darüber niederfallen konnte. Diese Korallen waren aber längst abgestorben und überdeckt als das Mittelmer bei + 200 m. sich trennte vom atlantischen; jedoch lebten ihre Sprösslinge fort im Roten Mere und bauen noch jezt ihre Riffe in verschiedenen Merestiefen, allmählig sich aufbauend bis zum Meresspiegel wo sie aufhören.

Die Höhenverhältnisse der älteren Eiszeit sind so sehr verwischt durch den unaufhörlichen Verschleiss der Höhen dass es nicht möglich ist zu wissen, ob der atlantische Stau bis + 2000 m. reichte oder unter + 1600 m. Es kommt hinzu dass Inner-Afrika in welchem eine lange Strecke der Wasserscheide liegt zur Zeit unbekannt ist, so dass keine umfassende Schlussfolgerung durchführbar wäre. Sie muss unterbleiben und ebenso jede Berechnung wie lange die ältere Eiszeit dauerte und wie sie verlief. Möge aber der höchste Stau + 1600 oder 2000 m. gewesen sein: so konnte er jedenfalls nicht lange Zeit unverändert bleiben; denn das Wehr welches seine Höhe bestimmte konnte nur sich erniedrigen, und musste es weil der unaufhörliche Zuschuss durch Dünste des australischen Meres einen Überschuss bewirkte der eben so unaufhörlich über das Wehr zurück floss in das Australmer und den Kreislauf aufs neue begann. Dieses ablaufen erniedrigte das Wehr durch Reibung und demgemäs wurde die ablaufende Menge um so gröser, also auch der Verschleiss; so dass

auch hier nach Weltgesetz IX. die Bewegung als Verschleiss zunehmend sich beschleunigte. Während dieser unermesslich langen Zeit wurden die aus dem Mere hervor ragenden Festländer durch Luft und Wasser zerrüttet und ihre Trümmer in die Mere geschwemmt; wo sie in grober und feinsten Gestalt sich schichteten je nachdem die Strömungen sie gesichtet hatten als Sand Thon Kalk, gesondert oder gemengt in buntester Manchfachheit und ungeordnet über einander. Dieses bewegen im Mereswasser und auf dem Grunde musste geschehen in den wechselvollsten Weisen wie noch jezt in den Meren; so dass zu gleicher Zeit die verschiedensten Niederschläge geschahen und zu weit verschiedenen Zeiten die gleichen. In dem Mase wie dann diese Mereschichten aus losen Trümmern von Wasser entblöst wurden durch sinken des Meres, also breite Strandländer sich bildeten am Fulse der vorherigen Festländer oder Inseln, begann das bilden der Schichtgesteine. Die Flächen waren fernerhin dem aufhören entzogen, mussten aber jezt fest zusammen sinken in dem Mase wie das Merwasser entwich aus den Zwischenräumen und noch fester werden dadurch dass nunmehr Regenwasser hinab sikerte, welches die aus der Oberschicht gelösten Stoffe hinab führte; je nachdem Kalk oder Kiesel Magnesia Eisen und andre Metalle zum ausfüllen der Zwischenräume mit Kristallen. Gleichzeitig durchfurchte abfließendes Regenwasser die Oberfläche schnitt ein, schwemmte ab und führte fort was beweglich war. Es mussten Senkungen und Rutschungen geschehen weil die Oberlast des älteren Festlandes schwer erhärtet drückte auf die neu entblöste Unterlage aus losen Trümmern; so dass die harte Decke grade oder schief hinab drängte in den Untergrund, daraus Kippungen entstanden oder Faltungen, je nachdem die gedrängte Unterlage entweichen konnte oder die Deckschicht noch so biegsam war, dass sie sich falten konnte oder knicken. An den Meresufern mussten zahlreiche Rutschungen geschehen wo immer die Strandströmungen die Ufer untergruben. An vielen Stellen konnten Bergrutsche geschehen durch Erdbeben, unterwaschen, gefrieren und aufthauen; wogegen an andren Stellen wie deutlich nachzuweisen untere Schichten teigig empor quollen und sich aus-

breiteten zu Basalt oder andrem Gestein erhärtend. Diese Vorgänge geschahen unausgesetzt in den verschiedensten Weisen, einander folgend an den einzelnen Stellen, und so entstanden durch fortgesetztes entblösen lockerer Meresgründe zwischen den erhärteten oder im erhärteten befindlichen Festländern, immerfort neue Verwicklungen und Bewegungen, durch welche die anfängliche Lage und Höhe des entblösten Meresbodens verschoben und erniedrigt ward. Es konnte nicht fehlen an Störungen jeder Art und wenn auch vielerwärts die Schichten anscheinend ungestört auf einander liegen, so lässt sich doch weder behaupten dass sie nicht vor dem Erhärten durch einsinken an Höhe verloren haben können oder durch rutschen im lockeren Zustande ihre Lage veränderten. An vielen andren Stellen sind grose Störungen der Schichten deutlich erkennbar; teilweise Einsenkungen Verschiebungen Durchbrechungen, sogar Überstülpungen, durch welche feste Steinplatten umgekehrt worden sind das unterste zu oberst, in Folge von kippen rutschen oder drängen der Gesteine.

Die vielen Störungen haben es erschwert in den Schichtgesteinen die Zeitfolgen zu erkennen. Man verfiel dem Irrtume dass besondre Bildungen (z. B. Steinkolen Korallen u. a. Kalke) nur zu einer Zeit entstanden seien und wollte von diesen ausgehend vorwärts wie rückwärts rechnend die Altersfolgen bestimmen. Es kann auch keinem Zweifel unterliegen dass die höchst über Mer liegenden Schichtgesteine, sofern sie ungestört blieben, zuerst vom Mere entblöst wurden und dem folgend die niedrigeren um so später. Daraus folgt aber nicht dass letztere um so später auf dem Meresboden abgesetzt wurden; denn dort geschieht nicht gleichmäßiges aufhören über die ganze Fläche sondern wechselnd mit abtragen in den verschiedensten Masen; so dass die tiefer liegenden später entblösten Schichten viel älter sein können als die früher landfest gewordenen. Ein weiterer Irrtum lag darin dass örtliche Schichtenfolgen erstreckt wurden über weite Gebiete weil hie und da die selben Gesteine oder mindestens ähnliche zu Tage traten. Derartiges konnte allerdings geschehen in Meresbuchten wohin Flüsse die Steintrümmer des selben Gebirges trugen; allein im Mere und namentlich den

Flachmeren setzten sich die Niederschläge ab in bunterer Mannichheit, wie noch jetzt deutlich in Nord- und Ostsee: so dass gleichzeitig in den verschiedenen Tiefen der Boden aufgehöhht wird, an den Küsten mehr durch grobe Trümmer, in den Tiefen mehr durch feine, auf den Wellungen Sand, in den Zwischenstellen Schlamm, thonig oder kalkig; mannichfach und wechselvoll. Je mehr die Schichtenfolgen erkannt und verglichen wurden desto unzuverlässiger die Einteilungen. Sie werden es allezeit bleiben, da die einzig leitenden Grundsätze darin liegen können dass die obren Schichten einer Folge gewöhnlich jünger sind als die der unter liegenden, und dass die Lage über Mer die Zeitfolge bestimmt in welcher sie entblöst wurden, sofern ihre Wasserbedeckung in offener Verbindung blieb mit dem Mere, also mit diesem ablief.

Da die Gesteine sich so unzuverlässig erwiesen, nahm man die darin befindlichen Überreste von Merestieren zur Grundlage; namentlich Leitmuscheln d. h. weit verbreitete vielerwärts gefundene Muschelschalen oder Hüllen von Kleintieren Krebschalen Fischreste u. a. Da man in Schichtgesteinen mancher örtlichen Folge solche Reste fand deren Lebewesen mit jezigen verglichen sich kennzeichneten als von den unteren zu den höheren Schichten stufenweis höher gebildet, so entstand daraus die Vorstellung dass zur Zeit als die untere Schicht entstand nur niedre Lebewesen die Mere bevölkert hätten, denen dann zur Zeit der obren Schichten höhere Arten gefolgt seien; woraus gefolgert werden dürfe dass während dem die Wesen zur höheren Stufen sich fortgebildet hätten und dadurch die Zeitfolge sich bestimmen lassen müsse. Aber auch dieser Masstab ist unsicher; denn wenn auch stufenweises fortbilden der Lebewesen unverkennbar geschehen ist: so ist doch niemals eine Stufe allherrschend gewesen, sondern jede hat gleichzeitig bestanden mit allen vorherigen. Je nach der Wasserwärme verbreiteten sich die Mertiere vom Gleicher nach den Polen, von der Tiefe nach der Oberfläche, vom hohen Mere nach den Ufern. Je nach der Grundströmung wurden die Keime verschleppt zum gedeihen oder sterben; je nach dem Fras wanderten die Tiere oder siedelten sich an: so dass die manch-

fachsten Verhältnisse zusammen wirkten um Tiere der verschiedensten Stufen und Arten gleichzeitig im atlantischen Becken leben zu lassen. Selbstverständlich konnten während der Eiszeit in den Meren Europas nur solche Merestiere leben welche die niedre Wärme aushalten konnten (Eismer-Tiere im Wasser Englands); wogegen in der folgenden Warmzeit des tiefen Mittelmerandes die südlichen Tiere nach norden vordrangen (Korallen nach Nord-Deutschland) und die vorher südlicher waltenden Eismeretiere zurück wichen nach norden; später aber nach aufhören der Warmzeit wiederum nach süden sich ausbreiteten, wenn auch nicht so weit wie früher. Ebenso ist sicher dass in dem Mase wie durch ablaufen des Staues die Wassertiefen sich minderten und der Meresrand zurück wich, die Strandtiere dorthin zogen wo vorher Tiere der Tiefe gelebt hatten; fernerhin also ihre Überreste in den Schlamm fielen, abgesetzt über den Resten der früheren niedren Bevölkerung. Sie waren neu auf diesem Fleck aber nicht neu im Mere; gleich mit den am Ufer gestorbenen, aber nicht gleichzeitig. Die Schalen schwimmender oder kriechender Tiere konnten in den verschiedensten Lägern sich einbetten je nach dem Orte wo das Tier endete oder wohin die Schalen höher oder tiefer geschleppt wurden durch Räuber oder Strömungen. Noch jezt häufen sich im offenen Mere ganze Läger der Schalen von Tieren die an den Küsten und in Armen der Flussmündung leben, fern von dort wohin ihre Schalen gelangen. Nur die festwachsenden Tiere (Korallen Schwämme Mostiere Austern u. a.) hinterlassen ihre Kalkgebilde an ihren Wonplätzen.

Es ist demnach eine missliche Sache das vergleichsweise Alter der Schichtgesteine bestimmen zu wollen nach den eingeschlossenen Tierresten; zumal da die Gesteine so wenig Anlass und Gelegenheit bieten zum durchforschen. Die Kalksteine und Sandsteine welche an der Oberfläche liegen können im Durchschnitte gesehen werden weil sie zu Bauzwecken in grossen Brüchen bloß gelegt werden. Desgleichen viele Schieferbrüche; wie auch Sand- und Kalksteine in Kolengruben bloßgelegt werden. Allein im ganzen sind die dadurch erlangbaren Reste sehr gering; denn alle Gesteine deren Abbruch nicht lohnt bleiben

unerforscht und kommen nur zur Ansicht an Felsblösen; sind überdies je älter um so mehr verändert durch Sickerwasser und Umbildungen. Was demnach in den auf einander liegenden Schichtgesteinen gefunden wird lässt sich wol an ihrem Orte als eine Zeitfolge der Bewonerschaft deuten, mit Ausnahmen, aber nicht als maßgebend für andre Orte. Die tiefsten Schichten haben selbstfolglich mehr Merwasser über sich gehabt als die obren und sind überdies gebildet als der Staustand am höchsten war. Es konnte also nicht fehlen dass sie von Tieren des Tiefmeres geschaffen oder besiedelt wurden, die der Regel nach den tiefsten Stufen angehören; während gleichzeitig an den flachen Stellen des selben Meres höhere Tierstufen lebten; die sehr wol, wenn z. B. an beiden Stellen weisser oder roter Sand Kalk o. a. sich schichtete, in gleichem gleichzeitig gebildetem Gesteine ruhen konnten; sonst aber da wahrscheinlich die Niederschläge verschieden waren, in mehr oder minder unähnliche Schichtgesteine gebettet wurden die gleichzeitig entstanden waren. Wie jetzt in den Eismeren Tiere mehrerer Stufen leben können, so wird es auch in Europa während der Gletscherzeit für solche möglich gewesen sein, und wie jetzt im Mere allenthalben je nach der Tiefe und Wassermärme die gleichzeitigen Bewohner stufenweis geordnet erscheinen so auch in der Urzeit. Durch sinken des Staues und gleichzeitiges aufhohen des Meresgrundes sind aber die Lebensverhältnisse in den atlantischen Meresteilen verbessert worden; die tiefen Stellen des Grundes näherten sich dem Lichte und der Wärme und so haben sich zunehmend höhere Tierstufen auf dem selben Flecke angesiedelt über einander, aber nicht Leittiere für bestimmte Zeitabschnitte, weil die selben Tierarten an andren Stellen lebten bevor sie hier wanderten, oder verpflanzt wurden, auch nachdem sie hier ausstarben an andren Stellen fortlebten oder erst fortzuleben begannen. Ihre Lebenszeit in der Geschichte der Erde war eine viel längere als die ihres örtlichen Daseins an einzelnen Stellen; denn z. B. die Korallen welche zeitweilig in der Schweiz lebten und in Nord-Deutschland, waren längst vorher an andren Stellen in Menge, und sind auch jetzt durch alle warmen Mere verbreitet; ohne dass sich behaupten liesse sie seien an allen

diesen Stellen, Südsee zumal, schon angesiedelt gewesen zur Zeit als sie in Europa lebten. Es hat allerdings eine Korallenzeit gegeben für die Schweiz und Mittel-Europa (Nord-Deutschland England) aber dieses war nur eine Zwischenzeit (Episode) in der Korallenzeit überhaupt; nicht einmal giltig für den Bereich des Mittelmeres, viel weniger für Florida oder über den Bereich des atlantischen Staues hinaus im Australmere. Gleiches gilt für die sog. Jurazeit, welche in ihrer zeitweiligen Dauer nur für jede bezügliche Stelle als eine abgeschlossene gelten darf. Die Kalkbauenden Tiere (Moneren Wurzelfüßler u. a.) sind nicht plötzlich an allen Stellen entstanden wo Kalkgesteine (Jura Kreide u. a.) liegen, sondern haben im Laufe der Vorzeit sich verbreitet durch den Bereich des atlantischen Staues; so dass an jeder bezüglichen Stelle die Jura- oder Kreide-Zeit zu einer andren Zeit begonnen hat, wogegen sie aber gleichzeitig enden musste an allen Stellen wo der atlantische Stau beim letzten ablaufen ihre Schichtung entblöste, also sie tötete. Die Tiergattung ist dabei nicht ausgestorben sondern lebt fort in den jezigen Meren, wo Jura- und Kreide-Schichtungen fortbestehen als Kalkschlamm; der aber schwerlich jemals versteinern wird. Eben so wenig hat es eine begrenzte Kolenzeit gegeben d. h. eine Zeitlänge in welcher allenthalben gleichzeitig die Kolenbildung begann und später gleichzeitig endete; denn an jeder gesonderten Stelle begann die Tangtrift zu einer besondern Zeit, an jeder Stelle sank die schwimmende Tangdecke sobald und so oft wie örtliche Ursachen sie stark genug belastet hatten dass sie sinken musste. Dieses geschah völlig unabhängig von den Vorgängen an andren Stellen, wahrscheinlich auch jedesmal nur fezenweis, wie es die Ungleichheit der vielen Kolenbänder über einander andeuten. Während aber an den verschiedensten Stellen entfernt von einander Kolenläger sich bereiteten ruheten nicht das absetzen der Festlandtrümmer im Mere, auch nicht das leben der Kalkbauer, sondern an andren Stellen gab es Jurazeit Kreidezeit Trias, vielleicht auch Devon- und Silur-Bildungen in etwas abweichender Gestalt. Die Kolenzeit begann sobald Tange u. a. irgendwo wuchsen und losgerissen fortgeschafft wurden durch Strömungen; sie begann an den einzelnen Stellen

der Reihe nach wie die Strömung es bewirkte, und endete an jeder Stelle als diese durch ablaufen des Staues ungeeignet ward fernerhin Tangströmungen aufzunehmen.

So konnte zu einer Zeit ein Binnenlandbecken in den Alpen, später das pfälzische oder Saar-Becken bereits abgesperrt sein, während die schlesischen Ruhr- belgischen englischen und amerikanischen noch empfangen; oder es konnte plötzlich eine ganze Reihe der letzteren ihre Zuströmung verlieren weil der Golfstrom weiter westwärts nach norden zog. Die selbe Senkung des Meresspiegels welche eine Bucht den Tangtriften schloss konnte der nächst liegenden die Triften zuführen und in ihr eine neue Kolenzeit eröffnen.

Der einzige durchgehende Leitfaden für alle Schichtungen ist die jezeitige Mereshöhe im sinken vom höchsten Staustande bis herab zum jezigen. Während dieser Zeit sind alle Schichtungen gebildet worden durch zertrümmern der aus dem atlantischen Mere hervor ragenden Festländer: sandige thonige mergelige kalkige Gesteine; ferner auch Kolenschichten, in der selben Weise wie noch jezt die Festlandtrümmer und Tangtriften nebst Baumflösen umher geschafft werden in den Meren. Während dem sind auch viele Teiggesteine empor gedrängt worden und erhärtet zu Basalt Trapp Graniten Porfüren u. a.; auch haben Feuerberge ihre Gläser (Obsidian) Schlacken (Laven Bimsteine) oder Körner und Staub (Asche) ausgeworfen im Mengen. Alles in solcher Manchfachheit dass eine durchgehende Zeitordnung noch nicht gelungen ist und nur in örtlichen Abteilungen (Becken) durchführbar erscheint. Man darf nicht einmal darauf rechnen dass Granit als Unterlage eines Gesteines das Kennzeichnen hohen Alters sei. Es lässt sich auch nicht annehmen dass eine Steinart die am Rande einer Binnenmulde zu Tage steht, auch unter den obliegenden Schichten hindurch sich erstrecke. Vielmehr ist es wahrscheinlich dass sie eine Rand- oder Küstenbildung sei, neben der gleichzeitig in gröserer Tiefe andre Trümmer sich absezten, so dass die gleichzeitige durchgehende unterste Steinschale aus vierlei Gesteinen bestehe; dass auch wenn zu einer Steinart der Tiefe, ähnliche gefunden werden in der Entfernung, darin nicht ein sich-

rer Beweis des gleichzeitigen entstehens liege, sondern nur der dass die Bestandteile wol aus den selben Felsbergen stammen und durch das selbe Mittel nach ihren Stellen geschafft worden seien, durch benachbarte Flüsse oder die Meresströmung; aber nicht zu gleicher Zeit. Beide Mittel verschoben ihre Läufe je nach dem neuen Boden über den sie ziehen mussten beim sinken des Meres. Je nachdem mussten die gleichartigen Trümmer des selben Felsgesteines, z. B. roter Sand aus den selben Porfurfelsen, nach andren Stellen der Mulde oder des Beckens geschafft werden und durch wiederholen dieses wechselns zu verschiedenen Zeiten und entfernt von einander roter Sandstein bereitet werden. Diesem darf also kein begrenzter Zeitabschnitt angewiesen werden, denn er ward unausgesetzt bereitet so lange der rote Porfür zerüttet und zertrümmert vom Regenwasser fortgeschafft und die Trümmer längs einem Flusslaufe ins Mer gelangten; also in den meisten Fällen während der ganzen Zeit von beginnen des Merestaues bis zum Land werden dieser bezüglichen Abteilung des Atlantischen Meres. In der grosen Manchfachheit der Gesteine und der langen Zeitdauer des atlantischen Staues gibt es sonach nur wenige Anhaltspunkte zum bestimmen der Zeitfolgen und die bisher herrschenden Einteilungen nach solchen Perioden haben zumeist nur eng begrenzte örtliche Geltung; da es weder Leitschichten noch Leittiere geben kann für den ganzen Bereich des Staues, indem allezeit jede Örtlichkeit verschieden war in ihren unorganischen wie organischen Beständen; teils auf höherer oder niederer Stufe ihrer Zeit, je nach dem Verhältnisse zur übrigen Welt. Die noch herrschenden Einteilungen der Schichtenkunde sind nachweislich gefolgert aus kleinen Bereichen; zuerst in Sachsen, später verändert nach englischen Boden-Verhältnissen, dieses dann übertragen auf das Festland Europas, ausgedehnt über Nord-Amerika u. s. w. wodurch die Wissenschaft zum Gemenge ward in Namen und Schichten-Vergleichungen. Es werden englische Davon-Schichten wie russische Permische allenthalben gesucht, schweizer Jura ebenso, huronische Schichten Nord-Amerikas wurden eingefügt; alle aber betrachtet und behandelt als ob sie allenthalben auf der Erde zu finden sein müssten. Wenn

aber irgendwo nicht gefunden, werden ihnen örtliche Schichtungen gleich gestellt als Stellvertreter, ebenso eingeteilt wenn auch noch so weit verschieden in Lage und Folge; immer geleitet vom selben Irrtume dass allenthalben auf der Erde die selben Ursachen nicht allein die selben Wirkungen gehabt haben müssten, sondern auch diese gleich in Zeit und Mas und Gestaltung. Die Gewalt-samkeit wird zumeist gestützt dadurch dass allenthalben die Korn-gesteine zu finden sind, die alten Tietgrund-Bildungen, dass aus deren Trümmern und Lösungen nur wenige Steinarten sich bilden, kieselige thonige kalkige in ähnlichen Gestalten, einzel oder gemengt. Der Steinforscher fühlt sich allenthalben heimisch unter der aus wenigen Grundgesteinen gebildeten Manchfachheit bekannter Felsgesteine und Trümmer; sieht die selben Vorgänge des zertrümmerns lösens fortschaffens schichtens und neu bildens, erkennt die selben Geseze und glaubt daraus folgern zu dürfen, dass allenthalben der Verlauf gleich gewesen sein müsse. Aber nicht einmal im Bereiche des ausgleichenden atlant. Stauces hat die Gleichheit geherrscht, viel weniger auserhalb des selben. Es wird nötig werden wesentliche Berichtigungen vorzunehmen in den Einteilungen und Deutungen.

### **Gebirgshebungen und Zertrümmerungen.**

Wie die Erdoberfläche beschaffen gewesen sei vor beginnen der Wasserzeit d. h. des Kreislaufes durch Luft und Erdrinde, ist nicht zu bestimmen; denn es bleibt der Einbildung so viel Raum dass weit gehende Abweichungen und selbst Widersprüche gleich berechtigt sein würden. Aber auch die Wasserzeit ist darin sehr schwierig zu deuten; denn die bisherigen Ermittlungen sind vergleichsweis spärlich und zumeist angestellt mit der Voraussetzung und Deutung eines feurig flüssigen Erdkernes, so dass daraufhin alles beobachtet erklärt und eingeteilt ward. Aber

auch nach Ausmerzen der feurig geschmolzenen Erdrinde bleiben die Ermittlungen schwierig durch die Änderungen welche geschehen sind, sowol im Umwandeln der Gesteine mittelst Sickerwasser wie auch in deren Lagerung, in Folge des Verschleissens der Oberfläche und Störens des Gleichgewichtes der Schichten durch Feuerberge oder Erdbeben, Entweichen der zerrütteten Unterlagen u. a. Es sind sogar wie vorhin erwähnt, Kennzeichen entdeckt worden, dass die Gebirge welche früher als älteste Grundlagen oder Rippen der Erdrinde galten, sich gehoben haben in vergleichsweise jüngerer Zeit und dabei nicht allein anlagernde Schichten durchbrachen hoben oder hinab drückten, sondern auch weithin die Erdrinde verschoben und wellig falteten. Diese Bewegungen haben so vielfach die Höhenverhältnisse verändert, dass auch aus dem jedenfalls wagrechten Sinken des Staues nicht ohne weiteres gefolgert werden darf auf Alter und Art des Entstehens der Gesteine in der Erdrinde; um so weniger je weiter zurück in Zeit, also über die letzte Staustufe von + 200 m. in die unermesslichen Zeiten des höheren Standes hinaus.

Es ist versucht worden die Zeitfolge des Hebens verschiedener Gebirge zu bestimmen nach der Tiefengrenze der Schichten welche seitdem ungestört daran sich gelagert haben; unterscheiden von den tieferen welche unverkennbar beim Heben des Gebirgs zerbrochen worden sind. Daraufhin ist eine Reihenfolge aufgestellt worden, die abgesehen von den Mängeln der Rinden-Abteilung in Zeit, dienen kann um die Menge der Gebirge zu zeigen welche sich gehoben haben während die bekannten Schichten unter Meer sich bildeten oder nachdem sie entblöst und bereits im Festigen befindlich oder schon fest geworden waren. In Ermanglung einer besseren muss zum Vergleichen eine der herrschenden Schichtentheilungen dabei benutzt werden, um irgend welchen Anhalt zu bieten.

Während dem erhobenes Gebirg und  
Festland

Schichten von unten auf

- Cambrische Rinde, viel kristallter Schiefer
- Silurische Rinde, desgl.
- Kolen Rinde, Kalkst. Kolen-Sandst.
- Kupferschiefer, Zechstein roter Sandst.
- Wasgauer Sandstein (Wogesen)
- Trias (Muschelkalk, bunter Mergel mit Steinsalz,  
bunter Sandstein)
- Jura-Kalk (Kalk, Mergel)
- Untere Kreide (Wälderschichten, grüner Sandst.)
- Obere Kreide mit Feuerstein, Pisolith Kalk
- Grobkalk von Paris, Montmartre Gips
- Molasse der Schweiz und Nagelfluh
- Subapennin-Thon Sandst. Sand
- Jüngste Schicht: Korallen Tropfstein Tuffe Sand

Westmoreland und Hundsrück

- Bocage (Calvados) Ballon (Wogesen)
- nördliches England
- Heinaut (Hennegau)
- Rheinisches Gebirg
- Thüringer Wald, Morvan
- Erzgebirg, Cote d'or, Pilatus
- Berg Viso
- Pürenäen, Apennin
- Korsika und Sardinieu
- Westliche Alpen
- Alpen-Hauptstock, Berg Ventoux und Provence
- Andes als jüngstes Gebirg.

Denkt man sich diese und sonstige gehobene Gebirge (Ural u. a.) in der früheren Versenkung, so zeigt sich die Oberfläche so verschieden von jetzt dass es nicht möglich erscheint sichere Schlüsse zu bilden. Es kann deshalb in den meisten Fällen nur von der letzten Stufe des hebens gefolgert werden; denn z. B. die Andes müssen schon beim höchsten Stau vorhanden gewesen sein weil sie die Wasserscheide bildeten zwischen dem atlantischen und australischen Bereiche. So erweist sich der Kaukas als trachütische Kette, schmal und schroff empor gequollen aus einer Spalte SO-NW 120 Meilen lang, wobei ältere Schiefer Kalke und Menggesteine durchbrochen wurden; teils empor gerissen, teils verschoben. Auch das Hochland Armenien zeigt sich empor gequollen, aber nicht zu einem Kamme sondern reichlich ausgebreitet. Der Harz wird in jetziger Deutung zu den jüngeren Gebirgen gezählt, die Karpathen mit dem Apennin, so wie Himalaja und Atlas zum Haupt-Alpenstock gestellt als gleichen Alters; weil die gestörten anliegenden Gesteine als gleichzeitige gestellt sind, in der angenommenen Altersfolge der Erdrindeblätter; die man glaubt wie die Jahresringe eines Baumstammes rund umher gleich zählen zu dürfen. Wie weit dieses die Altersrechnungen unrichtig macht ist zur Zeit nicht zu ermessen. Wol aber gibt es einzelne Thatsachen welche Rückschlüsse ermöglichen für besondere örtliche Vorgänge, aus denen abgenommen werden kann um welche Zeitlängen es sich handelt. So der Rigi-Bergstock der Schweiz, dessen Gipfel + 1800 m. (1360 m. über dem Spiegel des anliegenden Vierwaldstätter See) gänzlich aufgeschüttet ist aus Trümmern der Alpen, Geröllen des Wassers, dadurch deutlich unterschieden von den scharfkantigen Steinbrocken des Gletscher-Ballastes. Diese Anschüttung längs dem Fulse der Alpen breit und hoch sich erstreckend ist von den herab gedrunge- nen Gletschern durchfurcht und der Rigi besonders von mehreren Gletschern rund umher heraus geschnitten worden, so dass er als getrennter Berg zurück geblieben ist. Die Alpen müssen demnach alt genug sein, dass durch verschleissen ihre Trümmer solche Anschüttungen liefern konnten mindestens 1360 m. hoch und dass hinterher auch noch die Gletscher ihre Thäler ein-

schnitten in diese Anschüttung, nicht allein die 1360 m. hinab sondern noch weitere 250 m. bis auf den Grund der Seen schürfen konnten. Die Gletscher haben freilich nie die Dicke gehabt von 1610 m. sondern nur mehrere hundert Meter, nur im Verlaufe ihre Oberfläche allmählig gesenkt in dem Mase wie sie ihr Bett vertieften. Aber sie mussten noch viel später schürfen; denn dieses aufschütten durch rollendes Wasser bis + 1800 m. musste aufhören als der Stau unter diese Höhe sank, wogegen die Gletscher ihr schürfen fortsetzten bis bei dem Stande von etwa + 400 m. das Juramer der Schweiz abgelaufen war. Dann folgte noch erst noch die Warmzeit von unbekannter Dauer und darauf die Jeztzeit von mehr als 4000 Jaren seit Durchbruch des atlantischen ins Mittelmer. Wie weit zu jener Höhe des Rigi mitgewirkt worden sei durch empor schieben beim letzten heben der Alpen ist nicht zu bestimmen; eben so wenig wie sehr der ebenfalls dadurch gewellte Jura über seiner ursprünglich wage-rechten Lage erhoben worden ist. Jedoch erscheint sicher dass das jezige Schweizerland zuerst vom allgemeinen atlantischen Mere bedeckt war und von diesem überströmt ward; dass es dann beim sinken des Staues sich trennte im westen und seine eigene Eiszeit hatte, in welcher die Eisberge und Eisflösse die durch Gletscher von den Festland-Alpen herab getragenen Steine flösten ans jenseitige Ufer des neu entstandenen Juralandes. Aus dieser Zeit liegt oberhalb Neufchatel ein Block von 1000 Würfelmeter aus 16 Meilen Entfernung heran getragen vom Kamme des Vollaterra bei Martigny; bei Dewens ein scharfkantiger Kalkstein-Block beinahe 4000 Würfelmeter, 7 Meilen weit her; bei Steinhoff (Solithurn) ein kalkiger Granitblock 1500 Würfelmeter, 32 Meilen weit her aus dem obren Rhonethale. Die letzte Hebung der Alpen hat nicht diese Blöcke herüber geschafft, kann sie aber an ihrer Stelle erhöht haben in ihrer Lage durch schieben des ganzen Jura-Gebirgs.

Bei den Gebirgshebungen kommen aber auch wesentlich in Betracht die Erniedrigungen ihrer Rücken und Gipfel durch verschleissen. Das Becken der Schweiz kann davon am deutlichsten Vorstellung geben, weil es so umschlossen ist dass die Meres-

ströme von ausen her wenig Trümmer hinein trugen, also fast die ganze Aufhöhung den Alpen entnommen sein wird; auch darüber hinaus noch das Rheinthal Alpenschlamm (Löss) in großer Menge empfangen hat. Wenn nun aller Kalkstein Nagelfluh Molasse u. a. längs den Alpen bis zu unbekanntem Tiefen dem Gestein der Alpen entnommen ist und auch auf den Südseiten die Alpen ihre Trümmer liefern müssen um die Schutt-Vorberge zu bilden und die weite Meresbucht auszufüllen welche jetzt das Pothal einnimmt, so lässt sich einigermaßen berechnen dass diese Trümmersmenge um mindestens 1000 m. die Alpen einebnen und überdecken würden wenn auf deren Abhänge zurück gebracht. Andre Gebirge offenbaren ähnliche Verhältnisse. Längs dem südlichen Fulse des Himalaja liegt ein breiter Vorfus von Bergen und Hügeln, aufgeschüttet aus den groben und feinen Trümmern des Hochgebirgs; tiefer hinab die weiten Thäler des Indus Ganges und Bramaputra aufgehöhht durch die feinen Schlammteile des Himalaja u. a.; ungerechnet die Gebirgstrümmer welche die Flüsse hinaus getragen haben ins Indische Mer zum verflachen. Ebenso ist die Westseite der Cordilleras begrenzt von einer breiten Vorstufe, aufgeschüttet aus Trümmern des Hochgebirgs bis + 300 m. stellenweis als Meilen breite Wüste zwischen Küste und Hochgebirg. Der Kaukas ist beiderseits eingefasst von hohem Vorfuse aus Trümmern; die hohen Reihengebirge Mittel-Asiens so sehr dass die Zwischenräume zu Hochländern ausgefüllt sind.

Solche Vorfüse können sich nicht erhalten wenn die Gebirge von starker Meresströmung bespült werden; denn diese nehmen den Schutt fort und breiten ihn aus über den Meresboden. Deshalb haben die vom Mere umspült gewesenen alten Gebirge Mittel-Europas nicht solche Vorfüse wie der langen Zeit ihres verschleissens angemessen wäre. Es war diese ganze Reihe nördlich und westlich abdachender Gebirge: Karpathen Riesengebirge Thüringerwald Harz Ardennen u. a. dem Zuge des Nordmeres ausgesetzt welches scharf an ihnen entlang ziehend ihre Trümmer fortschaffte und ausbreitete. Diese Gebirge zumal werden die meisten Trümmer zur Aufhöhung geliefert haben des Meresbodens, der

jezt das weite europ. Niederland bildet und die beiden Flachmere Ostsee und Nordsee trägt; ebenso wie Sibirien und Russland zumeist den Hochgebirgen Asiens angehören an denen der Eisstrom entlang zog. Die Tiefe der Einschüttung in das ehemals weite nord-europäische Mer ist unbekannt und nicht zu ermessen. Allein wenn dessen weite Fläche verglichen wird mit der kleinen Grundlage der Gebirge, so werden vielleicht 4000 m. veranschlagt werden müssen, um welche jene Gebirge erniedrigt worden sind; so dass sie ursprünglich europäische Hochgebirge waren bevor drs Mer sie bespülte und der Luftdunst sie benagte. Diese 4000 m. oder mehr dürfen aber nicht gedacht werden als gleichmäßig ausgebreitet über die zerklüfteten und steilen Oberflächen sondern es sind zunächst die durch Luft und Wasser bewirkten Einfurchungen (Thäler) auszufüllen, dann nach beseitigen der anliegenden Schichtgesteine der Fus des Gebirgs mit Urgestein zu verbreiten, um von unten auf viel flacher als jezt das Gebirg anböschten zu lassen. Endlich ist der Rücken zu verbreitern, wenn er ursprünglich eine Hochfläche gebildet haben kann. Die Gebirge aus Urgestein waren allem Anschein nach weniger Kämme, als zumeist Hochländer und die Mere vorher trockne Tiefbecken, also die Oberflächen-Unterschiede der Erde viel gröser.

Bezüglich der Manchfachheit der Gesteine und ihrer Trümmer ist zu erwägen dass während des atlantischen Staues sowol das Festland wie auch der Meresgrund unausgesetzt und eingreifend verändert wurden, also der ganze Bereich vom höchsten zum tiefsten. Die früheren Höhen liegen in den Tiefen; die jezigen Höhen sind ehemaliger Untergrund; die jezigen Tiefländer sind ehemaliger Meresboden, waren aber vorher Bestandteile der Decke unter welcher die jezigen Gebirge als Untergrund lagen. Es hat nahezu eine völlige Umkehrung stattgefunden mit der gesammten Oberfläche, und mittlerweile haben unausgesetzt die Ursachen fortgewirkt welche die stoffliche Zusammensetzung der Gesteine verändern; vor allem das Sikerwasser mit seinen Gasen und Lösungen. Es ist gezeigt worden wie die steinigen Weltkörperchen bereits die hauptsächlichen Kieselgesteine (Silikate) enthalten aus denen die Menggesteine (sog. Urgesteine) bestehen;

so dass es nicht ihres völligen auflösens bedurfte um Granit o. a. zu bilden; sondern nur ihres fortgesetzten berührens mit Sikerwasser-Lösungen von oben. Die jezigen Hochgebirge haben als ehemaliger Untergrund ihre Zeit gehabt in der sie Lösungen empfangen aus ihrer damaligen hohen Bedeckung; selbst dann als noch deren Fläche hoch mit Schnee bedeckt war, unter welchem schon die Erdwärme wirken konnte. Es bedurfte keiner grossen Umsetzung und noch weniger bei den teilig empor getriebenen Gemengen, welche von angesammelten Sikerwasser erweicht durch Oberlast empor gedrängt in grob oder feiner Zerteilung hier erhärteten zu Gestein; oft auch ohne ihre Lage zu verändern in ihrer Schichtung allmählig erhärten konnten durch kristallen nachdem das überschüssige Wasser sich entfernt hatte durch verdunsten. Die unzweifelhaft erkannten Thatsachen dass Menggesteine und Teiggesteine vorkommen zwischen und in Schichten und Spalten neuerer Schichtgesteine, dass sie sogar diese durchbrochen haben und sogar an die Oberfläche empor gelangt sind, hat die frühere Vorstellung ihres durchgehenden Uralters umgestossen. Es hat sich dadurch erwiesen dass sie jedes Alters sein können; deshalb freilich auch die ältesten der vorhandenen sein konnten, weil es ganz davon abhing wann Weltkörperchen von flüssigem Wasser verändert wurden und dann erhärtet zu den verschiedenen Gesteinen, sei es unter erhöhtem Wärmewirken oder ohne Feuer warm oder kalt. Nur das darf wol keinem Zweifel unterzogen werden dass die Schichtgesteine entstanden aus den gesichteten Bestandteilen der Urgesteine. Denn wenn es auch nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Weltkörperchen welche während der Wasserzeit fielen sofort dem Wasser der Oberfläche verfielen zum zersezzen, also zumeist nicht erst die Zwischenstufe der Urgesteine durchbildet haben werden: so sind sie dadurch doch nur zum Teile flüssig geworden im Merwasser, während der andre Teil ihrer Verbindungen (Kiesel Kalk Eisen u. a.) im Sikerwasser die Erdrinde durchzog und dazu half Urgesteine oder Schichtgesteine zu festigen.

Wenn demnach eine Stufenfolge der Gesteinbildungen zu erkennen ist, vom umwandeln der angesammelten Weltkörperchen

zu Urgesteinen, dann dieser zu Trümmern, aus denen Schichtgesteine gebildet wurden: so hat doch darin nicht die früher angenommene Zeitfolge stattgefunden als abgeschlossene Zeitabschnitte (Perioden); der Art dass etwa im ersten sämtliche Urgesteine sich gebildet hätten, und nachdem dieses abgeschlossen sei, im zweiten erst die Schichtgesteine; sondern beide Vorgänge haben sich neben einander fortgesetzt und längst nachdem schon Schichtgesteine als solche oder in ihrem vorherigen lockren Bestande vorrätig waren, sind noch Urgesteine neu entstanden; gleichweis wie die noch ältere Feuerzeit sich fortgesetzt hat bis zur Gegenwart und auch fernerhin fortbestehen wird. Die Folge ist gewesen dass die Gebirge der Jetztzeit die grösste Mannichfaltigkeit enthalten: Urgesteine als Menggesteine und Teigggesteine, Schichtgesteine, Trümmer jeder Art vom Felsblocke bis zum feinsten Staube. Es gibt Schichtgesteine, namentlich Kalkgipfel, die höher sind als ganze Gebirge aus Urgestein. Es finden sich Gebirge die allem Anscheine nach nur zerfurchte ehemalige Hochländer sind; andre dagegen die unverkenubare Schichtenkippen sind, entweder mit einem Ruck oder in mehreren nach langen Zwischenzeiten. Manche erscheinen sehr alt, andre so neu, dass der Ablauf des atlantischen Stauens mitgewirkt haben kann; indem er durch abnehmen einseitiger Wasser-Belastung das bisherige Gleichgewicht so sehr störte dass eine dadurch nieder gehaltene Felsplatte kippte, ihre Hochkante zum Gebirge ward, ihre Tiefkante eine Landsenkung (Meresbucht See oder Tiefthal). Es gilt auch bezüglich des Alters der Gebirgshebungen früher gesagtes, dass nur an jedem einzelnen Gebirg für sich bestimmt werden kann, ob und wann es zuletzt empor gedrungen sei im Vergleiche zur Schichtenfolge an seinem Fulse; dass damit aber nicht bestimmt sei ob und wann frühere Erhebungen geschahen, auch nicht ob jenes gleichzeitig oder nicht mit andren Gebirgen geschah, welche anscheinend gleiche Schichtgesteine störten oder ungestört liessen. Schichtgesteine gleicher Art entstanden an verschiedenen nahen oder entlegenen Stellen zu weit verschiedenen Zeiten, wie eben so wol gleichzeitig weit verschiedene oder sehr unähnliche. Die zumeist durchforschten Alpen bieten immerfort neue Rätsel und

und Lösungen, Streitfragen und Deutungen: in andren Gebirgen würde es eben so wenig daran mangeln wenn eben so eifrig durchforscht. Das neunzehnte Jahrhundert wird aller Wahrscheinlichkeit nach auch in diesem Zweige der Wissenschaft hergebrachte und herrschende Vorstellungen gründlich ändern oder beseitigen müssen.

### Neuzeit.

Als Neuzeit der Erdoberfläche ist die Zeit der grösten Veränderung zu bezeichnen, beginnend als der atlantische Stau völlig abgelaufen und der jezige über die ganze Oberfläche verbreitete Meresspiegel hergestellt war. Weite Länder waren wasserfrei geworden einstweilen wüst; andre eben so grose Länder waren wasserbedeckt worden, auf denen vermöge ihrer tiefen Lage am Gleicher die gröste Wärme und günstigsten Lebensverhältnisse gewaltet hatten. Es konnte nicht fehlen dass im australischen Mere auch nach ausgleichen der Meresstände noch grose Veränderungen geschahen; denn das Mer hatte neue Küsten empfangen, seine Strömungen zwischen Gleicher und Polen bahnten sich neue Durchläufe und so mussten alle vom bewogten Wasser berührten Strände sich neu gestalten, zumeist im Abbruche. Thonige oder sandige Küsten wurden durch den anstürmenden Wellenschlag mit täglichem heben und senken der Tide zerrüttet abgewaschen unterspült und gemindert, bis haltbare Abdachungen geschaffen waren. Durchbrüche zwischen Inseln oder in Landvorsprüngen wurden noch nachträglich vom Mere erzwungen, der Meresgrund vertieft in der Richtung der stärksten Strömungen und so noch manches Land zerstört welches nicht überströmt worden war. Auf den vom Mere bedeckt gewordenen Bergspizen des Australandes siedelten sich Korallen an und wachsend bis an die Oberfläche bildeten sie Inseln oder Landringe (Atolle); anderswo

gründeten sie auf untermerischen Bergrücken und bauten sich auf zu Riffen und Bänken.

Es ist unmöglich die Veränderungen einzel aufzuzählen, weil die besten Nachweise unter dem neuen Meresspiegel verdeckt liegen. Nur darf hingedeutet werden darauf wie sehr im Bereiche des Australmeres die Inselbildung überwiegt im Vergleiche zum atlantischen; wie jene unverkennbar zumeist über Mer gebliebene Spizen der ehemaligen Festländer sind, ähnlich der Landverteilung im atlantischen Bereiche zur Zeit des Aufstaaes. In beiden Bereichen finden sich aber die sichtbaren Erweise der grossen Zertrümmerungen welche das Mer bewirkt hat, in den zahlreichen Inseln Inselhaufen und Inselreihen; die den unfernen Festländern so sehr gleichen an Gestein und Gefüge dass sie unverkennbar von ihnen abgerissen worden sind durch anprallen des Meres. So im atlantischen Bereiche die Felsinseln längs Schottland und die Faröer, die Scilly Inseln an Englands Südspize, die Canal-Inseln bei Frankreich, die Inseln längs Norwegen, die Aland-Inseln im Bottnischen Mere, die einzelnen Inseln an Frankreichs Westküste, die Balearen und Püthiusen im Mittelmer, Corsika mit Elba und Sardinien, Sicilien mit den Liparen Malta u. a. so wie mit Italien, die ionischen Inseln, die Bogenreihen von Inseln des ägäischen Meres, Rhodos. So auch im indisch-austral. Bereiche: an Afrikas Ostküste die Inseln Madagaskar und nahe liegenden Inselhaufen; die vielen Inseln Indiens: Zeilon, grosse und kleine Sunda-Inseln, die vielen Inselkränze längs Ostasien hinauf zu den Ale-uten; alles unverkennbare Gebirge die so hoch vom anschwellenden Australmere überschwenmt wurden dass nur die Bergspizen noch unbedeckt blieben. Ferner die grossen Inseln unfern Neu-Holland; wie Neu-Guinea Neuseeland Tasmanien; dann manche der Inselhaufen der Südsee u. s. w. Wenn auch die vorgenannten Eiländer in ihrer früheren Gestalt gleich allen andren Oberflächen durch Regen Frost o. a. eingefurcht und abgeschliffen worden sind, so hat doch unzweifelhaft das Mer im atlantischen von Anfang her, im australischen nachher mitgewirkt um sie zu verkleinern und von einander zu trennen. Allenthalben in den Meren stehen wie Säulenstümpfe die Reste ehemali-

ger Festländer; manche so fern vom nächsten Festlande dass angenommen werden muss, sie seien entweder von Anbeginn Eiländer gewesen oder in so ferner Urzeit ihr Festland zertrümmert worden dass es jetzt nahezu unglaubwürdig erscheint sie als dessen Reste geltend zu machen. Abgesehen von den im offenen Mere als Inseln empor getriebenen Feuerbergen wie Teneriffa u. a. gibt es auch zahlreiche die als Basalt oder Trapp vom Meresgrunde empor gedrängt worden sind als Steinteig; aber manche aus Menggestein (Granit o. a.) die des Sikerwassers bedurften, lassen sich nur als Reste ehemaliger Festländer deuten, nicht als erhärtetes empor getriebenes Gemenge. Doch wird es hierin noch vieler Forschungen und Nachweise bedürfen bevor im einzelnen darüber zuverlässige Ansichten gebildet werden können. Damit zusammen hängend, aber noch weiter zurück liegen die Andeutungen einer ehemaligen Trennung des Australmeres in der Richtung von Hinterindien über die Sunda Inseln durch Neu-Holland nach dem Südpol-Lande; so dass das jezige Indische Mer ein getrenntes Becken gebildet hätte, das Urland Lemuria. Wie in der Menschengeschichte so auch in der so viel weiter zurück reichenden Geschichte der Erde werden die Nachweise und Spuren um so undeutlicher je ferner der Gegenwart; aber darum dem Forscherstreben niemals verwehrt oder verschlossen.

Das durch den sinkenden atlantischen Stau entblöste Land befindet sich in der Gegenwart weit abgestuft in Härte, je nach dem Alter und den örtlichen Einwirkungen. Alle Flächen welche erst beim ablaufen der letzten 200 m. wasserfrei wurden liegen mit wenigen Ausnahmen noch in der lockeren Beschaffenheit des Meresbodens, als loser Sand mit Steinen Muschelschalen u. a. oder als Thonflächen in Marschland Schlamm Lehm Boden u. a. als dürrer Kreideboden u. dergl. Nur an einzelnen Stellen ist der Sandgrund erhärtet zu Sandstein, Kreide o. a. durch das von der Oberfläche hinab gedrungene Sikerwasser, welches Kalk Eisen Kiesel o. a. hinab brachte und damit die Körner zusammen kittete oder Steingerölle Grus und Sand vereinte. Auf der höheren Stufe bei + 200 m. beginnen die Schichtgesteine verschiedener Art: Sandsteine Kalksteine Schiefer Mergelsteine u. a. Die ur-

sprünglich eben solche lockere Bestandteile des Meresbodens waren, aber früher entblöst also älter; so dass sie in der Tiefe durch Sikerwasser und Druck erhärtet wurden und dann von ihrer locker gebliebenen Decke befreiet durch Wasser und Wind als hartes Gestein zu Tage kamen. Ihre am wenigsten gefestigte Oberfläche ward, der selben Einwirkung ausgesetzt, allmählig abgetragen, so dass die unteren fester gewordenen Gesteinschichten die jezige Oberfläche bilden. Je höher also gleiches oder ähnliches Schichtgestein liegt ohne nachträglich gehoben zu sein, desto früher ward es vom Mere entblöst, desto länger hat es gefestigt werden können durch Sikerwasser, desto mehr ist aber auch deren obere lockere Decke fortgeschafft worden, so dass der untere festere Teil die jezige Oberfläche bildet.

Diese Stufenfolgen lassen sich in einzelnen geschlossenen Becken am deutlichsten unterscheiden, wo sie in den Höhenlagen sich kennzeichnen. So im Euftrat-Tigris-Becken ist der niedrigste unterste Teil des Landes eine Marsch aus schlammigen Bänken (Watten) und niedren Sumpfinselfn, die flach unter den Meresspiegel abböschend weit hinaus in die Bucht sich fortsetzen auf dessen Grunde; alles die jüngsten Gebilde des abschleissens im Quelllande. Oberhalb dieser Mündungsmarschen, aber noch unter + 200 m. liegt der Sandboden des ehemaligen Meres, bedeckt von einer dünnen Thonschicht aus den feinsten Trümmern des Berglandes, die jährlich von den Flüssen durch Anschwellungen als Wassertrübung herab getragen, beim ausbreiten des Wassers über diese Tiefflächen hier zu Boden fielen und allmählig eine Decke bildeten. Weiter hinauf im Becken, über den Stand von + 200 m. findet sich das Kalk-Stufenland, entstanden aus Kalkschlamm (Thierhüllen) auf dem ehemaligen Meresboden, der nach dem entblösen gefestigt worden war zu Kalkstein, während dem aber durch Wind und Wasser gefurcht ward zum Hügel- und Steppenlande. Höher hinauf zum Gebirg folgen Sandsteine als ehemaliger Strandboden des Meres, seit dem entblösen im Grunde gefestigt durch Sikerwasser und dann von der lockeren Auflage befreiet oder sie noch jezt tragend je nach waltenden Umständen. Zu oberst im Becken, als Rand und Wasserscheide, die Kristallgesteine; am

längsten und am tiefsten im Grunde gefestigt, um so mehr von den lockren Auflagen entblöst. Diese Vorgänge haben hier um so regelmässiger geschehen können, als das Becken von den grossen Meresströmungen nicht durchzogen ward, welche an anderen Meresstellen die Trümmer des Festlandes durch einander schleppten. Der grösste Teil des Landes, die ganze Marsch und noch darüber hinaus ist jüngstes Gebilde; denn hoch hinauf liegt die Stadt Mossul nur + 120 m. im eingeschnittenen Tigristhale, und am untren Ende rückt die Küste durch die ansammelnden Landtrümmer in je 70 Jaren um eine Meile vor ins Mer; so dass fast die ganzen Marschen sich gebildet zu haben scheinen seit 7000 Jaren, also erst nach dem der Stau gänzlich abgelaufen war.

Verschieden davon ist das Nilthal, welches sich erkennen lässt nicht als einfaches Becken oder breite Mulde wie Eufrat-Tigris, sondern als eine Stufenfolge ehemals getrennter Becken, die im Laufe der Zeit durch eine gemeinsam gewordene Flussrinne verbunden worden sind. Zur Zeit des Staues war alles Land nebst der libischen Wüste, Sudan u. s. w. bedeckt bis tief in Afrika hinein. Dann ist beim allmäligen ablaufen von oben herab der unebene Meresgrund entblöst worden: bis auf der letzten Stufe von + 200 m. der Stau noch reichte bis in Nubien hinein. Darauf ist durch eintrocknen des Mittelmeres tief unter den jezigen Stand die Küste weit hinaus gewesen über die jezige Ufergrenze; hat aber vor mehr als 4000 Jaren zurück weichen müssen als das jezige atlantische Mer einbrach ins Mittelmer und es anfüllte zu gleicher Höhe. Als jüngstes Gebilde ist die untere Marsch zu erkennen, durch welche seit Jartausenden der Nil sich windet in zahlreichen Armen zum Mittelmeere. Die Anschwemmung dieser Marschen konnte schon geschehen im Meresgrunde; denn die Gestalt des Mittelmeres welche schon damals unter Wasser sich bildete bedingte die noch jezt vorhandene Küstenströmung von west nach ost längs Afrika; welche nach dieser Ecke die Trümmer schob und hier sinken liess zur Unterlage der Marschen und der Landenge. Auf diese Unterlage hat sich nachher der Nilschlamm gelagert in der Jaresfolge der Flussschwellen; jedoch erst seitdem er seine Rinne aus dem Oberlande hierher durch-

brechen konnte. Oberhalb der Marschen liegt auch hier wie im Eufратthale ein höheres großes Kalkland, gebildet aus Kalkresten kleiner vorweltlicher Merestiere, die ihre Hüllen und Gebilde im sterben zurück liessen auf dem Meresgrunde als Schlamm; der beim ablaufen des Meres entblöst zusammen sank und durch eigenen Druck mit wenig Sikerwasser nur mäsigen erhärten konnte. Höher hinauf im Binnenlande sind feste Kalksteine und Sandsteine aus früher entblösten Meresgründen, gefestigt im Laufe längerer Zeit und bei grösserer Luftfeuchte, also reichlicherem Sikerwasser. In Nubien folgen dann zuerst Schichtgesteine und höher hinauf Kristallgesteine; die eine Reihenfolge von queren Absperrungen bilden, welche der Nil hat augenfällig durchbrechen müssen bevor er nach nordwärts fließen konnte, und die er noch jetzt in einer Stufenfolge von Wasserfällen und Stromschnellen durchheilt. Diese Gebirgsreihen hatten vor durchbrechen den Nil gezwungen sein Wasser oberhalb Nubien anzusammeln, im Äthiopien des Altertums; wo noch jetzt das weite Flachland (Meroe) in seinem Sand- und Thonboden den Grund des ehemaligen Nilsees zeigt in den der Fluss vordem endete. Wie weit dieser See reichte lässt sich nicht ermessen; doch berechtigt der Umstand dass noch jetzt der eigentliche sog. weisse Nil große Sumpfflächen bildet, zur Annahme dass die hier gestaute Wasseransammlung tief ins Binnenland sich erstreckte, ähnlich den in neuerer Zeit entdeckten großen Nilseen im oberen Thale, aber ungleich größer. Diese Zwischenzeit als der Nil oberhalb Nubiens endete muss ziemlich lang gewesen sein; denn der Boden des Sees bildete sich als dicke Thonschicht aus Schlamm; den allerdings die Gewässer aus den Bergen Habesch reichlich lieferten wie noch jetzt, der aber doch für diese große Fläche längere Zeit hindurch angesammelt werden musste. Die Zeitlänge wird auch dadurch bezeugt dass während dem der Nilsee die Felswehren Nubiens durchschliffen hat, die das Wasser jetzt durchströmt. Man zählt in Nubien 9 Hauptstellen wo das Nilwasser Gebirgsreihen durchbricht: Granit Porfür Sandsteine Kalksteine; längs einer langen Schlucht die nur stellenweise erweitert ist zum Thale. An der Nordgrenze Nubiens bei Assuan (Süene des Altertums) hat der Fluss zuletzt roten Granit durch-

brochen und dann seine Rinne immer breiter durch das Kalkstein-Hochland geschliffen, von 1000 m. Breite bei Assuan bis 20 000 m. am Ausflusse in die Marschen. Während der jezigen Anschwellung erfüllt er das Thal zur vollen Breite so weit nicht Menschenarbeiten hindern; zu andren Zeiten fließt er längs der tiefsten Rinne in mäsiger Breite hinab, während zu beiden Seiten die übrige Breite des Flusstales als üppiges Marschland über Wasser liegt. Seit 3000 Jaren hat der Nil seine schroffe Rinne durch Nubien um 8 m. tiefer eingefurcht; dagegen in den Marschen um 3 bis 5 m. aufgehöhht. Der Thalgrund im Kalklande hat 4 bis 6 m. Thondecke, aber die offenen Marschen (das Delta) von etwa 400 Geviertmeilen haben eine Decke von 12 bis 16 m. aus roten fruchtbarem Thon, den der Nil aus dem Hochlande Habesch herab brachte im Laufe der Jartausende. Der Fluss hat wie gezeigt seine Sonder-Geschichte. Im Binnenlande hoch über dem Mere entquellend aus den sog. Mondbergen des Altertumes, durchfließt er einen grossen Binnensee Ukerewe (+ 1050 m.) der zur Zeit des höchsten atlant. Stauens vom Mere bedeckt gewesen sein muss; nachher aber vom Nil ausgesüst worden ist als der Stau diesen Bereich verliess. Das aus dem See abfließende Nilwasser durchschliff die Rego-Berge (4° N. B.) und mündete in einen selbst geschaffenen Landsee, der eine Ebene hinterliess von 200 d. M. Länge, dessen Bodenhöhe durch die der Stadt Chartum (+ 348 m.) angedeutet ist; wogegen die Spiegelhöhe bedingt ward durch die Wasserscheide gegen das Rote Mer und das Mas der Verdunstung. Hierin muss der Fluss geendet haben wie jetzt die Wolga im Kaspisee; vielleicht mit Überlauf nach dem Roten Mere. Im Laufe der Zeit ist allmähig ein Ablauf und Durchbruch nach Nubien eröffnet worden, der dieses Land mit Nilwasser befruchtete. Hier scheint dann das Nilwasser einen Ablauf nach dem Roten Mere sich eröffnet zu haben; denn die Karawanenzüge durch das öde Nubien durchziehen wiederholt trockene Flussrinnen und darunter ein 3000 m. breites angemessen tiefes trockenes Bette, W.-O. an Gestalt gleich dem jezigen Nillaufe durch Nubien, zu dem auch viele trockene Läufe als Nebenflüsse sich andeuten. Es hat also eine Zwischenzeit gegeben.

in welcher der Nil ostwärts in das Rote Mer floss, bis neuere Durchbrüche ihm die jezige Rinne nach norden eröffneten; die er allmählig tiefer einschnitt in das Land und die Felswehren Nubiens allmählig ausschleifend, seinen Spiegel immer mehr erniedrigte bis die ehemaligen Flussläufe Nubiens trocken lagen und dieses Land so tief entwässert ward dass es verödete. Erst seitdem konnten in Ägypten die Thonteilchen sich absetzen die der Nil herab brachte; deren Aufschlammung gewöhnlich irrig in Zeit berechnet wird nach dem geringen jährlichen Mase an einzelnen Stellen und der tiefsten Ansammlung an solchen Stellen die dem Anscheine nach zugeschlickte alte Flussrinnen sind. Es felt zur Zeit an einem Masstabe zum berechnen der Zeitdauer der Marschbildung durch den Nil; doch kann ihr beginnen nicht sehr entlegen sein, weil sie erst anfangen konnte als der atlantische Stau auf + 200 m. gesunken war und das getrennte Mittelmeer durch Eintrocknen das jezige Ägypten empor tauchen liess; worauf dann noch erst der Nil seine Rinne durch Nubien graben musste bevor sein Schlamm nach Ägypten gelangen und sich absetzen konnte. Nimmt man zu einer runden Berechnung das Mittel der bekannten Mase, nämlich 14 m. als Aufschlammung, 5 m. die Höhe der Überschwemmung und nur  $\frac{1}{2500}$  Thongehalt dieses Schwellwassers: so ergeben sich 7000 Jare innerhalb welcher der Nil seine Marschschicht bereiten konnte; was dem wirklichen Vorgange, wie er aus andren Gründen und in der Menschengeschichte sich andeutet, sehr nahe kommen wird.

In Amerika wurde durch ablaufen des atlantischen Staues das grose Flachland entblöst welches jezt durch den Mississippi mit seinen gewaltigen Nebenflüssen entwässert wird. Überdies die Alleghani-Bergreihen, deren höchster Rücken (+ 1030 m.) noch unter dem höchsten Stau lag, und das niedre Küstenland. Das Mississippi-Thal ist überaus flach; denn die Hochseen Canadas (+ 192 bis 73 m.) sind nur durch eine flache leicht durchstochene Wasserscheide getrennt vom obersten Mississippi; der in seinen 600 Meilen Länge durchgehends nur  $\frac{1}{24000}$  Gefälle hat. Am unteren Ende sind weite Marschen und Schlammبانke, durchzogen von der Hauptrinne und zalreichen Nebenarmen; auch

außerhalb dieser Aufschlammungen des Flusses liegen weit hinaus unter dem Meresspiegel die selben Schlammschichten. Etwa 20 Meilen (150 Kilometer) vom Mere flussaufwärts bei Port Hudson ist eine alte Uferklippe aus Thon Mergel und Kreide, die dem Meresboden des Staues angehören; wogegen die 150 Kilometer Marsch erst nach dem ablaufen Land geworden sind. Von jener Klippe aufwärts ist alles Meresboden: Kalksteine verschiedener Art, Thone und Sandsteine der verschiedensten Dichten; ferner weite Steinkolen Gebiete längs den Alleghanis und inmitten des Flachlandes. Der grose Nebenfluss Missouri im nordwesten entwässert ein Hochbecken, welches früher vom Mere befreiet als das übrige Gebiet, die Kennzeichen eines Süswasser-Beckens zeigt: also zur Zeit der letzten Stufe des Staues (+ 200 m.) abgesperrt war, zuerst das zurück gebliebene Merwasser enthielt, dann aber ausgesüßt ward durch die Zuflüsse des Gebirgs; die jetzt im Missouri abfließen, damals aber hoch über das Wehr hinab, welches im Laufe der Zeit eingeschliffen ward bis auf den Seeboden, so dass der See entlerte. Die weite Hauptrinne ist durch die grossen Wassermengen so tief eingeschnitten dass z. B. bei Vicksburg das Ufer bis 100 m. hoch ist; bestehend aus Lehm auf Sand ruhend, in welchem Geschiebe des Nordens, die der Eiszeit angehören müssen, durch Eisschollen hierher geflöst. Das flache Land der Ostseite des Flusses wird allmähig höher nach den Alleghanis, an deren Fuse über + 300 m. liegend, also landfest schon während der letzten Staustufe (+ 200 m.). Der Mississippi wie sein Nebenfluss Ohio hatten oberhalb ihrer jezigen Vereinigung ehemals Wasserfälle, also Felswehre die sie im Laufe der Zeit durchschliffen haben; damals aber dahinter Stauseen bildeten, welche verbunden sein mochten mit den canadischen, so dass sie gegenseitig ihre Wasserhöhen regeln konnten. Die canadischen grossen Seen haben zum Zeichen ihrer ehemals höheren Stände, erkennbare Ufer der Vorzeit hoch über den jezigen; zurückweisend auf die Zeit der höheren Anfüllung und weiteren Ausbreitung. Der ehemalige Meresboden im weiten Flachlande des Mississippi-Beckens erweist sich sehr regelmässig gelagert: Kreideschichten liegen längs der Ostseite der Alleghanis, auch im fernen

westen vom hohen Norden herab bis in Mexiko; näher dem Flusse in gleicher Richtung das festere Kalkgestein (sog. Jura); beide die Erzeugnisse kalkhäusiger Mertierte an den Rändern des tiefen Merbeckens. Auch alle andren Schichtungen sind in dem vergleichsweise sehr flachen Grunde erkennbar als ruhig und fast wagrecht abgelagert; nur an den Gebirgen etwas mehr geneigt. Binnenlands zu beiden Seiten des Flusses zeigen sich steile Bodenabsätze ohne Kennzeichen ehemaliger Meresufer; entstanden also durch sinken der jezigen niedren Fläche, die dabei sich trennen musste von der stehen bleibenden höheren. Diese Störungen des Gleichgewichtes konnten bewirkt werden durch ablaufen des Staues; denn das entblöste Land verlor seinen Wassergehalt und gewann an Schwere, so dass die Seiten nach der vom Wasser bedeckten oder im Boden davon erfüllten Mitte drängen und rutschen mussten; dabei jedesmal sich losrissen vom älteren und höheren Teile. Dieses schieben konnte auch in der Länge des Thales wirken und den weichen feuchten Grund der niedren Mitte nach süden drängen; wenn auch so wenig merklich dass keine auffälligen Merkzeichen entstanden. Das Mississippi-Becken unterscheidet sich wesentlich vom Küstensaume längst dem Atlantischen Mere darin, dass es vergleichsweise viel weniger Spuren der Eiszeit enthält, namentlich aber solche Findlings-Blöcke, an denen der Küstensaum reich ist unter und über + 200 m. Der kalte Eisstrom wird, je mehr der Stau unter + 1000 m. sank, abgewiesen worden sein durch die aufgetauchten Alleghanis; so dass er längs deren Ostseite nach süden zog wie noch jezt. Dagegen ist dann das breite Mer zwischen Alleghanis und Felsengebirg von einem Zweige des Golfstromes nach Norden durchzogen worden; worauf die vielen südländischen Pflanzenreste deuten die im hohen Norden gefunden werden, selbst von immer grünenden Bäumen in Grönland; deren dortige Lage + 350 m. erweist dass sie nicht der ältesten Eiszeit angehören, aber durch diesen Zweig des Golfstromes gebracht sein können, oder den Ostzweig der auch von süden Grönland berührte. Wie sehr das weite Mississippi-Land verändert worden ist seit völligem ablaufen des Staues lässt sich nicht erweisen, aber wahrscheinlich nur

vergleichsweise wenig; denn dass bei New-Orleans in 190 m. Tiefe Überbleibsel von Süswasser-Fischen und Schnecken gefunden wurden, erweist nur dass so viel Aufhöhung an dieser Stelle geschehen sei seitdem das Merwasser abließ; aber nicht dass Süswasser-Tiere so tief lebten an dieser Stelle. Ein so schlammhaltiger Strom kann sehr wol 190 m. Schlamm zusammen bringen; wenn auch abgesehen wird von den Zweifeln die solchen Tiefborungen im Schlammgrunde anhaften, sofern nicht ganz besondere Vorkehrungen getroffen werden um Selbst-Täuschung der Arbeiter zu verhüten.

Minder durchforscht ist das grose Becken des Amazonenstromes, flach und weit wie das des Mississippi, durchflossen von noch gröseren Wasserzügen, unberührt vom Froste. Der Boden ist so flach, das Gefälle so gering dass die tägliche Meresflut 116 Meilen aufwärts dringt und das Ende am Fulse des Hochgebirgs nur + 400 m. liegt bei einer Länge von 770 Meilen (5700 Kilometer) also ein Gefälle von  $\frac{1}{14250}$  durchgehends. Vom obren Ende bis zum Nebenflusse Madeira ist der Boden Kalkschichtung mit Mermuscheln; zum Erweise dass dort wie im übrigen Bereiche des atlantischen Staues die kalkschaligen Mertiere an den obren flacheren Abdachungen des Meresbodens sich aufhielten und überhaupt an den Meresrändern gediehen, wo sie durch ihre Hülsen den Grund aufhöheten; in Süd- und Nordamerika; wie in Europa und im Euftrat-Thale. Durchgehends findet sich im ganzen Becken unter der Oberfläche Sand, dann dünnblättrige Thonschichten von geringer Dicke (10 bis 12 Meter) darunter wiederum Sand, mehr oder minder erhärtet: alles aus den Trümmern der Randgebirge im ruhigen Wasser aufgeschichtet. Der benachbarte Orinoko im weiten Becken flach sich ausbreitend zeigt noch deutlicher, dass es ebener ruhig abgesetzter Meresgrund sei den er durchfließt: Kreide und Sandsteine, fester Kalkstein, Meressand und Schlamm mit Mertier-Überbleibseln im jezigen Festlande. Beide Becken werden bei hohen Anschwellungen durch überfließen ihrer Wasserscheide unmittelbar verbunden; zum Erweise dass ihr Grund zur Zeit des Staues einen zusammen hängenden tiefen Teil des Meres bildete, aus

welche das Hochland Gujana und Venezuela als Insel hervor ragte. Allerdings in der Stauzeit viel weiter hinaus ragend nach osten; denn es wird noch jezt unaufhaltsam vom Golfstrome fortgerissen und verkürzt.

In Europa zeigt sich nur in Russland solche flache Ausbreitung als ehemaliger Meresgrund: im süden bedeckt vom Schlamme des vorzeitlichen Uralsee, wie solcher noch jezt längs der Nordseite des Schwarzen Meres sich ablagert; im östlichen Tieflande die sandigen Steppen mit Salzwasser-Seen und Salzflächen vom zurück gelassenen Merwasser. Im Mittellande die verschiedenen Gesteine der tieferen Ablagerungen, welche nach der Stadt Perm (+ 113 m.) als permische Schichtung bezeichnet werden: kalkige Sandsteine umschliessend mächtige Gipsläger und Kreidemergel; höher liegend verschiedene gefärbte Sandsteine mit mächtigen Kolenstreifen, auch Kupfer enthaltende Läger in der Nähe des Ural; zu oberst feine Sandsteine. Diese Schichtung ist mit den jüngeren lockeren Lägern von den grosen Flüssen gefurcht worden seit ablaufen des Staues; jedoch eben so wie die Flachbecken Amerikas nicht so auffällig dass die Schichtungen scharf abgegrenzt werden könnten durch schroffe Absätze.

Deutlicher sind dagegen solche Spuren im jezigen Donauthale; zur Eiszeit unverkennbar eine Stufenfolge von Hochseen, zurück gelassen als der Stau im sinken unter die Höhe der Beckenränder gelangte, dann allmähig teils eintrockneten und Salzläger bildeten, teils ausgesüst wurden: alle aber jezt zum gemeinsamen Donau-Becken vereint, dessen Wasserüberschuss ins Schwarze Mer fliesst. Im obersten Teile zwischen den Alpen und den Bergreihen des nördlichen Ufers, bildeten die Mertiere breite Säume von Kalk, wogegen nur in Böhmen erhebliche Kolenläger gebildet wurden. Im Theissbecken breitete sich der Sandboden des Meres zum späteren Steppenlande und nach den tieferen Stellen ward der leichtbewegliche Thonschlamm getragen, der den jezigen üppigen Boden bildete. Es war eine Stufenfolge von Seen, jeder getrennt durch schmalen Felskamm, über dessen tiefste Einsattlung der Wasserüberschuss ablief ins untere Becken; bis endlich seine Rinne so tief eingeschliffen war dass der See

entlerte. Die jezigen Flussengen bei Passau, Grein, Kloster Neuburg, Pressburg, Orsova bezeichnen noch deutlich die Stellen der Wehren hinter denen die Seen gestaut waren. Dem höchsten Stau gehören die Kalkränder an, der Warmzeit die Salzläger, der Jeztzeit die Süsgewässer, vereint zum durchziehenden Donauflusse.

Die selben Vorgänge kennzeichnen sich im obren Rheinthale; dessen Boden mit dem des Donauthales dem selben Meresbecken der Eiszeit angehört. Späterhin getrennt als durch ablaufen des Merwassers zuerst die Hochebene (Baiern) entblöst ward, welche jezt den höchsten Teil des Donauthales bildet, behielt das Rheinwasser den Ablauf nach norden durch das Wogesen-Schwarzwaldbecken; welches am auslaufen gehindert durch den Taunus, angestaut war bis zum niedrigsten Sattel, über den hinaus sein Überschuss fortlief und mit dortigen Flüssen (Lahn Mosel u. a.) vereint nach der Nordsee floss. Im Becken steht getrennt vom Schwarzwalde eine Berghöhe, der Kaiserstul, welche zur Zeit der Anfüllung als Insel hervor ragte; an welchem der Wasserstand durch Strandlinien sich kennzeichnet als + 350 m. Zu diesem Stande passen die Uferhöhen beiderseits vom Bingerloch und am Rheinstein; über welche damals der Überschuss fortrann. Es muss längere Zeit genommen haben bevor der Überfall so tief wie jezt eingeschliffen ward; weil der Stau von + 350 m. sich lange genug erhielt um am Kaiserstul seine Strand-Merkzeichen zu bilden. Auserhalb jenes Wehres hatten die Flüsse Lahn und Mosel sich ihre Thäler eingegraben und so den 8 Meilen breiten Höhenrücken durchschnitten welcher als versteinter Meresgrund des höheren Stauas das Hochbecken des Rheins trennte von der Nordsee-Bucht (bei Bonn). Auch diese beiden Flüsse hatten damals viel höhere Läufe als jezt und erst in dem Mase wie jenes obere Rheinbecken sein Wehr und damit seine Stauhöhe erniedrigte konnte sich das jezige Rheinbett von Bingen bis Bonn tief einschleifen; wonach dann die Rinnen der Nebenflüsse sich vertieften und umbildeten. Der Rhein floss seitdem in die ehemalige Bucht der Nordsee; welche nunmehr nach völligem ablaufen des atlantischen Stauas als Niederland sich erstreckte bis England;

als ein weites Marschland hinter dem Kreiderücken, welcher vom Festland hinüber führte und später durchrissen ward zum Canal. Der Rhein mit seinem Nebenflusse Schelde durchfloss das Niederland bis hoch hinaus nach norden; bis etwa vor 2500 Jaren das unablässig anprallende Mer jenen Kreiderücken durchbrach, in die Nordsee drang und bald einen grosen Teil des Niederlandes zerstörte. Der Durchbruch wurde von der täglichen Flutwelle und dem rücklaufenden Ebbestrom immer mehr erweitert; jedoch so langsam dass vor 1800 Jaren die Küsten noch deutlich in Sicht waren und ein römischer Leuchtthurm der holländ. Küste bei Katwyk jezt eine Meile hinaus in See auf dem Meresgrunde seinen Unterbau erkennen lässt; wo auch noch jezt das Mer alljährlich um etwa 5 m. ins Land vordringt, weil jede Erweiterung und Vertiefung des Canales den eindringenden Golfstrom um so mehr verstärkt an Wassermenge der hin und her wogenden Flut und Ebbe; die noch jezt im zerstören aller Ufer fortfahren.

Auch in kleineren Flussthälern sind tief eingreifende Veränderungen seit der Eiszeit nachweisbar. Die kleinen Flüsse Somme u. a. haben ihre Rinnen 20 m. und mehr eingeschnitten in den wenigen Jartausenden. Die Themse hat nicht allein ihr Bette und die Marschen geschaffen, sondern auch unter anderem einen ehemaligen Lauf bei Shoburyness 24 m. hoch verlandet. Ebenso sind weite Buchten an den Ostküsten der Nordsee durch Schlick ausgefüllt, den die Flut hinein brachte; so dass sie Festland geworden sind, durchflossen von Eider Trene Kongsaa Fladsaa u. a.

Zallos und zum Teile nachweisbar sind andre Veränderungen der Oberfläche die seit völligem ablaufen des Nordstaus eingetreten sind. Aber am wichtigsten erscheint die Änderung der Wärme-Verhältnisse in den Bereichen der beiden ehemals getrennten Meresbecken. Die Gesamt-Wärme welche die Erde von der Sonne empfängt und überdies durch eigenes umsetzen erzeugt wird wenig gemehrt worden sein in den Jartausenden, die einen so geringen Zeitabschnitt im leben der Erde ausmachen; selbst wenn die Feuerberge am Stillen Mere dieser Änderung zugeschrieben werden. Dass die Sonne im steten anwachsen ihr

bewegen steigert kann keinem Zweifel unterliegen; eben so wenig dass aus gleicher Ursache die Empfänglichkeit der Erde zunehmen muss, namentlich durch die zunehmende Dichte der Luft-hülle. Allein diese Zunahme ist keine rasche im Vergleiche zum kurzlebenden Menschen oder den wenigen Jartausenden und kommt hier also wenig in Betracht; um so mehr die Ändrung der Wärme-Verteilung auf der Erde in Folge der Umkerung der Flächenverhältnisse des Meres und Festlandes. Zur Stauzeit enthielt der atlantische Bereich mindestens dreimal so viel Wasserfläche als Landfläche; jezt umgekehrt viel mehr Land als Wasser. Die Menge der Sonnenwärme ist nicht wesentlich geändert worden; aber es macht einen grossen Unterschied ob sie auf Festland wirkt oder Meresflächen. Wasser erwärmt langsamer als Land, strahlt aber auch langsamer aus. In Folge dessen gleichen Wasserflächen die Wärmeschwankungen mehr aus als Landflächen; durch ihren Dunst hindern sie überdies das durchdringen des Sonnenscheins, so dass ein geringerer Teil zur Erde gelangt. Wo viele Wasserflächen sind, bleiben die Sommer kühler und die Winter milder, als wo Landflächen unter gleichem Sonnenwirken; auf denen die Wärme-Unterschiede im Jare schwanken können um  $80^{\circ}$  wo sie über Meresflächen unter gleichen Verhältnissen keine  $20^{\circ}$  wechseln. Als demnach der atlantische Stau bestand war in dessem Bereiche die Wärme wesentlich anders verteilt als jezt: die Sommer kühler und feuchter, die Winter milder und feuchter. Beide Eigenschaften sind aber der Gletscherbildung besonders günstig, wogegen diese durch scharfen Frost eben so wol gehindert wird wie durch starke Sommerhize. Dadurch erklärt sich wie im ganzen Bereiche des atlantischen Staues die Gletscherbildung so verbreitet sein konnte, selbst bis zum Libanon; denn die beiden Vorbedingungen waren auch dort: Feuchte und Kühle. So ist es jezt im Australmere: auf Neuseeland in gleicher Polhöhe mit Süd-Europa reichen die Gletscher bis an das Mer, und andre Gletscher dort nicht näher dem Pole als die Schweiz schieben sich hinaus in das Mer; auch treiben dort in solchen Breiten fast alljährlich Eisberge und Eisfelder, die sich mehrere Jare halten. Es darf deshalb nicht überraschen dass während der

Eiszeit im Libanon ( $34^{\circ}$  N. B.) Gletscher waren oder gar im Sinai-Gebirg ( $30^{\circ}$  N. B.) sich andeuten durch Schutt; denn im Libanon reichten sie nicht ins Mer, sondern blieben  $+ 1200$  m. nach Ausweis ihres Schuttendes, ihrer Endmoräne; etwas höher noch als gegenwärtig der Grindelwald Gletscher der Schweiz, nur um  $12^{\circ}$  näher dem Pole.

Als die Wärme-Verteilung im atlantischen Bereiche so wesentlich erhöht ward durch ablaufen des Staues schwanden die Gletscher; an den meisten Stellen des gemäßigten Gürtels gänzlich, an einzelnen dagegen blieben die oberen Enden fortbestehen, indem die unteren abschmolzen bis hinauf ins Gebirg, wo das hinab gleitende Gletschereis den Verlust durch aufthauen ersetzte. Jedoch stellte sich nicht allenthalben das jezige Verhältnis her; denn vom Mittelmer her drang höhere Wärme durch Europa und schuf hier mindestens in der westlichen Hälfte eine Warmzeit; deren Nachweise sich finden in den Resten der damals herrschenden südlichen Pflanzen und Tiere, wie in den höher als jetzt in den Schweizer Bergen befindlichen Schuttwällen der Gletscher, die bis dort hinauf zurück gewichen waren in der Warmzeit. In Ost-Europa und Westasien herrschte dagegen grössere Feuchte und mildere Wärme so lange der weite Uralsee alle Niedrungen bedeckte. Erst dann als der Uralsee hinaus stürzte ins Mittelmer und in dieses das atlantische eingebrochen war, wurden die Wärme-Verhältnisse Europas den jezigen genähert: die Gletscherbildung nahm wieder zu, die Sommer wurden gemäßigter, die Winterkälte stärker und demgemäs änderten sich die Lebensbedingungen. Aber Änderungen geschahen doch wiederum seitdem, als der Golfstrom in die Nordsee einbrach und seine Wärmewirkung tiefer in Europa vordrang; ferner dadurch dass die Flüsse ihre Rinnen einschnitten ins Land, dadurch den Boden tiefer entwässerten und durch tiefer legen der Grundwasserhöhe um so mehr Sümpfe trockneten, Nebel und Kälte mindernd und die Schwankungen der Jahreswärme vergrößernd, namentlich aber den Wärmestand des Sommers erheblich verbesserten.

Die Änderungen der Zustände in den 7000 Jaren seit völligem Ablaufe des Staues sind mehrfach tief eingreifend gewesen.

Sie lassen auch zurück schliessen auf frühere Ändrun gen, so weit solche aus gleichen Ursachen ä nlich geschahen. Denn in der langen Zwischenzeit bis der Stau auf + 200 m. sank, wurden immerfort Meresflächen zu wasserfreiem Festlande; der Luft und ihren Dünsten ausgesetzt, der Sommerwärme und dem Winterfrost; zerrüttet wie die späteren, entwässert und durchzogen, fortgeschwemmt zertrümmert und nach den Merestiefen geschafft. Wie die Felsflächen der Urgesteine verschlissen sind, so im mindren aber doch bedeutendem Mase auch die Schichtgesteine, jedenfalls mehr als ihr Anschein erkennen lässt.

### **Küsten Niederland Gebirg.**

Seit völligem ablaufen des atlantischen Staues sind auf dem entblösten neuen Lande die selben Ursachen wirksam welche schon vorher auf den älteren Entblösungen wirkten, zur Zeit als jenes noch durch Meresbedeckung dawider geschützt war. Es entstanden weit gestreckte neue Küsten, ausgesetzt den Angriffen des enger begrenzten Meres; wogegen die alten Küsten nunmehr weit landeinwärts standen, hier die Spuren und Gestalten des Meres zeigen, welches sie ehemals bestürmte und zerrüttete. Zwischen diesen beiden Küsten und an ihnen lassen sich Merkmale finden, welche Aufschluss geben über die ehemaligen Zustände durch Rückschlüsse von der Gegenwart in die Vergangenheit.

Sämmtliche Küsten des neuen Landes sind augenscheinlich seit ihrem entstehen verändert worden; entweder durch Abbruch oder Anschwemmung, auch durch Sandwehen Wasserstürze Erdbeben Feuerausbrüche o. a. Abbrechen der Küsten wird bewirkt durch anprallen und rückströmen der vom Winde getriebenen Wellen, erweichen und fortführen der Thonschichten durch Flut und Ebbe, zerrütten der Küstenfelsen durch gefrierendes und

thauendes Regenwasser in den Spalten, auslaugen und zersezen durch Sikerwasser und Meresdunst, unterwülen der Strandböschungen durch Längsströmungen, so dass die Landhöhen nachrutschen müssen, unmerklich langsam oder plözlich stürzend. Es wirken auch heftige Stürme im ungeahnten Mase, ferner Erdbeben und Feuerausbrüche; die entweder Küsten zum stürzen bringen oder hinaus schieben ins Mer. Es werden nicht allein die Küsten aus lockren Bestandteilen Sand Thon Grus o. dergl. davon betroffen, sondern auch die Schichtgesteine und selbst Kristall-Gesteine werden zerstört je nachdem sie den Einwirkungen des Meres u. a. ausgesetzt sind; so dass aus jezt fortgehenden Zerstörungen, die dem kurzlebenden Menschen für seine Dauer klein erscheinen, zurück geschlossen werden darf auf grose staunenswerte Ändrunge der Küsten und Meresstrände, welche diese noch jezt fortwirkenden Ursachen an diesen und andren Stellen bewirkt haben müssen und haben können durch wiederholen in einer Reihe von Jartausenden. Ebenso unablässig schafft das Mer neue Küsten durch anschlämmen, indem es Sand und Schotter geradezu in Buchten hinein treibt und diese ausfüllt, oder vor den Küsten entlang Sandbänke (Barren) aufwirft, hinter denen dann die Küstenströmungen ihre Geschiebe Gerölle Sand Schlamm Muscheln u. a. fallen lassen bis sie auf Mereshöhe landfest geworden, vom Winde mit Sand überschüttet werden.

Die Küsten wurden am raschesten zerstört an Stellen wo sie der herrschenden Windrichtung entgegen stehen und von starker Küstenströmung der Länge nach berürt werden; dabei bestehend aus lockeren leicht zerfallenden Schichtgesteinen, namentlich Kreide, oder auch von Flussmündungen zerschnitten. Felsküsten sind gewönlich sehr gezackt, springen vor in das Mer mit scharfen Spizen, zwischen denen das Mer Buchten ausgerissen hat; so dass die Küste um so mehr Angriff-Flächen bietet, um so rascher zerstört wird. Es liegt hierin wie in allem das Weltgesez IX der zunehmenden Beschleunigung des bewegens, also auch dessen wirkens. Je mehr das Mer eindringt desto mehr springen die Vorgebirge hinaus und werden in gröseren Seitenlängen vom Mere angegriffen; bis zulezt ihre Verbindung mit dem Festlande

durchbrochen wird, so dass sie nur noch vorliegende Eiländer sind, hinter denen ein neues Vorgebirge entstanden ist. Dadurch sind die Angriffsflächen des Meres um so länger geworden; weil die Ufer der Inseln hinzu gekommen sind, obgleich die grade Küstlänge die selben geblieben. Dieses ändern der Ufer ist so eingreifend an den Westküsten Europas dass viele Strecken durch die Zacken und Buchten drei bis fünf mal länger geworden sind als ihre ursprüngliche gewellte Linie gewesen sein kann. Diese zackige Gestaltung ist am reichsten wo die Küsten aus harten Gesteinen bestehen; oder wo eine vielfach gewellte Oberfläche das überschüssige Wasser der Oberfläche an vielen Stellen hinab rinnen lässt ins Mer, so dass die Kanten vom Wasser eingeschnitten werden. An andren Stellen wo die mächtige Flutwelle des Meres zusammen wirkte mit einer der herrschenden Windrichtungen auf eine leichter zerbröckelnden Küste mit wenigem Wasserabflusse, entstand nicht allein dieses einzacken sondern die Küstentirn wurde in voller Breite angegriffen, zertrümmert und als Trümmer fortgerissen. So erweitert seit langem der Golfstrom, unterstützt durch die westlichen Winde, den engeren Teil des englischen Canales durch das Kreideland mit schlichten Ufern; wogegen er den älteren westlichen Teil durch die härtere Grauwacke mit ihren Granitkernen zu zackigen Küsten und vorliegenden Granitinseln gebrochen hat, ebenso auch den St. Georgs-Canal, durch das selbe Gestein gerissen. Als dort durch erniedrigen des atlantischen Staues schon frühzeitig ein weites Sandland entstand, begannen Golfstrom und Westwind sofort es zu zertrümmern. Es hatten sich die gewöhnlichen Trümmer des Festlandes auf Granitboden und rund um Granitspitzen als Meressand mit Thon u. a. abgelagert während des höchsten Staues; dann bei dem ersten sinken entblöst, im Untergrunde zu sandigem und schiefri-gen Gestein verkieselt. Aber von Anfang her und während dem ward es unablässig von genannten beiden Angreifern im unbekanntem Mase zerstört und fortgeführt; denn das Ufer des damals entblöste Grauwackenlandes muss weit über die jezigen Granitinseln (Sein, Scilly u. a.) hinaus nach westen gelegen haben, da weit hinaus noch Granitflecke im atlant. Mere als

Inseln (Rodall) und Untiefen das ehemalige Festland andeuten, dessen Reste sie unverkennbar sind.

Dieses Grauwackenland reichte erkennbar von der Bretagne durch West-England und Schottland, über die Faröer nach Island in einem Zuge; nachträglich zerrissen und zerstört durch Wind und Wellen aus westen, so dass nur Flecke übrig blieben. Die selben beiden Angreifer haben diese Buchten hinein in West-Europa geschlagen, wie auch jene welche zuletzt Spanien von Afrika getrennt hat. Die Grauwacken-Buchten sind aber früher begonnen und ausgefürt worden, weil das hoch liegende Grauwackenland um so früher entblöst ward; vielleicht noch vor + 500 m. und dann vollendet nach ablaufen der letzten 200 m.; wogegen die Bucht von Spanien dem Anscheine nach erst beginnen konnte bei + 300 m. oder noch später und deshalb um so kleiner geblieben ist. Auch ihr letzter Durchbruch hat nicht einmal so rasch fortgeräumt wie im Canal bei England; wo nur die bröckelige Kreide fortzuschaffen war. Aber die gleichen Ursachen sind im süden wie im norden wirksam gewesen und ihre Richtung aus südwest kennzeichnet sich selbst an den kleineren Buchten der ganzen Westküste Europas von Afrika bis zum Nordcap.

Eine andere Gestaltung bildeten diese und andre Ursachen an flachen Küsten. Die aufs Ufer gerichtete Strömung schob ihre Bodentrümmer hinauf oder hinein in Buchten, riss aber auch fort wenn sie an einer solchen Stelle ihre Richtung änderte in eine längs dem Ufer verlaufende also abschabende. Überdies wirkten im Golfstrom fluten und eben im täglich zwei maligen abwechseln, hinan treibend ans Ufer und zurück ziehend in die Tiefe; letzteres aber überwiegend weil an den meisten Stellen die Ebbe länger dauert und mächtiger wirken kann, auch die Schwere der Trümmer hilft sie in die Tiefe zu ziehen und entgegen wirkt dem hinauf getrieben werden. Die Folge ist unablässiges ändern der flachen Küsten; aber mehrend nicht so viel wie mindernd, da der Wind so überaus mächtig mitwirkt wo seine örtlich vorwaltende Richtung landein am stärksten herrscht. Er treibt dann den Sand des Meresstrandes fort vom Ufer und häuft ihn empor zu Dünen, Hügeln bis über 100 m. hoch; von deren Ausenseite

der selbe Wind den Sand über die Spitze treibt nach der Innenseite und dadurch die ganze Dünenreihe im Laufe der Zeit so weit landein wälzt dass hinter ihr am Strande eine neue Reihe aufgeschoben wird durch den Wind. Diese Vorgänge sind am längsten und sorgfältigsten beobachtet worden in West-Europa; wo ihr vorrücken in die bebauten und von Bildungsvölkern bewohnten Länder um so schädlicher wirkt. In der Gascogne rücken die Dünen jährlich um 20 m. vor; in der Bretagne sind sie um drei Meilen landein gedrungen seit 1666, haben das Land so hoch bedeckt dass nur noch Rauchröhren und Thürme hervor ragen; haben dadurch dem Strande so viel Sand entführt, dass der ursprüngliche Strand eine Meile weit vom jezigen im offenen Mere liegt als Sandbank. In Schottland rücken Dünen unablässig vor; in Holland sind Dünen 12 Meilen landein gerückt während an der Küste neue Reihen entstanden; in Scheveningen steht die Kirche jezt am Strande, früher mitten im Ort. In Jütland ist viel Land 8 m. hoch von Sand überschüttet und die Dünen bis 30 m. hoch rücken alljährlich weiter landein gefolgt vom Mere. Häuser und Kirchen werden unter Dünen begraben; welche später im weiter rücken diese Gebäude wieder entblösen: die dann auf dem Strande stehend vom vorrückenden Mere bedeckt werden, auf dessem Grunde sie späterhin in Trümmern zu sehen sind. Ebenso an der Westküste Schleswigs und auf den vorliegenden Inseln. Die Kirche zu Ording musste 1650 um 1000 m. ostwärts verlegt werden als das Mer sie erreichte, aber auch hier 1777 abgebrochen werden weil das Mer sie wiederum bespülte. Die Kirche zu Rantrum ward aus gleichem Grunde 1757 abgebrochen und schon 1791 war das Mer weit über diese Stelle hinaus, 1840 mehr als 200 m. so dass der Kirchhof fern vom Strande auf Meresgrund zu erkennen war. Insel Sült musste 1867 zur Landsteuer von 52 auf 32½ Pflüge herab gesetzt werden wegen Landverluste durch das Mer und vorrücken der Dünen. Längs der Südküste der Ostsee wälzen sich die Dünen weit hinein vom Ufer; Land und Küstenbecken (Haffs) sind unausgesezt im umwandeln. Auf der Nehrung, einer vom Winde aufgeweheten langen Sandzunge, sind Wälder und Dörfer

überschüttet; ein Dorf mit Kirche seit 1824 gänzlich. Eine Düne rückte in 3 Jaren 70 m. landein. Grundbau und Trümmer eines Klosters lagen im Mittelalter in der Binnenseite jezt an der Aussenseite der Nehrung im Meresstrande, der Kirchhof im Mere, welches Mönchsleichen auswirft. Die Dünen rücken oft in zwei Reihen hinter einander vorwärts, die hintere höher. An allen vorgenannten Küsten finden sich als Folge des Landverlustes durch Sandwehen versunkene Wälder, deren Stümpfe fern der Küste unter Wasser im Grunde stehen bis 10 m. Tiefe. Gleiche Vorgänge walten auch am Mittelmeere; zumeist in der Küstenstrecke zwischen Tunis und Barka, so wie an der Küste Palästinas. Schon zur Römerzeit wurde die Hafenstadt Leptis von Dünen bedrängt und seitdem ist der ganze Küstenstreif immer mehr zur Sandwüste geworden. Längs der grosen Einbucht (Sürte) sind Sandwehen und Dünen stetig weiter dem eindringen des Meres voran gegangen; so dass ihre schönen Inseln (Hesperiden-Gärten) verschwunden sind und das Meresufer immer weiter vor rückt. An der Küste Palästinas ist namentlich das alte Filisterland bedrängt worden: die Sanddünen dringen über die Stadtmauern in die Strassen von Askalon hinein, verschütten Häuser Gärten Äcker und Brunnen; das Mer rückt nach. Jenseit des atlantischen Meres in Nord-Amerika sind keine Dünen, weil die Küste meist sumpfig ist ohne Sandflächen. Dagegen ist Brasiliens Nordküste besetzt mit Dünen die vom herrschenden Ostwinde längs der Küste nach westen getrieben in die Flüsse geraten, welche den Sand ins Mer schaffen wo er zu Sandbänken anhäuft. Die ganze Küste ist im beständigen Abbruche durch Wind und Strömung; so sehr dass z. B. an der Braganza-Bucht das Ufer in je 10 Jaren um 200 m. zurück wich und die beiden Flüsse Maranhao und Paranahuba, die jezt weit auserhalb des Amazonenflusses ins Mer münden, ehemals dessen Nebenflüsse gewesen sein werden, als noch das Nordufer so viel weiter ins Mer hinaus reichte.

Die Küstenströmungen helfen wesentlich zum verändern der Küsten, indem sie alle Vorsprünge abschälen und die Trümmer teils in die Tiefe rollen teils an andren Küstenstellen fallen las-

sen; also Land zerstören und Land bilden. Aber auch an flachen Küstenstrecken, an denen die Strömung eine Biegung zu machen hat, schält sie ab und macht sehr oft die Böschung des Ufergrundes so viel steiler dass der Strand und das hinter liegende Land allmählig ins Mer rutschen mit Äckern und Wäldern; oder solche, wenn am Strande auf weichem Grunde stehend, vom höheren Hinterlande hinein geschoben werden, so dass die Baumstümpfe später im Meresgrunde stehen. Dem zertrümmern und abschälen, sind namentlich Inselküsten ausgesetzt. Die grösten Änderungen in Nord-west-Europa durch vorgenanntes abschleissen und zerreißen der grosen Granwackeschichtung mit zurück lassen der Granitspitzen um welche sie lagert, gehört auch hieher. Die Canalinseln Jersey und Aurigny hingen noch im 8. Jarh. zusammen mit dem Festlande; jezt 4 und 2 Meilen entfernt davon. Die Südseite der Bretagne wird noch jezt unablässig verkleinert, so dass vor der selben in 6 m. Tiefe die Oberfläche des versunkenen Festlandes zu erkennen ist durch Altäre, Druidensteine Steinmauern Urnen Steinsürge Stadtmauern und Pflasterstrasen, wahrscheinlich nicht älter als 1000 Jare. Seit Einbruch des atlantischen Meres in die Nordsee schreitet dort die Zerstörung unablässig fort; deutlich erkennbar an den Meres-Einbrüchen. Die Süder-See Hollands war zur Römerzeit ein kleiner See (flevo lacus) durch den der Rhein floss in die Nordsee; erst 1170 ward der jezige grose See gebildet durch Einbruch der Nordsee, wobei die reiche Stadt Stavoren versank und das Mer vordrang bis Utrecht. Von Friesland wurden 1237 und 1250 grose Teile fortgeschwemmt und wiederholte Einbrüche bis 1300 zerstörten alles Land bis auf drei kleine Inseln. So hingen an der Ostküste der Nordsee die Inseln Nordstrand Föhr und Sölt fast zusammen bis zum 13. Jarh. als sie aus einander gerissen wurden durch Sturmfluten; auch das Westfriesland welches sie dann bildeten zerfiel späterhin wieder in zahlreiche Inseln; deren kleinere (Halligen) unablässig in Sturmfluten zerstört werden. Bei Helgoland war noch 1642 gen osten eine Meile niedres Land, wo jezt 13 bis 34 m. Wassertiefe; auch seitdem ward sie unablässig von allen Seiten verkleinert und Anfang des 18. Jarh. entzwei gerissen durch Strömung; so dass zwischen dem

Hochteile und den Dünen ein 1000 m. breiter Meresarm mit 5 bis 6 m. Wassertiefe entstand, wo bis dahin ein flutfreier Damm war als letzter Rest des Zwischenlandes. Von 1793 bis 1848 hat die Insel jährlich mindestens 1 m. durchschnittlich rund umher verloren; zumeist an der Westseite; so dass ihr schliessliches zertrümmern unaufhaltsam fortgeht.

Ebenso lagen noch 1650 westlich der Inseln Sült und Amrom weit hinaus grose Watten (Ebbe-Inseln) wo jezt 12 m. Wassertiefe. Wangeroog und die andren Inseln längs der deutschen Nordsee-Küste sind alle unausgesezt im Abbruche durch westliche Winde und Küstenströmung. Ebenso an den Küsten Englands, wo z. B. die berühmigten Goodwinsands, das Grab so vieler Schiffe und Menschen, jezt weit hinaus im Mere als untiefe lockere Sandbänke liegend, ehemals als Marschen zum Festlande gehörten. So sind auch in Norfolk seit 200 Jaren viele Dörfer und Landflächen verschwunden, liegen jezt mit Wegen und Pfaden auf Meresgrunde. Die ganze Südküste, namentlich wo Kalk ansteht, ist unausgesezt abschälend: bei Lime regis am sichtbarsten und verbürgt seit Jahrhunderten. An der Ostküste sind manche Städte und Dörfer des Mittelalters längst vom Mere bedeckt, ihre Stellen jezt Sandbänke. Bei Sherringham wo 1780 die Kalkklippe 15 m. hoch stand war 1829 schon 6 m. Wassertiefe. Der Seehafen Dunwich ward vom 11. Jarh. an vom Mere zerstört, liegt jezt weit hinaus im Mere nebst einem benachbarten Walde. Die Stadt Cromer ward im Mittelaiter vom Mere bedeckt; die neue Stadt statt dessen landein angelegt wird jezt wieder bedroht. 1825 stürzte die Klippe in 75 m. Höhe herunter, bedeckte 4000 Geviertmeter Land. Bei Yarmouth hatte ein durch vorliegende Dünen gebildeter Meresarm 1822 nur 1 m. Tiefe, jezt über 20. Wo die mittelalterliche Stadt Aldborough stand ist jezt 8 m. Merestiefe. Die neue Stadt wird gegenwärtig durch vorliegende Deiche und Uferfesten geschützt. Bei Folkstone rutschte 1716 eine ansehnliche Landstrecke mit Häusern langsam hinunter zum Mere, wie ein Schiff vom Helgen. Das alte Brighton stand auf Strandland, ward 1665 1703 und 1705 stückweis vom Mere zerstört. Es geschehen dort unausgesezt Klippen-Abbrüche. An

andren Stellen wird Land gewonnen: die Romaney-Marsch bei Dungeness gewinnt jährlich 12—16 m. ins Mer durch herangeschwemmte Gerölle. Die Insel Portland hat das Mer mit dem Festlande verbunden durch einen Damm aus Geröllen 27 Kilometer lang bis 2000 m. breit und 8 m. hoch über tägl. Flut: wozu im Jare 1852 Kiesel aufgeworfen wurden zum Gewichte von 3 500 000 Tons.

Die Küstenströmungen wirken aber auch Land bildend an andren Stellen. An den drei Küsten der Nordsee bilden und erweitern sich die Marschen; zuerst als Schlamminseln gebildet aus den feinen Sand- und Thonteilchen welche die Flüsse hinaus schaffen und die tägliche Flut an ruhigen Stellen sinken lässt. Die Schlamminseln werden so allmähig bis über den Ebbestand erhöht zu Schlick-Watten; dann über den gewöhnlichen Flutstand hinaus oder soweit dass sie erfahrungsmässig wasserfrei gehalten werden können wenn durch Deiche geschützt wider höhere Fluten; worauf man sie durch solche Werke dem Mere abgewinnt. Je nach den örtlichen Verhältnissen wirkt die Strömung oft wenige Meilen entfernt Land raubend und Land bildend. Im Bereiche des Mittelmeres, länger bewohnt von fortgebildeten Völkern, haben sich die Vorgänge um so deutlicher gekennzeichnet. Die Landbildung ist dort noch deutlicher als der Landraub, weil sie die Werke der Menschen mehr betroffen hat. Die Küstenströmung hat viele Buchten ausgefüllt durch fallen gelassene Senkstoffe und indem sie dadurch Flüsse verhindecite am ausfliessen mussten auch diese ihre Trümmer in der Bucht fallen lassen. Die Bucht, welche Hafen der berühmten Handelstadt Milet war vor 2500 Jaren, ist jetzt niedre Küstenebene, aus welcher die ehemalige Insel Ladäa als Felshügel hervor ragt. Die fönikischen Häfen von Zor (Türos) Sidon Jafo (Joppe) sind längst verlandet; auch die berühmten Häfen der verwandten Carthager. Die ägyptischen Häfen Rosette und Damiette, vor 1000 Jaren am Mére, sind jetzt 4000 m. davon entfernt. Die ins Mer ragende Küste Ägyptens zeigt beide entgegen gesezte Wirkungen der Küstenströmung an ihren beiden Seiten. Die Westseite unaufhörlich im Abbruche, so dass durch abschälen des Ufers die Trümmer des alten Alexan-

driens aus dem Strandgrabe erlöst werden, Grundmauern Säulen Kunstwerke aus Marmor Bronze Glas Edelsteinen u. a. zu Tage kommen, auch Strasen und Hafenbecken. Dagegen ist die Ostseite im beständigen anwachsen: die Strandseen schlämmen auf, die Mündungen des Nils werden verstopft und der Hafen des Suez-Canales muss vertheidigt werden wider zuschlämmen. Was an der Westseite abschält wird an der Ostseite dem Ufer angefügt; vermehrt durch den vom Nil hinaus geschafften Thon. Im adriatischen Mere wirkt die Küstenströmung Land bildend im vertheilen des Schlammes den der Po hinaus schafft. Die älteste Stadt Hatria, vor 2500 Jaren ein großer Hafenort, liegt jezt 3 Meilen vom Mere; das jüngere Ravenna, vor 2000 Jaren auf vorliegenden Inseln angelegt, liegt jezt eine Meile landein. An der Westküste Italiens haben die Küsten Toskanas bedeutend gewonnen: Buchten sind ausgefüllt, die Küsten aufgehöhrt und das Ufer ist an vielen Stellen in den lezten Jahrhunderten um mehrere tausende Meter vorgerückt. Auch längs Süd-Frankreich wächst die Küste; Arles lag vor 1500 Jaren 26 Kilometer vom Mere, jezt 48 und die Küste rückt noch weiter um 50 m. jährlich. Es leuchtet ein wie sehr alle Küsten ändern mussten in den wenigen Jartausenden seitdem durch völliges ablaufen des Staues das anliegende Festland zum jezigen Umfange entblöst ward; wie damals die Küsten vielerwärts weiter hinaus reichten, an andren Stellen das Mer weiter hinein ragte ins Land; viele der jezigen Flussmündungen Thäler Fluss- und Küsten-Marschen fehlten, ebenso die Dünen und Sandinseln, es aber auch zahlreiche Buchten und Landseen gab die seitdem verschüttet wurden.

Im jezigen Binnenlande werden in der früheren Vorzeit Wind- und Küstenströmungen ebenso gewaltet haben an den damaligen Meresufern. Die Spuren sind noch zu erkennen an den Strandlinien die hoch über dem jezigen Meresstrande an den Küsten Norwegens Englands Siciliens Küperns u. a. zu Tage liegen; auch an den Nordseiten der deutschen Gebirge. Vorzeitliche Sandbänke sind jezt Wellungen des Landes, ausgefüllte Meresbuchten sind jezt sonnige Einbuchten am Fulse von Gebirgen, zerrissene Strandklippen (Prebischthor u. a.) stehen jezt im Binnen-

lande, wenn ihre Felsart hart genug war um dem gänzlichen verschleissen zu widerstehen. Gegenwärtig werden die Binnenlands-Oberflächen in anderer Weise vom Wasser verändert; dagegen ähnlich vom Winde. Wie dieser am Mere Dünen aufwirft wo Sandboden bloß liegt, so auch im Binnenlande. Die großen Wüsten Afrikas und Asiens sind unausgesetzt im hin und her bewegen. In der Sahara treibt der Ostwind den Sand nach dem atlantischen Mere, vorrückend in Dünen bis 200 m. Höhe, und nicht allein wird das Meresufer verflacht sondern der Sandstaub gelangt auf die vorliegenden Inseln und selbst über Madeira hinaus. Aus der libische Wüste treibt der Wind den Sand ins Nilland hinunter und hat seit dem Altertume Dörfer Äcker und Gewässer verschüttet; tödet noch jetzt Palmenpflanzungen, deren Stämme und Kronen aus der Sandschüttung ragen bis sie verschwinden. So entstehen Dünen in Arabien und Persien auf den weiten Sandwüsten, desgleichen in Mittel-Asien, auch am Kaspisee, an den Hochseen Canadas: allenthalben mitten im Lande, wo loser Sandboden getrieben wird vom herrschenden Winde in einer Richtung. Die feinsten Körnchen und Splitterchen werden am höchsten gehoben und so weit von obren Luftströmungen fortgeweht dass auf Schiffe fern im atlantischen Mere der rote Sandstaub der Sahara niederfällt. Von gemischtem Grunde bleiben oft nur die gröbereren Bestandteile liegen, Grus und Steine die der Wind nicht fortzuschaffen vermag; aber später wieder aus hinter liegenden Gegenden mit feinem Sande überschüttet werden können auf dessen Durchwanderung. Die ganze Wüstenfläche ist im anhaltenden fortbewegen nach benachbarten Ländern oder Meren; wobei die eigene Fläche nicht allein eingeebnet wird, sondern auch erniedrigt. Ebenso wirkt, wenn auch minder auffällig, der vorwaltende Wind im fortreiben des Staubes nach einer Richtung: jeder aus der Oberfläche hervor ragende Gegenstand wird beschützt, indem der anprallende Wind gebrochen seine Geschwindigkeit verliert und den dadurch fortgeführten Staub fallen lässt; wogegen an der andren Seite des Windschuzes vom seitwärts vorüber eilenden Staube ein Teil nieder fällt. So wurden Wälle und Mauern vom Staube begraben, die Trümmer von Dörfern und

Städten, wie auch Tempel und Gebäude des Altertumes bedeckt durch allmähliges fast unmerkliches aufhohen des Grundes mit Staub Laub und Pflanzenwuchs. Zu urteilen nach den grossen Sandflächen in Europa, welche jetzt von Pflanzen bedeckt und gehalten, damals bloss dalagen, müssen die Änderungen der neuen Oberflächen viel gewaltiger gewesen sein als jetzt; denn die dicken Decken welche über den Salzsichten liegen, können erst entstanden sein nachdem aus dem eintrocknenden Mereswasser das Salz sich abgesetzt hatte; werden also vornämlich vom Winde heran getrieben sein.

Die Verhältnisse des Luftdunstes müssen auch seit entblösen der grossen neuen Landflächen wesentliche Änderungen erlitten haben. Die grossen Luftzüge zwischen Gleicher und Polen werden in Richtung und Menge die selben geblieben sein; weil die Richtung und Geschwindigkeit des Umdrehens der Erde nicht änderten, so dass die Richtung südwest nordost verblieb; auch die Luftban wenig gehindert ward durch die Veränderungen der Oberfläche des Landes. Nur durch abweichen der Meresströmungen und ihrer Eismengen konnten Verschiebungen geschehen; da die Luftzüge unverkennbar zumeist abhängen von der Wärme und Feuchte der Oberflächen über welche sie ziehen. Der kalte Strom aus dem Eismere durch Finnland hatte aufgehört, seine Eismengen stockten seitdem in der Karischen Bucht, die deshalb Eiskeller benannt wird. Mittel-Europa blieb fernerhin frei von deren Kälte aus nächster Nähe, empfing aber einen Teil durch den darüber streichenden nordost Wind; gewann dagegen mehr an Wärme aus westen, wo der Polarstrom des Eises von Europa weit abgewiesen worden war nach Grönland. Auf der amerikanischen Hälfte war die Verschiebung noch grösser. Das grosse Binnenland, über welches vorher der warme Golfstrom nach Norden zog, wies diesen ab als es Land geworden war; so dass er bei Florida ablenken musste nach Osten. Hier ward er wiederum abgedrängt durch den Eisstrom der zu beiden Seiten Grönlands nach Süden ziehend, New-Foundland streckte und besetzte; so dass der warme Golfstrom auf Europa sich richten musste, in dessen Westküsten allmählig sich eingrub, einbrach ins Mittelmeer, dann

in die Nordsee, auch zwischen Schottland und Irland sich durch zwingend, allmählig tiefer in Europa hinein seine Wärme und Feuchte brachte. Was Amerika verlor durch verschieben des warmen Stromes gewann Europa. Die Luft des ganzen atlantischen Bereiches musste nach ablaufen der grossen Wasserflächen trockner werden und so auch das Land; denn seitdem weniger Wasser von der Sonne beschienen ward erhob sich weniger Dunst, und weil mehr Festland bloss lag verteilte sich der fallende Dunst in geringerer Dicke des jährlichen Regenfalles. So lange die neuen Landesoberflächen unbedeckt lagen, musste im Süden ihre ausstralende Wärme den Luftdunst hindern am nieder fallen, also mehr davon nach Norden gelangen, dort Schnee und Eis mehrend; je mehr sie später durch Pflanzenwuchs geschützt wurden, desto mehr Feuchte verblieb ihnen und der Norden empfing weniger.

Diese Umwandlungen sind aber nicht plötzlich geschehen sondern sehr allmählig, auch wiederum durch andre Ursachen vielfach durchkreuzt worden. Es gibt Berichte des Altertumes aus denen zu folgern dass in Nord-Afrika und den andren Ländern am Mittelmeer vor 3000 Jahren und früher es feuchter und kühler war, so dass in Nord-Afrika grosse Fruchtbarkeit waltete, das Land sehr reich war an Bevölkerung und Städten. In Italien waren vor 2500 Jahren Berge in jedem Winter beschneiet die jetzt höchst selten davon bedeckt werden; es war nicht möglich Wein und Öl zu erzielen wo jetzt beide reichlich gewonnen werden. Die Tiber hatte damals viel Treibeis und in Nord-Italien gab es starken Frost; grimme Winter walteten in Gallien noch vor 2000 Jahren, Deutschland voll Wald Sümpfe und Nebel; das Schwarze Meer gefror regelmässig. Nachdem nämlich die Warmzeit geendet durch einbrechen des atlantischen Meeres, waren alle anliegenden Länder abgekühlt worden; sie bewaldeten und versumpften, konnten auch, nachdem dadurch der Boden eine wasserhaltige Pflanzendecke empfangen, um so weniger Luftwärme aufnehmen, aber mehr Feuchte halten. Die mindernden Ursachen welche in Afrika üppiges gedeihen schaffen mussten, machten Europa voll Nebel und Frost. Jetzt wird Nord-Afrika freilich noch von Schneegestöbern betroffen in Algier u. a. auch gibt es Nachtfröste in der

Sahara; aber der Baumwuchs ist verschwunden den die fruchtspendende Luftfeuchte gab in Regen und Thau. Wie sehr dort seitdem der Regen abgenommen hat zeigen die zahlreichen trocknen Flussläufe (wadi) in der libischen Wüste; die erst nach ablaufen des Stauens oder während des Tiefstandes im Mittelmeere (Warmzeit) sich bilden konnten und durch grose Regenmengen zu ihrer vorliegenden Breite und Tiefe ausgewaschen, jetzt trocken liegen weil der Regen zu selten ist über der heissen Sandfläche und der Thau nur in den fruchtbaren Vertiefungen (Oasen) befruchtet. Ebenso musste ganz Westasien trockner werden, nachdem der Uralsee abgelauten: in Folge dessen kältere Winter und heissere Sommer. Als das Theissbecken entlerte zu unbekannter Zeit musste dort und rund umher die Luft- und Bodenfeuchte sich ändern, Regenfall und Verdunstung so wie Verteilung der Jahreszeiten.

Die verschiedenen Ursachen, zu denen noch die Veränderungen durch Menschen (entsumpfen entwalden verwüsten) gehören, haben dahin gewirkt in Nord-Afrika Spanien und andren Gegenden am Mittelmeer das wirken der Luftwärme zum ausdörren zu steigern; wogegen durch zunehmendes erwärmen in Mittel-Europa die Boden- und Lebens-Verhältnisse sich wesentlich verbessert haben; am kenntlichsten im allmäligen vorrücken des Getreidebaues nach norden, namentlich des Weizens, der die älteren Korngräser vor sich her getrieben hat und noch fernerhin nach norden verdrängt. In Nord-Amerika mussten die Wetter-Verhältnisse ebenfalls allmäligen sich umgestalten je mehr auf dem entblösten Lande die Flüsse ihre Rinnen tiefer einschnitten, stärkeres Gefälle erlangten und allen ihren Nebenrinnen mitteilten. Die Regenmengen liefen rascher ab, die Luft ward trockner und je mehr dadurch wie durch entwalden den Nordwinden die Banen eröffnet wurden, musste die Winterwärme abnehmen. Einen andren Wechsel mussten die Zustände erleiden als die grosen Becken des Missouri und Ohio entlerten, auch die damit zusammen gehangenen canadischen Seen um so viel erniedrigt wurden; wodurch der mildernde Einfluss grosser Wasserflächen verschwand. In den letzten Jahrhunderten kamen hinzu die Arbeiten der Menschen, entwaldend entsumpfend und dörend, so dass es in den

östlichen Staten schon Gegenden gibt in denen die Dürre sich ausbreitet zum veröden.

Diese Neuzeit seit völligem ablaufen des Staues ist für unsre Erkenntnis die wichtigste; nicht allein dadurch dass sie einen Teil der Geschichte der Menschheit umfasst, sondern auch manche Grundmase gibt zum beurteilen der Änderungen welche durch die selben Ursachen vorher geschehen sind. Ihr erforschen ist überdies am geeignetsten um Irrtümer zu berichtigen die aus dem Altertume ererbt, das fortschreiten der Wissenschaften verzögern durch Sterndeutungen Schöpfungsagen und Geisterglauben der alten Ägypter und Kaldäer. Die Zeitlängen des atlantischen Staues zu berechnen oder zu schätzen erscheint von geringer Wichtigkeit; doch lässt sich abnehmen aus den bedeutenden Änderungen welche seit aufhören des Staues geschehen sind auf dem gewesenen Meresboden, dass die Eiszeit nur einen geringen Zeitabschnitt im leben der Erde aus machen kann, da ihr noch die unermessliche lange ältere Wasserzeit voran gehen musste, während welcher die Wasseransammlungen entstanden, die Verbindung HO sich fortbilden und aufthauen musste.

### **Gegenwart und Zukunft.**

Die jezige Gestaltung der Erdrinde, sowol in ihrem Stoffbestande an sich und in dessen Verteilung, wie auch was unter ihr liegt, sind die Gestaltungen zalloser Bewegungen in den verschiedenen Richtungen des verbindens einfacher Stoffe, des trennens oder umsezens bestehender Verbindungen, mit ändern der daraus gebildeten Gestalten im einzelnen oder in grosen Gemengen; des steten wechselwirkens der festen flüssigen dampfigen und gasigen Bestandteile der Erde, einander beeinflussend förderlich hinderlich oder Durchkreuzend in den manchfachsten Weisen. Jegliches ding zeigt sich als zeitweilige Erscheinung, als eine der Gestal-

tungen im beständigen umgestalten, ein Erdenwesen in der Stufenreihe aller; entstanden aus und abhängig von äusseren Einflüssen der übrigen Welt, die in den meisten Fällen deutlich erkannt werden können, wenn auch nicht in allen Bezügen. Dennoch erscheint es stattnehmig und sogar notwendig, wie für die Vergangenheit so auch für die Zukunft aus dem gegenwärtigen zu folgern; denn warten zu wollen bis alles aufgeklärt und alle Vorstellungen abgeschlossen vorlägen, hiesse einem Schattenbilde nachjagen und nur der Trägheit des denkens Vorschub leisten. Unser Wissen wird nie vollendet, ist und bleibt Stückwerk; dessen Ergänzung das streben und hoffen der forschenden Denker bleiben wird für alle Zeit. Sein Abschluss wäre der Tod der Menschheit.

Gegenwärtig ist Wasser vorwaltend wirksam zum umgestalten der Erdrinde; auch so gewesen in der Vergangenheit seitdem der Wärmestand auf dem grössten Teile der Oberfläche das Wasser flüssig erhalten konnte. Vordem herrschte die Feuerzeit in welcher die meisten Verbindungen in Ermanglung des Wassers nicht darin gelöst geschahen sondern feurig; welche Weise in dem Mase sich mindern musste wie das Wasser zum mitwirken gelangte. Doch hat die Feuerzeit nicht geendet; denn es geschehen noch immerfort Verbindungen und Umsetzungen im Feuer unter der Erde wie in der Luft; von denen letztere allmähig zugenommen haben müssen in dem Mase wie die Lufthülle sich verdichtete, also durch reiben das glühen der hindurch eilenden Weltkörperchen verstärkte. Das Wasser bedeckt jetzt 73% der Erdoberfläche als Mer; ausserdem grosse und kleine Seebecken Teiche und Sümpfe, über wie unter Mereshöhe; erfüllt überdies zallose Rinnen mit ansehnlichen Vorräten und schwebt in der Luft als Dunst. Ferner durchzieht es die Erdrinde in allen ihren Gestalten, selbst die festesten Gesteine bis zu unbekannter Tiefe: als Dunst oder Tropfen in Wasserfäden Rinnen Bäche und selbst in Flüssen mit Seen. Es vollzieht seinen Kreislauf durch die Luft und Erdrinde aus dem Mere und dahin zurück, hat auch durch allmähiges verschwinden der Landseen des Festlandes im Laufe der Zeit zunehmend in den allgemeinen Meresbecken sich

angesammelt. Während dem durchkreisen der Luft und Erdrinde vermittelte das Wasser die Verbindungen und Umsetzungen; nahm in der Luft Gase auf: Sauer gas Ammoniak und Kolensäure zu meist; aber auch Säuren Metalloxide Salze in unmerklichen Mengen und brachte sie als Schnee oder Regen fallend herab in die Erdrinde. Hier vermittelte es zallose Verbindungen, nahm aber auch lösliche Oxide Säuren und Salze in sich auf, führte diese über oder unter der Erde in die Mere, wo sie zurück gelassen wurden vom Wasser jedesmal wenn es als Dunst sich erhebend den neuen Kreislauf begann. Die Folge musste sein dass im Mer zunehmend die löslichen Verbindungen der Gesteine sich ansammelten, dass es als Spülichtbecken der Erdrinde immer salzer wurde, reicher an festen Bestandteilen; aber nicht in dem Verhältnisse wie vorhanden in der Erdrinde sondern nach ihrer vergleichweisen Lösbarkeit und Gewinnung. Jezt enthalten 1000 Gewichte Wasser aus den grosen Meren 35,2 feste Bestandteile und zwar

	Cl	Na	Br	Mg	K	Ca	S	O
26,7 Chlor-Natrium	16,3	10,4	—	—	—	—	—	—
3,2 Chlor-Magnesium	2,4	—	—	0,6	—	—	—	—
1,3 Chlor-Kalium	0,6	—	—	—	0,7	—	—	—
0,4 Brom-Natrium	—	0,1	0,3	—	—	—	—	—
1,6 Schwefels. Kalk	—	—	—	—	—	0,5	0,4	0,7
2,0 „ Magnesia	—	—	—	0,4	—	—	0,5	1,1
<u>35,2</u>	<u>19,3</u>	<u>10,5</u>	<u>0,3</u>	<u>1,2</u>	<u>0,7</u>	<u>0,5</u>	<u>0,9</u>	<u>1,8</u>

Auserdem sind nachweisbar aber ungewogen vorhanden kleine Anteile von Kole Kiesel Fluor Jod Fosfor Bor Aluminium Eisen Barium Strontium Nickel Kobalt Blei Zink Kupfer Silber Gold; aber das in der Erdrinde reichlich vorhandene Eisen überaus wenig, weil sein Oxid unlösbar ist in Wasser. Der Gehalt an festen Stoffen ist etwas verschieden je nach östlichen Einflüssen: im Mittelmer bei Malta 37,9 in 1000 Wasser, im atlant. Mere des heissen Gürtels 36,2 bis 36,5; in den gemäßigten Gürteln 35,3 bis 35,9; Nordsee 32,8; im Kattegat nur 15,1; Ostsee 4,8; Schwarzes Mer 15,9: in letzteren abhängig vom Masverhält-

nisse des einströmenden Süswassers der Flüsse, welches sie durchzieht und gesalzen hinaus fließt. Dann enthält noch das Merwasser 2,06% Luft, deren Gehalt 33,48 Sauer gas, 50,62 Stickgas und 15,90 Kolensauer gas, bedeutend abweicht von der Lufthülle.

Die bisherigen Vorgänge welche dem Merwasser jene Stoffe zuführten setzen sich unablässig fort und werden das Mer immer mehr versalzen; da namentlich das Chlor-Natrium noch reichlich in der Erdrinde vorhanden ist und dem abfließenden Wasser zugänglich gemacht wird durch Menschen und Tiere. Die übrigen Chlor-Verbindungen sind schon zumeist dem Festlande entzogen; die meisten Schichtgesteine und Trümmer sind bereits ausgelaugt und die Urgesteine welche noch Kalien enthalten liegen zum geringsten Teile an der Oberfläche, sind also dem lösenden Wasser entzogen, wenn auch nicht gänzlich. Allerdings sind die im Flusswasser gelösten Stoffe vergleichsweise sehr gering an Menge, sammeln aber doch im Mere an durch unablässiges Wiederholen des selben Vorganges im endlosen Kreislaufe; der jedesmal gesalzene Wasser ins Mer führt und reines Wasser als Dunst hinaus führt. Es befanden sich in allen untersuchten Flusswassern: kolens. Kalk kolens. Magnesia Kiesel Eisenoxüd Manganoxüd Thon schwefels. Kalk schwefels. Magnesia schwefels. Kali schwefels. Natron Chlor-Natrium Chlor-Kalium Chlor-Calcium Chlor-Magnesium u. a. Einige Flüsse enthalten überdies salpeters. Salze kolens. Natron kiesels. Kali fosforsaurer Kalk Eisen-Verbindungen Chlorgas Schwefelsäure. Der Gesamtgehalt wie auch dessen Bestände im einzelnen sind verschieden in den einzelnen Flüssen und Rinnen je nach der Art der durchzogenen Erdrinde, den Jahreszeiten u. s. w. von 11 bis 29 in 100 000 als Jahres-Durchschnitt der meisten. Die Verschiedenheiten des Salzgehaltes wirken nur ein in Seitenbecken des Meres; wogegen sie im großen Mere ausgeglichen werden durch die Strömungen, welche sowohl zwischen Gleichen und Polen wie zwischen den einzelnen Becken das Wasser mischen in endlosen Kreiszügen neben und über einander.

Jedenfalls ist klar dass den Meren der Zukunft immer mehr Bestandteile der Erdrinde zugeführt werden; nicht allein in der erläuterten Weise als gelöste Salze u. a. sondern viel mehr

als Landtrümmer: Thon Sand Kalk Grus und Felssteine zum aufhöhen des Meresbodens; so dass auch ferner längs den Küsten unausgesetzt Inseln sich bilden werden aus jenen Trümmern, wie auch im Mere aus tierischen Kalkbauten. Durch diese wird unausgesetzt der Gehalt des Wassers an Kalk vermindert, ihm entzogen durch die zallosen Kleintiere Schaltiere Straltiere u. a. deren festgelegte Kalkgebilde den Meresgrund erhöhen. Auserdem wird die Lösung verdünnt werden durch zunehmendes aufthauen des Eises und Schnees; denn in dem Mase wie der Erdball und seine Lufthülle auch fernerhin durch anwachsen sich erwärmen, muss die Frostgrenze zurück weichen nach den Polen und Bergspizen. Demgemäs müssen die Frostgebilde abnehmen, die Mengen des jezeitig flüssigen Wassers zunehmen, also die durch unablässig zugeführte Salze verdichtete Mereslösung wiederum etwas dünner werden. Dahin wirkt auch die allmälige Zunahme des Wasservorrates der Erde durch Neubildungen: denn wie das jezige Wasser entstanden ist aus angezogenen Weltgasen und es nicht fehlen kann dass diese auch fernerhin der Lufthülle sich anschliessen müssen in gleichen Weisen: so muss die Wassermenge allmälig zunehmen. Von dieser Zunahme wird aber ein Teil den Meresbecken wiederum entzogen werden durch zunehmendes verdunsten, da die wärmere Lufthülle um so dunstreicher sein wird; wie es die Venus erweist die weiter fortgebildet eine dichtere dunstreichere Lufthülle hat. Ein anderer Teil wird als Kristallwasser fest werden; wogegen der Verlust durch zersezzen im oxüdiren sich ausgleicht dadurch, dass das entbundene Wassergas mit dem allenthalben vorhandenen Sauergas wiederum zu Wasser sich verbindet. Aber dem Wasser bilden geht das Wassergas verloren welches in der Lufthülle durch elektrisches erschütterern (blizen) zu Amoniak verbunden wird und fest verbleibt. So wirkt eine Menge von Ursachen zum mehren wie auch mindern des Wassergehaltes der Erde, so wie der Dichtigkeit der Lösungen im Mere. Jedoch lässt sich wol als Endergebnis voraus sezen, dass wie bisher so auch fernerhin die Menge des Merwassers und die Dichtigkeit der Lösung zunehmen werden.

Allerdings sind wiederholt örtliche Beobachtungen gemacht

worden, welche teilweise dahin gedeutet wurden als ob die Wassermenge im ganzen abnehme, andernteils als ob sie zunehme; beides erklärlich durch örtliche Strandverschiebungen, die beim sinken des Ufers scheinbares steigen des Wassers bewirkten oder beim heben des selben scheinbares sinken. Doch steht eine andre Ursache etwaiger Wasserminderung in Aussicht, an die gedacht werden kann obgleich überzeugende Beweise mangeln. Es ist das allmälige versinken des Wassers in die tieferen Schichten; wo selbst unter der stärksten Belastung noch Zwischenräume sein müssen die von Luft und Wasser erfüllt werden können, und aus denen die Luft allmälig verdrängt werden wird durch das schwerere Wasser. Ferner wird es in der Tiefe noch manche Verbindungen geben die beim annähern des Sikerwassers sich umsetzen in der Weise dass sie Kristallwasser aufnehmen und festhalten; so dass unablässig Wasser der Oberfläche nachsinken muss ohne je zurück zu kehren. Allem Anscheine nach sind nur in einer sehr dünnen Rinde des Erdballes die Weltkörperchen völlig aufgelöst und umgesetzt zu Kristall- und Schichtgestein. Unter dieser Steinrinde können sie mehr oder weniger in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit liegen oder so wenig verändert durch spärlich hinab gedrungenes Sikerwasser, dass dorthin noch vieles vom überschüssigen Wasser der Oberfläche versinken kann. Es muss wiederholt werden dass Beweise mangeln; doch darauf darf Bezug genommen werden dass selbst hier oben in der dünnen Rinde, seit hundert tausenden von Jaren dem Wasser ausgesetzt, noch Gelegenheiten sind um Wasser fest zu legen. Es gibt kiesels. Thon mit 3 und 6 fachem Wasser, aber auch wasserfreien; kiesels. Kalk mit 6 fach Wasser, aber auch wasserfreien; beide Verbindungen überdies vereint mit je 2, 3, 5, 6, 12, 15, 18 fach Wasser. Beide sind Hauptbestandteile der Urgesteine, also in grosen Mengen vorhanden und werden die wasserarmen ohne Zweifel im zersezten bei jeder günstigen Gelegenheit immer mehr Wasser zum festlegen in sich aufnehmen. So kristallt schwefels. Kali wenn verbunden mit kiesels. Thon Eisen Mangan Chrom mit 24 fach Wasser; ebenso das verwandte Natron. Auch haben beide je nach den andren Stoffen verschiedene Abstufungen des

Mases an Kristallwasser; so dass im unablässigen umsetzen der Verbindungen noch unzählige Gelegenheiten sich finden werden zum aufnehmen von mehr Kristallwasser bis die Verbindungen ihren höchsten Wassergehalt erlangen.

Viele Verbindungen (Oxide Basen) haben deshalb noch nicht ihren höchsten Wassergehalt weil die vermittelnden Säuren mangeln. Diese werden aber unablässig erzeugt aus dem unverbrannt vorhandenen Schwefel und Arsen, auch durch bilden der Salpetersäure in der Lufthülle, der Kolensäure in der Erde u. s. w. so dass mit und durch diese noch viel Wasser in der Erdrinde gebunden werden wird. Wie aber hier oben noch nicht alle Verbindungen zum höchsten Kristallwasser-Gehalte gelangt sind, lässt sich solches noch weniger von den tieferen Schichten gewärtigen; die so viel weiter rückständig sind im umsetzen, um so entfernter vom sättigen mit Kristallwasser. Wird z. B. Eisen genommen, welches in verschiedenen Gesteinen enthalten, aber auch fast ganz rein und nur mit Nickel vereint herab fällt aus dem Weltraume; demnach im Erdinnern einen beträchtlichen Teil des festen Bestandes ausmachen wird. Es verbindet sich erfahrungsmässig sehr langsam mit Sauer gas und wenn eine Oxüdrinde sich gebildet hat dient diese als schützender Mantel um den weiteren Vorgang zu verzögern. Da nun im Erdinnern viel weniger Gelegenheit ist zum oxüdiren und weiterem umsetzen, auch vordem als das dortige Eisen auf der Oberfläche lag die Umstände weniger günstig waren: so lässt sich annehmen dass ihm noch vieles mangelt bevor es zum höchsten Wassergehalte gelangt sein wird; um so weniger zersetzt als es selbst in dem Urgesteinen der Basaltgruppe zumeist nur als Oxüdul und Magneteisen vorhanden ist. Es hat also noch nicht einmal die Oxüdstufe erreicht, die schon um so gröseren Wassergehalt aufnimmt; z. B. schwefels. Oxüdul nur 7 fach, das Oxüd aber 9 fach; fosfors. 4, 6, 8 aber Oxüd 5 und 24 fach, arsens. Oxüd 12 und 18 fach Wasser. Das in der Tiefe vorhandene Eisen kann also noch viel Wasser aufnehmen, um so mehr als dort noch reichlich Schwefeleisen vorhanden sein muss, nach den Vorgängen im brennen der Feuerberge zu schliessen. Die verschiedenen Bestandteile welche die

Weltkörperchen in der Urzeit angehäuft haben um den Schwerpunkt der Erde, wie auch die aus der Lufthülle herabgelangten Kalien Säuren u. a. werden im zunehmenden Mase noch viel Wasser in sich aufnehmen und fest legen. Es ist nicht zu schätzen wie gros dieser Verbrauch noch werden könne; er muss aber ein unausgesetzt anhaltender werden wie er bisher es war. Mögen die Vorgänge im Untergrunde noch so langsam fortschreiten, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass unablässig Wasser hinab sikert durch Spalten Risse und Zwischenräume; dass also noch vieles von der Oberfläche dort unten festgelegt werden kann und wird zum nimmer wieder kehren. Dadurch kann der bedrohlichen Ansammlung des Wassers in den Tiefbecken eine zunehmende Mindrung entgegen stehen; denn es lässt sich nicht verkennen dass drei Ursachen unablässig dahin wirken den Meresspiegel zu heben: fortgesetztes aufhöhen des Meresbodens durch Trümmer des Festlandes, allmäliges ablaufen der Hochseen in denen bisher Wassermengen zurückgehalten werden, und aufthauen der gefrorenen Mengen. Wenn diesen Ursachen nichts entgegen wirkte müsste endlich das fortwärend abgeschlossene Festland überdeckt werden vom anwachsenden Mere. Seitdem die Luft an der Erdoberfläche erwärmte zum thauen hat sich so viel Wasser gesammelt dass es 72% der Oberfläche deckt und der gesammte Körperinhalt des 28% grosen Festlandes in die Mere tief versenkt werden könnte. Es ist beim aufthauen in die Zukunft gleichgiltig wie spät dieses geschehe; denn die Zeitdauer kann für die jezt lebenden nicht in Betracht kommen und auch kein Gewicht haben für oder wider die Beweisführung, welche unabhängig davon sich stützt auf unausgesetztes fortschreiten bekannter Vorgänge.

Die Neubildung des Wassers ist lediglich beschränkt durch den geringen Vorrat an Wassergas; denn Sauergas ist noch genügend vorhanden um viel Wasser zu bilden. Unverbundenes Wassergas ist selten, weil alles vorhanden gewesene mit den andren Gasen oder Kole verbunden ist und fast nur durch verbrennen der Kolenverbindung wiederum frei wird; dabei aber sofort mit dem närenden Sauergas sich verbindet zu Wasser. Die

Kolenwassergase sind aber, soweit die jezige Kenntnis reicht, nur im Pflanzenleben gebildet worden durch zersetzen des Wassers in der Pflanze, so dass die Kolenwassergase im verbrennen nur so viel Wasser bilden können wie vordem zerlegt ward um dieses Wassergas zu schaffen. Wenn jedoch wie hier die Zunahme des Wassergehaltes der Erde betrachtet wird, kann es nicht entgegen stehen dass alles fernerhin durch verbrennen entstehende Wasser nur ein Wiederersatz sei; denn es ist jedenfalls ein Zuwachs des jezigen Vorrates und alle Kolenlager der Erde, welche unzweifelhaft in der Vorzeit aus Pflanzen entstanden, werden dem Wasservorrat der Erde mehren in dem Verhältnisse wie sie verbrannt werden. Ein andres ist es mit dem brennen der Feuerberge u. a.; denn wenn es auch nicht ausgeschlossen ist dass dabei Kolenlager verbrennen, es vielmehr bei manchen Feuerquellen oder schwefelhaltigen Lagern sicher der Fall ist, so müssen doch die meisten Vorgänge dem entzünden von Schwefel- und auch Chlor-Verbindungen zugeschrieben werden. In diesen Fällen werden Verbindungen gebildet, welche in sich wenig Wasser schaffen können weil sie das Wassergas dazu andrem Wasser entnehmen müssten; dagegen aber als Säuren die Vermittler werden um Wasser fest zu legen in kristallenden Salzen. In der Urzeit als die Lufthülle das Wassergas unverbunden enthielt musste jedes verbrennen in ihr neues Wasser liefern. Jezt aber können die hunderte von Feuerbergen nicht neues Wasser, aber desto mehr Salzbildner liefern zum mindern des Vorrates an flüssigem Wasser.

Beim voraus schauen in die Zukunft der Erdgeschichte ist auch zu betrachten der Fortbestand der Feuerzeit; die der Wasserzeit voran gegangen, aber während der selben noch jezt anhält. Es sind mehrere hundert Feuerberge die in Zeitabständen glühend werden im innern; überdies Feuerquellen deren Gase brennen; auch Heisswasser-Quellen, Hügel die heissen Schlamm auswerfen, Teiche mit heissem Schlamm und Gasausbrüchen: alles Merkzeichen und Beweise vom fortgesetzten wärmenden verbinden und umsetzen in den tieferen Schichten. Dass diese Vorgänge noch anhalten nachdem die Feuerzeit so lange bestanden, erweist wie betrügerliche Vorräte von Brennstoffen noch vorhanden sein müssen,

denen in der langen Vergangenheit die Gelegenheit mangelte zum zünden und brennen. In manchen Fällen, namentlich bei Schwefeleisen u. a. kann hinzu gelangtes Wasser zum entzünden anregen und der Fortgang wiederum abhängig sein vom hinabdringen des Sikerwassers oder Eindringens der Mere durch Klüfte und Risse, wie die jährlich zu hunderten geschehenden Erdbeben solche neu schaffen. Im Bereiche des ehemaligen atlantischen Staues sind allerdings die Feuerberge nur noch in geringer Zahl und abnehmend; dagegen im Bereiche des Australmeres zumeist und auch am öftersten ausbrechend; so dass hier noch große Lager von Brennstoffen vorhanden sein müssen. Da die Feuerberge fast sämtlich in Meresnähe liegen und sowol einzel wie reihenweis in abgesonderten Bereichen: so lässt sich folgern dass jeder Bereich sein getrenntes Lager von Brennstoffen besitze; dass aber Binnenlands noch unverbrannte Lager liegen müssen, die entweder später sich entzünden oder durch zudringendes Sikerwasser umgesetzt werden ohne zu zünden. In beiden Fällen aber muss der Vorrat an Brennstoffen allmählig abnehmen; denn neue kommen selten hinzu weil die Weltkörperchen schon in der Lufthülle zumeist verbrennen, und die Feuerzeit müsste dereinst enden, wenn nicht etwa die Brandvorgänge immer tiefer hinab dringen zu Brennstofflagern. Solche sind aber anzunehmen, denn in der Vorzeit mussten die Weltkörperchen um so weniger verbrannt herab fallen durch die dünnere kältere Luft. Es muss sogar eine Grenze gegeben haben unterhalb welcher die meisten Stoffe sich nicht verbanden, also die Weltkörperchen unverbrannt den Erdball vergrösserten. Der stärkste Zünder, das Chlorgas, welches mit vielen Stoffen nur glühend sich verbindet, auch als Gas allverbreitet jedes berühren und verbrennen konnte, ist nur im geringen Masse vorhanden gewesen und konnte fast nur die leichten Metalle entzünden weil es nicht weiter reichte. Als dieses geschehen, war der Vorrat an Chlorgas erschöpft und damit der heftigste Abschnitt der Feuerzeit beendet. Es bleibt sich gleich ob dieses brennende verbinden des Chlorgases in dem selben allmählichen Verlaufe geschehen sei wie es in der Lufthülle herab gelangte, oder ob es mit den andren Stoffen unverbunden blieb bis

die dazu etwa erforderliche Wärmegrenze der Erde erreicht war; denn jedenfalls ist anzunehmen dass der Vorrat von Chlorgas längst verbrannt ist und von diesem kein zünden mehr bewirkt werden kann wenn nicht vorher entbunden. Es bleiben aber noch andre Stoffe zum feurigen verbinden und nicht beschränkt sich dieses auf die alten Läger der bestehenden Feuerberge sondern es entzündeten sich auch neue. So erhob sich 1759 auf dem Hochlande von Mexiko der Xorullo, nachdem Erdbeben und Staubauswürfe vorher gegangen; wobei eine Fläche von etwa 400 m. Durchmesser aufgetrieben ward, flach gewölbt bis 160 m. Höhe in der Mitte, an deren Ostende der Xorullo mit 6 Kegelhügeln zur Seite und am Westende tausende kleiner Aufwürfe. Jener Berg (480 m. über der gehobenen Fläche von + 800) blieb bis 1766 tätig im auswerfen von Steinen und Schlacken, hat aber später nachgelassen und 1827 blies er nur noch Schwefeldämpfe aus. Ferner entstand 1770 der Feuerberg Isalco in Mittelamerika, durch wiederholte Auswürfe bis 1825 etwa 530 m. hoch geworden und beständig brennend den Schiffen ein Leuchtturm. Beide Feuerberge entstanden ohne Verbindung mit andren oder deren Brandlägern, müssen also ihre getrennte Vorräte haben, die bei dieser Gelegenheit zuerst sich entzündeten. Es darf nicht vergessen werden dass Läger von Brennstoffen Jartausende liegen können ohne zu erglühen; weil es dazu eines Zünders bedarf, der die unausgesetzt entweichenden brennbaren Verbindungen entflammt. Sobald dieses geschehen, wozu die geringste Menge selbst entzündlicher Verbindungen genügt, nährt sich der Brand selbst und hört erst auf wann sein Lager erschöpft oder der Brand erstickt wird, sei es durch ersäufendes Wasser oder absperren der Zufuhr an Sauergas. Endlich muss aber jedes Brennstofflager sich erschöpfen welches jezt im feurigen umsetzen seiner Verbindungen sich befindet. Dadurch wird freilich nicht gewährleistet dass die Feuerzeit enden müsse; denn es können und werden zum Ersaze andre Läger sich entzündeten in verschiedenen Tiefen, wenn ihnen Sauergas in nötigen Mengen zugänglich wird und ein Zünder. Selbst unter dem Meresboden geschieht solches; wie sich erwies an Feuerbergen die im ägäischen Mere sich erhoben, auch

bei Italien, den Azoren, bei Island, den Ale-uten u. a. als feurige Inseln die das Mer bald zerstörte, dessen Wellen die Schlackenkegel über den Boden zerstreute. So viel steht aber fest, was einmal verbrannt ist brennt nicht wieder; es sei denn dass eben so viel Wärme wie es entwickelte, darauf verwendet wurde um es in den vorherigen Stand zurück zu versetzen. Alle Enderzeugnisse des Brennens; fest flüssig wie gasig verfallen aber dem Wasser, welches sie löst, sich einverleibt oder sie fortreibt und endlich festlegt.

Wie die neben einander fortbestehende Feuerzeit und Wasserzeit in der Zukunft verlaufen werden ist nicht voraus zu sehen, da es abhängt von unterirdischen Verhältnissen die zur Zeit unbekannt sind. Es lässt sich weder sagen dass die Brandvorgänge erlöschen müssen, noch dass die Erde dereinst gänzlich vom Mere bedeckt sein werde; nur das fortwirken der bezüglichen Ursachen lässt sich voraus sezen. Nicht zu verkennen ist dass unser Festland unablässig eingeebnet wird, dass es verliert an das Mer und dass weder die Aufwürfe der Feuerberge noch die Steinbildungen heisser Quellen o. a. die Verluste des Festlandes auszugleichen vermögen. Auch geschehen nicht solche Kippungen wie in der Vorzeit, durch welche eine Kante der Platte als Gebirg sich erhöbe, wogegen die entgegen gesezte in den Meresgrund sinkt; die das Höhenverhältnis zwischen Land und Mer zwiefach veränderten, indem sich das Festland erhöhete und das Mer senkte zum ausfüllen der neuen Tiefe. Wenn nicht solche eingreifende Veränderungen sich wiederholen, sei es durch plözliche oder langsame Hebungen mittelst kippen zu Gunsten des Festlandes, oder vorerläuterte Umstände auch fernerhin entgegen wirkten; so würde das Festland unablässig verlieren, niedriger und kleiner werden, das Mer dagegen sich höher stellen müssen durch zunehmendes ansammeln des Wassers vom Festlande und erhöhen des Grundes. Es lässt sich aber keine Berechnung darüber anstellen ob die in Aussicht stehende schliessliche Überschwemmung der ganzen Erde verhindert werden wird durch fortgesetztes festwerden des Wassers im kristallen der Salze, umbilden der Weltkörperchen, ausfüllen der Zwischenräume im Erdinnern u. a. und

können also zutreffende Schlussfolgerungen nicht gemacht werden über den ferneren Verlauf.

Eine andre Aussicht unerfreulicher Art zeigt sich im zunehmenden ausdörren der Erdoberfläche durch vertiefen der Wasser-rinnen, so wie entwalden und entsumpfen des Festlandes. Sämmtliche vorhandene Wasserrinnen sind in die Oberfläche des Landes geschliffen worden durch das darüber ab rinnende Regenwasser und zwar um so tiefer je steiler das Gefälle, je lockerer der Grund, je gröser die Regenmenge im ganzen und in den jährlich wiederkehrenden Anschwellungen. Dazu kommt dann noch die Zeitlänge während welcher die bezügliche Landfläche von den Regenzügen durchfurcht worden ist; wie am deutlichsten zu erkennen beim vergleichen der älteren höheren mit den neueren tieferen Ländern, wie sie durch allmäliges ablaufen des atlantischen Stau es in der Zeitfolge ihrer Höhenlagen entblöst wurden. Noch stärker ist der Unterschied wenn zwischen den vom atlantischen Stau bedeckt gewesen en und den unbedeckt gebliebenen der Vergleich an gestellt wird; in welchen letzteren die Wirkungen des fließenden Wassers in der längeren Zeit so tief einfurchend geworden sind dass sie nur nach betrachten jüngerer Einfurchungen glaubwürdig erscheinen. Im Bereiche der letzten Stufe des atlantischen Stau es unter + 200 m. haben die Flüsse ihre Rinnen bis etwa 100 m. Tiefe eingeschliffen während der 7000 Jare ihres bestehens seit entblösen dieses Landes. So der Nil durch die Kalkfläche Ober-Ägyptens, der Mississippi und der Amazonenstrom durch ihre Thonländer. Die Flüsse der Nordsee und Ostsee haben 50 bis 80 m. ihre Rinne eingeschnitten, selbst die kleineren. Auch am westlichen Mittelme re sind solche Thaleinschnitte gebildet worden in etwa 7000 Jaren. Das Thal der kleinen Somme in Nord-Frankreich ward 60 m. tiefeingeschnitten in das Kalkland und ist 25 m. über dem jezigen Wasserspiegel noch ein früheres Flussbett zu erkennen. Die Thalenge der Weser (Porta westphalica) ist 600 m. breit durch Kalk und Sandstein geschliffen, die beiderseits 250 m. hoch anstehen. Der Neckar hat nicht allein die Kiesschichten der Vorzeit fortgeschafft, sondern sich auch tief in den unterliegenden Sandstein eingeschliffen. Die kleine Düssel

bei Düsseldorf muss früher 20 m. höher geflossen sein, wie sich erweist durch Lehm-Niederschläge in Seitenhölen in jener Höhe. Wie rasch überdies das fallende und fliessende auch stürmisch bewegte Wasser wirken kann beweist die Zerrüttung der grossen Sandsteinschichten in Sachsen; zu denen der Sand erst beim letzten ablaufen entblöst wurde, dann noch erhärtete und schon jetzt so zerklüftet ist, dass mehrfach von weiten Schichtenstrecken nur noch eine Zal wackliger Wände und Pfeiler übrig ist, die allmähig umstürzen. Noch eingreifender ist die Zerstörung der grossen Gipsschichtungen in Nord-Deutschland und der Ostsee; von denen nur noch einzele Berge und Inseln übrig sind, die in Abständen bezeichnen wie weit die Kreide ehemals sich erstreckte als der Stau abgelaufen war. Alles dieses ist aber gering im Vergleiche zum Wasserwirken auf den älteren Ländern, die schon zur Zeit des atlantischen Stauens über Wasser lagen, oder zu den am frühesten entblösten gehören. Am Fusse des Felsengebirges haben Yellowstone und Madison River 240 m. tiefe Schluchten geschliffen in festes Basalt-Gestein. In der Schweiz haben die Gletscher der Vorzeit mit Hilfe ihrer Bäche sich Rinnen ausgeschürft bis mehr als 1000 m. Tiefe; während der Zeit als der atlantische Stau von mehr als + 1000 m. allmähig sank bis + 500 m. So im obren Gangesthal und Industhal, also staufrei belegen im Gebiete des Australmeres, haben die Flüsse Schluchten gebildet von 500 bis 900 m. Tiefe im Laufe der Zeit. Wenn dabei beachtet wird dass in die tiefen Hauptrinnen zahlreiche Seitenrinnen münden die ebenfalls sich einschleifen, so muss einleuchten wie sehr dadurch die Flächen zerschnitten worden sind; wie Flächen die anfänglich nahezu eben oder flach abgeschrägt waren, im Laufe der Zeit zu einer Fülle von Rücken Runzeln Zacken oder Kuppen zerschliffen werden konnten; wie so viele Gebirge sich darstellen als älteste und am längsten vom Wasser eingeschliffene Teile der Erdoberfläche. In den Niederländern sind die Einschleifungen geringer aber unverkennbar fortschreitend; so dass voraus zu sehen ist, wie mit der Zeit die Entwässerung der Erdoberfläche durchgehends tiefer geschehen werde, wenn auch nicht allenthalben. Dem gemäs wird das Grundwasser sich senken, so

dass der Boden trockner wird; allerdings vom fallenden Regen mehr einsaugt, dieses Wasser aber auch leichter durchlässt in die Tiefe. Die Länder werden entsumpft indem das Sumpfwasser in die Tiefe sinkt, dadurch dann die Luft über dem Lande um so trockner, da vom Lande um so weniger verdunstet je tiefer das Grundwasser sich befindet. Dazu kommt das fortgesetzte ausrotten der Wälder, deren Boden wie ein Schwamm das Regenwasser aufnahm und allmählig abrinnen liess; deren beschatten auch das verdunsten hinderte, also um so mehr fließendes Wasser die Erdoberfläche berieselte und feuchtete. Nach ausrotten der Wälder dörft der schwammige Boden, wird entschattet und von der Sonne beschienen nicht länger als Wasserschatz dienen, sondern entweder das Wasser in den Untergrund oder in Eile ablaufen lassen, die Rinnen um so tiefer ausreißend. Am meisten hat hierunter Süd-Afrika gelitten und Neu-Holland, die am längsten den dörrenden Einflüssen der Gleichersonne ausgesetzt waren. Süd-Afrika hatte einen grossen Binnensee zur Zeit des atlantischen Staus, getrennt vom indischen Mere durch das Gebirg, welches die Wasserscheide war' zwisshen dem atlantischen und dem australischen Bereiche. Das hoch gebildete Staubecken überfloss endlich den Gebirgssattel, schlif eine Rinne hinein und stürzt jezt als Wasserfall hinab in eine gegrabene Rinne, die als Sambesi-Fluss ins indische Mer mündet. Das Becken ist entleert und liegt dessen Seeboden als Kalahiri Wüste.

Auf Neu-Holland gibt es zalreiche Wüsten dieser Art; desgleichen in Nord- und Süd-Amerika. Durch Nord-Afrika, Süd- und Mittel-Asien zieht sich ein Wüstengürtel dürrester Art, von dem grosse Teile ehemals regenhaltig und fruchtbar gewesen sind: in denen allen Grundwasser vorhanden, aber zu tief im Untergrunde um die Oberfläche zu feuchten. In Süd-Europa und Westasien haben Wärme und Dürre zugenommen; anfänglich günstig, wie selbstverständlich allenthalben durch zunehmendes erwärmen der Erde und Luft, entwässern des Bodens, entwalden und entsumpfen, die Lebensverhältnisse sich verbessern müssen; aber zunehmend bis die höchste Grenze des richtigen Verhältnisses erreicht ward, worauf dann der Übergang zur Dürre begann und sich fortsetzte zum

wüste werden; auch ferner zunehmend wenn nicht der Menschenverstand hindert eingreift oder eine äusere Einwirkung neu entsteht die den Fortgang aufhält oder umkehrt. Afrika im Norden und Süden, so wie West-Asien und Neu-Holland machen auf die Forscher den Eindruck des greisenhaften, der abgenutzten und abgestumpften Länder. Verödet sind die ehemals dicht bewaldeten Gebirge Atlas Sinai Libanon, so wie der Landrücken zwischen Sahara und Libische Wüste, Nubien und Habesch; Spanien ist schon dem ausdörren verfallen, Sicilien und Süd-Italien nähern sich ihm, auch Griechenland und Kleinasien; selbst in Nord-Amerika zeigen sich Merkmale der Erschöpfung in den östlichen Staaten. Es kommt namentlich hinzu dass der unaufhörliche Kreislauf des Wassers den Erdboden des Festlandes auswäscht, ihm die närenden Salze entzieht und ins Meer schleppt zum Nimmerwiederkehren, namentlich die wichtigsten: Kali und Fosfor; so dass die zurück gelassenen reichlich vorhandenen: Kalk Kiesel Natron, wenn auch an sich notwendig, die Verödung nicht aufzuhalten vermögen. Dem wird allerdings entgegen gewirkt durch unausgesetztes forträumen der obersten Lagen der Erdrinde, so dass immerfort neue Lagen entblöst werden zum hergeben ihrer fruchtbaren Bestandteile. Doch ist dieser Vorgang langsamer als der des auslaugens und verarmens der Länder; denn die Tatsache dass viele ehemals fruchtbare Länder jetzt öde sind, lehrt zur Genüge dass die Ursachen des verödens und verarmens überwiegen und solchergestalt fortwirken werden wenn nicht durch menschliche Einsicht und Tat überwältigt.

Die menschlichen Gegenwirkungen werden im Laufe der Zeit zunehmen, weil unzweifelhaft die Erkenntnis sich bereichern wird und ausbreiten, damit auch die Kräfte zum ausführen. Dem verarmen des Landes kann vorgebeugt werden durch düngen und berieseln, dem zu tiefen entwässern durch Stauwehren; nur nicht dem unaufhörlichen zerrütten und abschleissen der Länder und dem daraus folgenden aufhöhen des Meresgrundes. Am meisten werden die hervor ragenden lockeren Schichtgesteine betroffen: Kalksteine, Kreide und Gips zuerst, dann auch Jura- Muschel-Rogen- Korallen-Kalke; ferner die lockeren und demnächst die

festen Sandsteine der Vorzeit, auch die Schiefer-Gebilde; alle um so mehr je vielfacher zerrissen eingeschnitten und gespalten. Gleichzeitig wenn auch minder die festeren Kristall-Gesteine so weit sie entblöst liegen. Es ist nichts darunter was unzerstörbar wäre, weder Granit noch Basalt, selbst nicht die verglasten Laven, alles dem Vergange ausgesetzt von den Spizen der Hochgebirge bis hinab zum Meresufer. Allenthalben zerrütteten Luft und Wasser, zerfallen die Felsgestalten im ganzen und einzelnen, werden fortgeschwemmt gerollt gestosen zerrieben durch einander bis das Mer sie gesichtet über den Boden zerstreut. In den Hochgebirgen stürzen täglich Felsmengen hinab in zumeist unzugängliche Thäler, alle Seitenflächen zerklüften, schälen ab oder zerbröckeln; die Thäler würden sich anfüllen mit Schutt, wenn nicht das ansammelnde Wasser, gefroren als Gletscher oder flüssig rinnend, unablässig die Trümmer hinab schaffte in die Flachländer und das Mer. Am Fulse der Gebirge häufen sich die groben Trümmer; aber auch diese werden zerkleinert weitergeschafft in späterer Zeit. Die Flachländer werden erhöht durch den Bodensatz aus überflutendem trübem Wasser, durch überschütten mit Schotter Sand und Schlamm; die aber auch späterhin wiederum zerrieben werden, fortgeschafft von Wasser und Wind bis sie auf dem Grunde des Meres liegen. Andre feste Bestandteile der Erdrinde werden als Metalloxide und Salze oder Säuren und Gase mit dem raubenden Wasser verbunden, hinab gefördert ins Mer und dort zurück gehalten. So waltet auf dem Festlande die Zerrüttung auf der ganzen Decke und an den Grenzen; am Umfange der Decke gräbt das anprallende Mer sich immer tiefer hinein in das Land; es viel mehr verkleinernd als die an manchen Ufern sich anhäufenden Landtrümmer neu schaffen können zum erweitern der Landgrenzen. So kann allmählig geschehen was die dichtenden Naturforscher des Altertumes sich dachten als plötzliches untertauchen der auf dem Mere schwimmenden Erdscheibe; das Festland kann abgeschlossen ins Mer geschwemmt werden bis endlich der dadurch erhöhte Meresspiegel, nachdem er alles Tiefland überdeckte bis an die Gebirge, auch diese allmählig überragt und der Erdball von einer Wasserhülle umfassen

wird. Wie jetzt hiermit weit hinaus im Meere noch einzelne Fels-säulen und Inseln stehen als Wahrzeichen ehemaliger Festländer, deren leichter zerstörbaren Schichtgesteine das Meer trümmerte und nur die härteren Felshäupter über Wasser ragen liess, ebenso können dereinst die Gebirge in Inselreihen als letzte Reste der ehemaligen Festländer aus den Meeren empor ragen und endlich auch selbst unter Wasser verschwinden; wenn nicht die andern Bewegungen gegenwirken, entweder den Meeresvorrat mindern oder neue Festländer empor bringen.

Neue Festländer sind im Laufe der Zeit entstanden im weitem Umfange; teils durch ablaufen des atlantischen Stauens, teils durch Erheben aus dem Untergrunde, etwas auch durch Verlanden an den Küsten. Letzteres kann ausser Acht bleiben und ersteres kann sich nicht wiederholen, da jener Meeresstau völlig abgelaufen ist und kein Tiefbecken weiter vorhanden ist, in welches Meerwasser abfliessen könnte um Meeresboden zu entblösen. Es bleibt noch verlanden mancher Inland-Hochbecken (Landseen) die im Laufe der Zeit durch Aufheben des Bodens und ausschleissen des Wehres ihren Wasservorrat verlieren worden; aber doch zu gering sind um den Vergang des Festlandes auszugleichen. Es bliebe also nur die Festlandbildung durch Erheben aus dem Untergrunde und dieses hat unverkennbar in der Vorzeit wesentlich dahin gewirkt die Ungleichheiten der Erdoberfläche zu schaffen; durch welche die Scheidung in Festland und Meer gefördert ward und verhindert dass nicht längst die ganze Erde von Wasser umhüllt ward. Unbekannt sind die Ursachen welche in ältester Zeit die grossen Tiefbecken schufen, die jetzt als tiefste Meeresgründe mehr als 10 000 m. unter dem Wasserspiegel liegen. Dagegen lässt sich erkennen dass Hochgebirge entstanden sind durch Erheben aus dem Untergrunde; teils empor gequollen im teigigen Zustande, teils gekippt als Teig oder feste Platte. Durch Quellen wie durch Kippen kann aber nur dann dem Festlande ein Zuwachs gebracht werden, wenn die Ausgleichung d. h. die andre Seite der Bewegung zu Ungunsten des Meeres geschieht. Es kann augenfällig kein Gestein oder Gesteinteig aus dem Untergrunde empor kommen wenn nicht ein gleiches Raummas eines

andren festen Körper von der Oberfläche hinab gelangt um die Lücke zu füllen. Wenn beide Bewegungen hinauf und hinab im Meresboden geschehen bleibt das Festland unbeteiligt; oder wenn beide im Festlande sich vollziehen erwächst für dieses kein Gewinn an Mas oder Erstreckung. Geschieht es aber so dass auf dem Meresboden das Gestein empor dringt und über den Merespiegel sich erhebt, so kann das Festland doppelt gewinnen wenn die ausgleichende Senkung im Meresboden geschieht: eines theils an der neuen Landoberfläche, andren theils dadurch dass das Merwasser die Bodenlücke ausfüllen muss, also seinen Stand erniedrigt. Ebenso wenn durch kippen einer Platte der Meresboden einsinkt an einem Ende während am entgegen gesetzten Land sich erhebt; um so mehr wenn neues Land aus dem Meresboden steigt, nicht nur älteres gehoben wird. Es ist aber auch der entgegen gesetzte Fall denkbar, dass im Mere aber unter dem Spiegel bleibend die Erhebung geschähe, dagegen im Festlande die Senkung und zwar so dass dieses im Mere verschwände; also dieser Teil dem Festlande gänzlich verloren ginge und gleichzeitig der Meresspiegel sich heben müsste.

Im Gedächtnisse der Menschheit lebt keine Erinnerung an plötzliche grose Landhebungen; auch zeigen sich nirgends Merkmale dass solche in den letzten Jartausenden geschehen sein können. Es liegen allerdings Beobachtungen vor aus den letzten 100 Jaren, wonach an den Küsten von Norwegen und Grönland hebende und senkende Bewegungen sich andeuten sollen. Allein die Beobachtungen an andren Küsten lehren dass solche örtliche Bewegungen entweder durch erweichen und abrutschen der Küsten erklärt werden können oder durch verlanden also ausdehnen der Festlandgrenzen, auch an einzelnen Stellen durch unterirdisches schieben der Schichten auf einander, welches die Küste je nachdem empor drängt oder sinken macht. Es ist aber keineswegs die Möglichkeit zu leugnen dass auch in Zukunft mächtige Hebungen und Senkungen in der Erdrinde vorfallen mögen; denn die wenigen Jartausende des Gedächtnisses der Menschheit sind so kurz in der Erdenzeit, dass sie eine kurze Unterbrechung bilden können in den Vorgängen; die von Zeit zu

Zeit sich fortsetzen so oft irgendwo die Ursachen zum stören der Gleichgewicht-Verhältnisse ihre Wirkungen genugsam angehäuft haben um einen plötzlichen Ruck zum ausgleichen zu veranlassen. Die Beobachtungen lehren dass in weiten Zeitabständen von einander Gebirge aus dem Untergrunde sich erhoben haben oder ausgebreitete Hochflächen nach einander; die einzel ihre Ungleichzeitigkeit andeuten durch die Hochlage der Schichten die sie durchbrochen oder nicht durchbrochen haben, und bis an vergleichsweis neue Zeit heran reichen. Es liegen keine Gründe vor zu folgern dass dieses geendet haben sollte, wiewol eine der wahrscheinlichen Ursachen aufgehört hat; nämlich der atlantische Stau, dessen Gewässer vielerwärts als Wiederlager halfen ein besonderes Gleichgewicht örtlich zu erhalten in der Erdrinde; so lange bis es eingreifend gestört werden konnte durch senken des Staues, womit das Gewicht des Widerlagers so abnahm dass es nicht länger die Bewegung aufzuhalten vermogte. Dazu bedurfte es aber nicht eines gleichen Mases der Abnahme, sondern je nach den örtlichen Verhältnissen konnte auf jeder Stufe zwischen dem höchsten Stande und dem völligen Ablaufe der Zeitpunkt für eine oder andre Stelle gekommen sein, über welchen hinaus ihr Gleichgewicht-Verhältnis nicht fortbestehen konnte, also durch heben und senken ein neues sich bilden musste. Bald hie bald da konnte, mit Zwischenzeiten der Ruhe von vielen Jartausenden, ein Gebirg empor steigen oder ein vorhandenes Gebirg wiederholt sich heben; sobald durch fortgesetztes sinken des Staues der Widerstand des anliegenden Meres so weit geschwächt war dass auch das früher neu hergestellte Gleichgewicht nicht länger fortbestehen konnte, also eine zweite Bewegung geschehen musste; der später noch eine dritte folgen konnte als der Staustand völlig schwand oder seine letzte Stufe längere Zeit sich erhielt. Dieser Art erscheint z. B. das Gebirg der Cordilleras in Amerika, welches als eines der jüngsten der Erde noch am wenigsten gemindert ist durch verschleissen, anscheinend in Absätzen entstanden durch kippen einer grossen Platte, die am Westende sich hob und am Ostende einsank, auch dieses von ältester bis jüngster Zeit mehrmals wiederholte wie es scheint. Sie ist vielleicht in ihrer

Längserstreckung von Süd-Afrika bis Ost-Asien in ältester Zeit die Ursache gewesen zum scheiden des Meres in einen australischen und einen atlantischen Teil. Ihr erster Ruck konnte schon diese Wasserscheide herstellen, die späteren nur noch den Erfolg haben das Gebirg mehr zu heben und seitliche Gebirgsreihen zu bilden. Die Gebirgsplatte hat ihre steile Bruchseite längs dem Australmere in geringer Entfernung vom Ufer; denn längs diesem Ufer liegt eine nicht breite aber sehr tiefe Kluft im Meresboden, aus der die Platte sich erhoben haben wird, jezt vom kalten Polarstrome durchzogen. Da in Folge dessen vom Mere Küle und Feuchte sich erhoben und binnenlands die unfernen Berghöhen mittelst Regen rasch zerstörten, hat sich der Bergschutt längs diesem Westfuse der Andes hoch angehäuft; theils einen Westgürtel bildend, theils von zahlreichen steilen Flussrinnen durchfurcht, in üppigen Thälern oder engen Schluchten je nachdem. An der Ostseite hat der atlantische Stau das Land bedeckt gehabt, welches im obren Teile die grose Wüste Chaco bildet, im unteren Teile das breite Thal des Silberflusses (Rio de la plata). Der höchste Gebirgsrand ist aus Urgesteinen bis mehr als 3000 m. mittlerer Höhe noch vorhanden, in seinen höheren Strecken aber besezt mit zahlreichen Feuerbergen. An der Ostseite liegen die niedrigen Bergzüge: zunächst der Peuquenjes Zug aus Kristall-Gestein aber ohne deutlichen Quarz, auch Albit statt gewöhnlichen Feldspat, also wol weniger verändert durch Sikerwasser. Aber weiter nach osten liegt der Poritilljo-Zug aus feinen Sandsteinen, körnig wie Quarzfels aber von Granitgängen durchbrochen, also Schichtgestein aus ehemaligem Meresboden. Diese Beobachtung lässt aber auch eine andre Deutung zu; denn eben so wol wie dieser Meresboden gehoben sein kann mit dem Gebirg, kann er auch auf der Stelle entstanden sein in dieser Höhe als der atlantischen Stau das Land bedeckt hielt und das Gebirg abschliß. Diese Zeit der Wasserbedeckung erklärt auch die Stufenabsätze des Landes vom atlant. Mere bis an das Gebirg. Es sind nämlich 6—8 Stufen die in Abständen von mehreren Meilen fast wie Steilklippen über einander sich erheben, in Patagonien bis an die Hochebene (+ 400 m.) welche längs dem

Fuse des Gebirgs sich erstreckt. Jede Stufe enthält nahezu gleiche Schichtung, in der untersten vom Mere bis + 30 m. sind Muscheln wie jetzt dort leben im Mere; die nächsten ungefähr + 75 m. + 105 m. u. s. w. und diese drei bestehend aus Schotter und weissen Thon (Kaolin) aus zerseztem Feldspat; darunter weicher Sandstein. Es bleiben zweierlei Erklärungen für die Stufen: wiederholtes heben der Andes wodurch jedesmal ein Bereich nach osten empor gebracht ward aus dem Wasser, oder stufenweises senken des atlantischen Staues, dessen Strömung nach norden gerichtet diese Stufenabsätze als Ufer abschälte. Jede der beiden Deutungen hat ihre Gründe; von denen manche allerdings nur beruhen auf ältere Voraussetzungen, und fallen können sobald die mangelhaften Forschungen ergänzt sein werden. Erheben der Gebirge aus dem Untergrunde findet seine Stütze in der gangbaren Annahme des feurig flüssigen Erdkernes; der als Erzeugnis der Einbildung an kein Mas gebunden, alles möglich machen und ausführen kann in Gedanken. Sein kreisen und wallen unter der vermeintlich dünnen Kugelschale als fester Erdrinde soll stosend die Erdbeben verursachen, die Rinde spalten und seine geschmolzenen Erden empor drängen als Längsgebirge oder durch geschiedene Löcher als Einzelberge, oder auch aufschütten zu Feuerbergen. Er würde also im vorliegenden Falle die Andes durch eine Längsspalte empor gedrängt haben als Teil seiner Schmelzmenge; aber so dass dies Gebirg nicht völlig erstarren konnte, sondern zahlreiche Öffnungen behielt die als Feuerberge noch jetzt den unterirdischen Schmelzgesteinen des Erdkernes zum empor drängen dienen. Aus diesem drängen liesse sich dann wiederholtes heben der ganzen Landmasse erklären; denn das Schmelzgestein müsste einen Druck von unten herauf ausübend entweder die ganze Oberlast wiederholt heben oder aus den Feuerbergen entweichen so oft der Druck angemessen sich spannt. Die andre Deutung durch Mereswirken macht den feurig flüssigen Erdkern entbehrlich und wird bei den Andes durch zwei örtliche Tatsachen gestützt, die auch an andren Stellen bei Gebirgen sich wiederholen: vorhanden sein einer Spalte im Meresgrunde längs der westl. Steilseite, Senkung des Landes an der

östl. Flachseite unter die Höhe des gegenüber liegenden Landes. Jenes breite Thal ist gebildet worden als die hohe Kante der Platte sich aufrichtete aus der Tiefe bis etwa + 4000 m. und die entgegen gesetzte sinkende Kante zum Untergrunde ward des breiten Thales bis an das Küstengebirg Brasiliens; bedeckt von den Mereschichten als diese tiefe Seite überströmt ward vom atlantischen Stau; der die vom verschleissenden Gebirg herab geschwemmten Trümmer über das Niederland ausbreitete: den Pampaslehm in der Tiefe (dem Meresboden zum jezigen Flussthale des Silberstromes) den Sand auf der höheren Bodenfläche der jezigen Chaco-Wüste; auch längs dem Fulse des Gebirgs in Schichten, die am frühesten vom sinkenden Stau entblöst, in der längeren Zeit verkieseln konnten zu feinem Sandstein und Quarzfels. Auf diesem Meresgrunde der Stauzeit hatten sich dann in der Zeitfolge des entblösens die Steilküsten gebildet die jezt als Stufen über einander auf dem Festlande stehen; abgeschält durch die Polarströmung, welche jezt um das Feuerland biegend längs der Westküste nach dem Gleicher zieht, damals aber als das atlantische Mer am Südende geschlossen war, längs der Ostküste der Andes zog über den Boden der jezt die Wassergebiete der grosen Flüsse Laplata Amazonas Orinoko bildet.

Ob nun derartige eingreifende Änderungen der Höhen-Verhältnisse in der Zukunft noch geschehen werden ist nicht sehr wahrscheinlich; aber auch nicht unmöglich. Die vorbereitenden Änderungen scheinen aus der alten Feuerzeit überkommen zu sein, und da diese seit entstehen des flüssigen Wassers abnehmen musste je mehr die möglichen Brandvorgänge durch vordringen des Wassers verhindert wurden: so minderten sich die feurigen Anlässe und Anstöße zu eingreifenden Störungen der Gleichgewichtszustände. Es muss allerdings dahin gestellt bleiben wie weit die Brandläger sich erschöpft haben können in der Tiefe; deshalb kann auch die Möglichkeit nicht bestritten werden, dass wenn in den obersten Lagen die Brände sich erschöpften, sie in den tieferen Lagen neu beginnen könnten. Auch lässt sich nicht verkennen dass manche Gebirgshebungen, z. B. die Alpen, keinerlei Merkmale des feurigen entstehens erkennen lassen, nicht

einmal eines nebensächlichen Feuerwirkens; so dass der Anlass im Wasser gesucht werden muss, welches unterliegende Läger erweichte, die dem Drucke ihrer Oberlast nachgaben und durch ihr einsinken oder kippen verdrängt wurden. Diese Weise hat sich selbst in vergleichsweiser Neuzeit noch erprobt an Alpen Ural u. a. und hierin läge allerdings die Möglichkeit ferneren bildens neuer Gebirge; denn das Wasser dringt immer tiefer und die Lagen aus Weltkörperchen müssen sehr verschieden sein an Widerstandfähigkeit sobald eindringendes Wasser sie zersetzt oder nur erweicht in einzelnen ihrer manchfachen Stein- oder Metall-Gestalten und Gemengteilen. Auch kann das Wasser nicht gleichmässig in die Tiefe dringen an den verschiedenen Stellen der Erdrinde; so dass unfern von einander fast trockene neben durchnässten, hart zusammen gedrückte unfern von teigig durchweicheten Lagen vorkommen müssen; auch Stellen wo das Wasser von der Seite her in unterliegende Lagen dringt und sie erweicht, während darüber liegende trocken und hart bleiben, weil die Druckhöhe des Wassers zu gering ist um es hinauf zu treiben oder das Gestein sehr dicht und die Flächenanziehung (Capillarität) zu wenig vermag. Diese Vorgänge sind jedoch der menschlichen Untersuchung fern liegend in Raum und Zeit; so dass nicht darauf hin die Frage gelöst werden kann ob noch Urgebirge in der Zukunft neu entstehen werden.

Den Gedanken sind jedoch keine Grenzen gesetzt, weder zurück in die Vergangenheit noch voraus in die Zukunft. Der Wissenschaft der Gegenwart ist jedem mitlebenden dienstbar zu Kettenschlüssen, deren erkennbare Folge von Gliedern nach beiden Enden verlängert werden darf, sobald es feststeht dass die einzelnen erkannten Glieder eine Folgereihe bilden. So ist es der Fall mit der Geschichte der Erde, ihrem bilden zur gegenwärtigen Gestalt und Gröse durch allmäliges anwachsen. Der beobachtete und dadurch im wesentlichen gesicherte Teil der Kette liegt in der Gegenwart und nächsten Vergangenheit. Unzweifelhaft sind es nur wenige kleine Glieder der ganzen Kette, aber eben so unzweifelhaft erweisend dass der Erdball und seine Lufthülle unablässig anwachsen durch hinzu kommende Weltkörperchen und

Weltgase. Das gegenwärtige Raummas des zunehmens lässt sich in Gedanken zurück führen in abnehmender Richtung durch die Gestalt kleiner Folgesterne (Planeten) wie unser Sonnenreich sie enthält bis zu 10 Meilen Durchmesser hinunter, dann weiter zu grossen Weltkörperchen wie sie in Gestalt von Feuerkugeln herab fallen, dann zu kleineren als welche die sog. Sternschnuppen sich kennzeichnen und endlich über diese bekannten Gestalten hinaus zum feinen Staube eines der einfachen Stoffe, endlich zu einem der Urkörper (Atome) aus denen die Gestalten zusammen gesetzt sind welche wir einfache Stoffe nennen. Umgekehrt in die Zukunft lässt die Gestalt der Erde sich vergrössern bis sie das Raummas der jezigen grossen Folgesterne erreicht und endlich das jezige der Sonne erreichen könnte, oder weit darüber hinaus, sofern die Einwirkung der übrigen Welt ihr Sonderleben so lange sicherte.

### Sonnenreich.

Im allmäligen anwachsen durch anschliessende Weltkörperchen und Weltgase gemäs Gesez I hat der Erdball unverkennbar die Stufen der Monde und kleinen Folgesterne der Sonne längst überschritten im fortbilden aller Gestalten. Der Planet Venus ist ihm nahezu gleich an Gewicht, aber begünstigt durch grössere Sonnennähe, die Planeten Jupiter Saturn Uranos und Neptun sind grösser an Gewicht, aber viel ferner der Sonne. Denkt man sich nun die weitere Fortsetzung des bisherigen wachsens der Erde, so kann es keinem Zweitel unterzogen werden, dass mit der zunehmenden Dichte der Lufthülle diese wärmefähiger werden müsse und in ihr stärker leuchtend das mitgeteilte bewegen der Sonne sich äusern werde; dass mit zunehmender Gröse der Erdball sein anziehen verstärkt, er um so mehr Weltkörperchen zum anfügen zwingen kann, in steigendem Verhältnisse sich ver-

grösern und verdichten wird, gemäs Weltgesez IX. Je dichter Luft und Erde desto beschleunigter alle Vorgänge, alles verbinden und entbinden; so dass in der Folgezeit noch manche Umgestaltungen bewirkt werden könnten die zur Zeit nicht zu ermitteln sind durch Versuche. Erkennbar ist jedoch durch Voraussicht dass eine Zeit kommen wird in der die festen Gestalten des Wassers (Schnee Eis Hagel) nirgends mehr vorkommen werden, geschmolzen von den höchsten Bergspizen herab und bis an die Pole. Gleichzeitig sind dann die Mere erwärmt worden und dieses muss zunehmen bis die Verdunstung überwiegen und die Erde mit einer Dampfhülle umgeben sein wird, deren obre Schichten zu Wolken sich verdichten, zu oberst Wolken aus Eisnadeln und Sternchen; deren Stellung bei zunehmendem erwärmen um so höher in der Lufthülle je mehr die Frostgrenze sich entfernen muss von der Oberfläche. Zalreiche Kristalle der Erdrinde werden in solcher Wärme nicht fortbestehen können, weil das Kristallwasser entweichen wird; feste Verbindungen werden in der Dampfhülle sich zersezzen und nicht wieder zu binden vermögen u. s. w. Das Sonnenlicht wird alsdann durch die Dampfhülle um so schwächer zur Erdoberfläche gelangen; dagegen um so mehr die Lufthülle durchwärmen und um so öfterer die Luft erleuchtet werden durch fallende Weltkörperchen.

Es wird gewönlich als Hauptunterschied zwischen den Folgesternen und der Sonne bezeichnet dass die Sonne selbst leuchte, die andren aber nicht sondern nur von der Sonne beleuchtet deren Licht zurück stralten. Dieser Unterschied ist aber nicht so schroff; denn es unterliegt keinem Zweifel dass auch die Erde selbstständig leuchte und also wahrscheinlich ebenso die übrigen Folgesterne nebst Monden, sobald sie die Stufe erreicht haben auf welcher Verbindungen leuchtend geschlossen werden können. Jedes leuchten auf der Erde verbreitet sein wellen nach allen Seiten, also auch in den Weltraum hinaus. Namentlich die Ausbrüche der Feuerberge würden auf dem Monde erblickt werden können wenn dort angemessen feine Augen beobachten könnten; wie umgekehrt die Flammen der Mondberge auf der Erde sichtbar werden können sobald die Ferngläser die erforderliche Schärfe

erreichen werden. Denkt man sich die Erde mit solchen Feuern überdeckt so würde sie im Weltraume als selbstleuchtender Stern wirken. Aber auch jedes andre leuchten sei es nur eine Kerze welt hinaus in den Weltraum, jede Feuerkugel im brennenden herab fallen desgleichen. Man braucht also nur diese vorübergehenden Licht-Erscheinungen in Raum und Zeit zu erweitern zum unausgesetzten fallen von Weltkörperchen, um die Erde als Sonne leuchtend zu denken. Der Unterschied zwischen Erde und Sonne ist demnach kein gegensätzlicher sondern ein stufenweiser Abstand. Die Sonne ist voraus im wachsen und bilden; ist größer dichter und wärmer, so dass die leuchtenden Vorgänge nicht vereinzelt und spärlich auf der Oberfläche geschehen wie hier, sondern unausgesetzt und auf der gesammten Oberfläche im Zusammenhange. Aber nicht allein das leuchtende bewegen im heftigen verbinden zweier Stoffe ist selbstleuchten der Erde, sondern auch die sog. Polarlichter, welche in vergleichsweise geringer Höhe die Lufthülle durchzittern; und im gleichzeitig beschleunigten elektrischen wellen an der Oberfläche sich andeuten als erzittern der ganzen Lufthülle bis herab. Sie wird aber nur in jener Höhe heftig genug bewegt um zu leuchten, wobei mehrere Stoffe verbunden werden, wie die verschiedenfarbigen Strahlen andeuten im Lichte. Auch diese Vorgänge in Zeit und Raum erweitert, können wachsend mit der Erde zur Sonnenstufe sich fortbilden; da die dortige Ausstrahlung nach bisherigen sicheren Ermittlungen nur die Wirkung des leuchtenden wellens und verbindens bekannter Stoffe ist; deren heftiges erzittern ihrer Urkörper ausstrahlt in den Weltraum, leuchtend wärmend verbindend und lösend, auch elektrisch-magnetisch. Als dritte Staffel zur Sonnengestalt würde das sog. Tierkreislicht gelten können, wenn sich erwiese dass es nicht der Sonne angehöre sondern ein zur Erde gehöriger Gürtel von Weltkörperchen wäre; von der Erde angezogen und sie umkreisend in solcher Entfernung dass die einzelnen kleinen Lichtwirkungen verschwimmen. Die größten bisher gefallenen Weltkörperchen würden in einer Meile Höhe nur eine Minute Schwinkel messen und dem Auge nicht einzel sichtbar sein können, wenn nur beleuchtet und nicht brennend; in

60 Meilen Höhe auch nicht durch die grösten Fernröre. Der Gürtel des Tierkreislichtes kann also, in der unteren Lufthülle sich drehend, aus Weltkörperchen bestehen und doch nur als milder Schimmer erscheinen, weil seine Stücke so klein sind und nur von der Sonne ihr Licht empfangen, nicht brennend selbst leuchten.

In diesem Falle liesse sich eine Stufenfolge des umgürtens und umhüllens erkennen im Sonnenreiche: beginnend mit einem leichten lockeren Gürtel aus Weltkörperchen, fast durchsichtig als niederste Stufe; dann ein mehrfacher Gürtel wie der Saturn ihn hat, bestehend aus mehreren Ringen über einander, deren innerster fast durchsichtig in 100 Meilen Höhe schwebt, wogegen die äusseren dichteren Ringe bis auf 4420 Meilen Höhe reichen; aber in ihrer Rauheit erweisen dass sie aus beweglichen grossen und kleinen Stücken bestehen. Die nächst höhere Stufe wäre die des Jupiters der von breiten frei schwebenden Gürteln umringt erscheint; die so weit zu beiden Seiten des Gleichers sich ausbreiten dass er auffällig verdickt erscheint. Sein Durchmesser des Gleichers ist nämlich um  $\frac{1}{14}$  gröser als der durch die Pole; wogegen dieser Unterschied in der Erdkugel nur etwa  $\frac{1}{300}$  beträgt. Dabei ist die Aussenfläche so beweglich in ihren Teilen dass sie nicht die Oberfläche des festen Balles sein kann sondern eine lockere Hülle sein muss, welche die Beobachter mit dichten Wolkenschichten vergleichen, aber aus schweren Bestandteilen. Gewöhnlich erscheint diese Hülle in breiten Streifen, die am dichtesten sind auf beiden Seiten des Gleichers, weiterhin abnehmen und wiederum etwas dichter erscheinen an den Polen. Die Streifen ändern aber in Lage Dicke und Zusammenhang, auch ihre Färbung; so dass der Gleichergürtel aus farblos zum grünlich gelben und dann tief gelb übergeht mit weissen Flecken, die Polhülle aber aus aschiggrau zu blau und dunkelblau; worin zu Zeiten helle Streifen erscheinen perlweiss und vorglänzend, oder kupferrote Streifen getrennt durch goldgelbe Streifen, auch manchmal dunkle Flecke von geringer Dicke bei grossem Durchmesser. Da diese Änderungen nicht durch äussere Einflüsse bewirkt erscheinen, namentlich die Lichtwandlungen nicht abhängen

vom Sonnenschein: so müssen unverkennbar in der Hülle Bewegungen und Umsetzungen geschehen welche leuchten in den verschiedenen Farben wie brennende Weltkörperchen (Feuerkugeln Sternschnuppen); wahrscheinlich also solche sein werden die den festen Jupiterball in unbekannter Höhe umkreisen, am Gleicher am dichtesten und weitesten entfernt vom Balle; der ungesehen inmitten der sichtbaren Kugelschale aus Weltkörperchen schwebt. Da die Hülle viel raschere Umdrehung hat als die Erde (9,93 Stunden) so erklärt sich dadurch ihre starke Aufdickung am Gleicher, um so mehr da ihre Teile so leicht verschiebbar sind. Es erklärt sich auch die geringe Schwere des Jupiters (0,237 der Erde) dadurch dass der Rauminhalt nur berechnet werden konnte nach dem Durchmesser der Hülle, nicht des eigentlichen festen Balles der innen schwebt ungesehen und ungemessen. Je gröser der Luftraum zwischen dem Balle und seiner frei schwebenden Hülle aus Weltkörperchen desto höher würde sich seine Eigenschwere berechnen; da das ermittelte Gewicht des ganzen Sternes unverändert bleibt, aber für das kleinere Körpermas jedem Würfelmeter desselben ein höheres Gewicht zuteilen würde.

Die Jupiterhülle bildet den Übergang zur Sonnenhülle; denn diese ist längst erkannt als eine leicht veränderliche Kugelschale im glühenden Zustande, welche den eigentlichen Sonnenball umhüllt und überschwebt in unbekannter Höhe. Der Unterschied scheint nur darin zu liegen, dass die Sonne, weil ihr Gewicht 984 mal mehr beträgt als das des Jupiters, um so mehr Weltkörperchen anzieht und in ihrer Hülle vereint, daraus also um so dickere und dichtere Schale bilden konnte da ihre Oberfläche nur 109 mal gröser ist. Die Sonnenhülle erscheint durch die schärfsten Gläser als ein Gemenge von Blättern, hellen und dunklen Körnern, unordentlich über und durch einander liegend und sich schiebend; oft zerrissen oder durchbrochen von Löchern die als dunkle Flecke zeitweilig verbleiben und an derem fortrücken von west nach ost man die Umdrehung der Sonne auf 25 1/2 Tage berechnet hat. Jene Flecke haben Durchmesser bis zu 30 000 Meilen, sind aber nicht kreisförmig sondern zerfezt in den

verschiedensten Gestalten und nie von langer Dauer, also Erzeugnisse von zeitweilig in der losen Hülle heftig wirkenden Vorgängen. Sie zeigen sich fast ausschliesslich zu beiden Seiten des Sonnengleichers bis etwa  $25^{\circ}$  N und S Breite. Die grössten haben Trichtergestalt, derartig dass in der Mitte ein tiefdunkler Fleck ist umgeben von einem grauen Rande, der im Fortrücken des Fleckes erscheint wie die Seitenwandungen eines Trichters, auf dessen Grunde jener Fleck die Öffnung nach unten. Auf der Oberfläche ist rund umher eine Aufhellung in flackernde Bewegung und da häufig am Rande der Sonne hohe Brandfackeln erscheinen: so sind jene Trichterflecken gedeutet worden als Feuerdurchbrüche in der losen Hülle, durch deren Öffnung tief unten der eigentliche Sonnenball sichtbar wird; nur scheinbar dunkel weil so viel minder leuchtend als die glühende Oberfläche der Hülle. Auser jenen grossen Löchern mit Kernfleck werden kleinere gesehen ohne dunklen Kern, in allen Stufen der Grösse bis hinab zu Punkten, die der Oberfläche ein griesiges Aussehen geben; alle aber nur zeitweilig bestehend. Von dieser glänzenden Decke strömt der Sonnenschein aus, leuchtend wärmend magnetisch wellend nach allen Seiten, die Stoffe der Erde erregend zum binden und entbinden, wirksam in allem was leblos oder lebend sich gestaltet. Dieses scheinende bewegen der Sonne hat sich erwiesen als Wirkung des unausgesetzten verbindens der Stoffe aus denen die Sonnenhülle besteht, und zwar ist es gelungen durch zerlegen des Sonnenlichtes die Stoffe zu ermitteln welche dort am reichlichsten die Gluterscheinungen vermitteln. Die Aufflammungen aus der Hülle bis über 20 000 Meilen Höhe empor, erweisen sich als glühende Gase.

Der auffälligste von solchen Ausbrüchen geschah 1868. Es war eine dicke hakenförmige Garbe, flammend bis 24 000 d. M. hoch oder 180 000 Kilometer (14 Erddurchmesser). Es brannten (wellten) unten Magnesium und Wassergas, darüber zweierlei Wassergas (grünstrichig von unten in gelbstrichig übergehend) und an der Spitze andres Wassergas (rotstrichig); wahrscheinlich nur drei Stufen des Druckes und beschleunigten schwingens der Urkörper des H. Minder grosse aber noch immer gewaltige Ausbrüche ge-

schehen unaufhörlich in den verschiedensten Gestalten. Die meisten Aufflammungen erscheinen in Fackelgestalten, aber nach oben ausgebreitet und seitwärts sich beugend wie vom Winde bewegt. Auserdem zeigen sich oft darin Natrium Eisen Nickel Magnesium, alles hell brennende Metalle; auch Barium Mangan u. a. Die Fackeln sind verschieden gestaltet wie Bäume Berge Garben Federbüsche, zackig zerzaust und augenscheinlich beeinflusst durch heftige Gegenwirkungen der Luft die sie durchbrechen. Die grossen Fackeln sind nur die auffälligsten Gestalten der glühenden Vorgänge, aber nicht die einzigen; denn allenthalben kennzeichnet sich dieses glühen der Oberfläche, wenn auch in weiten Abstufungen. Die Lichtzerlegung (Spektral-Analyse), welche zeigt wie das Sonnenlicht aus Wellungen besteht von weit abgestuften Geschwindigkeiten, die durch unser Auge als Farben sich kennzeichnen, erweist in den zallosen Strichen, die verschiedenfarbig im Lichtstreifen querliegen, welche Stoffe es sind die in der Sonnenhülle verbrennen, zeigt überdies dass über der festen Gluthülle eine glühende Lufthülle, eine Lichthülle (Fotosphäre) sich befindet und über dieser wiederum eine nicht glühende, in der vornämlich Wassergas sich kennzeichnet. Da auf der Sonne erst in 367 000 Meilen Höhe der Umschwung gleich ist der Anziehung: so muss darin die ganze Abstufung der Wärme walten, von der Hochglut der festen Hülle durch die der Lichthülle und des glühenden Wassergases; darauf die nach oben abnehmende Wärme der gasigen äusseren Hülle bis an deren Grenze, wo sie bis auf die Dünne und Wärme des Weltraumes gemindert ist. Woraus die äusere Lufthülle der Sonne bestehe ist unbekannt; denn es zeigt sich über der unteren Schicht aus Wassergas ein noch leichteres unbekanntes Gas, dessen helle Striche in der grünen Abtheilung des zerlegten Sonnenlichtes befindlich, nicht ihres gleichen haben im verbrennen der bekannten Stoffe der Erde; jedoch erkannt worden sind im Nordlichte, so dass dieses leichteste Gas auch in der obren Lufthülle der Erde vorhanden sein wird.

Es ist ein gangbarer Irrtum die Sonnenoberfläche strale Wärme und Licht aus, weil unsre Sinne solche anscheinend un-

mittelbar empfangen. Daraus entstehen dann wiederum andre irrige Annahmen dass die Folgesterne kalt oder heiss seien je nach der Entfernung u. a. In Wirklichkeit aber strahlt die Sonne nur Bewegung aus, gibt unausgesetzt nach allen Seiten die Anstöße zu Wellungen welche den Weltraum durchzittern in 42 000 Meilen Geschwindigkeit die Secunde; aber in dieser Strecke mit ganz verschiedenen Längen der einzelnen Wellen also Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper in ihnen; abgemessen nach den Vorgängen von denen sie erregt wurden in der Sonne und den Eigenheiten der Körper welche sie treffen und durchzittern. Wärmen leuchten u. a. sind nur menschliche Empfindungen, sind die Eindrücke welche in unserm Hirn erregt werden durch die mittelst der Haut oder der Augen empfangenen Wellungen der Luft oder des sog. Äthers; die weit abgestuft sind an Zal Gröse und Wirkung. Nach der Wärmeabnahme zu rechnen in unsrer Lufthülle, je höher über der Erde also dünner die Luft, muss im Weltraume über der Lufthülle des Erdballes ein unbeschreiblich niedriger Wärmestand herrschen trotzdem die Wellungen der Sonne sie durchheilen auf dem Wege zur Erde und den andren Bällen. So muss dort jedes leuchten fehlen wenn in der Gasdüne nicht solche Wellenzal bewirkt wird (400 billionen in der Sekunde) wie mindestens dazu gehört um die Empfindung des leuchtens im Menschenauge zu erregen. Schon auf hohen Bergen der Erde wird die Schwäche des Sonnenlichtes merkbar und ebenso die geringere Lichtwirkung brennender Gegenstände (Kerzen u. a.) so dass im erregen wie im fortpflanzen jedes leuchten abhängt von der Eigenheit des Stoffes an und in dem es sich betätigt. Ihre Wirkung auf den einzelnen Folgesternen muss demnach nicht allein verschieden sein, abnehmend in Quadrate der Entfernung, sondern auch zunehmend nach Masgabe der dichteren Lufthüllen welche auf jedem von der Sonne aus durchwellt werden: je dichter desto heftiger ihr wellen, also mehr leuchten und wärmen in Folge gröserer Wellenzal und rascheres schwingen in den einzelnen Wellen.

Der feste Sonnenball ist also nicht sichtbar, verhüllt durch eine Kugelschale aus glühend verbrennenden Weltkörperchen; die

unausgesetzt gemehrt werden durch Scharen die aus dem Welt-  
raume angezogen der Sonne sich nähern müssen; endlich hinein  
prallen und erglühn bis ihre Stoffe sich möglichst weit verbun-  
den haben. Auch die Gasbestände der Sonne müssen unausgesetzt  
zunehmen durch verstärktes aneignen aus dem Weltraume, indem  
sie nach Maßgabe ihres anwachsens um so mehr Weltgase anzieht  
und festhalten kann. Ferner muss die Sonne unablässig sich ver-  
dichten und erwärmen in dem Maße wie zunehmend mehr Gewicht  
drängt nach dem gemeinsamen Schwerpunkte. So sind drei Ur-  
sachen wirksam um den Glutzustand der Sonne zu unterhalten  
und ihr wellendes erzittern allmähig zu beschleunigen. Die an-  
schliessenden Weltkörperchen werden denen gleich sein welche  
dem Erdbealle zufallen; nicht allein weil aus dem selben Welt-  
raume angezogen sondern auch weil die Brandstoffe der Sonnen-  
hülle sich erweisen als die bekannten Metalle und Gase der Erde.  
Die Weltkörperchen werden also dort wie hier fallen als Feuer-  
kugeln und die Glutvorgänge werden um so heftiger sein in dem  
so reichlich vorhandenen freien Wassergase; weil in jener Glut  
die Verbindung zu Wasser oder Dampf nicht bestehen kann.  
Jedes Weltkörperchen erregt aber wärmen leuchten u. a. nicht  
allein im verbrennen sondern noch viel mehr im aufprallen auf  
die feste Hülle, wenn nicht schon vorher zerstäubt durch Hize.  
Zu diesen Quellen des beschleunigten erzitterns der Urkörper der  
Sonne (genannt Licht und Wärme oder Sonnenschein) kommt  
dann die Wirkung des verdichtens der Sonne, ihres Balles, ihrer  
festen wie auch gasigen Hülle; alle mit einander durch Stoffzu-  
nahme sich verdichtend. Wenn demnach auch die Weltkörper-  
chen dort wie hier nur zeitweilig aufleuchten und dann als  
Schlacke nicht neue Hize bewirken können, so ist doch dem er-  
löschen der Sonne vorgebeugt durch ununterbrochenes wachsen  
und verdichten: die festen Stoffe der Weltkörperchen wie auch  
die Weltgase erzeugen unzuföhrlieh und zunehmend rascheres be-  
wegen im anschliessen, beschleunigen durch drängen nach dem  
gemeinsamen Schwerpunkte, das wellende erzittern aller Urkörper  
und Urgestalten der Sonne und damit ihr einwirken auf die übrige  
Welt, zunächst ihre Folgesterne.

Es ist versucht worden zu berechnen wie gros die Kraftleistung der Sonne sein müsse im unablässigen ausstralen ihres inneren bewegens nach allen Seiten; in den Anstößen welche sie zu geben hat um die Weltgase wellen zu lassen durch ihren ganzen Bereich. Man hat die Sonnenwirkung auf der Erde gemessen gleich 4,408 Wärmeeinheiten die Minute für jeden Geviertmeter der Erdoberfläche. Die der Sonne zugekehrte Erdfäche (Querschnitt) ist aber nur  $\frac{1}{2300}$  milliontel der Kugelfäche in 20 millionen Meilen Entfernung von der Sonne; die also um so viel mehr ausstralen muss als die Erde empfängt. Überdies werden die Sonnenwellungen um so mehr geschwächt je weiter sie sich entfernen, in dem Verhältnisse wie das Quadrat des Abstandes vom Schwerpunkte, also in der Entfernung der Erde 43000 mal schwächer als auf der Oberfläche der Sonne. Diese Zalen vermehrt ergeben 260 000 billionen Kilogram-Meter (etwa 60 billionen Pferdekräfte) als Kraftleistung der Sonne; als Arbeit die dem allgemeinen bewegens der Welt angehört, aber bewirkt werden muss durch Veränderungen in deren Bestandteilen an einer besondern Stelle; in diesem Falle in den Bestandteilen die um den Schwerpunkt der Sonne sich angesammelt und gelagert haben.

Jene grosen Zalen geben vielleicht nicht so einfache Vorstellung wie die Anführung dass durch jenes von der Sonne ausstralende wellende bewegens auf der Erde täglich 8000 Wärme-Cubikmeilen erregt werden d. h. so viel wie dazu gehörte um 8000 Cubikmeilen Wasser um einen Grad C zu erwärmen; 40 mal mehr als die Erdoberfläche aus ihrem innern empfängt. Die Sonne kann aber nicht andre Weltgestalten in Bewegung setzen und erhalten ohne in sich verändert zu werden: entweder ihr bewegens zu verlangsamen oder von ausen her Kraft d. h. bewegens zu gewinnen. Im ersten Falle muss sie nach einfacher Berechnung jährlich 1,8<sup>o</sup> Wärme verlieren, im zweiten Falle aber mindestens so viel wie 1,8<sup>o</sup> gewinnen müssen zum Ersaze. Nähme man im ersten Falle an die Sonne sei ein glühender Ball reiner Holzkole, deren verbrennen allein jenen Wärmeverlust bestritte, so würde dieses nur 5500 Jare ausreichen; dann wäre die Sonne zu Asche verbrannt, die als kleine Kugel, von Kolengasen weit

umhüllt, durch den Weltraum zöge. Hierin liegt also nicht die Möglichkeit ihres verbürgten Scheinens seit hundert tausenden von Jaren; der Verlust an bewegten muss also von aussen her ersetzt worden sein. Will man diesen Ersatz finden im Anwachsen durch anschliessende (hinein fallende) Weltkörperchen, so ist dreierlei zu berechnen: deren Ausgibigkeit im Verbrennen, ihr bewegen im Aufprallen der Sonne mitgeteilt, ihre Einwirkung auf wärmendes Verdichten der Sonne. Angenommen der Wärmeverlust solle ersetzt werden lediglich durch hinein stürzende Brennstoffe (Weltkörperchen und Weltgase) und deren Ausgibigkeit sei durchschnittlich gleich der Holzkohle, so würde also jährlich das Gewicht der Sonne um  $\frac{1}{5500}$  zunehmen müssen und da sie gleich wiegt nahezu 355 500 Erdbällen, so erforderte es jährlich mehr als 60 Erdbälle-Inhalt an jenen Brennstoffen um den Brand zu unterhalten. Die zweite Wirkung der anschliessenden Weltkörperchen im wärmen durch aufprallen, berechnet sich günstiger; denn es ergibt sich dass die Endgeschwindigkeit in Folge des mächtigen Anziehens der Sonne durchschnittlich 6000 mal mehr Wärme erregen würde als durch Verbrennen, dass also  $\frac{1}{100}$  Erdball-Gewicht an aufprallenden Weltkörperchen jährlich ausreichen würde. Da nun sämtliche Folgesterne etwas über 500 Erdbälle wiegen: so würden diese beim hinein stürzen in die Sonne 50 000 Jare etwa den Brand unterhalten können. Es bliebe noch die dritte Wirkung des Verdichtens der Sonne und diese berechnet sich dahin dass wenn irgend ein Gewicht die Sonne um  $\frac{1}{100000}$  ihres Halbmessers verdichtete sie dadurch um  $286^{\circ}$  erwärmt würde, also auf etwa 160 Jare der Wärmeverlust von jährlichen  $1,8^{\circ}$  sich ersetzte. Es wäre vergeblich zu untersuchen welches Mas des Anwachsens der Sonne genügen würde um durch jenes dreifache wirken die Kraft der Sonne zu erhalten; denn es fehlen die Nachweise über mehrere masgebende Verhältnisse über welche willkürliche Annahmen unstatthaft sind. So das Mas der Brennleistung der Weltkörperchen im durchheilen der Gashülle, wo sie wahrscheinlich gänzlich verschlacken; dann die Mindrung ihres Aufprallens durch den Widerstand der Gashüllen der Sonne, welche die Kraft des Fallens als Reibungswärme aufnehmen und

umsetzen in Dehnung; ferner das Mas des verdichtens durch den Zuwachs, der auf der Oberfläche sich schichtend die unterliegenden Gestalten drängt und wirkt bis zum Schwerpunkt hinab.

Es herrscht noch jezt die Erklärung des Sonnenscheins durch die Annahme des fortgesetzten verdichtens der Sonne wie aller andren Sterne aus einem Weltnebel; wodurch so viel Wärme frei geworden sei d. h. das innere bewegen so sehr beschleunigt dass die daraus verdichteten Sterne glühend schmolzen; in welchem Zustande die Sonne noch jezt sich befinde, wogegen ihre kleineren Folgesterne längst so viel Wärme verloren hätten dass sie fest geworden, um so mehr erkaltet je kleiner sie seien. Der Mond und die kleinen Planeten seien längst erstarrt und tod, die grössere Erde und die übrigen seien im abkühlen; ihnen stehe aber bevor dass sie im Laufe der Zeiten kalt und starr ersterben. Selbst die Sonne werde dereinst erlöschen durch fortgesetztes ausstralen ihrer Wärme; dann Finsternis und Öde herrschen im Bereiche den jezt die Sonne belebt. Wie schon früher erwähnt beruht diese Annahme auf dem Irrtume dass jenes verdichten so rasch geschehen sei dass eine Schmelzglut erregt werden konnte; wogegen die selbe Erklärung für die Bildung der Sterne aus absondernden kreisenden Ringen annimmt dass dazu ungemessen lange Zeiten erforderlich waren; wodurch widersprechend eingeräumt wird dass während dieser Zeit - unausgesetzt Wärme ausstralen konnte in den durchgezogenen Weltraum, um so mehr wie die Wärme zunahm. Wenn nun seit langem und jezt der Wärmeverlust überwiegen sollte während die Sterne im festen Zustande sind also am wenigsten Strahlungsfläche haben, wie könnte dann ehemals im lockeren Zustande der Wärmeverlust durch stralen so gering gewesen sein dass der werdende Ball durch verdichten hätte glühend werden müssen? Es ist ein unlöslicher Widerspruch, der nur gelöst werden kann durch das tatsächlich erweisbare und augenscheinliche bilden der Erde also auch der anderen Sterne aus angezogenen Weltkörperchen und Weltgasen. Denn dadurch ward die ganze Verdichtungswärme gewonnen, dazu die Wärme welche die Stoffe geben im verbinden und umsetzen, ferner auch welche die Weltkörperchen geben im aufprallen. Zum bewahren der Wärme kam

dann die wachsende Lufthülle, welche jene in sich aufnahm und umsetzte in inneres bewegen (ausdehnen); so dass an der Grenze der Lufthülle um so weniger ausstralen konnte d. h. dem Weltgase ihr wärmen um so minder mitgeteilt ward weil der Unterschied so überaus gering. Durch unaufhörliches anwachsen mussten alle Sterne ihren Wärmestand erhöhen, ihr inneres bewegen der Urkörper (Atome) beschleunigen und diese Fortbildung ist in unserm Sonnenreiche noch unausgesetzt wirksam. Die einzelnen Sterne desselben zeigen die Stufen, welche sie zur Zeit erreicht haben je nach dem Mase ihres wachsens; welches von unbekanntem Einflüssen beherrscht den einzelnen frei schwebenden Gestalten so weit verschiedene Grösen gegeben hat; von kleinen Weltkörperchen oder gar Stäubchen bis zum Sonnenball von 96 500 Meilen Halbmesser; jene auf der unmessbar niedrigen Wärmestufe des Weltraumes, diese zum glühen erzittert, zur Weisgluthize die auf billionen Meilen in den Weltraum hinaus stralt und wirkt auf die einzelnen Gestalten je nach deren Stellung und Stufen der Fortbildung.

Die Sonne hat wie bereits erwähnt als Eigentümlichkeit dass sie von einer Hülle aus verschiebbaren festen Gestalten umschlossen ist, innerhalb derer in einem unbekannt weitem Holraume die eigentliche Sonnenkugel schwebt. Diese Hülle besteht aus hoch glühenden Stoffen und da Eisen einen wesentlichen Bestandteil aller fallenden Weltkörperchen bildet, auch in der Sonnenhülle reichlich sich andeutet: so liesse sich die Hülle geeignet mit glühend Eisen vergleichen um die Stufen des bewegens daran zu versinnlichen. Eisen glüht blendend weiss, vergleichbar darin dem Sonnenlichte, bei  $1600^{\circ}\text{C}$ ; durch mindern ihres bewegens (abkühlen) scheint es hell orange bei  $1200^{\circ}$ , dann dunkel orange bei  $1100^{\circ}$ , hellrot bei  $900^{\circ}$ , dunkelrot  $700^{\circ}$  und bei  $525^{\circ}$  hört es auf zu leuchten d. h. sein wellendes erzittern geschieht so viel langsamer dass es unsre Augennerven und Hirnfasern nicht genugsam zu erschüttern vermag um den Eindruck des leuchtens zu erregen. Von  $525^{\circ}$  abwärts bleibt das innere bewegen des Eisens, das wellen seiner Urkörper, noch fülbar als Wärme, genügend um auf Entfernungen als Hize schmerzlich empfunden zu

werden; dann durch fortgesetztes mindern (abkühlen) übergehend zu behaglichen Stufen der Wärme unter  $100^{\circ}$ , allmählich sich mindern zur unbehaglichen Stufe welche wir Kälte nennen. Diese Stufe ist eben so wol wärmend, denn es gibt noch tiefere die von ihr Wärme empfangen können d. h. es können noch minder erzitternde Gegenstände von solchen die wir kalt nennen, rascheres bewegen mitgeteilt empfangen; bis endlich jenes Eisen wenn es in den äuseren Weltraum geriete dort sein inneres bewegen mindern müsste zur niedersten Stufe, zum Kältestande des Zwischenraumes der Weltkörper. Wenn alsdann dieses Stück in den Bereich eines der Sterne geriete könnte es von diesem übermächtig angezogen beim hinein fallen in dessen Lufthülle wiederum erglühen, also auf  $525^{\circ}$  und höher erhitzt werden; oder wenn es in die Sonne fiel würde sein inneres bewegen so beschleunigt dass es verflüchtigte d. h. die Urkörper des Stückes trennten sich von einander und folgten jeder für sich dem anziehen andrer Gestalten. Dieser Zustand erfordert mindestens  $2000^{\circ}$  C. und da in den Streifen des zerlegten Sonnenlichtes flüchtiges Eisen sich kennzeichnet: so muss dort die Hize diese Stufe haben, aber nicht so viel höher um alle Stoffe zu verflüchtigen; denn sonst könnte überhaupt keine Hülle aus verschiebbaren Stücken den Sonnenball umfassen, sondern alle Hüllen müssen dampfig staubig und gasig sein. Die sichtbaren örtlichen Feuerausbrüche geben vielleicht eine Erklärung dafür, dahin gehend dass allenthalben wo diese Wassergas-Brände die Hülle durchbrechen die davon berührten Stoffe und Verbindungen zerstäuben und verdampfen wie im Knallgas-Gebläse; dann aber in der Höhe wie auch rund umher bei minderer Hize sich verdichten und auf die glühende Decke fester Schlacken zurück fallen; hier je nach derem anziehen mit ihnen sich vereinen oder ihre Zwischenräume erfüllen oder auch als Gas- und Dampfschicht über ihnen schwebend bleiben. Es mangelt an irdischen Vorgängen zum vergleichen mit Zuständen, wo das Wassergas, welches auf der Erde sämtlich gebunden ist zu flüssigem Wasser, als einfacher Stoff in vorwaltender Menge schwebt und überdies Sauer gas vorhanden ist, also die stärksten Glutvorgänge gewöhnlich sein müssen. Es herrscht aber dort das abwei-

chende Verhältniss dass zumeist Wassergas überschüssig vorhanden ist, nicht das Sauer gas vorwaltet wie auf der Erde. Dort kann es nämlich kein flüssiges Wasser geben in solcher Hize, auch keinen Wasserdampf sondern die beiden Gase sind getrennt, und da Wassergas viel weniger geeignet ist mit andren Stoffen als mit Sauer gas sich zu verbinden, so bleibt es ungebunden in jener Hize; wogegen Sauer gas selbst in großer Hize verbunden bleiben kann mit den Metallen die dort wie hier reichlich vorhanden sind: Silicium Calcium Magnesium Alumium Kalium u. a. In dieses Gemenge von Stoffen und Verbindungen, abnehmend an Dichte und Wärme von der weissglühenden festen Schale aus Schlacken u. a. hageln unaufhörlich die Weltkörperchen von allen Seiten; durch eine Schicht glühender Dämpfe und darüber erhitzter Gase (erkennbar bis 8600 Kilometer Höhe) und durch die bis zur äussersten Grenze auf 367 000 Meilen berechnete Lufthülle; zumeist natürlich aus der Richtung kommend nach welcher die Sonne eilt durch den Weltraum. Es ist nicht denkbar dass die Erde eine Ausnahme bilden sollte in ihrem anwachsen durch Weltkörperchen. Wenn also an den übrigen Sternen namentlich der Sonne der selbe Vorgang nicht augenscheinlich verfolgt werden kann, so liegt darin kein Grund wider die Schlussfolgerung von der Erde auf alle übrigen Sterne des selben Bereiches, dass sie nämlich ebenso Weltkörperchen durch übermächtiges anziehen zwingen sich ihnen anzuschliessen, herab und hinein zu fallen. Da nun die Sonne nahezu 360 000 mal mehr wiegt als die Erde: so müssen ihr auch um so mehr Stoffe zufallen, und wenn erwogen wird, dass z. B. die Kometen als verdichtete Schwärme von Weltkörperchen beim jedesmaligen Umlaufe der Sonne sich nähern müssen, so dass sie allmähig in deren Bereich des übermächtigen anziehens geraten werden, dagegen vergleichsweis nur selten in den Bereich der Planeten geraten können: so muss es einleuchten wie die Sonne so ungleich mehr Stoffe empfangen kann, ausreichend um den steten Verlust an bewegen durch ausstralen nicht allein zu ersetzen sondern auch ihr bewegen durch beschleunigen mit ihrem ferneren anwachsen. Welche Wirkungen dieses haben werde lässt sich nach irdischen Vorgängen dahin bezeichnen dass

je mehr der Glutzustand zunehmen wird, desto mehr die festen Gestalten der Sonnenhülle zerstäuben oder verdampfen müssen; bis endlich eine Zeit kommen muss wann sie alle flüchtig geworden sein werden. Wann solches geschehen kann ist unberechenbar; denn weder kennen wir das Mas der jährlichen Zunahme der Sonne, noch die daraus entstehende Zunahme der Wärme, also Beschleunigung ihres inneren bewegens, auch nicht die Stufe dieser Beschleunigung auf welcher die bekannten Bestandteile der Sonnenhülle verdampfen oder zerstäuben müssen. Dass solches alles dereinst geschehen wird ist anzunehmen, und dass andre Sonnen bereits zu dieser höheren Stufe gelangt sind deutet sich an in den sog. ächten Nebelflecken, die nur eine Dunsthülle erkennen lassen von viel größerem Durchmesser als die Lufthülle der Sonne berechnen lässt. Es gibt andre Nebelflecke die in starker Vergrößerung sich auflösen in Sterne, also nichts andres sind als eine Menge Sterne die bei der grossen Entfernung von uns nicht einzel erkannt werden konnten, weshalb ihre Lichteindrücke in einander fliessend, Bild und Vorstellung eines Nebels erregten; ebenso wie die Schwärme von Weltkörperchen uns in weiter Ferne als Kometen erscheinen, weil die einzelnen Lichteindrücke der zallosen Stücke zusammen fliessen zu nebelhaften Scheiben und Schweifen. Ausser jenen Sternenhaufen, die nur scheinbar Nebelflecke sind, gibt es aber ächte Nebelflecke, die sich nicht auflösen lassen und dabei nicht so entfernt zu schweben scheinen dass die Ursache in mangelnder Schärfe der Ferngläser gesucht werden könnte. Diesen muss deshalb die Bezeichnung als Nebelflecke verbleiben, als grosse Bälle aus Dämpfen und Gasen. Nach der herrschenden älteren Deutung sind sie niedere Stufen, anfängliche Ballungen der Urstoffe aus denen im Laufe der Zeit feste Bälle entstehen werden, also Sonnen mit Folgesternen. Ihr leuchten beweist aber im Gegenteile dass sie der höchsten Stufe angehören, den selbstleuchtenden Bällen, den Sonnen mit verdampfter Hülle und Gasen, im glühenden Zustande. Was darüber hinaus die weitere Gestaltung der Sonne sein müsste lässt sich nicht ermessen; da der Hauptteil der Sonne, ihr innerer fester Ball der Betrachtung gänzlich verhüllt ist, also jede Erklärung

von Vorgängen blindlings geschehen müsste. Was dem Blicke offen liegt ist die äusere Schale und was auf ihr und ihren äusseren Hüllen geschieht. Für diese können wir berechnen dass eine Kolenschicht von 2600 m. ( $3\frac{1}{4}$  Meilen) Dichte jährlich ausreichen würde um den Brand zu unterhalten oder, da die hinein fallenden Weltkörperchen durch reiben und aufprallen 4000 mal mehr Wärme erzeugen als brennende Koke, dass eine Schicht von 6,5 m. fallender Weltkörperchen jährlich genügen könnte. Da dieser Zuwachs aber wie früher erwänt dreifach wirkt zum beschleunigen des bewegens, brennend, prallend oder reibend, drückend: so darf es nicht wundern wenn die Aufsichtung der Sonnenoberfläche so gering ist an Dicke dass sie niemals durch Messungen des Durchmessers wird erkannt werden können. Was aber unter der glühenden Hülle vorgeht lässt nur Vermutungen zu und zwar im beschränkten Mase. Dem Balle ist die Innenseite der Kugelschale zugekehrt, welche an der Oberfläche in Weisglut sich befindet, aber an der Unterseite auf viel geringerer Stufe der Wärme sein kann; je nach der Dicke der Schale und deren Durchwärmung.

Die Vorstellungen über den leuchtenden Ball haben wie alle andren allmählig und müsam geschaffen werden müssen durch denkende Menschen. Im Altertume ward die Wirkung der Sonne leuchten und wärmen, erklärt als Gestaltung eines menschenähnlichen Willens; deshalb der Sonne eine Menschengestalt verliehen, deren Antliz sie sei und dieses Wesen als Sonnenherr verehrt: je nach dem örtlichen wirken als grimmes verzehrendes Wesen (SET BAL u. a.) oder freundliches belebendes schaffendes (CHEM SEM OSIR HOR ADON u. a.) Schon im 5. Jarh. v. C. G. entstand die Vorstellung es sei kein göttliches Wesen, sondern ein glühender Ball aus Felsgestein wie die Erde. Aber der weise Anaxagoras der solches — 5. Jarh. in Athen lehrte musste entfliehen um nicht als Gotteslästerer getödet zu werden vom priesterlich gehezten Pöbel. Nach wieder aufleben der Wissenschaften im 16. Jarh. als die neu erfundenen Fernröre es ermöglichten die Oberfläche genauer zu betrachten, hielt man die erkennbare glänzende Fläche für eine Lichthülle (Fotosfäre) welche den Sonnen-

ball umgebe; der fest stehend inmitten seines umkreisenden Gefolges ein Fixstern sei. Da man bis in neuerere Zeit Licht und Wärme deutete als unwägbar Stoffe: so nahm man an diese feinen Stoffe strömten von der Sonne in den Weltraum hinaus; so dass der dortige Vorrat abnehmen müsse und voraus zu sehen sei, er werde sich dereinst erschöpfen, sie also kein Licht mehr spenden. Es ward aber durch zerlegen des Lichtes erkannt dass dort 13 und mehr Stoffe glüheten die denen der Erde gleich seien und dass solche auch flüchtig dort schwebten; dass ferner die schroffen Brandvorgänge der Sonne sich kennzeichneten auf der Erde als heftige Störungen des magnetischen wellens, als magnetische Stürme. Es ward beobachtet 1859 wie ein glühender Punkt über einen der dunklen Flecke zog ohne ihn zu stören; aber selbst zunehmend an leuchten bis er die Sonnenfläche übertraf an Helle und dann im weiter ziehen wieder abnahm zum unkenntlich werden: also ein frei schwebender Folgestern (Planet) welcher erglühete als er in die empor flammende Säule von Wassergas u. a. geriet und gleichzeitig einen magnetischen Sturm auf der Erde erregte. In einem der nächsten Jare wurde eine dunkle Kugel beobachtet die vor der Sonne vorüber zog; wahrscheinlich der selbe Planet in groser Nähe die Sonne umkreisend, aber ohne einen Glutausbruch zu treffen. Er wird im Laufe der Zeit allmählig enger kreisen bis er hinein stürzen muss; aber vorher jedesmal durchglüt werden wann er solche Gasfackel trifft und durchziehen muss.

Die Sonnenflecke als Durchbrüche der Hülle fester Gestalten haben zur Überzeugung geleitet, dass jene Hülle in unbekannter Höhe den eigentlichen Sonnenball überschwebe, sich frei trage wie die Ringe des Saturn aus ähnlichen Stücken. Diese schweben von 4420 bis 10 600 Meilen Entfernung und drehen sich mit der Saturnskugel; unter ihnen in 100 Meilen Höhe über der Oberfläche schwebt ein dunstiger d. h. lockerer Ring. Auch die streifige Oberfläche der Kugel lässt folgern dass sie nur die Hülle sei, nicht die eigentliche Kugel.

Eine derartige Hülle ist viel deutlicher am streifigen und verdickten Jupiter zu erkennen; in allen Fällen aber nicht die

Dicke dieser Hüllen, so wenig wie bei der Sonne. Wenn versucht würde sie aus der Aufdickung des Jupiters zu berechnen, so müsste dieses ohne zufrieden stellendes Ergebnis bleiben; denn es ist anzunehmen dass die Hülle am Gleicher dicker sein muss und entfernter schweben wird als an den Polen in Folge des stärkeren Schwunges im umdrehen. Es gibt aber einen andren Weg um wenigstens eine Andeutung zu gewinnen; denn auffälliger Weise haben die grosen verhüllten Bälle eine geringe Eigenschwere im Verhältnisse zu den kleinen unverhüllten. Es sind nämlich die Verhältnisse in Vergleich zu Wasser folgende

Sonne	1,42
Merkur	6,65
Venus	5,11
Erde	5,50
Mars	5,21
Jupiter	1,56
Saturn	0,74
Uranos	0,9
Neptun	1,25

Da die Sonne so viel gröser und schwerer ist, ihr anziehen im Schwerpunkte 28 mal stärker als in dem der Erde: so darf gefolgert werden dass sie eine viel grössere Eigenschwere besitzen müsse als irgend einer der schwersten Planeten. Auch von den grosen äusseren Planeten gilt dieses; denn es gibt keinen Grund um anzunehmen dass sie aus leichteren Weltkörperchen sich geballt haben sollten; da diese einzel wie in Schwärmen das ganze Sonnenreich erfüllen und im ziehen allen Sternen sich nähern werden ohne Auswal. Es lässt sich jedoch kein Mas entdecken für die augenscheinliche Stufenfolge der Eigenschwere; denn die Erde in grösserer Ferne von der Sonne ist schwerer als die nähere Venus und der viel kleinere Merkur ist schwerer als eine von jenen beiden viel grösseren. Also weder die Entfernung von der Sonne, noch die Körpergröse geben das Masverhältnis der Schwere. Für die Sonne hat sich 1,42 ergeben indem ihr Gesamtgewicht

von nahezu 360 000 Erdbällen, jeder 5,60 mal schwerer als eine gleiche Kugel von Wasser, geteilt ward durch den Rauminhalt den der sichtbare Durchmesser ergibt und der etwa 1 415 000 mal das Körpermass der Erde übertrifft. Dabei ist dann der Sonnenraum gerechnet als gleichartig erfüllt, also 1,42 die durchschnittliche Schwere. Man muss damit sich begnügen, obgleich der Raum nicht gleichartig erfüllt sein kann; weil die Gestalten je näher dem Schwerpunkte desto dichter gelagert sind, also schwerer als an der Oberfläche. Es ist aber beim schätzen und berechnen der Erde ebenso; denn ihre durchschnittliche Schwere ist 5,60, aber an der Oberfläche die bekannte Rinde durchschnittlich nur etwa 2,50. In der Sonne ist es noch anders; denn hier muss angenommen werden dass in der Mitte der eigentliche Ball schweben von viel höherer Eigenschwere als Merkur, dass dieser Ball umgeben sei von einer hohen Lufthülle und erst diese umfassen werde von der äusseren glühenden Holkugel. Je nachdem nun die Eigenschwere des Balles angenommen wird oder die Dicke der Kugelschale, muss die zu berechnende Grösse des Balles schwanken und da diese Masse unbekannt sind, auch schwerlich jemals erkannt werden können: so lässt sich die innere Einteilung nicht berechnen. Um jedoch eine sinnliche Darstellung in Zalen aufstellen zu können, könnte angenommen werden, da die Ringe des Saturn 6000 Meilen dick sind, mögte die Kugelschale der Sonne durchschnittlich 7000 Meilen Dicke haben, und da die grösste Planetenschwere 6,85 sei, dürfte die Eigenschwere des inneren Sonnenballes als 10 angenommen werden: Annahmen die eben so viel oder wenig berechtigt sind wie etwas grössere oder kleinere. Unter diesen Verhältnissen würden sich die 96 500 Meilen Halbmesser der sichtbaren Sonnengrösse etwa verteilen wie folgt:

innerer Sonnenball = Halbmesser	45 500
Zwischen-Lufthülle hoch	44 000
äusserer Holkugel dick	7 000
	<hr/>
	96 500

Der innere Ball wäre danach von der äusseren Gluthülle getrennt durch eine Luftschicht von 44 000 Meilen, nur 7000 weniger als die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde. Wie unter solchen Umständen die Zustände auf dem inneren Balle sein mögen entzieht sich der Betrachtung. Sicher ist nur dass er abgesperrt ist von der Aussenwelt, aber nicht notwendig dass er heiss sein müsse wie die glühende Oberfläche der Holkugel; denn jene Oberfläche wird unablässig genärt durch hinein stürzende Weltkörperchen, wogegen dem inneren Balle nur die Unterfläche dieser Holkugel zugekehrt ist, die aus den älteren ausgeglühten Stücken bestehend viel langsamer inneres bewegen (Licht und Wärme) haben wird. Wol aber müsste der Sonnenball von 45 500 Meilen Halbmesser eine bedeutende Wärme haben durch eigenes drängen zum Schwerpunkte und könnte überdies Zuwachs empfangen durch die von der Unterseite jener Holkugel herab fallenden Schlacken; welche nach den Saturnsringen zu folgern den Sonnenball umkreisen müssten im fallen und dann herab schauern würden als Feuerkugeln.

Die Sonne ist aber auch nicht ein in Ruhe schwebender Stern, wie bisher durch den Namen Fixstern bezeichnet ward, sondern ein den Weltraum durchziehender, dem Anscheine nach um einen fernen Schwerpunkt kreisend. Gegenwärtig ist dieser Zug gerichtet auf einen Fleck im Sternbilde des Herkules (etwa 261° R. A. und 40° D.) und zwar mit einer Geschwindigkeit die weit verschieden von 32 bis 300 millionen Meilen jährlich geschätzt worden ist und noch jetzt einer befriedigenden Angabe ermangelt; nur als die wahrscheinlichste mit 240 millionen Meilen angenommen wird. Jedenfalls gelangt die Sonne mit ihrem Gefolge dadurch immerfort in neue Welträume die von Stoffen erfüllt sind, aus denen Teile unserm Sonnenbereiche anheim fallen müssen indem sie angezogen und festgehalten werden; ähnlich wie in unserm Bereiche die ihm gehörigen Bestandteile einander anziehen und sich aneignen. Es kann also der Sonne wie ihren Folgesternen niemals an Stoffen mangeln zum vergrössern; denn nicht allein enthält der eigene Bereich noch Weltkörperchen und Gase in unermesslichen Mengen sondern mehr diese auch ohne

Zweifel unaufhörlich aus dem durchzogenen Weltraume. Dem wachsen der Sonne und ihres Gefolges ist demnach keine Grenze gesetzt und muss sie selbst nach Weltgesez IX am meisten zunehmen.

So wirkt im Sonnenreiche das selbe Weltgesez I wie auf der Erde, und darüber hinaus lässt die erkannte Bewegung von nahezu 1200 Doppelsternen keinen Zweifel darüber, dass auch jenseit unseres Sonnenreiches durch gegenseitiges anziehen in gleicher Weise gewirkt wird zum verdichten und beschleunigten bewegen der Bestandteile der Welt, die ebenso durch zusammenfügen wachsende Bälle bilden. Es ist deshalb auch stattnehmig gewesen die Betrachtung weiter zu führen und diese hat den Sternrechnern die Vorstellung gegeben dass unser Sonnenreich gehöre zum Gebiete der unzähligen Sterne welche die sog. Milchstrase am Himmel bilden: einen scheinbaren Ring von ungleicher Dicke, bei näherem betrachten aber zwei Ringe in einander die etwas abweichen in gegenseitiger Lage so dass sie in einer Hälfte sich decken in Ansicht, dagegen in der anderen Hälfte um eine schmale Lücke über einander empor ragen. Durch ungleiches leuchten zeigt sich die verschiedene Ferne der einzelnen Strecken und durch vergleichen mit der uns zunächst liegenden zeigt sich dass unser Sonnenreich zu den Ausenseiten gehöre und nicht in der Ebene dieses Ringes liege, dass diesem wahrscheinlich die Gestalt einer Linse zukomme. Es walten allerdings noch viele Unsicherheiten in Folge der Entfernungen denen die Fernröre und Winkelmessungen nicht gewachsen sind; so dass wesentliche Berichtigungen eintreten können. Die meisten Sterne sind so entfernt dass sie nicht einmal als Einzelfunken erscheinen wie die näheren sondern ihr leuchten nur den gemeinsamen Eindruck eines hellen Dunstes oder Scheines macht; so dass nicht einmal behauptet werden darf sie gehörten sämtlich zu diesen Ringen oder dieser Linse; da sehr wol ein groser oder gröster Teil aus weiteren Entfernungen durchschimmern kann. Die Masverhältnisse sind so gros dass sie nach Lichtjaren gemessen werden (jede Sekunde 42 000 d. M.) und ergeben die ungefähren Schätzungen dass der Halbmesser der Linse 3380 Lichtjare messe, dass unser Sonn-

reich um 440 Lichtjare vom Mittelpunkte entfernt sei; um welchen die Plejaden wahrscheinlich am nächsten sich bewegen. Die unmessbar kleinen Schwinkel machen es zur Zeit unmöglich zu erkennen ob und wo die Milchstrase genau begrenzt sei; noch mehr verhindern sie zu unterscheiden wie die Sterne hinter einander schweben d. h. in welchen Entfernungen von der Erde. Man hat sie nach ihren Lichtstärken geordnet in 11 oder mehr Stufen und nimmt einstweilen an dass demgemäs ihre Entfernungen zu schätzen seien; sicher unrichtig, da Gröse und Verschiedenheit des Feuerglanzes dabei auser Berechnung bleiben müssen, jedoch zur Zeit nicht ersetzbar durch eine genügende.

### Gefolge der Sonne.

Als noch die Vorstellung herrschte dass die Sonnen feste Sterne (Fixsterne) seien, wurden zum erklären des kreisens der Folgesterne um die Sonne, zwei Kräfte gedacht, welche rechtwinklicht zu einander ziehend die Rundbanen bewirkten als Mittelrichtung: die Centrifugalkraft welche die Erde u. a. hinaus treibe in den Weltraum; die Centripetalkraft welche die Erde u. a. rechtwinklicht aus jener Richtung zur Sonne abziehe; beide unausgesetzt wirksam in solchem unveränderlichen Verhältnisse zu einander dass die Folgesterne unaufhörlich den selben Rundlauf in der selben Stelle vollenden müssten. Die Centripetalkraft, welche die Erde u. a. zwingt nach dem Mittelpunkte der Sonne zu fallen, fand ihre ausreichende Erklärung im anziehen der Sonne; welches als Kraft wirksam ist im ganzen Bereiche nach Weltgesetz I. Die Centrifugalkraft dagegen war damals nicht anders zu erklären als durch ein den Folgesternen von Anfang her inwohnendes streben in den Weltraum hinaus, oder einen uranfänglichen Stos, der sie hinaus treiben würde wenn nicht die Sonne sie zwänge in ihrer Nähe zu bleiben. Dieses anscheinend ge-

heimnisvolle streben hinaus in den Raum ist jézt befriedigend erklärt, seitdem erkannt ward dass die Sonnen nicht fest sind sondern in Rundläufen den Weltraum durchziehen und dass die sog. Centrifugalkraft nichts andres sei als die Fortbewegung des ganzen Sonnenreiches um einen unbekanntem Schwerpunkt; jézt gerichtet nach dem Sternbilde des Herkules, wohin die Sonne mit ihrem Gefolge ziehe 7,5 Meilen die Sekunde. Die anscheinend feste Stellung der Sonne zu ihrem Gefolge war demnach nur bewirkt dadurch dass alle mit einander in gleicher Geschwindigkeit die grose Ban ziehen, und dass dieses unbemerkt blieb bis durch verbesserte Messungen ermittelt in neuerer Zeit. Die Bewegung der einzelnen Planeten Kometen Weltkörperchen ist demnach das Ergebnis zweier bekannter Anziehungen und Geschwindigkeiten:

- a) der für alle gleiche Lauf in der Ban des Sonnenreiches;
- b) das ungleiche, für jede der genannten Gestalten besondere Mas ihres fallens nach der Sonne;

wodurch ihre Banen zweien Anziehungen folgend rundläufig werden müssen im fortbewegen; aber nicht einfach rund sondern zu Schraubengewinden, deren Streckung gleich ist für alle 7,5 Meilen Länge die Sekunde, dagegen die Weite und Steigung für jeden besonders sind, nach den Entfernungen von der Sonne und der Geschwindigkeit mit welcher er der Sonne zufällt.

Die Erde eilt im umkreisen der Sonne etwa 4 Meilen die Sekunde und gleichzeitig mit der Sonne 7,5 Meilen fort in einer Richtung die nahezu rechtwinklicht ( $84^{\circ}$ ) zur jezigen Ebene der Erdban ist. Die durch zusammen wirken des anziehens zweier Schwerpunkte bewirkte eigentliche Geschwindigkeit des fortbewegens der Erde im Raume würde demnach etwa 8,5 Meilen betragen. Der nächste Planet Merkur eilt 6,6 Meilen im umkreisen und zugleich 7,5 mit der Sonne, also in der wahren Richtung nahezu 10 Meilen. Der fernste Planet Neptun nur 0,726 Meilen um die Sonne und zugleich jene 7,5 mit ihr, also in Wirklichkeit wenig über 7,5 Meilen die Sekunde. Da das Mas des anwachsens

der Sonne und ihres Gefolges nicht ermessen werden kann, so lässt sich auch nicht bestimmen wie diese Verhältnisse sich verändert haben und werden verändern müssen.

Als Koppernik 1548 erwies dass die Erde sich drehe und nebst andren Sternen um die Sonne kreise dachte er diese Banen als reine Kreise. Kepler (1571—1630) fand jedoch dass die Rundbanen gestreckt seien (Ellipsen) so dass die Entfernung jedes Folgesternes von der Sonne in jedem Teile der Ban verschieden sei, zwischen einem grösten Abstand (Perihel) und einem geringsten (Afel). Er berechnete ferner dass jeder dieser Sterne um so rascher sich fortbewege je näher der Sonne, so dass jederzeit der Halbmesser (Radius vector) seiner Ban in gleich langer Zeit gleiche Fläche durchziehe. Dann als drittes seiner Geseze bestimmte er, dass die Quadratzalen der Umlaufzeiten der Planeten sich zu einander verhalten wie die Kubikzalen ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne. Diese Geseze führte dann Newton 1686 zurück auf das allgemeine anziehen aller Sterne unsers Sonnenbereiches; (Gesez I) welches er in den Stand gesezt war auf Grund neuer genügender Erdmessungen an der Mondban zu erproben. Da nun für alle Planeten die Anziehung der Sonne die gleiche ist und ihr wirken auf die einzelnen der selben sich abmisst nach der Näherung: so ward gesucht in den einzelnen Entfernungen ein gesezliches Verhältnis zu entdecken, was aber bisher nicht gelungen ist. Es muss deshalb in den zufälligen Verschiedenheiten der ersten Ansätze zu den Bällen die Ursache gesucht werden; welche ursprünglich sehr gering zu den jezigen Grösen-Unterschieden anwachsen konnten, nach Weltgesez IX der Zunahme im steigenden Mase.

Unsrer Erde ist im Gefolge der Sonne in einer Mittelstellung, so dass die andren teils höhere teils niedere Gestalten sind. Am änlichsten ist der Nachbarstern Venus, an Körpermas  $\frac{1}{100}$  kleiner, aber an Gewicht  $\frac{12}{100}$  leichter; so dass seine Eigenschwere nur 5,11 ist. Er ist der Sonne um  $\frac{1}{4}$  näher und dadurch wird wahrscheinlich der Nachteil ausgeglichen dass er um  $\frac{12}{100}$  weniger anzieht als die Erde, demgemäs eine minder hohe Lufthülle hat, minder befähigt für Licht und Wärme. Das stärkere wirken der

Sonne, im quadratischen Verhältnisse der Entfernung wie 16:9 kann dieses so ausgleichen dass sein Zustand dem der Erde nahezu gleicht; denn seine Pole sind ebenfalls umgeben von weiss glänzenden Kreisflächen, deren Ausdehnung wechselt nach den Jahreszeiten wie auf der Erde die Schnee- und Eismengen der Polargegenden, auch deutet sich eine dunstige Lufthülle an. Mars zeigt ebenfalls solche Polarflecke; wogegen auf dem Merkur derartiges nicht zu erkennen ist, wol aber dass er dem Monde ähneln und keine erkennbare Lufthülle hat, die also sehr dünn sein muss. Beide sind erheblich kleiner als die Erde und lassen wenig erkennen was zu Folgerungen führen könnte über die Gestaltungen auf dieser Stufe des wachsens und der Sonnennähe. Desto deutlicher lässt sich unser zu diesem inneren Bereiche der Sonne gehörige Mond erkennen, der 50 000 Meilen entfernt seine Rauheiten sehr deutlich zeigt und folgern lässt dass er auf weit rückständiger Stufe sich befindet. Zunächst ist keine Lufthülle zu sehen; wenngleich sie nicht fehlen kann, da der Mond wie jeder andre feste Weltkörper seinen Anteil aus den Weltgasen anziehen musste. Sein geringes Gewicht ( $\frac{1}{88}$  der Erde) vermogte aber keine ausreichende Gasmenge anzuziehen um eine Hülle zu bilden, dicht genug um das Licht ferner Sonnen beim vorüberziehen so zu brechen dass es dem Auge erkennbar werde; wie der Fall wenn sie nur  $\frac{1}{1000}$  so dicht wäre wie unsre Lufthülle. Darum kann doch die Lufthülle hoch genug sein; denn unsre ist schon in 8 Meilen Höhe dünner als  $\frac{1}{1000}$  (in je  $\frac{3}{4}$  Meilen halbt) und doch sind darüber noch mehr als 4000 Meilen Lufthöhe. Damit hängt auch zusammen dass der Mond kein Wasser enthält; erwiesen dadurch dass die deutlich erkennbaren Tiefflächen keine Mere sind, auch in der Luft keine Wolken schweben und keine Stürme sich kennzeichnen. Es ist klar dass wenn die Lufthülle an der Mondoberfläche dünner ist als in 8 Meilen Höhe unsrer Luft so muss auch dort der dazu gehörende niedre Wärmestand walten, also ewiger Frost. Dennoch wird dort die Verbindung des Wassergases mit Sauergas genugsam geschehen, weil der Mond augenscheinlich in seiner Feuerzeit sich befindet, ganz narbig von erloschenen wie auch wirksamen Feuer-

bergen. Diese können nicht glühen und sprühen in einer Luftpöhle, die wahrscheinlich noch alle vier Gase enthält, ohne Wasserdunst zu bilden. Aber dieser kann unter der Tauwärme ( $0^{\circ}$ ) nur Reif bilden und muss als solcher die Oberflächen decken. Der Gasvorrat muss überdies in um so höherer Luftpöhle geschichtet sein, weil sein Umdrehen sehr langsam geschieht in je 27,<sup>3217</sup> Tagen und dadurch die Höhengrenze um so weiter rückt wo sein Anziehen ausgeglichen wird durch die Geschwindigkeit der Umdrehung. In Ermanglung des flüssigen Wassers und bei sehr tiefer Luftwärme kann es keinen Luftdunst geben auch keine Wolken; wie es auch das ungetrübte Aussehen des Mondes zeigt ohne Dämmerung oder sonst wahrnehmbare Lichtbrechung. Dagegen wird es um so mehr Reif, Schnee und Eis geben; denn neuere Beobachter haben bemerkt dass dort ein von Ringwall umgebener Erdtrichter (Linné) sich ein ebnete. Es sind diese Gestalten und Bewegungen die den Feuerbergen der Erde so ähneln dass die Folgerung berechtigt erscheint die zallösen Narben des Mondes seien Zeichen seiner Feuerzeit; der später seine Wasserzeit folgen wird, sobald er durch fortgesetztes Anwachsen eine Luftpöhle gewonnen haben wird von solcher Wärmefähigkeit dass flüssiges Wasser sich halten und ansammeln kann.

Jenseit des Mars folgen mehr als hundert kleine Folgesterne deren Durchmesser zwischen 3 und 60 Meilen begrenzt sind und deren Körpermasse zusammen genommen nicht einmal das des Mondes erreichen, also noch weniger das des kleinen Merkur. Über ihre Zustände lässt sich nichts erkennen, so wünschenswert es auch wäre diese rückständige Stufe näher zu erforschen. Wichtiger sind aber die äusseren grossen Sterne Jupiter und Saturn; weil an ihnen mancherlei wichtiges zu erkennen ist; wogegen die äussersten Uranos und Neptun bei der grösseren Entfernung um so weniger offenbaren.

Die Verhältnisse dieser äusseren Sterne im Verhältnisse zu Erde und Sonne sind nach neueren Berechnungen folgende:

Innere Anziehung  
als Fallhöhe an der  
Oberfläche

	Körpermas	Gewicht	
Erde	1	1,—	1
Neptun	77	24,6	1,35
Uranos	87	14,5	0,76
Saturn	772	101,6	1,09
Jupiter	1 491	339,2	2,45
Sonne	1 415 225	355 500,—	28,36

Jupiter und Saturn zeigen sich wie schon früher erwähnt als Zwischenstufen von den unverhüllten kleineren Folgesternen zum völlig verhüllten Sonnenball. Ihre sichtbaren Oberflächen sind nicht unveränderliche Bilder sondern von wandelbaren Strichen Flecken und Bändern überzogen, so oft wechselnd an Gestalt und Farbe, am deutlichsten auf dem näheren Jupiter sichtbar, dass wir augenscheinlich nicht den Ball sehen sondern eine ihn verbergende Hülle. Anfänglich hielt man sie für Wolken, fand aber später dass sie zu dicht seien für Dunst, also aus festen Stoffen bestehen müssten. Diese finden ihre Deutung in den Ringen des Saturn, denn wenngleich dieser Stern von 160 bis 219 Millionen Meilen entfernt ist von der Erde je nach beider Stellung zur Sonne, Jupiter dagegen nur 81 bis 134, so lassen sich doch Saturns Ringe deutlicher erkennen als Jupiters Streifen und an diesen sicher erkennen dass sie bestehen aus festen aber verschiebbaren grossen und kleinen Stücken. Über der streifigen Kugel schwebt in geringer Entfernung ein leichter Ring in der Richtung des Gleichers, dann in 4122 Meilen Höhe die Unterseite des ersten Ringes, der 3571 Meilen breit ist. Darauf folgen 370 Meilen Luftraum zum zweiten Ringe der 1840 Meilen breit ist und darin zweiteilig ohne messbaren Zwischenraum. Die Ringe sind sehr dünn weniger als 30 Meilen so dass sie in gerader Ansicht nur als dünner Lichtfaden erscheinen. Die Ungleichheiten erweisen dass die Bestandteile nicht flüssig sein können sondern fest sein müssen, lose zusammen geschlossene Weltkörperchen. Sie sind uneben und unregelmässig mit hervor ragenden Zacken; die nicht

sichtbar wären wenn sie nicht Meilen weit vorständen. Der Ringteil des Sternes kann demnach Stücke enthalten so gros wie die kleinsten Planeten. Ausserdem ist der Saturn streifig wie die Jupiterfläche und noch stärker aufgebaucht am Gleicher, nämlich 0,1067 wogegen Jupiter 0,0696. Es wird also Saturn einem um so gröseren Teil der angezogenen Weltkörperchen in der Flucht seines raschesten umdrehens gesammelt haben; so dass er über dem Gleicher nicht allein als Hülle aufbaucht sondern ausserhalb der selben noch in hohen Ringen. Woher diese Eigentümlichkeit ist unerklärt. Es liegt ein Unterschied gegen Jupiter darin dass in dessen vier grosen Monden so viel mehr Weltkörperchen sich gesammelt haben als in Saturns 8 kleinen Monden: allein der Körperinhalt der grosen Ringe des Saturns überwiegt so sehr die Jupitersmonde dass der kleinere und leichtere Saturn viel mehr Gewicht um sich kreisend hat als der gröserere und schwerere Jupiter. Ob dieses wiederum verhältnismässig ausgeglichen sei in den lockeren Holkugeln welche beide umhüllen ist nicht zu er-messen.

In den Bezügen und Zuständen der Sonne mit ihren Folge-sternen (Planeten und Monden) ist das allgemeine anziehen deutlich zu erkennen; wenn auch nicht im einzelnen nachgewiesen werden kann wie die Eigenheiten entstanden sind welche eine so weite Stufenfolge der Gröse bewirkten und die Verschiedenheiten ihrer Abhängigkeit. Es gibt Planeten von 6 bis 20000 Meilen Durchmesser, wogegen die Monde der verschiedenen Planeten von 300 bis 800 Meilen Durchmesser halten; letztere gröser als der Planet Merkur und als alle 130 Planeten des Gürtels zwischen Mars und Jupiter. Die Unterschiede sind natürlich erst im Laufe der Zeit erwachsen; zunehmend im steigenden Mase nach Weltgesez IX derartig, dass anfänglich höchst geringe Unterschiede zu grosen anwachsen mussten; weil jeder Zuwachs durch anschliessen unabhängig gewesener Gestalten die Fähigkeit des anziehens steigerte und so das anfänglich geringe Übergewicht eines Weltkörperchens ihn befähigen musste für alle Folgezeit unter sonst gleichen Umständen in rascherem und gröserem Verhältnisse zu wachsen als minder wiegende. Wollte man z. B. für die Sonne ein Wachstums-

Verhältnis ermitteln in Verhältnisse zum kleinsten Folgesterne von nahezu 3 Meilen Durchmesser, und annehmen ihre anfänglichen Gestalten seien nahezu gleich klein gewesen vor einer billion Jaren; so reichte es aus wenn der Sonnenkeim nur  $\frac{1}{3733}$  jährlich rascher wuchs als jener Planetenkeim, um die Sonne wie sie jezt ist 470 000 millionen mal gröser anwachsen zu machen als jenen. Das Weltgesez (IX) des beschleunigten wachsens lässt sich erkennen als das Grundgesez aller Verschiedenheiten der Sterne; wenn auch nicht nachzuweisen ist worin die ursprüngliche kleine Verschiedenheit lag aus der solche grosen Abstände erwachsen konten. Nur vermuten lässt sich dass es der Unterschied der Eigenschwere der Keime gewesen sein möge; der an allen fallenden Weltkörperchen je nach ihrem Eisengehalte abweicht von weniger als 2,0 zu mehr als 7,0; also an den viel kleineren ersten Ansäzen zu den grosen Bällen zallos verschieden sein konnte.

Je mehr die Erscheinungen in unserm Sonnenreiche erforscht werden desto deutlicher wird dass die Bälle vom grösten bis zum kleinsten nur einen Teil und wahrscheinlich den kleinsten bilden von den Stoffen die dieses Reich erfüllen und ausmachen; dessen Gröse auf mehr als auf 2 billionen Meilen Halbmesser sich berechnet wenn die Entfernung bis zur nächsten Sonne (a Kentauri) zwischen beiden gleich geteilt wird. Der äuserste Planet Neptun ist aber nur 620 millionen Meilen entfernt von der Sonne, so dass über ihn hinaus das Gebiet unsrer Sonne noch 3600 mal weiter sich erstrecken kann. Wie jener Raum ausgefüllt sein möge bleibt dahin gestellt; aber den vergleichweisen Teil bis Neptun können wir erst in seiner Kleinheit erkennen wenn wir jene 3600 cubiren, in der Voraussetzung dass die Gesamtgestalt annähernd kugelig sei wie der Mittelraum bis zum Neptun. Aber selbst wenn statt der Kugelgestalt die einer Linse genommen würde oder gar einem Cometen ähnlich lang gestreckt, würde doch das Masverhältnis ein viel hundert millionenfaches sein. In jenem weiten Raume jenseit Neptun können also noch viele Planeten ihre Banen ziehen, überdies unzählige Kometen, die auf ihrem Wege nach und von der Sonne uns unsichtbar bleiben;

noch mehr aber Weltkörperchen jeder Stufe. In unserm kleinen Mittelreiche werden schon um so mehr Kometen sichtbar je schärfer die Fernröre und sorgfältiger die Suche; so reichlich dass schon längst von einem der stärksten Forscher geäußert ward es gebe wol mehr Kometen als Fische im Mere. Ebenso nimmt die Zal der Weltkörperchen zu in der Schätzung; so dass die welche jährlich unsere Lufthülle berühren schon jetzt als milliarden bezeichnet werden. Die Planeten sind aber verschwindend klein im weiten Raume den sie durchziehen und selbst die Sonne ist nur klein. Es könnten z. B. in der geraden Strecke zwischen Sonne und Merkur etwa 40 andre Sonnen gleicher Gröse in einer Reihe liegen ohne sich zu berühren, also rund um die Sonne mehr als 60 000 gleiche Sonnen lagern ohne die Ban des Merkurs zu berühren. Die Raumerfüllung der Sonne ist auch nur  $\frac{1}{260\ 000}$  milliontel des Bereiches bis zum Neptun und über diesen hinaus reicht dann das Gebiet noch gerade hinaus mehr als 3000 mal weiter. Viele der beobachteten Kometen schweifen über Neptun hinaus, andre bleiben innerhalb und manche sind der Sonne bereits sehr genähert. Sie erweisen sich jeder als Rudel von Weltkörperchen die gemeinsam aber in ansehnlichen Entfernungen von einander das Sonnenreich durchziehen, um die Sonne schrauben wie die Planeten, aber in einer viel gestreckteren Ban, welche sie aus weiten Fernen in die Sonnennähe führt mit zunehmender Geschwindigkeit und Langstreckung ihrer Gestalt; worauf sie nach weniger als halbem Umlaufe wiederum von der Sonne sich weithin entfernen und die vorherige Schweifgestalt zum runden Nebelfleck zusammen ziehen. Auf diesen weiten Zügen unterliegen sie manchen Wandlungen; denn sie werden von den Planeten aus ihrer Ban abgelenkt so oft sie an diesen vorüber eilen, manche zu Zeiten so stark dass ihr Lauf merklich sich verändert, einzele sogar zerstreut und verschwunden sind. Noch in neuerer Zeit hat der Komet von Biela sich gespalten, so dass bei der Wiederkehr beide Hälften in 250 000 Meilen Abstand einander folgten, seitdem aber nicht wiederkehrten, indem sie sich auflösten in fern von einander unabhängig ziehende Ströme. Die Weltkörperchen welche nicht rudelweis sondern einzel den Weltraum durchziehen

bilden unzweifelhaft einen unermesslich größeren Teil des Stoffvorrates als die Kometen, denn sie fallen unablässig der Erde zu, wogegen die Kometen selten erscheinen; ebenso die damit zusammenhängenden grossen Schwärme von Weltkörperchen die zu bestimmten Zeiten des Jahres vorüber ziehen. Es ist berechnet worden dass mehrere dieser Schwärme die jährlich in August November u. a. wiederkehren gleiche Banen ziehen mit bekannten Kometen; so dass letztere sich kennzeichnen als Bestandteile von Gürteln die um die Sonne schrauben und durch die verschiedene Dichte des zusammen ziehens der einzelnen Stücke, also ihre ungleiche Verteilung, streckenweis Kometen bilden sonst minder dichte Schwärme bis zu zerstreuten einzelnen Körperchen.

Nach den Funken zu urteilen welche die unsre Lufthülle durcheilenden Körperchen bilden, der Grösse und Ferne ihrer Sichtbarkeit, der Farbe ihres leuchtens und der verschiedenen Geschwindigkeit in der sie einander folgen, müssen sie vielfach verschieden sein von einander, auch in weit unterschiedlichen Abständen den Raum durchziehen. Wir vermögen freilich nur zu urteilen nach denen die unsre Lufthülle durchziehen und jene Verschiedenheiten zeigen; es liegt aber kein Grund vor um anzunehmen dass die übrigen anders sein sollten. Es muss angenommen werden dass der Weltraum allenthalben erfüllt sei von Weltkörperchen, dass der Sonnenbereich nicht allein aus einer bestimmten Menge solcher bestehe aus der ein kleinerer Teil zu Sternen sich geballt habe, sondern dass er auch im durchziehen des Weltraumes immerfort sich bereichert durch aneignen der auf seinem Wege getroffenen Körperchen. Es ist aber dabei auch grosses Gewicht zu legen auf die kleineren Gestalten deren es noch mehr geben muss; weil manche der gefallenen Weltkörperchen deutlich erkennen lassen dass sie aus kleineren Gestalten zusammengefügt sind, also solche Mischlingsteine nicht ursprüngliche Gestalten sein können. Die tieferen Stufen werden wegen ihrer Kleinheit nicht erglühn im durchziehen unsrer Lufthülle und deshalb nicht sichtbar; so dass unserm Erdballe wie allen übrigen möglicher Weise der grösste Zuwachs wird durch unsichtbare Gestalten (Körner Staub oder Urkörper). Dann kommt noch hinzu der

Zuwachs an Gasen, die einen so bedeutenden Teil der festen Gestalten des Erdballs ausmachen, dass sie fast die Hälfte aller Erdarten ausmachen und das ganze des Wassers. Auch diese erfüllen nicht allein den Sonnenbereich sondern auch den übrigen Welt-raum den er durchzieht; so dass die Gesamtheit des Reiches immerfort sich aneignet aus dem Weltall und unablässig sich fortbildet in ihren einzelnen Gestalten durch anziehen aus dem Vorrate. Allgemeines anziehen und fortbilden ist wirksam in allen Gestalten, aber in verschiedener Beschleunigung des anwachsens um die einzelnen Schwerpunkte; je nach den vorhandenen Gewichten der darum angesammelten Körper und der Erstreckung ihrer Sondergebiete des übermächtigen anziehens so wie der darin befindlichen anziehenden Gestalten. (Weltgesez V.)

Es lässt sich sonach eine vollständige Stufenfolge erkennen in den zur Zeit bekannten Weltgestalten, nämlich

1. Weltgase als unterste der Stufen, Urkörper der einfachen Stoffe mit dem geringsten Mase des gegenseitigen anziehens;
2. Weltkörperchen in festen Gestalten, zusammen gefügt aus einfachen festen Stoffen (metallisch);
3. gleiche feste Gestalten aus verbundenen Stoffen (Metalloxüden, steinig);
4. desgleichen zusammen gefügt aus vorstehenden (2 u. 3) zu Menggesteinen;
5. Schwärme solcher Gestalten (2. 3. 4.) welche in langen Gürteln um ferne Schwerpunkte ziehen;
6. Kometen als lockere aber sichtbar abgegrenzte Ansammlungen solcher Gestalten um gemeinsamen Schwerpunkt;
7. Folgesterne zweiter Ordnung (Monde) als feste Bälle aus Weltkörperchen bleibend gelagert um den gemeinsamen Schwerpunkt des Balles;
8. Folgesterne erster Ordnung (Planeten) gestaltet wie die Monde;

9. Folgesterne höherer Stufe als feste Bälle, umschlossen von lockeren Ringen und Hüllen aus Weltkörperchen;
10. Sonne als höchste Stufe, ein Ball aus fest zusammen geschlossenen Weltkörperchen, umschwebt von einer äuserlich glühenden Hülle aus lockerem Gemenge von Gestalten niedrer Stufen.

Es kann nicht fehlen dass jede der vorgenannten festen Gestalten, indem sie schwebt in den Weltgasen, von diesen einen angemessenen Teil anzieht und festhält, sich eine Lufthülle daraus bildet, deren Bestandteile mit den festen Stoffen sich verbinden sobald die bedingenden Verhältnisse vorhanden sind. Je mit dem anwachsen des Weltkörperchen vermag es seine Lufthülle zu bereichern, zu erhöhen und zu verdichten; die sogar in den Kometen sich erkennen lässt als bestehend aus Wassergas-Kohlenverbindungen u. a. Damit beschleunigt sich deren inneres bewegen, ihr wellendes erzittern der Urkörper; in Folge dessen dieses bewegen im festen Balle, so dass jede Einzelgestalt sich fortbildet unter besonderen Verhältnissen. Da dieses nicht einfach abhängt von seiner nächsten Umgebung sondern von den Zuständen der fernern ihn übermächtig anziehenden Weltkörper, auch von den Verhältnissen des Bereiches und Weltraumes den er mit ihnen durchzieht: so sind die Ursachen und Vorbedingungen gegeben zu zallosen Manchfachheiten der Gestaltung; die auf jeder der obgenannten zehn Stufen noch wiederum in weiten Folgeihen sich äusern werden; unbestimmbare lediglich weil den menschlichen Sinnen die Feinheit mangelt um deren Eindrücke empfangen und fortpflanzen zu können zum denkenden Hirn.

## Zukünftiges Weltleben.

Die Geschichte der Erde hat den Blick geleitet zu niederen und höheren Stufen und indem sie zeigte dass alle Weltgestalten, so weit vom Menschen erkannt, sich fortbilden durch gegenseitiges anziehen, bezeichnet sie auch den weiteren Verlauf des Weltlebens in seinen allgemeinen Bezügen. Wie bisher werden auch fernerhin die übermächtig anziehenden Weltgestalten andre zwingen sich ihnen anzuschliessen, ihrer Fortbildung sich einzufügen. Dadurch werden diese sofort zu solcher höheren Stufe des Weltlebens erhoben, wie der übermächtige sie zur Zeit besas, und dieser wird ebenfalls durch den Zuwachs fortgebildet, gewinnt an Fähigkeit zum anziehen also wachsen, verdichtet sich zum beschleunigen des inneren bewegens seiner Bestandteile (erwärmend u. a.) und erreicht darin die höheren Stufen auf denen der Reihe nach die zusammen gelagerten Stoffe befähigt werden zu Verbindungen. Durch diese entsteht zunehmende Manchfachheit der Gestaltungen, werden aus den einfachen Stoffen die schaffenden einfachen Verbindungen (Wasser Kolensäure Kiesel u. a.) aus diesen durch vereinen die Salze u. a. in wachsender Zal zu abweichenden Gestaltungen Eigenschaften und Stufen der wechselseitigen Beeinflusung. Es mindert sich die Zal der geschiedenen Weltgestalten durch zusammen fügen und vereinen zum gemeinsamen schwingen um gemeinsame Schwerpunkte; im gegenseitigen drängen um so rascher wellend, zum beschleunigen des eigenen wirkens in der Welt und damit des wirkens der Gesamtheit. Es ist unausgesetztes wachsen verdichten erwärmen fortbilden aller vorhandenen Gestalten und so werden auch in Zukunft die einzelnen sich fortbilden, jede in ihrem Bereiche und gemäs ihrer bisher erreichten Stufe; namentlich aber vermöge der besondren Weltstellung in der sie sich befindet und durch wechselwirken

mit der übrigen Welt versetzt werden mag. Diese bedingenden Verhältnisse sind so vielfach abgestuft und durchkreuzend, dass keineswegs für jede Einzelgestalt die selbe Stufenfolge zu bezeichnen wäre, welche sie noch durchleben müsse so weit nicht bisher geschehen. So z. B. die einfachen Gase brauchen nicht alle acht Mittelstufen zu durchbilden um zur Sonnenstufe zu gelangen, sondern die von der Sonne unablässig angezogenen und angeeigneten werden sofort zu Bestandteilen der höchsten Stufe erhoben; können auch ebenso unmittelbar jeder andren Stufe einverleibt werden. Desgleichen das Weltkörperchen einzel oder auf einer der unterschiedlichen Stufen kann die Mittelstufen überspringen, dadurch dass es in die Sonne fällt; freilich auch nachdem es schon einem Ringe angehörte oder einem Kometen, durch einwirken eines störenden Sternes zurück geschleudert werden in das Einzelleben; während seine Genossen zu höheren Gestalten fortgebildet werden durch vereinen mit einander oder anschliessen an höhere Stufen. So ist jede Einzelheit nur zeitweilige Gestaltung ihrer Zeit und ihres Ortes laut Weltgesetz XXIX.

Wie bisher durch verschiedenes Mas der Beschleunigung des bewegens der Welt in den Einzelgestalten (Gesetz VII) das für alle Gestalten gleiche Urgesetz des anziehens (Gesetz I) dahin wirken konnte dass die gleichzeitig vorhandenen Bestandteile der Welt auf so weit abständigen Stufen sich befinden, so werden auch künftig diese 10 oder mehr Stufen neben einander fortbestehen, nur nicht in den selben Gestalten. Wie jede der selben bisher ihren eigenen Lebenslauf hatte wird sie diesen auch fernerhin fortbilden in der Weise und Begrenzung welche ihr im wechselwirken mit der übrigen Welt zukommen wird. Es lässt sich dieses nicht im einzelnen als Reihenfolge höherer oder abwechselnd niederer Gestaltung bezeichnen, wol aber lässt sich sagen, dass alle selbständigen Gestalten durch anziehen andrer wachsen werden und sich fortbilden bis sie etwa durch andre übermächtig angezogen, gezwungen werden ihnen nach längerem umkreisen oder vielmehr umschauben sich anzufügen, also ihre Selbständigkeit zu enden. Höchst geringe anfängliche Unterschiede konnten im anwachsen, wie früher gezeigt, während langer Zeit den grossen

Masabstand zwischen der Sonne und dem kleinsten Planeten bewirken, wie ebenso in der selben Zeit zwischen diesem und dem kleinsten Weltkörperchen oder Staubkörnchen. Es sind alles nur Erzeugnisse der Fortbildung in weit abständigen Massen der Beschleunigung und danach abgestuft in Größe und Bedeutung.

Dieses fortbilden durch anziehen wird auch fernerhin herrschen im Weltall; der Regel nach in dem Verhältnisse wie bisher dass in jeder Sondergestalt ihr Masse der Beschleunigung fortwirkt so lange sie selbständig bleibt. Die kleineren und leichteren werden also um so weniger wachsen als die größeren und schwereren. Die Kometen werden unter günstigen Umständen zusammen ballen zu Monden oder Planeten. Monde könnten Planeten werden wenn sie der Abhängigkeit sich zu entziehen vermögen, da sie selbst größer sind als die kleinen Planeten; aber ihre Übermächtigkeiten werden auch künftig rascher wachsen als sie und ihr anziehen demgemäß mehren statt mindern. Die Planeten werden anwachsen wie bisher in verschiedenen Massen: die kleineren zu mittleren, die mittleren zu großen welche Hüllen aus Weltkörperchen um sich bilden; während die jetzigen großen zur höheren Stufe des vollen selbstleuchtens gelangen können durch anwachsen und verdichten ihrer Hüllen; je mehr diese durch brennen aufprallen und drücken der anfallenden Weltkörperchen glühend werden. Am meisten aber muss die Sonne wachsen; denn 700 mal überlegen an Gewicht allen ihren Folgesternen muss sie um so mehr anziehen zum vergrößern, dadurch ihr Gewicht mehren im zunehmenden Verhältnisse wie bisher. Der Bereich ihres übermächtigen anziehens streckt sich weiter mit der Zunahme ihres Gewichtes und sie wird immer übermächtiger werden in ihrem Gebiete. Ihrem Schwerpunkte müssen mehr und mehr die Stücke zueilen, ihr die Kometen und Rudel von Weltkörperchen verfallen, welche in zunehmend engeren Bahnen um die Sonne eilen. Sie wird im zunehmenden Masse alle Gestalten ihres Bereiches näher an sich zu ziehen, so dass sie der Reihe nach am Ende hinein stürzen müssen, mit der Sonne sich vereinen zur höchsten Stufe.

Dieses Ende wird auf Grund der bisherigen Ermittlungen

und Berechnungen so zuversichtlich angenommen von den bewandertsten Forschern, dass man schon berechnet hat wie lange jeder Planet durch sein hinein stürzen den Aufwand der Sonne, ihren Verlust an bewegen durch ausstralen, würde ersezen können. Dieses vermögte

Merkur	für	6,60	Jare
Venus	„	83,63	„
Erde	„	94,84	„
Mars	„	12,70	„
Jupiter	„	32 240,—	„
Saturn	„	3 650,—	„
Uranos	„	1 610,—	„
Neptun	„	1 890,—	„

Die Sonne hat aber schon vor millionen Jaren die Erde bestrahlt, mittelst Licht und Wärme Lebewesen geschaffen, wogegen sämtliche Erden und Monde nicht für 50 000 Jare ausreichen würden. Daraus ergibt sich deutlich um wie viel bedeutender an Gewicht im Sonnenreiche die Weltkörperchen sein müssen als alle diese Bälle. Denn Weltkörperchen werden zumeist den Brand unterhalten haben und ferner nären, weil die Planeten, auch wenn man annimmt dass sie dereinst der Reihe nach hinein stürzen werden, jeder nur eine kurze Zeit genügen könnte im Verhältnisse der Zeitlänge bis zum nächsten, also ihr mitwirken von höchst geringem Belange wäre. Es mögen in der Vorzeit schon manche kleinere Planeten hinein gefallen sein, und Beobachtungen haben gezeigt dass noch jezt ein kleiner Planet in nächster Nähe zur Sonne sich befinde. Bisher ist aber an den Folgesternen kein Mas entdeckt worden, um welches einer der Sonne sich nähere; obgleich aus Gründen der Wissenschaft, fusend auf die erkannten Naturgesetze, gefolgert werden muss dass Annäherung aller unablässig geschehe und zum vereinen mit der Sonne führen müsse in unbekannter Zukunft. Gleiches Verhältniss waltet auch zwischen den Monden und ihren übermächtigen Planeten; die rascher anwachsend als jene, durch demgemäs verstärktes anziehen ihre

Monde zwingen sich zu nähern und im Laufe der Zeit zwingen werden zum einverleiben. Ob aber dieses z. B. dem Erdenmonde früher geschehen werde als beide Bälle der Sonne anheim fallen ist nicht zu ermessen; da das Mas des anwachsens selbst für die Erde unbekannt ist und noch weniger Hoffnung waltet dass dieses dereinst für Mond und Sonne ermittelt werden könne.

Mittlerweile muss aber auch das ganze Sonnenreich wachsen; denn im durchziehen des Raumes mit etwa 240 millionen Meilen jährlich um einen fernen Schwerpunkt, gelangt es immerfort nach Gegenden welche nur von Weltkörperchen Staub und Gasen durchzogen werden; die teils dem durchziehenden Reiche gänzlich verbleiben, teils aber in dem selben verändert durch reiben ihre Stoffe oder Verbindungen zurück lassen; ähnlich wie die Weltkörperchen, deren Rudel die Erdban durchschneiden und von der Erde betroffen deren Hülle als Sternschnuppen durchgehend hier entweder ganz oder teilweis verbrennen, also zurück bleiben oder zurück lassen. Auch kann es nicht fehlen dass feste Stoffe in kleinster Verteilung dem Sonnenreiche verbleiben und Gase zum verweilen gezwungen werden; da das Sonnenreich jedenfalls übermächtig anzieht an jeder Stelle ihrer Ban im äusseren Raume. Die Einzelgestalten im Sonnenreiche folgen gemeinsam diesem Zuge, aber nur die Sonne hält dabei die einfache Bogenrichtung mit unmerklichem schwanken; wogegen ihr Gefolge auf diesem Wege überdies die Sonne umkreist in verschiedenen Entfernungen, darunter die Monde wiederum ihre Planeten indem diese weiter ziehen um die Sonne. Die Kreise dieser Folgesterne sind (abgesehen von der Fortbewegung) nicht genau rund, weil die Planeten und Monde im jedesmaligen Umlaufe ihre Entfernung ändern, so dass ihre Banen Langkreise bilden, deren längster Durchmesser den kürzesten übertrifft von 1,4 bis 52%. Die Kometen aber haben solche gestreckte Rundbanen dass für viele noch unbekannt ist wie weit sie von der Sonne eilen weit über den Neptun hinaus und ob sie überhaupt unserm Sonnenreiche bleibend angehören oder nur Durchzügler sind die auf dem Wege getroffen wurden und nie wiederkehren. Es ist also jedem Balle sein besonderes Gebiet verfügbar zum übermächtigen anziehen, welches

seinen Bestand unaufhörlich erneut im weiter ziehen durch den Raum.

Der Schwerpunkt des ganzen Sonnenreiches liegt in der Sonne; die allerdings der weitaus übermächtige Genosse ist, aber doch wie die anderen als Teil der Gesamtheit dem Zuge gehorchen muss der dem ganzen innewohnt; aus Gründen und Eigenschaften die der Gesamtheit zugehören; von deren Gewichte die Sonne vielleicht nur einen kleinen Teil ausmacht. Es ist zu erwägen dass die Grenze des Sonnenreiches auf halbem Wege zur nächsten Sonne um mehr als 2 billionen Meilen sich erstreckt, mehr als 3000 mal weiter als der fernste Planet Neptun, auch 133 mal weiter als die Bahn des Kometen von 1680, dessen Bahnlänge auf 17600 millionen Meilen berechnet ward. Möge solcher Bereich noch so spärlich von Stoffen: Staub, Weltkörperchen o. a. durchzogen werden, so kann er doch im Gesamtvorrate viel mehr enthalten als Sonne und Gefolge zusammen. Wäre der Sonnenbereich ein ruhendes abgeschlossenes Gebiet mit unveränderlicher Stoffmenge, so würde das Ende sein müssen, dass alle Gestalten der Reihenfolge nach der Sonne anheim fielen; die endlich allein waltend in ihrem Reiche schwebte, das selbe Gewicht um den Schwerpunkt vereint wie früher und deshalb mit den selben Grenzen ihres Bereiches. Allein sie durchzieht mit ihrem Gefolge den mit Stoffen und Gestalten erfüllten Weltraum; der Bereich eignet sich aus jenen unablässig an und wenn also die Sonne auch ihr Gefolge anziehen und mit sich vereinen wird, so können mittlerweile immer neue Folgesterne entstehen; dadurch dass die neu gewonnenen Stoffe von der Grenze vorrückend sich stufenweise ballen und fortbilden; im annähern zur Sonne erst Weltkörperchen werden, die dann zu Bällen sich vereinen und allmählig nachrücken in dem Mase wie die jezigen der Sonne sich nähern: ein unabsehbare Reihe von Vorgängen der Fortbildung der Welt durch vorrücken der untergeordneten Gestalten zum übermächtigen Schwerpunkte, nach Weltgesetz III.

Sonach wäre das Weltgesetz des wachsens und fortbildens aller Gestalten, durch gegenseitiges anziehen und sammeln um örtliche Schwerpunkte und mit verschiedenem Mase der Beschleu-

nigung nachgewiesen; zuerst am Erdballe und seiner Lufthülle, dann schrittweise fortschreitend an der Sonne und ihren Folgesternen, endlich am gesammten Sonnenreiche. Es ward ausgegangen vom wahrnehmbaren nieder fallen wägbarer Stücke auf die Erde, und brennen nebst abstäuben zalloser die Lufthülle durch eilender fester Stücke, beides zum unzweifelhaften vergrößern der Erde dienend; demnächst über gegangen zum nachweisen ähnlicher Vorgänge auf der Sonne zum erhalten ihres ausstralenden wirkens; schliesslich erstreckt über die andren Gestalten welche zusammen als unser Sonnenreich den Weltraum durchziehen um einen unbekanntem Schwerpunkt, dessen vorhanden sein das Weltgesetz I auser Frage stellt. Auf dieses walten des gegenseitigen anziehens in allen Gestalten, vom einzelnen Urkörper, ungemessen wegen seiner Kleinheit, bis zum Sonnenreiche, ungemessen wegen seiner Gröse, stützen sich die weitest gehenden Folgerungen, nicht allein in allen Teilen unseres Sonnenreiches sondern auch darüber hinaus.

Es zeigt sich ebenso herrschend in der übrigen Sonnenwelt; denn die selben Geseze welche in unserm Reiche sich erproben lassen durch Berechnungen und Vorausbestimmungen, in Verkündigungen welche eintreffen, bewären sich auch in der Sternwelt so weit deren Bewegungen durch unsere Sinne erkannt und unsern Verstand berechnet werden können. Bis in neuere Zeit wurden bekanntlich alle Sterne welche am Himmel unbeweglich schienen deshalb Fixsterne genannt, bis durch verschärfen der Seh- und Mess-Geräte auser Zweifel gestellt ward dass sie sich fortbewegen im Raume und dass sie selbstleuchtende Bälle seien gleich unsrer Sonne. Allmähig sind tausende gemessen worden in ihrem kreisen; welches allerdings sehr gering erscheint in der Entfernung so vieler billionen Meilen und deshalb nicht genau bestimmt werden kann, aber doch die Tatsache des fortbewegens auser allem Zweifel stellt. Bei etwa 1200 wurde ermittelt dass sie zu zweien, selten zu dreien, mit einander kreisen um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Aus den Bogenstücken die dadurch im Laufe einiger Jarzehnde zurück gelegt werden, berech-

nen sich die Kreisläufe in Zeit von 25 Jaren bis zu Jartausenden und lassen sich daraus auch Folgerungen bilden über ihre vergleichswisen Gewichte: alles auf Grund des Gesezes I. Unter den berechneten Sternen befinden sich 336 deren Abstände als Schwinkel zwischen 1 und 2 Sekunden messen, etwa 100 unter 1 Sekunde; wogegen an zallosen Sternen bisher kein messbarer Schwinkel sich hat erkennen lassen. Daraus lässt sich folgern dass ihre Entfernung so gros sei, dass ihr Schwinkel noch weniger betrage als  $\frac{1}{10}$  Sekunde; welches gegenwärtig die äuserste Grenze der Sichtbarkeit bildet. Die im Weltraume uns zunächst sich fortbewegenden Sonnen sind einfache Sterne:

a im Kentaur	4,7	billionen	Meilen	oder	$3\frac{1}{2}$	Lichtjare
61 im Schwan	12,0	"	"	"	9	"
a in der Leier	15,5	"	"	"	12	"
Sirius	18,5	"	"	"	14	"
34 Groombridge	21,2	"	"	"	16	"
Nordstern	50,4	"	"	"	38	"

Darauf folgt Capella fast drei Mal so weit aber ungenau und dann die übrigen gemessenen in gröseren Abständen um so weniger genau. Diese Sonnen sind alle ohne sichtbare Begleiter, die vorhanden sein werden aber durch erborgtes Licht zu wenig erleuchtet. Nur Sirius hat einen Begleiter merklich einwirkend.

Das von der Oberfläche der Sonnenhülle unaufhörlich sich ausbreitende wellenförmige bewegen wird bekanntlich 42 000 deutsche Meilen in der Sekunde fortgestralt, so dass man um Sternweite zu messen Lichtjare nimmt als Einheit, das Jar zu 31 556 892 Sekunden und jede 42 000 d. M. also  $1,3254$  billionen Meilen. Die einzelnen Wellen sind aber verschieden an Gröse und werden nur diejenigen deren Luftlänge zwischen  $0,000688$  bis  $0,000393$  mm. liegen vom menschlichen Auge als leuchtend empfunden; die gröseren machen sich wärmend fülbar, die kleineren werden erkennbar durch ihr stärkeres einwirken auf Stoffverbindungen. Jene sichtbaren Wellen werden, wenn durch ein gläsernes Dreieck (Prisma) geleitet, in verschiedenen Winkeln gebrochen

und erscheinen demgemäs als Farbstreifen (Spektrum) aus rot gelb blau mit den zwischen liegenden Mengungen als Übergänge oder Mischfarben. In diesen Farben fand man in neuerer Zeit zallose Querstreifen von verschiedenen Abstufungen, die zurück geführt werden konnten auf verbrennen bekannter einfacher Stoffe; aus denen also die glühende Sonnenhülle bestehen muss. Es lag nahe dieses verfahren auch auf andre Sterne anzuwenden, deren selbstleuchten ebenfalls auf Brandvorgänge deutete. Ungeachtet der so vielfach gröseren Entfernung und der demgemäs auf der Erde geringeren Stärke ihres wellens (Lichtstärke) gelang es doch zu ermitteln dass

Aldebaran enthalte: Wassergas Natrium Magnesium Calcium Eisen Wismut Tellur Antimon Quecksilber;  
Beteigeuze: Natrium Magnesium Calcium Eisen Wismut;  
Sirius: Wassergas Natrium Magnesium Eisen;  
Wega und Pollux: Natrium Magnesium Eisen.

Es folgt daraus dass die fernen Sonnen nicht allein gleiche Stoffe enthalten mit unserm Sonnenreiche, sondern auch dass sie brennen und glühen wie unsre Sonne. Daraus ist wiederum zu schliessen dass auch sie gebildet worden sind durch zusammen ballende Weltgestalten, aus den selben Stoffen und bekannten Gasen; deren Mengen ebenso anwachsen um den gemeinsamen Schwerpunkt bis ein Ball entstand, umschlossen von einer glühenden Hülle aus solchen festen und gasigen Stoffen, unaufhörlich genärt durch neu angezogene und anschliessende Weltstoffe. Da auch sie den Weltraum durchziehen: so musste ebenfalls das Gebiet einer jeden sich bereichern aus dem allgemeinen Vorrate. Jedes Sonnenreich durchfegt seine Ban, eignet sich an was sein anziehen bezwingen kann; worauf dann in jedem Bereiche seine neu gewonnenen Stoffe den einzelnen Gestalten anheim fallen so wie sie diesen erreichbar werden. Dass sie nicht plözlich zusammen fallen zum gemeinsamen Schwerpunkte wird verhindert durch ihr gegenseitiges drängen (Weltgesez II); jedoch nicht für immer, weil jeder übermächtige Ball die schwächeren Gestalten

zwingt sich ihm zu nähern und endlich anzufügen. So entstehen ohne Zweifel auch dort Weltkörperchen aus Körnchen von zusammen geschlossenen Urgestalten oder Urkörpern; Weltkörperchen sammeln sich um einen übermächtigen Schwerpunkt und zwingen andre zum anschliessen; Monde ziehen Weltkörperchen an, werden aber von Planeten angezogen, die wiederum der übermächtigsten Gestalt eines Gesamtreiches folgen müssen; welche sie bezwingen kann der Reihe nach, weil ihr Übergewicht rascher zunimmt als das entgegen wirkende Wachstum der kleineren Bälle und diese demgemäs stärker angezogen der übermächtigen Gestalt sich nähern müssen. So allgemein wie gegenseitiges anziehen waltet in allen Gestalten, wirkt auch das daraus folgende annähern und anschliessen der schwachen an die starken, so dass keine der Gestalten davon ausgeschlossen ist. Den fasslichsten Erweis liefern die herabfallenden Weltkörperchen, minder auffällig die berechnete allmälige Abnahme des Mondlaufes und die berechnete allerdings sehr geringe Verlangsamung der Erdumdrehung. Deutlicher dagegen die Verkürzung der Umläufe der Kometen von Pons und Enke, also annähern beider an die Sonne zum hinein fallen, wenn nicht etwa vorher zerstört durch auflösen. Dahin zu deuten ist auch die kurze Umlaufzeit von Doppelsterne, zweier Sonnen die sich umkreisen in wenigen Jarzehnden bis zu 25 Jaren herab; also in kürzerem Laufe als Saturn um die Sonne einander sich nähern zum dereinstigen zusammen fügen. Auf wechselnde Brandvorgänge, vielleicht solchem anschliessen andrer Bälle, deutet zeitweiliges heftiges wechseln des leuchtens mancher Sterne; sehr deutlich auch das in den lezten Jahrhunderten wiederholt beobachtete erscheinen neuer heller Sterne; die eine kurze Zeit hindurch auffällig stark leuchteten, dann schwächer wurden und endlich unsichtbar oder sehr lichtschwach blieben. Solches zunehmen und abnehmen, wenn es sich wiederholt, lässt sich freilich auch anders erklären durch Doppelsterne deren Ringban uns zugekehrt ist; so dass sie zu Zeiten in gleicher Richtung stehend neben einander erscheinen um so stärker leuchtend; dann aus einander weichend um so schwächeres Bild geben. Erstere Erklärung gehört den Sternen die plötzlich

erschieden und dann verschwanden: so 1572 ein neuer Stern hell wie Venus plötzlich und kurze Zeit, dann ablassend und nach 7 Monaten verschwunden; 1604 ein anderer etwas schwächer als Venus aber nach 15 Monaten verschwunden. 1866 12/5 leuchtete plötzlich ein Stern zweiter Größe in der Krone, rasch abnehmend an Helle; an dem aber durch zerlegen des Lichtes gefunden ward dass feste Stoffe glüheten und auch Gase, unter denen Wassergas zu erkennen war. Dieses rasch vorüber gehende glühen liess sich nach jezigem wissen nicht anders erklären als durch anschliessen eines Balles, gros genug um solches aufglühen zu bewirken, aber nicht um es lange zu unterhalten. Auf solche Deutung weist unmittelbar der Ball welcher 1859 als heftig erglühender Punkt durch einen Ausbruch der Sonne zog und an dieser Stelle ungewöhnlich stark leuchtete, dadurch auch auf der Erde einen elektrischen Sturm erregte. In anderer Weise erscheint der Lichtwechsel des Argol, als dessen Hauptstoffe im brennen Natrium und Magnesium sich zeigen, aber kein Wassergas: 62 Stunden hindurch leuchtet er als Stern zweiter Größe, 3 1/2 Stunden mindert sein leuchten zu vierter Größe und nimmt dann wieder etwas zu; beides aber nicht ganz regelmässig. Als Erklärung bietet sich hier die Annahme dass ein in 69 Stunden ihn umkreisender nicht selbst leuchtender Stern während 7 Stunden ihn teilweise verdecke im vorüber ziehen; in solcher Nähe dass er dem hinein fallen nicht lange mehr entgehen kann.

Von den erkannten Vorgängen an einer Zal von Sonnen lässt sich schliessen, weil die unzähligen übrigen gleichen Gesezen gehorchen, ihr leuchten in gleicher Weise die Wirkung ist des anziehens, durch welche ihre Übermacht andre Gestalten zwingt sich anzuschliessen. Es mag und wird noch höhere Gestaltungen geben als die uns bekannten und spärlich erkannten; wie es namentlich die Nebelflecke andeuten, die wenn es nicht gelingen wird sie in Sterne aufzulösen obgleich ihre etwaige Nähe messbar würde, zu gelten hätten als Weltkörper deren Holkugel-Hülle ehemals aus festen Stücken bestanden habe, aber durch zunehmendes inneres bewegen (erhizen) bereits zerstäubt worden sei und in den Zustand zurück gekehrt, auf den der Anfang alles ballens

zurück zu führen wäre. Dass in solcher Hülle von Staub und Gasen der eigentliche Stern unsichtbar bleiben müsste ist begreiflich, und die Beobachtung dass einige solcher Nebelflecke in der Mitte am hellsten schimmern, deutet ebenfalls dahin dass die hoch glühende Kugel von innen den Nebelball durchscheine; denn es ist unerfindlich wie ein Nebel, wenn er nicht aus Sonnen besteht, selbstleuchtend sein könnte. In diesem Falle würde noch eine weitere Stufe denkbar sein, nämlich die Auflösung des festen Balles in Staub und Gase durch zunehmendes erhizen; also zurück kehren in den Urzustand, womit ein Kreislauf in der Weltgestaltung hergestellt wäre. Es lassen sich bekanntlich selbst die schwersten Metalle durch verbrennen zerstäuben, so dass z. B. von Gold im Schmelzflusse unzähliche Teilchen auffliegen die als Goldhauch aufgefangen werden können. Allein so weit bis jetzt das Verhalten der Körper im zunehmenden Wärmestande bekannt ist, würde der Ball wenn er begönne zu verdampfen schichtweise von der Oberfläche sich verkleinern, dann aber über kurz oder lang seine Grösenabnahme dahin gelangen dass er nicht länger durch eigenen Druck jenen Wärmestand erhalten könnte und aufhörte zu verdunsten; denn durch Weltkörperchen könnte er nicht vergrößert werden weil diese in der glühenden Hülle aufgelöst würden. Wollte man annehmen dass umgekehrt der Ball von der glühenden Hülle her erhitzt würde zum verflüchtigen: so stünde entgegen dass jedes verflüchtigen der Wärmezunahme entgegen wirkt und jede Zunahme der Hülle ihr ausstralen in den Weltraum vermehren müsste, also auch hierin der Zeitpunkt des Gleichgewichtes kommen müsste, wann weiteres verflüchtigen endete. Es wird eine Grenze geben für jede Sonne, über welche hinaus die anschliessenden Stoffe den Brand nicht höher beschleunigen können.

Es muss darauf verzichtet werden in diesen Beziehungen alle Wirkungen des zunehmenden anwachsens und verdichtens auf unbekanntem Stufen bezeichnen zu wollen. Denn wenn auch dort keine andren Geseze herrschen werden als auf der Erde, und auch hier zum vergleichen die hohen Wärmestufen herzustellen sind, auf denen die meisten der bekannten festen Stoffe schmelzen

und verflüchtigen: so fehlt doch noch vielerlei zum abschätzen der Verhältnisse und das Urtheil müsste ungebührlich mit Vermutungen und Vorbehalten belastet werden. Aber deutlich zu erkennen ist dass es nicht möglich sein wird die Menge der Sterne in Sippen zu ordnen oder gar zurück zu führen auf einen gemeinsamen Schwerpunkt; denn jede Verschärfung der Sehgeräte bringt neue Scharen in den Sehbereich und jede Verschärfung der Messgeräte lässt noch immer nur für den kleinsten Teil das Mas des fortbewegens ermessen. Nach den zur Zeit gesehenen dichtest besetzten Flecken des Himmels geschätzt, würde die Zal der Sonnen im menschlichen Sehbereiche tausende millionen betragen müssen. Wir sehen sie jedoch fleckweise verteilt und hat man seit alter Zeit diese von einander gesondert um sie mit Umrissen der verschiedensten Gestalt zu umfängen zu Sternbildern; von denen aber jedes nicht etwa zusammen gehörende Gestirne befasst, sondern eine weit verschiedene Zal von Sonnen die zufällig von der Erde gesehen in solcher Richtung schweben dass sie neben einander nahe scheinen; in Wirklichkeit aber unmessbar weit hinter einander sich befinden müssen, wenn geschätzt nach ihren weit abständigen Lichtstärken. Demungeachtet darf auf Grund der sehr beschränkten Erforschung gefolgert werden, dass die Sonnenbereiche nicht unabhängig von einander den Weltraum durchziehen, sondern einander anziehen, beeinflussen in ihren Banläufen. Wenn auch z. B. unser Sonnenreich zum Kreislaufe 22 oder 25 millionen Jare gebraucht, so kann er doch keine feste Ban haben, unverrückbar im Weltraume, sondern muss wie jede andre sich fortbewegen durch stets neue Strecken; so dass er niemals den selben Ort zum zweiten Male durchzieht. Es mag darin grose Manchfachheit walten: so dass Sonnen einzel oder zu zweien dreien u. s. w. zusammen den Raum durchziehen. Aber vollständig gleich können sich nie zwei Sonnen oder Sonnenreiche sein, und diese Ungleichheit muss die Folge haben dass sie sich gegenseitig beeinflussen in verschiedenen Masen; die übermächtigen und rascher wachsenden vorherrschend, so dass sie die andren bezwingen so weit sie vermögen. Sie werden überdies manche Verschiedenheiten bergen bezüglich ihres Stoffhaltes Gröse

Wärmestufe oder Stufe des inneren bewegens und ausstralens u. s. w. wie sich andeutet in ihren Farben - Unterschieden, ihren Lichtstärken und Lichtwechselln: alles erklärlich aus dem wirken des allmächtigen anziehens, welches die Sterne bildet in verschiedenen Masen der Beschleunigung und demgemäsen höheren Stufen des inneren bewegens.

Da schon die Bewegungen der nächsten Sonnen so überaus klein erscheinen und in der Mehrzal unmessbar sich bewegen, obgleich die Erde in jedem Jare um 240 millionen Meilen den Standort des Beobachters verlegt: so müssen die kleineren Gestalten der einzelnen Reiche ungesehen bleiben; denn sie werden zu weit zurück stehen an Gröse und noch mehr an leuchten. Viele der Sonnen sind kleiner als unsre, andre dagegen gröser und wird auch hierin eine lange Stufenreihe vorhanden sein; der alsdann in jedem Reiche besonders die untergeordneten Gestalten sich einfügen je nach den örtlichen Bedingungen ihres gestaltens und fortbildens. Auser den unsichtbaren Planeten Monden und Weltkörperchen mag es auch zum selbstleuchten fortgebildete Planeten geben; einzele Doppeltsterne mögen mit einem ihrer leuchtend gewordenen Planeten zusammen einen Bereich bilden, in welche etwa ein Verhältnis waltete wie wenn der Wachstum - Unterschied zwischen Sonne und Jupiter minder gros wäre und der Jupiter selbstleuchtend geworden wie die Sonne auf diese so mächtig einzuwirken vermögte, dass sie beide um den Schwerpunkt des Reiches kreisen müssten, der zwischen ihnen läge. Es sind in den Grösen - Verhältnissen der einzelnen Sterne eines gesonderten Bereiches so viele Abstufungen denkbar, dass die manchfachen Verhältnisse der einfachen übermächtigen Sonne wie der doppelt und mehrfach vereinten daraus erklärlich werden. Jede Gestalt der Welt zieht alle andren an und wird von allen angezogen. Wie weit daraus annähern vereinen ballen und verbinden erfolgt, ist in jedem einzelnen Falle abhängig vom einwirken der übrigen Welt. Zum vereinen streben aber alle durch gegenseitiges anziehen nach dem allwaltenden Geseze.

## Weltverlauf.

Wenn in Gedanken die jetzige Erde zurück geführt wird auf ihren Urzustand, erkennt man eine lange Reihe rückliegender Stufen in den vorhandenen Gestalten, hinab vom Menschen bis zu den getrennten Urkörpern. Die unzählig verschiedenen Einzelgestalten lassen sich denken durch Zwischenbildungen hinab zum Zustande getrennter Urkörper, zum Urzustande der Flüchtigkeit als sie im Weltraume weit verteilt waren. Die Betrachtung stützt sich dabei auf unbezweifelte Tatsachen; denn jede vorhandene Gestalt kann vorbedächtig durch geeignete Mittel verflüchtigt also zurück gebracht werden zu jener tiefsten Stufe in getrennten Urkörpern. Dass selbst die kleinste der sichtbaren Gestalten noch teilbar sei wird nicht allein dadurch erwiesen, sondern auch aus dem Verhalten im Verbinden der einfachen Stoffe. Wenn auch nicht bestimmt werden kann wie klein die Urkörper seien und ob sie jedenfalls unteilbar seien: so müssen Annahmen helfen bis etwa Gegenbeweise sich finden wenn die Erkenntnis tiefer eindringt in das Wesen der Gase.

Die Urkörper sind unsichtbar und werden es auch wol bleiben; da unser begrenzter Sehsinn weit aus zu grob ist für ihre mutmasliche Kleinheit, selbst mit Beihilfe der schärfsten Gläser. Aber die Beobachtung dass alle Gestalten ihren Raum ändern können ohne dass die Zahl ihrer Urkörper sich ändert, sich dehnen oder zusammen ziehen je nach dem Wärmestande, gibt den überzeugenden Erweis dass die Urkörper nicht dicht zusammen schliessen sondern neben einander schweben, also schwingen um den gemeinsamen Schwerpunkt der Gestalt ihrer Gesamtheit; so dass sie sich nähern oder entfernen können nach Umständen ohne weitere Ändrung. An dieser Stelle der Betrachtung erhebt sich aber die Frage ob die Urkörper der Gase, die am weitesten von einander schwebend die größten Zwischenräume haben, im leeren Raume schwingen oder in einem noch unbekanntem Weltstoffe (Äther). Letzteres ist aus mehrfachen Gründen wahrscheinlich und wenn angenommen wird dass dieser Weltstoff das

schnellste bewegen (leuchtend) vermittelt, indem er 312 000 Kilometer die Secunde wellt, so berechnet sich seine Dünne so überaus gering dass jeder Vergleich mangelt und die Urkörper der Gase sehr träge erscheinen im Vergleich. Auf der jetzigen Stufe der Erkenntnis sind die Gestalten der Erde nicht weiter hinab zu führen als bis zu fein zerteilten Urkörpern der einfachen Stoffe; abgesehen davon ob die Urkörper eben so verschieden seien wie die Gestalten welche wir einfache Stoffe nennen. Es kann auch die Frage der Unbegrenztheit des Weltraumes unterbleiben; denn der menschliche Verstand vermag nur begrenztes zu fassen, so dass Bezeichnungen des Gegenteiles lediglich Laute sind ohne fasslichen Inhalt, leerer Schall. Wol aber darf für den Teil der Welt zu dem die Lichtforschungen vorgedrungen sind, angenommen werden dass er im wesentlichen aus gleichen Stoffen bestehe und in gleicher Weise durch gegenseitiges anziehen beherrscht werde. Die Erde kann also als Masstab dienen oder Mittelstufe zum beurteilen der sichtbaren Welt; denn bis zur tiefsten Stufe enthält sie alles und die höheren können nur Steigerungen ihrer Zustände sein, beherrscht von den selben Gesezen.

Aus unserm Sonnenreiche von etwa zwei billionen Meilen Halbmesser sind alle Gestalten und Zustände unbekannt jenseit des Neptun, mit Ausnahme einiger Kometen die von dort herein kommen. Berechnet man den Raum dieses bekannten Planeten-Teiles mit 640 millionen Meilen Halbmesser als Neptuns Entfernung und noch 140 darüber hinaus als äusere Hälfte des Neptun-Bereiches, also zusammen 780 millionen Meilen Halbmesser: so ergibt sich ein Raummas von etwa 1920 Quatrillionen Kubikmeilen. Die darin schwebenden festen Gestalten mögen wiegen in Erdbällen

die Sonne	355 500	
die Planeten und Monde	500	
dazu Kometen angenommen zu	500	unbekannt
und Weltkörperchen desgleichen	143 500	unbekannt
	<hr/>	
	zusammen 500 000	Erdbälle

als Stoffinhalt dieses Innenraumes, ohne die freien Gase. Da nun der Erdball 2660 millionen Würfelmeilen enthält: so würden jene festen Bälle 1330 billionen Würfelmeilen ausmachen und diese gleichmäßig im genannten Planetenraume verteilt, ihn so fein und zerstreut erfüllen, dass die Eigenschwere nur  $\frac{133}{192}$  billiontel von der unsrer Erde ( $5,60$  des Wassers) betragen könnte, etwa 10 000 000 mal leichter als das leichteste der Erdenstoffe, das Wassergas. Die jezige Ausfüllung der Zwischenräume der genannten Planeten muss aber noch feiner sein; denn ihm sind die Stoffe zu jenen festen Gestalten geraubt. Der jezige Zustand ist also zu betrachten als Erzeugnis der Scheidung der ursprünglich gleichen Raumerfüllung in eine unbekannte Zahl durch anziehen geschlossener Gestalten und in die aus dem Gemenge übrig gebliebenen Urkörper jeder Art.

Es lässt sich einfach und unzweifelhaft ableiten aus den Verschiedenheiten der Stoffe, dass es nach Weltgesetz I (Seite 45) so geschehen musste; auch erweisen fortgesetzte sicher beobachtete Tatsachen dass diese Scheidung der ursprünglichen Raumerfüllung durch fortgesetztes wachsen der Sterne sich unaufhörlich fortsetzt. Die Gesamtheit aller festen Stoffe hätte aber plötzlich zusammen fallen müssen, wenn nicht die einzelnen Urkörper sich gegenseitig gehindert hätten; so dass nur solche sich vereinten welche den Widerstand der zwischen ihnen befindlichen Gase überwinden konnten; auch nur in der Folge wie sie wachsend oder sich nähernd zum übermächtigen anziehen gelangten. Dadurch entstand dann eine wachsende Menge örtlicher Schwerpunkte von weit verschiedener Mächtigkeit (Gesetz II und III S. 48, 49); wie solche in den bekannten und noch mehr unerforschten Sternen und in den Weltkörperchen sich darstellen. Da aber allezeit jeder Schwerpunkt anziehend wirkte auf alle andren, zunächst auf die umgebenden Ballungen und Urkörper: so mussten diese von mehreren Seiten gezogen dem anziehen folgen durch nähern und dadurch alle Gestalten sich fortbewegen im Raume (Gesetz IV S. 49). Während dem mussten immerfort neue Schwerpunkte entstehen durch zusammenfügen von Urkörpern; also eine zunehmende Menge wachsender Einzelgestalten jede mit einem Bereiche

rund umher in welchem sie übermächtig anzog (Gesetz V S. 50). Da aber jedem Schwerpunkte je mehr er wuchs um so mehr Urkörper und kleinere Gestalten sich zuwendeten, und diese sich gegenseitig anzogen, um so mehr sie jenem Schwerpunkte sich näherten und zusammen kamen: so mussten die übermächtigen unter ihnen alle schwächeren ablenken aus ihrer Hauptban; auch wenn ihr Übergewicht dazu ausreichte, sie zwingen in ihrer Nähe zu bleiben und als ihr Gefolge zum fernen übermächtigen Schwerpunkte zu ziehen (Gesetz VI S. 51). In dieser Folgenreihe entstand aus dem Urgemenge der einfachen Stoffe die wachsende Zal durch unablässiges anziehen andrer Gestalten sich vergrößernder Ballungen; aber ungleich wachsend in Folge ursprünglicher Verschiedenheit der Urkörper, deren Gewichte verschieden schwere Kerne bildeten, welche demgemäs nach Weltgesetz I anzogen mit verschiedener Kraft (Gewichte und Beschleunigung des anschliessens); so dass sie durch anfänglich unmessbar geringe Unterschiede der Gewichte im Laufe der Zeit um so mehr verschieden wurden an Machtwirkung und Machtbereich. Es konnte in Folge ursprünglicher Verschiedenheit der Eigengewichte, kein Gleichgewicht herrschen unter den Gestalten sondern nur unablässiges gegenseitiges einwirken in weit verschiedenen Masen, auch unablässig sich ändernd durch zunehmendes anziehen an nähern und anschliessen.

So lässt sich entstehen und umkreisen der Sterne herleiten aus uranfänglicher Verschiedenheit der Urkörper zu den einfachen Stoffen, auf welche deren Verschiedenheit der Eigenschwere (S. 40) schliessen lässt. Diese war masgebend für die vergleichsweise Kraft des anziehens anschliessens und umkreisens; letzteres im fortziehen der umkreisten Bälle die Banen des Gefolges zu Schraubenlinien gestaltend. Die Stufenfolge kennzeichnet sich sichtbar an den Weltkörperchen, welche den Welt-raum durchziehen einzel oder in Schwärmen (Strömen, Kometen) mit der Sonne eilend um den fernen unbekanntem Schwerpunkt; dabei auf dem Wege in den Anziehungsbereich der Erde geraten, von ihm abgelenkt aus ihrer Ban, gezwungen werden sich anzufügen (zu fallen) sofort oder nach längerem umkreisen. Im gröseren

Mase betätigt sich gleiches am Monde, der in unvordenklicher Zeit in kleinerer Gestalt in den Bereich des übermächtigen anziehens der Erde geriet und gezwungen ward fortan sie zu begleiten auf dem gemeinsamen Zuge um die Sonne und mit ihr durch den Weltraum. Im weitesten Mase zeigt sich die Wirkung an der Gesammtheit der Gestalten unsres Sonnenreiches, welche die Sonne begleiten auf dem Wege durch den Raum; nicht geschleppt von ihr sondern gemeinsam mit ihr der fernen Anziehung gehorsam in gleich gerichteten (parallelen) Banen forteilend; aber daraus durch ihr grosses Übergewicht abgelenkt, so dass sie schraubenläufig sich drehen müssen um die Längsachse des Sonnenreiches, auf welcher auch die Sonne sich fortbewegt mit geringen Schwankungen. Auch am Sonnenreiche insgesamt erweist sich der selbe Verlauf: es ist in seiner Gesammtheit entstanden durch gegenseitiges anziehen der verschiedenen Urkörper, kreist um seinen fernen Schwerpunkt und wächst ohne Zweifel im ganzen durch bezwingen der Urkörper und Gestalten die es trifft auf seinem Zuge. Wie hier wird es auch in den andren Sonnenreichen geschehen sein und allezeit sich fortsetzen nach Weltgesez I als kreisen schrauben wachsen; vom kleinsten der schwebenden Weltkörperchen (Staubkörnchen) den aufflammenden Sternschnuppen und fallenden Feuerkugeln bis zu den in unmessbaren Fernen leuchtenden Sonnen oder Nebelflecken, in weit abständigen Masen gleich gesezlich.

Die Ablenkungen aus geraden Banen hatten auch die Folge die Kreise unregelmässig zu machen, sie nach einer Richtung zu strecken, langrund (elliptisch) zu gestalten; wonach wiederum die Geschwindigkeit des fortziehens sich ändern musste je nach der wechselnden Entfernung vom Anzieher und zwar im bekannten Verhältnisse, gemäs Weltgesez I. Für die Planeten erweist sich dass nach ihren Entfernungen von der Sonne ihre Umlaufgeschwindigkeiten sich abmessen, derartig dass die Quadrate ihrer Umlaufzeiten sich verhalten wie die Würfel (Cuben) ihrer mittleren Eptfernungen, und der Halbmesser einer Ban jederzeit gleiche Dreiecke durchzieht in gleicher Zeitlänge. Ob aber diesen masgebenden Entfernungen ein besondres Gesez zum Grunde liege

hat bisher nicht ermittelt werden können; sie dürften aber ihren Grund haben im unablässigen ändern der Schwerpunkte und ihres fortbewegens in Folge des änderns der Gewichte und Abstände (Gesez VII. S. 51). Jede örtliche Vereinigung von Weltstoffen musste unausgesezt wachsen durch anfügen andrer die dem übermächtigen anziehen folgten (Gesez VIII. S. 52) und alle wachsenden Schwerpunkte in zunehmenden Geschwindigkeiten sich bewegen; deren Stufenabstände sich erweiterten in Folge zunehmenden Gewichtes und daraus folgender Erweiterung der Bereiche des anziehens, wie auch des fortschreitenden annäherns der übermächtigen Schwerpunkte. Durch zusammen wirken dieser Ursachen vergrößerten sich die übermächtigen Gestalten nicht im einfachen (arithmetischen) Mase sondern im wachsenden (geometrischen) nach Gesez IX S. 52. Die einzelnen Gestalten, schon uranfänglich verschieden, mussten aus dem Urbestande in gleichen Zeitlängen ungleiche Anteile rauben da solches wachsend geschah, die ursprünglich geringen Unterschiede unausgesezt weiter abständig werden. Daher die weite Stufenfolge der gleichzeitig neben einander bestehenden Gestalten des Sonnenreiches; von den noch vorhandenen Urkörpern im vereinzeltten Zustande bis zum Sonnenballe; in einer Stufenfolge durch feinste Stäubchen einfacher Stoffe, Dunstbläschen oder Tröpfchen einfacher Verbindungen, kleinste Kristalle zu größeren Steinen (Weltkörperchen) dann Monden Planeten (vom kleinsten zum größten) und zu oberst zum Sonnenball; in Gewichtabständen deren Zalenverhältniss unfassbar wäre.

Wie in der Gesamtheit so auch in den einzelnen Ballungen bewären sich die selben einfachen Geseze; herzuleiten aus uranfänglichen Verschiedenheiten der Urkörper und dem allgemeinen anziehen. Auf der Erde finden Gewicht und Bewegung in ihrer Gesamtwirkung, ihrem Kraftmase, für die Gesamtheit wie für jede Einzelgestalt, ihr Gesez (X, S. 83) nach welchem für ein jedes Kraftmas, Gewicht und Bewegung im umgekehrten Verhältnisse stehen. Da aber jedes der beiden unablässig wechselt in jeder Einzelgestalt, durch allseitige Wechselwirkung mit der übrigen Welt: so ändert sich auch deren Kraftmas, damit ihr Kraftverhältnis zu allen andren Gestalten, ihre Einwirkung auf

selbige wie ihr beeinflusst werden. Diese Einwirkung erstreckt sich auch auf die menschlichen Sinne, welche die verschiedenen Gestalten demgemäss auffassen nach Grösse Schwere Umrissen Härte Farbe Körperlichkeit u. a. oder ihr bewegen als fortbewegen schallen wärmen leuchten magnetisch-elektrisch binden oder entbinden festigen oder lösen u. s. w. Diese Verschiedenheiten sind aber nur Erscheinungen der weit abgestuften Geschwindigkeit des allgemeinen bewegens in den Einzeldingen: von der unmessbar kleinen Erstreckung des schwingens der Urkörper bis zu den 312 000 Kilometern des leuchtenden bewegens. Für die allwaltende wärmende Stufe des bewegens ist als Gesez XI (S. 87) ermittelt worden dass ein Grad C. Wärme irgend eines Gewichtes Wasser gleich sei dem heben von 423,5 (459,3) gleicher Gewichte einen Meter hoch. Es ist erkannt worden dass je nach der Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper, die aus ihnen bestehende Gestalt sich ändert in ihrem Wesen und Eindrücken auf unsre Sinne, ihre Körperlichkeit (flüchtig flüssig fest) Farbe Härte u. s. w. und zwar in Wechselbeziehung mit allen andren Gestalten (Gesez XII S. 89). Dieses Gesez offenbart sich an jedem Gegenstande, nicht aber in gleichen Massen an jedem. Vielmehr hat in der Gesamtbewegung aller, jeder Gegenstand sein besondres Mas des inneren bewegens für jede seiner Erscheinungen und Umgestaltungen; so dass gleiche Geschwindigkeit ungleich wirken kann und ungleiche wiederum gleiche Erscheinungen bewirken kann an und durch verschiedene Gegenstände. (Gesez XIII, S. 107.) Dem ist es zuzuschreiben dass die gleichzeitigen Gegenstände so unterschiedlich sind im Körperzustande u. s. w. auch jeder sich ändert in seiner Weise ohne den andren gleich zu werden; so dass unverkennbar niemals eine Ausgleichung oder Gleichheit hergestellt werden kann. Es liegt nicht nur im bewegen selbst sondern auch in den Eigenheiten der Gegenstände; denn das bewegen an sich ist nur abgestuft in Geschwindigkeit und geschieht nach Gesez XIV S. 109 als schwingen der Urkörper oder wellen ins gesamt; derartig dass jeder Gegenstand welcher im bewegen andre trifft die er nicht verdrängen kann, von ihnen rückprallt in der Winkelgrösse des

anstensens. Daraus sind alle Wellungen Rückstöse Beugungen Brechungen u. a. zu erklären, die unsern Sinnen erscheinen als Flugbögen, Wasser- Luft- Wärme- und Licht-Wellen, Echo und Töne, zurück werfen oder verdichten des wärmens oder leuchtens, auch des vernichtens der Wellen im durchkreuzen polarisiren u. s. w. In diesen vielfachen Erscheinungen des bewegens der Urkörper in den einzelnen Gestalten offenbart sich als gemeinsames Gesez XV S. 110 dass jedes beschränken der Wellungen ihre Geschwindigkeit beschleunigt und demgemäs die Weise ihres erscheinens ändern kann vom elektrischen oder wärmenden bewegen zum magnetischen oder leuchtenden u. s. w.

Vorgenannte 15 Geseze lassen sich über die Erde hinaus verfolgen zu fernen Sternen. Sie werden aber weitaus an Zal übertroffen durch folgende Geseze die auf der Erdé zur Erscheinung gelangen und erforscht werden; auch nicht felen werden in der übrigen Welt, aber unerprobbar sind für uns durch Entlegenheit. Die Gegenstände als Bestandteile des Erdballes bestehen zumeist aus mehrerlei einfachen Stoffen, deren Urkörper nicht regellos um gemeinsame Schwerpunkte sich gelagert haben, sondern gesezlich verbunden sind zu Urbindgestalten (Molekeln) deren alsdann unbestimmte Mengen sich vereint haben zu jedem gesonderten Gegenstande. Jenes verbinden geschieht in festen Gewichtsverhältnissen, so dass jeder Stoff sein besondres Bindgewicht hat oder in einfachen Masverhältnissen, einfach oder mehrfach genommen (Gesez XVI S. 177) jedoch in allen Fällen nur im flüchtigen Zustande der getrennten Urkörper. Dabei zeigt sich jedoch eine bisher nur wenig erforschte Stufenfolge der Stärke und Geschwindigkeit des gegenseitigen anziehens im verbinden (Gesez XVII S. 178) zu welcher die Ursache liegen muss in der uranfänglichen Verschiedenheit der Stoffe; wahrscheinlich im Einklange der Wellungen ihrer Urkörper, nach deren Mas der Übereinstimmung ihre Neigung sich abstuft. Dabei zeigt sich dass im umwandeln der Stoffverbindungen, also der Einzeldinge der Welt, die Gesamtheit der Urkörper und des bewegens die selbe bleibt (Gesez XVIII S. 182) denn Stoff und bewegen beweisen ihre Zusammengehörigkeit durch gegenseitiges

bedingtsein, in dem die Bindgewichte und Masverhältnisse der einzelnen Stoffe sich verhalten umgekehrt wie die vergleichsweise Fähigkeit zum beschleunigen des schwingens der Urkörper; wie auch die Verbindungen sich verhalten in dieser Fähigkeit nach der im verbinden (verdichten) verlorenen Geschwindigkeit des schwingens der Urkörper (Gesetz XIX S. 206). Es herrscht nämlich im verbinden der Stoffe ein wesentlicher Unterschied zwischen verbinden in gleichen Masen ohne verdichten, und verbinden in ungleichen Masen mit verdichten; denn es sind die Verschiedenheiten der Gestaltungen am geringsten im flüchtigen Zustande der Urkörper wie auch der Verbindungen und werden erst manchfach durch deren zunehmendes verdichten (Gesetz XX S. 209) vom gasigen zum dampfigen, von dieser zum flüssigen und dann zum festen Körperzustande. Führt man die Gestalten durch die Stufen der Körperlichkeit hinab zum Stande getrennter Urkörper, so zeigt sich dass jeder Stoff seine besondere Eigenschwere und Geschwindigkeit des schwingens besitzt, aber nur in wenigen einfachen Verhältnissen verschieden von den anderen (Gesetz XXI S. 210). Von dieser niedren Stufe der Einfachheit aus verbinden sich die Urkörper der Stoffe zu gleichen Masen der Raumerfüllung zu flüchtiger (gasiger) Körperlichkeit, und erst ein Übermas bewirkt verdichten der Verbindung zur dampfigen flüchtigen festen Körperlichkeit (Gesetz XXII S. 213). Dabei äusert sich die Veränderung ihres schwingens in der Weise dass sich folgern lässt die Zalen der Bindgewichte verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der vergleichweisen Schnelle des schwingens der Urkörper (Gesetz XXIII S. 216). Ferner lässt sich erkennen durch die Wärmeäuserung dass beim verbinden der Urkörper zweier Stoffe der eine sein überschüssiges bewegen verliert, messbar in Wärme-Einheiten (Gesetz XXIV S. 216). Dabei beeinflusst jede im verbinden von Stoffen vorgehende Änderung der Raumerfüllung die durch verbinden bewirkte Wärmeausstrahlung mehrend oder mindernd im einfachen Verhältnisse (Gesetz XXV S. 218). So werden Bindgestalten (Molekel) gebildet aus flüchtigen getrennten Urkörpern, welche eine neue Gestaltung annehmen und anders sich verhalten als die einfachen Stoffe

(Gesetz XXVI S. 220). Am auffälligsten erweist sich dieses in der Körperlichkeit welche sich stufenweis ändert durch fortgesetztes verdichten; wobei jeder Stoff wie jede Verbindung bestimmte Grenzen der geringsten und größten Geschwindigkeit des inneren bewegens hat (Wärmemas) für jede Stufe ihrer Körperlichkeit (Gesetz XXVII S. 222). Dieses einfache Verhältnis der mannichfachen Gestaltung, in Folge der ursprünglichen Eigenschwere der Urkörper und der im verbinden und verdichten geschehenden Änderungen ihres ursprünglichen schwingens, lässt sich zurück führen auf die allwaltende Anziehung; denn diese verleiht den Urkörpern im freien Zustande, je nach ihrer Eigenschwere und ihrer Entfernung vom Schwerpunkte der Erde an der bezüglichen Stelle, ihre besondere Schnelle des schwingens, also ihr Kraftmas; von dem wiederum ihr verbinden und gestalten beherrscht wird in größter Verschiedenheit; so dass auch dieses Gesetz XXVIII (S. 226) als Wirkung des anziehens sich kennzeichnet, als Folge des Urgesetzes I. Da nun diesem einfachen Zustande der Urkörper alle Gestaltungen der Welt entstammen durch gegenseitiges beeinflussen, ungleich aber unaufhörlich an den verschiedenen Stellen: so kennzeichnet sich jede der jezigen und ferneren Gegenstände der Welt als zeitweilige Bildung nach Zeit und Ort; unablässig sich ändernd nach Masgabe der Wechselwirkung mit der übrigen Welt (Gesetz XXIX S. 252). Die Wirkungen des anziehens kennzeichnen sich aber nicht allein im verbinden sondern auch im kristallen; denn jede Kristallung in gemischten Lösungen entnimmt aus dieser nur die zu ihrem aufbauen dienlichen Verbindungen nach Auswal (Gesetz XXX S. 280). Indem dieses Gesetz verfolgt wird im umbilden der Gesteine offenbart sich aber ein andres durch die beiden Weisen des aufnehmens und einfügens neuer Kristalle; nämlich einesteils in vergrößern der vorhandenen älteren Kristalle durch anschiesen der selben Verbindungen, andrenteils einfügen oder eindringen fremder Verbindungen durch verdunsten ihres Lösewassers; in Folge dessen späteres Sikerwasser oft die älteren Kristalle auslöst und fortnimmt, dagegen die neueren närt und vergrößert, je nach der vergleichsweisen Haltbarkeit. Es zeigt sich in diesem wechseln-

den umsetzen der Verbindungen das wichtige Gesez XXXI (S. 517) nach welchem die haltbarsten Verbindungen Kristalle Gestalten allmählig zunehmen müssen im ausscheiden aus dem Umlaufe, wogegen die leichter löslichen und beweglicheren im Umlaufe verbleiben; wie sie eben dadurch zu neuen Gestalten (Glimmer Schiefer u. a.) Anlass werden konnten; auch zu Lebewesen wie im weitren Verfolge erwiesen werden soll. Durch dieses sichten und umgestalten der Weltkörperchen sind darin enthaltene Gesteinarten verschwunden und dagegen neue gebildet worden welche sie nicht enthielten; so dass also das unaufhörliche umgestalten nicht kreisläufig nur die einmal bestehenden Verbindungen wiederholt, sondern die Gestaltungen zu höheren Stufen führt durch neue Kristallungen; namentlich aber durch sondern der leicht löslichen Salze von den schweren, jene frei macht. Es lässt sich schon daraus das im organischen leben noch deutlicher nachweisbare Gesez XXXII ableiten:

Die Welt befindet sich im stufenweisen fortbilden ihrer Einzeldinge.

Dieses geschieht jedoch in der weiten Stufenfolge der Beschleunigung in welcher die Erde anwuchs und des Mases in welchem der Sonnenschein örtlich und zeitlich wirkt auf die einzelnen Gestalten der Erde; so dass diese Dinge eine weit abständige Stufenreihe darstellen, je nachdem sie von den tiefsten Stufen herauf gebildet worden sind. So gibt es noch unverbundene Urkörper von Stickgas und Sauergas als Luft, dann Urkörper gleicher Art die sich vereint haben um gemeinsamen Schwerpunkt als einfache Stoffe (Gold Silber Eisen Schwefel Demant u. a.); einfache Stoffe die zu zweien sich verbunden haben als gasige Kolensäure, flüssiges Wasser, ungestaltetes Eisenoxüd, kristallter Amoniak, zu zalreichen Oxüden oder Säuren; dann wiederum Basen (Oxüde u. a.) als einfache Verbindungen vereint mit Säuren zu Doppelt-Verbindungen (Salzen); mancherlei Oxüde (Quarz u. a.) vereint mit Salzen zu Felsgesteinen, auch gelöst in Wasser auf und in der Erdrinde fliesend oder in den Moren bleibend ange-

sammelt. Überaus wenige sind zur Lebensstufe fortgebildet; so dass es von den Erdstoffen heissen darf: Viele sind berufen, aber wenige auserwält. Unter die niederste Stufe der Erdstoffe als einfache Gase der Lufthülle führen die Gedanken noch hinaus in den Weltraum, dessen Gase so unnennbar dünn sind d. h. deren Urkörper so weit von einander schweben, dass ihr bewegen, schwingend oder wellend, unmessbar gering sein muss, ihr wirken (wärmend leuchtend o. a.) zu gering für unsre Mase und unsre Sinne. Dieser tiefe Stand ist uns unbekannt, aber jedenfalls vorhanden und dem denkbaren Urzustande am nächsten. Aus diesem haben erst geringe Anteile des Weltbestandes sich fortgebildet zu den höheren Stufen der bekannten einfachen Stoffe der Sterne und ihrer Lufthüllen, so wie der Weltkörperchen einzeln oder in Schwärmen und Kometen. Aus dieser Menge enthält wiederum die Erde nur einen höchst geringfügigen Teil und dieser ist in weiter Abstufung so verschieden rasch oder langsam fortgebildet, dass noch der ganze Verlauf erkennbar ist in den weit abständigen Gestalten: von den freien Urkörpern einzelner Gase bis hinauf zum Menschenwesen, dem Gipfel der Erdgestaltungen.

Betrachtet man aber den Bestand in seinem unausgesetzten umwandeln, so ergibt sich dass wol die selben Stoffe oder die selben Urkörper ihn ausmachen, aber nicht in der selben Verteilung; auch nicht dass die Gestalten bleiben, sondern unausgesetzt sich ändern, entstehen und vergehen. Es gibt nirgends ein bleibendes: einfache Urkörper verbinden sich und verbundene trennen sich zu gleicher Zeit. Es wachsen Kristalle während andre zerfallen; es vergehen Felsen und andre festigen sich; festes wird flüssig und flüssiges wird fest neben einander. Es wirkt die Rückbildung gleichzeitig mit der Fortbildung. Es lässt sich jedoch erkennen dass durch das allwaltende anziehen die Wechselbeziehungen der Welt unausgesetzt gehoben werden müssen, die Einzelgestalten zusammen gezogen werden zu gröseren und reicheren Bildungen; dass unter diesen die Erde in anschaulichster Weise betätigt wie durch ihr wachsen und das unbezweifelte wachsen der Sonne also auch deren einwirken, die Einzelgestal-

ten stufenweise sich fortgebildet haben und ferner fortbilden müssen. Es lässt sich dieses fassen als

Weltgesetz XXXIII: die Fortbildung der Einzelgestalten wird begleitet von der Rückbildung, überwiegt aber im ganzen und ist zunehmend.

Es herrscht also kein endloses wiederholen sondern unablässiges fortbilden des ganzen und einzelnen im wellenden umgestalten der Einzeldinge. Selbst wenn die Sonne der Reihe nach ihr Gefolge zum anschliessen zwingen wird durch verstärktes anziehen, liegt darin Rückbildung nur für die einzelnen Sterne, aber Fortbildung für die Sonne.

Die Forschungen haben bisher nicht dahin geführt den Verlauf der Umgestaltungen zu erkennen auf jeder Stufe der Fortbildung; weder die Folgereihen auser Zweifel zu stellen, noch zu bestimmen in welchen Abständen des zunehmenden bewegens die Möglichkeit beginne für jede einzelne Umgestaltung, also diese unausbleiblich entstehen müsse. Dennoch ist hierüber genugsam ermittelt worden durch die unablässigen Forschungen der Neuzeit, im rasch wachsenden Mase seit 300 Jaren (Weltgesetz IX) dass trotz ihrer Lücken durchgehende Bezüge erkannt und in Gesetzen nachgewiesen werden können; nicht allein für die Gestalten der Erde sondern weit in den Weltraum hinaus. Wenn auch die Erkenntnis nie vollendet werden kann, wir nicht das Ende absehen können, nicht einmal für unser Geschlecht: so wird doch die Menschheit nimmer rasten im streben nach Erweiterung ihres Gebietes in jeder Richtung. Auch hierin ist die Fortbildung überwiegend und muss es bleiben, weil sie eine Gestaltung ist der sich fortbildenden Erde; deren wachsen und unablässiges fortbilden wiederum die Wirkung ist des in der ganzen Welt erkennbaren allgemeinen anziehens, also des Urgesetzes I.

Hamburg, 1874. 4/11.