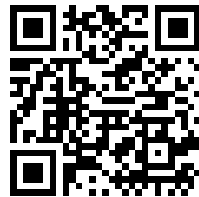

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



59

178
80
—
98

18

Werden und Vergehen.

Keines verbleibt in derselben Gestalt, und Veränderung liebend
Schafft die Natur stets neu aus anderen andere Formen,
Und in der Weite der Welt geht nichts — das glaubt mir — verloren.
Wechsel und Tausch ist nur in der Form. Entstehen und Werden
Heißt nur anders als sonst anfangen zu sein, und Vergehen
Nicht mehr sein wie zuvor

Ovids Metamorphosen, übersetzt von Reinhard Suchier, XV. 251—257.

Werden und Vergehen.

Eine Entwicklungsgeschichte des Naturganzen

in gemeinverständlicher Fassung

von

Carus Sterne.

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 392 Holzschnitten im Text und 11 Tafeln.

Berlin, 1880.

Verlag von Gebrüder Borntraeger.
Ed. Eggers.



ZB Thun 1018

A-5599/851

Die Rechte der Uebersetzung vorbehalten.

Seinem lieben Freunde

Ernst Haeckel

gewidmet.

Vorwort.

Was kann der Mensch im Leben mehr gewinnen,
Als daß sich Gott-Natur ihm offenbare?

Goethe.

Von den äußern Formen abgesehen, lassen sich schon in ihrem Ursprunge drei Religionen oder Weltanschauungen unterscheiden. Die erste und älteste, in welcher Schleiermacher das Wesen aller Religion ausgedrückt glaubte, enthält die Schöpfung der unfreien, bedrückten und geistig armen Kindheitsvölker, deren Phantasie sich feindliche und freundliche, schadende und hilfreiche Gottheiten schuf, zunächst Vermenschlichungen der Naturgewalten, beladen mit allen nur erdenklichen menschlichen Schwächen.

Eine andere ist die Religion der Unbefriedigten, welche der menschlichen Wissens- und Könnens-Beschränktheit, ein an nichts, als an seinen Willen gebundenes, allmächtiges und allwissendes Wesen gegenüberstellten, die den Götzen der niedersten Stufe überragende Gottheit des Wunsches, deren allgemeine Verbreitung unter den gebildeteren Völkern Feuerbach nachgewiesen.

Wir fühlen aber, es gibt noch eine höhere und reinere Religionsübung, die nicht von menschlichen und irdischen Unvollkommenheiten ausgehend, auf deren Abstellung bedacht ist, und daher nur solchen Geistern angemessen sein wird, welche die Grenzen der Menschheit erkannt und, wie Goethe rieth, „im Ganzen resignirt“ haben. Ich meine die keinen Vortheil suchende Erhebung über das Gemeine, zu welcher uns eine tief innerliche, ideale und doch ziellose Anlage hintreibt, jenen Enthusiasmus, der uns zwingt, das Gute zu üben, das Schöne zu bewundern, das Erhabene zu verehren und der verborgenen Wahrheit nachzuspüren. Das war vorläufig nur die Religion der Dichter und Künstler, der Philosophen und Naturforscher, eine um so herrlichere Errungenschaft, je mehr sie sich frei machen konnte, von den zählebigen Wahngewalten der Naturvölker und von der Gottheit des Wunsches, die dem Eigennutze ihre Entstehung dankt. Sie macht glücklich und selig wie

die andern Religionen, obwohl sie nur in Idealen lebt, und obwohl sie das Arbeiten und Forschen dem ruhigen Besitze materieller und ideeller Güter vorzieht. Das vornehmste Gesetz dieser Religion der Uneigennütigen ist innere Läuterung durch unablässiges Vorwärtstreben, das Besterkannte gewollt zu haben, ihre höchste Genugthuung. Naturstudium und Kunstübung werden in ihr als Cultushandlungen betrachtet, Naturforscher und Künstler gelten als Priester der Gemeinde. Denn sie sind es, welche auf anfangs auseinandergehenden, nachher sich treffenden Wegen das Göttliche suchen.

Man hat die Naturforschung nur allzuoft als der Religiosität feindlich hingestellt. Aber sie ist nur dem Aberglauben, dem rohen Fetischdienst und den willkürlichen Menschenfakungen feindlich, nicht dem freien und reinen Enthusiasmus, in dem das Wesen wahrer Religiosität besteht und aus dem alles Große und Erhabene, was wir bewundern, hervorgegangen ist. Wie kein menschlicher Kirchenbau an überwältigender Macht dem Säulentempel des grünen Waldes, dem Sternenzelt, welches ruhig flimmernd das brausende Meer überspannt, gleichkommt, so darf sich keine der vieldurchblätterten Offenbarungsschriften der verschiedenen Völker mit dem so vernachlässigten Buche der Natur vergleichen. Bei seinem Studium erst findet der Mensch sich selber wieder, indem er sich als oberstes Glied, als verschwindender und doch bedeutendster Theil eines ungeheuren Ganzen erkennt. Die Widersprüche spitzfindiger Lehrmeinungen hören auf ihn zu peinigen, die Vorurtheile der Gesellschaft, der Zwang der Willkürherrschaft verlassen ihn, er fühlt sich erleichtert und zum ersten Male wahrhaft frei, indem er sich den ewigen Naturgesetzen mit Bewußtsein unterordnet. Er findet Balsam für die Wunden, die er im Kampfe um's Dasein davongetragen und Trost für die Enttäuschungen des öffentlichen Lebens. Aber was ihn von Allem am meisten beglückt, ist die Entlastung seiner Vernunft, von den wie ein Alp sie quälenden Zweifeln.

Wer Gelegenheit gehabt hat, in das innere Leben der Menschen den Blick zu lenken, der wird gefunden haben, daß sich zuletzt doch Jeder seine eigene Religion zurechtmacht, daß Jeder sich sagt, soviel kannst du glauben, und mehr nicht, daß es mit einem Worte soviel Religionsysteme wie Köpfe in der Welt giebt. Das Bekenntniß der Naturforscher ist nun unter diesen vielen Weltanschauungen vielleicht das freieste, aber niemals jene rohe fanatische und blutgierige „Religion“ so unzähliger „Frommen“. Es ist nicht weniger weit entfernt von jenem Krassen, die Genussucht als oberstes Ziel predigendem Materialismus vieler Personen, die sich für Naturkundige ausgeben. Denn der wahre Naturforscher erkennt und verehrt mindestens ebenso innig, wie der sogenannte Gläubige, eine ewige und unendliche, in den Vernunftgrenzen allmächtige, immer fortwirkende, unter Umständen lohnende und strafende Macht, welche das Weltall regiert, und es darf als sehr gleichgiltig erscheinen, ob er ihren Namen mit vier Buchstaben schreibt, wie die meisten Völker der alten Welt, oder mit fünf. Und auch darin wird er

von den klareren Anhängern des Offenbarungsglaubens nicht abweichen, daß er dieser ewigen, unendlichen und allgegenwärtigen Allmacht keine menschenähnliche Persönlichkeit, keine menschlichen Leidenschaften, wie Liebe und Haß, zuschreibt.

Wenn wir unser Auge zum nächtlichen Sternenhimmel emporheben, und in seinen Tiefen aufdämmernde Welten erblicken, deren Licht Jahrtausende braucht, um zu uns zu gelangen, wie klein erscheint uns der Gedanke, daß diese Welten gleichsam wie Gaslaternen auf den Weg gestellt seien, von dem sie leuchten. Wie viel erhebender und gewaltiger ist nicht die Vorstellung, daß auch die Erde ehemals Theil eines leuchtenden Gestirns gewesen ist, welches wie jene noch leuchtenden, von Ewigkeit mit der Fähigkeit begabt war, unter geeigneten äußern Umständen Leben und sogar die höhere Form desselben, welche wir als bewußtes Leben unterscheiden, aus sich herauszubilden. Es giebt gedankenlose Geister in Menge, die das unbeschränkte Walten der Naturgesetze im Himmel und auf Erden zugeben, welche die freilich nicht zu läugnende Thatsache, daß die unvollkommeneren Pflanzen und Thiere in strenger Stufenfolge den vollkommeneren vorausgegangen sind, anerkennen, die so nachgiebig sind, daß sie selbst im gewöhnlichen Laufe der Dinge die Hand übernatürlicher Mächte aus dem Spiele lassen und sich mit Darwin'schen Grundanschauungen einverstanden erklären, aber an drei Punkten eine äußere Hilfe herbeirufen, nämlich hinsichtlich des ersten Ursprunges der Welt, des Lebens im Allgemeinen, und der menschlichen Seele im Besondern. Sogar mancher Naturforscher hat sich in Betreff dieser drei Punkte einer Fahnenflucht schuldig gemacht, ohne zu bedenken, daß er damit seinen Lebensberuf als kindliche Spielerei verurtheilte, und mancher Weisgeborene hat ihm dafür Beifall geflatscht, ohne zu ahnen, daß er nur einen Renegaten vor sich hatte. Denn der echte Naturforscher schwört seinen Glauben nicht so leicht ab, und ist im gewissen Sinne frömmer, wie Jene, die ihren Gott nur zuweilen, nur bei besonders schwierigen Punkten in den Weltproceß eingreifen lassen. Er erblickt vielmehr in Allem, was geschieht, Aeußerungen der von ihm verehrten Allmacht, und glaubt, daß ihre Satzungen unabänderlich seien, daß einzig und allein diese Unabänderlichkeit die Mühe lohne, sie zu studiren.

Wem es zur innern Befriedigung dient, dieses einzig Unbewegliche, Alles Bewegende, diese immerwährende Ursache, welche wir voraussetzen, aber nicht vollinhaltlich erfassen können, als immerthätige Gottheit zu denken und ihr persönliches Wirken in Allem zu erkennen, was geschieht, in dem Fallen des Steins, wie im Umschwung der Gestirne, der wird sich nie mit den Ergebnissen der Naturforschung in irgend einem Widerstreit befinden. Gegen eine solche folgerichtige Auffassung, die dann weiter folgern wird, daß die Schöpferkraft nach denselben Vernunftgesetzen, durch welche sie das Werk ihrer Kraft erhält, auch die Welt, das Leben, und das Selbstbewußtsein, um diese Begriffe stufenweise auseinander zu halten, erschaffen habe, hat kein Natur-

forſcher etwas einzuwenden, denn ſie iſt völlig identisch mit ſeiner eigenen Herzensüberzeugung. Hier begegnet ſich der innigſte Bibelglaube, der kein Gras wachſen und keinen Sperling vom Dache fallen läßt, ohne Gottes Willen, mit dem des Naturforſchers, und beide bekämpfen vereint nur die Gedankenloſigkeit, bald die anerkannte Allmacht wirken zu laſſen und bald nicht. Zwiſchen den beiden Gottheitsbegriffen dieſer im Weſentlichen einigen Verehrer beſteht vielleicht nur der Unterſchied, daß derjenige des Naturforſchers größer und erhabener empfunden iſt, befreit von allen Vermenſchlichungen, als der reine Urquell alles Seins und Geſchehens. Sonſt ein Name mit kaum ausgedachtem Inhalt, wird er ihm ein wirklich Lebendiges, deſſen Bewußtſein in ihm ſelber erwacht iſt, erſt in dunkler, entſtellender Vermummung, dann allmählig klarer und reiner, aufſteigend zu dem vollkommenen Anſchauen, in welchem die höchſte Seligkeit erwartet wird. Wie Alles in der Welt, hat auch der Gottesbegriff ſeine Entwicklung und entſpricht überall genau dem Grade des Erkennens, zu dem die Wiſſenſchaft fortgeſchritten iſt.

Urſprünglich hinderte kein Studium den Menſchen, zu glauben, die Welt ſei mit Allem, was darauf lebt, in ſechs Tagen fertig erſchaffen worden. Nun ſehen wir aber mit klaren Augen, daß die Weltentwicklung lange vor dem Erſcheinen des Menſchen durch unendliche Zeiträume fortgegangen iſt, und Niemand wird heute mehr glauben wollen, ſie ſei vor ungefähr ſechſtauſend Jahren mit allen ihren Schichten und Verſteinerungen darin auf einmal fertig erſchaffen worden. Oder ſollen wir einen Augenblick dieſem wahnwitzigen Schluſſe folgen und uns fragen, welchen Zweck wohl nach dieſer Anſchauung die Erſchaffung zahlloſer Fossilien, deren Aufeinanderfolge ſo deutlich die Entwicklung zum Vollkommeneren zeigt, gehabt haben könnte? Dem Gläubigen der das Gewicht der paläontologiſchen Thatſachen begriffen hat, würden ſich nur zwei Erklärungen bieten, von denen die eine noch unwürdiger wäre, als die andere. Er müßte nämlich entweder annehmen, die Fossilien ſeien Verſuchsmobelle, um immer vollkommenerer Organismen hervorzubringen, oder gar ſie ſeien mit Abſicht in der beſtimmten Stufenfolge dem Erdbchooße einverleibt worden, um dadurch demaleiſt die Ungläubigen irre zu führen. Wie einſt der Jeſuit Athanaſius Kircher künstliche Alterthümer vergrub, um einem eifrigen Archäologen dadurch einen Fallſtrick zu legen, ſo ſei der gewaltige Erdbau nichts als ein großartig angelegter Jeſuiten-Vetrug, um die Kinder der Weiſheit zu Narren zu machen.

In der That, auf ſolche Irrwege würde der gequälte Menſchengeiſt gedrängt werden, wenn er noch länger an der einfachen, natürlichſten Erklärung vorübergehen wollte, und doch die thatſächlichen Ergebniſſe der Erduntersuchungen anerkennen müßte. Aber glücklicherweiſe kann er dieſe Thatſachen anerkennen, ohne die geringſte ſeiner religiöſen Empfindungen Preis zu geben, und dieſ iſt der Punkt, auf welchem der große Briten als Verſöhner und Vermittler

der verschiedensten Weltanschauungen gepriesen zu werden verdient, weil er die bedrückten Seelen erlöst, und ihnen den Weg zeigt, auf welchem sie, ohne unwahr gegen sich selbst zu werden, Ruhe und Frieden finden können. Seine Theorie ist eine Erklärung der Thatfachen, sie präjudicirt nichts und läßt Jedem seinen Glauben. Unbenommen bleibt es dem Bedürfnisse eines Jeden, sich an seinen, dem einfachsten Verstande einleuchtenden Entwicklungsgesetzen genügen zu lassen, oder sie als die Mittel und Wege zu betrachten, durch welche die Gottheit diese an Vollkommenheiten und Schönheiten, wie an Häßlichkeiten und Mängeln gleich reiche Schöpfung in's Dasein gerufen. Ja in Anbetracht der letzteren sollten wir Darwin nur um so eifriger dafür danken, daß wir durch seine Entwicklungstheorie von der höchst unwürdigen Vorstellung befreit worden sind, das höchste Wesen wie einen Töpfer oder Automaten-Drechsler betrachten zu müssen, der auch so vieles Häßliche und Schädliche gemacht habe, oder doch dessen Hervorbringung — wenn man sie einem Teufel in die Schuhe schieben will, — nicht verhindern konnte. In der Entwicklungstheorie finden auch die den Theologen so peinigenden schädlichen Wesen, die Schlangen, die Eingeweidewürmer, Mißgeburten und Gebrechen ihre wohlmotivirte Stelle, ohne daß man zu Teufelspud und dergleichen Berunglimpfungen einer höheren Religion seine Zuflucht zu nehmen braucht.

Der Gedanke einer mittelbaren Schöpfung der lebendigen Welt hat, wie er schon den Kirchenvätern geläufig war, nicht nur nichts das religiöse Gefühl beleidigendes, sondern vielmehr alle Aussicht, binnen Kurzem allgemein als die würdigste und erhabenste Auffassung des Schöpfungswerkes gepriesen zu werden. Vor hundert Jahren bereits nannte Erasmus Darwin, der in so vielen Richtungen der Vorkämpfer seines Enkels war, die schon ihm aufgegangene Idee, daß alle Dinge der Natur in einem Fortschritte zu immer größerer Vollkommenheit begriffen wären, „eine des Schöpfers aller Dinge angemessene“, und in derselben Auffassung finden zahlreiche und namhafte darwinistische Forscher der Jetztzeit Erhebung und Befriedigung. Denjenigen, welche dieses Buch so heftig und an der öffentlichsten Stelle des Landes angegriffen haben, muß ich daher erwiedern, daß sie ihre Zeit, und die religiösen Bedürfnisse ihrer Mitmenschen nicht verstehen. Ich halte es für die höchste Zeit, in Schule und Haus den Fortschritten der Naturwissenschaft Rechnung zu tragen, und den religiösen Unterricht auf einer dem naturwissenschaftlichen Unterricht entgegenkommenden Grundlage zu reformiren. Die Religion darf sich dem allgemeinen Entwicklungsgange der Menschheit nicht entziehen, als ein im Laufe der Zeiten gewordenen Lehrgebäude, muß auch sie der fortschreitenden Erkenntniß folgen und eine Form zu finden wissen, in welcher auch der mit der Bildung unserer Zeit genährte Mensch Erhebung und Trost finden kann.

Die Ueberzeugung, daß der Kern jeder Religion durch eine Reinigung von den Flecken des Aberglaubens unendlich gewinnen müsse, dürfte zwar heute ein Gemeingut der gebildeten Klassen sein, gleichwohl aber geschieht so

gut wie gar nichts, um diese Erkenntniß bei der Erziehung der Jugend und des Volkes zu verwerthen, und Niemand scheint einzusehen, daß hierin gradezu das dringendste Bedürfniß unseres Erziehungswesens liegt. Die Fortschritte der Naturwissenschaften haben uns in einem früher nie vorhandenen Maße die Unmöglichkeit und Widersinnigkeit einer Reihe von Phantasiegebilden darge-
gethan, die in den religiösen Schriften — der Zeit ihrer Abfassung entsprechend, — als Thatfachen berichtet werden. Jede unserer mathematischen, astro-
nomischen, physikalischen, chemischen, geologischen und biologischen Unterrichts-
stunden, untergräbt ohne Aufenthalt und Schonung eine Anzahl der in ihr
Bereich fallenden Wundererzählungen, und es droht die Gefahr, daß mit
jenen Neußerlichkeiten, die das eigentliche Wesen der Religion gar nicht berühren,
diese selbst dem Kinde unserer Zeit, zweifelhaft, ja lächerlich und verächtlich
werden muß.

Am meisten unbegreiflich müssen bei dieser Sachlage jene Eiferer erscheinen,
die noch heute in einer Betonung des starrsten Buchstabenglaubens die letzte
Rettung der Gesellschaft sehen. Diese blinden Zeloten, welche nicht die leiseste
Ahnung von dem Geiste und den Bedürfnissen ihrer Zeit haben, nehmen die
schwerste Verantwortung auf sich, denn ihnen wird man den Löwenantheil der
Schuld zuschreiben müssen, wenn binnen Kurzem die Gebildeten ganz aus der
Kirche gedrängt, und damit den Gemeinden ihr bester Halt geraubt sein wird.
Auch jenen entgegengesetzten Weg, den ein berühmter Arzt und Politiker wie-
derholt empfohlen hat, nämlich Religion und Wissenschaft ungestört neben-
einander fortbauen zu lassen, könnte ich weder für besonders weise, noch für
heilbringend halten. Denn es liegt ja auf der Hand, daß auf diesem Wege
die Kluft zwischen den beiden Richtungen des Gemüths- und Verstandeslebens
nur immer tiefer und zuletzt unüberbrückbar werden muß, bis endlich eine
unheilbare Wunde im Volksgeiste entstanden sein wird. Die Ergebnisse der
Forschung haben den Vorzug, mit unwiderstehlicher Gewalt zu überzeugen; sie
lassen sich beweisen, während sich Dogmen oft nicht einmal wahrscheinlich
machen lassen. Die Orthodoxie muß daneben nicht nur unfehlbar den Kürzeren
ziehen, sondern der diesen einander vollkommen entgegengesetzten Zugkräften
rathlos überlassene Mensch, wird fortbauend hin- und hergezerrt, nirgends
einen festen Halt für das Leben gewinnen können, ein Rohr im Winde, ohne
Vertrauen weder auf sein Inneres noch auf das Äußere. Es ist das nur
eine Wiederholung jenes frivolen Vorschlages eines berühmten Physiologen,
daß sich der moderne Mensch der doppelten Buchhaltung der Kaufleute gemäß,
ein doppeltes Gewissen anschaffen müsse. Viel schlimmer als der soge-
nannte Unglauben, der in der Regel nur ein Mangel an Buchstaben- und
Dogmen-Glauben ist, und der, wie wir bei Voltaire, Strauß und Feuerbach
gesehen haben, doch ein tief religiöses Fundament haben kann, erscheint die mit
dem doppelten Gewissen empfohlene religiöse Gleichgültigkeit. Denn Religion
ist ein unentbehrliches Gut für Jeden, und glücklich mag derjenige sich preisen,

der bei dem Mangel eines annehmbaren Vorbildes für unsre Zeit, in einer erhabenen Naturanschauung den Ersatz für wohlgemeinte, aber unsrer Zeit nicht mehr angemessene Phantasiegebilde zu finden vermag. Den wenigsten Menschen unserer Tage gelingt es, sich durch eine schwere Faustkriß zu dieser höhern Religion aufzuschwingen, die meisten bleiben im bloßen Unglauben und Materialismus hängen, wenn sie den Aberglauben glücklich überwunden haben, und dies ist die Schuld des herrschenden Erziehungssystems, welches anstatt einer Erleichterung der so wie so unvermeidlichen Krisis, sie erschwert und ein gesundes Ueberstehen halb unmöglich macht. Viel richtiger als diejenigen, welche die Naturwissenschaften lehren, aber ihre Konsequenzen verläugnen, handeln hierin die Ultramontanen, welche, indem sie die Naturwissenschaften unterdrücken, wenigstens das Mögliche — wenn auch in unserer Zeit der Buchdruckerkunst vergeblich — versuchen, der Jugend eine einheitliche Weltanschauung zu geben.

Der billig denkende Leser wird es einem vielfach Angegriffenen zu Gute halten, wenn er hier, vielleicht am ungeeigneten Orte, auf diese hochwichtige Tagesfrage mit einigen Worten eingegangen ist. Derselbe bestreitet, daß die Entwicklungslehre der wahren Religiosität feindlich sei, und findet in ihr keinen so bedenklichen Satz, daß er nicht auch der reiferen Jugend vorgelegt werden könnte. Der den meisten Leuten fürchterlichste Punkt, die Verwandtschaft des Menschen mit den Thieren, ist sogar, wie der Leser aus dem Motto auf Seite 457 entnehmen kann, von einem der frömtesten und reinsten Geister aller Zeiten, von Blaise Pascal geradezu als höchst werthvolles pädagogisches Thema empfohlen worden. Natürlich muß, wie überall, auch hier dem Takte des Lehrers anheimgestellt werden, aus allen sich hier begegnenden Disziplinen das für die Altersstufe der Lernenden geeignete Material herauszugreifen, wie ja selbst für den Religions- und Geschichtsunterricht eine sorgsame Auswahl zu den wichtigsten Vorbedingungen gehört. In allen Zeiten wird der Lehrer das religiöse Gefühl zu schonen und zu pflegen haben, denn es ist keineswegs zu verkennen, daß gewisse Glaubenssätze, die durch die Naturwissenschaft weder bewiesen noch widerlegt werden können, zu einem glücklichen Leben viel beizutragen vermögen. Nur das offenbar Unwahre und Widersinnige als ewige Wahrheit zu lehren, sollte unter allen Umständen vermieden und verwehrt werden, denn die Erziehung muß vor Allem eine einheitliche, von Vertrauen in die Aufrichtigkeit des Lehrenden getragene sein.

Im Nachfolgenden ist den äußern Umrissen nach, der Versuch gemacht worden, die Hauptergebnisse der neueren, auf die allgemeine Weltanschauung bezüglichen Forschungen zu einem knappen Gesamtbilde zusammenzufassen, und der Verfasser möchte den Leser ersuchen, die beiden gegen das Ende des Buches, an ihre historische Stelle hinausgeschobenen Darstellungen von der Entwicklung der Weltanschauungen im Allgemeinen, und der Darwin'schen im Besondern, d. h. die Abschnitte XX. und XXI. als Fortsetzung dieses Vor-

wortes zu betrachten, und im Anschlusse an dasselbe zunächst zu lesen. In Bezug auf Abrundung und Einzelheiten wende ich mich an die Nachsicht kompetenter Beurtheiler und bitte sie, die vielseitigen Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens nicht außer Betracht lassen zu wollen. Die Naturwissenschaft ist niemals ein Abgeschlossenes, und auch das heute Erforschte ganz zu umfassen, wird sich kein Lebender rühmen können oder wollen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	VII
I. Im Reiche des Lichtstrahls	1
II. Aus dem Tagebuche der Erde	30
III. Die Welt der Kryalle und Edelsteine	77
IV. Das Reich der Protisten oder Urwesen	95
V. Die Jugend der Pflanzenwelt (Algen)	122
VI. Das Reich der Einträchtigen (Pflanzenthiere)	139
VII. Die Vorläufer der höhern Thierformen (Würmer und Wurmwurmandte)	161
VIII. In Wehr und Waffen (Stachelhäuter)	184
IX. Die ersten Hausbesitzer (Weichthiere)	207
X. Die Chinesen der Thierwelt (Gliederfüßler)	229
XI. Das Kleid der Erde (Landpflanzen)	266
XII. Die Patriarchen der Naturherrscher (Schädellose, Rundmäuler u. Fische)	326
XIII. Zwischen Wasser und Land (Doppelathmer und Amphibien)	342
XIV. Von der Erde zum Himmel (Reptil und Vogel)	356
XV. Die Verkettung von Mutter und Kind (Säugethiere)	391
XVI. Der Haß- und Verachtungsparagraph im Naturgesetze (Affe und Mensch)	457
XVII. Die Entwicklung der Gesellschaftstriebe und der Sprache	479
XVIII. Die Anfänge der Kultur	500
XIX. Die Entwicklung des Schriftthums	535
XX. Religionen und Weltanschauungen	549
XXI. Die Descendenz-Theorie	572
XXII. Ein Ausblick auf die Zukunft (Erbende u. Weltende)	626

Berlin, Druck von W. Bügenstein.

I.

Im Reiche des Lichtstrahls.

Ferner, zu sagen, es sei dies herrliche Weltengebäude,
Nur um der Menschheit willen, von gütigen Göttern erbauet;

Ichricht erscheinen, o Freund, Entstellungen solcherlei Art mir.
Denn wenn ich auch die Natur ursprünglicher Stoffe nicht kennte,
Wärd' ich mir doch getraun, aus des Himmels Beschaffenheit selber,
Kühn zu behaupten und noch aus mancherlei anderen Gründen,
Dieser Dinge Natur, mit so großen Mängeln behaftet,
Sei nicht von göttlicher Hand ausschließlic dem Menschen bereitet.

Lucretius Carus, Von der Natur der Dinge.
(V. 158—200.)

Es giebt keine bessere Einführung in die Erhabenheit des Naturganzen, als in dunkler, mondscheinloser Nacht eins jener Weltalls-Aussichts-Plätzchen der Astronomen zu ersteigen, auf denen im Verlaufe einer Nachtwache ein großer Theil der Herrlichkeiten des Weltengartens uns sichtbar wird. Hinaus schweift der Blick durch die sternfreien Durchsichten des innern Sterngebäudes, dem unsere mütterliche Sonne als bescheidene Größe angehört und dessen äußersten Umfang die mit Sternmillionen gepflasterte Milchstraße bezeichnet, in den uferlosen Außenraum des Himmels, wo nach dem Worte des Dichters:

„Wie Gras der Nacht Myriaden Welten keimen.“

Unter den Massen von Stern-Archipelen, welche das Riesenauge des Fernrohrs hier dem erstaunten Geiste erschließt, — der es kaum wagt, die Tausende der Sonnen zu schätzen, welche einen einzigen dieser Schwärme zusammensetzen, — gewahren wir an der Grenze des Sichtbaren aufbämmernde Nebeleilande, die in einem sanften, gleichmäßigen Lichte erglänzen und an einer dieser Nebelküsten ist es, wo unsere Phantasie zunächst Anker wirft.

Ihr Licht übermittelt uns nach Humboldt's schönem Ausdruck, „das älteste sinnliche Zeugniß von dem Dasein der Materie im Raume.“ Wir wissen nicht, ob die Erde schon ein fester Körper war, als diese Botschaft, welche in der Secunde vierzigtausend Meilen zurücklegt, von jener Rebelmasse ausging, gewiß ist die Depesche, welche die Lichttelegraphie in diesem Augenblick in unsere Hände liefert, vor Jahrtausenden, zu einer Zeit abgegangen, als auf der Erde noch kein Philosoph bereit gewesen wäre, sie zu deuten. Durch die wunderbaren Leistungen der Spektralanalyse sind wir jetzt in den Stand gesetzt, mit Sicherheit den Zustand jener leuchtenden Materie zu der Zeit, in welcher ihre Strahlen die Reise durch die Welt antraten, festzustellen; es war derjenige eines intensiv glühenden und leuchtenden Gases von ungeheurer Ausdehnung.

So ist es uns nunmehr vergönnt, klar vor Augen zu sehen, was Anaximenes und die jonische Philosophenschule von dem Urzustande der Materie und dem Werden der Welten träumten, was Tycho und dem phantasiereichen Kepler vorschwebte, als sie von der Entstehung neuer Sterne aus den verdichteten Lichtdünste der Milchstraße phantasirten, woran Halley, Lambert, Lacaille, Kant und der ältere Herschel, der Columbus der Nebelwelten, festhielten, so viel auch ihre Gegner, unter denen wir einen Galilei, Cassini und Michell antreffen, dagegen streiten mochten. In der That, die Naturphilosophie hat hier einen großen Sieg errungen, indem sie aussprach, daß auch die Welten ihren Ursprung haben, und daß sie nicht anders entstanden sein können, als aus der Verdichtung und Ballung einer vorher luftartig zerstreuten Masse. Dankbar für ihre Winke und der Ueberzeugung hingegeben, daß doch erst die Naturforschung uns volle Sicherheit geben kann, wollen wir nicht weiter mit der Frage in sie bringen, ob dieses Gas, ehe es die jetzt erkennbare Gestalt angenommen, gleichmäßig in noch dünnerer Gestalt durch den ganzen Raum vertheilt gewesen, — begnügen wir uns mit dem, was die Wissenschaft entscheiden kann, und wenden uns zu der Frage, welche Form zeigt das leuchtende Welte?

Das Teleskop zeigt uns die Nebel in verschiedenen Gestalten, unter denen jedoch diejenigen von kreisrundem, ovalem und weberschiffenartigem Umriß weitaus in der Mehrzahl sind. Diese drei Erscheinungsformen lassen sich aber auf eine einzige Grundform zurückführen, auf die Linse, welche, je nachdem man sie von vorn, von der Seite oder in schräger Richtung sieht, diese drei in einander übergehenden Ansichten darbietet. Es würde uns nichts hindern, die scheibenförmige Erscheinungsform auf die „Gestalt der Götter“, als welche ein alter Philosoph die Kugel, die vollkommenste aller Gestalten bezeichnete, zu beziehen, wenn wir uns eine so ausgedehnte Masse in ihrer bewegungsluftigsten Form, befriedigt in sich selber ruhend, vorstellen könnten. Nein, die Theile eines Gases können noch weniger ruhen, als die einer Flüssigkeit, welche wir unter dem Mikroskope kreisend und durcheinander wirbelnd erblicken, und wir rechnen daher unbedenklich die scheibenförmigen Nebel

mit zu den linsenförmigen, deren Gestalt der Ausdruck ihrer Bewegung ist. Sie liefert uns den Beweis, daß die Gesetze der Schwere in den fernsten Räumen der Welt herrschen, und einer ganzen Welt dieselbe Gestalt verleihen, welche ein Wölkchen Tabakstrauch annimmt, wenn es geschickt hinausgeblasen wird.

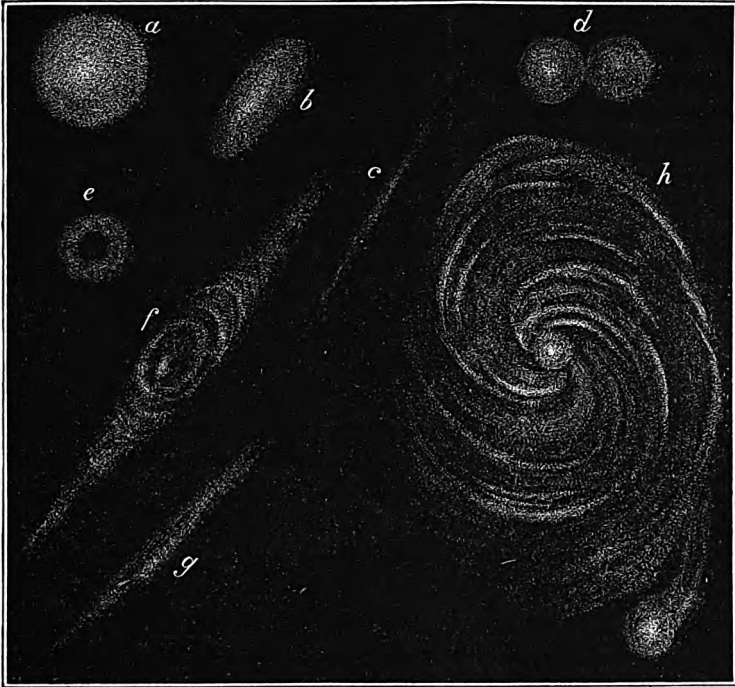


Fig. 1.

a b c Linsenförmige Nebelflecke in verschiedenen Lagen gesehen. d Doppelnebel. e g Ringförmige Nebel. f h Spiralförmige Nebel im Orion und in den Jagdhunden.

Man hat den Naturforschern, welche von der sogenannten Nebularhypothese ausgehen, d. h. von der Annahme, daß alle Weltkörper aus der Verdichtung von Nebelmassen entstanden seien, oftmals vorgeworfen, daß sie nicht wüßten, durch welche Kraft diese Nebel (und die aus ihnen hervorgehenden Welten) den ersten Anstoß zu ihren Bewegungen empfangen hätten. Sie würden besser nach dem ersten Ursprunge der Massen selbst, oder wenigstens nach dem Anfange der Verdichtung fragen, denn so umfassend angelegt ist jene Hypothese, daß sie, das Chaos, den Urnebel vorausgesetzt, nach den Newton'schen Gesetzen alle andere Erscheinungen als Folgewirkungen der allgemeinen Anziehung erklärt, also jener Kraft, die sich schon die alten Philosophen im Großen „der Alles begonnen“ oder in der göttlichen Liebe verkörpert dachten. Der Astronom Jacob Ennis hat in neuerer Zeit diesen

Fragen seine Aufmerksamkeit zugewendet und erheblich zu ihrer Aufhellung durch die im Folgenden kurz wiedergegebenen Betrachtungen beigetragen. Durch allmähliche Zusammenziehung des in dem unendlichen Raume vertheilt gewesenen gasförmigen Weltstoffes mußte eine unendliche Zahl getrennter nebel förmiger Massen sich bilden, und ähnlich den Wolken in unserer Atmosphäre mußten sie von ungleicher Größe und Gestalt ausfallen, und sich in unregelmäßigen Entfernungen von einander befinden, wie dies bereits Newton erörtert hat. Durch die Wirkung der allgemeinen Anziehung (Gravitation) werden sodann diejenigen, die einander näher standen, in einander gefallen sein, bis die entstandenen Massen so weit von einander entfernt waren, daß sie außerhalb der Grenzen merklicher Gravitation gegen einander lagen. So lange aber ein Nebel in einen andern fiel, konnte er niemals in der Richtung des Anziehungsmittelpunktes fallen, weil er sich gleichzeitig unter dem Einfluß anderer benachbarter Nebel befand, welche ihn von dem direkten Wege ablenkten und verursachten, daß er stets schief zu dem andern stoßen mußte. Wenn wir eine schwebende Kugel in der Richtung des Mittelpunktes anstoßen, so wird sie gradaus vorwärts fliegen, wenn wir sie aber seitwärts anschlagen, so wird sie sich drehen. Eine ähnliche Wirkung mußte durch das schräge Aufeinanderfallen der Nebel entstehen, nur daß die Drehung sich bei den Nebelmassen zuerst nur den äußeren Schichten mittheilen, und langsam von außen nach innen fortpflanzen konnte, wobei sie natürlich entsprechend an Geschwindigkeit verlieren mußte. Wie sich letztere nachher, wiederum in Folge der Gravitation, von Neuem steigern mußte, werden wir später sehen.

Allein die gegenseitige Anziehung der Massentheilchen erklärt nicht nur die Entstehung der Bewegungen im Weltall, sondern auch die Temperaturzunahme, durch welche jene Nebel zu Wärmeherden wurden, da nach physikalischen Gesetzen jeder sich verdichtende Stoff heißer und heißer werden muß. Das pneumatische Feuerzeug, in welchem eine plötzlich zusammengedrückte Luftmasse bis zur Weißgluth und Entzündung brennbarer Körper erhitzt wird, giebt einen augenfälligen Beweis von diesem physikalischen Gesetze. Die Nebel tauchen als glühende Gasmassen im All auf, und rechtfertigen so auch jenen Traum der alten Philosophie und religiösen Systeme, daß die Welt aus dem Feuer hervorgegangen sei. Nachdem wir nun erfahren haben, daß die Weltembryonen aus drehenden, glühend heißen Gasmassen bestehen, tritt uns die andere Frage auf die Lippen, ist auch der Grundstoff in jenen Anfängen so gleichartig, wie wir es eben von der Grundkraft vernahmen? Vor der Entdeckung der Spektralanalyse wäre eine solche Frage einfach närrisch erschienen, nunmehr erfahren wir aber, daß das Licht nicht nur Kunde giebt über den Zustand des Stoffes, von dem es ausgeht, sondern auch, sofern dieser Zustand ein gasförmiger ist, von seiner chemischen Natur. Und da hat uns nun das prismatische Lese Glas, durch welches man das schwache Licht

der Nebelflecke in drei oder vier Lichtlinien zerlegte, verrathen, daß es hauptsächlich aus zwei Lichtarten zusammengesetzt ist, welche von glühendem Wasserstoff (H) und Stickstoffgas (N) ausgestrahlt werden. Eine Lichtart anderer Herkunft deutet sich außerdem an, ohne bisher zur Bestimmung ihres Ausgangsstoffes geführt zu haben. Diese Auskunft befriedigt uns zunächst wenig, denn wenn dort Welten werden sollen, wie diejenige, der unser Sonnensystem angehört, so müßten noch über sechzig verschiedene Elementarstoffe hinzukommen, um später die Bildung einer Körperwelt zu ermöglichen, wie die irdische. Da wir nun alle Ursache haben, eine Gleichmäßigkeit des Stoffes, wie wir sie in unserer Weltlinie beobachten, auch außerhalb derselben vorauszusetzen und

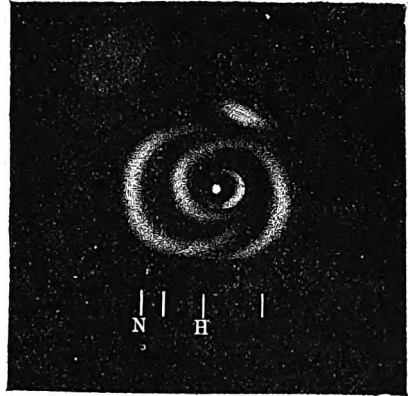


Fig. 2.
Nebelfleck mit Spectrum.

in der Bildung jener Nebelwelten Spiegelbilder des Zustandes unserer eigenen Welt vor unendlichen Zeiträumen zu erblicken, so bleiben uns fast nur zwei Auswege übrig, die abweichende Botschaft des Lichtes mit unserer Idee in Einklang zu bringen: die Annahme, daß das Licht der übrigen Grundbestandtheile der Nebelflecke unterwegs aufgefangt worden sei, oder aber, daß die andern chemischen Bestandtheile unserer Körperwelt erst nach und nach aus den Urstoffen der Nebelflecke hervorgegangen seien. Wir werden weiterhin sehen, daß die Untersuchung des Lichtes der Fixsterne ebenso sehr gegen die erste Annahme spricht, wie sie die zweite bis zu einem gewissen Grade unterstügt.

Damit gelangen wir zu der großartigsten Naturanschauung, welche jemals in das Bewußtsein eines Philosophen getreten ist, zu der Vorstellung, von der Substanz Spinoza's, welche in sich untrennbar vereinigt, die Bedingungen zur Entwicklung einer körperlichen und geistigen Welt enthält. Man darf die Nebelflecke natürlich nicht geradezu diesem Begriffe des Urseins unterscheiden wollen, denn sie sind selber bereits eine Entwicklungsstufe, ein Gewordenes, immerhin aber dürfen wir sie wie ein Symbol, des, wie Schelling so wahr sagt, größten Gedankens, der je in eines Menschen Hirn gekommen ist, ansehen, des Identitätsgedankens, in welchem der Naturforscher nur immerhin seinen alleinseligmachenden Glauben ausgesprochen suchen möge. Spinoza schrieb seiner Substanz nur zwei Eigenschaften zu, die unendliche Ausdehnung nach außen und das unendliche Denken, als un-

zertrennbare innere Eigenschaft. An der glühenden Gasmasse der Nebelflecke sind erst die ersten Eigenschaften der Substanz nach beiden Richtungen entwickelt, aber dem Vermögen nach ruhen alle künftigen Leistungen in ihr, und wenn wir den Gedanken des Monismus nach seiner Tiefe erfaßt haben, wie ihn Spinoza begründete, so werden wir keine Schwierigkeit finden, ohne fremdes Zuthun aus dieser Gasmasse, die alle Bedingungen dazu enthält, die Mannigfaltigkeit des Weltganzen in der Zeit hervorgehen zu sehen. Können wir dem glühenden Nebel eine glühende Phantasie gegenüberstellen, so werden wir im Stande sein, in dem Körper jener Doppelgänger unseres eigenen Urfeins, die Keime anderer, ebenso mannigfaltiger, formen- und farbenreicher Schöpfungen wie der unsrigen zu erblicken, ja sie in unsern Träumen mit einer noch vollkommeneren Geistes-Welt zu bevölkern.

Die Ausdehnung und gegenseitige Entfernung der Nebelflecke übertrifft weit das Fassungsvermögen des menschlichen Geistes. Wenn wir auch annehmen, daß unsere Sternenlinse nur eine mittlere Welt unter größeren und kleineren sei, so wissen wir doch, daß der Lichtstrahl innerhalb derselben trotz einer Schnelligkeit von 42,000 Meilen für die Secunde, manches Jahrhundert brauchen würde, um die äußerste Zone der Milchstraßen-Sterne zu durchwandern. Der gewaltigste Fixstern, ob er auch mehr als zwanzigmal größer sei, als unsre Sonne, giebt im Fernrohr nur das Bild eines verschwindenden Pünktchens, gegen die trotz ihrer so unendlich größeren Entfernung, oft die scheinbare Größe des Mondes einnehmenden Nebelwelten. Der ältere Herschel glaubte in seinem vierzigfüßigen Teleskope noch Nebelflecke und Sternwelten zu erkennen, die mehr als fünfunddreißigtausend Siriusweiten — eine Maßeinheit, die wir weiterhin kennen lernen werden — von uns entfernt seien. Das sind Schätzungen, die einer sichern mathematischen Grundlage entbehren, und in neuerer Zeit hat man aus physikalischen Gründen geschlossen, daß das Licht, wenn es mehr als 787 Siriusweiten zurückgelegt habe, durch die feine im Weltraum zerstreute Materie aufgesaugt sein würde, und daß hierin eine natürliche Grenze auch für die größten Verbesserungen optischer Werkzeuge gezogen sei. Hier also wäre der Grund zu suchen, weshalb wir auch in der reineren Atmosphäre der Aequinoctial-Gegenden außer Stande bleiben, die Unendlichkeit des Weltalls zu überblicken, und weshalb selbst im Teleskope die schwarzblaue Grundtapete des Firmaments, von welcher sich die näheren Fixsterne strahlend abheben, nicht wie die Milchstraße gleichmäßig schimmernd erscheint von dem zusammenfließenden Lichte ferner Welten. Wir würden nach obiger Schätzung die fernsten Welten, deren Licht noch zu unserm Auge dringt, in dem Bildungszustande erblicken, welchen sie vor fünfzehn Jahrtausenden hatten, und damit den Beweis gewinnen, daß der Weltbildungsproceß nicht überall zugleich begonnen, sondern sich in fortwährenden Neubildungen wiederholt habe, denn vor jener Zeitspanne war unsre Sternlinse schon eine unendlich in dem Abkühlungsproceße fortgeschrittene

Welt, in der wohl auch längst geistige Mittelpunkte entstanden waren, die über ihr Dasein nachzufinnen begonnen hatten. In den letzten Lichtstätten aber, die das Auge erblickt, findet wohl der Sinn, nicht der ahnende Geist seine Grenze. Weber im Stande, die Endlichkeit noch die Unendlichkeit der Welt ganz ausdenken zu können, weist ihn die Hoffnung, den letzteren Begriff als den vernunftgemäheren, eher zu bewältigen, auf die Unendlichkeit des Raumes, wie auf die Ewigkeit des Daseins.

Von den Nebeln, die eine gleichmäßig glühende Gasmasse darstellen, wenden wir das Rohr auf einen der größten und merkwürdigsten Nebelflecke des nördlichen Himmels, auf den in recht dunkelklaren Winternächten schon mit einem guten Opernglase erkennbaren Nebel im Schwertgriff des Orion. Wir haben erwähnt, daß viele nüchterne und strengere Geister von dem Dasein sichtbarer Lichtnebel nichts wissen wollten. Wie die Gruppe der Plejaden und der Krippe (im Sternbilde des Krebses), welche einem schwächeren Auge beide als Lichtnebel erscheinen, schon durch die geringste Vergrößerung deutlich in Sternhaufen aufgelöst werden, so sollten sich nach Annahme der bezeichneten Astronomen alle Nebelflecke als ferne Sternhaufen erweisen, wenn man eine hinlänglich starke Vergrößerung anwenden könnte. In der That, als Lord Rosse im Jahre 1845 zu Parsonstown sein fünfzigfüßiges Riesenteleskop aufgestellt hatte, widerstand dessen zerlegender Kraft nur eine kleine Anzahl der auf's Gerathewohl aus den älteren Verzeichnissen herausgegriffenen Nebelflecke, dafür tauchten freilich in den Grenzen des erweiterten Raumes neue, unlöslich scheinende Nebel auf. Aber ein solches Verhalten mußte die Hoffnung stärken, auch diese durch Instrumente von noch raumburchbringenderer Kraft zu besiegen. Als nun das Rosse'sche Teleskop auf den großen Orion-Nebel gerichtet wurde, gelang zwar eine vollständige Auflösung des hellen Schimmers nicht, wohl aber tauchten in demselben einige hellere Lichtpunkte auf, was eine vollständige Trennung durch noch stärkere Instrumente zu versprechen schien. Aus dieser Ungewißheit befreiete uns erst die Entdeckung der Spectral-Analyse, welche mit Sicherheit erlaubt, die Lichtausstrahlung fester oder flüssiger Massen von derjenigen gasförmiger zu unterscheiden. Während sich das Licht der ersteren durch das Prisma zu einem mehr oder weniger zusammenhängenden irisfarbigen Streifen verbreitert, zeigt dasjenige der letzteren, je nach seiner Zusammenfügung, mehr oder weniger durch völlige Dunkelheit unterbrochene Farben-Linien von festbestimmter Stellung. Der Englische Astronom Huggins und der Vater Secchi in Rom haben seit dem Jahre 1864 mehr als sechszig Nebelflecken untersucht, und dabei in schönster Uebereinstimmung mit den Annahmen eines Kant, Herschel und anderer Naturphilosophen gefunden, daß alle auflösbaren Nebelflecke ein Sternspectrum, die meisten bis jetzt unauflöslich gebliebenen aber ein Nebelspectrum lieferten. Nunmehr konnte mit Sicherheit ausgemacht werden, daß die Lichtpunkte des Orion-Nebels weder größere Sterne inmitten

kleinerer, noch auch neuentstandene flüssige Massen in gasiger Umgebung, Krystallisationspunkte neuer Welten seien, sondern vielmehr nur dichtere und in Folge dessen stärker leuchtende Theile der durchweg gasigen Grundmasse. Das Licht der helleren Punkte besitzt nach den hierin völlig übereinstimmenden Beobachtungen von Huggins und Secchi genau denselben Charakter, wie das der übrigen Theile. Wir dürfen also annehmen, daß wir hier die Anfangsstufen einer Sternenvwelt vor uns haben, die durch ungleiche Verdichtung eines glühenden Nebels vor unsern Augen sich bildet. Die durchaus unregelmäßig erscheinende, sogar den Zeichnern Schwierigkeiten bereitende Gestalt dieses Nebels läßt vermuthen, daß in den einzelnen Theilen dieser ungeheuer ausgebreiteten Masse verschiedenartige Wirbelbewegungen die Oberhand gewonnen haben mögen, wodurch, bei einer theilweisen Deckung und Kreuzung der Bewegungen, die sehr unregelmäßige Figur dieses Nebels veranlaßt werden kann.

Aber wir kennen auch Nebel, die zum Theil wirklich bereits in einen festen oder wenigstens flüssigen Zustand übergegangen sind, und die nun neben den drei Lichtlinien der echten Nebel, ein, wenn auch lichtschwaches und nur bei sehr durchsichtiger Luft sichtbares, zusammenhängendes Farbenband zeigen. Zu ihnen gehört ein kleiner, aber verhältnißmäßig stark glänzender Nebelfleck im Sternbilde des Drachen, dessen bestehend abgebildetes Spectrum Huggin's im August 1864 beobachtete.

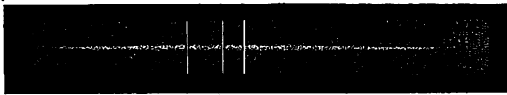


Fig. 3.

Spectrum eines Nebelflecks im Drachen.

Bei der ferneren Verdichtung der Nebelmassen können nun sehr verschiedene Sternsysteme aus denselben hervorgehen. Es kommt dabei hauptsächlich darauf an, ob die Nebelmasse eine größere oder geringere Anfangsgeschwindigkeit erhalten hat, mit der sie um sich selbst kreist, und welche sich in dem Maße beschleunigen wird, in welchem die Masse sich auf einen geringeren Durchmesser zusammenzieht. Wir werden den Gesetzen dieser Beschleunigung später noch näher zu treten haben, wenn wir von der Planetenbildung sprechen; hier mag es genügen, eines kleinen Versuches zu gedenken, welcher diese Beschleunigung der Rotation sehr augenfällig zeigt. Wenn wir einen kleinen Ring an einer etwa fußlangen Schnur im Kreise schwingen lassen, während wir mit jeder Hand ein Ende der Schnur festhalten, so können wir die Schwingungsbahn einfach dadurch verengern, daß wir die Hände plötzlich so weit als möglich von einander entfernen. In demselben

Augenblicke beschleunigt sich die Rotationsbewegung des Ringes außerordentlich. Diese Beschleunigung der Kreisbewegung muß aber früher oder später, wenn die Anfangsbewegung nicht gar zu langsam war, in der Nähe des Äquators der Nebellinse zur Ablösung von Nebelringen führen, da diese Theile schneller bewegt sind als alle anderen, also zu Erscheinungen im Großen, wie wir sie im kleineren, wenn auch immerhin noch sehr ansehnlichem Maßstabe, am Saturn beobachten, nur daß hier aus den bei der weiteren Zusammenziehung zurückgelassenen äußern Ringen keine Monde oder Planeten, sondern Sonnen oder Fixsterne entstehen. Unser Planetensystem muß uns als das Miniaturbild, als der wahre Mikrokosmos eines Makrokosmos dienen, nach welchem wir die Entstehungsweise des Letzteren erst begreifen. Diese Bildung kann indessen in einer doch vielfach abweichenden Weise erfolgen, und

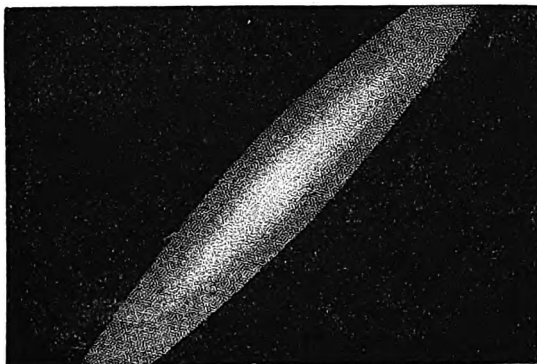


Fig. 4.
Nebelfleck in der Andromeda.

es läßt sich hier eine viel größere Mannigfaltigkeit als in den Planetensystemen herleiten.

Wenn nämlich erstens ein Nebel nur eine sehr leichte und unbedeutende Oberflächenbewegung im Anbeginne empfangen hat, so wird er erst sehr spät, nachdem schon der größte Theil seiner Masse sich zu einem Kerne (Centralsonne) verdichtet hat, dahin gelangen, in Folge der Beschleunigung seiner Rotation äquatoriale Nebelringe abzuschleudern, aus denen sich zahlreiche Sterne bilden. Aus sehr großer Entfernung wird ein solches System als Nebel um einen sehr gewaltigen Kern erscheinen, als ein sogenannter Nebelstern.

Ein Nebel mit einer etwas stärkeren Anfangsrotation wird zwar im Anfange wenig, aber allmählig zunehmend mehr Sternzonen zurücklassen, und wird einen linsenförmigen Nebel aus sehr vielen, gegen das Centrum dichter stehenden Sternmassen erzeugen. Ein sehr ausgedehnter Nebel endlich, dessen ursprüngliche Rotation seine gesammte Masse ergriffen hat, kann eine Schwung-

kraft erlangen, um fast seinen gesammten Inhalt an Weltbaustoff weitab von seinem Mittelpunkte zurückzulassen, und wie die Zusammenziehung fortschreitet, werden seine Ringe zerreißen, und sich zu Sternen verdichten, die ein ringförmiges System bilden, ähnlich dem in der Leyer, oder ähnlich unserm eigenen Fixsternsystem, dessen Sterne hauptsächlich in dem Milchstraßenringe liegen. Eine noch größere Beschleunigung kann möglicherweise zu der spiraligen Zerstreung der Masse führen, von der sich mehrere ausgezeichnete Beispiele am nördlichen und südlichen Himmel finden. (Vergl. Fig. 1 u. 2.)

An mondshiefreien Herbst- und Winterabenden ist es uns vergönnt, mit bloßem, unbewaffnetem Auge einen linsenförmigen Nebelfleck am nördlichen Himmel zu beobachten, der das Schauspiel eines ganz, oder doch nahezu

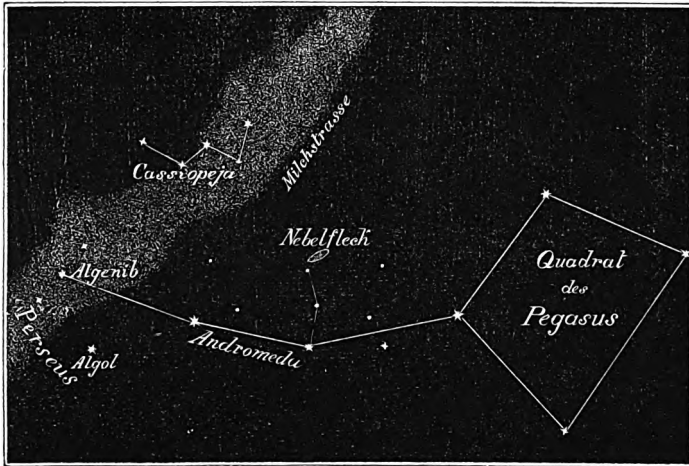


Fig. 5.
Rärtchen zur Auffindung des Andromeda-Nebels.

vollendeten Sternsystems der zweiten Klasse darbietet. Ich meine den Nebelfleck im Sternbilde der Andromeda, den ersten, der überhaupt am nördlichen Himmel entdeckt worden ist. Der ehemalige Musikus Mayer aus Gunzenhausen, welcher sich später als Hofmathematikus des Markgrafen von Culmbach Simon Marius schrieb, der Räumliche, welcher auch die Jupitersmonde neun Tage vor Galilei gesehen, bemerkte am 15. Dezember 1612 am Gürtel der Andromeda einen „Stern, wie er noch keinen gesehen.“ Er gleiche, meinte er, dem am Rande verwaschenen Schimmer einer fernen Lichtflamme, welche durch eine halbdurchsichtige Hornscheibe, wie man sie sonst zu Laternen brauchte, gesehen wird. (Fig. 4.) Da es den Wenigsten beschieden ist, telescopische Nebelflecke zu sehen, so ist die mit Hilfe des bestehenden Rärtchens (Fig. 5) sehr leichte Auffindung dieses dem bloßen Auge sichtbaren Nebelfleckes Jedem

zu empfehlen. Man findet ihn dicht neben dem Gürtel der Andromeda, in Gestalt eines Weberschiffchens, oder einer in der schmalen Ansicht gesehenen Linse, mit gegen die Mitte sehr verstärktem Lichtschimmer. Bei Anwendung eines Opernglases wird man leicht das Treffende des Marius'schen Vergleiches erkennen, und auch die Meinung Derham's verstehen, der in seiner Astrotheologie die Nebelflecke als Ritzgen und gleichsam fadenscheinige Stellen des Firmamentes, durch welche die Klarheit des außen dahinter befindlichen Feuerhimmels (Empyreum), des Aufenthalts der Seligen, hindurchschimmere, ausgeben wollte.

Dieser Nebelfleck hat lange den Bemühungen der Sternkundigen, eine Auflösung zu bewirken, getrotzt. Erst im Jahre 1848 glückte dem Astronomen George Bond zu Cambridge in den Vereinigten Staaten das Problem theilweise, er zählte über 1500 Sterne, ohne daß es ihm gelang, auch den Kern, der immerfort eine gleichmäßige Helligkeit behielt, in Lichtpunkte zu zerlegen. Das Spectroskop hat aber gezeigt, daß wir es hier mit einem vollendeten Sternhaufen zu thun haben, dessen Theile bereits einen flüssigen Kern besitzen; möglicherweise enthält die Mitte eine Centralsonne von ungeheurer Ausdehnung. So lange dieser Proceß der Verdichtung zu flüssigen Kugeln in den einzelnen Theilen noch nicht vollendet ist, werden wir unter Umständen ein doppeltes Spectrum erwarten können, ähnlich dem in Fig. 3 abgebildeten.

In den Zeiten lebhafteren Gedanken-Austausches über die Nebelflecken glaubten einige Astronomen schon in der Zeitspanne, während welcher ihr Augenmerk auf dieselben gerichtet gewesen war, Veränderungen im Umriss und in der Lichtvertheilung, Streifenbildungen und Aehnliches wahrgenommen zu haben, wie man die Eier unter der Henne wegnimmt und gegen die Sonne gehalten, den Fortschritt der Küchleinbildung zu errathen sucht. Es bedarf des Hinweises kaum, daß Weltembryonen zu ihrer Entwicklung eine so ungeheure Zeit beanspruchen müssen, daß von einer Beobachtung des fortschreitenden Ganges an einer und derselben Welt schwerlich jemals die Rede sein dürfte. Wechsel der Durchsichtigkeit unsrer Atmosphäre, die mitunter Einzelheiten der Gestalt hervortreten läßt, welche zu andern Zeiten verborgen bleiben, dürften die alleinigen Ursachen dieser Wahrnehmungen sein. Es ist wahrscheinlich, daß sich längst die sämtlichen Sterne unsres Firmamentes zu neuen Bildern und Gruppen gefügt haben werden, ehe ein heute noch als Gas erscheinender Nebel die ersten Andeutungen einer Auflösung in gesonderte Welten erblicken lassen wird.

Die zerlegbaren Nebel zeigen oft eine außerordentliche Sternzahl, die sich nur durch Ueberzählung eines kleinen Abschnittes schätzen läßt. Arago hat zum Beispiel auf diesem Wege die Gesamtzahl eines derartigen Schwarzes auf zwanzigtausend sichtbare Sterne berechnet, eine Angabe, deren Wucht erst begreiflich wird, wenn man sich erinnert, daß das unbewaffnete Auge am nördlichen und südlichen Sternhimmel nicht mehr als sechstausend Sterne zu

zählen vermag, welche Zahl freilich im Fernrohr außerordentlich zunimmt. Natürlich müssen wir annehmen, daß sehr zahlreiche Angehörige eines Sternhaufens unseren Blicken verborgen bleiben. Zugleich verschwindet aber beim Anblicke dieser entfernten Weltsysteme jene Regellosigkeit der Anordnung, die wir gewiß zum größten Theile, durch die Wirkungen einer unverständlichen Perspektive getäuscht, in unserem eignen Sternsystem wahrzunehmen glauben. In der potenzierten Vogelperspective, aus welcher wir die fernen Sternhaufen überblicken, ist diese Regellosigkeit meist einer scheinbar sehr vollständigen Regelmäßigkeit gewichen, man bemerkt allein gegen die Mitte eine zunehmende Dichtigkeit in der Vertheilung, die eine Wirkung der Perspective sein mag. Deshalb zeigen auch Sternhaufen, vielen echten Nebeln entsprechend, eine gegen die Mitte zunehmende Helligkeit, was zur Vermischung dieser beiden Gattungen von kosmischen Massen nicht unwesentlich beitragen mußte. Wenn wir uns den Zwischenraum zweier auf einandergepaßten großen Uhrgläser mit leuchtendem Seewasser gefüllt denken, wobei die gleichmäßig in demselben vertheilten mikroskopischen Leuchtthiere die Sterne dieses kleinen Weltbildes oder Mikrokosmos vorstellen sollen, so würde ein außerhalb des Glases befindliches Auge in jeder Stellung des Behälters die größte Helligkeit in der Nähe des Mittelpunktes wahrnehmen, weil dort, auch bei gleichmäßiger Vertheilung, wegen der Dicke der Schicht die meisten Lichtpunkte nebeneinander auftreten müssen. Ein inmitten des Gefunkels befindliches Auge hingegen, würde die größte Helligkeit in einem die Linse umgürtenden Ringe, einem Seitenstück der Milchstraße, gesammelt erblicken. Von entsprechenden Gesichtspunkten aber beschauen wir einerseits die fremden Sternenswelten und andererseits unsre heimathliche und daraus ergiebt sich leicht der bei jenen gegen die Mitte, bei dieser gegen den Rand zu verstärkte Lichtschimmer, nebst der Wahrscheinlichkeit, daß wir uns in dieser Welt, die wir so gern bereits als Weltall bezeichnen, näher dem Herzen als dem Umfange befinden. Indessen haben neuere Schätzungen und Untersuchungen festgestellt, daß unser Sternsystem einen wirklichen, durch die Milchstraße bezeichneten Ring darstellt, in welchem man die Zahl der Sterne auf achtzehn Millionen schätzt, während außerhalb dieser Zone nur etwa zwei Millionen kreisen. Unsere Lage ist allem Anscheine nach dem Südpol des Systems näher als dem Nordpole, obwohl hier wirklich zuverlässige Ermittlungen erst durch genauere Sternkarten angebahnt werden können, als wir sie bisher besessen haben.

Ob in diesem Sternen-Archipel, dessen Herrlichkeit jede klare Nacht vor unsern Augen entfaltet, und in welchem unsre ewige Wohlthäterin, die Sonne, sich nur als ein mittlerer Stern unter kleineren und größeren bewegt, der in seiner Linsenform ausgedrückte, allgemeine Umschwung um eine gemeinsame Centralsonne, oder um einen unbefetzten Schwerpunkt stattfindet, ob sich außer den Planetensystemen und Doppelsternen noch größere Strudel in dem gemeinsamen größten bewegen: das läßt sich vorläufig mehr ahnen, als sicher aus-

machen. Man hat die Achse unseres Weltraumes in den Plejaden vermuthet, aber die Aufgabe ist so verwickelt, daß man bisher keine größere Sicherheit erlangen konnte und keine Ahnung von der Länge des großen Weltenjahres besitzt, von dem schon die Alten fabelten. Nur das ist längst durch Beobachtungen erhärtet, daß die Fixsterne ihre scheinbare Stellung gegeneinander in geschichtlicher Zeit veränderten, daß die Bilderschrift des Firmamentes, mit der sich die einander verborgenen Gedankencentra der Welt deutend beschäftigen, mit den Jahrtausenden andere Züge gewinnt, und daß selbst der Polarstern (bei den Alten der unwandelbare Thron der Götter) seinen bevorzugten Platz nicht behauptet. Der glänzende Sirius hat seit den Tagen der Erbauung Roms seinen Ort am Himmel um mehr als anderthalb Vollmondsbreiten geändert, Arctur um eine doppelt so große Entfernung, und der uns nächste aller genauer bestimmten Fixsterne, Alpha, im südlichen Sternbilde des Centauren, um fünf Vollmondsbreiten. Es begreift sich leicht, daß diese Verschiebungen der einzelnen Sterne gegeneinander, auch wenn sie in unregelmäßigem oder entgegengesetztem Sinne stattzufinden scheinen, nichts gegen einen allgemeinen und gleichartigen Umschwung des Sternenheers um einen gemeinsamen Mittelpunkt beweisen.

Die Geschwindigkeit dieses Umschwunges ist wahrscheinlich trotz der scheinbaren Beharrlichkeit der Fixsternbilder eine sehr große. Nimmt man mit Herschel an, daß das Licht der Milchstraße zweitausend Jahre gebraucht, um zu uns zu gelangen, so können wir ihren Umfang, oder die Bahnen ihrer Sterne, oder deren Umlaufzeiten berechnen. Ein Stern, der sich mit einer Geschwindigkeit von sechstausend Seemeilen in der Minute bewegt, ungefähr wie Arctur, muß fünfzig Millionen Jahre zu einem einzigen Umlauf in diesem Kreise gebrauchen, ein Stern von dreimal geringerer Geschwindigkeit, ähnlich derjenigen unserer Erde, gar hundertfünfzig Millionen Jahre! Unsere Sonne, die dem Centrum erheblich näher steht, würde unter denselben Geschwindigkeits-Verhältnissen immerhin zwei bis fünf Millionen Jahre zu einem einzigen Umlaufe gebrauchen, und daraus erklärt sich einerseits, daß wir uns Jahrhunderte lang nach demselben Punkte des Fixsternhimmels zu bewegen scheinen, andererseits die Langsamkeit, mit der sich seine Sternbilder verändern. Genauere Messungen in dieser Richtung werden in später Zukunft erst die außerordentlich sorgfältigen Sternkarten unserer Zeit gestatten.

Man hat in neuerer Zeit die gegenseitigen Entfernungen zahlreicher Fixsterne gemessen, und dabei unsern ebenerwähnten nächsten Nachbarn im Centauren viertausend Milliarden Meilen entfernt gefunden. Der in neuerer Zeit als Doppelstern von fast vierzehnmaliger Größe unserer Sonne erkannte Sirius ist nach diesen sehr schwierigen Berechnungen einundzwanzig-, Arctur zweieunddreißig-, der Polarstern ungefähr sechzig- und Capella gar fast neunzigtausend Milliarden geographischer Meilen von der Sonne entfernt. Man hat um der Fassungskraft, oder vielmehr dem Gedächtniß, entgegenzukommen, für

diese inneren Maße, zugleich um kleinere Zahlen zu erhalten, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, welche nahezu zwanzig Millionen Meilen beträgt, angewendet und damit für die Siriusweite (die Maßeinheit für die äußern Entfernungen), etwas über eine Million Sonnenweiten erhalten. Wenn nicht anschaulicher, so doch eher geeignet, eine Ahnung von der Weite dieser Räume zu erwecken, dürfte der Hinweis sein, daß das Licht, welches von der Sonne etwa in acht Minuten Kunde bringt, drei Jahre braucht, um von dem nächsten Fixstern (Alpha im Centauren) resp. zwölf, sechszehn und achtundsiechzig Jahre, um die neuesten Posten von Wega, Sirius oder Capella zu bringen. Dieser ungeheure Raum, welcher von der Milchstraße begrenzt wird, und von dem die erwähnten Entfernungen nur Theilstrecken ausmachen, muß also gleichmäßig von einem glühenden Gase erfüllt gewesen sein, als unsre Welt vor Aeonen noch eine Nebelwelt war, wie die Hunderte und Tausende derselben, die wir durch ihre Fenster erblicken. Der Embryo jedes Sternes bildete zunächst, nachdem sich diese Masse durch Vorgänge, wie wir sie bei der Planeten-Entstehung noch genauer kennen lernen werden, getheilt, eine wiederum linsenförmige, dichtere Gasmasse. Je nachdem sie größer oder kleiner ausgefallen war, wird der Abkühlungs- und Verdichtungsproceß in ihr langsamer oder schneller fortgeschritten sein, so daß wir demnach sehr verschiedene Entwicklungsstadien unter den einzelnen Sternen desselben Systems nebeneinander erwarten können.

Schon Huggins und Secchi hatten nach der Verschiedenartigkeit ihres Lichtes die Sterne, unter welchen, wie es sich gehört, denen erster Größe, die Hauptaufmerksamkeit zugewendet wurde, in mehrere Klassen getheilt, deren spectralanalytisches Signalement wir in Figur 6 vor uns sehen. Der englische Astronom Norman Lockyer hat sodann vor einigen Jahren an diese Verschiedenartigkeit die Hypothese geknüpft, daß die einzelnen Klassen oder Typen als Entwicklungsstufen zu betrachten sein möchten. Das Spectrum der Sonnen oder Fixsterne unterscheidet sich sehr wesentlich von dem der unauflösbaren Nebelflecke dadurch, daß es einen irisfarbigen, mehr oder weniger zusammenhängenden Streifen bildet. Derselbe bietet den Beweis, daß bei ihnen bereits ein weißglühender flüssiger oder fester Kern sich gebildet hat, der von einer ausgedehnten Gaschülle umgeben ist. Die chemischen Bestandtheile dieser letzteren verrathen sich durch Schattenlinien oder Streifen, welche den Farbstreifen in einzelne Abtheilungen quer durchschneiden, und dieselben Stellen einnehmen, an denen bei gleicher Zusammensetzung der Gaschülle im selbstleuchtenden Zustande farbige Lichtlinien auftreten würden. Das heißt mit andern Worten: gasförmige Massen verschlucken von dem, sämtliche Lichtwellenarten enthaltenden Lichte weißglühender Körper, alle diejenigen, die sie selbst im glühenden Zustande ausstrahlen würden. Es ist somit nicht schwer, an diesen in dem Spectrum hellerer Sterne, wie in demjenigen der Sonne, deutlich erkennbaren und nach ihrem Entdecker Fraun-

hofer benannten Schattenlinien deutlich die chemischen Bestandtheile der Sternatmosphären zu erkennen.

Nun blieb es auffallend, daß in dem Spectrum der am hellsten leuchtenden, weißen und bläulichen Sterne, unter denen als Typus Sirius betrachtet werden kann, eigentlich nur die Linien des Wasserstoffs, d. h. des leichtesten und dünnsten Stoffes, den wir kennen, mit einiger Deutlichkeit auftreten, während die Gegenwart anderer Stoffe sich kaum andeutet. Da man physikalische Gründe hat, diese hellsten Sterne auch für die heißesten zu halten, so ist das sehr sonderbar, weil man grade bei ihnen fast sämtliche Bestandtheile in dampfförmiger Gestalt vermuthen durfte. Bei einer zweiten Gruppe, den Sternen mit gelblichem Lichte, zu denen Arcturus, Capella, Procyon und unsre Sonne gehören, erscheinen, fast dem abnehmenden Helligkeitsgrade entsprechend, mehr und mehr von den übrigen vierundsechzig in unseren Laboratorien als Grundbestandtheile der Erde und der Meteorsteine erkannten sogenannten chemischen Elementen und zwar so, daß die leichtesten und leichter flüchtigen Metalle, wie Natrium, Calcium u. s. w., zuerst auftreten, worauf die schwerer flüchtigen, wie Eisen, Kupfer, Silber u. s. w., allmählig nachfolgen. In der Sonnen-Atmosphäre ist bereits die Mehrzahl der auf der Erde vorkommenden Elementarstoffe nachzuweisen, während in derjenigen des Sternes Capella, der den Messungen zufolge in einem Tage soviel Licht ausstrahlt, wie die Sonne im Laufe eines Jahres, noch sehr viele derselben fehlen. Während in der Atmosphäre dieser Sterne, deren Temperatur immerhin mehrere tausend Grade betragen muß, noch kaum eine Andeutung von dem Vorhandensein chemischer Verbindungen merkbar wird, finden sich dieselben reichlich und beständig bei einer dritten Gruppe noch weniger heißer, meist röthlich erglänzender Gestirne, zu denen unter den Sternen erster Größe Beteigeuze im Orion, Antares im Skorpion u. A. gehören. Die Zahl der Linien unverbundener Metalle ist sehr vermindert und auch diejenigen des freien Wasserstoffs fehlen meistens, weil derselbe sich mit Sauerstoff zu Wasserdampf verbunden hat. Bei dem Durchdringen der dicken Dämpfe dieser Verbindungen gewinnt das Licht die düsterröthliche Färbung, welche diese Gestirne besitzen, und das Spectrum zeigt breite Schattenstreifen, namentlich in den nichtrothen Theilen, eben wegen der größern Lichtverschluckung der andersfarbigen Theile durch die Dampfhülle, etwa wie die Sonne durch Nebel gesehen, düster roth erscheint. In der Stufenfolge der weitem Abkühlung kosmischer Massen würden hierauf zunächst diejenigen folgen, in deren Atmosphäre gar kein unverbundener Metall Dampf oder freier Wasserstoff mehr vorkommt, die durch den Zustand der meisten Planeten vertretene Stufe, unter denen gleichwohl einzelne der größeren noch sehr heiß und vielleicht selbstleuchtend sein mögen. Da mit der Kleinheit der abgesonderten Massen der Abkühlungsvorgang entsprechend beschleunigt wurde, so werden wir als nächstfolgende Stufe den Zustand des Mondes betrachten können, bei welchem

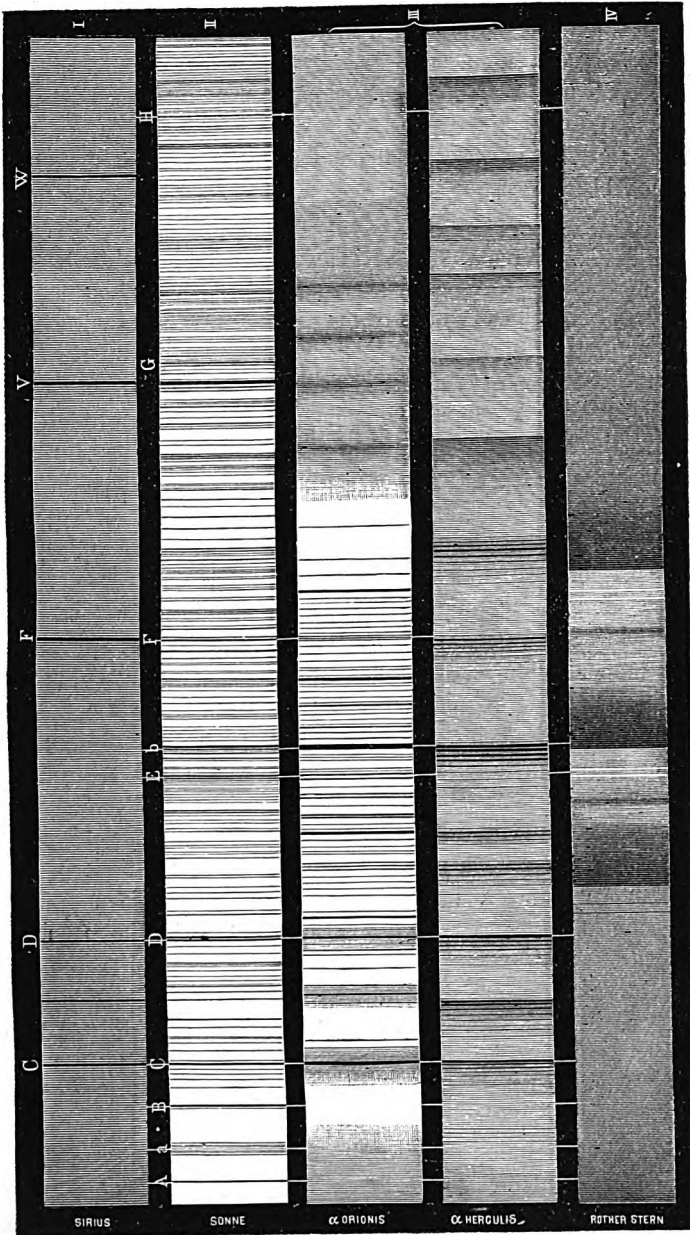


Fig. 6.

Spektertypen nach Secchi.

Die Fortsetzung der Hauptlinien durch die Spectra der verschiedenen Sterne hindurch giebt einen augenfälligen Beweis von der Gleichartigkeit der Grundstoffe durch den gesamten Weltraum. Während die einzelnen Linien den sogenannten Elementen entsprechen, gehören die Gruppen und Schattenstreifen (Banden) den Verbindungen der Elemente untereinander an.

auch der Wasserdampf und mit ihm alle Spuren einer Atmosphäre verschwunden sind, vermuthlich aufgesaugt von der inneren Masse des hinreichend erkälten Gestirnes. Man kann voraussetzen, daß bei einer hinlänglichen Erkaltung des noch flüssigen Erdinnern auch von diesem zuletzt alle Feuchtigkeit und die gesammte Atmosphäre ebenso aufgesaugt werden dürften, während erstere zur Zeit bei jeder Berührung mit dem Innern in heftige Erschütterungen hervorrufende Dämpfe verwandelt wird.

Wenn man nun umgekehrt den Mond von innen aus anheizen könnte, so würden zunächst Wasserdampf und Gase aus demselben hervorbrechen, und zum Theil an der Oberflache verdichtet, wieder eine Wasser- und Lufthülle bilden. Das ist der Zustand, in welchem das Gedeihen einer Lebewelt, wie die unsrige, allein möglich erscheint. Würde man nun immer weiter erhitzen, daß auch die äußerste Kruste allmählig wieder schmelze, so würden sich, wenn dieselbe zu glühen anfinge, der Atmosphäre reichliche Mengen Wasserdampf, Kohlensäure, und verschiedene metallische Verbindungen beimengen, mit einem Worte, es würde sich die Atmosphären-Beschaffenheit der düsterrothen Sterne herstellen. Aus den Erfahrungen unserer chemischen Laboratorien aber wissen wir, daß eine zu hohen Graden gesteigerte Temperatur im Stande ist, die Wirkung der chemischen Anziehungskraft, welche die verschiedenen Stoffe veranlaßt, sich miteinander zu verbinden, erfolgreich zu bekämpfen, so daß mit ihrer Hilfe jede zusammengesetzte Substanz in ihre Bestandtheile zerlegt werden kann. Man nennt dies erst vor einigen Jahrzehnten als allgemeines Naturgesetz erwiesene Verhalten die Dissociation (Auseinanderlösung) der Stoffe durch die Wärme. Es würde also nur einer entsprechend gesteigerten Temperatur, nicht viel höher als die höchsten Hitzegrade, die wir in unsern Schmelzöfen erzielen, bedürfen, um den Wasserdampf und alle zusammengesetzten Stoffe, die wir in der Atmosphäre der rothen Sterne gewahren, auf den Elementarzustand zurückzuführen, in welchem sie sich auf den Gestirnen der zweiten Gruppe befinden, für welche die Chemie noch eine unnütze, schlummernde Wissenschaft ist.

Locher glaubt nun, daß man die Fortsetzung der Prozesse, die wir in unseren Laboratorien hervorzurufen im Stande sind, in den Himmelsräumen weiter verfolgen könne. Seine vergleichenden Beobachtungen über die fortschreitende Zahlverminderung der Elementarstoffe in den heißeren Gestirnen, wobei die dichteren Metalle zuerst verschwinden, leiteten ihn zu der Vermuthung, daß auch die sechzig bis siebenzig Stoffe, welche die Chemiker nicht weiter zerlegbar fanden, und darum als die chemischen Elemente und Grundbestandtheile des Weltbaues betrachteten, durch Hitzegrade, wie wir sie freilich wohl niemals künstlich erzeugen werden, weiter zerlegt und dissociirt werden könnten, daß sie sich vielleicht nur als die verschiedenen Verdichtungszustände eines und desselben allerdünnsten Stoffes erweisen möchten. Gestützt darauf, daß im Siriuslichte wie in dem der Wega und anderer sehr heller Sterne,

die Linien des Wasserstoffes mit vorherrschender Deutlichkeit auftreten, während diejenigen anderer Metalle kaum angedeutet erscheinen, stellte Lockyer die Hypothese auf, daß der Wasserstoff, der ja auch als ein Hauptbestandtheil der Nebelflecke nachgewiesen ist, gleichsam das Endprodukt der Dissociation der Weltstoffe, das letzte erkennbare Zeichen von dem Dasein der Materie sei, wie er ja auch der dünnste aller bekannten Elementarstoffe ist.

In neuester Zeit hat Lockyer diese Hypothese noch weiter zu stützen gesucht, indem er zeigte, daß sich das Spectrum der sogenannten Elemente ähnlich demjenigen zusammengesetzter Körper mit zunehmender Temperatur ändert, einzelne Liniengruppen schärfer hervortreten, andere verschwinden läßt, woraus er schließt, daß sogar der Wasserstoff, der Hauptbestandtheil der heißesten Sterne und der Nebelflecke, noch zusammengesetzt sei, so daß man einen noch einfachern oder dünneren Grundstoff annehmen müßte. Die dieser Anschauung zu Grunde liegende Anschauung von der Einheit des Weltstoffes, welche schwerlich jemals durch den Versuch bewiesen oder widerlegt werden kann, wird durch mancherlei philosophische, mathematische, physikalische und chemische Gründe gestützt. Schon das anerkannte Gesetz von der Einheit der Naturkräfte, die sich demnach ineinander verwandeln können, scheint als nothwendige Gegenbedingung die Einheit des Stoffes zu fordern. Außerdem deuten gewisse Regelmäßigkeiten in den die sogenannten Atomgewichte ausdrückenden Zahlen, der Umstand, daß die Wärme=Capacität der Elementarstoffe sich dem Atomgewichte umgekehrt proportional verhält und verschiedene Analogieen unter den einzelnen Elementarstoffen, die sich bei ähnlicher Dichtigkeit oft auch chemisch ähnlich verhalten u. s. w., darauf hin, daß der Grundstoff, aus dem ihre kleinsten Theile bestehen, derselbe ist. Das allgemeine Denken, d. h. das innere Vermögen, welches Spinoza seiner Substanz zuschrieb, äußert sich bei ihrer Verdichtung zu verschiedenen Elementarstoffen zunächst als ihre eigenthümliche chemische Kraft.

Wir haben also, diese Aufstellung zu Grunde gelegt, in den sich verdichtenden Massen der Fixsterne die Entstehung der chemischen Elemente nach der Reihenfolge ihrer Dichtigkeit zu vermuthen. Was weiter mit fortschreitender Abkühlung geschieht, können wir in unseren Laboratorien beobachten. Wenn wir eine chemische Verbindung, z. B. Quecksilberjodid, in einem Glaskölbchen so stark erhitzt haben, daß es völlig in Jod und Quecksilber zerfallen ist, was man leicht an der purpurvioletten Farbe der Dämpfe des ersteren erkennt, und läßt darauf das Kölbchen langsam erkalten, so gewinnt die durch das Trennungsbestreben der Hitze besiegte chemische Anziehungskraft allmählig das Uebergewicht, Jod und Quecksilberdampf vereinigen sich, während die violette Färbung verschwindet, von Neuem zu Jodquecksilberdampf. So erwachen mit dem Abnehmen der Hitze auf den röthlich strahlenden Gestirnen die auf unserer Sonne noch für gewöhnlich schlummernden chemischen Anziehungskräfte, und beginnen das wunderbare Spiel, was auf den hin-

reichend erkalteten Planeten unter günstigen Temperaturbedingungen die höchsten Triumphe feiert. Auf die erste Association, aus welcher, wenn wir dieser geistreichen Aufstellung unser Vertrauen schenken dürfen, die Elementarstoffe entstanden sind, folgt eine zweite, welche die Gesamtheit der unorganischen Welt, eine dritte, welche das Reich des Lebens darstellt. Nachdem wir so die Wandlung des Stoffes aus Zuständen, die wir nur ahnen, bis zu solchen, die wir vor uns sehen, verfolgt haben, wollen wir die Wandlungen der Form betrachten, die den eben geschilderten Vorgängen weit vorausgeeilt waren.

Die Weltnebel zerfielen in zahlreiche kleinere, rotirende Gaslinsen, deren jede einem Gestirnsysteme das Dasein gab. Je nach der Schnelligkeit ihrer wirbelnden Bewegung können wir uns dabei die Entstehung eines Doppel-



Fig. 7.
Schema der Planeten-Bildung.

sternsystems, oder einer einfachen Sonne mit umkreisenden Planeten vorstellen. Unser Sonnensystem, welches uns als ein Gattungsbild unzähliger ähnlicher Welten, von denen wir nur den Centalkörper sehen, gilt, ist demnach aus einer Gaslinse hervorgegangen, deren Umfang durch die Bahn des äußersten Planeten bezeichnet wird. Dem deutschen Philosophen Kant, und nicht, wie es irrthümlicherweise meistens geschieht, dem französischen Astronomen Laplace muß das Verdienst zugeschrieben werden, schon 1754 diejenige kosmogonische Hypothese aufgestellt zu haben, welche in ihrer rein monistischen Durchführung noch heute alle Naturkundigen befriedigt. Laplace hat mehr als vierzig Jahre später nicht viel mehr gethan, als einzelne Sätze aus der „Allgemeinen Naturgeschichte des Himmels“ von Kant, der das Problem

unvergleichlich tiefer und universal erfaßt hatte, weiter auszuführen. So weit diese Hypothese unser Planetensystem betrifft, erhebt sie sich fast zur Gewißheit, denn die gleichartige Bewegung von anderthalbhundert Weltkörpern in diesem Raume, die alle wie der Centalkörper selbst, von Westen nach Osten in nahezu derselben Ebene ihren Umschwung vollenden, läßt keinen Zweifel an einem gemeinsamen Ursprung aus einer in demselben Sinne bewegten Nebellinse, wie sie bereits Kant voraussetzte, aufkommen. Die anfangs langsamere Bewegung dieser Linse mußte sich nach mechanischen Gesetzen, der fortschreitenden Verdichtung entsprechend, beschleunigen. Man kann sich diese bereits oben an einem Experimente erläuterte Erscheinung leicht so verdeutlichen, daß bei der allmäligen Zusammenziehung der langsam rotirenden Nebelkugel sich jedes Oberflächentheilchen in der Richtung einer geneigten Ebene bewegt, so daß durch den Fall zum Mittelpunkte seine Bewegung beschleunigt wird. Die Geschwindigkeitszunahme ist darnach für jeden Punkt der Oberfläche gleich derjenigen, welche er bei einem direkten Falle von seinem früheren zu seinem späteren Abstände vom Mittelpunkte erreichen würde. Wenn z. B. von der Drehungs-Geschwindigkeit unseres Sonnennebels, als er sich noch bis zur Neptunsbahn erstreckte, ausgegangen wird, so wird die Geschwindigkeitszunahme, welche durch die Zusammenziehung bis zur Uranusbahn entstehen mußte, dieselbe sein, wie die, welche durch einen direkten Fall, durch den zwischen diesen beiden Bahnen befindlichen Raum erzeugt worden wäre. In der That ergiebt die Rechnung, daß die beiderseitigen Geschwindigkeiten des Neptun und Uranus ziemlich genau in diesem Verhältnisse stehen, nur ist die des letzteren etwas geringer, ein Umstand, der sich leicht nach der Ennis'schen Theorie (S. 4) erklärt, wenn man annimmt, daß beständig ein Theil der äußern Geschwindigkeit durch Reibung gegen den langsamer bewegten Theil der innern Sonnenmasse verloren gehen mußte.

Man findet ferner durch Rechnung, daß jene Beschleunigung der Umdrehungsgeschwindigkeit durch die Zusammenziehung mehr als ausreichend ist, um in den äußern Theilen der Nebelmasse eine solche Rotationsgeschwindigkeit zu erzeugen, daß die Centrifugalkraft der Centripetalkraft gleich wird, so daß sich Nebelringe von der Aequatorzone loslösen. Indessen wird diese Beschleunigung immer mehr durch die Reibung gegen die innere Masse verzehrt werden, je mehr man sich dem gar nicht oder langsamer rotirenden Centrum des ganzen Systems nähert. Daher mag es kommen, daß die Aequatorialgeschwindigkeit der Sonne heute bedeutend geringer ist, als zur Zeit, da sie sich noch bis zur Merkurbahn erstreckte, und daß sie schließlich überhaupt aufgehört hat, neue Planetenringe abzuschleudern. In einem Experimente von Plateau, bei welchem ein großer Deltropfen in einer gleichschweren Mischung von Alkohol und Wasser in Rotation versetzt wird, hat man bekanntlich ein Mittel für den Anschauungsunterricht gefunden, um die Planetenbildung nachzuahmen. Das großartigste und schon von Kant in

dieser Richtung eingehend gewürdigte Schauspiel dieser Art sehen wir aber in der Bildung der Saturnringe vor uns, wobei sich die Loslösung der Ringe vom Centrkörper deutlich dem Auge darstellt.

Da die Theile des abgelösten planetarischen Ringes eine ungleiche Geschwindigkeit besitzen, so erklärt sich daraus im Allgemeinen, wie durch die Vereinigung derselben zu einer Masse eine Rotation der geschwinde bewegten Theile um die langsameren entstehen mußte. Dieser Vorgang ist im Uebrigen noch sehr dunkel, und es erscheint mir wahrscheinlich, daß sich niemals sämtliche Theile eines Ringes mit einem Male zu einem Weltkörper vereinigen konnten, sondern zum Theil als Meteorschwärme ihren Weg fortsetzen mußten. Dieselben wurden aber wahrscheinlich nach und nach von dem Hauptplaneten aufgezehrt, wenn sie durch Veränderung ihrer Umlaufgeschwindigkeit in seine Nähe kamen, so daß sich nach und nach die Bahn von den noch übrigen Resten des Meteorringes reinigte.

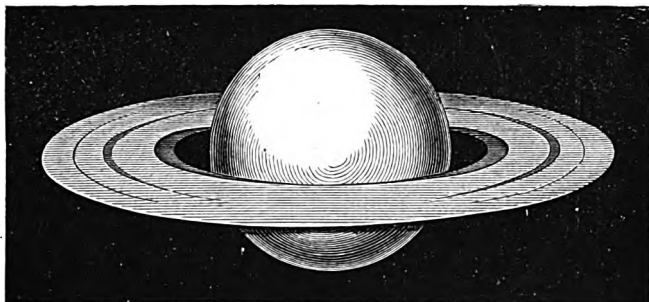


Fig. 8.
Saturn.

An den Planeten mußte sich derselbe Vorgang wiederholen, sofern ihre Masse und Anfangsgeschwindigkeit groß genug war, um durch Beschleunigung ihrer Bewegung Aequator-Ringe abzusondern. Aus dem Vorhergesagten wird es klar sein, weshalb nur die größeren Planeten im Stande gewesen sind, Mondringe in zum Theil sehr häufiger Wiederholung abzuschleudern. Uranus, Saturn und Jupiter haben diesen Vorgang zu oft wiederholten Malen durchgeführt, beim Saturn dauert er, wenn nicht Alles trügt, noch fort; der Mars hat nur zwei, ihn sehr schnell umkreisende, kleine Monde erhalten, die Erde einen und die innern Planeten vielleicht gar keinen. Bei den äußeren, viel größeren Planeten mußte dieser Wiederholung noch der Umstand zu Gute kommen, daß sie ihre Wärme vermöge ihrer größern Massen viel weniger schnell auszustrahlen vermochten. Sie sind wahrscheinlich zum Theil jetzt noch von glühend heißen Dämpfen umgeben, wenn sie überhaupt bereits einen festen Kern besitzen. Was wir sehen, ist wahrscheinlich nur der Umriß ihrer

Dampffugel, und damit würden sich die langgezogenen dunkleren Querstreifen, die man häufig auf der Oberfläche von Saturn und Jupiter gewahrt, wahrscheinlich als aus dem Innern der heißen Planeten hervorbrechende Dampfmassen deuten lassen, die sich durch die Rotation über weite Zonen verbreiten. Der englische Astronom Proctor hat in dieser Richtung darauf aufmerksam gemacht, daß man sehr oft auf dem Jupiter perlchnurartige Wolkenzüge gleichlaufend mit dem Aequator ausgebreitet sieht, wie sie entstehen müssen, wenn an einer bestimmten Stelle dieses Planeten aus dem Innern gewaltige Dampfwolken in kurzen Zwischenräumen hervorbrechen und aufsteigen. Man hat diese Wolkenzüge Schatten auf tiefere Schichten werfen sehen, und nach alledem geschlossen, daß diese Planeten zum Theil noch in Zuständen befindlich sein mögen, wie sie Mars und Erde vor undenklichen Zeiten durchgemacht haben, womit auch ihre geringe Dichte übereinstimmt.

Diese geringere Dichte kann aber auch vielleicht zum Theil darauf zurückgeführt werden, daß die äußersten Planeten aus den äußersten Theilen des Sonnennebels abgeschleubert wurden, dessen Dichte gewiß nach innen zunahm, indem die schwersten seiner Bestandtheile sich näher um den Mittelpunkt schichteten. Daraus würde sich erklären, weshalb die Dichtigkeit der Planeten im Sonnensysteme nach innen stetig zunimmt, so daß der der Sonne nächste Planet (wenn wir von dem noch nicht sicher nachgewiesenen Vulkan absehen) der Merkur, auch der dichteste ist.

Ähnliche Gluthprocesse, wie wir sie auf dem Jupiter vermuthen, aber natürlich in einem viel gewaltigeren Maßstabe, sehen wir noch heute alltäglich auf der Sonne vor sich gehen, deren Oberfläche sich nach der Geburt des Merkur noch im Mittel fünfzehn Millionen Meilen zurückgezogen hat. Hier ist es wieder die Spectralanalyse, welche die erstaunlichsten Ergebnisse geliefert hat. Noch bis zur Mitte unsres Jahrhunderts glaubte man, daß die Sonne möglicherweise ein bewohnbarer dunkler und kühler Weltkörper mit einer licht- und wärmeaussendenden Hülle sein könnte, durch die Bunsen-Kirchhoff'sche Entdeckung aber wissen wir, daß er ein über und über glühender Feuerball ist, an dessen Oberfläche fortwährend die gewaltigsten Explosionen und Verbrennungsprocesse eintreten. Seit mehreren hundert Jahren kannte man die Erscheinung der Sonnenflecken, dunkler Stellen, die oft Theile der hellen Scheibe, von dem Umfange ganzer Erdtheile bedecken, und an der Rotation der Sonne Theil nehmen; später unterschied man auch stärker leuchtende Theile, sogenannte Sonnenfackeln, die meist in der nähern Umgebung der Flecken auftreten, und endlich beobachtete man während der totalen Sonnenfinsternisse über den Rand des bedeckenden Mondes hinausragende glühende Erhebungen (siehe Fig. 9 u. 10) die sogenannten Protuberanzen.

Man erkannte bald, daß die auf der Fläche des Sonnenkörpers hervortretenden Lichtfackeln identisch sind, mit den am Rande hervortretenden Protuberanzen, welche am häufigsten die Gestalt feuriger Zungen zeigen, und in

die man erstere direkt übergehen sieht, wenn der Lichtfleck bei der Umbrehung des Sonnenkörpers an den Rand gelangt. In mächtigster Ausbildung wurden derartige Protuberanzen bei der totalen Sonnenfinsterniß des Jahres 1868 beobachtet, wobei es vermittelst der Spectralanalyse gleichzeitig gelang, ihre wahre Natur zu enträthseln. Man sah damals neben mehreren andern Protuberanzen eine in lebhaftester Rarmingluth erstrahlende spiralig gewundene Lichtsäule sich auf zwanzigtausend geographische Meilen über den Sonnenrand erheben, der, wie gewöhnlich, von einem weißglänzenden Strahlenschein, der sogenannten Corona, umgeben war. Diese rothe Feuersäule, die man auf Fig. 10 bargestellt sieht, ergab sich durch das Spectroskop betrachtet, als hauptsächlich aus glühendem Wasserstoff bestehend.

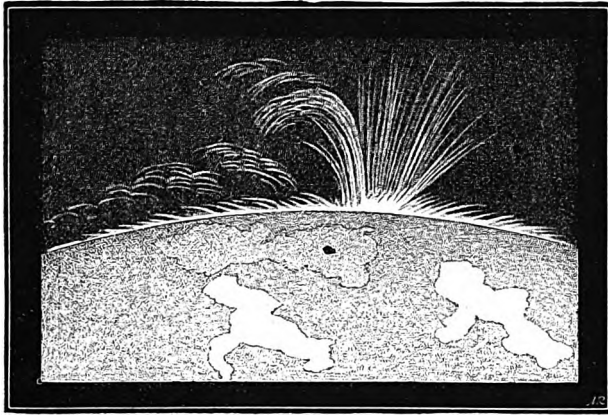


Fig. 9.
Fadeln, Flecke und Protuberanzen.

Nachdem man später diese aus der Sonnenoberfläche hervorbrechenden Eruptionen glühender Gase auch zu gewöhnlichen Zeiten zu beobachten gelernt hatte, so daß man während längerer Zeitperioden ihre Wandlungen verfolgen konnte, hat sich ergeben, daß sie, wie dies bei derartigen Erscheinungen nicht anders erwartet werden konnte, eine große Veränderlichkeit ihrer Formen zeigen, von Stunde zu Stunde dieselben wechseln, bis sie an der betreffenden Stelle ganz verschwinden. Man hat ferner eine gewisse Periodicität dieser Erscheinungen festgestellt, die sich mit der längst bekannten eilfjährigen Periode der Sonnenflecken deckt. Wie die Sonnenflecken in einem Zeitraum von wenig über eilf Jahren eine Periode größter Häufigkeit und Ausdehnung und eine solche geringster Zahl und Masse zeigen, so auch die Protuberanzen, und dieser Zusammenhang erklärt sich leicht, da man in den Flecken nunmehr die gewaltigen Rauchwolken erkannt hat, die durch jene ungeheuren Verbrennungsprozesse

erzeugt werden, und die sie für unsre Blicke gewöhnlich verdecken. Man hat in ihnen die Verbrennungsprodukte von Wasserstoffgas und Eisen, also Wasserdampf und Eisenoxyd als vorwiegend nachgewiesen.

Während nun in den Zwischenzeiten der Ruhe, die Sonne beinahe über ihre ganze Oberfläche mit kleineren Flämmchen von der Form der Weidenblätter bedeckt erscheint, die der Scheibe bei photographischen Aufnahmen, welche in einem sehr kurzen Zeitabschnitt angefertigt werden, ein geförntes Aussehen geben, steigen in den Zeiten der Erregung gewaltige Feuer-Eruptionen an mehr vereinzeltten Stellen empor, die explosionsartig brennende Massen zu ungeheuren Höhen emporzuschleudern, oder glühende Wirbelwinde erzeugen,

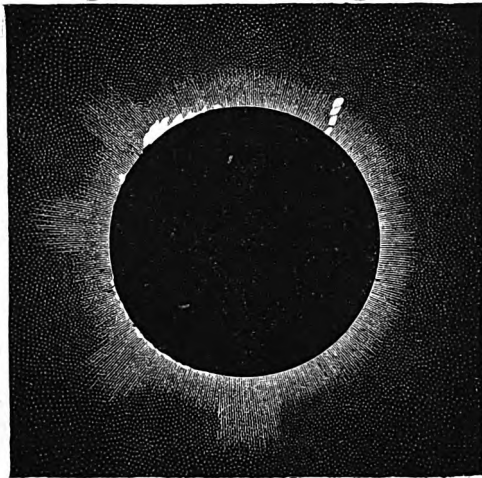


Fig. 10.
Sonnenfinsterniß vom 18. August 1868.

denen gewundene Feuersäulen entsprechen, wie die auf der vorstehenden Figur abgebildete. Mitunter beobachtet man dabei Erscheinungen, wie sie die glühende Phantasie eines Dante, oder der Feuereifer eines die Schrecken der Hölle ausmalenden Zeloten nimmermehr erfunden hätte. So erblickte der Astronom Young am 7. September 1871 eine riesige Wasserstoff-Protuberanz, von der häufig vorkommenden charakteristischen Form, welche man den „Feigenbaum-Typus“ genannt hat. Sie war 161000 Kilometer breit und 87000 Kilometer hoch. Als nun Young nach einer Pause, während welcher er von seinem Instrumente weggerufen worden war, wieder hineinblickte, sah er die Protuberanz durch eine Explosion zersprengt. Die einzelnen brennenden Theile der Masse hatten in zehn Minuten die Höhe von zweihunderttausend Meilen

über der Sonnenoberfläche, und eine Geschwindigkeit von zweihundertsechszig Kilometer in der Secunde erreicht.

Um diese periodischen Feuerausbrüche zu erklären, hat Respighi die Theorie aufgestellt, daß die Oberfläche des Sonnenkörpers sich zur Zeit in einem dickflüssigen Zustande befinde, der den kleineren Gasblasen, die sich im Innern entwickeln, für gewöhnlich den Durchbruch gestatte, darauf aber stellenweise durch weitere Abkühlung und Starrerwerden denselben verhindere, bis sich große Dampfmassen angeammelt haben, die dann durch äußere oder

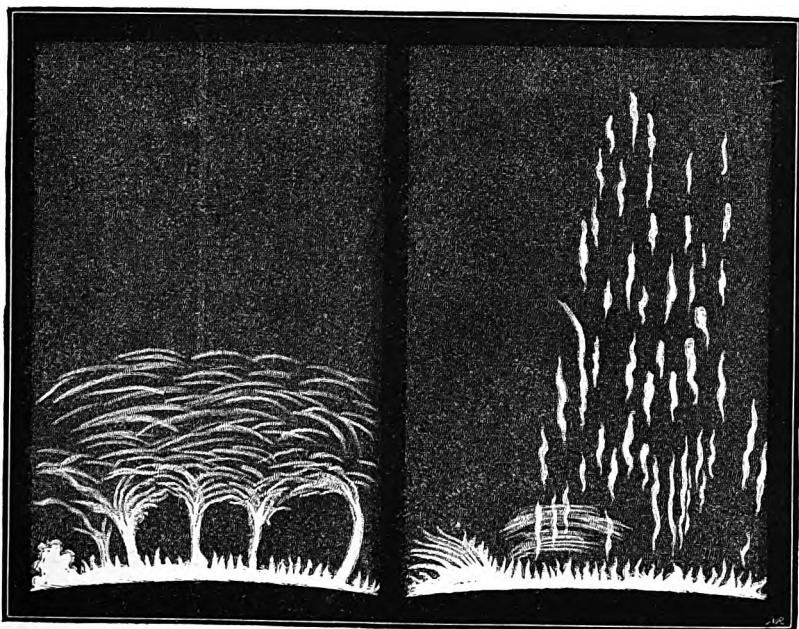


Fig. 11.

Explosion einer Sonnenprotuberanz nach Young.

innere Ursachen veranlaßt, in gewaltigen Explosionen hervorzubrechen. Durch die damit verbundene starke Wärmeentwicklung wird dann aber wieder für einige Zeit die Dünnflüssigkeit der Oberfläche befördert, so daß die Gase einen gleichmäßigeren Austritt erhalten, bis sich das Spiel wiederholt. Wir müssen offenbar der Periode chemischer Thätigkeit, in die der Sonnenkörper eingetreten ist, einen guten Theil an dem Ersatz der uns so wohlthätigen Sonnenwärme beimessen. In den oben erörterten Urzuständen der Gestirne und auf den heißesten Sternen können chemische Verbindungen nicht bestehen; aber durch allmälige Abkühlung wird ein Zustand herbeigeführt, in welchem die chemischen Verwandtschaften erwachen, und Verbindungen der Elemente

unter einander stattfinden, wobei Wärmemassen entbunden werden, welche die weitere Abkühlung sehr verlangsamten müssen. Dadurch muß ein Spiel großartiger Neuverbindungen und Wiederzerlegungen entstehen, denn die gewaltige Wärmeentbindung der Eruptionen wird jedesmal eine Menge von Verbindungen auf's Neue zerlegen, die sich in den kühleren Theilen der Dampfhülle bereits gebildet hatten. Man wird sich dieses riesenhafte chemische Laboratorium so vorstellen müssen, daß sich die Stoffe in dem Kern sowohl, wie in der wallenden Dampfhülle in verschiedenen Schichten abgesondert haben, die ihrer abnehmenden Schwere entsprechen, und hierbei können Elemente von einander getrennt worden sein, die durch Eruptionen in Berührung gebracht, erst in höheren Regionen der Dampfhülle zu Explosionen führen.

Schon das Spectroskop hat uns mit einer chemischen Ungleichheit der den Sonnenkörper wie Zwiebelhäuten umgebenden Dampfhüllen bekannt gemacht, und man unterscheidet darnach von unten oder innen ausgehend, die Leuchtschicht (Photosphäre), umkehrende Schicht, Chromosphäre und Corona, welche letztere die weit ausgebehnte dünne Atmosphäre darstellt, die bei totalen Finsternissen wie ein Heiligenschein den verdunkelten Sonnenkörper umhüllt. Wahrscheinlich bestehen jene untersten Schichten der Dampfhülle aus schweren Metalldämpfen, über denen die Dämpfe von Leichtmetallen sich erheben, worauf erst später Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff folgen. In diesen äußern Schichten, die man die Verbrennungsschichten nennen kann, würden also jene Explosionen emporgeschleudeter Massen entstehen, und es erklären diese Prozesse der äußern Schichten wahrscheinlich den Umstand, daß die Linien der in ihnen vorhandenen Gase, wie z. B. des Sauerstoffgases, im Sonnenspectrum dauernd leuchtend erscheinen, während diejenigen der Metalle und auch des Wasserstoffs gewöhnlich dunkel erscheinen, weil ihre Strahlen nämlich dicke gleichartige Dampfhüllen durchdringen müssen, während sie ebenfalls leuchtend erscheinen, wenn die ihnen entsprechenden Stoffe, in die höhern Regionen geschleudert, sich dort verbinden (verbrennen).

Das Eintreten solcher Prozesse in größeren Ausdehnungen hat man in neuerer Zeit zur Erklärung einer Naturerscheinung benützt, welche die Phantasie der Menschen jedesmal in eine gewaltige Aufregung versetzt hat, das Wiederaufleuchten der Sterne, oder die Erscheinung sogenannter „neuer Sterne.“ Schon zu den Zeiten Tycho's und Kepler's erregte die Erscheinung blendend heller, neuer Sterne in der Cassiopeja, im Schwan und im Schlangenträger das größte Aufsehen. Man hat in jenen Zeiten angesichts solcher Erscheinungen wohl geglaubt, einem Schöpfungsakte beizuwohnen, aber man hat sich in jedem solcher Fälle bald überzeugen müssen, daß es sich dabei stets nur um ein kurzes Aufleuchten halb erloschener Sterne handelt, während wir andererseits wissen, daß Weltbildungen unendliche Zeiträume zu ihrer Vollendung bedürfen. Der plötzliche, zuweilen die Sterne erster Größe überstrahlende Glanz der neuen Sterne, ist in jedem Falle bisher innerhalb weniger Monate,

wieder auf die frühere matte Helligkeit, ja bis zur Unsichtbarkeit für das bloße Auge hinabgesunken. Diese kurze Dauer ihres Leuchtens macht sie indessen dem Naturforscher womöglich noch anziehender und schon Newton glaubte an ihre Erscheinung die Idee von Weltkatastrophen knüpfen zu dürfen, indem er an ein Zusammenprallen halb-erloschener Weltkörper, die durch den ungeheuren Stoß für kurze Zeit von Neuem entflammt würden, dachte.

Die Annahme, daß Weltkörper im Raume aufeinanderprallen können und dies so lange fortsetzen müssen, bis sich ihre Bahnen völlig von solchen Möglichkeiten befreit haben, ist in neuerer Zeit von Du Prel zu einer besonderen Theorie ausgeführt worden, die er den „Kampf um's Dasein am Himmel“ nennt. Dafür, daß solche Katastrophen früher stattgefunden haben, wird wohl auch die Schaar der Planetoiden zwischen Mars und Jupiter angeführt, die sich aber ebensogut als die Theile eines Sonnenringes auffassen lassen, der sich in Folge schnell zunehmender Schwerkraft in viele Zonen theilte, die sich zu ebensovielen kleinen Planeten verdichtet haben. Daß eine Reinigung und Befreiung des Raumes von umherirrenden kleineren Trümmern beständig stattfindet, und ehemals wahrscheinlich in einem größern Maßstabe als jetzt, beweisen die Meteoritenfälle, allein ein Zusammenprallen größerer Weltkörper scheint mir durch die Nebularhypothese selbst ausgeschlossen, die von einer Reinigung des Raumes durch zusammenfallende Nebelmassen ausgeht. In den so entstandenen Stern- und Planetensystemen werden sich die einzelnen Weltkörper stets in verschiedenen Bahnen nach denselben Richtungen bewegen, so daß eine Begegnung untereinander ausgeschlossen ist. Wie schon oben bemerkt wurde, ist hier eine Ausnahme für Theile desselben Absonderungsringes wahrscheinlich, die, wenn sie eine auch noch so geringe Verschiedenheit ihrer Geschwindigkeit erlangten — und dazu konnte das widerstehende Mittel im Raume führen — sich schließlich miteinander vereinigen mußten, ein wichtiger Umstand, der, so viel mir bekannt, in den kosmogonischen Systemen bisher keine Berücksichtigung gefunden hat. Was schließlich die früher lebhaft gefürchteten Begegnungen, mit dünnen kosmischen Massen, die, wie manche Kometen, unserem Sonnensysteme nur zum Theil angehören, betrifft, so wissen wir über deren physikalische Beschaffenheit zu wenig, um sie für den Weltproceß in Betracht zu ziehen.

Seit der Entdeckung der spectralanalytischen Methode, welche geeignet ist, uns über die Natur der Erscheinungen im Reiche des Lichtstrahls näheren Aufschluß zu gewähren, haben sich bereits zweimal neu aufleuchtende Sterne der Beobachtung dargeboten, nämlich im Jahre 1866, wo in der nördlichen Krone ein hellleuchtender Stern aufflammte, und im November 1876 als im Schwan ein, wenn auch weniger heller Stern die Aufmerksamkeit auf sich zog.

Das Spectrum der neu aufleuchtenden Sterne zeichnet sich, wie Huggins und Miller schon 1866 fanden, und wie es vor zwei Jahren wieder bestätigt werden konnte, vor demjenigen der gleichmäßig fortleuchtenden Fixsterne und

Sonnen durch das Hervortreten heller Linien aus, unter denen beidemale die Wasserstofflinien einen besonders starken Glanz entfalteten. Da etwas Aehnliches, wie wir oben sahen, in den Fackeln oder Protuberanzen der Sonne stattfindet, so gründete Böllner auf dieses Verhalten die Hypothese, daß es sich bei einem solchen Ausleuchten wahrscheinlich um eine Art vulkanischer Eruptionen oder allgemeiner um Durchbrüche einer dünnen Erstarrungsrinde handele. Die genauere Beobachtung des neuen Sternes im Schwan hat D. Lohse zu einer den schon erwähnten Vorgängen auf der Sonne entsprechenden Hypothese geführt, die sich besser dem regelmäßigen Entwicklungsgange der Weltkörper einfügt. Durch die fortschreitende Abkühlung der aus glühenden Dämpfen und Gasen bestehenden Masse eines selbstleuchtenden Weltkörpers (Firnsterne's) muß schließlich eine atmosphärische Hülle erzeugt werden, die das Licht in so starkem Grade verschluckt, daß der Stern von der Erde aus nicht mehr, oder doch nur sehr undeutlich gesehen werden kann.

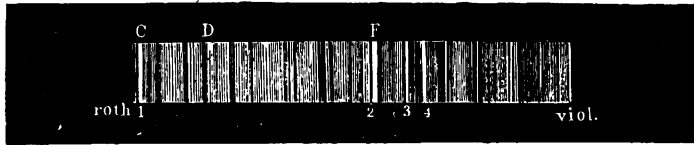


Fig. 12.

Spectrum des Sternes T in der nördlichen Krone am 15. Mai 1866.
Die Buchstaben und Zahlen bezeichnen die leuchtend gewordenen Linien.

Wenn dann durch weitere Ausstrahlung der Abkühlungsgrad erreicht wird, welcher für die Bildung derjenigen chemischen Verbindungen erforderlich ist, die einen wesentlichen Theil des Ganzen bilden, so wird bei Vereinigung der betreffenden Elementarstoffe eine so bedeutende Wärme- und Lichtentwicklung stattfinden, daß der Stern plötzlich auf große Entfernungen hin für längere oder kürzere Zeit wieder sichtbar wird.

In diesen chemischen Vorgängen auf den Firnsternen haben wir offenbar einen theilweisen Ersatz der ungeheuren Wärmemengen zu erkennen, die sie beständig in den Raum ausstrahlen, und in demselben Grade natürlich auch eine Verlangsamung des Abkühlungsprocesses. Schon längst haben die Naturforscher erwogen, daß ein solcher Ersatz stattfinden müsse, und man hat unter andern an Meteoritenschwärme gedacht, die das Sonnenfeuer beständig nähren sollten, wie die aufgeschütteten Kohlen das Kaminfeuer. Die Hauptmenge der Sonnenwärme dürfte aber, nach wie vor, von der fortschreitenden Zusammziehung des Sonnenkörpers selbst geliefert werden. Helmholtz hat eine Rechnung ausgeführt, nach welcher die Masse der Sonne, wenn sie durch plötzliche Verdichtung eines Urnebels von der Ausdehnung ihres Planetensystems entstanden wäre, eine Temperatur von achtundzwanzig Millionen Grad Celsius erhalten haben würde. Dieselbe Wärmemenge wird natürlich auch

nach und nach bei der allmöglichen Verdichtung frei, und ihr ist es zu verdanken, daß auf der Erde und wahrscheinlich auch auf andern Planeten unseres und anderer Systeme ein Leben, wie wir es kennen, möglich wurde, und während ungeheurer Zeiträume erhalten blieb, so daß es sich zu den hohen Stufen emporarbeiten konnte, die wir sehen und ahnen.

Alles Leben, sowohl dasjenige, dessen Spuren wir in den Erdschichten begraben finden, als dasjenige, welches sich noch des rothigen Lichtes freut, müssen wir als verkörperten Sonnenstrahl betrachten, denn die grüne Pflanze, auf deren Dasein die Ernährung der Thiere, wie auch der Schmarogerpflanzen beruht, ist nur im Lichte und in der Wärme im Stande, aus unorganischen Stoffen ihren Körper aufzubauen. So bilden jene gewaltigen Gluthproceße und Feuerstürme der Sonne, deren Schilderung die kühnste Feder ermatten würde, die belebende Flamme eines Weltallsherdes, an welcher sich alle unsere irdischen Feuer entzünden: von der durch Holz und Steinkohlen genährten Gluth unserer Oefen und Dampfkessel an, bis zu dem sanften Feuer, welches in unsern Herzen und Seelen glüht. Man empfindet, wie tief berechtigt der Sonnendienst der alten Kulturvölker gewesen, und wie tief erfaßt jene Inschrift der ephesischen Diana, der vielbrüstigen Personifikation der Natur war, welche lautete:

„Tiefes Dunkel ist mein Dunkel, zur Sonne blick' auf,
die allein Leben giebt, strahlend.“

II.

Aus dem Tagebuche der Erde.

Oftmals hat sich gewandt auf Erden der Gegenben Schicksal,
Ich sah selber als Meer, was fester und trockener Boden,
Vormals war; ich sah aus Wogen gewordene Länder,
Fernab lagen vom Meer in der See einheimische Muscheln.

Dvib, Metamorphosen XV. v. 261—264.

Die Erde hat ohne Zweifel zur Zeit ihrer Lostrennung von der Sonne ebenfalls die Gestalt einer Dampflinse von ungeheurer Ausdehnung besessen, denn noch als sich der Mond losriß, betrug ihr Durchmesser 104000 Meilen, ihre Umdrehungsgeschwindigkeit aber war fast nur den dreißigsten Theil so groß wie heute, was eben dieser Mond beweist, der die damalige Geschwindigkeit der Erdumdrehung erhalten hat. Diese Geschwindigkeit vermehrte sich mit der bei den kleineren Planeten natürlich schneller als beim Jupiter, Saturn u. s. w. fortschreitenden Abkühlung. Auch die Erde wird für ihre nähern Nachbarn nacheinander das Aussehen eines kleinen bläulichen, dann gelben und endlich röthlichen Sternes dargeboten haben, ehe sie aufhörte, mit eigenem Lichte zu leuchten. Ja wahrscheinlich erscheint sie noch jetzt als röthlicher Stern, wie der in den meisten Beziehungen ihr ähnliche Mars, aber nunmehr nur, weil das von beiden zurückgeworfene Sonnenlicht, bei dem zweimaligen Durchgange durch ihre Atmosphäre, die blauen Strahlen einbüßt, die ihre Himmelswölbung färben. Nachdem sich unter dem Druck einer schweren Atmosphäre erst die dichtesten Stoffe um den Mittelpunkt der Nebelkugel zu einer Flüssigkeit gesammelt hatten, folgten nach und nach durch ihren unausgesetzten Wärmeverlust gegen den eisig kalten Weltraum auch die minder schweren, so daß allmählig ein glühender Weltentropfen von stufenweise gegen den Mittelpunkt zunehmender Dichtigkeit entstanden war. Es ist dies die wahrscheinlichste Annahme, obwohl es auch nicht an Physikern und Geologen fehlt, welche glauben, daß die ersten Anfänge der Erde sich in fester Gestalt aus den glühenden Dämpfen abgeschieden hätten. Wenn wir der ersteren

Annahme folgen, so müssen wir uns denken, wie dann später die ersten schollenartigen Anfänge einer festen Kruste auf der flüssigen Gluthoberfläche erschienen, die sich, anfangs frei umher schwimmend, allmählig mit einander vereinigten, und so einen immerfort an Stärke zunehmenden Panzer bildeten, der wohl ab und an durch Spalten oder gewaltsame Eröffnungen ein Austreten der flüssigen Masse gestattete, aber nur, um sich durch Auflagerung derselben zu verstärken.

Welcher Zeitraum verflossen sein mag, von dem Tage, an welchem die Sonne dieses ihr Fleisch und Blut in die kalte Welt hinausgeworfen, von jenem ersten, über einen Monat langen Tage bis zu dem, wo ihre Gluthstrahlen zum ersten Male einen harten sicheren Panzer trafen, dürfte schwerlich je einer Berechnung zugänglich werden; es hat mindestens, wie wir zu sagen pflegen, eine halbe Ewigkeit gedauert. Dagegen hat man das Alter der mit fester Hülle versehenen Mutter Erde allen Ernstes zu bestimmen gesucht und dabei Annäherungswerthe erhalten, die bei einer so interessanten Frage mit allem Vorbehalt mitgetheilt werden mögen. Ueber die Zeit, in welcher die Erdrinde ihren Namen zu verdienen begann, ist nämlich ein freilich etwas später ausgefüllter Tauffchein übrig geblieben, in ihrer Abplattung. Die Erde ist bekanntlich nicht rund, sondern an den Polen abgeplattet und zwar um fast $\frac{1}{300}$ ihrer Drehungsachse. Die Stärke der Abplattung einer rotirenden Kugel aus weicher Masse richtet sich nach der Schnelligkeit ihrer Umdrehung, und wird sich mit derselben so lange verändern, bis das Entstehen eines harten Schalengerüstes ein weiteres Nachgeben verhindert. Man kann also diese Abplattungsgröße mit einiger Wahrscheinlichkeit als ein versteinertes Merkmal der Umdrehungsdauer zur Zeit ihres äußerlichen Erstarrens betrachten. Denn daß die obige Größe keinesfalls der heutigen Dauer eines Erdentages entspricht, vielmehr bei der Annahme, daß die Dichtigkeit der Erde gegen ihren Mittelpunkt unendlich zunehmen muß, fast doppelt so groß ist, als sie diesen Voraussetzungen gemäß sein müßte, fand bereits der berühmte Physiker und Mathematiker Huygens. Es scheint daraus zu folgen, daß die Umdrehung ehemals viel schneller gewesen sein müsse, und daß im äußersten Falle die Tage, in denen sich jene Abplattungsgröße feststellte, nur etwas über siebenzehn Stunden lang gewesen sein können.

Nun glaubte zwar Laplace gefunden zu haben, daß sich die Tageslänge, seit Hipparch seine astronomischen Beobachtungen aufgezeichnet hat, nicht um den hundertsten Theil einer Sekunde verlängert haben könne, allein neuere Astronomen, Hansen, Adams und Delaunay wiesen mit überzeugender Sicherheit nach, daß sich allerdings innerhalb der jüngst verflossenen zwei Jahrtausende, seitdem man genauere astronomische Beobachtungen angestellt hat, die Tagesdauer um den 85. Theil einer Sekunde verlängert haben müsse. Der Königsberger Weltweise hatte bereits vor 120 Jahren, obwohl damals noch keine astronomischen Beobachtungen zu einer solchen Annahme Veran-

lassung gaben, eine Ursache ausfindig gemacht, die eine beständige, wenn auch geringe, Verlangsamung der Erdbumdrehung zur Folge haben mußte, nämlich das der Erdbewegung entgegengesetzte Fortschreiten der Fluthwelle, welche die Mond-Anziehung hervorruft. Nehmen wir an, daß diese auch von neuern Forschern anerkannte Widerstandskraft gleichmäßig dahin gewirkt habe, in jedem Jahrtausend den Tag um $\frac{1}{170}$ Sekunde zu verlängern, so würde der Zeitpunkt, in welchem sich das heute meßbare Abplattungsverhältnis verewigte, höchstens um vier Milliarden Jahre rückwärts zu datiren sein. J. Klein, der diese Rechnung zuerst angestellt hat, will nur die Hälfte dieser Zeit als Alter der festen Erdkruste annehmen, aber ich glaube, er hat dabei die beschleunigende Wirkung der ferneren Zusammenziehung außer Acht gelassen, die diesen Zeitraum noch erweitern würde. Es müßte also, wie bei der Sonne, anfangs eine Beschleunigung und nachher eine Verlangsamung der Achsenbewegung eingetreten sein, wenn obige Voraussetzungen richtig sind. Auf einige hundert Millionen Jahre kommt es bei diesen Rechnungen nicht an, es ist aber von größtem Werthe, zu sehen, daß außer den geologischen Funden auch physikalische Gründe zu der Annahme eines ungemein hohen Alters der Erdkruste führen.

Die Vorstellung, welche wir uns von der ursprünglichen Erdkruste machen können, ist um so unbestimmter, als davon schwerlich nachweisbare Spuren auf unsere Zeit gekommen sein dürften. Aus allgemeinen Gründen kann man annehmen, daß sie vorzugsweise aus den Verbindungen der Erd- und Leichtmetalle mit Kieselsäure bestanden haben müsse, da die überwiegende Menge der schwereren Metalle nicht an der Oberfläche der feuerflüssigen Kugel gesucht werden dürfte. Auf die kaum gebildete Kruste schlugen sich dann zunächst wohl aus der dampfreichen Atmosphäre die flüchtigen Chlorverbindungen, das Chlornatrium oder Kochsalz, Chlorcalcium, Chloreisen u. s. w., nieder, und in dieser obersten Salzsicht haben wir wahrscheinlich die Lösung der Frage zu suchen, mit der sich noch das späte Volksmärchen deutend beschäftigte, „warum das Meer salzig ist.“ Denn salzig scheint das große Wasser von Urbeginn gewesen zu sein; erst aus späteren Erdepochen bringen zweifellose Süßwasserthiere die Nachricht von dem Vorhandensein von Süßwasserseen und Flüssen in dem ausgelaugten Boden. Es fehlt im Uebrigen nicht an Naturforschern, die eine allmälige Versalzung der großen Wasserbecken durch Auslaugung der chlorhaltigen Mineralien für wahrscheinlicher halten und sogar die Jahrtausende berechnen, die dazu nöthig waren; allein schon in sehr alten Schichten findet man Salzlager als Ueberreste damaliger Salzmeere.

Die Atmosphäre der Urwelt müssen wir uns außerordentlich trüb und schwer vorstellen, denn sie enthielt ungeheure Massen Wasserdunst und Kohlen- säure; wohl aller Kohlenstoff, welchen jetzt die Lebewelt und die Kalk- und Kohlenlager enthalten, befand sich uranfänglich in der Luft, die kein Sandthier

zu athmen vermocht hätte. Eine trübe, unwirthliche Welt, in welcher selbst die Phantasie sich nicht heimisch findet. Die Scheidung des Festen von dem Flüssigen, welche in ihr zum ersten Male stattfand, nachdem vorher nur ein allmäliger Uebergang vom tropfbar zum gasförmig flüssigen Zustand vorhanden gewesen, bildet den eigentlichen Inhalt der Kosmogonik philosophisch geschulter Geister der alten Welt. Lucrez und Ovid schildern uns, wie sich aus dem Chaos die vier Elemente ihrer Schwere nach sonderten, die Erde zu unterst, vom Wasser umflossen, darüber die Luft und hoch oben der Feuerhimmel. Die Gestirne und der ganze sogenannte Feuerhimmel mußten natürlich, so lange die Erde als Mittelpunkt des Weltalls gedacht wurde, mit ihr aus gleichem Schooße hervorgehen, daher dieses Aufsteigen des Feuers, dessen Vorbild die Philosophen und Dichter in dem Emporstreben der Lampenflamme, ihrer Freundin, sahen. Wir glauben aber vielmehr zu wissen, daß sich das vierte Element, wenn wir bei der Auffassung der Alten bleiben wollen, langsam, aber ununterbrochen tiefer in den Busen der Erde zurückgezogen hat, aus welcher es sein Dasein noch heute, theils durch die zunehmende Wärme des Erdinnern und seine Heiß-Wasserquellen, theils unmittelbar durch feuerflüssige Boten vermeldet. Den Zeitraum zwischen der Krustenbildung und dem Niederschlag der Wasser dürfen wir uns nicht als ungeheuer ausgebehnt vorstellen; wir sehen in Folge ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit frisch gestoffene Lava, die in Tiefe einiger Zolle noch heftig glüht, sich im Winter auf Island bald mit liegenbleibendem Schnee bedecken, und ebenso können wir uns die mit einer spärlichen Rinde bedeckte Erde bereits von einem warmen Meere, welches zu ihrer ferneren Abkühlung und Verstärkung beitrug, umflossen denken. Gewiß erwachsen daraus häufige Gelegenheiten zu den heftigsten Kämpfen zwischen Feuer und Wasser, die als Zeugen manche bizarre Felsaufstürmungen auf der Wahlstatt zurückgelassen haben mögen, und immer von Neuem mag der Mond als schlimmer Nachbar, indem er auch in dem Feuermeer, unter dem Wassermeer, Ebbe und Fluth anregte, diese unter gewaltigem Brausen und Zischen ausgefochtenen Zwistigkeiten neu angefacht haben. Jedenfalls war mit dem Niederschlag der Wasser die Möglichkeit schnellerer Ausstrahlung der übermäßigen Gluth des Erdinnern gegen den eiskalten Weltraum gegeben, denn die Wasserdampfhülle muß die Erde lange wie ein warmer Pelz vor schnellerem Wärmeverlust geschützt haben. Auch gelang es wohl damals zuerst den Strahlen der Sonne und Gestirne, zeitweise wenigstens, die Atmosphäre zu durchdringen, und den Kampf der Elemente zu beleuchten.

Dieser Kampf, aus dem in unendlichen Zeiträumen das gegenwärtig Bestehende hervorgegangen ist, hat zu allen Zeiten Senkungen und Erhebungen hervorgebracht, denn man muß sich das flüssige Erdinnere durch langsames Erfalten allmäligen von der ursprünglichen Decke zurückweichend und diese entsprechend nachsinkend denken. Wenn die Wasserfluth, deren Mächtigkeit

anfangs größer war, als jetzt, wo ein großer Theil von der erstarrten und verwitterten Erdkruste aufgesaugt ist, nicht ehemals das gesammte Erdenrund gleichmäßig bedeckt hat, so erhielt es durch solche Senkungen Veranlassung, abwechselnd den einen und andern Welttheil zu bedecken und so überall ihre ebene, den alten Zustand verwischende Thätigkeit auszuüben. Das ewige Meer ist nicht nur, wie wir sehen werden, die Mutter alles Lebens, sondern es ist auch das weltgestaltende Element, und wenn die Plutonisten Recht hatten, den feurigen Ursprung aller Dinge zu verkünden, so waren die Neptunisten nicht weniger im Recht, die Erdoberfläche, wie sie sich uns darbietet, als das Werk des Wassers zu betrachten. Mit nie ruhender Auflösungs- und Zerstörungslust hat es die Produkte der ersten Erstarrung, die Zeugen seiner eigenen gigantischen Kämpfe mit dem Feuer zernagt und zerfressen, die härteren Bestandtheile von den weicheeren geschieden, neues Mauerwerk daraus gebildet, und später oftmals, wie Penelope, die Werke seines Schaffens von Neuem zerstört. So haben also auch diejenigen Kosmogonien Anspruch auf unsere Achtung, welche die Welt aus dem Wasser aufstauhen lassen, denn sie können sich auf mannigfache thatsächliche Vorcombeisse stützen.

Die Geologen sind gegenwärtig durch eine vielleicht ihr Ziel überspringende allzuemfinge Kritik dahin gekommen, daß sie, abgesehen von den jüngern, verfolgbar aus dem Erdinnern emporgebrungenen (eruptiven) Gesteinen, kaum mehr wagen, von feurig entstandenen Urgesteinen zu reden, daß sie sogar manche Granitarten mit zweifelnden Blicken betrachten. Es scheint uns indessen, daß wenn auch nicht von den allerältesten, so doch von den etwas jüngeren Erdfundamenten Spuren geblieben sein werden, welche durch die darauf abgelagerten Absätze selber vor weiterer Zerstörung geschützt worden sein müssen. Ausgehend von der einfachen Vorstellung, daß der Natur der Sache nach alle Wasserabsätze geschichtet sein müssen, und der Granit das einzige Hauptgestein des sogenannten Urgebirges ist, welches diese wesentliche Charakter-Eigenthümlichkeit nicht in einer irgend wie ausgeprägten Weise zeigt, auch zuweilen zweifellos aus dem Erdinnern emporgebrungen (eruptiv) erscheint, wagen wir das erste beste Stück Granit als eine ehrwürdige Reliquie der frühesten Umwelt zu betrachten, und haben dazu gewiß ein begründeteres Recht, als die Pastoren der letzten Jahrhunderte, wenn sie die Muscheln und Versteinerungen der Gebirge als Reliquien und sichere Zeugen der Noah'schen Fluth begrüßten.

Von jener Zeit ab, aus der jene Urreliquien stammen, beginnt eine sichere, selbst niedergelegte Chronik der Erde, in welcher ein ihrer Schriftzeichen kundiger Naturarchäologe die Reihenfolge ihrer Erlebnisse und Bildungsepochen, wenn auch nicht deren jedesmalige Länge, mit Sicherheit entziffern kann. Aus dem Gebiete der Hypothesen, mit denen auch die Völkergeschichte meistens anhebt, so lange es sich um Urzustände handelt, gelangen wir auf

den festen Boden der Dokumente, die zwar keine vollständigen Berichte, aber doch feste Anhaltspunkte ergeben. Die Erde hat ihr Tagebuch selbst geführt und selten eine Seite umgeschlagen, ohne einige Bemerkungen eingetragen zu haben. Sie hat dasselbe an vielen Orten geschrieben, und wenn sie später einige Blätter selber vernichtet hat, so finden sich Duplikate an anderen Stellen, und wie aus den Abschriften alter Classifier läßt sich durch Vergleichung der einzelnen Urkunden die Blätterfolge und der Urtext wiederherstellen. Absichtliche Fälschungen, denen wir so häufig in den alten Handschriften begegnen, sind hier nicht zu fürchten, der Leser selbst muß sich die Irrthümer zuschreiben, die er in der Deutung der einzelnen Züge begeht. Und in der That, dieses Tagebuch der Natur hat seine Skalliger und Casaubone gefunden, welche die Kapitel- und Blätterfolge wiederherstellten, aus einzelnen zurückgebliebenen Buchstaben Worte, aus abgerissenen Worten Sätze machten, welche viele Lücken, wenn auch bei Weitem nicht alle, zu ergänzen wußten. Dieses Memoiren-Werk der Erdrinde ist ein illustriertes Buch mit unzähligen sogenannten Naturselfstbruden und zwischen seinen Blättern, wie in einem Herbarium vivum gesammelten und gepreßten Exemplaren der Bewohner, die nicht mehr sind, oder wenigstens nicht mehr an dem Orte wohnen, wo wir ihren Spuren begegnen. Ihr Auftreten ist es, was uns vornämlich beschäftigen wird, denn erst mit ihnen hat die Erdgeschichte einen Inhalt erhalten, den wir mitfühlen können, die Geschichte der Freuden und Leiden des Kampfes um's Dasein, der, in unendlichen Wiederholungen durchgeführt, dem Buche, nach unserer Auffassung der Natur, zuletzt auch Leser gegeben hat, die sich in sein Studium vertiefen mögen.

Die ersten Actenstücke dieser Memoiren sind aus natürlichen Gründen am schwersten zu entziffern. Hier ist die verwischende, bräunende und undeutlich machende Gewalt des Alters am spürsamsten. Wir bezeichnen so den Gneiß, die allverbreitete Unterlage, auf welcher alle übrigen Schichten ruhen, das erste Werk des Wassers auf der Erde. Wir müssen uns das Urmeer mit ungewöhnlichen auflösenden Kräften begabt denken; reich an Kohlensäure und heiß, zernagte es tief hinein die warme Erdrinde, unterwühlte die felsigen Ufer und verwandelte so einen mächtigen Theil der glücklicherweise nach innen nachwachsenden Rinde durch Herauslösung der alkalischen und kalkigen Bindemittel in Schutt, um die alte Hülle in eine neue umzugestalten, die sich nur durch das Lagerungsverhältniß der Theile und ihre schichtenförmige Bildung unterscheidet. Man bemerkt in dem Gesteige des Gneißes die kleinen Glimmer-, Quarz- und Feldspaththeile, die in der Granitmasse krystallinisch sich ausgeschieden hatten, in ähnlichen Gemengverhältnissen wieder; denn das Wasser konnte seine neuen Schichten nur auf Kosten der älteren auführen, wie die Nachkommen classischer Völker die edlen Bausteine der Amphitheater und Tempel nehmen, um ihre elenden Hütten daraus zu bauen. Glücklicherweise waren die älteren Schichten durch bestän-

digen Nachwuchs so mächtig angelegt, daß die Nachwelt von ihnen zehren konnte, und dem Urgneiß, dessen Schichten zuweilen die Dicke von dreißigtausend Fuß gemonnen haben, kommt keine spätere Meeresbildung an Mächtigkeit gleich. Welche Zeiten dazu gehört haben, diese Mauern, auf denen dann Glimmer- und Thonschiefer von zusammen zwanzigtausend Fuß Schichtenstärke folgten, zu bilden, entzieht sich aller Berechnung, wir können wohl die Reihenfolge der einzelnen Schichten bestimmen, aber nicht die Jahrtausende schätzen, in denen das Wasser an ihrer Bildung thätig war, nur, daß es sich um ungeheure Zeiträume handelt, wird klar, wenn man beobachtet, wie langsam in unsern Zeiten selbst unter den günstigsten Bedingungen, wie sie z. B. an Flußmündungen zusammentreffen, die Abfagbildungen in die Höhe wachsen.

Zweierlei Meeresbildungen müssen wir dabei früh unterscheiden, die echten Abfagbildungen, welche aus den Trümmern der von Luft und Wasser zernagten älteren Gesteine zusammengeschlemmt werden, also rein mechanische Bildungen, und andere, die aus dem aufgelösten Zustande durch die Lebensthätigkeit von Pflanzen und Thieren abgetrieben werden. Während die ersteren aus Trümmern aller Art gebildet sein können, also die verschiedenartigste Zusammensetzung zeigen müssen, handelt es sich bei den letzteren wesentlich um kalkige oder kieselreiche Schichten. Die ersteren werden vorzugsweise in den Buchten der salzigen und süßen Meere gebildet worden sein, da wo Flüsse in ihnen mündeten und erdige Reste mit sich führten, oder wo die bewegte Welle selbst an den Ufern nagte, nicht aber in der Tiefe, und auf der hohen See, wo im Allgemeinen, von langsam bewegten Meeresströmungen abgesehen, Ruhe herrscht. Es äußert sich darin eine Tendenz, vom Ufer her die Meeresbecken auszufüllen, wie z. B. der Rhein dahin arbeitet, den Bodensee von seiner Eintrittsmündung her mit Gebirgsschlamm auszufüllen, während er ihn in geklärter Beschaffenheit verläßt. Handelt es sich dabei um eine langsam sinkende Küste, so wird die Auffüllung der Seebucht dem Fluß aufwärts folgend stattfinden, gehört das Ufer jedoch zu den langsam steigenden, so wird ein Delta entstehen, der Schuttkegel des Flusses wird fortwährend als Neuland emporsteigen, und den Wasserlauf nöthigen, sich in Arme zu theilen, die dann ihren Schlamm zwar auf eine weitere Fläche vertheilen, aber ihn immer weiter hinaus in das Becken des Meeres tragen.

Diese Abfagschichten nun werden nach dem Charakter der in der Umgebung verwitternden Gesteine sehr verschieden gefärbt und zusammengesetzt ausfallen, im Besondern aber keinen spezifischen Charakter zeigen, da ähnliche Gesteine zu allen Zeiten verwitterten und dadurch zu allen Zeiten Sand- schichten, Thonlager u. s. w. entstehen konnten, die langsam zu Sandstein-, Schiefer- und anderen Felsen erhärteten. Vorläufig abgesehen von den Veränderungen, denen einzelne von ihnen in späterer Zeit unterlagen, wird sich ihre Stellung in der Erdgeschichte wesentlich aus der Schichtung derselben

ergeben, da sie ursprünglich vollkommen wagerecht übereinander abgelagert wurden. Hierbei würde indessen eine große Schwierigkeit für die Beurtheilung dadurch entstehen, daß an keinem Punkte der Erde ununterbrochen neue Absätze stattgefunden haben, auch der Natur der Sache nach, nicht stattgefunden haben können, denn dieser Theil müßte ja über alle andern hinausgewachsen oder ganz regelmäßig tiefer gesunken sein.

Wir müssen uns, wie gesagt, einen mannigfachen Wechsel der Einwirkungen des Meeres auf eine und dieselbe Gegend vorstellen. Oft unterbrach es, nach neugebildeten Sentungen von weiter Ausdehnung hingezogen, seine zerstörende und aufbauende Wirkung an einem Orte für lange Zeit und kehrte dann vielleicht nach Jahrtausenden zu der verlassenen Arbeit zurück, wo inzwischen die Witterung in anderer Weise eingewirkt hatte, und bauete auf dem alten Baugrunde, der sich inzwischen gesenkt hatte, weiter, so jedoch, daß dem kundigen Auge des Geognosten die Unterbrechung und verschiedene Bauzeit ebenso unverkennbar deutlich erscheint, wie dem Architekten die Arbeit verschiedener Jahrhunderte an demselben Dome. Solcher Wechsel kann selbst in kürzeren Zeitabschnitten eingetreten sein, wie die Säulenreste des Serapistempels zu Pozzuoli bei Neapel besonders augenfällig beweisen, an denen die Bohrwürmer ihren Wasserstandsvermerk gemacht haben, zeigend, daß die italienische Küste dort in geschichtlicher Zeit mehrere bedeutende Sentungen und darauf folgende Erhebungen erfahren hat. Die Uebereinanderlagerung mehrerer Mosaikfußboden in dem Bezirke desselben Tempels beweist, daß die Sentung allmählig stattgefunden haben muß, wie wir ähnliche Vorgänge noch heute an den Küsten der nordischen Länder wahrnehmen, und es sind Gegenden erforscht worden, die unverkennbar ein Duzend mal Meer und ebenso oft Festland gewesen sind. Wir dürfen uns deshalb die Wasserbildungen nicht mit der Regelmäßigkeit von Zwiebelhäuten um den Erdborn gelagert denken. Aber niemals werden wir ältere Absatzbildungen auf jüngere gelagert finden können, obwohl die ältesten häufig auf den Gipfeln hoher Gebirge zu Tage treten, während unendlich jüngere den Thalboden bedecken. In Gegenden, welche seit uralten Zeiten nicht mehr vom Meere bedeckt worden sind, fehlen natürlich die jüngeren Bildungen gänzlich, am seltensten aber fehlen die Gneise und Urschiefer, zum Beweise, daß der landumgürtende Poseidon in der Urzeit über die gesammte Erde geherrscht hat.

Wie man aus alledem ersieht, würde es eine mißliche Sache sein, das Alter einer Absatzbildung aus ihrer Beschaffenheit allein beurtheilen zu wollen, aber glücklicherweise kommen uns für die richtige Beurtheilung die Reste organischer Wesen zu Hilfe, die von diesen Absatzbildungen eingeschlossen wurden. Entweder handelt es sich hierbei um Thiere, die in dem Wasser gelebt haben, oder auch um solche, die in demselben ertrunken sind, oder durch Strömungen hinabgeschwemmt wurden, wie z. B. Baumblätter, Früchte und dergleichen. Besaßen diese Dinge harte Theile, die nicht schnell verwesen, wie

z. B. Knochen, Zähne, Panzer, Schalen, so wurden dieselben einfach von dem Schlamm umhüllt, und dadurch vor dem Zerfall oder einer allmäligen Verwitterung ungleich besser bewahrt, als wenn dieselben in der Luft oder im

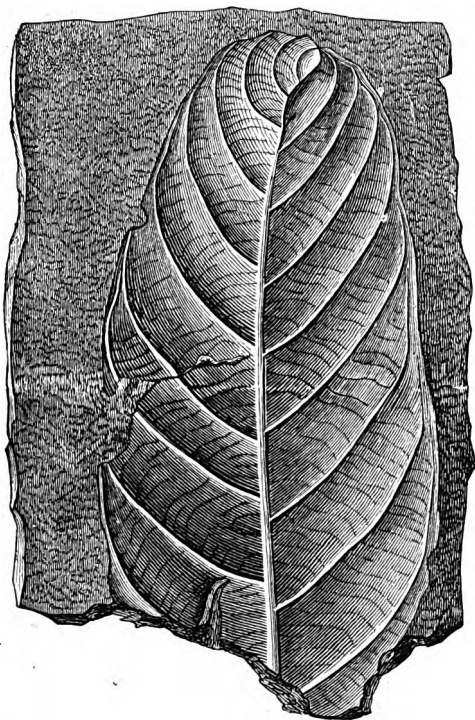
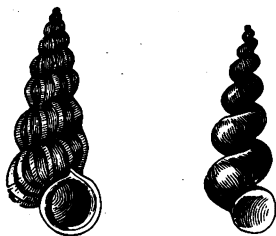


Fig. 13.
Abgüsse und Abdrücke.

Wasser frei liegen geblieben wären. Aber auch organische Körper, die der Verwesung leichter zugänglich sind, konnten unter günstigen Umständen Spuren ihrer Form zurücklassen, da der feine sich beständig niederschlagende und sie bedeckende Schlamm das denkbar beste Mittel war, um natürliche Abgüsse von großer Schönheit mit allen Zartheiten des Modells davon zu nehmen. (Vergl. Fig. 13.)

Die günstigste Werkstätte der abformenden Natur dürften flache Ufer gewesen sein, welche die Schlammwelle öfter überfluthete, oder auch die aus dem Meere langsam emporsteigenden Ufer der Flussdelta's. Es ist staunenswürdig, mit welcher Zartheit diese Naturselbstdrücke oft die geringsten Oberflächendetails gebrechlicher Wesen wiedergeben, so z. B. derjenigen von Libellen und Schmetterlingsflügeln, die zierlichen Formen der Farnkräuter u. s. w. Selbst von Quallen, die auf den Meeresstrand geworfen, in wenigen Stunden zum formlosen Schleim zerfließen, hat man in einigen seltenen Fällen

wohlerhaltene Schlammabdrücke gefunden. An manchen Ufern mit zähem Schlamm sind die Bedingungen für gute Abdrücke so günstig gewesen, daß man die Spuren zahlreicher darüber hingetrochenen und hingeschrittenen Thiere in ausgezeichneten Fahrtenabdrücken, dem daraus entstandenen Felsen ein-

verleibt findet, indem die Spuren später auf's Neue mit Schlamm bedeckt wurden, und sogar die Einbrücke heftiger urweltlicher Plagregen glaubt man in solchen Schlammtafeln, den Bildern der ehemaligen Oberfläche erhalten zu sehen. (Fig. 15.) In diesen und ähnlichen Fällen hat der Abdruck als Form für spätere Abgüsse gebietet, die man ebenso mit Unrecht als Versteinerungen ansieht, wie die Innen-Abgüsse verwester Thiergehäuse (Fig. 13), die dem Forscher unter Umständen, namentlich wenn nur Bruchstücke vorhanden sind, etwas zu rathen aufgeben können. Dergleichen kommt auch bei Krystallen vor, die mit der Zeit aufgelöst oder chemisch verändert, ihre Form vollkommen fremdartigen Gesteinen aufdrücken, wo dann das Mißverhältniß zwischen Form und Inhalt so schreiend ist, daß man diese Bildungen, wie eine Maskerade der Natur ansieht und als Nachäffungen und Truggestalten (Pseudomorphosen) bezeichnet.

Versteinerungen im eigentlichen Sinne, bei denen ein weicher, verwestlicher organischer Körper durch den Einfluß mineralischer Lösungen ohne vorherigen Abguß in Stein verwandelt wird, sind viel seltner; Quellen mit starkem mineralischen Gehalt, kalk-, eisen- und kiesel-säurereiche Wasser haben am häufigsten solche Umwandlungen bewirkt, so namentlich heiße und an Kiesel-säure reiche Geislerquellen, denen manche der sogenannten „versteinerten Wälder“ ihren Ursprung danken dürften. In vielen Fällen handelte es sich aber auch in diesen Fällen zunächst nur um einen Abguß und eine Umhüllung mit mineralischen Stoffen, wie bei den sinterbildenden und inkrustirenden Quellen, deren Erzeugnisse, die meisten Leser an den aus Karlsbad mitgebrachten Sprudelandenken kennen gelernt haben dürften. Dahin gehören auch die mit einer dicken, runden Kalkschale versehenen Kieskörnchen, welche den sogenannten Erbstein zusammensetzen, die Andenken vorweltlicher Sprudel, die so lange mit den hineingeweheten Sandkörnchen gespielt haben, bis dieselben durch Kalkinkrustation zu schwer wurden, dem Spiele zu folgen, und nachher am Boden zu dem zusammenhängenden Stein verkittet worden sind.

Oft hat auch der Zersetzungsproceß der organischen Materie selbst dazu beigetragen, das Versteinerungsmaterial aus der den Schlamm durchbringenden Flüssigkeit abzuscheiden, so z. B. das Schwefeleisen, welches die Schuppen alter Fischabdrücke oder die Schalen der Ammoniten mit prächtigem Gold-

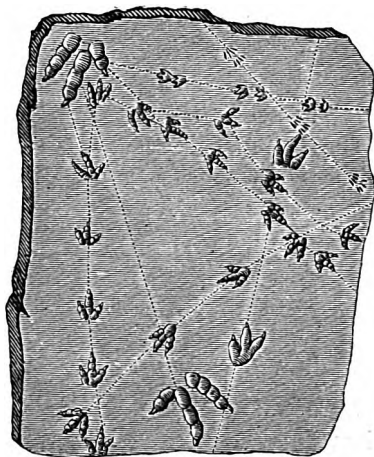


Fig. 14.
Sogenannte Vogelfährten aus dem bunten Sandstein
von Connettitut.

glanz erstrahlend läßt, als handele es sich um lauter Goldfische oder Reste eines goldenen Zeitalters. Der Schwefel kann in solchen Fällen sowohl aus dem verwesenden Körper selbst stammen, als auch durch den Verwesungsproceß aus Gyps und andern Salzen abgeschieden worden sein.

Nach diesem kurzen Blick auf die Hauptbildungsweisen der Versteinerungen wenden wir uns nunmehr wieder zu dem Wachsthum der Erdoberfläche durch Schichtenbildung zurück. Da nun die organischen Wesen, wie wir später ausführlicher erfahren werden, fast in jeder Epoche der Erde, bis auf wenige langlebige Ausnahmen der niedern Abtheilungen, völlig andersgeartete gewesen



Fig. 15.

Sogenannte Regen-Eindrücke aus dem bunten Sandstein von Connecticut.

sind, so läßt sich nach diesen Einschlüssen organischen Ursprungs sowohl die Stelle erkennen, welche die betreffende Schicht in der Reihenfolge der übrigen einnimmt, als auch die Zusammengehörigkeit mit anderen ähnlichen Schichten anderer Länder bestimmen. Man nennt solche Einschlüsse, die für eine bestimmte Bildungsepoche der Erde besonders charakteristisch sind, *Leitmuscheln*, obwohl man besser *Leitfossilien* sagen würde, denn man gebraucht den Ausdruck gleichmäßig nicht nur für die Reste von Muscheln, sondern auch von Schnecken, Fischen u. s. w., welche für eine besondre Erdepöche bezeichnend sind, ungefähr wie das Grab eines Kreuzfahrers in einer Kirche das Alter derselben auf das zwölfte oder dreizehnte Jahrhundert zurückführen würde. Namentlich in

den früheren Zeitabschnitten, in denen die Thierwelt der Meere in Folge allseitigeren Zusammenhanges eine gleichmäßigere war als heute, lassen sich an der Uebereinstimmung der Leitmuscheln die zusammengehörigen Schichten an oft weit von einander entfernten Orten sicher erkennen. Freilich darf dieser Schluß nicht zu weit ausgedehnt werden, denn oftmals haben an dem einen Orte Thiere und Pflanzen, die an andern längst ausgestorben waren, fortgebauert, wie z. B. die Beuteltiere Australiens, die in der alten Welt seit unendlichen Zeiten völlig ausgestorben sind. Wenn wir demnach Schichten der alten und neuen Welt nach ihrer Lage und ihren Einschlüssen mit demselben Namen belegen, so können wir damit nur meinen, daß sie im Großen und Ganzen der nämlichen Bildungsperiode der Erde zugehören; an eine genaue Gleichzeitigkeit solcher Bildungen hüben und drüben brauchen und dürfen

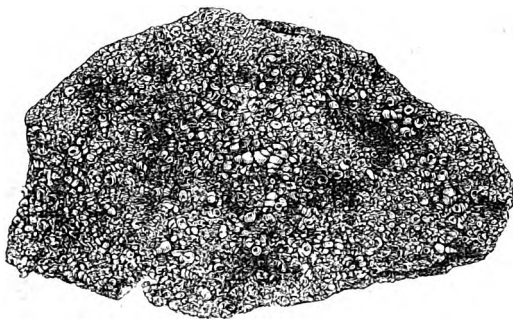


Fig. 16.
Sittorinellenkalk.

wir dabei nicht denken, und selbst bei größerer räumlicher Annäherung nicht immer.

Mitunter ist der Reichthum einer Abfagbildung an organischen Ueberresten so groß, daß man sagen kann, sie bestehe ganz und gar aus denselben und es ist dies namentlich bei Kalkfelsen und bei gewissen Kiesel-schiefern der Fall, andererseits bei den verschiedenen Kohlengebirgen. So kennen wir z. B. Schichten, die fast ganz aus kleineren oder größeren Muschel- oder Schnecken-schalen bestehen (z. B. der Sittorinellenkalk, Fig. 16), andere, die aus Panzern kleiner Krebse bestehen (Cypridinenschiefer) und Aehnliche. Insbesondere sind es aber mikroskopische Urwesen der niedersten Klasse, welche in unendlichen Massen, namentlich im Meere lebend, demselben feinen von den Quellen und Flüssen zugeführten Kalk und die Kieselsäure entziehen, um ihrem aus gestaltlosem Schleim bestehenden Körper ein festes Gerüst oder eine Schale zu erbauen, die demselben zum Schutze dienen. In dem Kapitel über die Protozisten oder Urwesen werden wir ihre Formen und Fähigkeiten näher kennen

lernen; hier ist ihrer nur insoweit zu erwähnen, als sie sich theilweise nicht unerheblich am Bau der Erdrinde betheilig haben. Obwohl dem unbewaffneten Auge unsichtbar, sinken die Kalkschalen der Kammerthiere und die Kieselstelette der Radiolarien doch nach dem Absterben des lebendigen Schleimes, der sie erfüllte und umhüllte, beständig in so großer Zahl auf den Grund, daß namentlich die ersteren im Laufe der Zeit mächtige Schichten gebildet haben, die entgegen den Sandstein- und Schieferbildungen der Ufer, mitten im Meere ihren Ursprung genommen haben, und deren Bildung man bei den Tiefseeforschungen der Neuzeit vielfach als fortgehend beobachtet hat. Es sind

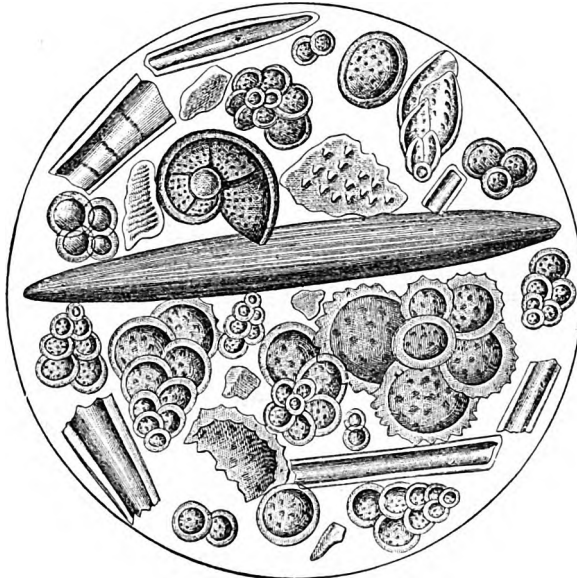


Fig. 17.
Kreide von Gravesend, aus den Schalen von Planularien, Tertiarern, Rotarien u. s. w. bestehend bei 800 facher Vergrößerung.

vor Allem die Kreidefelsen, die aus den Schalen dieser mikroskopischen Wesen aufgebaut sind und deren pittoreske Formen z. B. an unseren nordischen Meeresküsten hervortreten, in ihrer Mächtigkeit am wenigsten ahnen lassen, daß ihre Baumeister so gar kleine Gesellen waren. (Vergl. Fig. 17.)

Als die Wasserbaumeister der höchsten Leistungsfähigkeit haben wir aber die Korallenthier zu betrachten, welche durch ihre Eigenthümlichkeit, fortsprossende Stämme, Ketten und Polster zu bilden, deren Gerüste aus hartem Kalk besteht, ihrem Bauwerke sogleich Festigkeit und kühne Formen geben. Schon in sehr alten Zeiten des Erdballs haben die Korallen ihre Bauhätigkeit entfaltet, und mehrere nordeuropäische Inseln bestehen hauptsächlich aus

silurischem Korallenkalk; aber als die Hauptperiode großartigster und vielseitigster Gesellschaftsleistungen dieser Art, als eine wahre Gründerzeit in der Vorgeschichte der Erde, ist ein Abschnitt der Sekundärzeit zu betrachten, als das Jurameer in Mittel-Europa seine Wellen rollte. Sobald es sich senkte, tauchten eine Menge eigenartiger Ringinseln aus den Wellen, deren Klippenreiche Ufer eine bunte Thierwelt in ihren Klüften und Spalten barg, und deren schlammige Winkel den gewaltigen Wasser-Reptilen jener Zeit als erwünschte Sonnungs-Plätzchen dienten. Ihre Baumeister gehörten den noch heute blühenden Geschlechtern der sechs-zähligen Stern-Labyrinth- und Schwamm-Korallen an. Der eigenthümliche Styl dieser Kolossalbauten der Vorzeit würde kaum auf einiges Verständniß in unserer Zeit haben rechnen dürfen, wenn nicht in der Südsee eine ähnliche, den größten Inselreichthum erzeugende Bauhätigkeit unter unsern Augen fordauerte. Aber selbst dort sind die Bau-



Fig. 18.

Whitesunday Eiland, ein Atoll (nach Darwin).

absichten und Pläne den Forschern lange ein schweres Räthsel gewesen. Man unterscheidet daselbst insbesondere dreierlei Formen von Korallenriffen: 1) Saumriffe, welche die Inselufer unmittelbar als Saum einfassen, 2) Wallriffe, welche durch einen ringförmigen Meeresarm getrennt, die Insel in einiger Entfernung umkränzen, und endlich 3) Lagunen-Riffe oder Atolle, welche in elliptischer oder kreisrunder Gestalt einen Theil des Wassers bis auf einige Rücken von dem äußern Meere ringförmig abgrenzen. Ursprünglich verstieg man sich angesichts dieser sonderbaren Ringinseln, die nur wenige Fuß über die Meeresoberfläche emporragend, mit ihren eine stille Meeresbucht einschließenden Palmen- oder Gestrüppwall, den eigenartigsten Anblick gewähren, zu der sonderbaren Annahme, sie möchten wohl ringförmigen Grundmauern, d. h. den Rändern unterseeischer Krater ihre allgemeine Form verdanken. Allein abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit, daß die Südsee so unzählige Vulkane mit ihren Wellen verberge, wie sie Atolle zeigt, wurde durch diese Aufstellung nicht die Form der Wallriffe erklärt, und außerdem

bemerkte man, daß diese Riffe auch zuweilen aus zwanzigmal größeren Tiefen aufsteigen, als sie von den betreffenden Korallenthieren, die selten über hundert Fuß tief leben, aufgesucht werden. Dieser Umstand, zusammengehalten mit der allgemeinen Anordnung der Korallenriffe führte Darwin im Jahre 1842 zu der den Thatfachen entsprechenden Erklärung, daß alle Korallenriffe, als Saumriffe in dem seichten Ufermeere der Inseln begonnen würden, daß nachträglich erfolgende Senkungen des Meeresbodens sie in Wallriffe und Atolle verwandeln (Fig. 19). Das Atoll ist also das vergrößerte Umrissbild einer versunkenen Insel, und seine Meeresthore oder Lücken entsprechen den ehemaligen Flußmündungen der Insel. Denn wenn das Saumriff mit der Insel allmählig tiefer sank, so erschien es, weil die jüngeren Korallen auf dem von ihren Ahnen gelegten Grunde weiter baueten, später als entfernter Wall um die Reste der Insel, um so mehr als die jungen Thiere, weil sie die Brandung dem stillen Wasser vorziehen, sich vorzugsweise am äußern Rande der Mauer ansiedeln. Verschwand endlich die

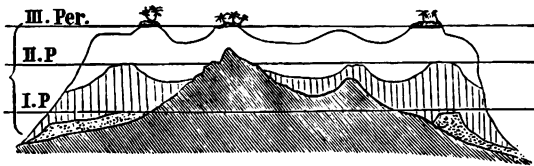


Fig. 19.

Erste Periode Saumriff; zweite Periode Wallriff; dritte Periode Atoll.

Insel ganz unter dem Meeresspiegel, so verhinderten die emsigen Arbeiter das gleichzeitige Versinken ihres Riffes, indem sie Stockwerk auf Stockwerk thürmten, um immer dem Lichte nahe zu bleiben. Sant die Oberfläche des Meeres nachmals durch Ursachen, welche auf den Baugrund dieser Inseln nicht einwirkten, so stieg das Atoll aus den Wellen empor, ein Zeuge nicht minder emsiger Arbeit ungezählter Arme, als es irgend die Pyramiden Egyptens, die mächtigsten Bauwerke der Menschenhand, sind. Auch hier nimmt der Mensch häufig den Stein, welcher ehemals zahlreichen Thieren zur Wohnung diente und baut seine Städte daraus. Auf den Kalkfelsen des Juragebirges ergreift uns die Bewunderung für diese ungeheuren Leistungen, denn diese Niesenmassen sind buchstäblich der Schweiß ungezählter und unzählbarer fühlender Wesen, die all' den Kalk vorher genossen und dann ausgesondert haben. Man hat mannigfache Berechnungen angestellt, um die außerordentliche Länge der Zeiten festzustellen, welche zur Vollendung fossiler Korallenbauten gehört haben mögen, indem man diesen Schätzungen heute beobachtete Verhältnisse zu Grunde legte. So hat z. B. Agassiz für die Korallenriffe, welche theils das Ufer Floridas umgürten, theils den Boden desselben bilden, eine Bauzeit von mehreren hunderttausend Jahren heraus-

gerechnet, obwohl die Baumeister den jüngsten noch lebenden Geschlechtern angehören. Es bedarf kaum der Erinnerung, daß solchen Schätzungen eine besondere Glaubwürdigkeit nicht beimohnt. Wie bereits oben angedeutet wurde, bestehen die Korallenkalle nicht ausschließlich aus Korallenstöcken, sondern dieselben schließen zahlreiche Nester jener bunten Thier- und Pflanzenwelt ein, die in dem Dickicht des steinernen Waldes Anheftungspunkte und Schlupfwinkel gefunden. So sehen wir in dem vorstehend abgebildeten Stück Korallenkalk (Fig. 20) neben den eigentlichen Korallen, Mooskorallen, Seeigel, Trümmer von Muscheln und Haarsternen.

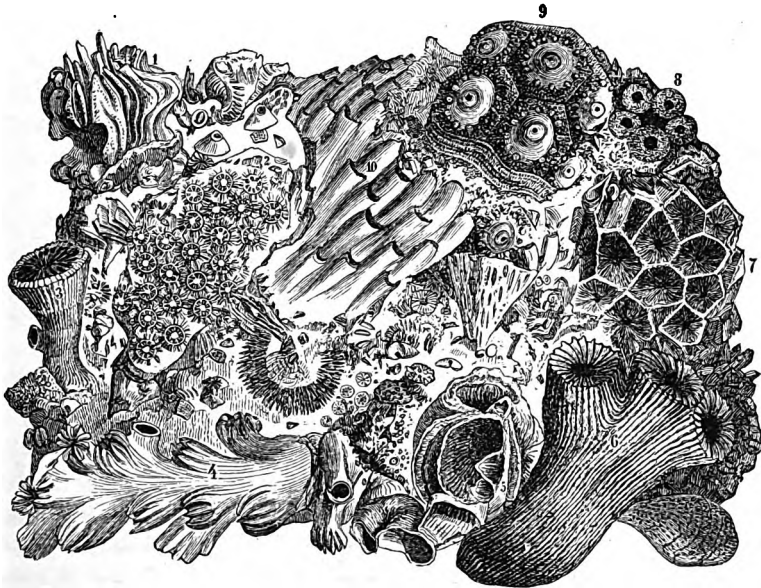


Fig. 20.

Ganzstück aus dem Korallenkalk von Mattheim. (Natürl. Größe.)

1. *Lobophyllia alata*. 2, 7. *Astræa tubulosa* u. *bellantoides*. 3, 5, 6. Zwei Arten der Steinkoralle (*Lithodendron*)
4. *Tiaradendron germinans*. 8. *Scyphia Bronnii*. 9. *Cidaris coronata*. 10. *Explanaris alveolaris*.

Um alle diese Ab- (oder Sediment-) Schichten in eine chronologische Ordnung zu bringen, und die allgemeine Verständigung zu erleichtern, hat man die Erdgeschichte in einzelne Abschnitte oder Perioden getheilt, wie die Völkergeschichte, welche wir, so anmaßend als möglich, Weltgeschichte zu nennen pflegen. Die Juden und andre alte Völker begannen die Chronik ihrer Thaten vom Anfange der Welt zu datiren, und ihre Kalender geben sie noch immer für einen Jüngling von noch nicht 6000 Jahren aus. Aber wie jeder Mensch viele Monate älter ist, als sein Tauffchein besagt, so wissen wir nunmehr mit unumstößlicher Gewißheit, daß das Menschengeschlecht

sehr viel älter ist, als seine geschriebene Geschichte, und daß sein wirkliches Alter, welches sich auf hunderttausende von Jahren belaufen mag, wiederum nur ein letztes Blatt in der dicken Chronik der Erde bildet. Grade wie in der Völkergeschichte spricht man nunmehr in der Erdgeschichte von einer Ur- oder Primordial-Zeit, und von einer alten, mittleren, neueren und neuesten Zeit, die man auch als Primär-, Secundär-, Tertiär- und Quartär-Epoche unterscheidet. Jeder einzelne dieser Abschnitte wird dann wieder, wie es die Historiker im Allgemeinen machen, in Unter-Abtheilungen geschieden, und zwar gewöhnlich wiederum in eine ältere, mittlere und neuere Abtheilung dieses Zeitabschnittes.

Unsere Künstler geben dem Zeitgott gar treffend die Sanduhr in die Hand, und eine ungeheure Sanduhr war es auch, welche die Geschichte der Erde maß. Jener langsamer oder schneller in den Urmeeren emporwachsende und zu Schlammhängen angehäuften Schutt, zum Theil auch die aufeinandergeschichteten Ueberreste abgestorbener Meereswesen bildeten die Füllung dieser ungeheuren Sanduhr. Ein mittleres Maß ihrer Geschwindigkeit annehmend, würde man darnach das Alter der Erdschichten nach Jahrtausenden vielleicht annähernd bestimmen können, wenn die Sanduhr nicht oftmals umgedreht worden wäre, um sie mit demselben Sande weitermahlen zu lassen, denn für die jüngern Schichtbildungen gaben immer nur zum Theil die älteren hochragenden Urgebirgs-Massen und neu hervorgebrochene plutonische Gesteine das Material her; der größere Theil wurde oftmals durch neue Zerstörung älterer Meeresbildungen geliefert. Für die Forschung zum Glück entzog sich wenigstens hier und da ein Stück der älteren Bildung späteren zerstörenden Einflüssen in möglichst vollständiger Weise, und wenn wir die Höhe der als aufeinanderfolgend erkannten Schichten messen, so können wir eine freilich immer zu gering ausfallende Schätzung von der schlammanhäufenden Thätigkeit des Meeres in den einzelnen Zeiträumen gewinnen. Dabei findet sich nun die überraschende Thatfache, daß von den einhundert- unddreißigtausend Fuß, welche die Gesamtheit dieser Meeresbildungen erreicht, allein mehr als die Hälfte (siebzigtausend Fuß) für die Ur- oder Primordialzeit entfallen, die also vielleicht länger gedauert hat, als alle folgenden Epochen zusammengenommen. Es ist dies die Zeit, in welcher die laurentischen, cambrischen und silurischen Schichten, so genannt nach einigen Gegenden, in denen man sie in besondrer Ausbildung zuerst studirte, abgelagert wurden. In den erstgenannten laurentischen Schichten hat man mit Ausnahme des nachher zu erwähnenden kanadischen Morgenwesens, welches nicht über alle Zweifel erhaben ist, keine Thier- oder Pflanzenreste aufgefunden, und deshalb rechnet man sie wohl auch zu den thierlosen oder azoischen Schichten. In den cambrischen Schichten sind ebenfalls nur spärliche Reste von zur Zeit ihrer Ablagerung im Meere lebenden Wesen erhalten, was zum Theil einer geringen Erhältbarkeit der niedersten Thiere und

Pflanzen, zum Theil auch nachträglichen zerstörenden Einwirkungen zuzuschreiben ist. Wir treffen nämlich die hierhergehörigen Schichten, selbst was die rein mineralogische Beschaffenheit anbetrifft, in einem Zustande bedeutender Umwandlung an, die zum Theil auf von unten heraufbringende Heizwirkungen zurückzuführen sein mag. Die Kalklager dieser Schichten, welche wir wohl ebenso wie die kalkigen Niederschläge späterer Zeiten, als Schalenanhäufungen niederer Thiere betrachten dürfen, sind sämmtlich durch halbe Schmelzung unter hohem Druck zu einer marmorartigen Dichtigkeit zusammengefintert, so daß sich keine Spuren der ehemaligen Formen dieser Schalen erkennen lassen. Erst in den silurischen Schichten finden wir die Ueberreste einer zahlreicheren Lebewelt, die durch den verhältnißmäßig bedeutenden Grad ihrer Vollkommenheit die Vermuthung einer vor ihr vernichteten Welt niederer Wesen zur Gewißheit erhebt. Wie man aber in der Völkergeschichte die kleineren Zeitabschnitte nach der Obherrschaft bestimmter Reiche, wie der Aegypter, Griechen, Römer, Osmanen, Franken, Deutschen u. s. w., oder nach einzelnen Dynastien benennt, so ist die Primordialzeit charakterisirt als die Oberherrschaft des Meeres, als die Dynastie der schäbellofen Thiere und landschaftlich oder vielmehr meerschaftlich als die Zeit der submarinen Tangwälder.

In den letzten Tagen des Silurmeeres, wohlverstanden erdgeschichtlichen Tagen, von denen jeder Jahrtausende umfaßt, traten bereits die Fische, die Beherrscher der Primärzeit oder des Alterthums der Thierwelt (paläozoische Epoche) auf die Weltbühne. Es ist dies die Epoche, in welcher der alte rothe Sandstein (devonische Formation) die meisten Steinkohlenlager, und darauf der jüngere rothe Sandstein (permische Schichten) abgelagert wurden, was aber nicht so zu verstehen ist, als seien nur Sandsteine und nur Steinkohlen, nicht auch Kalk- oder Schieferbildungen aus dieser ungeheuren Epoche zu verzeichnen; die erstgenannten Bildungen sind eben nur als herrschende, tonangebende zu betrachten. Diese drei verschiedenen Formationen erreichen eine Schichtenhöhe von über vierzigtausend Fuß, mehr als die doppelte Dicke alles nach ihnen überhaupt noch abgelagerten Weltscuttens. Und doch war die thierische Entwicklung im Wirbelthierreiche erst bis zum Reptil vorwärtsgedrungen, und noch beschatteten kaum andere Pflanzen den Boden, als Farnwälder, in einer, aus ihren Resten zu schließen, allerdings überaus üppigen Entwicklung.

Die Secundärzeit oder das Mittelalter der Thierwelt (mesozoische Epoche), welche man auch die Herrschaft der Reptilien nennen könnte, erreicht mit allen ihren Unterabtheilungen (Trias-, Jura- und Kreidezeit) eine Mächtigkeit von fünfzehntausend Fuß. Inzwischen erschienen die ersten Vögel und die ältesten Säugethiere, um die durch die Farnwälder der vorigen Epoche, zu denen sich jetzt Nadelhölzer und Cycadeen gesellten, gereinigte Atmosphäre zu athmen.

Allein die letztere höchste Wirbelthierfamilie wurde erst Herr des Gewürms während der Tertiärzeit oder neueren Zeit der Thiere (känozoische Epoche), dem Zeitalter der Laubwälder, welche man wiederum in eine alte, mittlere und neue (eocäne, miocäne und pliocäne) Periode theilt, obwohl die Gesammtböde des von ihr abgelagerten Schutts nur etwa fünftausend Fuß beträgt. Es sind die Braunkohlen führenden Schichten (Molasse-Formation).

Vielleicht schon am Ende dieses, jedenfalls in frühen Tagen des nächsten, noch fortbauenden Quartärzeitalters, erschien dann der vorzugsweise als „Herr der Schöpfung“ bezeichnete Mensch auf der Weltbühne, seit dessen Erscheinen höchstens fünfhundert Fuß Weltschutt auf den Meeresboden hingeschlemmt worden sind, was einem halben Procent der Gesammtablagerung entspricht. Auch die Schichtenbildungen dieser Epoche theilt man wiederum in zwei Abtheilungen, in das Diluvium, so genannt, weil man früher in ihm die Spuren einer großen allgemeinen Fluth- (Sintfluth) zu erkennen glaubte, und in das jüngere Alluvium oder angeschwemmte Land, unter welchem man nur diejenigen Neubildungen versteht, welche erst von den Flüssen und Gewässern in ihrer heutigen Vertheilung erzeugt wurden. Aber ebenso wie die früheren Bildungen gehen auch diese jüngeren unmerklich in einander über, die ganze Eintheilung ist nur ein Nothbehelf, um einzelne Phasen der Erdbildung und Erdgeschichte überhaupt kurz bezeichnen zu können. Man unterscheidet als letzte wohl auch noch eine Kulturschicht, die der Mensch durch unmittelbare Einwirkung verändert hat. Allein die Kulturzeit, diese Epoche, von der geschichtliche Ueberlieferungen existiren, kann von der Quartärzeit wiederum nur einen letzten und kleinsten Bruchtheil für sich in Anspruch nehmen, was wir Weltgeschichte nennen, ist also ein ganz verschwindender Theil, eine Secunde in der Geschichte der Erde, geschweige denn in derjenigen der Welt. Es mag hier bemerkt werden, daß die specielle Geologie noch viele andre Unterabtheilungen macht, und einzelne mit andern Namen bezeichnet, so wird z. B. das Diluvium von neueren Forschern vielfach auch als postpliocäne, oder pleistocäne oder Drift-Formation bezeichnet.

Die verschiedenartigen Absatzbildungen dieser Epochen sind aber in keinem Falle von derselben Beschaffenheit geblieben, wie sie sich gebildet hatten, sondern alle durch nachträgliche Einflüsse mehr oder weniger verändert worden. Unter diesen umwandelnden Einflüssen haben wir erstens die Wirkungen des Druckes und der innern Wärme, der Luft und des Wassers und endlich chemischer Einflüsse zu gedenken, die in Form von mineralischen Wässern oder Dämpfen auf dieselben wirkten. Je nachdem eine oder mehrere dieser Ursachen mehr oder weniger andauernd auf die Absatzbildungen gewirkt haben, können die Umwandlungen derselben mehr oder weniger stark sein; im Allgemeinen, wenn auch durchaus nicht als ausnahmslose Regel, werden wir bei den ältesten Schichten die bedeutendsten Umwandlungen (Metamorphosen) erwarten müssen. Die allgemeinste dieser Veränderungen besteht aber darin,

daß der ursprünglich weiche Schlamm des Absatzes sich wiederum in harten Fels verwandelt hat. Zum Theil geschah das durch den eigenen, oft zu gewaltigen Größen steigenden Druck der ungeheuren auflagernden Massen, zum Theil in Folge einer Verfittung der einzelnen Trümmer durch allmählig eindringende cementirende Flüssigkeiten. Hierher gehören namentlich die verschiedenartigen Schieferformationen, deren blätterige Beschaffenheit zum Theil auf dieselben Ursachen, wie ihre Festigkeit zurückzuführen ist. Zu dem Ende angestellte Versuche haben gezeigt, daß man feingeschlemmte Mineralmassen durch starken Druck in einer hydraulischen Presse nicht nur in eine harte, steinartige Masse, sondern auch in eine solche mit blättrigem Gefüge, wie die Schiefer es zeigen,

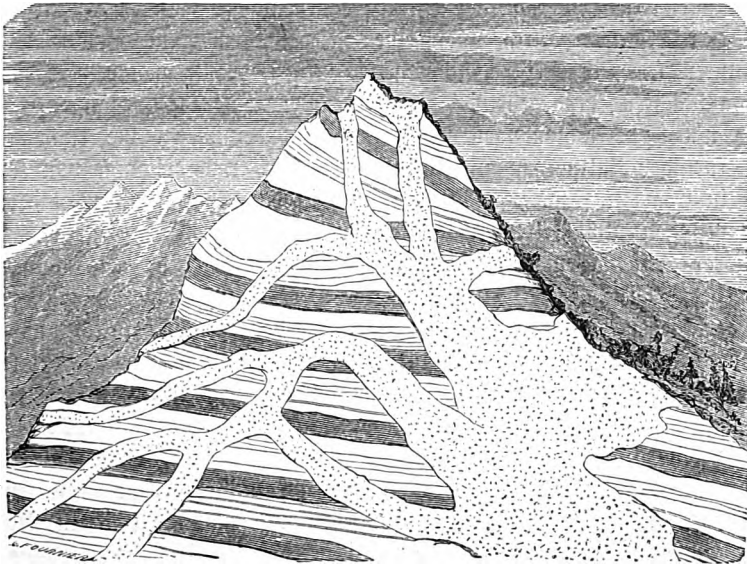


Fig. 21.

Gneiß mit Granitgängen aus den Cap Wrath Bergen in Schottland.

verwandeln kann. Bei den Schiefen einer späteren Zeit, welche zahlreiche Einschlüsse organischer Wesen enthalten, kann man aus der Breitpressung der Formen dieser letzteren, wie Dan. Scharpe zuerst bemerkt hat, beweisen, daß wirklich nach ihrer Einlagerung eine derartige heftige Pressung stattgefunden haben muß. Dieselbe bleibt also erkennbar, auch wenn spätere Einwirkungen für den heutigen Beobachter die Massen wieder entfernt haben sollten, welche den Druck ehemals ausgeübt haben.

Der Reichthum der älteren Schiefer an ausgeschobenen Glimmerplättchen ist möglicherweise die Folge eines langsamen KrySTALLisationsprocesses in der Jahrhunderte hindurch mit Wasser bedeckten und von demselben durchdrungenen

Masse. Zugleich konnte der aufgelöste Kalk desselben zur besseren Verfüthung der Trümmer-Bestandtheile beitragen. Ebenso konnten Wässer mit anderem Mineralgehalte nachträgliche Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung vieler Schichten hervorbringen, und so sind wahrscheinlich die Dolomitgebirge, deren spitze und zackige Formen so viel zur malerischen Schönheit der österreichischen Alpen beitragen, durch Einsickern magnesiashaltiger Tagewasser in die Spalten der Kalkgebirge auf äußerst allmälige Weise entstanden; ähnlich ist der Kalk an vielen Orten in Gyps verwandelt, oder durch langsame Verwesung seiner organischen Einschlüsse mit bituminösen Stoffen getränkt worden.

Als eine der wirksamsten umwandelnden Ursachen ist ferner die Wärme zu betrachten, sei es die von einem feuerflüssigen Innern ausstrahlende, minder starke, aber durch unendliche Zeiträume wirkende, oder die von sogenannten Eruptivgesteinen ausgehende Gluth, wenn dieselben in Spalten der Absatzschichten emporgedrungen waren. Den letzteren Vorgängen, die wir sogleich näher betrachten wollen, hat man in der Regel die Umwandlung einfach körniger Kalkmassen in glasigen Marmor, und diejenige von Kohlenlagern in Coaks u. s. w. zugeschrieben, und in der That findet man derartige Umwandlungen nicht selten in der Nachbarschaft eruptiver Gesteine. Allein in neuerer Zeit hat man darauf aufmerksam gemacht, daß dies keineswegs immer der Fall ist, und daß bei starker Verwerfung von Schichten, wie sie durch verschiedene Ursachen hervorgebracht werden, wahrscheinlich auch durch die innere Reibung der Massen so starke Wärmegrade erzeugt werden, um jene beginnende Schmelzung einzuleiten, durch die man unter hohem Druck auch künstlich Kalkstein in marmorartige Massen umwandeln konnte.

Die feuerflüssig emporquellenden Eruptivgesteine, welche die Absatzschichten meist senkrecht durchbrechen, gehören nicht in dem Grade zu den alle frühere Ordnung umkehrenden Einflüssen, wie man sie sonst in Rechnung zog. Man glaubte ehemals vielfach, die Erdoberfläche habe in Folge ihrer Abkühlung und Zusammenziehung Risse und Spalten bekommen, durch welche die feuerflüssigen Gesteinsmassen des Inneren, jene horizontalen Absatzschichten hebend und gewaltsam zu Gebirgen aufstürmend, emporgedrungen seien. Allein das unbefangene Studium der Neuzeit ergab, daß in der Nähe der seit den ältesten Zeiten emporgedrungenen Feuergesteine nur ganz ausnahmsweise so gewaltige Störungen und Verwerfungen der Schichten vorkommen, wie man sie an andern Orten, wo keine derartigen Gesteine zu Tage treten, beobachtet. Vielmehr gleicht das Auftreten dieser von Innen ausgehenden und die Rinde der Erde mehr oder weniger hoch durchsetzenden Aebem von geschmolzenem Gestein mehr einem friedlichen Aufsteigen in einer auf andre Weise entstandenen, tief hinabgehenden Spalte, denn oftmals hat das feuerflüssige Gestein oben nicht einmal einen Ausweg erzwungen, und erinnert dann an die Ausprägung der Gefäße eines anatomischen Präparates mit

Wachs, wobei eine Erweiterung der Gefäße natürlich nicht ausgeschlossen ist. Solche Ueberausfüllungen sieht man sogar vom Granit und ein ähnliches Vorkommen, wie das in Fig. 21 dargestellte, war es, welches den berühmten englischen Geologen Hutton 1785 die Ueberzeugung verschaffte, daß der Granit ein plutonisches Gestein sei, wodurch der Plutonismus über den bis dahin einseitig angewendeten Neptunismus und die Sintfluth-Theorie (Diluvianismus) zum Siege gelangte. Oft hat sich der Strom in Seitenspalten vertheilt, und fand er oben einen Ausweg, so quoll die feuerflüssige Masse, domförmige Hügel und Berge bildend, wie ein ruhiger Schlammvulkan, der sich bald durch Erkalten selbst den Ausweg versperrte, hervor. So sind z. B. die meisten Kuppen des Siebengebirges entstanden, und in ähnlicher Weise hat man in der Neuzeit durch Aufschüttung von Laven und vulkanischer Asche Kraterberge schnell entstehen sehen, und war dadurch zu der völlig irrigen, jetzt vielfach widerlegten Theorie geführt worden, es handle sich dabei um eine blasenförmige Aufreibung der Erdrinde mit strahlenförmiger Erhebung der Schichten rings um den Punkt, oder zu beiden Seiten der Linie, gegen welche sich die vulkanische Gewalt richtet.

Die Erstarrungs- oder Eruptivgesteine bieten ein entwickelungsgeschichtliches Interesse nach zwei Richtungen, nämlich nach der physikalischen und nach der chemischen Seite. Während die Absatzbildungen sich immer wiederholen, sind die Erstarrungsgesteine im Laufe der Zeiten fortlaufend andere geworden. Die ältesten sind die Granit- und Quarz-Porphyre mit ihren Varietäten, die in der Regel als gewaltige Ueberr des Erdbinnern oder als Gebirgskerne vorkommen, und sich dadurch auszeichnen, daß sich in ihnen die Bestandtheile meist in großen Krystallen ausgeschieden haben. Es deutet dies auf einen langsamen Erstarrungsproceß, der sich seinerseits durch die größere Wärme der viel stärker lastenden Atmosphäre der Urzeit und durch das häufige Vorkommen in abgeschlossenen Erdspalten erklärt, wodurch die Abkühlung erheblich verlangsamt werden mußte. Chemisch zeichnen sie sich vor späteren Eruptivgesteinen durch einen größeren Gehalt an Kieselsäure und Thonerde aus, weshalb sie Bunsen als Acidite bezeichnet hat.

Eine ähnliche Zusammensetzung, wie diese wegen ihres häufigen Verborgensebleibens in der Erde auch Plutonite genannten Gesteine, zeigen nun auch eine Anzahl älterer Eruptivgesteine, die sich einen Ausfluß nach oben gebahnt haben, und dort in der oben angedeuteten Weise durch Ueberfließen der Mündung Regelberge gebildet haben, und deshalb Vulkanite genannt werden. Zu diesen vulkanischen Aciditen gehören die Trachyte, Phonolithe, Obsidiane u. s. w. Bei ihnen konnte, weil sie unmittelbar an die Luft traten, ein schnelleres Erstarren stattfinden und daher rührt ihr mehr gleichmäßiges Gefüge her, ja bei einzelnen, wie z. B. beim Obsidian, eine glasartige Beschaffenheit. Wir wissen, daß sehr langsam abgekühlte Glasflüsse und Laven durch Krystallisation ihrer Bestandtheile undurchsichtig (entglast) werden. Immerhin

bringt man beim Versuch einer Nachahmung der Natur, durch welche aber viele Bestandtheile der Eruptivgesteine, z. B. zahlreiche Feldspatharten, bereits künstlich dargestellt wurden, nur zur Bildung kleinerer Krystalle, wie sie sich aber auch in der Natur finden, wenn man aus schneller abgekühlten Eruptivgesteinen Dünnschliffe für das Mikroskop herstellt. Die folgenden Figuren (22 und 23) stellen derartige Krystallbildungen in Dünnschliffen dar, wie sie die mikroskopische Geologie in neuerer Zeit vielfach zum Studium benützt, um die Verhältnisse ihrer Bildung zu enträthseln. Sehr merkwürdig sind die namentlich in ältern Eruptivgesteinen eingeschlossenen Flüssigkeitströpfchen, welche sich häufig als aus flüssiger Kohlensäure bestehend ausgewiesen haben, und anzudeuten scheinen, daß die Erstarrung unter einem sehr hohen Druck stattgefunden haben müsse. Die Atmosphäre der Erde war damals viel ausgedehnter und reicher an Sauerstoff resp. Kohlensäure als heute, da beide



Fig. 22.

Augitgebilde im Pechstein von Arran nach Birkel.

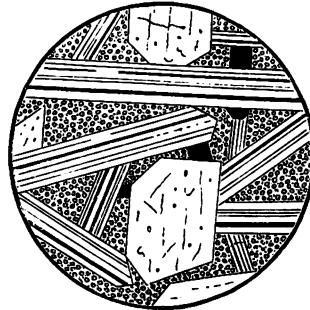


Fig. 23.

Durch Körnchen entglaste Eruptivgesteinsmasse.

Gase erst später durch organische und Verwitterungsprozesse mehr und mehr gebunden worden sind, und wahrscheinlich enthielt sie auch wegen ihrer höheren Temperatur größere Wasserdampfmenngen.

Die in späteren Zeiten aus dem Erdinnern hervorgetretenen Eruptivgesteine und zwar sowohl die plutonischen, zu denen die Grünsteine, Porphyrite, Trappe und Syenite als Hauptgruppen zählen, wie auch die vulkanischen Laven, die zu der Gruppe der Basalte gehören, zeichnen sich durch einen etwas geringeren Gehalt an Kieselsäure (Quarz) und Thonerde aus, während ihr Gehalt an Eisen, Kalk und Magnesia zugenommen hat, weshalb sie Bunfen zum Unterschiede von den Aciditen: Basite genannt hat. Man hat sich diese Unterschiede so erklärt, daß man meinte, in der feuerflüssigen Erdfugel seien die Stoffe nach ihrer spezifischen Schwere angeordnet gewesen, so daß die äußern und obern Theile vorwiegend an Kieselsäure und Thonerde reich waren, die mithin zur Bildung der Erstarrungskruste, und der ältesten

Eruptivgesteine das Hauptmaterial bieten mußten. Die jüngeren Eruptivgesteine kämen aus größeren Tiefen und seien deshalb eisenreicher und dunkler gefärbt. Diese Erklärungsweise klingt wohl recht verführerisch und mag auch nicht völlig ohne Berechtigung sein; indessen muß bemerkt werden, daß jene Unterscheidung der ältern und jüngern Eruptivgesteine in Acidite und Basite wohl im Allgemeinen aber nicht in jedem einzelnen Falle zutreffend ist, es hat nämlich, wenn auch selten, in älteren Zeiten Basit- und in jüngeren Acidit-Eruptionen gegeben, so daß es sich hier, wie in so vielen Dingen, um eine Regel mit Ausnahmen gehandelt. Diese Ausnahmen können aber möglicherweise durch Zufälligkeiten hervorgerufen werden, so z. B. in dem Falle der älteren Basite durch tiefere Eruptionsherde, und in dem umgekehrten Falle durch Eröffnen bisher unererschöpfter oder durch vulkanisches Einschmelzen neu gebildeter Aciditflüsse.

Höchst merkwürdig ist an den jüngern Basalten und Laven ihre chemische Uebereinstimmung mit den Hauptbestandtheilen der Meteoriten, so daß wir dadurch eine Idee von der quantitativen Zusammensetzung des Urnebels erhalten, aus dem sich sowohl die Erde als die Meteoriten gebildet haben. Denn da sich das Hauptmaterial der Acidite im Erdinnern erschöpft zu haben scheint, und der weitaus größere Theil desselben den Meteoriten entspricht, so sehen wir, daß der Reichthum der Erde an Kiesel und Thon, wie er uns bei einem oberflächlichen Umblicke erscheint, doch nicht so in's Gewicht fällt, wie der an Metallen, worauf auch die Ermittlung des specifischen Gewichtes der Erde bereits hingedeutet hatte. In der Regel mögen uns die eruptiven Gesteine die Erze, welche die sogenannten Gänge und Spalten erfüllen, aus dem Erdinnern mit emporgebracht haben, sei es in Gestalt metallischer Dämpfe, die sich dort verdichteten, oder, was der häufigere Fall sein dürfte, in ihrer Masse selbst, aus der sie dann durch mannigfache Verwitterungs- und chemische Prozesse in erzeicherer Form ausgeschieden wurden. Die sehr schnelle, in wenigen Jahren vollendete Erkaltung, der die jüngeren Laven meistens ausgesetzt waren, bringt die eigenthümlichen Abkühlungs-Zerklüftungen hervor, durch welche sich die Basalte häufiger als die älteren Eruptivgesteine auszeichnen pflegen. Am häufigsten zeigt sich das dunkle Gestein in scharfgedigte Säulen zerklüftet, wie in der allbekannten Singalsgrotte auf Staffa, mitunter fanden auch noch Quertheilungen der Säulen statt, wie in der Feengrotte bei Bertrich an der Mosel (Fig. 24) oder die Absonderung ist von Anfang an eine kuglige oder schalige; schnell austrocknende Breimassen, wie z. B. Kartoffelstärke, zeigen ähnliche Bildungseigenthümlichkeiten.

Auch die Betrachtung der Eruptivgesteine der verschiedenen Zeitalter macht uns also mit der aus vielen anderen Funden ebenfalls folgenden Thatsache bekannt, daß das Klima früher ein viel wärmeres und gleichmäßigeres auf der Erdoberfläche gewesen ist, als später. Man hat diese, aus der ehemaligen Verbreitung tropischer Pflanzen- und Thierfamilien über die gesammte

Erde mit Sicherheit abzuleitende Thatsache früher meist in eine allzu unmittelbare Verbindung mit der geringeren Dicke der abgekühlten Erdkruste gebracht. Allein die Gesteine sind so schlechte Wärmeleiter, daß bekanntlich eine Lavamasse, die innen noch glühend ist, nach kurzer Zeit betreten werden kann, weil die dünne Kruste bereits Lufttemperatur angenommen hat. Daher können wir nicht glauben, daß das heiße Erdinnere längere Zeit hindurch wesentlich zur Erhöhung der Luft- und Wasser-Temperaturen beigetragen haben könnte, durch die unendlichen Zeiträume hindurch, während welcher wir die gesammte Erde vor dem geistigen Auge vom Aequator bis zu den Polen mit einer tropischen Vegetationsfülle bedeckt sehen. Wir dürften eine solche Annahme wohl für die ältesten Zeiten der festen Erde machen, umsomehr, als wir annehmen

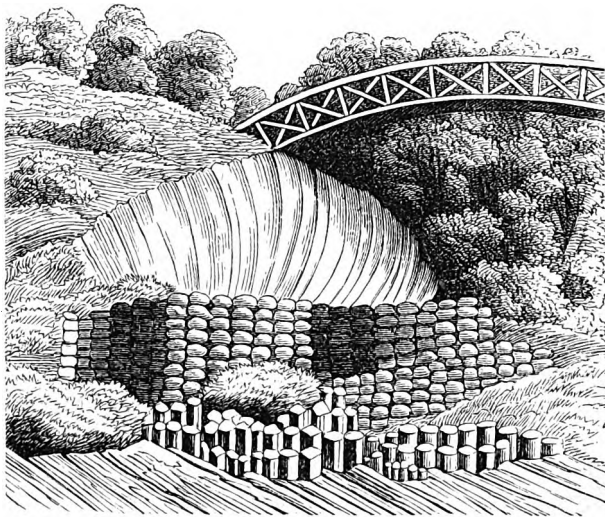


Fig. 24.
Feen- oder Käsegrotte bei Bertrich.

müssen, daß damals eine höhere und dichtere Atmosphäre die Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche verminderte, allein auf die ungeheuren Zeiträume hinaus, in denen die gesammte Erde ein warmes Klima besessen hat, und welche sich bis an das Ende der Tertiärzeit erstreckte, können wir keine Centralheizung der Erde für wahrscheinlich halten. Auch die Annahme Heer's, daß das Sonnensystem damals vielleicht in wärmeren Weltregionen umhergekreist sei, ist nicht sehr viel glücklicher, so daß wir eine andere Hypothese nicht ohne Weiteres von der Hand weisen dürfen, die in neuerer Zeit von Blandet aufgestellt worden ist, und mit keiner physikalischen oder astronomischen Thatsache in direktem Widerspruche steht.

Blandet geht von der Kant-Laplace'schen Welttheorie aus, und sagt,

vor Millionen von Jahren, als die Erde längst oberflächlich erkaltet sein konnte, war die Sonne noch viel ausgedehnter als heute, ihre Umrisse erstreckten sich damals vielleicht noch bis zur Merkursbahn. Eine so große Sonne, die beinahe den vierten Theil des Horizontes einnahm, mußte einen wesentlich anderen Effect auf die Erde ausüben, als unsre heutige Sonne. Ihre übergroße Wärmestrahlung zwar konnte durch eine dichtere Atmosphäre abgehalten werden, aber die Beleuchtungserscheinungen mußten wesentlich andere sein, die Nächte viel kürzer, die Dämmerungszeiten und Tage bedeutend länger ausfallen. Eine der letzteren ähnliche Voraussetzung wurde nun beinahe gefordert, von einer anderen Erfahrungsreihe aus, nämlich von den neuern geologischen Erforschungen der Polarländer, welche gezeigt haben, daß der Nordpol bis in eine sehr späte Periode hinein, ringsum von einem üppigen Pflanzenwuchs bedeckt gewesen ist, der bei einem halbjährigen Tag- und Nachtwechsel, wie er nunmehr dort stattfindet, kaum zu denken sein würde. Wohl könnten wir warme Nebel annehmen, welche, warmen Strömungen des Meeres folgend, die Vegetation jener Gegenden vor dem Erfrieren durch Wärmeausstrahlung geschützt haben könnten, allein die halbjährige Nacht und der halbjährige ununterbrochene Sonnenschein würden kaum günstig gewirkt haben können. Andererseits spricht alles dafür, daß die Richtung der Erdbachse bis auf die geringen periodischen Unterschiede, welche die sogenannte Nutation und das Vorrücken der Nachtgleichen hervorbringen, immer dieselbe gewesen ist. Dafür zeugt namentlich der Umstand, daß die arktische Flora in alten und neuen Zeiten in weiten Kreisen rings um den Pol dieselbe gewesen ist, was kaum der Fall gewesen sein könnte, wenn derselbe seinen Platz gewechselt hätte.

Hier tritt nun eine Betrachtung in den Vordergrund, die bereits Buffon angestellt hat, und die mit allen bis jetzt beobachteten Thatsachen im Einklange steht. Mußte nicht, sagt er, wenn man von der feuerflüssigen Erde ausgeht, das erste Festland an den Polen entstehen, und die allgemeine Gluth der Erdoberfläche dort zuerst soweit gemäßiget werden, daß lebende Wesen existiren konnten? Zu einer Zeit, in welcher an allen andern Punkten der Erde noch eine unerträgliche Wärme herrschte, konnte dort bereits ein Klima vorhanden sein, welches sich dem der heutigen Tropen vergleichen ließe. Es widerstrebt unserm gewohnten Denken und dem alltäglichen Gesichtskreise, gerade dieses jetzt vom ewigen Eise bedeckte Land als die Wiege des Lebens betrachten zu sollen, allein alle neueren Erfahrungen der Wissenschaft drängen uns dazu, dorthin den Blick zu richten. Der ausgezeichnete französische Pflanzenpaläontologe Graf von Saporta weist zum Beweise für diese Ansicht darauf hin, daß die älteren und gleichzeitig reichsten fossilienführenden Schichten unserer nördlichen Halbkugel, die uns von dem ältesten Meeresleben von Pflanzen und Thieren Kunde geben, in den kalten Breiten der Nordpolländer angetroffen werden, namentlich in 50—60° nördlicher Breite und darüber hinaus. Dort finden sich die silurischen Schichten, die von der Verwitterung des ältesten

Nordpollandes gebildet sind, in größter Ausbildung und obgleich sich dieselben bis zum 35° N. B. in Spanien und Nordamerika ausbreiten, so werden die am meisten charakteristischen Schichten doch in England, Scandinavien, Böhmen und Nordamerika angetroffen. Daß das silurische Meer in den arktischen Breiten ein warmes Meer war, beweisen uns die Korallenbauten desselben, welche von sechszähligen Korallenthieren ausgeführt wurden, die heute nur noch in den wärmsten Meeren leben. Die Insel Gothland und andere nordische Inseln bestehen aus den Resten dieser uralten Gesellschaftsbauten.

Noch ältere, beinahe von organischen Resten freie Schichten, die zu einer Zeit gebildet wurden, als das organische Leben im Meere noch nicht existirte, oder, was wahrscheinlicher ist, nur in Formen vorhanden war, die sich ihrer weichen Beschaffenheit wegen nicht zur Erhaltung und Versteinerung eigneten, trifft man in ihrer hauptsächlichsten Ausbildung in Canada, Grönland und Spitzbergen an. Es ist nicht anders mit den obern devonischen und den marinen kohlenführenden Schichten, die der eigentlichen Steinkohlenzeit vorausgingen; dieselben breiten sich bis zum 76° Grad N. B. auf Grönland, bis zum 79° auf Spitzbergen aus und d'Archiac hat bereits vor längerer Zeit bemerkt, daß die nach Norden so zusammenhängenden Steinkohlenablagerungen — „Surturbrand“ der altnordischen Poeten — südlich vom 35° N. B. zur Aufnahme werden.

In der That stimmen alle Vorstellungen, zu denen die Untersuchungen der nordischen Steinkohlenwälder geführt haben, mit der oben entwickelten Ansicht eines damaligen feuchtwarmen, dunstigen Klima's, mit matter Beleuchtung überein. Der Steinkohlenwald war zusammengesetzt vorwiegend aus niedern und baumartigen Farnen, sowie fremdartigen, unsern Lycopodien und Selaginellen am nächsten verwandten Bäumen, an deren jetzt lebenden Verwandten wir aus ihrem natürlichen Vorkommen, wie aus den Erfahrungen der Gärtner wissen, daß sie am besten im Halbschatten und in sehr feuchter Luft wachsen, das ungemilderte Sonnenlicht geradezu fliehen und darin umkommen. Der starke Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Steinkohlenzeiten wie in den vorausgegangenen Epochen ist vielleicht als einer der merkwürdigsten entwicklungs geschichtlichen Momente aufzufassen. Wahrscheinlich erleichterte er nämlich dem im Wasser geborenen pflanzlichen und thierischen Leben in sehr wesentlicher Weise die Ueberfiedlung auf das feste Land. Kriementhiere, die in trockner Luft alsbald sterben, können in feuchtwarmer Atmosphäre lange außerhalb des Wassers leben und so allmälige Umwandlungen in Lungenthiere eingeleitet werden. So verkettet sich in der Erdgeschichte ein Zustand mit dem anderen. Amphibien und Luftinsekten waren die ersten thierischen Ansiedler im Steinkohlenwalde. Und noch jetzt lieben die Salamander, Molche und Tritonen so wie die Urinsekten die tiefe Dämmerung, welche mit einer dunstigen Atmosphäre verbunden ist. Der um die Klimatologie, Pflanzen- und Insektentunde der Vorwelt hochverdiente schweizer Paläontologe D. Heer hat diese Schlüsse



Obale Sumpflandschaft der Steinbohlenszeit.

nach vielen Richtungen bestätigt. Er fand in den nordischen Steinkohlen-
schichten Reste von Baumfarnen, die noch lebenden, tropischen Arten nahe-
stehen. Er schildert das Vorwiegen Wärme und Schatten liebender tropischer
Urinsekten in denselben, namentlich der Termiten und Kakerlaken. Bunte
Blumen und Schmetterlinge fehlten diesem Walde, aber die ungemaine An-
muth und Zierlichkeit der Formen macht den im frischesten Grün prangenden
Steinkohlenwald dennoch zu einem lockenden Vorwurf für den Künstler. Auf
der beistehenden Tafel sehen wir einen solchen aus Sigillarien, Lepidodendren,



Fig. 25.
Neuropteris flexuosa.

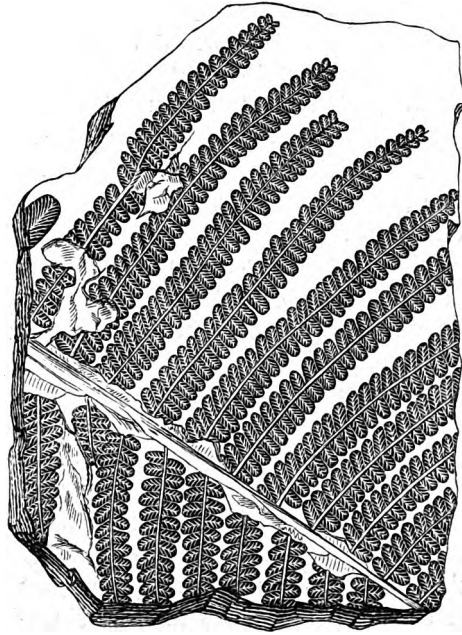


Fig. 26.
Pecopteris arborescens.
Farn der Steinkohlenzeit.

Farnen und anderen Pflanzen, die wir später genauer kennen lernen werden,
zusammengesetzten Steinkohlenwald. (Siehe Taf. I.)

Ueber diesem in allen Schattirungen von Grün- und Gelb schimmernden
Walde, dem selbst der Herbst keine bunteren Farben entlockt haben dürfte, schien
durch dichten Nebel eine gewaltig große, aber vielleicht selbst am Mittage gluth-
rothe Sonne, so daß glühende Beleuchtungstinten der Landschaft darum nicht
gefehlt haben werden. Als weiterer auf den gemeinsamen Polaturprung
deutender Charakter kommt die auffallende Gleichförmigkeit seiner Angehörigen,
eine merkwürdige Arten-Armuth in Betracht. Wenige hundert überall wieder-

lehrende Gestalten setzten ihn zusammen. Wenn wir uns ein ähnliches Verhältniß unter den Lebewesen der silurischen Meere durch den allseitigen Zusammenhang derselben erklären können, so scheint die Frage trotz des vorausgesetzten polaren Ausgangsherdes bei den Sumpfpflanzen der Steinkohlenwälder schwieriger. Sie scheint es aber nur und ist es nicht. Denn wenn wir an den sogenannten Bärlappsporen oder das Hegenmehl, dieses unfehlbare Sporenmehl der Lycopodiaceen, mit dem die Kinder eingestreut werden, an den nach der germanischen Sage unsichtbaren, nur den Elfen bekannten, mit Hilfe böser Geister in der Johannisnacht findbaren „Farnsporen“ denken, so wissen wir, daß die Fortpflanzungszellen der gesammten Gewächse des Steinkohlenwaldes von einer Kleinheit und Leichtigkeit waren, daß ein mächtiger Sturm zur rechten Zeit die halbe Erde in eine lebendige Staubwolke dieser Sporen gehüllt haben muß. Und wenn dann ein Regen fiel, so war es ein „Schwefelregen“, wie wir ihn in solcher Ausdehnung nicht mehr beobachten, ein Regen, der ganze Erdtheile mit gelbem Sporenstaub bedeckte und die Oberfläche von Weltmeeren milchig machte. Wir haben ein doppeltes Recht, hier von vorweltlichen Regengüssen zu sprechen, denn so gut wie die Pilger aus dem gelobten Lande versteinerte Milch der Maria mitbrachten, haben wir ja oben „versteinerten Plagregen“ gesehen, Blasen Spuren auf feuchtem, nachher erhärteten Thonschlamm, und andrerseits zweifeln wir nicht, daß seit den Jugendjahren der Erde der Wechsel von Regen und Sonnenschein ebensowenig jemals dauernd geruht hat, wie heute. An einen durch Neonen wirkenden, wenn auch gemilderten Sonnenschein müssen wir aber denken, wenn wir die ungeheure Mächtigkeit der Steinkohlenlager unseres Erdschooßes überschlagen, und dann mit dem geringen Wachsthum von Torfbildungen in unserer Zeit vergleichen. Denn man zweifelt jetzt nicht mehr daran, daß die Steinkohlen, in denen die Sonnenwärme vergangener Neonen centnerweise begraben liegt, um von uns als Herdwärme wiedererweckt zu werden, an Ort und Stelle auf sumpfigem Boden erwachsen sind, und nicht, oder doch nur in einzelnen Fällen aus in Flußmündungen zusammengelassenen Wäldern oder gar aus Algenresten entstanden sind, wie man neuerdings behauptet hat. Die große Anzahl der Farnabbrücke (Fig. 25 und 26), die man in den Grenzschichten der Steinkohlenlager gefunden, und nach denen bereits mehrere hundert Arten von Farnkräutern bestimmt worden sind, beweisen das Gegentheil. Diese Steinkohlenmoore unterschieden sich von den Torfmooren hauptsächlich dadurch, daß nicht bloß Moose, sondern auch hohe farnartige Gewächse in ihnen emporkücherten und nicht bloß weiches Zellgewebe, sondern hartes Holz in ihren erhaltenden Schooß betteten. Aber den Prozeß der Kohlenbildung werden wir uns als einen der Torfbildung ähnlichen denken müssen, als eine langsame Verwandlung der Pflanzenreste in eine gleichförmige Humus-Masse, in der sich kaum mehr irgend welche Elemente des zelligen Aufbaus der Pflanzen erkennen lassen.

Eine der gewöhnlichsten Erscheinungen bei Steinkohlenschichten ist die der Wechsellagerung mit Sandstein- und Kohlenschiefereschichten, welche letzteren dann besonders reich an Pflanzenabdrücken zu sein pflegen. Man muß dabei offenbar häufige Schlamüberschwemmungen der Torflager annehmen, die zuweilen Meeresversteinerungen enthalten, so daß man an Uferwäldungen in Flußmündungen gedacht hat, die in einem langsamen Sinken begriffen waren, und sich nach jeder Ueberschwemmung immer wieder neu mit üppigen Pflanzenwuchs bekleideten. Es ist auch sehr wohl möglich, daß Schwemmholz an der Bildung theilhaftig gewesen ist, wie man in der Jetztzeit häufig gewaltig ausgebehnte Treibholzbänke an den Mündungen großer Ströme, und an den Ablagerungsplätzen der warmen Meeresströmungen an nordischen Ufern gewahrt. In einem Seitenarm des Mississippi, dem Achtafalaya, hat man eine innerhalb achtunddreißig Jahren gebildete Treibholzbank beobachtet, die mehrere Meilen lang und acht Fuß tief war. Andererseits hat man zahlreiche Beweise gefunden, daß die meisten Stämme, die man in den Grenzschichten des Steinkohlenwaldes findet, an Ort und Stelle gewachsen sind, nämlich die in zahlreichen Steinkohlenbergwerken aufrecht stehend angetroffenen Baumstämme (Fig 27). Zuweilen sieht man sogar die oben entwirfelten und abgebrochenen Stämme mit ihren ausgebreiteten Wurzeln in einer thonig erdigen Schicht festsetzen, die offenbar während ihres Wachstums die Bodenoberfläche darstellte. Später sind diese Stämme dann an Ort und Stelle durch Ueberschwemmungen, wie das ja heute auch vorkommt, von Schlammablagerungen eingehüllt worden, worauf die obere Krone in der Regel abstarb und verweste, ehe sie von neuen Schlammschichten ebenfalls vollkommen eingeschlossen wurde. Diese aufrecht stehenden fossilen Baumstämme findet man stets noch rund, während die liegenden, die man zuweilen auf Schwemmhölzer deuten kann, in der Regel sehr platt gedrückt erscheinen. So erklärt sich die auffallende Erscheinung der in der Erde aufrecht stehenden Bäume ziemlich ungezwungen und man hat nicht nöthig, zu gewagten Phantasieen zu flüchten, wie z. B. die von wiesenartig auf dem Meere schwimmenden Steinkohlenwäldern, die in aufrechter Stellung versunken sein sollen.

Dagegen dürfen wir ohne dem rückblickenden Verstande Zwang anzuthun, an ein überaus üppiges Wachstum in der feuchten Wärme jener Zeit glauben, da ja, wie eben diese Kohlenlager beweisen, Nahrungstoff in Form von Kohlenäure der Luft in Ueberfülle beigemischt gewesen sein muß. Gerade dieses Sumpfwachstum, welches die absterbenden Pflanzen erst verhinderte, ihren Kohlengehalt durch gänzliche Verwesung an die Luft zurückzugeben, war, was einer Weiterentwicklung des Lebens auf der Erde vorausgehen mußte. In einer Atmosphäre, welche alle Kohlenäure der späteren Kalk-, Kreide- und Marmor-Gebirge, allen Kohlenstoff der Steinkohlenlager in derselben Form aufgelöst enthielt, wäre ein höheres Lustleben, wie wir es kennen, nicht möglich gewesen. Die Entwicklung des Lebens würde ganz andere Wege haben ein-

schlagen müssen, wenn nicht Pflanzen und niedere Wassertiere emsig darauf hingearbeitet hätten, dieses Gift des höheren Luftlebens aus der Welt zu schaffen. Denn die üppig bewaldete Erde besaß damals ohne Zweifel auch an den Polen eine Stick- und Fieberluft, wie sie heute kaum noch Inselfländer, Sümpfe und Urwälder am Aequator erzeugen. Wir können an diesem Beispiele recht gut das gegenseitige Bedingen der Entwicklungsvorgänge in der Lebewelt erkennen: einsehen, wie jede Pflanze und jedes Thier ein Kind seiner Zeit ist, und wie der Zweckbegriff sich in die Naturwissenschaft einschleicht. Es liegt nämlich bis zu einem gewissen Grade nahe, zu sagen, die Steinkohlenwälder hatten den Zweck, die Luft zu reinigen, damit ein höheres Leben auf der Erde erscheinen konnte, es liegt aber näher zu erwiedern, dieses höhere Leben würde nicht, oder in anderen Formen erschienen sein, wenn

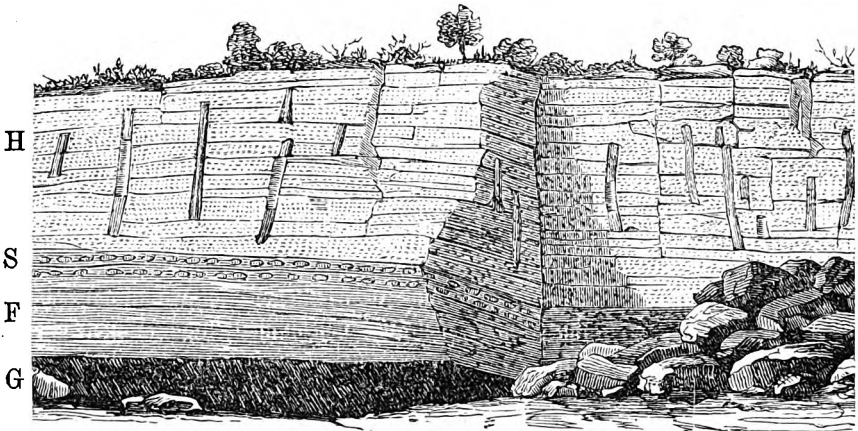


Fig. 27.

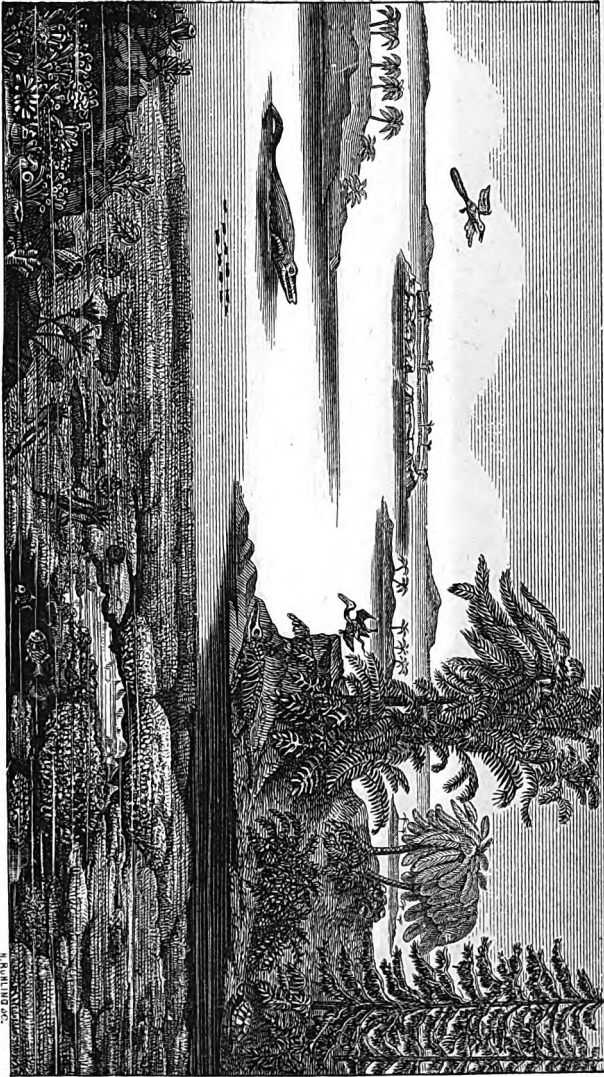
Aufrecht stehende Baumstämme im Kohlen sandstein von Treuil in Frankreich.

H. Sandstein. S. Kohlenschiefer mit Rhoneisenneren. F. Kohlenschiefer mit Pflanzenabdrücken. G. Steinkohle.

diese Kohlenstoffmenge in der Luft geblieben wäre. Die Beziehung ist da, sie läßt nur verschiedene Auslegungen zu und Jeder nimmt die ihm denkgerächteste. Jedenfalls waren die baumartigen Schafthalme und Lycopodien ebenso die Säuglinge einer solchen stickigen Atmosphäre, wie die höhern Thiere der späteren Zeit von ihrer Geburt her an die Athmung reinerer Lüfte gewöhnt sind.

Daß auch für die späteren aufeinanderfolgenden Vegetationsphasen die Polargebiete die Ursprungsmittelpunkte gewesen sein dürften, wird nach der Ansicht des Grafen Saporta durch die Thatsache unterstützt, daß alle Formationen, die auf die Steinkohlenformation folgten, namentlich Jura-, Kreide- und Tertiärbildungen reichlich in den Felsen dieses Gebietes vertreten sind, und daß ihre organischen Einschlüsse in jedem einzelnen Falle denjenigen

Schöne Landschaft der Surasch.



niederer Breiten sehr ähnlich sind. Der erste Wechsel, der sich in den späteren Zeiten andeutet, scheint eine etwas größere Aufhellung der Atmosphäre gewesen zu sein, denn allmählig erscheinen Pflanzen und Thiere, deren heutige Verwandte den Sonnenschein mehr lieben, als diejenigen der Pflanzen und Thiere des Steinkohlenwaldes. Es erscheint nicht unbedingt nöthig, daß damit eine erhebliche Temperatursteigerung verbunden war, denn was die Wärmezufuhr erleichtert, begünstigt im selben Maße auch die Ausstrahlung, so daß die Bilanz dieselbe bleiben konnte. Man hat die mittlere Lufttemperatur der Erdoberfläche zur Zeit der Steinkohlenwälder auf 25—30 C. geschätzt, und dieselbe Temperatur ist man geneigt, auch für die sogenannte Sekundärzeit aus der heutigen geographischen Verbreitung der Pflanzen- und Thierfamilien abzuleiten, die damals lebten. Aber damals war dieses Klima ein gleichmäßiges vom Aequator bis zu den Polen, denn von Indien bis zum Nordpol lebten Palmenfarne und andere Pflanzen, deren Verwandte jetzt nur in Ländern der oben genannten Mitteltemperatur gedeihen. Es war die Zeit der sogenannten Ur samenpflanzen (Cycadeen und Coniferen), die aber in größerer Formenmannigfaltigkeit als heute auftraten, und neben den wie heute Nadeln tragenden Zapfenbäumen sah man damals zahlreiche breitblättrige Formen, namentlich aus der Verwandtschaft der Tarrusbäume, die das Laubholz, welches damals noch fehlte, physiognomisch ersetzten. Und zur selben Zeit baueten in Mitteleuropa Korallen, wie sie jetzt nur noch in der Südsee leben, die mächtigen Korallenbänke auf, die wir namentlich im Jura-Gebirge antreffen, nach welchem die Zeit von der wir sprechen, die Jurazeit genannt worden ist. Wir sehen auf unserer zweiten Tafel eine Landschaft dieser Zeit mit Korallenbänken und Atollen, Palmenfarne (von der ausgestorbenen Gattung *Pterophyllum*), einem wärmeliebenden fossilen Nadelholz (*Thuites*) und den schwimmenden und fliegenden Reptilien, und reptilschwänzigen Vögeln dargestellt, die jene Zeit charakterisiren.

Die Reptilien, deren Herrschaftsperiode dieses Weltalter charakterisirt, bedürfen zu ihrem Wohlbefinden, aus Mangel an eigener lebhafter Wärme-Entwicklung ihres Blutes, und zur Ausbrütung ihrer Eier einer hohen Luftwärme, wie sie damals in allen Zonen vorhanden war, so daß wir ihr damaliges Gedeihen wohl begreifen und es verstehen lernen, warum in jener Periode eine ungeheure Mannigfaltigkeit von Reptilformen Erde, Luft und Wasser bevölkerte. Es gab damals die Wiesen und Wälder abweidende elephantengroße, aber doch vielleicht harmlose Reptile, Schwimm- und Wat-Reptile mit kurzen Ruder- oder langen Stelzfüßen, kanguruhartig springende und fliegende, und endlich Raubreptilien, welche durch ihr Gebiß Krokodile und Löwen unsrer Zeit in Schatten stellen. Später werden wir ausführlicher von ihnen zu berichten haben. Noch gegen das Ende ihrer Herrschaft, zur sogenannten Kreidezeit, wuchsen im Golfe von Omenak in mehr als 70° n. Br. Cycadeen, tropische Farne (Gleicheniaceen) und tropische Nadelhölzer (*Tsuga-*

und Araucaria-Arten) und erst damals machte sich ein in der Vegetation ausgedrückter geringer klimatischer Unterschied zwischen höhern und niedern Breiten geltend.

Die ersten Anzeichen einer beginnenden Abkühlung in jenen höhern Breiten werden durch die jüngern Coniferen geliefert, welche in den polaren untern Kreideseformationen auftreten. Ihnen folgte die erste Erscheinung von Laubbäumen mit hinfalligen Blättern, welche ihrerseits den Zeitabschnitt bezeichnen, in welchem dort das Sommer- und Winterklima zuerst in einen merklichen Gegensatz zu treten begann. Graf Saporita betrachtet das am Pole beginnende Auftreten der Bäume mit fallendem Laube als die größte Revolution im Pflanzenreiche, welche die Erde jemals gesehen hat, und stellte von da ab eine Zunahme derartiger Bäume bis zur Gegenwart fest. Es ist wichtig hier zu bemerken, daß es genau dieselbe Epoche ist, in welcher die Thiere mit warmem Blute begonnen haben, sich zu verbreiten und zu vervielfältigen. Die Bebrütung und das Austragen der Jungen im Mutterleibe führen sich als Mittel ein, um den Jungen in ihrer ersten Entwicklungsperiode die frühere gleichmäßige Wärme zu sichern, und sie von den nunmehr eintretenden Schwankungen der Lufttemperatur unabhängig zu machen. Die Reptile, welche ihren Jungen diese natürliche Wärme nicht bieten konnten, mußten sich vermindern und auf wärmere Zonen zurückziehen. Auch noch in anderer Beziehung wurde diese Theilung der Erde in Zonen verschiedener Wärme für die Thierwelt folgenreich. Es leiteten sich damit jene Wanderungen ein, die ein wechselndes Klima erzwingt, und die wahrscheinlich sehr viel zur Vermannigfaltigung der Lebensformen beigetragen haben. Diese Wanderungen waren theils wirkliche Auswanderungen auf Nimmerwiedersehen aus unwirthlich werdenden Ländern, theils periodische Jahreszeiten-Züge mit Heimkehr, und für beide haben schmale Landbrücken und Wasserstraßen eine so große Bedeutung gehabt, daß es sehr wichtig ist, die Land- und Meerengen der vorzeitlichen Epochen kennen zu lernen. Forscher, die es unternommen haben, die Instinkte der Thiere zu enträthseln, sind sogar so weit gegangen, zu vermuthen, daß den Vögeln, die über das Mittelmeer fliegen, die Kenntniß eines jenseits befindlichen wirklichen Landes aus einer Zeit verblieben ist, wo sie dieses Land in kleineren Stationen mit Benutzung einer Landbrücke erreichen konnten. Die wahrscheinlichste Deutung dieser Thatsachen dürfte, alles recht erwogen, die sein, daß der Sonnenball inzwischen seinen Umfang beträchtlich vermindert hatte, und den Polen zeitweise sein Licht zu entziehen begann.

Aus der dritten Periode des vorweltlichen Lebens der sogenannten Tertiärzeit besitzen wir außerordentlich eingehende Untersuchungen der Polarflora von Professor D. Heer. Sowohl von der Insel Disko (70° n. Br.) als sogar von Grinnelsland nördlich der Smithstraße (82° n. Br.) sind zahlreiche Pflanzenabdrücke gesammelt worden, die in der Mitte jenes gewaltigen Zeit-



Östereuropäische Karawane der Socar-Beit.

abschnittes so nahe dem Pole wuchsen. Sie zeigen, daß damals die Abkühlung des Klima's bereits weit vorgeschritten war, in jenen Breiten, und da gleichzeitig das mittlere Europa noch ein warmes Land war, beweisen sie uns, daß die Abkühlung an den Polen begonnen hat und daß dieselben ihre Lage niemals verändert haben, außer möglicherweise in jenem kleinen Kreise, von dem wir nachher zu sprechen haben werden. Unter den fünfundzwanzig Pflanzenarten der mittleren Tertiärzeit, die Heer aus Grinnel'sland erhielt, gehören Zweifkinstel den Nadelhölzern an und mehrere nähern sich jekigen Formen, z. B. unsrer Silbertanne und der virginischen Sumpfcypresse. Die Laubbäume dieser dem Nordpol nahen Gegend trugen durchweg als Zeichen einer bereits sehr ausgesprochenen Winterjahreszeit abfallendes Laub. Es befand sich darunter die Polarpappel, eine Haselnuß und eine Birke, die den unsrigen so ähnlich sind, daß man sie als deren Vorfahren betrachten möchte, eine Schneeball-Art, Seerosen und Schilfsarten.

Man ersieht aus diesen Andeutungen, daß damals um den Pol diejenigen Bäume und Kräuter wuchsen, die jetzt in das mittlere Europa, Asien und Amerika hinabgewandert sind und daß damals auch bereits die Abgrenzung klimatischer Zonen begonnen hatte. Denn von nun ab finden wir am Pole nicht mehr dieselben Pflanzen wie in den niedern Breiten; noch zur selben Zeit wuchsen im mittleren Europa bis jenseits des fünfzigsten Breitengrades Zimmbäume und Palmen. Es herrschte damals eine Mitteltemperatur, die um etwa 9° C. höher war, als die jekige in Mitteleuropa, d. h. etwa 20° C. in Süddeutschland, $15-16^{\circ}$ in Norddeutschland. Im Beginne der Tertiärzeit, in der sogenannten Cocän-Zeit, der die dritte unserer vorweltlichen Landschaften gewidmet ist, mag die Mitteltemperatur noch um $3-5^{\circ}$ C. höher gewesen sein. Unser Bild will eine Dertlichkeit der damals mit Palmen geschmückten Umgebung von Paris aus der älteren Tertiärzeit versinnlichen, und hat die in dem dortigen Becken gefundenen Reste der Vorfahren unserer Säugethiere zu neuem Leben auferweckt. Wir sehen um das kleine mit Schildkröten besetzte Wasserbecken das tapirartige Paläotherium weiden, links im Vordergrund steht das Xiphodon, welches man für einen Urahn der Hirschfamilie ansieht, und ganz vorne das Anoplotherium, welches die Charaktere der Schweine und Wiederkäuern noch in seinen Bau vereinigte.

Von nun ab scheint es in schnellerem Tempo mit der Abkühlung des Klimas vorwärtsgegangen zu sein, und wir treffen jetzt auf unerwartet großartige Wirkungen derselben. Es ist die Erhebung von Gebirgsketten, als wahrscheinliche Folge der weiteren Zusammenziehung des Erdkerns durch die fortschreitende Abkühlung. Der Erdkern wird durch die beschleunigte Ausgabe seiner Wärme, sei es auf dem langsamen Wege der Leitung, durch die Luft und die Meere, oder durch die beständigen Wärme- und Material-Ausgaben der Vulkane, natürlich immer kleiner, und damit muß das ihn anfangs knapp umschließende Gewand der Erdrinde allmählig zu groß werden,

stellenweise nachsinken und sich in Falten legen. Man hat früher die Gebirge für durch vulkanische Gewalt gehobene Schichtenketten gehalten, allein ein genaueres Studium der Alpen und Apenninen hat mit Sicherheit ergeben, daß wenigstens diese Gebirge nicht plötzlich, sondern allmählig erhoben worden sind, durch unwiderstehliche, aber langsam wirkende Gewalten. Das Alpenland erhob sich zwar schon in früheren Epochen zeitweise über dem Meeresspiegel, aber die eigentliche Erhebung geschah erst, wie die mitgehobenen Abfahrschichten beweisen, in der Mitte der Tertiärzeit, diejenige der Apenninen noch bedeutend später. Schon Elie de Beaumont sah die Gebirgserhebungen als Folgen einer seitlichen Zusammenschiebung der Erdrinde beim Schrumpfen des Erdkernes an, und in neuerer Zeit haben Mallet, Dana, Süß, Ruge, Heim und andere Geologen die Beweise dafür geliefert; auch hat man diese Erscheinungen künstlich nachgeahmt, indem man einen aufgeblasenen Kautschoukball in geschmolzenes Wachs tauchte, und sich nach dem Erkalten durch langsames Ausströmen der Luft zusammenziehen ließ, wobei sich das Wachs zu Kettengebirgen aufbäumte.

Weinake an den meisten Orten, wo man die Erdrinde untersucht hat, sah man die einzelnen Schichten derselben in kleinere oder größere Falten gelegt, und zwar, wie es nach der obigen Theorie der Fall sein mußte, die älteren Schichten in steilere als die jüngeren. Die krystallinischen Schiefer der Alpen sind allermeist bis zur nahezu senkrechten Stellung aufgerichtet, die mächtigen Schichtensysteme der rheinischen Uebergangsformation stehen selten unter 45° , die Steinkohlen liegen in starken Falten, nur die jüngsten Schichten seit der Kreidezeit finden sich in einer mehr der ursprünglichen, horizontalen Lagerung aller Sedimentschichten näher kommenden Lage. Aber erst die neuesten Untersuchungen von Heim haben es zur Gewißheit erhoben, daß auch die ältesten Erstarrungsgesteine der Alpen, welche den Gebirgskern bilden, und die man früher als die hebende Masse ansah, ebenso passiv an der Faltung Theil genommen haben, wie die darüberlagernden Sedimentschichten. Unter dem ungeheuren Drucke der darüberlagernden Schichten hat sich diese langsame Faltung theilweise ohne Bruch vollzogen, und zuweilen sieht man Verfleinerungen, die längst vor der Faltung erhärtet waren; langgestreckt und gebogen als ob sie aus bildsamer Masse bestanden hätten. An andern Stellen, namentlich in den obern Schichten, denen ein theilweises Ausweichen möglich war, haben sich Zerreibungen, Berwerfungen und Uberschiebungen der Schichten vollzogen, die das bunteste Bild bieten, den Kerger des Bergmannes ausmachen und den Scharfsinn des Forschers herausfordern. Wahrscheinlich hat dieser unter dem ungeheuren Drucke des Gewölbeschubes stattfindende Vorgang im inneren Gestein mitunter Wärmewirkungen erzeugt, welche Gesteinsmetarmophosen erzeugten, wenn derselbe dagegen zu großartigen Berwerfungen und Brüchen führt, so mag dies die Erscheinung hervorbringen, die wir als Erdbeben bezeichnen, und in diesem Sinne hat E. Dunker die

Erdbeben als Phasen in den regelmäßigen Entwicklungsgang der Erde einzureihen gesucht. In Ländern mit sehr sprödem oder klüftigem Oberflächengestein müssen dann solche ruckweisen Beschleunigungen des immerfort unwiderstehlich fortwirkenden Gewölbenschubes am häufigsten eintreten, während in anderen gleichmäßiger fundamenternten Gegenden die langsamen Hebungen und Senkungen der Meeresufer und Inseln die einzigen äußerlich sichtbar werdenden Merkzeichen des Vorganges wären.

Indem Heim in Gedanken die Alpen wieder ausglättete, hat er gefunden, daß sie einem Zusammenschub der Erdrinde um ein drittel Procent entsprechen. Zählen wir die Faltung der übrigen von dem Centralalpenmeridian durchschnittenen Gebirge nach ihrem ungefähren Betrage dazu, so ergibt sich eine Verkürzung des Erdumfang um nicht ganz ein Procent! Wenn die Rinde sich an einzelnen Stellen zu Gebirgen faltet, muß sie an andern über ausgedehnten Flächen einsinken. Dadurch entstehen die Meeresbeden, es bleiben die Kontinente zurück. So erscheint uns ein ewiges Schwanken des Reliefs, der senkrechten Gliederung der Oberfläche, in dem allgemeinen Entwicklungsprozeß der Erde gegeben, und kann nicht eher aufhören, als bis das Innere vollständig erkaltet ist, und die Zusammenziehung ihr Ende erreicht hat. Während des Zeitraums, in welchem der Erdbahnmesser sich um etwa fünfzigtausend Meter verkleinerte, hat der durchschnittliche Niveau-Unterschied von Meergrund und Festland mehr als zehn Mal in jedesmal ganz anderer Gruppierung Raum gefunden und die Bewohner derselben zu Wanderungen und zur Aufsuchung neuer Heimstätten gezwungen, deren neue Lebensbedingungen ihr Wesen und ihre Gestalt beträchtlich beeinflussten und änderten. Die Thier- und Pflanzen-Geographie, wenn sie die oft seltsame Vertheilung der Wesen begreifen will, muß diese Veränderungen der vorweltlichen Reliefs mit aufmerksamem Blicke zurückverfolgen; wir werden dazu in diesem Buche nicht den Raum haben. Nur auf einen wunderbaren Erfolg müssen wir kurz hinweisen. Es ist kein Zweifel darüber, daß die Nöthigung der wandernden Geschöpfe sich neuen Bedingungen anzupassen, die Leistungsfähigkeit der Organismen beständig gesteigert hat; so daß also die einfache Zusammenziehung des Erdburchmessers, indem sie fortwährend die Gruppierung von Land und Meer änderte, die Entwicklung der Lebewesen zu höheren Formen ähnlich fördern konnte, wie die Bewohner eines reich gegliederten Landes, wie z. B. Griechenlands oder Italiens, durch dasselbe am frühesten zu hohen Kulturstufen befördert worden sind.

Wir begreifen nun leicht, warum überall der Kern der Kettengebirge, das sogenannte Centralmassiv, aus Granit, oder den ältesten Metakonglomeraten (Gneis oder Glimmerschiefer) besteht, und durch Abwitterung oben als Gipfel hervortreten muß, warum man beim Aufsteigen zu den Gebirgsspitzen, von den jüngsten Neubildungen beginnend, deren Material die Verwitterung und Blosslegung der Gipfel lieferte, dieselben älteren Sedimentformationen in der-

selben Reihenfolge durchwandern muß, die man bei einer Bohrung unten im Thale in großen Tiefen untereinander finden würde. Indem vorzugsweise der Kamm der großen Erdfalte abwitterte, traten dort die zusammensetzenden Schichten nach einander zu Tage, und der Verwitterungsprozeß mag dadurch eingeleitet worden sein, daß hier an der stärksten Biegungsstelle fast regelmäßig ein Aufbrechen der Schichten eingetreten war, ein Umstand, der auch die zuweilen vorkommenden Kraterbildungen auf Kettengebirgen (Anden) erläutert. Die an den Gebirgshauptern sich vorzugsweise verdichtende Luftfeuchtigkeit förderte dann jenen Verwitterungsprozeß, der das Spitzenrelief viel stärker ausfeilte, als es im Entstehen hervortrat, und so den Urcharakter der Falte zerstörte.

Das Wasser ist es, welches fortwährend im Bunde mit der Luft dahin strebt, Alles zu ebenen, und die Gebirge wieder abzutragen. Unaufhörlich schwemmt es die von Kälte und Wärme, durch die Luft, das Pflanzen- und Thierleben von dem festen Gesteine losgelösten Trümmer vom Berge in's Thal, sich tiefe Schwemmbahnen grabend, in denen es die Trümmer hinab befördert. Mit einem weiten amphitheatralischen Circus in der Nähe der Gipfel beginnend, verengern sich die Auswaschungsthäler der Gebirge nach unten immer mehr, und schließlich tritt das Gebirgswasser wohl durch eine enge Spalte, eine tiefe Kluft, in's Thal hinab. Mit Hilfe der fortbewegten Trümmer zerfeilt es langsam den härtesten Fels und schneidet sich Bahnen ein, die wie mit dem Meißel eingeschnitten sind, die bekannten Klammern der Gebirge. So würde das Wasser zuletzt die ganze Erdoberfläche in eine holländische Landschaft verwandeln, wenn die Zusammenziehung des Kernes letzterer nicht immer neue Falten, und ihm neues Arbeitsmaterial verschaffte. Andererseits trägt es selbst mit seinen eben geschilberten auswühlenden und ausfeilenden Wirkungen dazu bei, das Relief der Erde zu vermännigfachen, den Falten des Erdbantlitzes die feinen Runzeln hinzuzufügen, welche ihm den verwitterten Anblick des ehrwürdigen Alters verleihen. Besonders glückt ihm dies auf kalkigem Terrain, auf welches es nicht bloß mechanisch, sondern vermöge seines nie fehlenden Kohlensäure-Gehaltes auch chemisch lösend einwirkt, und alte Faltungsriffe benützend, Höhlen und Gallerien ausnagt, die bis zu ihrem einstigen Zusammensturze unterirdischen Wasserläufen als Betten und zahlreichen Thieren zum Schlupfwinkel dienen, und die auch später der Mensch in seinen Urzuständen als Zufluchtsort gegen die Unbilben der Witterung nicht verschmähte. Der aufgelöste Kalk, der von den porösen Wölbungen herniederträufelte, versah diese unwirthlichen Wohnungen theilweise mit Deckenschmuck und Vorhängen aus sogenannten Stalaktiten von solcher Zierlichkeit, daß wir bewundernd diese Höhlen aufsuchen, und ihre phantastischen Gehänge in der Decoration unserer Tempel und Wohnungen nachahmen. Was uns diese Höhlen aber vor allem in der Neuzeit schätzbar und werthvoll gemacht hat, ist die Zusammenschwemmung der Thier- und Menschenknochen der

Quartärzeit in denselben, und eine Umhüllung mit schüßenden Schlamm, die sie vor der Zerstörung durch Verwitterung bewahrte. (Fig. 28.)

Ebenso hat das Wasser Erzgänge ausgewaschen und sogenannte Seifen

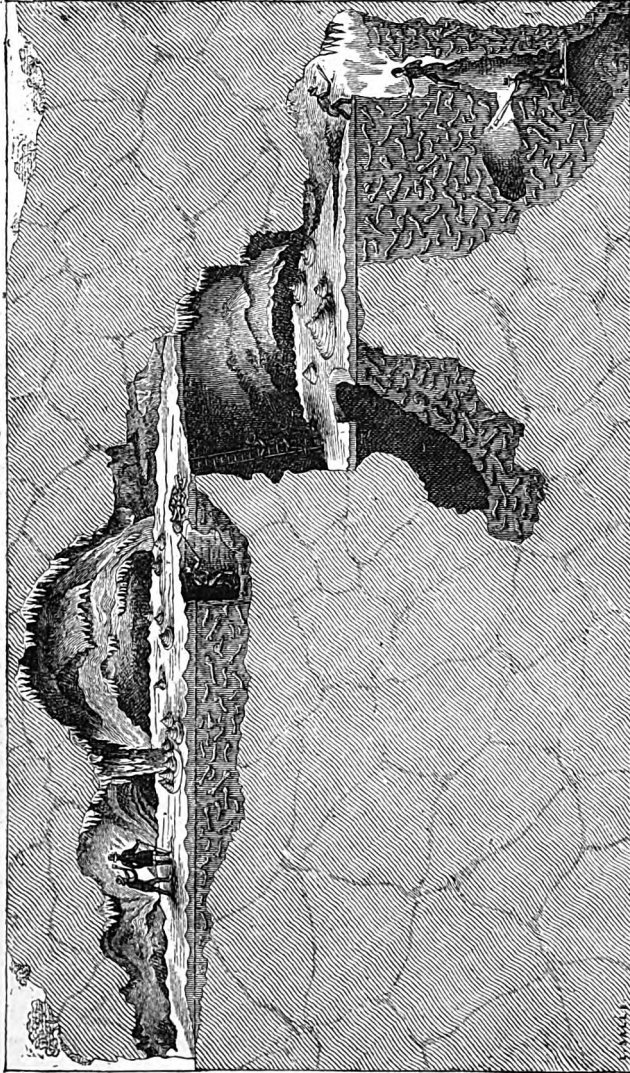


Fig. 28.

Durchschnitt der Seifenraucher Hüfte.

Den von oben herabwässrenden Eislasten kommen von unten eunormwässende Eislasten entgegen, und vereinigen sich zu Säulen, wobei der beständig von der Wässerung herabtropfende aufgelöste Kalk dazu beiträgt, die Thierhöhlen, menschlichen Werkzeuge u. s. w. in eine harte Kalkbreite einzuhüllen.

zurückgelassen, und andererseits Erzgänge geschaffen, indem es metallische Stoffe, die es anderwärts gelöst hatte, in ihnen abgelagert hat. Wir können diese Wirkungen hier nicht in's Einzelne verfolgen, und wollen sogleich zu der gesteigerten mechanischen Kraft übergehen, die das Wasser in seinem gefrorenen

Zustande als Eis erlangte. Wahrscheinlich hat es schon in früheren Epochen Gebirge gegeben, die hoch genug waren, daß sich auf ihnen Schnee und Eis sammeln konnte, und einzelne Geologen wollen Spuren desselben in älteren Schichten gefunden haben, eine größere geologische Bedeutung und Ausdehnung aber dürfte die Eis- und Gletscherbedeckung aus leicht begreiflichen Gründen erst in derjenigen Erdpoche erlangt haben, in der wir leben. Selbst den Nordpol haben wir ja noch in der Tertiärzeit mit üppigem Pflanzenwuchs bedeckt gefunden. Auf den Diluvial- und Alluvialschichten, den größtentheils noch nicht erhärteten jüngsten Wasserbildungen, hatte man nun schon längst Erscheinungen bemerkt, die man sich nicht mehr durch bloße Wirkung des fließenden Wassers erklären konnte. Ueber einen großen Theil des nördlichen Europas bis ungefähr zum 51. Breitengrade, von Rußland, durch Polen und Deutschland bis nach Holland findet man die Thäler und Bergabhänge mit Steinblöcken überstreut, die oft eine solche Größe erreichen, daß man sie in vorgeschichtlicher Zeit sowohl, wie in unsern Tagen, zu Dolmen, Gedenksteinen und Monumenten verarbeitete. Es mag genügen, an den „Schwedenstein“ auf dem Schlachtfelde von Lützen, an den gewaltigen Block, auf welchem die Statue Peter des Großen in St. Petersburg sich erhebt, und an die Kauensteine bei Fürstenwalde, unweit Berlin, zu erinnern, aus deren Hälfte die große Granitshale vor dem Berliner Museum gearbeitet ist. Man rieth anfangs auf verschwundene Granitberge der Gegend, von denen diese Blöcke stammen könnten, aber man fand schließlich, daß der dem Lützener Steine aus einem andern Grunde gegebene Namen der richtige sei, und daß man irrende Wanderer aus dem fernen Skandinavien vor sich habe. Daher der Name Erratische oder Irr-Blöcke. Wie das verlorne oder verirrte Kind im Volksmärchen an dem Kleinod erkannt wird, welches ihm seine Mutter umgebunden, so erkannte man den fernen Mutterfels gewisser „Findlinge“, wie man diese Blöcke ebenfalls genannt hat, an ihren Einschlüssen von Topas und andern Edelsteinen, deren Fundort genau bekannt war. Da nun diese Irrblöcke auf der Oberfläche einer offenbar von Wasser gebildeten Schicht gefunden werden, so war man anfangs geneigt, eine kolossale Ueberschwemmungswelle zu Hilfe zu rufen, welche diese Blöcke so weithin gewälzt haben sollte. Diese Erklärung scheiterte aber an der zuweilen hunderte von Centnern betragenden Schwere mancher Findlinge und an den scharfen Kanten derselben, die jeden Gedanken an Rollung ausschließen, wenn die Phantasie wirklich dergleichen gigantische Wirkungen für möglich halten wollte.

In der Schweiz, der höheren Bildungsschule der Geologen, fanden endlich scharfblickende Naturbeobachter den Schlüssel des schweren geologischen Räthfels. Auch dort sah man mächtige Blöcke in weiter Entfernung von dem Muttergestein liegen, von dem man sie herleiten mußte, aber andererseits sah man auch, wie Blöcke, die auf die geneigte Ebene eines Gletschers fallen, von diesem meilenweit zum Thale transportirt werden. Die aus dem zusammen-

gesunkenen Schnee der Gipfel gebildeten Gletscher fließen wie langsame Lavaströme in den gewundenen Thälern meilenweit abwärts und befördern auf ihrem Rücken Blöcke, die Frost und Wetter von überragenden Gipfeln losgelöst haben, sicher in's Thal. Es geht das nicht ebenso langsam, wie der Eisstrom selber, sondern in der Regel in Sprüngen, weil nämlich jeder größere Block, wenn die Sonne das Eis um ihn herum abschmilzt, wie ein Pilz oder Steintisch auf einem Eisstiele aus dem Gletscher herausragt, und endlich, wenn diese Stütze zusammenschmilzt, in Sprüngen eine Strecke weiter hinabrollt, wo er wieder zum Gletschertisch wird. (Fig. 29.)

Es handelte sich aber um die Deutung des Transportes von Blöcken, die aus Gebirgen stammen, zu denen jetzt keine schiefen Ebenen aus Eis hinführen,

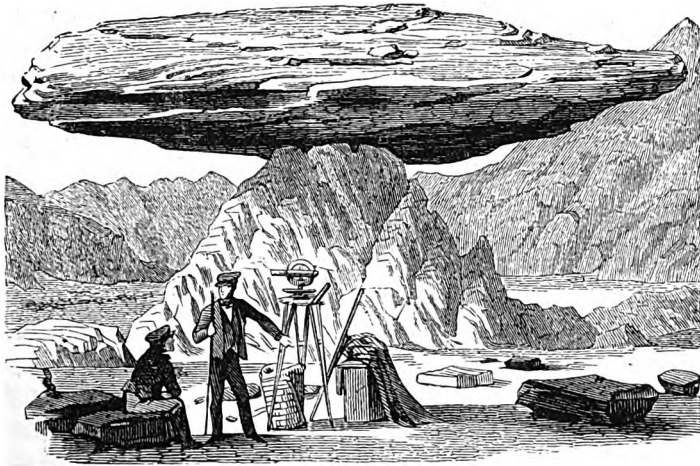


Fig. 29.
Gletschertisch vom Mer de Glace (Chamouny).

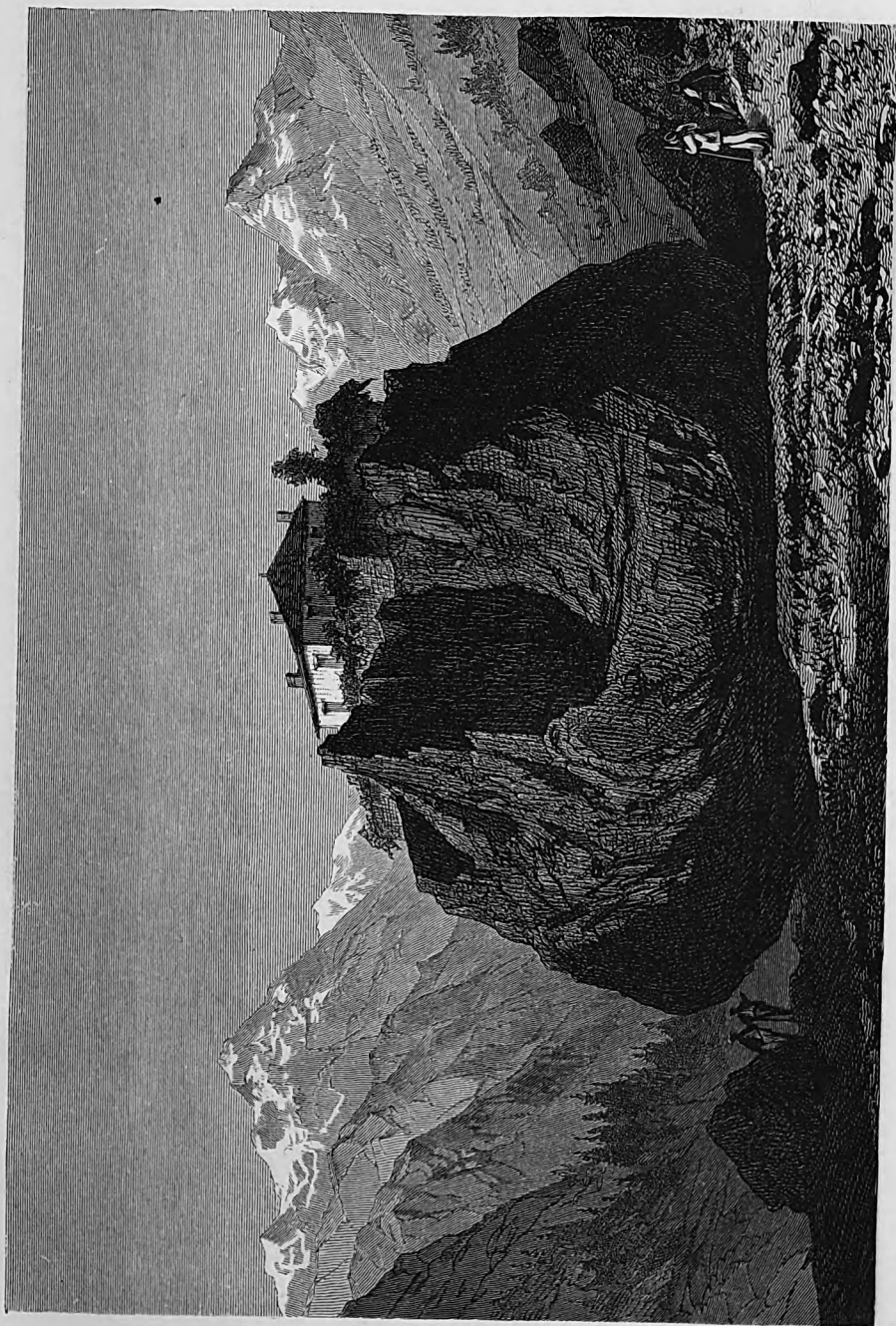
von Blöcken, die weitab von jedem Gletscher liegen, der sie dorthin geführt haben konnte. Da zeigte nun zuerst der Schweizer Ingenieur Venetz im Jahre 1821, daß die Gletscher der Schweiz ehemals eine viel größere Ausdehnung gehabt haben mußten als heute, und wies die deutlichen Spuren derselben in Schuttwällen und Schliffen nach, die sich in jetzt weit und breit eisfreien Thälern finden. Das Eis in seiner zwar langsamen, aber unaufhaltsamen Bewegung schiebt an seinem Fuße und an seinen Seiten gewaltige Schuttwälle (Moränen) zusammen, und die in seine Sohle eingefrorenen Steine wirken unter der Last der oft hunderte von Fuß hohen Eismasse auf dem Boden sowohl wie an den Seitenwänden des Felsenbettes wie Meißel oder Hobel. Dadurch entstehen spiegelglatt geschliffene Platten oder parallele Schrammen, die sogenannten Gletscherschliffe, die mit den andern Erscheinungen unverkennbar das ehemalige Vorhandensein von Gletschern in jetzt

davon freien Gegenden nachweisen. Dem Polirschlamm, oder den Hobelspähnen jener Schleif- und Hobelarbeit verdanken die Gletscherströme ihre je nach dem Gestein milchweiße, gelbliche, röthliche oder schwärzliche Farbe, und eben seiner Feinheit wegen führen sie ihn weithin in die Ebene; es ist der sogenannte Böß, welcher an den Ufern des Rhein, Inn und anderer Alpenströme theilweise eine solche Mächtigkeit erreicht, daß man ihn als besondre Sedimentbildung aufführt. Der Salinendirektor Johann von Charpentier führte den Beweis einer ehemaligen viel ausgedehnteren Vergletscherung der Schweiz seit 1834 durch genauere Untersuchung der Findlinge und Moränen weiter aus, und seitdem begann man von einer Gletscherzeit zu singen und zu sagen.

Indem man nach dem Gestein der Felsen, von denen die schweizer Findlinge stammen, ihren Ausgangspunkt bestimmte, fand man in der That, daß ehemals fast das ganze Alpengebirge eine gewaltige Eismasse gewesen sein muß, aus der nur kahle Felsenhäupter herausragten. So z. B. ist der „Pierre des Marmettes“, genannte Felsen (s. Tafel 4) ein mit einem Pavillon besetzter Granitblock bei Monthey in Unterwallis, trotz seines Inhaltes von über zweitausend Kubikmeter elf Stunden weit aus dem Thale von Ferret durch Gletscher hertransportirt worden.

Noch ansehnlicher ist der Riesenstein bei Devent, und der Pflugstein oberhalb Herliberg bei Zürich, dessen Gewicht Heer auf neunzigtausend Centner schätzt und der weit über den Züricher See von den Glarner Alpen gekommen ist. Von dem 13 Meter hohen Block, Pierre-à-hot unweit Neuenburg hat man festgestellt, daß er aus der Gegend von Martigny zweiundzwanzig Wegstunden hergetragen und zuletzt noch über den Neuenburger See geschifft worden ist. D. Heer hat die Zeiten zu berechnen gesucht, welche jene Blöcke im Vergleiche zu jetzt beobachteten Gletscherblöcken zu ihrer Wanderung gebraucht haben könnten, und hat gefunden, daß der oben erwähnte Pflugstein etwa 600 Jahre, Pierre-à-hot gegen tausend Jahre gebraucht haben mögen, um an ihren jetzigen Ruheort zu gelangen.

Die Erscheinung, daß die schweizer Gletscher zuweilen noch heute, wie z. B. der Aletschgletscher, ihren Fuß in einen Alpensee setzen, in welchem dann in Folge der fortwährenden Vorschiebung des Gletscherfußes mit Steinblöcken bedeckte Eisberge abbrechen und wie im Polarmeer umherschwimmen, bis sie schmelzen und die Steine auf den Seegrund fallen lassen, führte die Geologen zu einer einfacheren Erklärung der Vertheilung skandinavischer Irblöcke über das nordeuropäische Tiefland, als man bis dahin gehabt hatte, indem man annahm, daß auch ganz Nordeuropa, ebenso wie die Schweiz, völlig vergletschert gewesen sein mußte. Da es aus anderweiten Spuren (Meer- muscheln u. s. w.) feststeht, daß Nordeuropa im Beginne der Quartärzeit mit Wasser bedeckt war, so konnte man einfach annehmen, daß mit mächtigen Blöcken versehene Eisberge, wie sie mitunter heute noch an den finnischen Gestaden landen, damals durch Winde und Strömungen bis zu den südlichen



Erratischer Riesblock bei Nonthey (Naffis).

Ufern und Inseln dieses nordischen Meeres geführt wurden, wenn sie nicht bereits früher abgeschmolzen waren und ihre Last unterwegs fallen gelassen hatten. Diese von dem englischen Geologen Lyell zu einer besondern Theorie erhobene und nach dem englischen Worte für im Meere treibende Massen, Drift-Theorie genannte Deutungsweise erklärt die meisten erraticen Erscheinungen auf das Beste und ist daher heute ziemlich allgemein angenommen worden. Unter andern versteht man dadurch, warum jene Blöcke so häufig an den Abhängen der norddeutschen Gebirge gelandet wurden, sofern nämlich diese die Ufer jenes Meeres, oder Inseln desselben bildeten, wie z. B. der nördliche und westliche Abhang des Teutoburger Waldes, die Nord-Abhänge des Harzes, Erz- und Riesengebirges.

Außerdem sehen wir ganz ähnliche Erscheinungen in der Gegenwart, indem wir mit Schutt und Blöcken beladene Eisberge in der Hudsonsbai und Davisstraße bis ungefähr in dieselben Breiten Nordamerikas treiben sehen, wie es damals in Europa geschehen ist. Sie würden sogar noch etwas weiter süblich treiben, wenn nicht der Golfstrom ihrer Wanderung ein Ziel setzte, so daß sie meist in der Nähe von Neufundland abschmelzen, und ihre Lasten ebenda auf den Grund fallen lassen. Diese Thatsache nimmt den Erscheinungen der sogenannten Driftformation alles das Wunderbare, was man darin zu finden geneigt ist. Dieselben Breiten Nordamerika's zeigen ein Klima, wie es damals Nord- und Mitteleuropa besessen haben. Das Auffallende an der sogenannten Eiszeit ist also nicht in einer abnormen Kälte zu suchen, denn im natürlichen Verlaufe der oben beschriebenen allmäligen Abkühlung der Pole und ihrer Nachbarländer mußte diese Erscheinung eintreten, sondern vielmehr in dem Umstande, daß die Mitteltemperatur Nordeuropas sich wieder um mehrere Grade erhöht hat, daß die Gletscher in Folge dessen zurückgegangen sind, daß es mit einem Worte wieder wärmer geworden ist.

Erst dieser Umstand hat den Schein einer Unregelmäßigkeit auf die Eiszeit geworfen, der dann alsbald zur Aufstellung mehr oder weniger phantastischer Erklärungs-Hypothesen geführt hat. Die ausschweifendsten derselben gehen von der durch nichts gerechtfertigten Ansicht aus, daß die sogenannte Eiszeit keine tellurische, sondern eine kosmische Erscheinung sei, daß das Sonnen- und vielleicht unser gesamntes Sterngebäude sich damals durch kältere Räume des Weltalls bewegt habe. Dieser Poisson'schen Hypothese nähert sich die Buns Ballot'sche, welche annimmt, daß die Sonne vielleicht zeitweise weniger Wärme ausgestrahlt habe, womit die Unregelmäßigkeit einfach von dem einen Weltkörper auf den andern übertragen wird. Eine zweite Reihe von Hypothesen geht davon aus, daß die Eiszeit wenigstens eine tellurische, den gesamnten Erdball betreffende Erscheinung gewesen sei, und man hat darauf aufmerksam gemacht, daß auch dem Aequator ganz bedeutend nähere Gebirge, wie z. B. der Libanon, dessen Cedern auf alten Gletschermoränen stehen, damals ihre Eisströme bis nahe an's Meer sendeten. Nach dem

Vorgange Abhemars glaubte man in der regelmäßigen Bewegung der Pole um kleine Kreise, d. h. in der Erscheinung, welche das sogenannte Vorrücken der Nachtgleichen hervorbringt, die Ursache gefunden zu haben, welche in großen Zeiträumen jene Temperaturschwankungen hervorbringen sollte, von denen wir sprechen. In Folge dieser Bewegung der Erdbachse erhält innerhalb eines Cyklus von ungefähr 21000 Jahren abwechselnd erst der eine und dann der andere Pol etwas mehr Licht und Wärme, der Sommer wird um eine Woche länger, der Winter um ebensoviel Zeit kürzer. Nach dieser Rechnung wäre das Jahr 1248 unserer Zeitrechnung dasjenige gewesen, in welchem der Nordpol am meisten, der Südpol am wenigsten Licht und Wärme empfing, und es wird zum Beweise der Richtigkeit dieser Theorie angeführt, daß damals Grönland eine grüne Insel genannt wurde und Weinbau in Gegenden bestand, wo er heute unmöglich ist. Zehntausend und fünfhundert Jahre vor diesem Zeitabschnitt würde das Verhältniß grade umgekehrt gewesen sein, damals müßte der Südpol der begünstigte Pol gewesen sein und wir im Norden hätten die Eiszeit gehabt. Gleichzeitig soll die einseitige Anhäufung des Eises an einem der Pole eine Verschiebung des Schwerpunktes der Erde, eine größere Ansammlung der Wasser und ein Untertauchen der Continente bedingen, wie wir es jetzt am Südpol sehen. Da diese Ursache periodisch in Wirkung tritt, so müßten also die Eiszeiten der Pole schon oft im Leben der Erde abgewechselt haben, und wirklich haben einige Geologen geglaubt, die Spuren von mindestens zwei Eiszeiten in der Schweiz nachweisen zu können. Die oben erwähnten Polaruntersuchungen sind diesen Annahmen nicht günstig.

Eine andre periodische Erkaltungs-Ursache, die aber erst in längeren Zeiträumen wirksam wird, glaubt der englische Naturforscher Croll in einem regelmäßigen Wechsel der Erdbahn zu sehen, die sich zeitweise mehr der Ellipse und dann wieder dem Kreise nähert, und vor zweihunderttausend Jahren einen Gipfelpunkt erreichte, bei der die Erde im Nordpol-Sommer ungleich weiter von der Sonne entfernt war, als heute. Diese Hypothese hat das Tröstliche, daß die Excentricität der Erdbahn gegenwärtig noch für zwanzigtausend Jahre im Abnehmen begriffen ist, und erst nach hundertundfünfzigtausend Jahren wieder einen jener Höhepunkte erreichen wird, von dem man eine Eiszeit erwartet.

Allein von andern Forschern wird der tellurische Charakter einer sogenannten Eiszeit überhaupt bestritten, und behauptet, daß es sich hier nur um lokale Erscheinungen handle, die durch eine etwas verschiedene Anordnung der Vertheilung von Festland und Wasser vollkommen erklärlich seien. In dieser Richtung hat Kämtz auf die ehemals größere Höhe der schneesammelnden Gebirge, Escher von der Linth auf die Thatsache hingewiesen, daß die Sahara wahrscheinlich zur Zeit der Eisperiode ein Meer war, von dem die Südwinde kühler und mit Feuchtigkeit beladen nach Europa kamen, und umgekehrt fehlte damals möglicherweise dem nordischen Europa die erwärmende Großmacht

des Golfstroms, der sich früher, nach der Meinung Seebachs, durch eine damals vorhandene Meerenge von Panama in den stillen Ocean ergossen haben soll.

Alle diese Ursachen zusammengenommen würden leicht das ungeheure Wachsthum der Gletscher jener Zeit erklären, denn man hat berechnet, daß nur etwa eine Erniedrigung der mittleren Jahrestemperatur um vier Grad dazu gehören würde, um unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen die Schweiz so in Eis einzuhüllen, wie sie es ehemals gewesen ist. Aus den Beobachtungen der sehr ausgedehnten Gletscher von Neuseeland, die zwischen 40—45° südlicher Breite inmitten einer beinahe tropisch zu nennenden Vegetation erscheinen, hat man die Ueberzeugung gewonnen, daß ein sehr feuchtes Inselklima viel mehr als starke Kälte das Wachsthum der Gletscher begünstigt, und ein solches Klima mit kühlen Sommern und milden Wintern besaßen damals viel zahlreichere Theile Europas als heute. Andererseits ist ein trocknes Continentsklima mit heißen Sommern und kalten Wintern, wie es Nordasien besitzt, heute wie ehemals der Bildung von Gletschern ungünstig gewesen, und in der That hat sich dorthin die vermeintliche allgemeine polare Eiskappe der Eiszeit anscheinend nicht weiter als heutzutage erstreckt. Die Umwandlung des Saharameeres in eine heiße und trockene Wüste würde ihrerseits vollkommen ausreichen, das Zurückweichen der schweizerischen und Libanon-Gletscher; die Erhebung der Meerenge von Panama zur Landenge, die Wiedererwärmung des nördlichen Europa durch den Golfstrom zu erklären, und da es sich in beiden Fällen um wirklich stattgehabte Veränderungen handelt, so braucht man für die Erklärung der Eiszeit kaum nach fernerliegenden Hypothesen zu suchen, so verlockend dieselben auch theilweise erscheinen mögen.

Wenn man aber auch über die Ursachen der Eiszeit noch in der größten Ungewißheit ist, so ist die Thatsache selbst über jeden Zweifel erhaben, und wenn die geologischen Funde nicht schon deutlich genug sprächen, würden die Spuren der damaligen Uebewelt das Bild eines unwirthlichen Klima's unsrer Heimath vollendet haben. Von der Pflanzenwelt erhält man aus den gefundenen Ueberresten den Eindruck, als sei sie strahlenförmig von dem Nordpol in die drei ihn umringenden Ertheile ausgewandert, denn rings um den Pol bietet sie noch heute einen gleichartigen Charakter, während die Flora der neuen Welt doch sonst von derjenigen der alten ziemlich verschieden ist. Man muß aber einen solchen arktischen Entstehungsmittelpunkt der Pflanzenwelt unserer nördlichen Halbkugel wahrscheinlich auch für die Pflanzen der früheren Zeiten annehmen, denn noch in der spätern Tertiärzeit fanden sich in Europa Tulpenbäume, Ahorne, Nußbäume, Niesencebern, Storaxbäume und andere Holzgewächse, die denen Nord-Amerika's sehr nahe standen. In noch früheren Zeiten war die Gleichförmigkeit noch größer. Als aber die Eiskappe am Pole sich immer mehr verbreiterte, wurden die wärmeliebenden und zärteren Holzgewächse weiter nach Süden gedrängt, und eine kältefrohe arktische Flora, die

sich beim Zurückziehen des Eises auf unsern Gebirgen erhalten hat, ersetzte dieselben. Auf skandinavischen Fjellblöcken hat man die Moose jener Gegenden einzig und allein auf ihrem Heimathsgestein festgeklemmt bis auf unsere Tage gerettet gefunden. Aber bei jenem Vordringen des Eises und der Kälte sind viele jener tertiären Baum- und Pflanzengattungen, die wir mit Nordamerika und Ostasien gemeinsam hatten, bei uns für immer vernichtet worden, während sie dort entweder das Eis nicht so bedrängt hat, oder ein Rückzug in den Süden ihnen offen stand, wie ihn bei uns die Gebirge verwehrten.

Mitten in dieser arktischen Flora Deutschlands und Frankreichs, woselbst vordem Affen und andere Tropenbewohner in Palmendickichten hausten, weibeten damals Renthierheerden, Steinböcke und Moschusochsen; nordische Bären und Bielefräse waren verbreitete Thiere und ausgestorbene Nashörner und Elephanten mit dickem wolligem Pelze, vervollständigen die Staffage des unwirthlichen Bildes. Und siehe da, unter ihnen sehen wir zuerst auch den in Felle gehüllten Menschen erscheinen, einen Wilden, der kärglich wie die Eskimo's heute, sein Dasein fristete. Damit sind wir am Zielpunkte unseres skizzenhaften Umrisses der Erdgeschichte angelangt. Langsam hat sich das nordische Meer nachher zurückgezogen, lange Jahrhunderte lag die Tiefebene als öde, von wilden Pferden, Springhasen und andern Nagern belebte Steppe da, bis der Wald von Süden wieder erobernd vordrang und sie mit einem zwar einförmigeren Kleide als früher, aber mit desto frischerem Grün neu bekleidete.

Wiederholt hat man, wie schon erwähnt, die Zeiträume zu bestimmen gesucht, welche sowohl seit dem Beginn der letzten Epoche, in der wir leben, verflossen sein mögen, als bis zu derselben, um dadurch eine Altersschätzung der Erde überhaupt anzubahnen. Auch die Driftformation hat sich dazu nicht geeigneter erwiesen, als die frühren Absatzbildungen, denn je nachdem man von der einen oder der andern astronomischen Hypothese ausgeht, gelangt man zu höchst verschiedenen Zeiträumen. Ebenso wenig hat sich die früher beliebte Rechnungsmethode, nach welcher sich der Meeresboden im Jahrhundert um zwei Zoll erhöhen sollte, wonach für die gesammten Absatzbildungen eine Unsumme von Jahrmillionen herausgerechnet wird, den Beifall ernsterer Forscher erwerben können. Denn jede Anwendung von Schlüssen aus heute gemachten Beobachtungen über das Wachsthum von Schlammschichten auf die Entstehungszeit älterer, die unter ganz verschiedenen Umständen, bald schneller, bald langsamer geschehen konnten, erscheint als bloßer Hohn auf mathematische Begründungen. Nur soviel können wir als ausgemacht betrachten, daß das Alter der Erde ein ungeheures sein muß, und daß die Zeitspanne, während welcher der Mensch sie bewohnt, für den sie als Wohnplatz gebildet sein soll, unendlich geringfügig ist gegen diejenige, in welcher Niemand ihre „Zweckmäßigkeit“ bewunderte.

Wie schon oben bemerkt wurde, ist auch die Eintheilung in Zeitalter, die durch überall verschieden starke, übereinanderlagernde Absatzbildungen begrenzt

werden, nur um eine allgemein verständliche Bezeichnungsweise zu gewinnen, von dem Auftreten neuer Lebensformen und dem Verschwinden ganzer Klassen anderer abgeleitet worden. Man darf aber daraus keineswegs mit früheren Gesteins- und Thierkundigen schließen, daß mehrmals in der Welt eine vollkommene Vernichtung des Bestehenden und Neuschöpfungen stattgefunden hätten. Der Schein der Blüthenhaftigkeit und vollkommenen Neuheit der Lebensformen einer überlagernden Schicht, welcher zu dieser irrthümlichen Auffassung geführt hat, entsteht vielmehr dadurch, daß das Meer an keinem bekannten Orte der Welt ununterbrochen seine Schlammschichten abgesetzt hat. Ueberall folgten sich Hebungen und Senkungen und ehe die Welle zu einem ehebem verlassenen Ort wiederum zurückkehrte, hatte ihre Lebewelt sich größtentheils so umgewandelt oder war durch Einwanderungen so verändert worden, daß (allerdings mit Ausnahmen, die häufig genug vorkommen) die jüngeren Schichten auch meist verschiedene Formen enthalten. Wahrscheinlich trug auch der Umstand, daß jedesmal das durch Hebung hervorgetretene Tiefland zunächst einer energischen Auswaschung unterlag, sehr viel dazu bei, daß bei einem solchen Meer- und Landwechsel die Reste von Mittelformen gänzlich vernichtet wurden.

Bei dieser Klassifikation der Schichten nach den von ihnen eingeschlossenen Versteinerungen ist vor Allem die unverkennbare Beschleunigung des Fortschrittes der Lebensformen, wie sie die abnehmende Dicke der jüngern Schichten anzeigt, von Interesse. Auch in der Natur scheint das Sprichwort zu gelten, daß der erste Schritt immer der schwerste sei. Wie der fallende Stein seine Geschwindigkeit stetig vermehrt, so scheint sich der Fortschritt des Lebens zunehmend beschleunigt zu haben. Heute bedeutet ein Jahrhundert für die Kultur mehr als vordem Jahrtausende, so währte die Herrschaft der niedern Thiere durch unendliche Zeiträume, während die höheren mit immer kürzeren Fristen sich begnügen mußten, an der Spitze der Schöpfung zu stehen, worauf in einer Zeitspanne der Mensch sich die ganze Natur unterwarf. Es ist wahr, dieses Gesetz des zunehmenden Fortschrittes hat seine zeitweisen Ausnahmen in der Vorwelt gehabt und findet sie ebenso noch heute. Wir dürfen nur an die Zeiten der Reaction im Völkerleben, die jedem allzu hastigen Fortschritte auf dem Fuße folgen, denken. Aber das sind glücklicherweise, wie Humboldt sagt, immer nur Einbiegungen der großen Kurve des Fortschrittes und so betrübend es sein mag, grade während einer solchen Einbiegung zu leben, die Zukunft muß es einbringen. Die folgende Tabelle giebt das ungefähre Verhältniß der Dicken-Abnahme der aufeinanderfolgenden Schichten an, wobei die jüngsten Schichten, der Druckeinrichtung wegen, noch etwas mehr Raum einnehmen, als sie, im Verhältniß zu den älteren, sollten. Es ist ein Schema, welches der allgemeinen Anschauung zu Hilfe kommen soll, und vielleicht weniger falsche Vorstellungen erweckt, als die üblichen geologischen Profile.

Uebersicht der Absatz-Bildungen. nach ihrer Reihenfolge und Mächtigkeit.

Weltalter.	Formationen oder Schichten.	Gebirgsarten.	Charakterpflanzen.	Thierherrschaften.
Quartär-Epoche.	Alluvium. Diluvium.	Angeschwemmtes Land.	Kulturgewächse.	Mensch.
Tertiär-Epoche.	Pliocäne Miocäne Eocäne	Molasse- oder Braunkohlen-Gebirge.	Blüthenpflanzen.	Säugethiere.
Sekundär-Epoche oder Mittelalter.	Kreide Jura Trias	Quadersandstein Wealden. Dolith. Rias. Keuper. Muschelkalk. Bunter Sandstein.	Urfamen-Pflanzen (Nadelbölzer und Palmenfarne.)	Reptile.
Primär-Epoche oder Alterthum.	Dyas oder Permische Carbonische Devonische	Beckstein. Kupferschiefer. Nothobtliegendes. Steinkohlen. Kohlenkalk. Alter rother Sandstein.	Farnartige Gewächse.	Fische und Amphibien.
Primordial- Epoche oder Urzeit der Erde.	Sibirische Kambriſche Laurentische	Grauwade oder älteres Uebergangs- Gebirge. Schiefer- Gebirge. Gneis- Gebirge.	Meer- Lange.	Schädellose Thiere.

III.

Die Welt der Krystalle und Edelsteine.

Nunmehr fordr' ich dich auf, mir zuzugestehen, daß Alles,
Was nur Empfindung hat, aus nicht empfindenden Stoffen
Sei zusammengesetzt. Nicht streitet dagegen Erfahrung,
Noch auch der Augenschein; ja beide führen vielmehr uns
Selbst dahinaus und lehren uns, wie ich behauptete,
Daß aus gefühllosem Stoff die fühlenden Wesen erzeugt sind.
Lucrez, Von der Natur der Dinge, II, v. 837 ff.

Wie groß auch der Fortschritt sein mag, den die Welt von ihrem Ursprunge bis zur Bildung eines meerrumflossenen Planeten durchzumachen hatte, wie verschiedenartig auch die Wandlungen des Stoffes auf diesem ungeheuren Wege gewesen sein mögen, dem menschlichen Begreifen erscheint das Ergründete in der Regel sehr einfach und unbedeutend gegen die Frage nach dem Ursprunge des Lebens. Die Schwierigkeit entspringt aber hauptsächlich einem eingelebten Vorurtheil, welches die lebende Materie für eine von der „todten“ durchgreifend verschiedene oder doch von besondern Kräften gleichsam besessene ausgab. Die Chemie hat dieses erstere Vorurtheil zerstört, indem sie zeigte, daß der lebende Körper aus denselben Elementarstoffen besteht, welche das gesammte Weltall zusammensetzen, die neuere Physik und Physiologie haben die zweite Hälfte dieser Voraussetzung als unhaltbar erwiesen, indem sie nachwiesen, daß die Aufstellung einer besondern, die andern Naturkräfte beherrschenden Lebenskraft, mit dem als allgemeingiltig anerkannten Gesetze der Einheit der Kraft unvereinbar ist. Seit Wöhler im Jahre 1828 gefunden, daß man eine Verbindung, deren Darstellung bis dahin nur dem thierischen Organismus möglich schien, auch im Schmelztiegel des Laboratoriums erzeugen kann, hat die Lebenskraft zu tränkeln angefangen, und ist, nachdem sich solche Angriffe auf ihre souveräne Machtvollkommenheit wiederholt haben, in dem Bewußtsein der modernen Forschung sanft und selig entschlafen. Die zum Theil sehr heftigen Kämpfe dieser Richtung wären der Gegenwart erspart geblieben, wenn man sich allgemein das Denkergebniß Spinosa's zu eigen gemacht, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen todtter

und lebender Materie nicht besteht, weil alle Materie belebt ist. Es ist eine der Lebensäußerungen des Magnets, das Eisen anzuziehen, einer seiner elementaren, beständigen „Gedanken“, und so ganz Unrecht hatte Thales also nicht, als er dem Magnete eine Seele zuschrieb. Wir können diese Seele niederster Stufe vernichten, wenn wir den Magnetstein in einer Schale zerreiben, grade als wenn wir einen Organismus in kleinste Stücke zerschneiden. Eine besondere Anordnung der kleinsten Theile hatte in dem Minerale eine nach außen wirkende Zugkraft erzeugt, welche verschwindet, wenn man diese Anordnung zerstört.

Der Mehrzahl chemischer Stoffe wohnt das Bestreben ein, unter Umständen, die eine ungehinderte Anordnung der Theile für längern Bestand begünstigen, individuelle Gestalten, sogenannte Krystallformen anzunehmen, strengste und in gewissen Grenzen gleichbleibende Verkörperungen mathematischer Formgesetze. Man beobachtet dabei das erstaunlichste Wechselverhältniß zwischen Form und Inhalt, was besonders bei einigen Doppelverbindungen zu Tage tritt, in denen chemisch gleichwerthige Bestandtheile einander in wechselnden Mengen ersetzen können, wobei, während der Grundplan der Gestalt derselbe bleibt, die Winkelgrößen der ebenen Begrenzungsflächen, genau der mehr oder minder großen Menge eines Bestandtheils der Verbindung entsprechend, um einige Grade zu- oder abnehmen, und sich bei gleichem Mischungsverhältniß gleich bleiben. Schon Empedokles hatte ausgesprochen, die Seele sei das Formbedingende und bilde den Körper, richtiger wäre es zu sagen, sie sei der innere Ausdruck einer bestimmten Wechselwirkung der Theile. Darum muß Allem eine Seele zugesprochen werden, dem eine individuelle Form zukömmt; Krystall, Pflanze und Thier sind in verschiedenen Abstufungen beseelte Wesen. Denn schon bei dem Krystalle bemerken wir die Auffammlung bestimmter Kräfte, die in derselben Masse, so lange sie gestaltlos in Pulverform oder Auflösung bestand, nicht nachweisbar waren, die also von der Anordnung der Theile abhängig sind. Es fährt keine Seele von außen in den krystallisirenden Stoff, dessen ungeachtet benimmt sich das neue Individuum in durchaus persönlicher Weise gegen Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus, es bildet in bestimmten Richtungen Kraftgegensätze, Polaritäten aus, deren Wesen uns genau so dunkel ist, wie das der thierischen Seele. Das Krystallindividuum ergänzt, in die Mutterlauge gebracht, erlittene Verletzungen, wie der Eidechse der verlorene Schwanz wieder wächst, es regt die Bildung gleicher Individuen an, die sich sonst nicht gebildet haben würden, und geht mit denselben, also mit Außen dingen, bestimmte Verhältnisse ein. Hier finden ganz auffallende Einwirkungen statt, die, obwohl sie den einfachst denkbaren Fall darstellen, uns schon räthselhaft bleiben, die uns aber allein den Schlüssel zum Verständniß zusammengesetzterer Erscheinungen derselben Gattung liefern können. Der Schwefel, bekanntlich ein Elementarstoff, vermag je nach der Temperatur, bei welcher er aus dem flüssigen in den

festen Zustand übergeht, ganz verschiedene Gestalten anzunehmen, eine oktaëdrische und eine prismatische Form. Hängt man nun zwei dieser Kry stallen an feinen Platindrähten in eine übersättigte Auflösung von Schwefel in Benzol hinein, so bilden sich in der Nähe des prismatischen Kry stallles neue Prismen, in der Umgebung der oktaëdrischen Form aber ihres Gleichen, bis sich schließlich die beiden Kry stallheere erreichen, worauf beim ersten Zusammenstoß die letztere Form ganz unterdrückt wird, ein Kampf um's Dasein unter den Kry stallen.

Ueber das Vermögen der Kry stallkräfte sich nach äußern Einwirkungen einzurichten, und hiernach in der äußern Gestalten-Ausprägung und Rückwirkung auf die Außenwelt zu variiren, kann uns nichts einen mehr belehrenden Aufschluß geben, als die Schneeflocke in ihrem wunderbaren Formenreichtum. Es giebt in der Natur kaum zum zweiten Male, und weder im Pflanzenreiche, noch in der Thierwelt eine so erschöpfende Variation einer einfachen Grundform, die immer auf dieselben Elemente zurückführbar, so viel Eleganz mit gleich viel gesetzmäßiger Starrheit verbände (Fig. 30). Hunderte dieser Gestalten, eine immer schöner als die andere, und jede in sich vollendet, sind von aufmerkamen Beobachtern abgebildet worden, unendlich mehr ruhen, wie der Beschauer dieser kaleidoskopischen Wunder zugeben wird, in der Möglichkeit. Und wenn wir nun bedenken, daß aller dieser Formenreichtum, der unsern Schönheitssinn befriedigt, eine Werdelust, die sich nie genug gethan, schon in dieser einfachsten aller Verbindungen ruhen, und nur in die Erscheinung gerufen werden, wenn die Kälte der in ihr schlummernden Gestaltungs kraft zu Hilfe kommt, und so zu sagen ihre Gedanken verwirklicht, so werden uns die wunderbaren morphologischen Fähigkeiten zusammengesetzterer Verbindungen, die sich unter günstigen Bedingungen entfalten können, begreiflicher werden. Ich gebe mich der Hoffnung hin, daß Jeder, der die Bildung der Schneeflocken betrachtet hat, der Anschauung zuneigen muß, daß die anorganischen Körper keineswegs ganz jenes einheitlichen Zusammenwirkens innerer Kräfte ermangeln, welches das Entstehen, Ausgestalten, Wachsen und die Vermehrung des Individuums bedingt, der sogenannten Seele, die mit der Form vergeht. Diese Betrachtungen sind grundlegender Natur und von der höchsten Wichtigkeit für das Verständniß der Lebenserscheinungen, darum möchte ich über diesen Punkt ausführlicher sein. Denn nur wenn wir klar eingesehen haben, daß der individuellen Ausgestaltung schon in der anorganischen Natur ein innerlicher, nach außen zurückwirkender und von der Außenwelt beeinflusster Gesamteffekt entspricht, kann uns das Verständniß zusammengesetzterer Erscheinungen aufgehen. Wir werden dann begreifen, oder wenigstens ahnen, daß, wie es bereits Spinoza mit aller Klarheit aussprach, die Vervollkommnung jener innern Sammlung gleichen Schritt halten müsse mit der Vervollkommnung des Körpers und um so mehr gesteigert werden könne, je mehr derselbe geschieht wird, die Ein-

wirkungen der Außenwelt als Veränderungen seines Seins aufzufassen. Ich mache gleich hier darauf aufmerksam, es giebt nur die Wahl, hier das Verständniß des von dem äußern unzertrennlichen Innenlebens zu suchen, oder sich später zur Annahme des Leibnizischen Lehrsatzes von der prästabilirten Harmonie, welche das Gleichgewicht zwischen Seele und Körper künstlich herstellt, einer der scharfsinnigsten Narrheiten, die jemals ausgeheckt wurde, zu entschließen.



Fig. 30.
Schneesterne.

Es dürfte überhaupt geeignet sein, auch darauf den Blick zu richten, daß wir die Schöpferin des organischen Gestaltenreichtums, das Variations- und Anpassungs-Vermögen schon in der unorganischen Welt rastlos thätig finden. Vergleicht man die Schneesterne gemeinschaftlicher Entstehung miteinander, so findet man, daß sie alle einer und derselben, oder einigen wenigen nahestehenden Formen angehören, während die des nächsten Wintertages vielleicht ganz und gar abweichend gebauet sind. Daraus läßt sich schließen, daß jede dieser vergänglichen Gestalten, der genaue Ausdruck eines besonderen Mischungsverhältnisses von Feuchtigkeit, Bewegung, Druck, Temperatur, Belichtung, elektrischer Spannung und chemischer Zusammensetzung der Luft sein mag, wie es bei ihrer Bildung vorwaltete. Mit einer Vielseitigkeit der Ideen, um die sie ein Musterzeichner beneiden könnte, tritt so bereits das innere Vermögen der einfachsten und indifferenteften Verbindung, die wir kennen, den gestaltenden Einflüssen der Außenwelt entgegen.

Nachdem man sich zu dem Zugeständniß gezwungen gesehen, daß Kräfte und Bestandtheile der organischen und unorganischen Körper völlig übereinstimmen, haben die Anhänger der spiritualistischen Richtung im lebenden Körper immer noch nach einer besondern zusammenhaltenden und die übrigen Thätigkeiten bestimmenden Kraft gesucht, nach deren Entfernung erst die Naturkräfte wieder in ihre gewöhnliche Machtvollkommenheit träten. Man hat die Spuren dieser sich nicht mit dem innern Effekte bedeckenden „Lebenskraft“ unter andern an optischen Eigenschaften nachzuweisen versucht, welche ausschließlich Stoffen eigen sein sollten, die durch den Lebensprozeß erzeugt werden. An zahlreichen Produkten des Thier- und Pflanzenreiches hatten die Physiker die Eigenschaft entdeckt, die Polarisationsebene des Lichtes im Kreise herumzudrehen. Nach gewissen, von dem berühmten Physiker Biot zuerst ausgesprochenen und später besonders von dem Botaniker Nägeli ausge-

führten Ideen sollte ausschließlich der Lebensprozeß im Stande sein, den kleinsten Theilen einer Verbindung diejenige Anordnung zu ertheilen, welche erforderlich ist, um die erwähnte optische Wirkung hervorzubringen. Wenn es also auch der chemischen Kunst gelingen wäre, eine Reihe von Stoffen, die vorübergehend im pflanzlichen oder thierischen Körper auftreten, darzustellen, so würde dies doch nie mit einer solchen, das Wunder der Kreispolarisirung darbietenden Substanz, wie Zucker, Dextrin, Gummi, den meisten ätherischen Oelen, Apfelsäure, Weinsäure u. s. w. geschehen können, die sich gleichsam als halb organisch und vom Hauche des Lebens berührt erweisen. Aber vor einigen Jahren ist es dem Chemiker Jungfleisch gelungen, auch diesen letzten Hort der Lebenskraft zu zerstören, indem er die drehende Säure des Weines, deren Erzeugung nur der Rebe resp. andern Obstgehölzen möglich sein sollte, aus Bestandtheilen zusammensetzte, die nie mit lebenden Körpern in Berührung gewesen zu sein brauchten und nie von deren „Lebenskraft“ irgend eine Beeinflussung erfahren hatten.

Es entspricht der Auffassung vom Werden, die wir hier vielleicht ohne Beifall ausführen, eine erste Individualisirung des Weltstoffs und Sammlung dessen, was Spinoza die allgemeine Denkkraft der Substanz nannte, in einer Welt der Krystalle verkörpert zu sehen. Es war der erste Anlauf des vorher durchaus luftförmig oder flüssig aufgelösten Stoffes, Gestalt zu gewinnen, eine Vorstufe des Lebens, ein erstes Wachsen und Sichtrennen, welches wir in dieser Welt der Krystalle und Edelsteine, die der lebendigen Schöpfung vorausging, studiren können. Alle Bedingungen zu ihrer Bildung waren in einer Weise vorhanden, wie sie die Erdoberfläche später nie wieder darbieten konnte. Geschmolzene Massen von ungeheurer Gluth, die langsam erkalteten, heiße wässerige Mutterlaugen, in denen Niemand rührte und den Verbundungsprozeß beschleunigte, das waren die günstigen Geburtsumstände dieser steinernen Schöpfung. Viele Edelsteine, in denen die Gluth ihrer Jugendzeit aufbewahrt scheint, und deren Entstehungs-Bedingungen ebensowohl angehört haben, wie die mancher vorweltlichen Thiere, ja zum Theil selbst den Chemikern räthselhaft erscheinen, gehören dieser frühesten Gestaltenwelt an. Andere bilden sich wohl noch heute in gleicher Weise und wachsen durch Jahrhunderte im Erdschooße fort. Der phantastische Sinn des Naturmenschen hat sich oft eine unterirdische Welt ausgemalt, in der eine Vegetation aus edlen Metallen und schimmerndem Gestein aufspritzt, eine Welt von größter Gebiegenheit, wenn auch von korallenartiger Starrheit des Aufbaues. Alle Farben der Pfauenfeder schimmern in derselben, obwohl das Licht in ihre Klüfte nicht hindringt und sie selber mit Farben malen kann; die Metalle dienen hier als Farbstoffe und geben die feuerbeständigen Gluthfarben der Edelsteine. Wie die Eisblumen an unsern Fenstern zur Weihnachtszeit, so wächst das edle Metall gleichsam aus einer Wurzel Stamm und Aeste bildend, sich rankend und reichliche Blätter treibend, zu einem mineralischen Baum empor, als schlummerte eine

Ahnung, ein Werkbetrieb in ihm, der ihn die Formen vorbilden ließe, die erst der organische Stoff erreichen kann. Aber auch in diesen Dendriten bestimmt ein gemeinsamer, durch das ganze Gewächs pulstrender Antrieb das Weiterwachstum, sei es auch nur ein einfacher elektrischer Strom, der ein Krystallblättchen nöthigt, sich an das andre zu lehnen, wie im organischen Reiche Zelle an Zelle. In den Moosachatzen und manchen Kalksteinen nehmen die Dendriten so frappant pflanzenartige Formen an, daß der Forscher zweimal hinsehen muß, um sich zu überzeugen, daß es nicht das Skelet eines orga-



Fig. 31.

Dendrit auf solenhofer Schiefer. (Natürl. Größe).

nischen Wesens ist, was er vor sich sieht; so täuschend sind die Moosbäumchen, daß die florentiner Mosaik derartige Platten mit geringer künstlicher Nachhilfe in Landschaften verwandelt, deren schönster Schmuck eben diese zierlichen Baumgestalten sind (Fig. 31). Und auch das unedle Metall strebt, wenn es aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht, Krystallgruppen von oft zierlichster Anordnung zu bilden, so z. B. das Eisen, mag es im Schmelzofen oder als Meteorstein erkalten, aber oft, wie beim Zinnblech oder dem Meteorstein ist eine Anäzung der Oberfläche nöthig, um das zierliche „Moiré“ oder die Widtmannstätt'schen Krystallfiguren hervorzurufen. (Fig. 32.)

Jene schimmernde Vegetation der Gnomen und Zwerge haben die alten Chemiker wiederzuwecken gesucht, kühne Phantasten, die etwas von der Schöpferfreude nachzukosten, für die größte Errungenschaft hielten. In der Asche einer Pflanze, meinten sie, müsse etwas von ihrer Gestalt begraben liegen, und der Wiedererweckung harren. Diese unter mancherlei Bedingungen hervorrufbare Neuschöpfung nannte man die „Palingenese der Pflanzen“. Mit Entzücken beobachteten die alten Laboranten, wie sich aus der abgekühlten Aschenlauge zierliche Blättchen und Blütensterne, ja ganze reichbelaubte Zweige — die Krystallgruppierungen der Aschenfalze abschieden. Es war eine liebenswürdige, naive Freude an der Allmächtigkeit des Naturwaltens, über die man

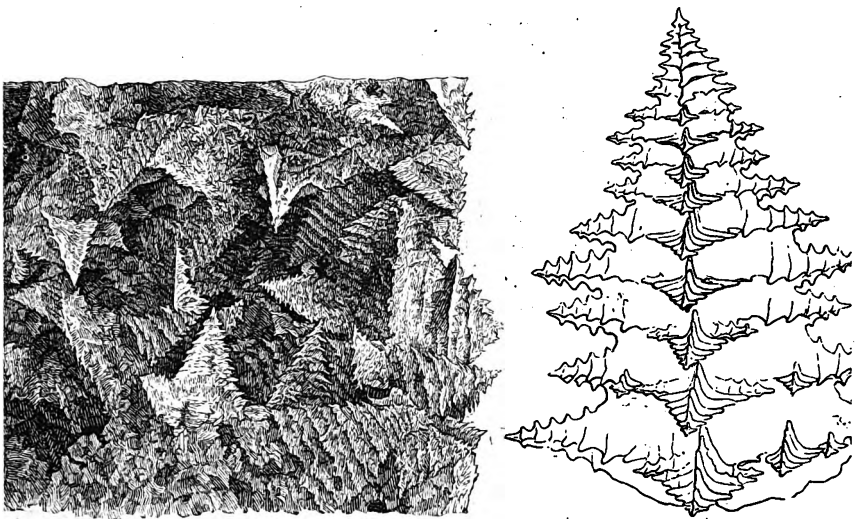


Fig. 32.

Kry stallbruse im gegossenen Eisen, nebst vergrößelter Einzelgruppe.

nicht lachen sollte. In hübschen Experimenten, die sich noch heute sehen lassen können, wußte man die Metalle aus ihren Auflösungen in der Gestalt prächtiger Bäume und Gesträuche, zum Theil mit gezackten Blättchen oder Nadeln abzuschneiden: ein Tropfen Quecksilber ließ den Dianenbaum in der Silberlösung, ein Stückchen Zink den Saturnusbaum in der Bleizucker-Auflösung und ein Körnchen grüner Vitriol den Glauber'schen Eisenbaum in der Wasserglasflüssigkeit lustig empor sprossen. Mit athemloser Spannung saßen die alten Chemiker vor dem Glase, in welchem sich ein solches mysterium naturae oder miraculum artis vollzog, und beobachteten das allmälige Wachsthum der Metallvegetation mit inniger, kindlicher Theilnahme.

Damit noch nicht zufrieden, dachten sie mit Hilfe der spagyrischen Kunst sogar ein lebendes allwissendes Menschein ohne Zuthun einer andern Mutter,

als der Chemie, in einer Phiole zu Wege zu bringen, welche letztere, um die zur Erzeugung nothwendige gleichmäßige Wärme zu erhalten, in den Bauch eines Pferdes oder wenigstens in Pferdemiß verborgen werden sollte. In dem Buche des Paracelsus über die Natur der Dinge findet man ausführlich auseinandergesetzt, wie das Unternehmen anzufangen sei, um es zu glücklichem Erfolge zu führen. Wenn das Geschöpfchen sich gebildet habe, höre man plötzlich einen feinen Schrei im Glase. Dann müsse es sorgsam mit Menschenblut gesäugt werden, bis es erstarke und dann die auf seine Erzeugung verwendete Sorgfalt reichlich belohnen könne durch immer bereiten Rath und allgemeines Wissen. Aber nur unter ausnahmsweise günstigen Aspekten, unter fortwährenden Anrufungen des Himmels und Gebeten, um den sakrilegischen Versuch, die Geheimnisse Gottes nachzuahmen, dadurch zu fñhnen, könnten derartige große Werke gelingen.

Nach und nach sind die Chemiker in ihren Schöpferplänen bescheidener geworden. Die Gebilde der ersten Gestalten-Welt nachzuahmen, ist ihnen mit befriedigender Vollkommenheit gelungen, obwohl doch nicht alle Bürger derselben auf den Wink ihres Zauberstabes erstehen wollten. Viele Urminerale, die auf den Feuerzustand der Erde zurückweisen, wie z. B. Feldspathe aller Arten, hat man in neuerer Zeit künstlich dargestellt, auch Edelsteine, wie den Rubin und Sapphir, die beide aus krystallisirter und durch Metallorbye gefärbter Thonerde bestehen, haben Chemiker in ansehnlichen Krystallen erzeugt; der Lapis Lazuli, dessen Pulver die alten Maler mit Gold aufwiegen mußten, wenn sie das Gewand der Gottesmutter oder einer hoch verehrten Heiligen mit dem prächtigen Blau dieses Halbedelsteines schmücken wollten, wird heute als künstliches Ultramarin centnerweise aus unedlem Materiale gewonnen. Der kostbarste aller Steine aber, auf dessen Darstellung deshalb im Geheimen die meisten Mühen verschwendet worden sind, hat bis jetzt aller Versuche dieser Urwelts-Nachpflanzung gespottet. Schon Newton hatte die Vermuthung ausgesprochen, daß in diesem härtesten und farbenfunkelndsten aller Körper, dem Diamanten, ein brennbarer Stoff enthalten sein müsse, daß er kein eigentliches feuerbeständiges Mineral sei, wie die andern Steine. In Folge dieser Aeußerung veranlaßte Cosmus III. die Florenzer Akademie im Jahre 1694, den Unbezwinglichen (Adamas), wie ihn die Alten genannt, im Fokus eines großen Brennpiegels der Feuerprobe auszusetzen, welche er nicht bestand. Hier, wo Gold und Silber wie Wachs schmolzen, bekam der Stein alsbald Risse, erglühte unter Funkenprühen und verschwand. Es war ein fürstlicher Versuch, welchen Kaiser Franz I. in Wien (1750) wiederholen ließ. Lavoisier, der in der französischen Revolution der Guillotine zum Opfer gefallene Schöpfer der neueren Chemie, erkannte, daß er sich dabei in dieselbe Luftart verwandelt, welche den Hauptbestandtheil des Rauches unserer Ramine ausmacht, in Kohlen säure. Der Diamant ist ein Bruder des Graphites, aus

dem unsere Bleistifte gemacht sind, und des schwarzen Rußes, der unsere Schornsteine erfüllt, nichts als krystallisirter Kohlenstoff.

Aber es giebt eine Eigenthümlichkeit an diesem Fürsten des Edelsteinreiches, die ihn vor fast allen seinen Unterthanen in nachdenklicher Weise auszeichnet; er ist nicht wie andere Krystalle von ebenen, sondern von gebogenen Flächen begrenzt. (Fig. 33.) Kein anderer Elementarstoff bietet, soviel wir wissen, eine ähnliche Erscheinung und der Kohlenstoff kündete dadurch bereits im Urreiche an, daß er etwas Besonderes sei, andere Machtvollkommenheiten in sich berge, als die Schaar der übrigen Elemente. Und dieselbe Auserwähltheit spricht uns auch aus seiner unübertroffenen Härte, aus dem

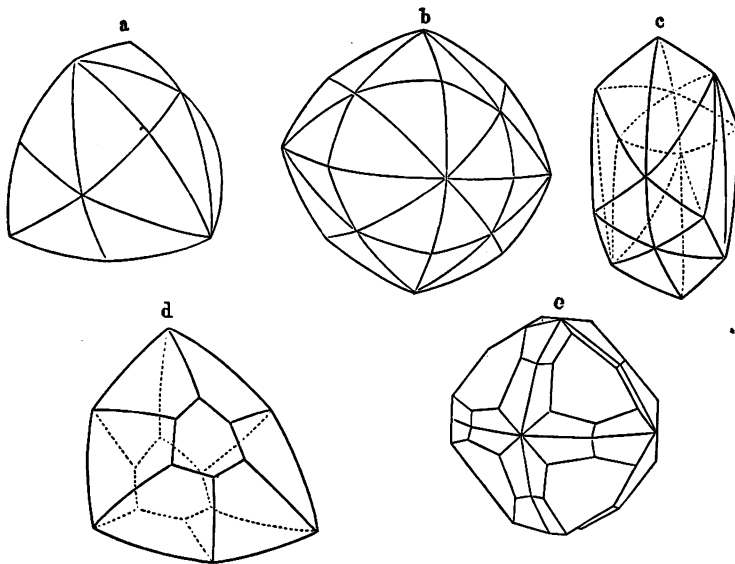


Fig. 33.

Neue krummflächige Diamant-Krystalle.

a Hexakis-Tetraeder. b c Hexakis-Octaeder. d e Ableitungsformen beider.

unvergleichlichen Lichtbrechungsvermögen entgegen. Man möchte glauben, daß zahlreiche Kohlenstoffverbindungen dieses Vermögen, krummflächige Krystalle zu bilden, „geerbt“ haben und daß diese sogenannten „Krystalloide“ geradezu eine Uebergangsform vom Krystall zu der Zelle, dem Elemente der organischen Welt, vorstellen. Seit der bekannte Anatom Reichert im Jahre 1849 im Körper des Meerschweinchen Eiweißkrystalle gefunden hat, welche weich waren, die umgebende Flüssigkeit aufsaugen konnten, um sich dadurch aufzublähnen, wie eine geschlossene Membrane, und also im Innern zu wachsen, während sich die Krystalle nur durch äußern Ansaß vergrößern, hat man dergleichen Krystalloide, wie sie Nägeli genannt hat, in den Zellen zahlreicher Pflanzen

und Thiere aufgefunden. Es sind Krystallformen, die sich durchweg auf die starren, mathematisch bestimmten Gestalten der anorganischen Welt zurückführen lassen, aber krumme Flächen besitzen und sich gleichsam ernähren.

Solche Krystalloide, deren Bildung Hanstein auch außerhalb des lebenden Körpers beobachtet hat, fanden also bereits ihr Urbild in einer Zeit, in welcher man kaum wagt, nach Spuren organischen Lebens zu suchen. Und zwar ist dieses vorweltliche Krystalloid, der Diamant, welcher stets in einem wasserhaltigen Silikat, dem Kanthophyllit, eingewachsen vorkommt, gewöhnlich ein Niese gegen diejenigen, deren Bildung wir heute beobachten, und meistens ohne Mikroskop nicht einmal wahrnehmen würden. Man hat aus dieser Form, sowie auch aus manchen andern Eigenschaften geschlossen, daß der Diamant nicht auf feuerflüssigem Wege entstanden sein könne, wie er selber nicht feuerbeständig ist, und sich in starker Hitze aufbläht und in Graphit verwandelt, sondern daß er vielmehr als weiches, langsam gewachsenes Krystalloid entstanden sein müsse. Schon Liebig sprach seine Meinung dahin aus, daß er wahrscheinlich das Zerlegungsprodukt einer ehemaligen organischen Bildung sein möge. Brewster hatte schon früher Luftbläschen und Flüssigkeitströpfchen in demselben gesehen, und Bechold wollte Ueberbleibsel organischer Zellbildung wahrgenommen haben. Auch Göppert nahm 1854 unter dem Mikroskope eine Art Netz oder Maschenbildung in dem kostbaren Steine wahr, welche, wenn nicht auf organische Zellen, doch auf ein System regelmäßiger Sprünge hinwies, wie sich solche nur in weichen, langsam trocknenden, organischen Massen (wie Gummi und Harze) bilden. Auch mancherlei äußere Eindrücke von Sand und spitzigen Steinchen, wie man sie an den äußern Flächen einzelner Diamanten beobachtet hat, scheinen für eine ursprünglich weiche Beschaffenheit des Krystalloids zu sprechen. Vor acht Jahren hat Lippert sogar Diamanten untersucht, welche traubenförmig gehäufte, grüne Kügelchen enthielten, die auf's Täuschendste den Zellen gewisser niederer Pflanzen (Algen) glichen. Göppert ist nicht abgeneigt, in ihnen wirkliche Reste eines Urorganismus pflanzlicher Natur zu erkennen, dem wir die Diamantenbildung verdanken sollten. Solche Einschlüsse vermindern außerordentlich den Werth des Edelsteins als Schmuckgegenstand, erhöhen dagegen seine Anziehungskraft für den Forscher. In der Tiefe des Weltmeers lebt noch heute ein Schwammthier, welches ein krystallklares Vorstenbündel aus reiner Kieselsäure (dem Bestandtheile der Bergkrystalle oder böhmischen Diamanten) abscheidet, der sogenannte Glaschwamm, der den japanischen Damen als prächtiger Kopfschmuck dient. Ein verwandtes Urwesen erzeugte im Kreidemeer die gallertförmige Absonderung der Kieselflumpen, aus denen der Urmensch seine ersten Waffen und Werkzeuge verfertigte. So mag ein Lebensproceß der frühesten Urwelt die kohlenstoffreiche Gallerte abgefordert haben, in welcher die Diamanten in einer unsern Chemikern kaum begreiflichen Weise entstanden sind. Alsdann wären die Diamanten ebenso wie die durch Hitze

und Druck aus organischen Resten gesonderten Graphitlager und Kalkeinschlüsse der Urschiefer vielleicht die ältesten Zeugen des Erdenlebens, und wir hätten ein doppeltes Recht, dasselbe bis in's Reich der Edelsteine und Krystalle rückwärts zu verfolgen.

Aber wenn auch alle diese Forschungsergebnisse trügerisch sein sollten, in seinen krummen Flächen verkündet uns der Diamant ein Heraustreten aus der starren Gebundenheit der andern Elemente, eine uralte Bekräftigung dessen, was die Chemie auf anderem Wege gewonnen hat. Denn diese erwies, daß es eine unumgängliche Voraussetzung des Lebens giebt, die Gegenwart des Kohlenstoffs in jedem Leben äußernden Körper. Der Kohlenstoff allein scheint im Stande zu sein, die elementare Grundkraft der Materie so weit zu zu steigern, daß sie, wie zuerst im Krystalloide, zu höheren Lebensäußerungen übergeht. Dieser unumgängliche Gehalt der organischen Körper an Kohlenstoff bildet daher einen fundamentalen Unterschied zwischen ihnen und den Mineralgestalten, und wenn wir den Glauben an ein geheimes Lebensprincip festhalten wollen, so dürfen wir dasselbe fortan nur in den besonderen Molecularkräften des Kohlenstoffs suchen.

Dieser Elementarstoff tritt zwar ebensowohl auch in den Atomen-Verband unorganischer Körper ein, zu denen wir z. B. die kohlen-sauren Salze rechnen müssen. Allein hier ist er als ein ersetzbares, nebensächliches Glied vorhanden, während er in den eigentlichen organischen Verbindungen das Centrum, gleichsam das chemische Skelet bildet, an welches sich die andern Elementarstoffe körperlindend anlegen. Es sind insbesondere vier Elemente, welche, wie der Dichter sagt, „innig gesellt“, das Leben bilden, nämlich außer dem Kohlenstoff noch Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die man deshalb auch als „Organogene“ unterscheidet. Allein andere Elemente, namentlich Schwefel und Phosphor, gesellen sich ihnen zu, und selbst einige Metalle wie Eisen, Calcium, Natrium treten in innige Beziehungen zu denselben. Aber jeder einzelne von ihnen kann aus dem Verbande fortbleiben, ohne daß der Rest den Charakter einer chemischen Verbindung verlieren würde, nur der Kohlenstoff fehlt, so viel wir wissen, in den Milliarden von Verschlingungen, aus denen sich die Mannigfaltigkeit der organischen Welt aufbaut, niemals. Man bezeichnet deshalb die organische Chemie schlechtthin als die Lehre von den Verbindungen des Kohlenstoffes, als des organischen Elementes par excellence, und in den Bildformeln, durch welche die moderne Wissenschaft die „Struktur“ der organischen Verbindungen zu veranschaulichen sucht, stellt sie den Kohlenstoff in die Mitte des Schemas, um zu zeigen, wie sich die andern Bausteine um ihn herumlagern und den Körper aufbauen.

Zu einer solchen, man möchte sagen, Leib und Seele zusammenhaltenden Mittler-Rolle befähigt den im isolirten Zustande anscheinend wenig verbindungs-lustigen Kohlenstoff, ein einzig dastehendes Vermögen, die zusammen-gesetztesten Verbindungen zu Stande zu bringen. Man hat bekanntlich seit

langer Zeit festgestellt, daß sich die chemischen Elemente nur nach bestimmten Gewichts-Verhältnissen (den sogenannten Atomen-Gewichten) mit einander verbinden. Das Wort der Bibel, daß die gesammte Welt nach Zahl, Maß und Gewicht geordnet sei, hat den tief sinnigen deutschen Chemiker Richter zur Entdeckung dieser Gesetzmäßigkeit geführt. Man hatte nun ferner bemerkt, daß einige gasförmige Elemente, wie der Wasserstoff, dessen Atomengewicht man wegen seiner Leichtigkeit als Einheit für diese Verhältniszahlen gewählt, ferner das Chlor u. a. sich stets zu gleichen, einfachen Volumen (Maßtheil), in denen man aus theoretischen Gründen eine gleiche Atomen-Zahl annimmt, mit einander verbinden, während andere Elemente ein, zwei, drei, vier oder mehr Gas-Volumina zur Befriedigung ihrer Verbindungskraft gebrauchen. Man nennt sie hiernach ein-, zwei-, drei-, vier- u. s. w. werthige Elemente und merkwürdiger Weise gehören die vier Grundstoffe des Lebens den vier ersten Klassen an. So erfordert ein Volumen Wasserstoff auch nur ein Volumen des gleichwerthigen Chlorgases um Salzsäure, ein Volumen Sauerstoffgas dagegen zwei Volumina Wasserstoff um Wasser, ein Volumen Stickstoffgas aber drei Volumina Wasserstoff um Ammoniak und ein (hypothetisches) Volumen Kohlenstoffgas vier Volumina Wasserstoff, um den Hauptbestandtheil des Leuchtgases zu bilden. Wir sehen, daß der Kohlenstoff unter den vier Grundsäulen des organischen Lebens der am schwersten zu befriedigende Stoff ist, denn er braucht vier einwerthige, oder zwei zweierwerthige, oder ein zweierwerthiges und zwei einwerthige, oder ein dreierwerthiges und ein einwerthiges, oder endlich ein vierwerthiges Atom anderer Stoffe zur Befriedigung seiner einfachsten Bedürfnisse. Aber das will noch wenig sagen, die Kohlenstoff-Atome, welche den Kern der organischen Verbindungen bilden, scheinen sich untereinander zu verketten, um auf diese Weise in jede beliebige Combination mit andern Elementen, besonders der drei erst genannten zu treten. Kein anderes chemisches Element kommt ihm in dieser Fähigkeit, welche die Möglichkeit von Milliarden verschiedener Verbindungen in sich schließt, gleich, und wir müssen erkennen, daß in dieser besondern Eigenschaft des Kohlenstoffs die Möglichkeit einer organischen Schöpfung vorzugsweise schlummerte. Ein moderner Chemiker, welcher die Geschichte der Schöpfung in seine geliebte chemische Zeichensprache übersetzen wollte, dürfte nicht wie Faust beginnen: Im Anfang war das Wort, oder der Sinn, oder die Kraft — „er kann die Kraft allein so hoch unmöglich schätzen“ — und mit einem Male Licht erblickend, würde er ausrufen: Im Anfang war der Kohlenstoff mit seinen merkwürdigen inneren Kräften. Nur wo Kohlenstoff in einer geeigneten Form und hinreichenden Menge auf einem Weltkörper vorhanden war, konnte ein organisches Leben, wie wir es kennen, beginnen, denn er stellt den Krystallisationspunkt dieses Lebens dar. Die Atmosphäre und Wasserhülle der jungfräulichen, feuergebornen Erde enthielten unvergleichlich größere Mengen dieses Stoffes als heute Luft und Wasser und zwar ohne Zweifel

in Gestalt von Kohlensäure, die noch heute den Ausgangsstoff alles Pflanzenwachsthum bildet, während das höhere Thierleben in einem Uebermaße desselben nicht bestehen kann.

Wie aber der Kohlenstoff das Band darstellt, welches die Stoffe des Lebens zusammenhält, so bleibt er beim Zerfallen derselben, dem Zerstörer Schiva gegenüber, dessen Rolle in der organischen Welt der Sauerstoff übernommen hat, der Letzte auf dem Platze. Mögen die Theile und Erzeugnisse der organischen Welt langsam verwesen oder schnell verbrennen, mögen Wasserstoff und Stickstoff sammt dem Sauerstoff und einem Theil des Kohlenstoffs als übler Geruch oder als leuchtende Flamme von dem Leichname emporgestiegen sein, ganz zuletzt bleibt ein Rest aus mehr oder weniger gereinigtem Kohlenstoff, welcher zuletzt verbrennt oder auch übrig bleibt, wenn die Sauerstoffzufuhr ungenügend war. Wie uns der Kohlenstoff in der Natur zunächst nur als Rest einer Verwesung oder Verbrennung organischer Körper entgegentritt, so haben wir vielleicht neben den Kohlenlagern der Vorwelt auch die Diamanten und den Graphit der ältesten geschichteten Steinlager als Zeugen einer ältesten organischen Schöpfung, deren Formen gänzlich verloren gegangen sind, zu betrachten. In den meisten solcher Lebensreste, z. B. in der Steinkohle und dem Petroleum, finden wir dem Kohlenstoff noch Wasserstoff zugesellt, als das ihm schon im Leben innigst verbundene Element, welches man das Metall des Lebens nennen könnte. Doch nicht die Fähigkeit complicirte Verbindungen mit andern Elementen zu bilden allein, sondern noch mehr die Neigung dieser Verbindungen, sich mannigfach zu verwandeln, die Unbeständigkeit der Kohlenstoffverbindungen, eignet sie in unvergleichlicher Weise zur Hervorbringung unerhörter innerer Wechselwirkungen. Um diese Thätigkeit aber in's Spiel zu setzen, bedarf es noch eines indifferenten Zwischenstoffes und Lösungsmittels, welches den Uebergang der Formen erleichtert, ein Behikel des Lebens, das Wasser.

Diese Mutterverbindung, deren Gestaltenreichtum wir in den Schneeflocken bewunderten, tritt auch als Formbestandtheil in das Individuum der Krystallwelt ein, allein hier als ein durch chemische Anziehung fest gebundenes, die Starrheit der Form nicht lösendes Glied. In die organische Gestalt dagegen wird ein Ueberfluß an Wasser aufgenommen, damit die Kohlenstoffverbindungen in demselben gleichsam schwimmen können und dadurch diejenige Beweglichkeit erhalten, welche der Umsetzung der Bestandtheile, dem Stoffwechsel, am günstigsten ist. Es wird dadurch ein ungleichmäßiger, zwischen dem festen und flüssigen in der Mitte stehender Zustand gebildet, den man auch als die festflüssige oder weiche Körperform unterschieden hat. Jedes lebendige Wesen, sei es Pflanze oder Thier, besteht seinem größeren Theile nach aus dieser Flüssigkeit, welche in der unabsehbaren Schaar derselben, auch nicht ein einziges Mal durch ein anderes Zwischenmittel ersetzt werden konnte. Es giebt Gallertthiere und Gallertpflanzen, die kaum einige Procent

fester Substanz in ihren durchscheinenden Organen aufweisen können, von denen aber doch die ersteren bedeutender Kraftentwicklung fähig sein können. So ist denn auch in den mythischen Grundanschauungen aller Völker das Wasser, der Ozean, die Gebärerin alles Seienden, aus dem, wie Thales von Milet lehrte, alle Dinge ihren Ursprung gezogen hätten. Es ist, als ob sich die ewigen Ideen, von denen Plato im Timäus spricht, in der lebensvermittelnden Flüssigkeit auflöseten, um als Schöpfung in die Wirklichkeit zu treten, wie denn Plinius das Meer vom Sternenhimmel, dessen Bilder aus ihm wiedererscheinen, besamen läßt. Dennoch bleibt es nur das formvermittelnde Element, und die Nachtmutter der Alten, in welcher alles Leben schlummert und träumt, ist für uns die Kohlensäure der Urwelt. In der Phantasie der Völker tritt dem Wasser gleichsam polarisch das dem organischen Leben feindliche, zerstörende Prinzip des Feuers entgegen, von welchem mithin die Zerstörung der Welt erwartet wird.

Eine vom Wasser vollkommen durchdrungene Kohlenstoffverbindung würde also im einfachsten Falle einen lebenden Körper darstellen. Wir können die Unterschiede desselben von dem kohlenstofffreien Individuum am besten begreifen, wenn wir den Krystall mit dem Krystalloid vergleichen. Beide können die gleiche Grundform zeigen, und dennoch werden wir bei genauerer Betrachtung die erheblichsten Unterschiede finden. Im Krystall sind die kleinsten Theilchen wieder dem Ganzen gleiche Formelemente, die in starrer Unverrückbarkeit eine durchaus gleichmäßige Anordnung besitzen, wodurch, wie in einem Haufen aus Ziegelsteinen, eine Spaltbarkeit in bestimmten Richtungen vorgezeichnet wird. Beim Krystalloid sind die Theilchen der nicht festen, sondern festflüssigen Masse verschlebbbar, und die Gestalt besitzt deshalb nicht die Unveränderlichkeit des Krystalls, sie kann sich nach äußeren Einflüssen verändern. Eine Haut dicht verbundener Theile schützt sie vor dem Zerfließen, aber diese Haut ist nicht undurchdringbar für die Flüssigkeit, in welcher sich das Krystalloid gebildet hat, es kann Theile desselben aufnehmen und vermöge des halbflüssigen Zustandes in sich vertheilen, es wächst dadurch und wölbt die Flächen, welche beim Krystall immer eben bleiben, empor, oder erscheint eingefallen, wenn es durch Verdunstung Feuchtigkeit verloren hat. Man könnte demnach von hohlwangigen und pausbäckigen Krystalloiden sprechen. Das Krystalloid wächst durch Aufnahme fremder Substanz in sein Inneres, der Krystall nur durch Ansaß an die Oberfläche. Obwohl auch beim Krystall, wie wir an der Schneeflocke gesehen haben, der innere Bildungstrieb durch äußere Einflüsse in bestimmte Bahnen gelenkt werden kann, geschieht dieses doch nur insofern, als diese Einflüsse im Bildungsaugenblicke wirksam sind, beim Krystalloid ist vermöge seiner Aufnahmefähigkeit auch eine nachträgliche Einwirkung der äußern Verhältnisse denkbar. Das ist der wesentlichste und folgenreichste Unterschied zwischen den Gestalten der anorganischen und der Kohlenstoffwelt, denn ganz wie das Krystalloid verhält sich das Grundelement der organischen

Welt, die Zelle, welche so lange sie kernlos ist, gradezu als ein Polymer-Krystralloid, mit unendlich vielen Flächen betrachtet werden kann. Die Seele des Krystalls ist eine starre, diejenige der Zelle aber eine bildsame, und darauf gründet sich die Idee der Entwicklung, welche die moderne Weltanschauung belebt.

Wenn die ältere Chemie kühn und vertrauend an die Pflanzen- und Homunkulus-Fabrikation ging, so hat sich die neuere Wissenschaft nicht sowohl aus Bescheidenheit, als in Anerkennung des Entwicklungsgesetzes die Frage vorgelegt, ob nicht künstlich erzeugte Kohlenstoff-Verbindungen durch gewisse Veranstellungen dazu gebracht werden könnten, freiwillig Formen anzunehmen, wie der Krystral in der Mutterlauge. Man nennt diese neue Wissenschaft die synthetische Morphologie und verschiedene deutsche Naturforscher, wie Hanstein in Bonn, Traube in Breslau, Hartig in Utrecht, haben es dabei sowohl zur Erzeugung künstlicher Krystralloide, wie zu einer künstlichen Zelle gebracht, resp. gezeigt, daß die Vorgänge ursprünglicher Zellenbildung und Theilung auf rein mechanische Gesetze zurückführbar sind. Traube brachte es sogar zu einem Wachsthum seiner künstlichen, aus Leim und Gerbstoff gebildeten Zellen, in Folge der Einsaugung des Ernährungstoffes durch die poröse Wandung, ganz wie bei der lebenden Zelle.

Hier, wo es uns nur darauf ankam, zu zeigen, daß die lebendige Welt dem Wesen nach nicht verschieden ist, von der für todt gehaltenen, daß der Kohlenstoff, der heute verbrannt, morgen von einer Gemüsepflanze aufgenommen, übermorgen im Blute des Menschen Gedanken bilden hilft, schon vorher diese Kraft im schlummernden Zustande, als „allgemeine Denkkraft der Materie“, wie Spinoza es bezeichnete, besitzen mußte, möge zum Schlusse dieser Betrachtung noch eine Träumerei Platz finden. Leibniz, das Schöpfungsproblem wie eine mathematische Frage erwägend, glaubte gefunden zu haben, daß Gott von den möglichen Welten die beste verwirklicht habe, in der das Böse auf das geringste Maß zurückgeführt sei. Wie stellt sich die Chemie zu dieser Voraussetzung, daß es mehrere grundverschiedene Schöpfungen geben könne? Wir haben oben gesagt, daß alle organischen Verbindungen als Hauptbestandtheil Kohlenstoff enthalten, und daß dieser nie fehlende Bestandtheil ihre Angehörigkeit zum Reiche des Lebens bedinge.

Ein wichtiges chemisches Gesetz lehrt nun aber, daß die meisten Grundstoffe der Verbindungen durch andre von gleicher Werthigkeit ersetzt werden können, ohne daß der Charakter der Verbindung dadurch im Wesentlichen verändert wird. Kalium, Natrium, Calcium, Silber u. s. w. können genau an die Stelle des Wasserstoffmetalles in eine Verbindung treten, weil alle gleichmäßig einwerthig sind, ebenso der zweierthige Schwefel an die Stelle eines Atomes Sauerstoffes, und der dreierthige Phosphor an diejenige des gleichwerthen Stickstoffes, ohne daß die allgemeinen Eigenschaften der Verbindungen, in denen diese Ersetzungswahlen vor sich gehen, dadurch verändert würden.

Fragen wir nun weiter, ob, da alle übrigen Elemente ersetzbar scheinen, nicht auch der Kohlenstoff der organischen Körper durch andere Elemente ersetzt werden könnte, so bietet sich unter den übrigen vierwerthigen Elementen allerdings noch ein Stoff, dem man die nöthigen Fähigkeiten zutrauen könnte, nämlich der allverbreitete Kieselstoff, wie ich dieses Element statt Silicium hier nennen will. Man hat diesen Körper in der That als Ersatzmann des Kohlenstoffes in verschiedene Verbindungen, die in organischen Wesen vorkommen, oder aus ihnen dargestellt werden, eingeführt, man hat eine Kiesel-Ameisensäure, die keinen Kohlenstoff enthält, verschiedene Kiesel-Alkohole, Kiesel-Chloroform u. s. w. dargestellt. Es scheint sich also hier eine Aussicht und Gelegenheit zu eröffnen, den Kohlenstoff von seiner bisher behaupteten Alleinherrschaft im Reiche des Lebens abzusetzen, die Möglichkeit einer zweiten organischen Welt, einer Kieselerschöpfung. Allein diese, so möglich sie auch selbst dem ernstesten Chemiker erscheinen möchte, liegt unerweckt und unerwachsen, schlafend in den Kräften der Materie, und wir sehen hier wieder einmal das uns in der Natur so häufig entgegentretende Prinzip der Sparsamkeit walten, welche statt zweier möglichen Schöpfungen sich mit der Verwirklichung einer einzigen, der Kohlenstoffwelt begnügt hat.

Der Kieselstoff gehört bekanntlich zu den allverbreitetsten Stoffen unseres Weltkörpers; er kommt aber, wie es wahrscheinlich vor dem Beginne des Lebens auch mit dem Kohlenstoff der Fall war, immer nur in der einen Form, seiner Verbindung mit Sauerstoff (Kieselsäure) vor. Dieselbe bildet im reinsten

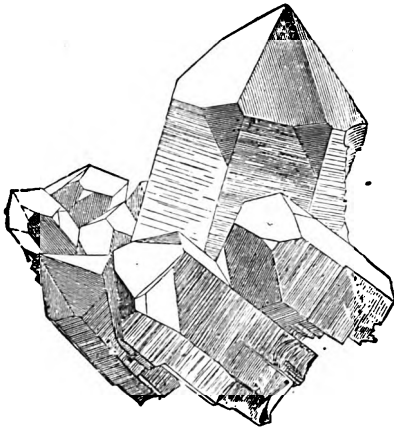


Fig. 34. Bergkrystall.

Zustande die größten Bürger der Krystallwelt, die oft centnerschweren Bergkrystalle (Fig. 34), welche in wunderbar anzuschauenden Krystallkellern schaarenweis gefunden werden, tritt außerdem aber in vielen Mineralien als Hauptbestandtheil auf, von dem edlen Topas und Amethyst herab zum Achat und Chalcedon, bis zum gemeinen Quarz, Sandstein und der Thonerde. Die Kieselsäure ist, wie man seit nicht gar zu langer Zeit weiß, der Kohlenensäure unserer mousifirenden Getränke gleich zusammengesetzt, das vierwerthige Kieselstoffatom ist darin mit zwei Atomen des zweiwerthigen Sauerstoffs verbunden.

Kohlenensäure und Kieselsäure sind gemeinschaftlich in den meisten Quellwässern vorhanden, und zwar herrscht in den kalten Quellen die erstere, in den heißen vulkanischen Quellen, z. B. auf Island, die letztere vor; sie ertheilt den kleinen

Wasserbecken Islands die schönste himmelblaue Farbe. Pflanzen und Thiere nehmen die Kieselsäure aus dem feuchten Boden auf, wie die Kohlenäure, aber die Zellenthätigkeit ist nicht im Stande, die erstere zu zerlegen und den Kieselstoff, wie den Kohlenstoff zum Weiterbau ihres Leibes und ihrer Organe zu verwenden, sie scheidet sie vielmehr aus ihren Säften beinahe unverändert in krystallinischer Form ab, um ihrem Körper dadurch Straffheit und Festigkeit zu verleihen oder Panzer gegen die Feinde des Lebens daraus zu bilden. Die Grashalme ganz besonders verdanken dem Reichthum ihres Gewebes an dazwischen gelagerter Kieselsäure die grade Haltung ihrer Aehren, und ein thurmhohe Gras der Tropen, das bekannte Bambusrohr, entführt dem Boden soviel Kieselsäure, daß es in seinen Höhlungen nußgroße Concretionen derselben, den von asiatischen Aerzten für heilkräftig angesehenen Tabaschir abschleidet. Die Schafthalm-Arten unserer Wiesen und Wälder verdanken dem reichlichen Kieselgehalt ihrer Stengel die Fähigkeit, zum Abschleifen des Holzes und zum Poliren der Zinnkessel zu dienen, ja, manche Polit- und Putzpulver, sowie auch der feine Sand, auf welchem Berlin erbaut ist, bestehen größtentheils aus den Kieselpanzern vorweltlicher mikroskopischer Pflanzen und Thiere. Man sieht, die Kieselsäure bildet einen nicht unwichtigen Bestandtheil der Kohlenstofflebewelt, namentlich der niedern, allein Thiere und Pflanzen können sie nur in der einzigen Form verwerthen, in der sie ihnen vom Boden geboten wird, weil sie nicht im Stande sind, dieselbe durch den Lebensproceß zu zerlegen und den Kieselstoff in andre Formen überzuführen, in denen er vielleicht ein ebenso brauchbares Baumaterial hergeben könnte, wie der Kohlenstoff. Denn so gut wie man Alkohol, Ameisensäure, Chloroform, Cyan und andre Verbindungen dargestellt hat, die an Stelle des Kohlenstoffs eine entsprechende Menge Kieselstoff enthalten, ebenso gut läßt sich auch eine Kiesel-Cellulose, Fleisch, Blut, Fett, Eiweiß und Nervensubstanz aus Kieselverbindung denken.

Wenn man die Fähigkeit gewisser Kohlenstoffverbindungen, die Polarisationsebene des Lichtes im Kreise herumzudrehen, als ein Privilegium oder wenigstens als Kriterium des lebensfähigen Stoffes bezeichnet hat, so zeigt der Kieselpanzer jener kleinen Wesen der Vorwelt, von denen man gesagt hat, sie würden mitunter lebendig und liefen mit den Berliner Häusern, die man auf ihren Rücken gebaut hat, davon, dieselbe Fähigkeit, aber sie ist bereits im Bergkrystall sichtbar, dem man nach jener nun freilich aufgegebenen Theorie einen organischen Ursprung zuschreiben müßte. Merkwürdig aber bleibt es immerhin, daß sich auch gegen den Lichtstrahl, der die geheimsten Molecular-Eigenthümlichkeiten der Stoffe zu Tage bringt, Kohlen- und Kieselstoff-Verbindungen ähnlich verhalten. Möglich, daß dem Kieselstoff, der in seinen Verbindungen ferner eine große Neigung zeigt, den festflüssigen oder gallertartigen Zustand anzunehmen, gewisse Eigenschaften mangeln, die zur Entfaltung des Lebens erforderlich sind, möglich aber auch, daß nur die

gegebenen Verhältnisse unseres Planeten ungeeignet waren, die Entwicklung einer Kiesel-Lebewelt zu fördern. Anzunehmen, alle Lebewelten der verschiedenen Sonnen müßten beschaffen sein wie die unsrige, das wäre doch am Ende ebenso einseitig, als wenn wir glauben wollten, die letztere sei nur unfertig erschaffen worden. Und darum scheint es mir keine unnütze Träumerei, vom chemischen Standpunkte daran zu erinnern, daß selbst unserm auf die Erfahrung beschränkten Geiste sich die Möglichkeit einer zweiten, gewiß ganz verschiedenen Lebewelt eröffnet. Vielleicht bietet sich der Kieselstoff auf einem andern Weltkörper in anderer, leichter zersetzbarer Gestalt, als bei uns, oder unter Bedingungen, welche die Zersetzung und Verarbeitung der Kieselsäure ermöglichen. Warum sollte nicht irgendwo ein Kieselgeschlecht mit härteren Nerven zu denken sein, welches vielleicht höhere Temperaturen mit der dem Salamander angeblicheten Fähigkeit ertrüge? So ausschweifend eine solche Voraussetzung scheinen mag, wird man doch zugeben müssen, daß sie den Boden des logisch Vorstellbaren viel weniger verläßt, als manche physikalische oder philosophische Hypothese. Weshalb denn sollte die allmächtige Naturkraft nicht vermögend sein, Verbindungen zu Stande zu bringen, welche die chemische Kunst in's Dasein gerufen hat, sie, die alltäglich solche Kohlenstoff-Verbindungen zum Leben weckt, die bisher keine Kunst im Stande war, nachzuahmen. Ein chemischer Traum, geneigter Leser, nichts weiter!

IV.

Das Reich der Protisten oder Urwesen.

Zuerst gebär das küstenlose Meer
Der niedern Wesen unermesslich Heer
In Höhlen mikroskopisch klein,
Auf schlamm'gen Grunde regt sich's zart und fein.
Durch Reihen von Geschlechtern blüh'n sie dann,
Zu neuer Kraft und Gliederpracht heran,
Und Wesen ohne Zahl davon entspringen
Mit Blättern, Flossen, Füßen oder Schwingen.

Erasmus Darwin, der Tempel der Natur.

Die Annahme, daß die ersten Bürger unseres Planeten, wie so manche Griechenstämme von sich rühmten, Autochthonen gewesen sein müssen, eigene Erzeugnisse des hinreichend zu ihrer Aufnahme erkalteten Erdballs, nicht aus irgend einem Winkel des Weltalls hergeregnete Keime, oder hierher, wie auf eine abgelegene Insel verbannte Schöpfungen der Willkür, diese Annahme ist ebenso sehr eine Forderung der Logik, als ein Folgeschluß der neueren Naturforschung. Die ältere Naturphilosophie hat sich, wie wir in dem ihr gewidmeten Kapitel sehen werden, wenig Kopfschmerzen darüber gemacht; sie nahm eine unmittelbare Selbstentstehung (*Generatio aequivoca*) auch der höhern Lebewesen als selbstverständlich an und noch Milton läßt den Vogel aus dem Wasser und den Löwen aus der Sandscholle der Wüste, unmittelbar aus den Elementen gebildet, emportauchen. Allmählig wurde dieser Proceß auf immer niedriger stehende Thiere und Pflanzen beschränkt, aber noch immer scheint man selbst in Naturforscherkreisen nicht aufgeklärt genug zu sein, einzusehen, daß es sich bei der Selbstentstehung nur um die allerlehten Glieder der Wesenkette handeln könne. Man stellt noch heute, namentlich in England, vielfache Versuche an, um die Selbstentstehung der Infusorien, vergleichsweise höher organisirter Wesen, zu erweisen, oder zu widerlegen, Versuche, bei denen in organischen Flüssigkeiten alle etwa vorhandenen Keime durch Kochen getödtet und neue durch hermetische Abschließung ferngehalten werden. Diese Versuche haben wenig Werth für unsre Frage und dürften

fortdauernd verneinend ausfallen. Sie sind nichts als ein verspäteter Nachklang der alten Lehre von der Selbstentstehung lebender Wesen durch Fäulniß und Verwesung organischer Körper, die einzig aus mißbeuteten Beobachtungen hergeleitet war. Damit solche Wesen leben konnten, mußte bereits in der Urwelt organische Materie in Masse vorhanden sein; sie konnten erst später den Schauplatz betreten, nachdem Wesen, die wie die gesammte Pflanzenwelt, unmittelbar von den einfachsten Kohlenstoffverbindungen zu leben vermochten, in ihren Leichen Vorräthe für sie aufgespeichert hatten. Das folgerichtige Denken, gestützt auf die Thatsache, daß nirgends die Entstehung höherer Kohlenstoffverbindungen ohne Mitwirkung des Lebens in der Natur stattfindet, ist geneigter, eine gleichzeitige Entstehung beider (Autogonie) als eine Belebung anderweit entstandener organischer Materie (Plasmogonie) anzunehmen. Vielleicht werden wir diesen Proceß niemals unmittelbar beobachten können, da wir die Bedingungen, unter welchen er möglicherweise einst vor sich ging, nicht zu erneuern vermögen, vielleicht aber wiederholt er sich noch fortwährend in der Meerestiefe, denn aus ihr hat die neuere Naturforschung Wesen an's Licht gebracht, so einfach gebildet, daß wir noch einfachere überhaupt nicht zu denken im Stande sind.

Suchen wir uns das Theater, auf welchem das Schauspiel des Lebens beginnen soll, zunächst vorzustellen. Ein allgemeines Meer hatte sich auf eine dünn berindete feuerflüssige Kugel, auf der vorher nur Feuergeister zu leben vermocht hätten, niedergeschlagen. Es war heißer als unsre tropischen Meere; eine schwere, an Kohlenäure und Sauerstoff reichere Atmosphäre lastete auf demselben. Häufige Gewitter von heute unerhörter Heftigkeit steigerten durch ihre Entladungen die Verbindungsluft des Sauerstoffs, von dem heute ein großer Antheil in der Erdrinde begraben liegt, und des Stickstoffs, dessen Menge verhältnißmäßig am wenigsten gewechselt haben mag. Die Luft und das Meerwasser wurden mit Mengen von kohlen-saurem und salpeter-saurem Ammoniak beladen; wer kann es wissen, ob sich unter den ganz verschiedenen Wärme-, Druck-, Belichtungs- und Electricitätsverhältnissen nicht auch höhere Kohlenstoff-Verbindungen unmittelbar gebildet haben könnten. Ich sehe keine Schwierigkeit darin, schon im heißen Meere die Entstehung erster Lebensformen anzunehmen, obwohl die meisten der heute lebenden Wasserthiere und Pflanzen in einem solchen zu Grunde gehen würden; sehen wir doch selbst in manchen Mineralquellen, deren Temperatur nicht allzuweit von der Kochhitze entfernt ist, viel höhere Pflanzenformen vegetiren, als diejenigen, für welche wir die Urzeugung annehmen. Selbst die Keime der erwähnten Fäulniß-Organismen vertragen längere Zeit hindurch, ohne getödtet zu werden, die Kochhitze des Wassers (und noch länger trockne Hitze), was bei den betreffenden Versuchen mancherlei Täuschungen hervorgerufen hat, indem man eine sichere Vernichtung in Fällen annehmen zu dürfen glaubte, wo sie keineswegs bewiesen war.

Wir können uns die ältesten Urwesen sehr leicht vorstellen, denn auf dem Grunde der süßen und salzigen Wasserbecken leben, wie erwähnt, Wesen einfachster Art, die noch nicht einmal den Namen von Organismen beanspruchen können, weil sie keinerlei Organe besitzen. Es sind einfache Klümpchen belebten Schleimes, meist mikroskopisch klein, kaum Stecknadelkopfsgröße erreichend, oder auch größer, ohne Haut und jede Structur, ja selbst ohne bestimmte Gestalt, da sich dieselbe beständig ändert. Die Naturgeschichte dieser einfachsten Wesen ist uns hauptsächlich durch die Arbeiten des berühmten Naturforschers bekannt geworden, dessen Anschauungen wir in dieser Darstellung der Entwicklung unserer Lebewelt meistens folgen werden. Ernst Häckel beobachtete im Jahre 1864 bei Nizza zum ersten Male genauer die Lebensäußerungen eines der größten dieser Schlemthiere und hat nach Entdeckung mehrerer andern, die er im Süßwasser bei Jena fand, die erste Monographie dieser einfachsten Naturwesen gegeben. Der ihnen beigelegte Namen Moneren betont ihre Einfachheit. (Vergl. Fig. 35.)

Der zähe Schleim, aus denen sie bestehen, besitzt eine ähnliche, ziemlich complicirte chemische Zusammensetzung wie der Eiweißstoff (Protoplasma oder Sarkode) aller Pflanzen und Thiere. Wenn der Kohlenstoff den Mittelpunkt der entfernteren Bestandtheile des lebenden Körpers bildet, so ist diese Protoplasma-Masse wieder unter den näheren, zusammengesetzten Bestandtheilen auch der höheren Wesen die dem Herbe des Lebens nächste, die eigentlich lebende Materie. Alle andern Bestandtheile der organischen Körper, namentlich die stickstofffreien unter denselben, sind bis zu einem gewissen Grade erst Hervorbringungen dieses uns in den Moneren in seiner nacktesten Gestalt entgegentretenden Protoplasma's. Der deutsche Botaniker Cohn und der französische Naturforscher Dujardin sind die ersten gewesen, welche vor dreißig Jahren die später namentlich durch Max Schülze ausgebildete Protoplasma-Theorie begründet haben: die jetzt allgemein angenommene Ansicht, daß diese klare zähflüssige Masse auch in den höheren Pflanzen und Thieren den eigentlichen Herd des Lebens darstelle, keineswegs aber die verschiedenen Gewebe, mit denen sie sich bekleidet und durch deren besondere Einrichtung sie später verschiedene Zwecke erreicht, die aber nur leben, so lange der von ihnen eingeschlossene Bildungstoff lebendig bleibt, was nicht ewig dauert, da von ihm zunächst die Vorgänge des Alterns ausgehen mögen. Gewiß ist, daß das Protoplasma in jener ureinfachsten Form bereits dem Reize der Wärme,

Sterne, Werden und Vergehen. 2. Aufl.

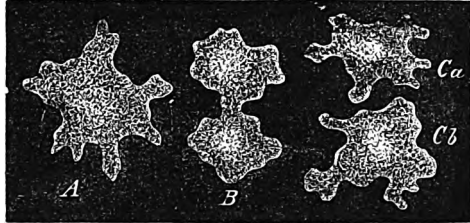


Fig. 35.

A *Protamoeba primitiva*. Süßwassermoner mit seinen Scheinfüßen, welches sich in Fig. B in zwei Individuen Ca und Cb theilt. Nach Häckel.

des Lichts und der Elektrizität durch Zusammenziehung und Bewegungen antwortet. Ein kräftiger elektrischer Schlag tödtet die Masse, indem er dieselbe wie Hitze zum Gerinnen bringt, ein schwächerer Schlag bewirkt eine schnelle Zusammenziehung zu einem kuglichen Klümpchen. Ähnlich sah W. Engelmann einen Lichtstrahl wirken, wenn man denselben in einem dunklen Zimmer auf ein solches Wesen fallen ließ, welches sich unter dem Mikroskope ausgebreitet hatte. Es zog sich plötzlich, wie nach einem elektrischen Schläge zusammen, während eine langsame Erhellung des Zimmers es nicht zu berühren schien. Es verhielt sich also hier die ganze Körpermasse ähnlich wie das Auge der höchst entwickelten Thiere, welches sich bei plötzlicher Erhellung geblendet schließt, während die allmälige ihm nicht weh thut. Auch kann man mit guten Gründen sagen, daß alle Vervollkommnung im Reiche des Lebens zuletzt immer nur das Protoplasma in seiner Leistungsfähigkeit gesteigert habe, denn in letzter Instanz ist es immer nur ein winziges Tröpfchen dieses Stoffes, welches die im Kampf um's Dasein erworbenen Vortheile bewahrt und im aus der Eizelle neu entstehenden Individuum verjüngt entfaltet. An sein Bestehen ist das Leben des Individuums, wie des ganzen Geschlechtes geknüpft, und in ihm ruhen alle Geheimnisse der Welt des Lebens. Wenn ein Geschlecht ausstirbt, so können wir klagen, daß eine Protoplasma-Sorte aufgehört habe, sich zu verjüngen.

In den Moneren hat sich das Protoplasma noch keine Organe geschaffen, es ist gleichzeitig Haut und Magen, Hand und Fuß, das Ideal des Mangels aller Arbeitstheilung. Nach allen Richtungen stößt der Schleimklumpen mehr oder weniger dicke oder haardünne Scheinfüße (Pseudopodien) hervor, um Nahrung heranzuziehen und sich von der Stelle zu bewegen; findet sich etwas in ihrer Richtung, so umfließt die flüssige Schleimmasse den Bissen, und empfängt durch einfache Ausfaugung die etwa zur Ernährung brauchbaren Theile. Es verhält sich dabei aber ganz anders als ein beliebiges Schleimtröpfchen! Während z. B. das todt Moner mittelst Karminlösung durch die ganze Masse tief roth gefärbt wird, ist dies bei den lebenden nicht der Fall; man sieht nur kleine rothe Körnchen des Farbstoffes in dasselbe eintreten, die wahrscheinlich auf ihren Nahrungswerth dabei geprüft werden. Die nach allen Seiten ausgebreiteten Scheinfüße fließen gelegentlich zusammen, oder ziehen sich sämmtlich in den Mutter Schoß zurück, der nun wieder ein rundes Schleimklümpchen darstellt. Allein durch die beständige Nahrungsaufnahme wächst das Individuum, wenn man hier bereits von einem solchen sprechen darf, über sein gewöhnliches Maß hinaus, und zerfällt dabei in zwei, vier oder mehr Stücke, die nun auf eigene Faust weiterleben. Es ist dies die einfachste und ursprünglichste Vermehrungsform der Lebewesen.

Mehrere ganz ähnlich beschaffene Urwesen, die sich aber durch eine etwas verschiedene Fortpflanzungsform unterscheiden, wurden bald nach jenem ersten von Cienkowski entdeckt und unter dem Namen Protomonas (Urmonade)

und Vampyrella beschrieben. Dieselben ziehen nämlich, wenn sie sich zur Fortpflanzung anschicken, ihre Füße ein und gehen in einen Ruhezustand über, in welchem die kleine Protoplasmamasse eine Hülle ausscheidet und sich ein-kapselt. Innerhalb dieser zarten Hülle zerfallen sie in vier oder mehr Theile, die sich nach der Sprengung der Hülle durch einfaches Wachsthum zu der reifen Form entwickeln. Ein schön orangeroth gefärbtes Moner dieser Abtheilung, welches so groß ist, daß es schon unter der Lupe als zierlicher kleiner Stern erschien, entdeckte Häckel auf Weichthiergehäusen, die an die

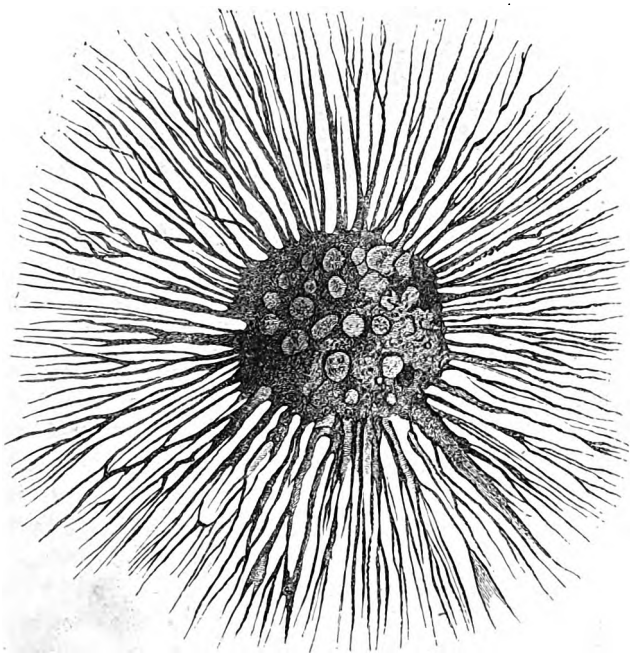


Fig. 36.

Orangeroths Urschleimwesen. (*Protomyxa aurantiaca*).

140 mal vergrößert.

Rüste der kanarischen Insel Lanzarote geworfen waren. Wir sehen dasselbe, die Hauptmasse, mit Nahrungsresten erfüllt und die Strahlen in mehrfacher Verästelung eine zierliche Sonne bildend, in der beistehenden Fig. 36. Die Zahl der bekannten Moneren hat sich inzwischen durch weitere Entdeckungen bereits auf sechszehn verschiedene Arten vermehrt, die sich durch Form und Fortpflanzungsart unterscheiden, so daß wir selbst an den untersten Grenzen des Lebens bereits das Abänderungsvermögen bestätigt sehen. Mit derselben Ehrfurcht, wie sie uns beim Erblicken eines Nebelflecks ergreift, mögen wir durch das Mikroskop die Regungen eines dieser kleinen Schleimklumpchen

oder Cytoden betrachten, denn ihnen müssen die ersten Urwesen geglichen haben, in denen ein Strahl des Lebens zuckte; eine noch größere Einfachheit können sie nicht dargeboten haben, denn selbst unsere Phantasie ist nicht im Stande, noch einfachere und niedriger stehende Lebewesen auszudenken.

Das kolossalste dieser „Organismen ohne Organe“ wurde 1857 von dem

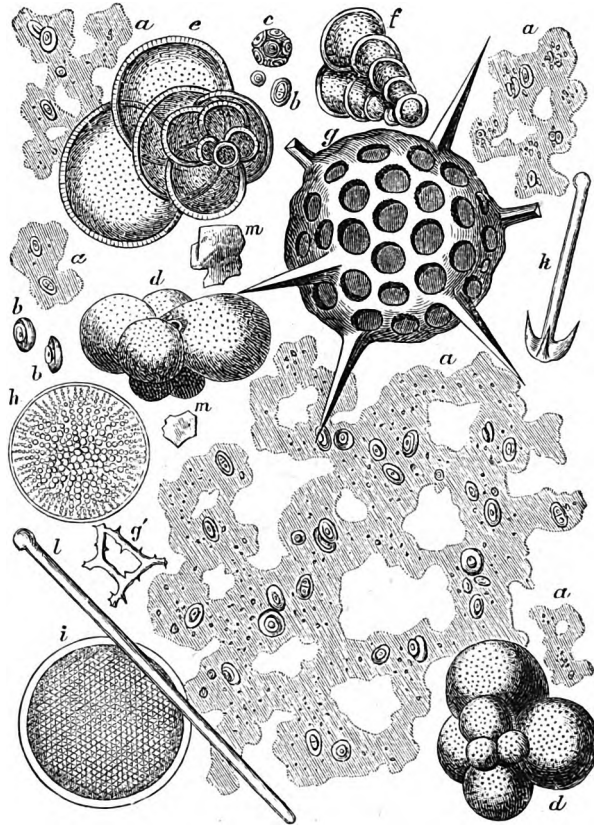


Fig. 37.

Stark vergrößerte Ansicht des atlantischen Tiefseeschlammes. a. Lebendiger Urschleim mit darin vertheilten Kalkalgen (Coccolithen). b u. c. Coccolithen, Discolithen und Coccoosphären. d u. e. Globigerinen. f. Radiolaria. g. Radiolaria, ein Radiolar. h u. i. Diatomeen-Scheibchen. k u. l. Kieselnadeln aus Schwämmen. m Mineral-Bruchstücke.

Capitain Dayman, Commandanten des englischen Kriegsschiffes Cyclop, bei der Untersuchung des sogenannten Telegraphen-Plateau's, einer durchschnittlich 12,000 Fuß unter dem Meerespiegel zwischen Irland und Nordamerika sich hinziehenden Tiefebene, entdeckt. Der Meeresboden zeigte sich nämlich fast durchweg mit einem Schlamm von mehligem und zugleich klebrigem

Beschaffenheit bedeckt, von dem stets Proben am Tau und Loth des Senkapparates hängen blieben, ohne selbst von dem Wasser, welches sie beim Aufziehen passiren mußten, abgespült zu werden. Man fand die mikroskopischen Urwesen und Gesteinsstückchen dieses Meerschlammes von einem zähen Schleime umhüllt, der sich bewegte und in seinem Innern Höhlungen (Vacuolen) bildend, in Form eines Maschenwerkes, der Zeichnung des sogenannten marmorirten Papieres vergleichbar, umherkroch. Der berühmte englische Zoologe Huxley nannte dieses aus einem gleichmäßig körnigen Schleime bestehende Urwesen *Bathybius Häckelii*, durch den Gattungsnamen das Tiefleben des Thieres bezeichnend. (Fig. 37.)

Man hat anfangs geglaubt, dieser Tiefseeschleim habe eine allgemeine Verbreitung in sämtlichen Meeren und stelle ein Nachbild jenes Urschleimes vor, auf dessen Dasein schon frühere Naturphilosophen geschlossen hatten, z. B. Oken, als er im Anfange unseres Jahrhunderts schrieb: „Alles Organische ist aus Schleim hervorgegangen, ist nichts als verschieden gestalteter Schleim. Dieser Urschleim ist im Meere im Verfolge der Planetenentwicklung aus anorganischer Materie entstanden“. Allein die Untersuchungen der Challenger-Expedition haben in jüngster Zeit gezeigt, daß dieser lebende Schleim auf dem Grunde der südlichen Meere sich nicht findet, und in einer ebenso vor-schnellen Verallgemeinerung hat man daraus geschlossen, daß er überhaupt nicht existire. Allein selbst zugegeben, dies wäre so, so ist doch der von bekannter Seite angeschlagene Jubel über die „Niederlage der Naturphilosophie“ völlig gegenstandslos, denn die von Niemandem angezweifelte Moneren des süßen und salzigen Wassers sind für die Entwicklungstheorie genau ebenso lehrreich und merkwürdig, wie der Tiefseeschleim. Indessen ist der letztere von Dr. Vessels bei der letzten nordamerikanischen Nordpol-Expedition (1875) wiederum in großen Massen im Smithfunde gefunden worden, und zwar ohne jene Kalkkörperchen (Coccolithen u. s. w.), die man früher für Bildungen des Tiefseeschleimes selbst hielt, die aber wahrscheinlich nur Kalkalgen darstellen, die derselbe in seine Masse aufgenommen hatte. Die lebhaften Bewegungen und Strömungen des maschenbildenden Schleimes sind bei dieser Gelegenheit von Neuem beobachtet und durch Carminfütterung sichtbar gemacht worden, so daß der Triumph der Gegenpartei von sehr kurzer Dauer gewesen ist.

Eine der vielbesprochensten und wichtigsten Monerengruppen ist diejenige der fälschlich sogenannten Spaltpilze (Schizomyceten), Stabthiere (Bakterien) oder Zitterlinge (Vibrionen), die sich sowohl durch außerordentliche Kleinheit, wie durch fest umschriebene Form von den bisher erwähnten Urwesen unterscheiden. Sie wimmeln in ungeheuern Schaaren in jeder Flüssigkeit auf, die in Berührung mit der Luft in eine Gährung, Fäulniß oder sonstige Fersehung übergeht, und hat man sie daher vornämlich bei den zahlreichen Versuchen über Urzeugung im Auge gehabt. Da aber diese Fersehungen,

Gährungs- und Fäulnisvorgänge nicht einzutreten pflegen, wenn man nach Tödtung aller Keime in der Flüssigkeit durch längeres Kochen dieselbe nur mit solcher Luft in Berührung bringt, die durch Baumwolle, Feuer oder Schwefelsäure gegangen ist, oder die Luft ganz abschließt, so ist es vor der Hand wahrscheinlicher, daß sich dieselben nicht aus den zerfallenden Eiweißstoffen neubilden, sondern nur durch Theilung vermehren und durch die Luft verbreiten. Mit mehr Grund sieht man sie als die eigentlichen Erreger jener Ferse-

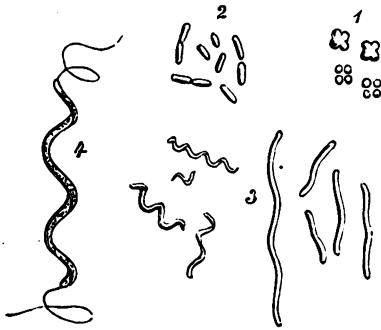


Fig. 38.

Bacterien. Sehr stark vergrößert. 1. Sarcina. 2. Bacillus.
3. Vibrio. 4. Spirillum.

vorgänge an, und es ist alle Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß auch viele ansteckende Krankheiten, die meist mit Blut- und Säfteferseungen auftreten, ebenso die bössartigen Wundkrankheiten, von ihnen hervorgebracht werden. Behandlungsweisen, die auf ihre schnelle Zerstörung ausgehen (Desinfection und antiseptische Verbände u. s. w.), versprechen daher den größten Erfolg. Nach ihrer Form unterscheidet man verschiedene Arten, einfache Körnchen (Micrococcus), die sich durch Halb-

zung oder kreuzweise Theilung vermehren, stäbchen- und korkzieherförmige Formen, die zum Theil mit Wimpern versehen sind u. A. (Siehe Fig. 38.)

Man hat früher angenommen, daß den verschiedenen Arten der Ferseung, z. B. der geistigen, fauern und fauligen Gährung, ebenso viele verschiedene Bacterien-Arten entsprächen. Diese Meinung wird unterstützt durch die Beobachtung, daß z. B. bestimmte kugelförmige Bacterien durch ihren Lebensprozeß stets dieselben intensiven Farbstoffe und Gerüche bilden, wie z. B. die Wundermonade (*Monas prodigiosa*), welche scheinbare Blutflecken auf stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln erzeugt und vielem Aberglauben Vorschub geleistet hat, oder eine ähnliche Art, die auf der Milch indigoblaue Flecken hervorbringt. Allein ein sehr genauer Beobachter dieser niedern Urwesen, Nägeli, glaubt sich durch seine Jahrzehnte langen Studien über dieselben berechtigt, anzunehmen, daß die meisten ihrer Formen in einander übergehen, daß sie eine große Biegsamkeit haben, sich verschiedenartigen Lebensverhältnissen anzupassen, und je nach den Umständen, z. B. in ungekochter Milch eine saure, in gekochter eine bittere Gährung einleiten u. s. w. Allerdings mögen sie dabei die Neigung erwerben, in der Folge, wenn thunlich, in der begonnenen Weise fortzuleben, so daß z. B. die als Ursachen der Blattern und des Milzbrandes

sicher erkannten Bacterien immer von Neuem diese Krankheiten erzeugen, bis sie eine Zeit hindurch des entsprechenden Bodens beraubt, sich einer andern, Lebensweise angepaßt haben. Diese namentlich nach dem Eintrocknen, wahrscheinlich in Folge einer Art Einkapselung (Sporenbildung), äußerst widerstandsfähigen Wesen — sie ertragen Kälte von -80° C. und Hitze bis zu 120° C., und von trockner Hitze wahrscheinlich noch höhere Grade! — sind durch diese Anpassungs-Fähigkeiten trotz ihrer verschwindenden Kleinheit zu einer gewaltigen Großmacht im Naturleben geworden, und nur diejenigen Pflanzen und Thiere können in dem beständigen Kampfe für das Leben ausdauern, die ihnen allezeit kräftigen Widerstand zu leisten vermögen, sei es indem sie sich ihren Angriffen körperlich anpassen, wie die Leute, welche in Fiebergegenden gesund bleiben, oder indem sie sie zu bekämpfen wissen, wie die moderne Medizin. Offenbar besitzt bis zu einem gewissen Grade jeder vollkräftige Organismus die Fähigkeit, ihre Angriffe zu verwinden, indem z. B. die zahlreichen Bacterien, die beständig in Mund, Magen und Lunge gelangen, dort verdaut und aufgesogen werden, und diese Fähigkeit steigert sich sogar durch wiederholte Angriffe, wie z. B. bei der Impfung, Acclimatisation, zur höhern Widerstandsfähigkeit, weshalb Ansteckungskrankheiten, die man einmal überstanden hat, nicht so leicht wiederkehren. Immerhin hat dieses Ueberwindungsvermögen seine Grenzen, und wenn durch irgend eine andere Ursache der Lebensprozeß Störungen erleidet, so gewinnen die unsichtbaren Schaaren des Zerstörers sehr bald das Uebergewicht: nicht nur den todtten Körper überwältigen und zerlegen sie, sondern auch den langsam hinsterbenden, wie die Holzwürmer den kranken Baum im Walde ausfinden. Sofern aber gewisse körperliche Abänderungen die Lebewesen befähigen, diesen niederhenden Angriffen mehr Widerstand entgegenzusetzen als andere, so haben diese bösen Urwesen doch auch wieder den Nutzen, kränkelnde Organismen fortzuschaffen und gesunde Racen zu züchten, wie denn ihre Rolle im allgemeinen Naturleben eine eingehendere Betrachtung verdiente, als sie hier finden konnte.

Wir haben schon vorhin von der gelegentlichen Einkapselung der Protoplasma-Wesen gesprochen, die durch eine einfache Austrocknung der oberflächlichen Schicht, oder durch die Ausstülpung einer dichteren Haut vor sich gehen kann. Diese vorübergehende oder dauernde Bedeckung der zähflüssigen Lebensmaterie, ist ein Vorgang von viel weniger einschneidender Bedeutung, als die Absonderung einer verdichteten Protoplasma-Masse von dem dünnflüssigeren Theil, als in ihm schwimmender Kern. Denn mit ihm erhielten die allgemeinen Lebenserscheinungen dieser Masse zuerst einen Mittelpunkt, und während es uns schwer wird, bei den kernlosen Schleimklümpchen der Moneren von einem Individuum zu sprechen, bietet sich diese Bezeichnungsweise bei der nächst höheren Form der Urwesen, bei den Amöben oder Wechselthierchen von selber. Es sind Schleimklümpchen, die ihre Schein-

füße nach allen Richtungen ausstrecken, wie die Moneren, aber in ihrer Mitte schwimmt ein kleines Bläschen, der Zellkern (Cytoblast oder Nucleus), der nochmals ein dichteres Theilchen (den Nucleolus) einschließt (Fig. 39). Diese Sonderung in einen dichteren Kern und umfließende Protoplasma-Masse ist der wichtigste Fortschritt, den wir im Reiche der Urwesen beobachten, ein Gewinn für alle Zukunft des lebendigen Reiches, denn mit ihm ist das Elementar-Organ, aus welchem alle höheren Organismen bestehen, entstanden, die Zelle. Es ist durchaus nicht von so großer Bedeutung, ob sich das Protoplasma mit seinem Kern noch außerdem mit einer äußern Hülle versieht, oder nackt bleibt, denn dieser Umstand hat mehr auf die Lebensweise, als auf den Werth der Zelle Einfluß. Auf den Kern hingegen beziehen sich hinfort wie auf das Haupt dieses Elementarorganismus alle Bewegungen der Schleimströme, der Kern wird vom Protoplasma ernährt und wenn eine Theilung vor sich gehen soll, so bildet das Zerfallen des Kernes in zwei Hälften den Hauptact derselben.

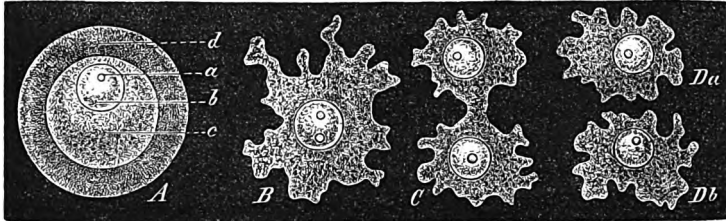


Fig. 39.

Amoeba sphærococcus. A Eingekapselte Amöbe im Ruhezustand. d Zellhaut. c Protoplasamasse. b Nucleus. a Nucleolus. B Freie Amöbe. C u. D In der Theilung begriffene Amöben (nach Hädel).

Derartige nackte oder von einer Membran umhüllte freie Zellen leben in großer Zahl als Personen verschiedenster Bildung im Wasser und auch im Halbtrockenen. Die einen können mit Hilfe ihrer Scheinfüße umher kriechen und feste Nahrung durch Verschmelzung derselben zum Auffaugen in die Protoplasma-Masse ziehen; die mit einer Membrane versehenen Zellen dagegen können nur schwimmen und durch die feinen Poren ihrer Haut flüssige Nahrung mittelst der Durchsaugung aufnehmen. Hier kündigt sich nun der früheste Unterschied zwischen Thier- und Pflanzenreich an, der, wenn auch nicht als starres, ausnahmsloses Gesetz, doch im Allgemeinen die Charakterverschiedenheit beider Reiche am besten bezeichnet. Die nackte amöbenartige Zelle entspricht mehr dem Thierreiche, bei welchem, wenn diese Zellen nach der Theilung sich zum Zusammenleben und Körperbilden bestimmen, ein weiteres Aufgeben der Individualität und vollkommeneres Hingeben an den Gesamtorganismus stattfindet, als bei den Pflanzen, wo sich die Zellen durch dicke Wände von einander absondern und bis zu einem gewissen Grade wirklich für sich leben.

Die Entdeckung, daß der Leib der höheren Pflanzen und Thiere durchweg aus solchen Kernzellen aufgebaut ist, wurde in den Jahren 1838—39 von Schleiden und Schwann gemacht, nachdem allerdings Oken, der Prophet des Ur-Schleims, bereits 1809 orakelt hatte, daß der durch Urzeugung entstandene Schleim zuerst die Form kleiner Bläschen, die er Mille nannte, angenommen habe, und daß die ganze organische Welt aus einer Unendlichkeit solcher Bläschen zusammengesetzt sei. Daß diese Anschauung nicht nur vernunftgemäß, sondern auch wahrheitsgetreu ist, können wir daran sehen, daß jedes höhere Naturwesen beider Reiche, als einfache nackte Zelle sein Dasein beginnen muß. Nun zeigen allerdings die Zellen des Thier- und Pflanzenreichs so durchgreifende Unterschiede, daß man geneigt sein kann, sie von verschiedenen Urwesen abzuleiten; die ersteren erzeugen vorzugsweise ein stickstoffreiches dünnhäutiges Gewebe, die letzteren mehr stickstofffreie Stoffe, unter denen Cellulose, Stärke und Zucker eine Hauptrolle spielen. Indessen finden mannigfache Uebergänge statt. Bei den niedersten Wesen ist der Unterschied entweder nicht klar ausgeprägt, oder wir haben es hier auch zum Theil wahrscheinlich mit Abkömmlingen noch anderer Lebensanfänge zu thun, als diejenigen der Hauptrichtungen des Thier- und Pflanzenreichs, welche allein eine große Entwicklung gehabt haben. Namentlich um die einzelligen freilebigen Wesen, von denen wir sogleich sprechen werden, hat ein ewiger Streit unter den Zoologen und Botanikern wegen ihrer Heimathsberechtigung getobt. Es ist deshalb jedenfalls besser, sie mit Häckel in einem neutralen Urreiche stehen zu lassen, was schon früher von mehreren Systematikern wie Ritgen, Goraninow, Siebold und Andern vorgeschlagen worden war.

Den nackten Wechselthierchen oder Amöben, die ein freies Leben führen, gleichen noch auf höherer Stufe manche freien Zellen des Thierleibes, z. B. die unherfchwimmenden Eizellen niederer Thiere und die Blutkörperchen einzelner vollkommen. Letztere entstehen wie jene durch Theilung des schleim- umhüllten Zellkernes, strecken wie sie zuweilen kurze Scheinfüße aus und ändern damit ihre Gestalt, ernähren sich auf ähnliche Weise und kapseln sich schließlich in eine dünne Haut. Die Dünnhheit dieser Haut erlaubt ihnen, bei ihrer gegenseitigen Vereintigung so einheitliche Gewebe zu bilden, wie z. B. in der Mark- und Nervensubstanz, während sie Auschwitzstoffe, wie den Kalk der Knochen, als Zwischen-Zell-Masse ablagern, ohne die eigenen Häute zu verdrängen.

In den freilebenden Urwesen mit beständiger Zellhaut bildet sich das Innenleben der Zelle bereits in ähnlicher Weise aus, wie bei den höheren Lebewesen. Zugleich tritt eine sehr vortheilhafte erste, wenn auch noch sehr einfache Organenbildung ein, die Fortbildung der Oberhaut in eine oder mehrere Wimperfortsätze, welche zum Ersatz der in den Saß eingeschossenen Scheinfüße, die Schwimmbewegung vermitteln. Hierher gehören die Geißelschwärmer (Fig. 40), deren Form später von vielen Fortpflanzungszellen bei

Pflanzen und Thieren beibehalten wurde, und die eigentlichen Infusorien. Zu den ersteren gehören auch die durch Blattgrünkörnchen gefärbten Euglenen, welche bei massenhaftem Auftreten im Frühjahr das Wasser unserer Pfützen grün färben und die Noctiluken, welche die Hauptursache des Meer-



Fig. 40.
Phacus longicauda,
ein Geißelthierchen mit
rothem Augenfleck.

leuchtens bilden. Jene kleinen langgeschwänzten Zellen, die fast den Umriss einer mikroskopisch kleinen Kaulquappe zeigen, haben aber nicht nur zuweilen selbstleuchtenden Inhalt, sie sind auch für den Lichtreiz sehr empfindlich. Und zwar die selbständigen Wesen dieser Art ganz ebenso wie die gleichgestalteten und gleichwerthigen Fortpflanzungszellen höherer Lebewesen. Sie wenden das gewimperte Ende der Lichtquelle zu und drehen sich bei der Hin- und Herbewegung um die Achse des Lichtstrahls. Diese natürlich von dem Reize des Lichtes auf die empfindliche Protoplasma-Masse, die auch die Thätigkeit der Sinnesorgane vertritt, herrührende Wirkung ist also an den Bewegungen desselben unmittelbar wahrnehmbar. Ueberhaupt ist diese hochempfindliche Lebensflüssigkeit auch innerhalb der Zelle beinahe in beständiger Bewegung. Für das ihr durch die dichte Wandung ihrer Wohnung namentlich bei pflanzlichen Organismen versagte Hervorstrecken ihrer Scheinfüße, entschädigt sie sich nunmehr durch ein lebhaftes Zimmerturnen und unterhält in einem größten Kreise der Zelle einen Dauerlauf, wobei sie sich in mehrere freie Ströme theilt, die durch ovale Hohlräume (Vacuolen) getrennt, Zellkern und Innenwand der Zelle beständig umspülen (Fig. 41). Der Zellkern hängt an diesem Bänder- und Stromsystem inmitten der Zelle wie eine Spinne in ihrem Neze und bewegt sich durch abwechselnde Verkürzung und Verlängerung der Bänder gleichsam wie zur Oberaufsicht und scheinbar freiwillig in seinem Käfig umher, mitunter anscheinend der Strömung entgegen. Obwohl sich hierbei in den Bewegungen Beziehungen mit dem Wand an Wand lebenden Protoplasma-Nachbar nicht verkennen lassen, kann man nicht umhin, der Ansicht von Hantsen zuzuneigen, daß der Kern mitsammt der Wand-Protoplasma-Masse jeder einzelnen Zelle, mit der er durch speichenartige oder netzförmig verzweigte Ströme verbunden bleibt, als ein amöbenartiges Einzelwesen betrachtet werden muß, das sich als Theil dem Gesamt-Wesen, welches demnach ein zusammengesetztes ist, unterordnet. Schon früher war man auf zergliederndem Wege zu demselben Schlusse gelangt. Denn, als man sich die Frage vorlegte, was im Pflanzenreiche als Person zu betrachten sei, erkannte man zuerst die Unhaltbarkeit der alten Ansicht, alles durch ungeschlechtliche Fortpflanzung aus einem Lebewesen Hervorgesproßte gehöre zu einer einzigen, getheilten Person, denn darnach würden z. B. alle

Trauerweiden Europas zu demselben Individuum zu rechnen sein. Aber auch die Meinung De la Hire's, welcher Linné, Jussieu, Decandolle u. A. beistimmten, daß jeder letzte Sproß einer Pflanze für eine Person zu halten sei, wonach sich die Pflanze einer Polypen-Colonie am Korallenstock vergleichen würde, ist wissenschaftlich unhaltbar, und die zuerst von Turpin und Schleiden ausgesprochene Ansicht, daß die Zelle das eigentliche Individuum sei, unbestreitbar. Die kern- und hüllelosen Protoplasma-Massen der Moneren werden wir daher kaum als Personen betrachten können und es wäre in der That fast unmöglich, diesen Begriff z. B. auf den Tiefseeschleim anzuwenden; die Idee der Persönlichkeit tritt erst mit der Begrenzung der

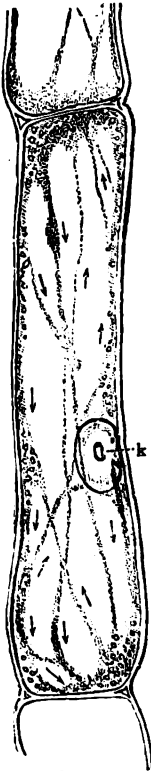


Fig. 41.
Protoplasmaströme
in einer Pflanzen-
zelle. k. Der Zellkern.

Protoplasma-Massen durch Hülle und Kern in's Dasein, die Bildung der Einzelzelle aber mußte derjenigen des zusammengesetzten Organismus, der in gewissem Sinne ein ganzer Personenstaat ist, nothwendig vorausgehen.

Die Einzelzelle erfährt nun aber die wunderbarste Ausgestaltung in der sehr formenreichen Ab-

theilung der sogenannten Aufgüßthierchen oder Infusorien im engeren Sinne, wie man sie nach Ausschluß mancher früher wegen ihrer mikroskopischen Kleinheit hieher gerechneten Gliederthiere oder Keime höherer Thiere nunmehr auffaßt. Die Zellhaut bildet und vertritt dabei allerlei Bewegungs-, Greif- und Sinnesorgane, wenn man sie bereits so nennen kann, der Zellinhalt mit seinem Kern stellt Leib und Seele dar, so daß wir hier mit Recht von einer Zellseele sprechen. Aus der großen Mannigfaltigkeit der Formen greifen wir als Beispiel der festgewachsenen Infusorien eine Acinete heraus, welche mit ihren starren nadel förmigen Röhren

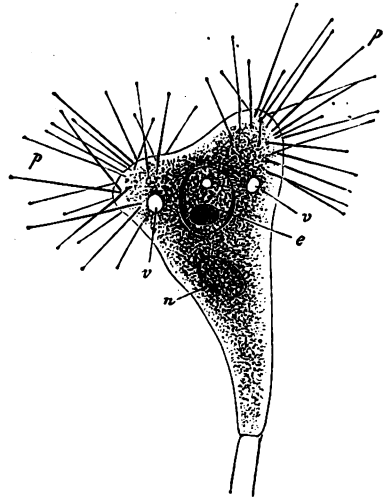


Fig. 42.

Auf kurzem Stiele festgewachsene Acinete.
p Saugröhren, v zusammenziehbare Luft-Blasen
(Vacuolen) im Protoplasma, n Zellkern, e ein
junges Infusor (Tochterzelle).

mikroskopische Wesen, die denselben zu nahe kommen, festhält und ausfaugt. Sie pflanzen sich ungeschlechtlich durch Theilung, oder Bildung von Tochterzellen (Sporen) fort, und erfüllen mit ihren Verwandten stehende Gewässer in großer Zahl und Formen-Reichthum (Fig. 42.) Die Luftblasen (Vacuolen), die man hier, wie im Körper der meisten Infusorien bemerkt, dienen nach den neueren Untersuchungen Engelmanns dazu, um durch ihre Zusammenziehungen und Ausdehnungen, die Bewegungen des Körpers und seiner Flüssigkeiten zu erleichtern, weshalb diese Thätigkeiten bei schwimmenden Infusorien rhythmisch erfolgen.

Später werden wir bei einer andern Gelegenheit, noch mit anderen Infusorien, den sogenannten Glockenthierchen oder Vorticellen bekannt werden, die wie eine Blume auf einem zusammenziehbaren Stiele stehen, und mit ihren Randwimpern Wirbel unterhalten, die ihnen Nahrung zuführen. Während

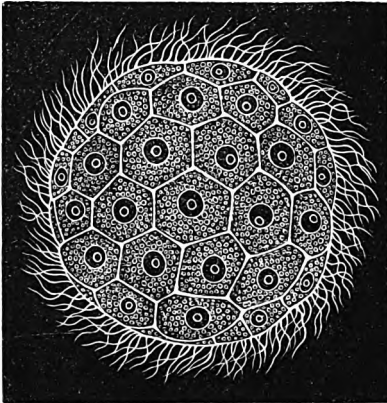


Fig. 43.
Magosphära planula.

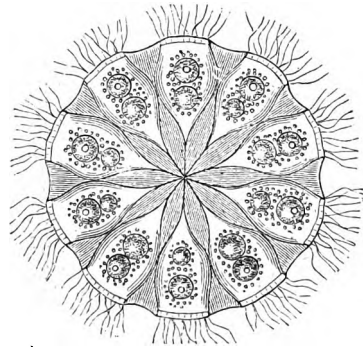


Fig. 44.
Diefelbe im Durchschnitte.

diese einzelligen Protisten in der Mannigfaltigkeit ihrer äußern Formen oft an gewisse einzellige Algen erinnern, die den zusammengesetzten Bau höherer Pflanzen nachahmen, finden wir auch mehrzellige Wesen in ihrer Nachbarschaft, die einen Anlauf zu dem Aufbau eines wirklichen zusammengesetzten Körpers nehmen, die aber keine höhere Stufe erreichen, weil alle Zellen gleichwerthig bleiben, und eine den höhern Rang zusammengesetzter Organismen bedingende Arbeitstheilung unter den einzelnen Zellen nicht stattfindet. Sie bilden vielmehr bloß schwimmende, zu einer Gallertkugel vereinigte Gemeinden (Cönobien), wie wir es bei der abgebildeten Flimmerkugel sehen, die Hädel an der norwegischen Küste entdeckte (Fig. 43, 44).

Diese Gesellschaften lösen sich gelegentlich auf und die einzelnen Zellen schwimmen darauf eine Zeit lang selbstständig umher und gleichen dann

Wimper-Infusorien (Ciliaten). Später sinken sie auf den Meeresgrund nieder und verwandeln sich in nackte amöbenartig umherkriechende, fressende Zellen (wie Fig. 39), die nach einem hinreichenden Wachsthum sich einkapseln und durch wiederholte Theilung in 2, 4, 8, 16, 32 u. s. w. Zellen zerfallen, die ein neues Kugelwesen darstellen. Damit ist der überaus einfache Kreislauf ihres Lebens geschlossen. Wahrscheinlich gehören hierher auch die äußerst zierlichen Rhabdosphären, die man auch wohl zu den Kalkalgen rechnet, und von denen wir eine der durch ihre regelmäßige polygone Form ausgezeichnete Art, die bei der Challenger-Expedition gefunden wurde, hier folgend wiedergeben (Fig. 45).

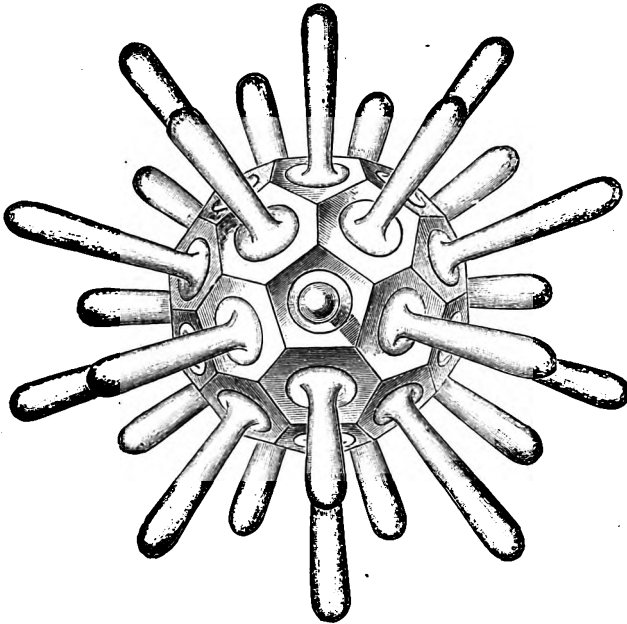


Fig. 45.
Rhabdosphæra.

Die oben erwähnten Flimmerkugeln bilden ein Uebergangsglied von den eigentlichen Infusorien zu einer Klasse von Urwesern, die man als zusammengesetzte Amöben (Synamöben) bezeichnen möchte, obwohl bei ihnen eine völlige Verschmelzung stattfindet, wobei zeitweise sogar die einzelnen Kerne der Amöben sich wieder auflösen, so daß ein gleichmäßiger Brei entsteht. Auf den Massen ausgenühter Eichenlohe, welche die Gerber aufhäufen, wie auf faulem Holze und verwesenden Vegetationsresten des Herbstes, sieht man rundliche Massen von milchrahmartiger Beschaffenheit und weißer, gelber oder röthlicher Farbe auftreten, mitunter Ausdehnungen annehmen, daß

man sie nicht mehr mit der Hand bedecken kann, die Lohblütze oder Herenbutter, welche zu der lange räthselhaft gebliebenen Abtheilung der Schleimpilze oder Myxomyceten gehören. Wenn man die Lohblütze oder das verwandte Wesen, welches Fig. 46 darstellt, beim ersten Auftreten überrascht, so kann man sie ähnliche Fäden und Maschen bilden sehen, wie den Tiefseeschleim; die körnige Flüssigkeit bewegt sich lebhaft in denselben und mitunter hat man das ganze Gebilde an dem Stamm eines Baumes, oder an den feuchten Wänden eines Blumentopfes 1—2 Fuß hoch in die Höhe

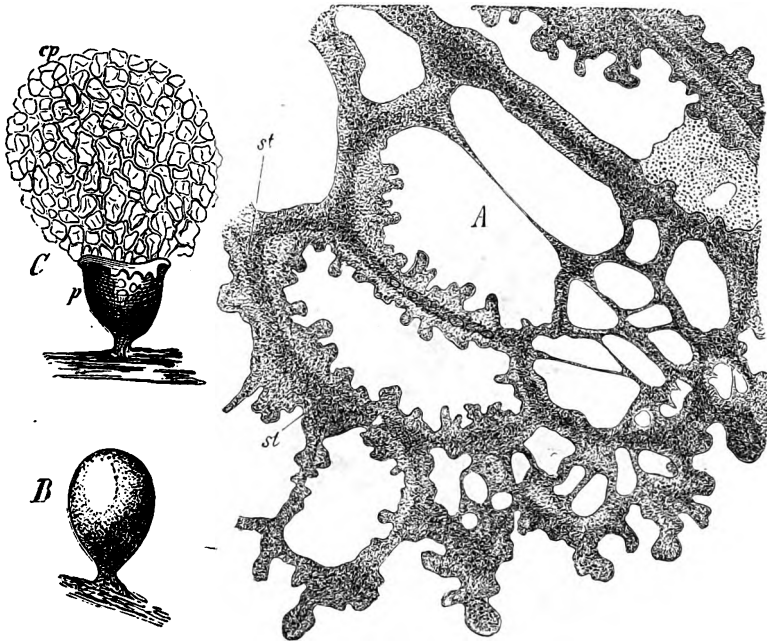


Fig. 46.

A Breiförper eines Schleimpilzes (*Didymium leucopus*) nach Cienkowski, 350 mal vergrößert.
B u. C Geschlossene und aufgesprungene Sporenkugeln eines andern Schleimpilzes (*Arcyria*),
nach de Bary, 20 mal vergrößert.

klettern sehen, da diese Protoplasma-Masse mit Vorliebe ihre Scheinfüße nach oben richtet und die allgemeine Strömung dieser Richtung folgt. Nachdem die Masse sich zu einem gleichmäßigen Brei vereinigt hat, der eine mit Höhlungen erfüllte Kugel oder einen flachen Kuchen darstellt, beginnt sie eine Art Oberhaut, die lediglich aus dichterem Protoplasma-Masse besteht, auszufondern und zerfällt innerhalb derselben in unzählige Kügelchen, die wiederum eine dichtere Hülle zeigen, also den Sporen der Pilzen vergleichbar. Das Innere des Kuchens erscheint zu einem trocknen Staube zerfallen, der Monate lang diese Gestalt bewahren kann. Allein wenn warme Feuch-

tigkeit auf ihn wirkt, verläßt das Protoplasma die Hülle, in welche es sich zum Schlafe zurückgezogen, es schlüpfen aus ihr von Neuem bewegliche Schleimmassen aus, die sich bald zur Gründung einer neuen großen Gemeinde zusammenfinden.

Diese Schleimmassen erscheinen unter günstigen Umständen so plötzlich, daß man lange gemeint hat, und hier und da noch glaubt, sie seien meteorischen Ursprungs, freie Geburten der Luft, die unter Licht- und Feuer-Erscheinung zur Erde niederfallen. Man hat eine große Anzahl, im Ganzen wenig glaubwürdiger Nachrichten, daß nach dem Niedergange eines Meteors an bestimmten Orten derartige Massen in üppiger Entwicklung beobachtet worden seien, und schloß daraus, daß jene Weltkörper trotz ihres Erglühens die Keime derselben glücklich und unverfehrt auf die Erdoberfläche gebracht haben müßten. Im Uebrigen theilen die Schleimpilze diesen Ruf eines höheren Ursprungs mit mehreren Algen der niedersten Art, namentlich den Nostoc- und Urkugeln (Protococcus-) Arten. Es würde der von Reichenbach, Nees von Esenbeck und andern Gesinnungsgenossen Oken's gepflegten Annahme „meteorisch erzeugter Urwesen“ hier nicht des Weitern zu gedenken sein, wenn nicht von verschiedenen Seiten die Ansicht ausgesprochen worden wäre, das erste Leben auf unsrer hinreichend erkalteten Erde müsse, wenn nicht erschaffen, mit den Trümmern einer andern Welt, durch Meteorsteine-Eilpost auf unserer Erde angekommen sein. Daß Meteor Massen größeren Umfangs möglicherweise eine niedere Lebewelt auf ihrer Oberfläche entwickelt haben könnten, wäre nicht undenkbar, zumal Wöhler und andere Chemiker in ihren verglüheten Massen organische Kohlenstoff-Verbindungen bemerkt haben. Soll damit nur der Urzeugungsvorgang auf eine erste Welt im Raume zurückgeschoben werden, so ist die Bemühung unnütz, denn was auf einer ersten Welt entstehen konnte, wird auch auf einer zweiten und dritten Welt möglich sein, sollen aber für jene erste Welt besondere göttliche Schöpfungsacte in Anspruch genommen werden, so ist kein Grund vorhanden, dies nicht für die Erde ebenfalls zu thun. Der Idee mangelt gänzlich die Erhabenheit, welche ihre Erfinder für sie ohne Zweifel in Anspruch nehmen.

Die Schleimpilze dürften in der wasserbedeckten Urwelt wenig Boden gefunden haben und gehören wahrscheinlich einer spätern Entstehungszeit an, auch zeigt ihr Vermögen, sich einzukapseln und in Ruhezustände überzugehen, bereits einen ansehnlichen Fortschritt an. Nachdem diese Urwesen-Klasse lange Zeit für gänzlich allein stehend gegolten, weil man weder wagte, sie von den Pflanzen, zu denen sie früher gerechnet ward, entschieden loszureißen, noch auch sie zu den Thieren zu stellen, ist nunmehr in den letzten Jahren durch die Untersuchungen von Faminhin, Woronin und Cienkowski bewiesen worden, daß diese Urwesen durch Zwischenformen unmerklich zu den Pilze übergehen, welche letzteren freilich selber einen so abgesonderten Zweig des Gewächsreiches darstellen, daß man sie den Urwesen unmittelbar anreihen möchte.

Den Beweis des früher erwähnten Satzes, daß das Protoplasma, wie sein Name schon sagt, der ursprünglich lebende, die andern Körperbestandtheile, Organe und Gestalten aus sich herausbildende Lebensstoff sei, führen auf niederster Stufe die Kammer-Wurzelfüßler (Thalamophora). In der von Natur klaren Masse des Protoplasma sieht man stets Körnchen und Tröpfchen schwimmen, welche die Beobachtung seiner Strömungen erleichtern,

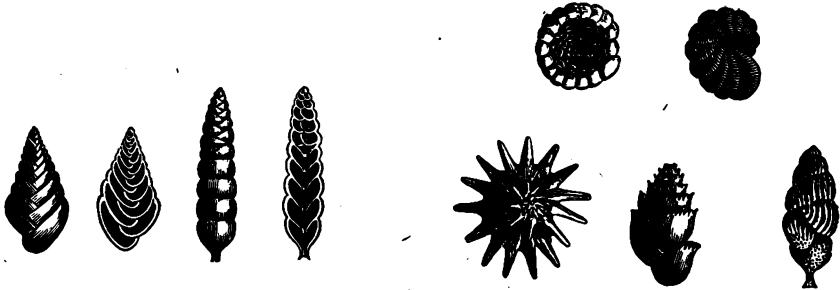


Fig. 47.
Enallostegen.

Fig. 48.
Geklostegen.

es sind das sekundäre Erzeugnisse, Stärkekörnchen, Fetttropfchen und dergleichen mehr, welche das Protoplasma abgesondert hat. Aber auch unorganische Stoffe löst diese, alle Geheimnisse des Werdens einschließende Lebensmaterie auf und scheidet sie als Mantel oder Hülle wieder ab. Und so sehen wir nun diese gestaltlose, aber viele Kerne enthaltende Schleimmasse sich bald ein-

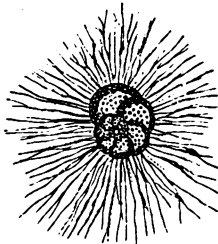


Fig. 49.
Perforate (Discorbina).



Fig. 50.
Imperforate (Mollola).

kammerige, bald vielkammerige Wohnungen aus kohlensaurem Kalk bauen und es werden diese formenreichen Wurzelfüßler oder Rhizopoden darnach auch in Einkammerige (Monothalamia) und Vielkammerige (Polythalamia) eingetheilt. Die Kammern sind bald in Form einer Linie, eines Kreises oder Kegels, bald zur Gestalt eines Posthorns oder einer Thurnschnecke, bald ein- oder mehrreihig in der unendlichsten Mannigfaltigkeit an-

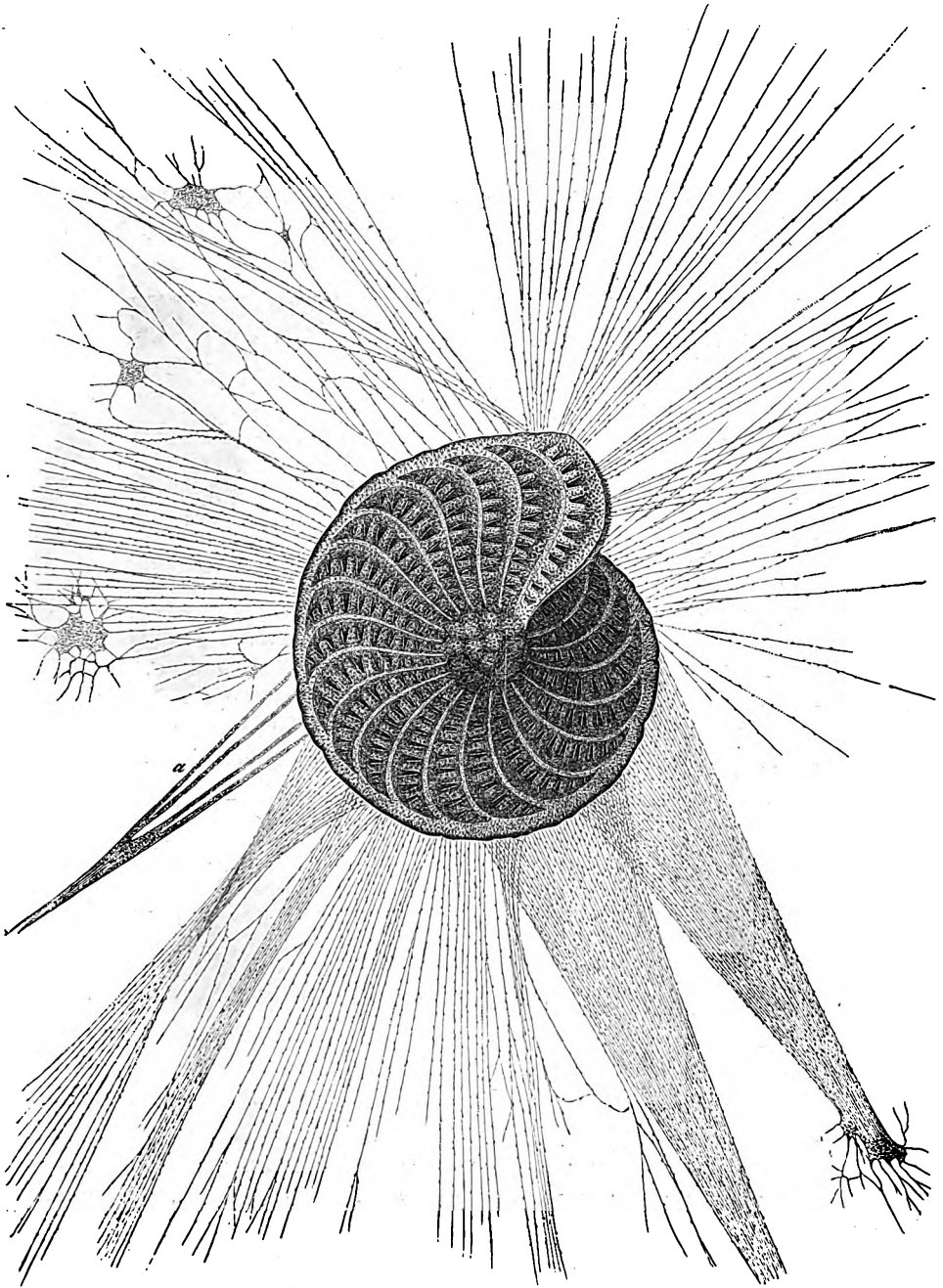


Fig. 51.

Polystomella strigillata 200 mal vergrößert.

Sterne, Werden und Vergehen.

8

einandergereiht. (Vergl. Fig. 47 und 48.) Die in allen diesen zusammenhängenden Kammern gleichartige Masse kleidet sich in tausend verschiedene Formen, die an Zierlichkeit und Mannigfaltigkeit dem Mummenschanz der Muscheln, Schnecken, Ammoniten und anderer Schalenthiere in verkleinerter Form durchaus nichts nachgeben, — eine mikroskopische Wunderwelt, die früh das morphologische Talent des Protoplasma verrieth und in ihrer Weise nicht weniger bündig Zeugniß ablegt für die Uner schöpfl ichkeit der Meeres-

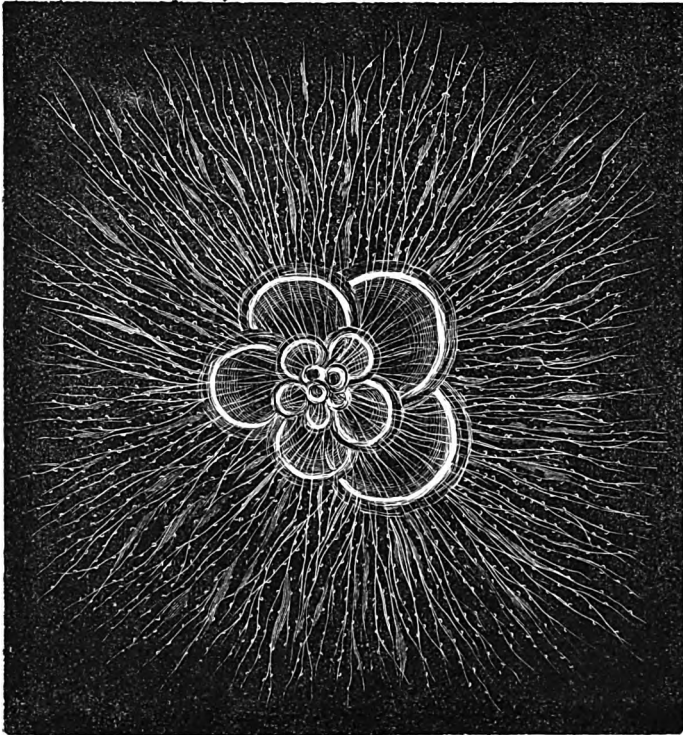


Fig. 52.

lebende Globigerine (nach Hädel).

formen, wie es für Plinius die Conchylien thaten. Darnach, ob diese Prachtwohnungen durchweg mit kleinen Fenstern übersät sind, um den Protoplasma-Fäden; diesen Gelegenheitsfüßen und Händen, nach allen Seiten Austritt zu gestatten (Fig. 49), oder nur eine große Hauptpforte, wie sie die Ammoniten-Gehäuse vor der vordersten Kammer besitzen, um auch dort oft nur durch ein vergittertes Fenster mit der Außenwelt Verkehr zu gestatten (Fig. 50), unterscheidet man die beiden Hauptklassen der Durchbohrten (Perforata oder

Foraminiferen im engern Sinne) und Undurchbohrten (*Imperforata*).
 Fig. 51 stellt eine Perforate noch stärker vergrößert dar.

Die Vermehrung dieser merkwürdigen Urwesen findet einfach in der

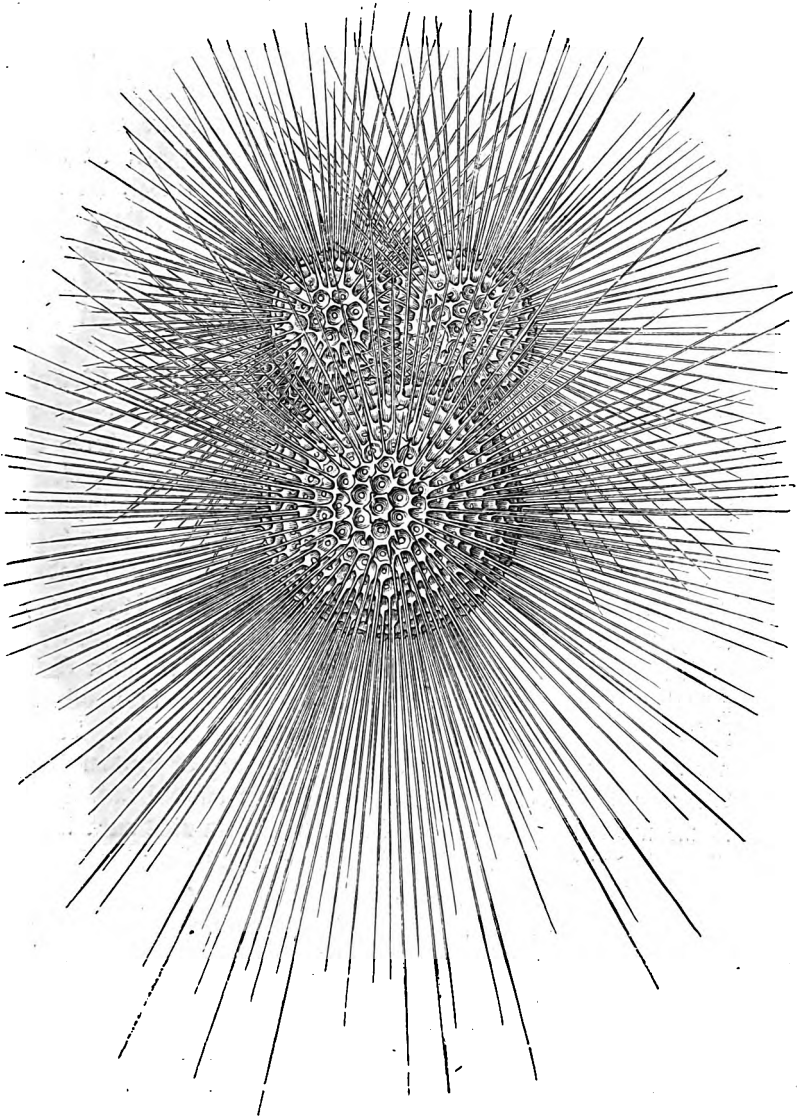


Fig. 53.

Hastingerina Murrayi, ein Polythalam, dessen Kalkschale überall mit haarfeinen, sehr langen Kalkstäbchen bewaffnet ist.

Weise statt, daß das Protoplasma in kleinere Stücke zerfällt, worauf jedes derselben den Bau eines neuen Hauses beginnt. Die Aneinanderreihung von Kammern, die alle durch Thüren oder Fenster zusammenhängen, gehört zu den einfachsten Bauplänen, die sich denken lassen, und die Aneinanderschließung derselben zu schneckenhausartigen Spiralen läßt sich sowohl durch die Festigkeit als Unangreifbarkeit solcher Gebäude aus dem Nützlichkeitsprinzip erklären. Der Styl des Einzelbaues giebt uns die Handhabe zu einer Klassifikation, wobei bereits mehrere tausend Arten solcher Kammerherren beschrieben worden sind. Da wir nun das Protoplasma, welches so verschiedene Baupläne verwirklicht, für das eigentlich die Form bedingende Prinzip halten müssen, so sehen wir die Nothwendigkeit, schon in dieser unsichtbaren Welt tausende von Abänderungen des Protoplasmas annehmen zu müssen. Ihrer Artenzahl entspricht die Massenhaftigkeit des Vorkommens. In einer Handvoll Sand von der italienischen oder westindischen Küste berechneten Max Schulze und d'Orbigny nach Auszählung eines kleineren Theiles ein bis drei Millionen Individuen!

Während die meisten Kammerwesen ihr Dasein auf dem Meeresboden kriechend verbringen, giebt es doch auch einige schwimmende Gesellschaften, wie z. B. die Globigerinen und Gastingerinen (Fig. 52 und 53), deren Schalen natürlich nach dem Tode ebenfalls zu Boden sinken. Urwesen dieser Klasse waren es wohl zuerst, die eine Ausscheidung gelöster mineralischer Theile, namentlich von kohlen-saurem Kalk und Kieselsäure, aus dem Urmeer begannen, indem sie ihre Schalen auf dem Meeresboden aufhäuften und dadurch in unendlichen Zeiträumen Schichten von bedeutender Mächtigkeit erzeugten. Dieser Prozeß, von welchem die Tiefseeforschungen unserer Zeit gezeigt haben, daß er immerwährend ununterbrochen fortbauert, übte zwar in der Sekundärzeit den mächtigsten Einfluß auf die Umgestaltung der Erdrinde, allein es ist wohl kein Zweifel, daß er bereits in der Primordialzeit begann. Wir haben Ursache, alle Kalklager, auch die der ältesten Zeiten, der Abscheidungsthätigkeit lebender Wesen zuzuschreiben, wenn wir auch in den durch Druck, Heißwasser und Erdwärme umgewandelten älteren Sedimentschichten nicht mehr im Stande sind, die Formen der Gehäuse wie in späteren Meeres-Ablagerungen zu erkennen. Angehörige dieser Urwesen-Abtheilung waren es, welche in späteren Zeiten durch Anhäufung und Verkittung ihrer theilweis zertrümmerten Gehäuse jene mächtigen Kreidefelsen aufbauten, denen England den Namen Abion verbankt und die auf der Insel Rügen in pittoresken Formen das Meer beherrschen. (Siehe Fig. 17.) Es sind dieselben Architekten, die mit ihren vielkammerigen Palästen, das Material der Pariser Prachtbauten, der Sophienkirche, wie der egyptischen Pyramiden gebildet haben. Das Gestein der letzteren ist aus den Wohnungen einer der riesigsten aller Rhizopoden-Gattungen zusammengesetzt (Mammuliten-Kalk), deren Schalen zuweilen einen Zoll im Durchmesser erreichen, und deren kleinere Arten zu Strabo's Zeiten

für versteinerte Linsen gehalten wurden, die von der Nahrung der Pyramiden-Erbauer an dem Gesteine hängen geblieben seien. (Vergl. Fig. 54.) Dagegen sind die Rhizopoden-Schalen, welche den Kalkstein von Gentilly bei Paris zusammensetzen, so klein, daß man ihrer fünf Milliarden auf den Cubitfuß rechnet.

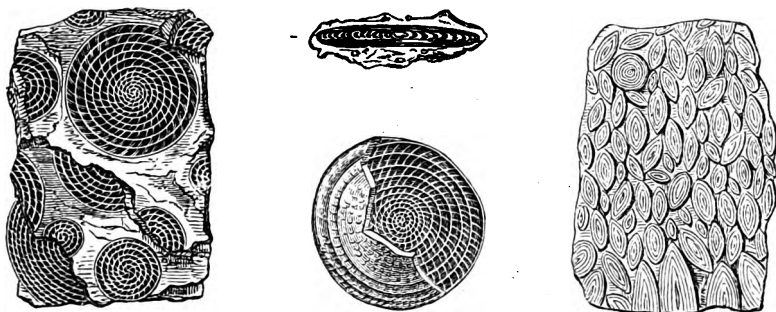


Fig. 54.

Nummuliten in natürlicher Größe.

Es mußte der Naturphilosophie, wie der vergleichenden Vorwesenkunde zur höchsten Genugthuung gereichen, als vor etwa fünfzehn Jahren der canadische Geologe Logan in den tiefsten Gneisschichten des laurentischen Systems am Ottawastrome in Canada große Knollen im eingelagerten Urkalk entdeckte, welche auf dem Durchschnitt das dunklere Bild eines zusammengedrückten, vielästigen entblätterten Strauches zeigten, welches man für die Versteinering eines Kammer-Rhizopoden halten konnte. (Fig. 55.) Die gewiegtesten Kenner der mikroskopischen Struktur bei fossilen Organismen, Carpenter, Gümbel, Jones, Dawson, traten der Meinung des Entdeckers bei, daß man die Spuren eines Urwesens vor sich habe, und zwar eines riesigen Wurzelfüßlers, dessen perlchnurartig aneinander gereihete Kalkkammern die langen gebogenen Aeste des Busches darstellen. Die Freude über den lange entbehrten Fund eines so alten und in der Stufenleiter der organischen Bildungen so tiefstehenden Lebewesens prägte sich in der poetischen Namengebung aus, indem man dasselbe gleichsam als ca-

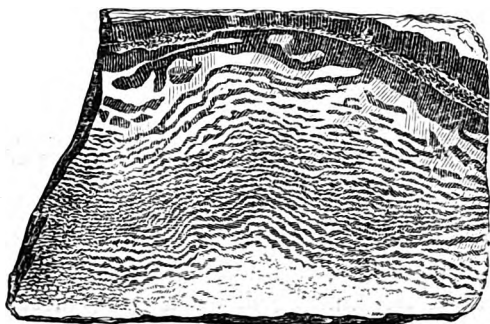


Fig. 55.

Sogenanntes Cozoon canadense.

nadische Morgenröthe des Lebens (*Eozoon canadense*) begrüßte, obwohl es auch später in zahlreichen Urfaßsichten Europa's aufgefunden worden ist. Man glaubt, daß dabei in der Weise, wie man anatomische Präparate anfertigt, eine Ausssprizung der Kalkkammern mit dunkelgrünem Serpentin stattgefunden habe.

In neuerer Zeit ist der organische Ursprung dieses Gebildes namentlich durch genaue Untersuchungen von Möbius stark in Zweifel gezogen, und

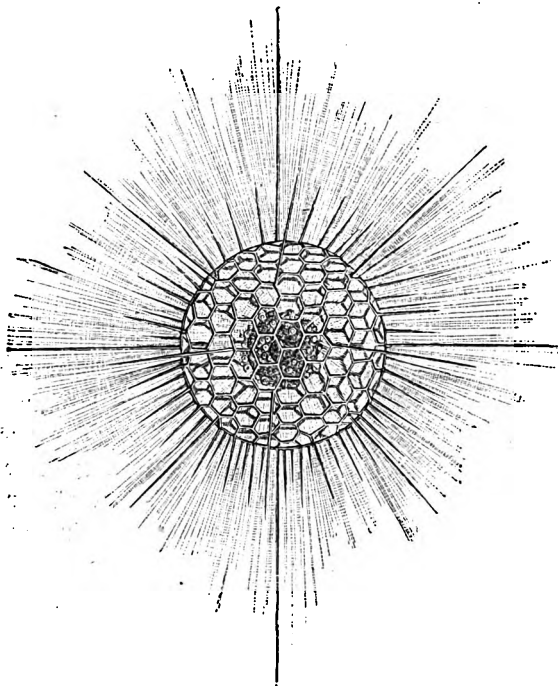


Fig. 56.

Heliosphära actinota (lebend). Von der Gitterkugel strahlen zwischen den Pseudopodien zahlreiche Kieselstäbchen aus, im Innern des Gitters sieht man die Centralkapsel.

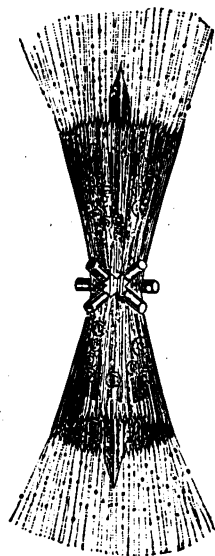


Fig. 57.

Diploconus fascos (lebend). Die Kieselstäbche gleich einer Sanduhr, in deren Achse ein beiderseits zugespitzter Stab steht.

dasselbe mit aller Entschiedenheit für ein dendritenartiges Mineralgemenge erklärt worden. Damit ist die Frage aber noch keineswegs entschieden, und man muß sich erinnern, daß die von demselben Naturforscher mit gleicher Bestimmtheit vorgebrachte Behauptung, daß der Tiefseeschleim nur gallertartiger Gyps sei, sich keineswegs bewährt hat. Die Entscheidung muß unparteiischeren Forschern vorbehalten bleiben; bei Möbius tritt allzu offenbar das Bestreben in den Vordergrund, der Entwicklungslehre Niederlagen zu bereiten; wenn

auch thatsächlich weder Bathybius noch Eozoon irgend eine fundamentale Bedeutung für dieselbe haben.

Neben den Kammerwesfen finden sich in der Vorwelt und Jetztwelt ähnliche mikroskopische Wurzelfüßler, welche ihr Gehäuse aber nicht aus Kalktheilchen, sondern aus Kieselsteinmasse erbauen und wegen ihrer strahligen Grundform Radiolarien, oder wegen des durchbrochenen Skeletes Gitterthierchen genannt wurden. Obwohl den Kammerwesfen nahe verwandt, erheben sie sich doch nach manchen Richtungen entschieden über dieselben. Bei

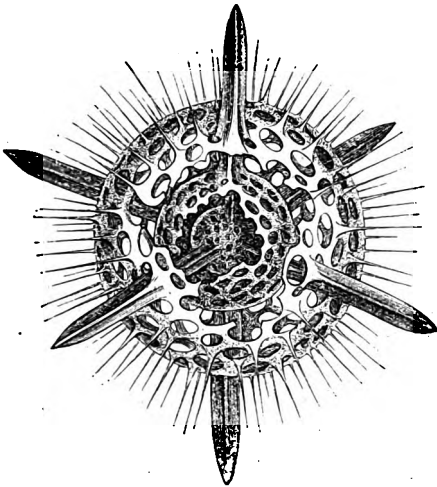


Fig. 58.

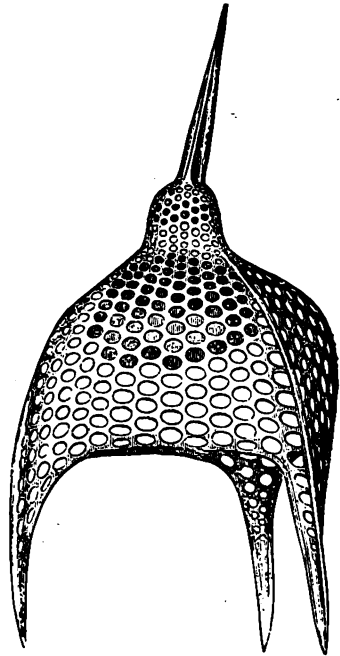
Skelet von *Actinomma asteracanthion*.

Fig. 59.

Skelet von *Dietyophimus Challengeri*.

vielen derselben wird die zierliche Kieselshale durch Umfließen derselben mit dem lebendigen Schleim zu einem innern Skelet, welches uns dann nur um so deutlicher das reiche Innenleben, die zahlreichen Strömungen in diesen mikroskopischen Tröpfchen vergegenwärtigt. Im Mittelpunkte des im Uebrigen ebenfalls formlosen Schleimes erblicken wir eine von einer festen Haut umschlossene Centralkapsel (Fig. 56). In ihr bilden sich die kleinen Fortpflanzungszellen durch ungeschlechtliche Theilung, erhalten eine Geißel und schwärmen, später die Shale durchbrechend, aus. Außerhalb der Centralkapsel finden sich meistens noch eigenthümliche gelbe Zellen, welche Stärkemehl enthalten. Bei einigen ist die Centralkapsel durch mehrere einander umfangende Kiesel-

schalen geschützt, so z. B. bei *Actinomma asteracanthion*, wo ähnlich wie bei gewissen chinesischen Elfenbeinschnitzereien, drei solcher Kugeln in einander stecken (Fig. 58). Sechs starke radiale Stäbe, die in dreikantige Stacheln enden, verbinden und halten dieselbe, während die äußerste Schale obendrein zahlreiche dünne Nesselborsten trägt. Mitunter ist die Schale, an diese letztere Bildung anknüpfend, nur durch ein von diesen strahlenförmigen Trägern ausgehendes Skelet angedeutet, wie bei der äußerst zierlichen *Xiphacantha Murrayana*, deren zwanzig Stacheln, welche fünf parallele Zonen von je

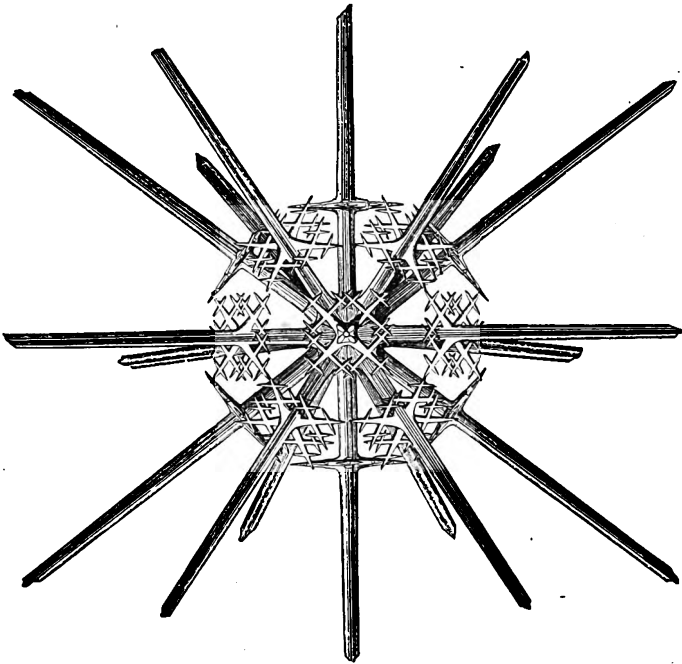


Fig. 60.

Skelet von *Xiphacantha Murrayana*.

vier Stacheln bilden, ungefähr in der Mitte kreuzförmige Querfortsätze tragen, die zu einer polygonen Figur zusammenneigen (Fig. 60). Während bei der Mehrzahl dieser Gestalten eine krystallinische Starrheit, eine schneeflockenartige Regelmäßigkeit der Bildung nicht zu verkennen ist, bieten doch andere mehr unregelmäßige Gestalten, wie das bei der Challenger-Expedition gefundene Helm-Radiolar (Fig. 59) und auch hier findet sich ein unermesslicher Reichtum zierlicher Gestalten, von denen sehr zahlreiche Formen von Häckel in einer fortlaufenden Monographie beschrieben worden sind. Meist an der Oberfläche, aber auch in tieferen Schichten des Meeres schwimmend, haben

sich ihre winzigen Panzer in der Tertiärzeit an manchen Orten, z. B. auf den Rifobaren und auf der Insel Barbados, zu ganzen Bergen aufgethürmt.

Werfen wir einen Rückblick auf die Entwicklungsstufe, in welcher das Leben sich gleichsam einen eigenen Herd schafft und sich von der Außenwelt abschließt, um desto bestimmter auf dieselbe zurückzuwirken, so müssen wir sagen, daß das unbewaffnete Auge nicht viel verloren haben dürfte, dadurch, daß die Urwesenwelt nur wenig Spuren von ihrem Dasein zurückgelassen hat. Denn wenn wir uns vorstellen, daß ein Durchschnittsmensch unserer Tage auf das erste Festlandstriff, welches sich aus dem warmen Urmeer einer neuen Welt erhebt, versetzt würde, so können wir Tausend gegen Eins wetten, er würde nichts von dem Vorhandensein einer lebendigen Welt in diesen Wassern ahnen; ein wenig gestaltloser Schleim, eine unförmliche Kalkmasse, wären vielleicht alles Sichtbare, was er in den Wassern erblicken könnte. Ein auf das Nahsehen eingerichtetes Auge würde freilich mehr beobachten können, denn der Reichtum jeder ersten Entwicklungsperiode besteht wahrscheinlich aus mikroskopischen Formen. Die grüne Farbe, welche die eine Hälfte der Lebewelt als ihr Abzeichen in Anspruch genommen, um später Meer und Festland damit zu schmücken, tritt erst schüchtern in winzigen Wesen hervor, von denen wir jetzt noch kaum wissen, ob wir sie mit Recht dem grünen Reiche zuzählen dürfen. In Unentschiedenheit, ein Spielball für müßige Streitluft, treten uns die Anfänge des Lebens entgegen. Von Arbeitstheilung kaum Spuren. Die Zelle theilt sich und bildet zwei oder mehrere gleichwerthe Zellen, bei denen man, auch wenn sie vereinigt bleiben, kaum sagen kann, hier ist die Mutter und dort die Tochter. Es ist eine Vermehrung, keine Fortpflanzung. Die Ausbildung eines geschlechtlichen Gegensatzes dürfen wir in diesen unbestimmten Lebewelten, die wir mehr nach unserer durch Verhältnisse der Jetztwelt genährten Phantasie, als nach ihren hinterlassenen Spuren uns ausmalen, kaum suchen. Sie dürften reicher an Anfängen gewesen sein, als sich im Kampfe um's Dasein bewährt haben, aber schon die beiden Hauptformen des Leben, die später so entschieden auseinander gingen, sind unter ihnen kaum zu unterscheiden, und es bleibt mehr Glaubens- als Wissenssache, ob wir Pflanzen und Thiere aus einer gemeinsamen Urform oder aus zweien oder mehreren hervorgegangen annehmen wollen. Wir sehen unter den niedern Pflanzen, wie unter den niedern Thieren gar manche Formkreise, die auf einen verschiedenen Ursprung hinweisen (wir erinnern nur an die Pilze, die sich bei aller Ähnlichkeit des Auftretens nur schwer mit den grünen Sonnenkindern unter einen Hut bringen lassen), aber es bleibt unentschieden, ob ein frühes Auseinandergehen der Charaktere oder die Abstammung von verschiedenen Urformen die Ursache dieser Mannigfaltigkeit ist. So tritt uns das schwerlösliche Problem, welches sich später an den Namen Adams knüpft, schon bei den Anfängen des Lebens entgegen. Hier wie dort ist es nicht so wichtig, um sich darüber in Grübeleien zu verlieren.

V.

Die Jugend der Pflanzenwelt.

(Allgen.)

Was die Natur im Samen oder Ei
Erzeugt, ob Kraut, ob Riesenbaum es sei,
Ob fliegend Thier, ob kriechendes Insekt,
Im Feuchten wird zum Leben es erweckt.

Erasmus Darwin.

Eine allein aus den jetzigen Verhältnissen der Lebewelt abgeleitete Entwicklungsgeschichte der Welt mußte schon deshalb mit dem Pflanzenreiche beginnen, weil sein Vorhandensein heute als die unentbehrliche Vorbedingung des thierischen Daseins erscheint. Die Pflanze ist im Stande, von der Luft zu leben, aus Luft ihr Kleid zu weben; das Thier dagegen ist auf Pflanzennahrung angewiesen, wenn es nicht seines Gleichen verzehren will. Von den Urahnen der Thiere, wenn sie von denen des Pflanzenreichs wirklich verschieden gewesen sein sollten, ist anzunehmen, daß sie auf ähnliche Weise, wie noch heute die Pflanzen und wahrscheinlich auch manche Protisten, verstanden haben, von der im Wasser aufgelösten Luft und Kohlensäure zu leben, eine Fähigkeit, deren früher Verlust die Thierwelt zum Wüthen gegen die Pflanzenwelt und sich selber gebracht hat, worin aber vorzugsweise die Bedingungen des Vorganges liegen, den wir unter dem Namen des Kampfes um's Dasein als die stets gespannte Triebfeder des Fortschrittes in der Welt betrachten. Es ist also nicht die Annahme eines Vorsprungs, den wir der Pflanzenwelt auf die Erfindung des Lebens zuerkennen, sondern vielmehr die größere Einfachheit der hier zu betrachtenden Verhältnisse, welche uns veranlaßt, den Pflanzen zunächst unsere Aufmerksamkeit zu schenken. Diese größere Einfachheit stammt hauptsächlich daher, daß die Zellindividuen, welche sich zum gemeinsamen Leben als Pflanzen-Organismus anschickten, mehr republikanische und die des Thieres mehr monarchistische Neigungen besaßen; die ersteren strebten Bewahrung möglichstster Selbstständigkeit, die letzteren Centralisierung an.

Die republikanische Uniform wird uns im Urreiche zuerst an den grünen Körnchen kenntlich, welche die Fähigkeit, im Sonnenlichte die Kohlensäure zu zerlegen und den Kohlenstoff zum Körperaufbau abzuscheiden, besitzen, am Blattgrün oder Chlorophyll. In den einfachsten Organismen von entschieden pflanzlicher Natur, den Spaltpflänzchen (Bacillarien oder Diatomeen), ist diese grüne Farbe zwar verdeckt und deshalb hat man dieselben oft zu den in ihrer Berufswahl noch unentschiedenen Urwesen gezählt, aber es sind bereits echte Republikaner, wie wir sogleich sehen werden. Unter dem Mikroskope zeigen sie eine reiche Formenwelt von krystallinischer Starrheit (Fig. 61.)



Fig. 61.
Diatomeen.

Es sind kleine Stäbchen, Schiffchen, Geigen, Halbmonde und andere zierliche Spielzeuge, die meisten mit durchschimmerndem Zellkern im Innern, während die zarte Relieffarbe der Schale zum Prüfstein der vergrößernden Kraft guter Mikroskope sich darbietet. Die meisten dieser oft zu Tausenden neben einander in dem Schleime, aus dem sie krystallisierten, liegenden Zellen sind mit einem harten Kieselpanzer umgeben. Der republikanischen Pflanzenzelle ziemt die vollkommene Abschließung von der Außenwelt, und dieser Charakter hat sich früh ausgeprägt. Wie überall werden es nur die feinsten Poren sein, durch welche im organischen Reiche stets der Gas- und Flüssigkeits-Austausch stattfindet, welcher in diesen von organischer Masse durchdrungenen Kieselpanzern

die Bildung von Chlorophyll und Stärke anregt, von denen das erstere, durch einen gelbbraunlichen Farbstoff verdeckt, sich an der Innenwand der Zelle in zierlichen Streifen ablagert, ähnlich wie bei den nächst höheren Algen. Gleich den nahe verwandten Weichstäbchen (Desmidiaceen), welche keinen Panzer, sondern eine gewöhnliche Zellhaut abscheiden, sind diese Urpflänzchen symmetrisch aus zwei Hälften zusammengesetzt, und theilen sich bei der Vermehrung, wie die gewöhnliche Zelle, in diese zwei Hälften. Jeder Hälfte wächst dann schnell die fehlende andere Hälfte nach, und es sind wieder zwei Ganze vorhanden, die sich weiter theilen können, ohne daß man hier, wie beim Menschen, von einer „besseren Hälfte“ reden konnte. Indem dieser Vorgang sich in derselben Richtung wiederholt, bilden sich Individuenketten, ähnlich wie bei den nahe verwandten Klostochinen oder Schleimalgen, von denen einzelne, wie die vielumfabelte Sternschnuppen-Gallert, auch auf feuchtem Lande leben. Allein diese Kettenzellen, die perlschnurartig im Schleime liegen, bilden kein zusammengehöriges Ganze, die jungen Republikaner sind eben nur im Gänsemarsch aufmarschirt, Jeder ist sich selber genug.

Bei dieser wiederholten Zweitheilung, die in kurzer Zeit durch Verdoppelung eine ungeheure Personenzahl hervorbringen kann, fordert nun ein besonderer Umstand unsere Aufmerksamkeit heraus. Der Kieselpanzer wächst nicht, und wenn sich die Person getheilt hat, so fällt die jüngere, nachwachsende Hälfte etwas kleiner aus, weil die ältere Mantelhälfte über die jüngere

hinweggreift, wie der Deckel (d) einer Schachtel über ihren untern Theil (Fig. 62). Die jüngere Hälfte ergänzt sich nach der neuen Theilung durch eine noch mehr verjüngte Hälfte, und so nimmt die Durchschnittsgröße der einzelnen Generation stetig ab, bis sie endlich bei einem Minimum der Artgröße anlangt. Wie sich nun der Organismus hilft, um wieder zu seiner frühern Größe zu gelangen, hat zuerst Pflüger beobachtet. Es lassen entweder die Kieselhälften den Inhalt heraustreten und das freigewordene Protoplasma umgiebt sich vorläufig mit einer weichen Haut, um heranwachsen zu können, oder zwei Kieselzellen vereinigen ihren Inhalt, um ein großes Individuum, eine Auxospore zu bilden. Man nennt diesen letzteren Vorgang, der auch bei etwas höher stehenden, grüne Ketten oder Fäden bildenden Algen, die meist von Schleim umhüllt erscheinen, und im salzigen wie im süßen Wasser leben, wiederkehrt, eine Paarung (Conjugation) und jene letzterwähnten Algen Paarungs-Algen oder Conjugaten; auch ist man wohl berechtigt, darin ein Vorspiel der geschlechtlichen Erzeugung zu erblicken.

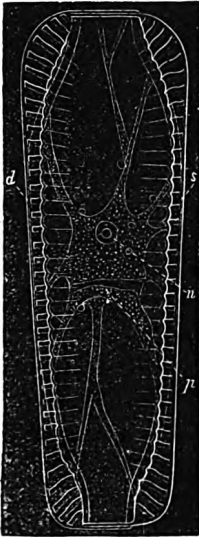


Fig. 62.
Surirella dentata.
n. der Zellkern.
p. Protoplasma-Ströme.

Zwar ist hier nicht von der Vereinigung männlicher und weiblicher Zellen die Rede, sondern von derjenigen zweier geschlechtslosen Zellen, allein es ist immerhin ein Zusammenwirken zweier verschiedenen Individuen, bei welchem eine Kraft-Verdopplung und damit eine erhöhte Wirkung erreicht wird, und man kann aus Analogieen schließen, daß die Verschiedenheit der beiden an der Erzeugung der Aurospore beteiligten Personen von vortheilhaftem Einflusse war. Ja man könnte vielleicht noch weiter gehen und in ähnlichen Vorgängen der Urwelt, bei denen die Paarung zweier geschlechtsloser Zellen ein nothwendiges Ausgleichungsmittel der durch schnell wiederholte Zweitheilung drohenden Erschöpfung war, die entferntere, mechanisch wirkende Ursache zur Ausbildung eines geschlechtlichen Gegensatzes suchen. Jene Aurosporen oder Erstlingszellen der Bacillarien beginnen dann von Neuem ihren Zweitheilungsprozeß, der nun wieder stets kleinere und schwächere Zellgeschlechter zur Folge hat. So besteht bei ihnen das Leben jeder einzelnen Art in einem stetigen Sinken der Nachkommen, die nur von Zeit zu Zeit ein neuer Aufschwung zur verlassenen Höhe der früheren Größe zurückführt.

Man könnte daran zweifeln, ob diese Spaltpflänzchen, welche jetzt in ungeheuren Massen auf dem Grunde süßer und salziger Gewässer leben, in der ältesten Vorwelt eine Rolle gespielt haben. Trotz der Kieselshalen, welche einzelne Arten, die dadurch zur Erhaltung geeignet werden, besitzen, scheinen sich keine derselben in den ältesten Urschiefen erhalten zu haben, in spätern Erdbildungsperioden dagegen traten sie mit einer ihrer schnellen Vermehrungsfähigkeit entsprechenden Massenhaftigkeit auf, und nahmen, wie manche Urwesen, denen sie ja äußerst nahe stehen, an dem Aufbau des festen Landes erheblichen Antheil. In der Lüneburger Heide findet man Schichten von vierzig Fuß Mächtigkeit, ja Berlin steht zum Theile auf Ablagerungen dieser Art, die eine Mächtigkeit von hundert Fuß erreichen, und diese losen Gebilde verschulden zum großen Theile die Unsicherheit seines Baugrundes. Die Tripelerde und der Biliner Polirschiefer verdanken der Massenhaftigkeit dieser Kieselshalen ihre Brauchbarkeit zum Putzen und Poliren, einzelne Erden, wie z. B. das schwedische Bergmehl und die sogenannten Kieselguhre, eine geringe, in den organischen Resten ruhende Nahrhaftigkeit, wie man wenigstens daraus geschlossen hat, daß die „erdessenden“ Völker solche Kieselguhre zur Stillung ihres sonderbaren Appetites bevorzugen. Die Bedeutung der Lagerhöhen, von denen wir eben gesprochen, und des in ihnen weniger mit vereinten Kräften als durch Anhäufung der Körper Erreichten, tritt erst zu Tage, wenn wir erfahren, daß ihrer Zehntausend dieser Stäbchen-Algen aneinandergelagt, nur die Länge eines Bolles einnehmen würden, und daß von manchen Arten eine Milliarde auf ein Gramm geht. Allein in der Vorzeit lebten größere Arten und in den Triasschichten findet man wahre Ungeheuer dieser kleinen Welt, Linienlange *Bactryllium*-Arten neben den Laube der höher entwickelten Meeresstange, auf denen sie umherflanirten.

In Folge ihrer Entstehungsweise durch wiederholte Zweitheilung in demselben Sinne hängen schon diejenigen niederen Algenformen, welche als Einzelzellen ihre volle Unabhängigkeit bewahren, häufig ketten- oder perlschnurartig zusammen, und bilden so im einfachsten Falle grüne Fäden, die oft im Lichte eine schwingende Bewegung vollführen. Allein bald mag es sich gezeigt haben, daß ein solches Zusammenleben doch auch seine Vortheile hat, denn wenn wir von einigen sonderbaren, nachher zu erwähnenden Fällen absehen, in denen eine einfache Zelle mit ihrer Wandung die auffallendsten Experimente vornimmt, so finden wir alle höhere Entwicklung erst durch die Vereinigung der einzelnen Zellen zu einer zusammengesetzten Person ermöglicht, sofern als erst hier eine wirkliche Arbeitstheilung eintreten kann. Die selbstständig umherschweifende Einzelzelle zahlreicher Infusorien, die ihr Belangen nur aus einer solchen bestehen, muß wie der Indianer alle Bedürfnisse selbst befriedigen, ihr eigener Bekleider, Ernährer und Wächter sein. Wir sehen an den unvollkommenen Leistungen des Indianers, daß bei einer solchen Taufendkünsterei nicht viel herauskommt und die Wissenschaft selbst, in der es nur noch Specialforscher, aber selten sogenannte Polyhistoren von Ruf giebt, beweist uns, daß Arbeitstheilung die erste Bedingung zum Fortschreiten und Vervollkommenen ist. Die Arbeitstheilung ist aber, wie gesagt, nur in einem Zellenstaate möglich und wir beobachten deshalb mit Erstaunen auch bei den Pflanzen das bei einigen Urwesen vorkommende merkwürdige Schauspiel, daß eine Anzahl frei geborner Zellen (bei *Pediastrum*, *Hydrodictyon* u. A.) nachträglich zur Bildung eines Gemeinwesens zusammentritt, viel enger als die Ameisen, die einen Staat bilden. Die erste Arbeitstheilung, die man im Pflanzenreiche bei diesen, einfache Fäden oder Netze bildenden Gemeinwesen beobachtet, betrifft nun die Fortpflanzung und Erhaltung der Gattung. Während bei den einzelligen Algen jede Zelle Vater und Mutter sein muß, widmen sich hier einzelne Zellen ausschließlich dem Fortpflanzungs-Geschäfte, indem sie wahrscheinlich von den Nachbarn miternährt, stärker auswachsen und Kraft aufsparen. Die andern Zellen gehen zu Grunde, während diese sich mit einer dicken Haut umgeben, und nach einer Ruhepause durch schnell wiederholte Doppeltheilung erst in zwei, dann vier, acht, sechszehn u. s. w. Zellen zerfallen, die einen neuen Zellenstaat bilden. Auch alle weitere Arbeitstheilung im Pflanzenreiche werden wir auf Wachsthum, Ernährung und Fortpflanzung allein gerichtet sehen, welche man deshalb auch die vegetativen Lebens-thätigkeiten genannt hat. Die Pflanze findet, festgewachsen oder im Wasser hin und her getrieben, ohne Mühe ihre Nahrung in der überall hindringenden Luft; das Thier muß sie auffuchen, und bedarf dazu der Entwicklung von Sinnes- und Bewegungsorganen, die einer einheitlichen, geistigen Leitung benötigen. Die Ueberflüssigkeit einer solchen Zusammenfassung für die von Luft lebenden Wesen gestattet das Maß größerer persönlicher Freiheit und Selbstständigkeit der Pflanzenzellen auch in den höheren Gewächsen.

Neben der Bildung jener ruhenden Keimzellen oder Sporen tritt als ein noch häufigerer Fall die Verjüngung einzelner Zellen zu sogenannten Schwärm-
sporen ein, die, mit ein, zwei oder vielen Wimperhaaren versehen, lebhaft sich
drehend, die Freiheit suchen, nach stunden- oder tagelangen Schwärmen einen
Anheftungspunkt im Wasser finden und dort durch Keimung oder Zelltheilung
zu einer neuen (zusammengesetzten) Person auswachsen (Fig. 63). Der erste
Botaniker, welcher diesen Vorgang im Jahre 1843 beobachtete, Unger, wagte
seinen Augen nicht zu trauen, und glaubte, angesichts dieser lustig umher-
schwärmenden Keimzelle, in der That annehmen zu müssen, die Pflanze habe
ein Thier geboren. Diese freie Bewegung der Fortpflanzungszellen mit Hilfe
rubernder Auswüchse und Wimpern ist unter den niedern Pflanzen eine so

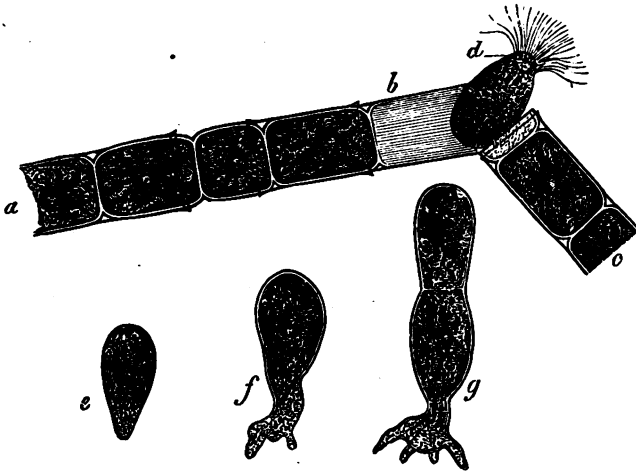


Fig. 63.

a, b, c, d Geburt einer Schwärmspore bei einer Fadenalge, und e, f, g Keimung derselben.

allgemeine Erscheinung, daß man daraus allerdings auf einen gemeinsamen
Ursprung mit dem Thierreiche, in welchem sie bleibend auftritt, schließen könnte.

Bei den zusammengesetzten Personen kann jene ungeschlechtliche Fort-
pflanzung durch Sprossung nun auch Formen annehmen, die schon mehr an
die Knospenbildung der höheren Gewächse erinnern, es kann nämlich die
Vermehrung der Knospenzelle oder Spore schon auf der elterlichen Person
stattfinden, so daß dann gleich ein Zellenhäufchen in's Meer hinauswandert.
Bei manchen Algen sodann wechselt die ungeschlechtliche Fortpflanzung mit
jener Paarung nahezu gleicher Zellen, die wir oben erwähnten. Tritt bei
jenen unvollkommenen Vorbildern der Liebe schon ein Suchen und Sichfinden
zweier Personen auf, so ist ein wahrer Fortschritt doch erst in der Vollendung
einer wirklichen Arbeitsheilung auch auf diesem Gebiete, in der Ausbildung

rein weiblicher (empfangender) und rein männlicher (befruchtender) Zellen gegeben. Wir können die einzelnen Vorstufen dieses Vorganges, die sich bei verschiedenen Algen nachweisen lassen, nicht im Einzelnen verfolgen, sondern

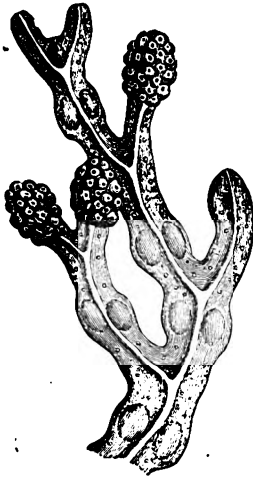


Fig. 64.
Fucus vesiculosus.

wollen ihn nur in seiner Vollendung bei der häufigsten Alge unserer Küsten, dem nach seinen blasenförmigen Auftreibungen sogenannten Blasentang (*Fucus vesiculosus*, Fig. 64) betrachten, wobei wir uns der Zeichnungen und Beschreibungen Thuret's, des genauesten Beobachters dieser Vorgänge bedienen. Die Familie der Fucoideen oder Brauntange enthält meistens olivengrün gefärbte und blattartig verbreiterte, oft gablich verzweigte Algen, die im seichten Meeresgrunde wachsen, oder an der Oberfläche schwimmen und entweder männliche und weibliche Zellen auf demselben Stöcke erzeugen, oder auf verschiedenen, wie im vorliegenden Falle. Wir sehen an einzelnen Zweigspitzen maulbeerartige Häufungen kleiner Behälter, deren jeder sich später mit einer kleinen Mündung nach Außen öffnet. Bringt man Längsschnitte dieser Kammern unter das Mikroskop, so sieht man sie mit gegeneinander geneigten Zellhaaren erfüllt, zwischen denen sich bei der weiblichen

Pflanze größere eiförmige Mutterzellen (Fig. 65), bei der männlichen, kleinere längliche Mutterzellen entwickeln (Fig. 66).

Jede der großen Zellen der weiblichen Pflanze bildet in ihrem Innern acht weibliche Tochterzellen aus (Fig. 67 I Og.), die endlich aus ihrer zerreisenden Doppelhülle ausschwärmen (II), und darauf von den kleinen mit Wimpern versehenen männlichen Zellen (Spermatozoiden) umschwärmt werden, die in zwischen in den sogenannten Antheridangien (A. a) gereift und mit der Lebhafteit wimpertragender Infusorien ausgeschwärmt sind (B). Man hat die Begegnung mit der Eizelle unter dem Mikroskope bewirkt, und gesehen, wie sie sich in Schaaeren um dieselbe drängten, sich anhefteten und sie in eine schnelle erst nach einiger Zeit aufgehörende Drehung versetzten (III). Die Befruchtung erfolgt, indem einer oder einige dieser Spermatozoiden in die hautlose Eizelle eindringen, und so eine Verschmelzung des beiderseitigen Bildungstoffes bewirken. Die befruchtete Eizelle umgiebt sich erst jetzt mit einer festeren Haut, setzt sich nach kurzem Umherschweben irgendwo fest, und wächst durch Zelltheilung zu einer jungen Pflanze aus (Fig. 67 IV V). Es rechtfertigt sich ein genaueres Eingehen auf diesen Befruchtungsvorgang, weil er nicht nur in ganz ähnlicher Weise bei vielen blüthenlosen Pflanzen wiederkehrt, sondern auch bei allen eigentlichen Thieren bis zu den höchsten hinauf, fast genau ebenso verläuft, wie bei dieser Alge, während er bei den höheren Pflanzen

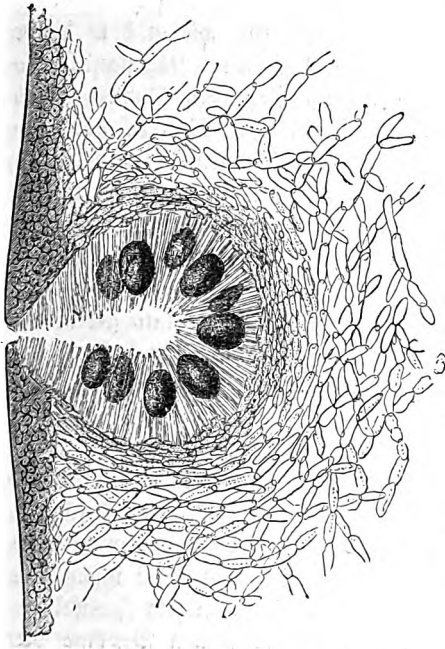


Fig. 65. Querschnitte der Gefäßzellen-Behälter von *Fucus vesiculosus*.

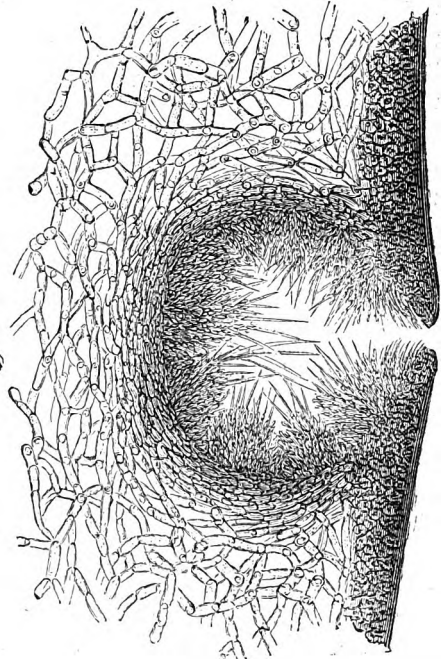


Fig. 66.

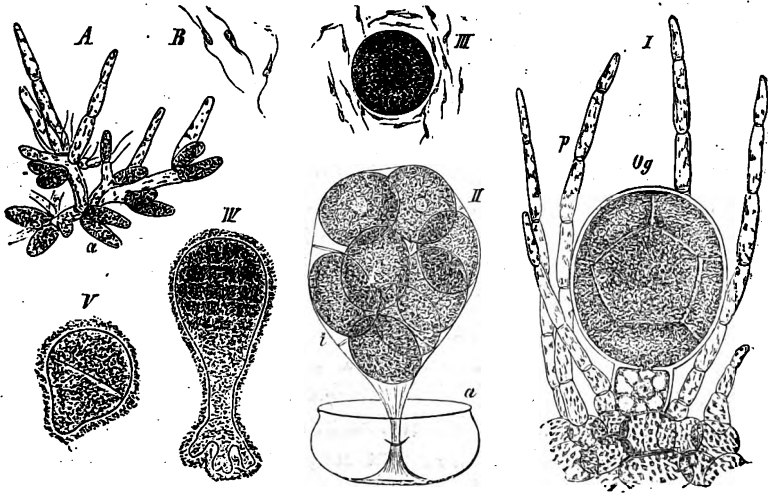


Fig. 67.

Befruchtung und Keimung des Blasentang.

abweichende Wege einschlagen mußte, weil dort die Befruchtung nicht ebenso im Feuchten vor sich gehen konnte. Man ersieht hieraus, wie auch in dieser Beziehung Pflanzen und Thiere in ihren Anfängen einander nahestanden, so nahe, daß wir an einer verhältnißmäßig niedrig stehenden Pflanze eines der größten Mystereien des thierischen Lebens mit erlebigen können, ohne genöthigt zu sein, später nochmals auf dasselbe zurückzukommen. Gewiß dürfen wir es als ein großes Jubeljahrtausend der organischen Entwicklung betrachten, jenes Zeitalter, in dem sich dieser Vorgang bei niedern Pflanzen und Thieren zum ersten Male in dieser Vollendung vollzog. Er hat keinen Sänger gefunden, der das große Ereigniß feierte und doch sollte man denken, ein wonniger Schauer müsse das Weltall durchzittert haben, als die von Plato geträumte Trennung der beiden Geschlechter stattfand, die sich seitdem ewig suchen. Es ist der Urquell der Poesie, der schon im urkundenlosen Reiche der frühesten Vorwelt aufsprudelte, als dem Weiblichen in der Natur zuerst ein Männliches entgegentrat.

Mit diesem Vorgange der Geschlechtertrennung hatte die Natur ein Steigerungsmittel ihres Verjüngungstriebes gewonnen, welches namentlich für die freibewegliche Thierwelt ein mächtiger Hebel zur Vervollkommnung und namentlich zur Verschönerung der Formen werden sollte, indem bei ihnen eine gegenseitige Wahl, die geschlechtliche Zuchtwahl eintrat. Ohne Zweifel besaßen die Abkömmlinge sich paarender ungleichartiger Zellen Vorzüge vor denen gleichartiger, die ihnen und ihrer Entstehungsweise den Sieg verschafften. Es mag langsam gegangen sein, ehe dieser Sieg entschieden war, aber wir wissen, daß die Erdgeschichte in ihren ältesten Epochen, welche eine unendlich größere Dauer hatten, als alle späteren, Raum genug für solche langsame Entwicklungen bot. Denjenigen aber, welche mit der religiösen Schöpfungsmythe glauben möchten, es müsse von Anfang an „Männlein und Fräulein“ erschaffen worden sein, können wir außer den noch heute fortlebenden einfachsten Organismen, die sich niemals geschlechtlich fortpflanzen, auch in der Entwicklungsgeschichte derer, die es thun, ein Zeugniß vorweisen, daß sie es nicht von Anbeginn gethan haben. Dies Zeugniß für die vollkommene „Sündlosigkeit“ der Urvwelt in dieser Beziehung liegt darin, daß die Anlage eines jeden Individuums, auch der höheren Gattungen, noch heute durch ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Keinzelle vorgebildet werden muß, ein Verhältniß, was bei den niedern Pflanzen und Thieren noch sehr deutlich erhalten ist und sich oftmals in der regelmäßigen Abwechselung der geschlechtlichen Fortpflanzung mit einer vollständig geschlechtslosen Generation ausdrückt, in ihren spätern Nachkommen jedoch viel undeutlicher geworden ist.

Als höchst merkwürdig muß es nun erscheinen, daß wir bei Algen, die unstreitig höher stehen, als die Fucoideen, einen Fortpflanzungsweg eingeschlagen sehen, der von demjenigen der übrigen Algen und niedern Wasser- und Land-Pflanzen, sowie der Thiere abweicht und denjenigen der höhern

Blüthenpflanzen gleicht, ihn gewissermaßen vorzubereiten scheint. Es sind die Florideen, oder Rothtange, schön rosen- bis purpurrothe Algen, die meist im tieferen Meere wachsen, und bei denen die grüne Farbe des Chlorophylls durch einen rothen Farbstoff verdeckt wird. Jeder, der einmal ein Seebad besucht hat, kennt sie, denn zu ihnen gehören jene überaus zierlichen, auf das zarteste gefiederten Formen, die der Badegast erstaunt sammelt, wenn sie der Sturm an's Land geworfen, und die den höchsten Schmuck der See-Albums und der Prachtalgenwerke der Naturforscher bilden. Wir werden eine Floridee des Mittelmeeres (*Lejollisia mediterranea*) auswählen, weil sie den Charakter einer einfachen Fadenalge bewahrt hat, und deshalb in dem mikroskopischen Bilde eine Uebersichtlichkeit darbietet, wie wir sie bei andern Florideen nicht finden würden. Die Pflanze, welche wir vor uns sehen, pflanzt sich erstlich durch ungeschlechtlich entstehende Brutknospen (A Fig. 68) fort, darin, wie die meisten Pflanzen, an die ursprünglichste Fortpflanzungsweise zurückinnernd, vornehmlich aber auf einem Wege, der frappant an die geschlechtliche Fortpflanzung der Blüthenpflanzen erinnert. Zunächst abweichend ist hierbei, daß die weiblichen Eizellen nicht wie bei den Brauntangen die Behälter (Carpogone t) verlassen, um auszuschwärmen, sondern wie im Fruchtknoten der höhern Pflanzen dort verbleiben. Ebenso wenig lösen sich die Behälter (Antheridangien a), in denen sich die männlichen Zellen bilden, von der Pflanze ab, nur die letzteren selbst werden entleert, aber das merkwürdigste ist, daß ihnen alle Wimpern, Geißeln und sonstigen Bewegungs-Dr-

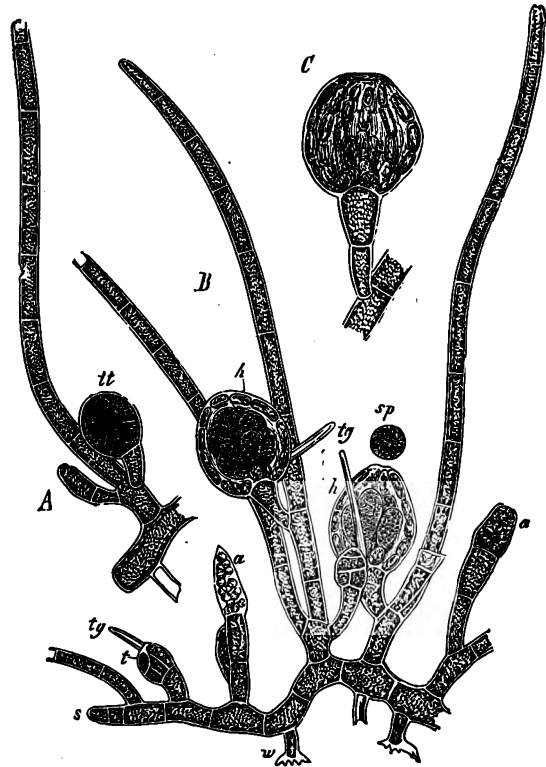


Fig. 68.

Lejollisia mediterranea, etwa 150mal vergrößert.

A. Fadenstück mit ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen (Tetrasporen). B. Geschlechtspflanze. C. Leere Fruchtkapsel. a. Antheridangium. t. Carpogon. ty. Trichogyne. h. Sporenkapsel (Cystocarp) sp. Sporen. w. Wurzelzelle.

gane fehlen, so daß sie wie die Pollenkörner der Blütenpflanzen, warten müssen, ob sie eine günstige Strömung zu der Haarzelle (Trichogyne tg) führen will, die dem Griffel der Blütenpflanzen entspricht, und durch welche hindurch die Befruchtungsvermittlung stattfindet, indem Theile der männlichen Zelle durch diese Röhre hinab zu der weiblichen gelangen. Das Carpogon wächst alsdann unter Beiseitedrängung der Trichogyne zu einer Fruchtkapsel (Cystocarp) aus, welches den Samen entsprechende Keimsporen reift.

Wir haben hier, wie gesagt, in einfacheren Formen vollständig den Befruchtungsweg der höheren Pflanzen, so daß wir auch auf ihn kaum nöthig haben werden, zurückzukommen. Hieran knüpfen sich einige Räthsel, die noch ihrer Lösung harren. Warum, so müssen wir fragen, haben die männlichen

Zellen, die ihnen doch im feuchten Elemente so nützlichen Bewegungsorgane verloren, die doch erst den höhern Landpflanzen unnütz wurden und deren Fehlen sich dort sehr leicht erklärt? So nahe es liegen mag, diese höhern Pflanzen von den Florideen direkt abzuleiten, so könnte bei der Schwierigkeit, den Verlust nützlicher Organe zu erklären, nicht ohne einen Schein von Berechtigung der entgegengesetzte Gedanke auftauchen, die Florideen seien rückgebildete Luftpflanzen, Abkömmlinge gewisser niederer auf der Wasseroberfläche schwimmender Blütenpflanzen, die sich nach einem kurzen Aufenthalte in der Luft von Neuem dem Wasserleben angepaßt hätten, wie wir ähnliche Beispiele in der That kennen lernen werden. Ein neuerer Beobachter Dodel-Port hat sogar wahrzunehmen geglaubt, daß die Florideen ähnlich wie Blüten-

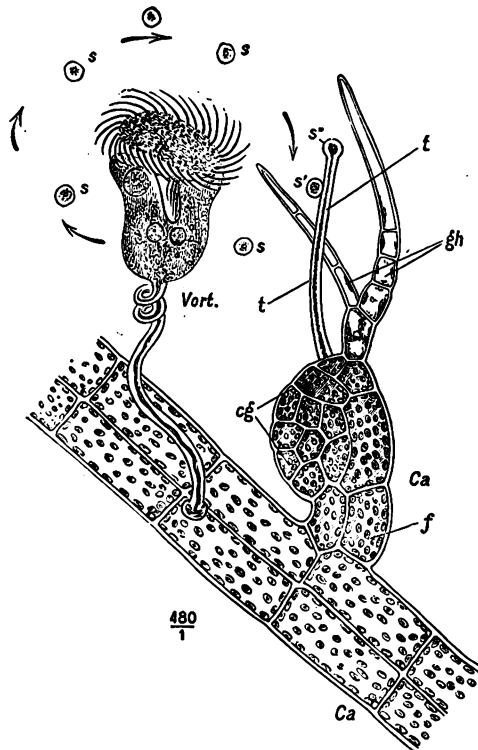


Fig. 69.

Polysiphonia subulata, mit einem die Befruchtung befördernden Gloden-Infusor (Vort) — f, cg Fuß und fertiler Theil des Carpogon, gh Gabelhaar, t Trichogyne, s, s' männliche Zellen, von denen zwei an der Trichogyne haften.

pflanzen, von der Thätigkeit lebendiger Befruchtungsvermittler Nutzen zögen, und daß gewisse Infusorien bei den Florideen eine ähnliche Rolle spielten,

wie die Insekten bei der Befruchtung der Blumen, indem sie nämlich den weiblichen Organen die männlichen Zellen zuführten. Bei einer mittelmeerischen Floribee (*Polysiphonia subulata*) sah er nämlich regelmäßig zahlreiche Glockenthierchen (Vorticellen) angeheftet, die mit ihren Wimpern einen Kreisstrudel erregen, in welchem er die kugelförmigen männlichen Zellen tanzen, und so die günstigen Chancen der Befruchtung erheblich vermehrt sah (Fig. 69). Vielleicht zieht die Zellnahrung ihrerseits die Vorticellen an, wie der Blüthenhoni die Bienen.

Die anderweitige Arbeitstheilung und Verunähnlichung der Zellen ist bei den Algen nicht so groß, wie bei den höheren Gewächsen, und zwar nicht sowohl der niedern Stellung, als der Gleichmäßigkeit des Elementes wegen, in welchem sie leben. Auch bei den höhern Algen, welche ein vollkommenes Zellgewebe bilden, findet höchstens ein Unterschied darin statt, daß die gegen



Fig. 70.

Delesseria sanguinea. Eine Floribee.

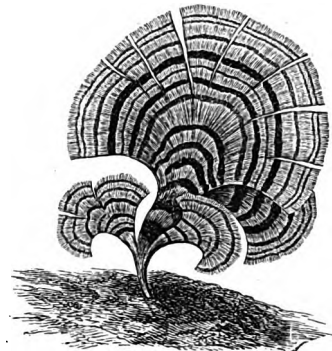


Fig. 71.

Zonaria pavonia. Eine Fucoidee.

das Innere gebrängten Zellen, welche als Vorrathskammern für die von den Oberflächen-Zellen durch den Stoffwechsel bereiteten Nahrungstoffe dienen, etwas größer auswachsen als diese. Niemals aber verschmelzen die Zellen zur Bildung von Gefäßsträngen, oder verdicken ihre Wandungen durch Cellulose-Ablagerung, wie es die der Luftpflanzen zu thun genöthigt sind, theils um eine größere Tragfähigkeit des Stammes zu erzielen, theils auch um den Inhalt gegen die Trockenheit der Luft und die Einflüsse des schnelleren Temperaturwechsels zu schützen.

Dennoch ungeachtet aber baute sich aus diesen einfachsten Verhältnissen eine Formenwelt auf, wie sie bunter und schillernder in Farben, zierlicher und mannigfaltiger in Formen, erstaunlicher in ihren Größen-Verhältnissen kaum gedacht werden kann. Die Familie der Algen, welche als die Stammfamilie betrachtet werden muß, schließt die kleinsten und größten Gewächse ein, welche

wir kennen. Zu ihrer Gemeinschaft gehören die kleinsten einzelligen Wasserpflanzen, von denen Hunderttausende auf ein Gramm gehen und Zweitausend auf eine Linie, sowie Riesentange in der Magelhaensstraße und an der Südküste Amerika's, die eine Länge von über tausend Fuß erreichen. An die kleinsten einzelligen Algen, die in ihrer Masse das rothe Meer zuweilen blutroth und das gelbe Meer gelb färben, schließen sich die grünen Fäden und locker verfilzten Netze, die nur an der Oberfläche des Meeres und mehr noch im süßen Wasser leben. Nachdem aber die allseitige Vereinigung der Zellen zu einem Gewebe gelungen, giebt es des Gestalten-Reichthums keine Grenzen mehr. Im Reiche des Proteus erschöpfen sich alle Ideen. Von der bloß flächenförmigen Ausbreitung in wallenden Bändern und Fächern mit gekräuseltem Rande (Fig. 70 und 71) führt ein Auseinanderrücken im Wachsthum der die Gestalt bestimmenden Endzellen zu gabelästiger und immer wiederholt gabelästiger Verzweigung des Laubes. Indem dabei abwechselnd die eine und die andre Endzelle die Führung nimmt, wird in andern Fällen aus dem wiederholt zweigetheilten Laube ein scheinbar dreigetheiltes farnblättrig gefiedertes. (Fig. 72.) Ueberall ist eine mathematische Regel im Aufbau zu erkennen. Oder es sprossen aus dem größeren Theil einer ungleich getheilten Zelle Quirläste hervor und es entsteht früh im Meere das Vorbild unserer Schafthalme und Nabelbäume.

Einzelne den Florideen nahe verwandte Algen bekleiden ihre zierliche moosartige Gestalt mit einem schneeweißen glänzenden Kalkpanzer, dadurch der poetischen Fiktion des Ovid, von der Versteinernung der Seepflanzen zu Korallen durch das darauf gelegte Medusenhaut, einen naturwahreren Hintergrund bietend als die Korallen selber. In den Brauntangen, deren Laubfärbung eine olivenbraune Mischung aus Grün und Roth ist, in welcher bald die eine, bald die andre Färbung überwiegt, wie in den Rothtangen, erhält die Thierwelt des Meeres Schatten und Schutz bietende Waldungen und Dickichte, Polster um sich darauf zu sonnen, Wiesen um selbst einen starken Appetit zu stillen. Neben den am häufigsten vorkommenden strauchartigen Gebilden mit stuthenden, oft zehn Fuß und darüber langen Blättern, finden sich edlere lilien- und palmenähnliche Formen, wenige Gestalten nur der spätern Pflanzenwelt fehlen den unterseeischen Gärten ganz, und selbst die Cactusform, die uns wie eine bizarre Laune der Oberwelt erscheint, findet

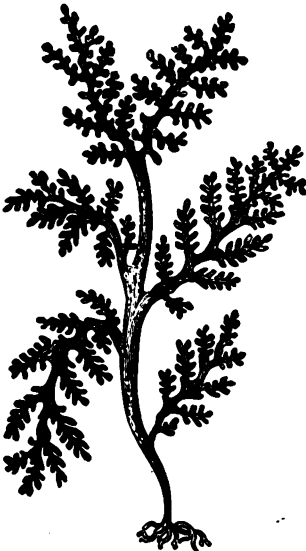


Fig. 72.

Laurencia pinnatifida. Eine Floridee.

dort ihre Seitenstücke. Nur der Schmuck farbenprächtiger Blumen fehlte diesen Xuen, und die Thierwelt ließ es sich angelegen sein, diesen Mangel mit einem Erfolge zu ersetzen, daß wir in Zweifel gerathen, welchen Gärten vom rein ästhetischen Standpunkte der Preis gebühre, den mit Seeanemonen und Seelilien durchblühten Partien der Amphitrite oder denen der Ceres und Flora.

Als die schöpferische Ursache der in Tausenden von Formen sich kundthuenden Verschiedenheit des architektonischen Aufbaues der Zellen, müssen wir das Bedürfnis erkennen, die Lauboberfläche so viel als möglich mit dem lufthaltigen Wasser in Berührung zu bringen. Dieser Lebensbedingung entspricht am besten die flächenförmige Ausbreitung des Blattes und dieses Thema, die Laubfrage, ist es, welche im Reiche der Algen durch alle Tonarten variiert wird. Die ganze Pflanze ist Blatt, Laub, und eine weitere Organen-Gliederung findet kaum statt. Was wir bei den Tangen der Wurzel höherer Pflanzen vergleichen, ist nur ein Haftorgan, welches das Blatt durch Ansaugen oder Umspannen an den Steinen und Klippen des Grundes befestigt, ohne die physiologischen Arbeiten der Wurzel zu übernehmen, der Stengel ist nur ein Laubstiel. Nicht ein Schönheitsbedürfnis war es, welches das Laub der Florideen seine reizende Auszackung und zarte Fiederung vollenden ließ, sondern vielmehr eine Erörterung der Frage, wie man mit möglichster Zellensparniß die größtmöglichste Oberfläche herstellen kann, eine Parallele zu den Entwicklungsvorgängen im Thierreiche, wo wir die erste Sorge des Protoplasma, wenn wir so sagen dürfen, auf die Schöpfung eines Magens gerichtet sehen werden. Das ganze Gewächs ist Laub ohne eigentliche Sonderung in Wurzel Stamm und Blatt, welche zu vollziehen dem spätern Erbleben vorbehalten blieb, kaum, daß die Bildung besonderer Sporenkapseln in den höheren Gattungen einigen Einfluß auf die Gliederung dieses



Fig. 73.
Sargassum natans, eine Furcoides mit Schwimmblasen.

nehmen, der Stengel ist nur ein Laubstiel. Nicht ein Schönheitsbedürfnis war es, welches das Laub der Florideen seine reizende Auszackung und zarte Fiederung vollenden ließ, sondern vielmehr eine Erörterung der Frage, wie man mit möglichster Zellensparniß die größtmöglichste Oberfläche herstellen kann, eine Parallele zu den Entwicklungsvorgängen im Thierreiche, wo wir die erste Sorge des Protoplasma, wenn wir so sagen dürfen, auf die Schöpfung eines Magens gerichtet sehen werden. Das ganze Gewächs ist Laub ohne eigentliche Sonderung in Wurzel Stamm und Blatt, welche zu vollziehen dem spätern Erbleben vorbehalten blieb, kaum, daß die Bildung besonderer Sporenkapseln in den höheren Gattungen einigen Einfluß auf die Gliederung dieses

Laubes gewinnt. Nur das Bedürfnis einiger Arten, sich im bodenlosen Ozean dem Lichte näher schwimmend zu erhalten, schuf durch Auseinandertreten einzelner Zellpartieen noch ein besonderes Schwimmorgan, mehr oder weniger große Blasen, die oft gestielt, die Form von Früchten nachahmen, und dem Sargassotang, welcher im weiten Meere schwimmende Wiesen von der Größe gewaltiger Reiche bildet, das Ansehen beerentragenden Lorbeers ertheilt. (Fig. 73.)

Allein dasselbe Ziel wird in der Natur oft auf sehr verschiedenen Wegen erreicht, wovon wir vielleicht die merkwürdigsten Beispiele in der Algenwelt finden. Man kennt eine Gruppe sehr seltsamer einzelliger Algen, die nicht einmal einen Kern besitzen, und doch in der Gliederung ihrer äußern Gestalt kaum hinter den höchstentwickelten Algen zurückbleiben. Die Oberhaut nimmt hier alle jene Formen an, die sonst durch die Aneinanderreihung von unzähligen Zellen aufgebaut werden, und die einfache Zelle wächst zu diesem Ende zur Größe mehrerer Zelle, ja in einzelnen Fällen einiger Fuße aus. In den einfachsten Fällen (*Vaucheria*) läßt sie es bei der Nachbildung einer einfachen Fadenalge, wenn

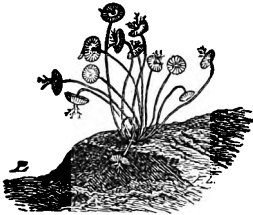


Fig. 74.
Acetabularia mediterranea,
Eine einzellige Alge.

auch mit vielen Verzweigungen bewenden, in anderen bildet sie einen mehrere Zoll hohen Champignon (*Acetabularia* Fig. 74) nach und in noch üppigerem Machtgefühl (*Caulerpa*) sogar einen Stamm mit feinvertheilten Wurzeln, langen, oft tief gesägten oder geferbten Blättern (Fig. 75), ja sie geht sogar daran, durch welliges Aneinanderlegen und Faltenbildungen der Wandung das Zellgewebe der andern Pflanzen nachzuahmen (*Acetabularia* und *Udotea*). Da, wie gesagt, das ganze Gewächs noch nicht einmal den Werth einer einfachen kernhaltigen Zelle hat, so hätten wir dieser sogenannten Cytobepflanzen unter den niedersten Organismen erwähnen, und sie etwa neben die Infusorien stellen müssen, die ebenfalls trotz der Zierlichkeit ihres Körperbaues nicht mehr als den Rang einer vollkommenen Zelle beanspruchen dürfen. Allein wir müssen vielmehr diese Scheinpflanzen als einen weitaußergehenden und dennoch gescheiterten Anlauf der einfachen Zelle betrachten, mit dem Zellenstaat zu konkurriren. Es ist in der That diesen einfachen Zellen gelungen, es bis zur Ausbildung geschlechtlicher Fortpflanzung zu bringen, allein damit war auch ihr Vermögen erschöpft und obwohl sie sich bis auf den heutigen Tag fortgepflanzt haben, sind diese Emporkömmlinge doch nicht über die Entwicklungsstufe des Algenreichs hinausgelangt. Nur das Wasser gestattete die Ausführung einer solchen Naturlaune, deren Weiterführung Festland und Luftleben mit ihren wechselreichen Einflüssen nicht zuließen.

Gewiß mit Unrecht hat man die Ausgestaltung der einfachen Zelle zu einer Pflanze mit feinzertheilten Wurzelfasern, Stengeln und gesägten Blättern von bedeutender Größe unter die Wirkungen schützender Nachahmung fremder

Formen (Mimicry) gerechnet. Ebenso wie wir zahlreiche Foraminiferen die Formen verschiedener Kopffüßler im Kleinen darstellen sehen, so müssen wir sagen, daß verschiedene Wege zu ähnlichen Pflanzengestalten führen konnten, weil diese sich am ersprießlichsten für das Gedeihen ihres Protoplasmas bewiesen. Jedenfalls verdienen diese einzelligen Algen größter Art die Aufmerksamkeit der Naturforscher im reichsten Maße.

Die Algen bilden eine Welt für sich, noch heute mehr als sechstausend Formen umfassend, aber in der Vorwelt wahrscheinlich unermeslich reicher an Gestalten. Sie gaben dem Urmeere jenen Schmuck, den ihre Nachkommen auch dem festen Lande zu Theil werden ließen, und in ihres Gleichen ist wohl der heutigen Welt der höchste Ausdruck des pflanzlichen Lebens erhalten worden,



Fig. 75.

Stück einer einzelligen Meeresalge *Caulerpa taxifolia*
in natürlicher Größe.

den die Primordialzeit aufweisen konnte. Zur Erhaltung in den abgelagerten Schichten waren ihre weichen, zum Theil schleimigen und der Verwesung äußerst leicht zugänglichen Körper wenig geeignet. Dieser ganze, viele Jahrtausende hindurch einzige Schmuck der Welt ist demnach trotz aller seiner Mannigfaltigkeit verschwunden und aus dem Gedächtnisse der Welt getilgt, wie die Guirlanden und Kränze eines Festtages. Nur unter besonders glücklichen Umständen haben sich in den Kalksandsteinen des unteren silurischen Systemes neben den ältesten Thierresten einige Algen Spuren als die ältesten Pflanzenreste erhalten. Die Urkunden der Erde decken sich hier mit der Theorie, welche die Algenfamilie als die Ursfamilie des Pflanzenreiches anzusehen, sich aus rein philosophischen Gründen genöthigt sieht. Aber diese ältesten Tange gehören bereits ebenso wie die ältesten sicheren Thiere, mit denen sie zugleich auftreten, einer morphologischen Entwicklungsstufe an, die uns überzeugt, daß bei ihnen wie im Thierreiche unendliche Geschlechter seit

jener Zeit, wo das erste Leben auftrat, spurlos in die Nirvana zurückgekehrt sein müssen. In späteren silurischen und devonischen Schichten erscheinen neben bereits hoch entwickelten Wasserthierien noch wenig andere Pflanzen als im Meere lebende Tange, diese aber mitunter in so massenhaften verkohlten Nesten, daß sie förmliche Kohlenlager bilden. Wenn die Form nicht mehr zu erkennen ist, so legt ein geringer Jod- und Bromgehalt dieser Nester Zeugniß von ihrem marinen Ursprung ab. Wie noch heute diese selteneren Elementarstoffe größtentheils aus Alge von Seetangen gewonnen werden, so schieben letztere schon damals deren Verbindungen aus den Meeressalzen ab, lange bevor ein Photograph oder ein Drüsenleidender davon Gebrauch machen konnte. Neuere Forscher haben den Versuch gemacht, auch die Steinkohlen als Nester ungeheurer Tang-Ablagerungen zu deuten, allein mit wenig Beifall. Natürlich lebten Algen neben den späteren Landpflanzen, die ihnen keine Konkurrenz zu machen vermochten, ungestört fort, und auch in jüngeren Schichten, die weniger nachträglich zerstörenden Einflüssen ausgesetzt waren, kommen sie stellenweise so massenhaft vor, daß man den Gyps, eine tertiäre Bildung, auch Fucoideen- (d. h. Tang-) Sandstein genannt hat.

Man kann im Allgemeinen behaupten, daß das Meer seine gestaltende Macht, was das Pflanzenreich betrifft, in der großen Familie der Algen erschöpft habe. Denn seit jenen unendlich zurückliegenden Zeiten, in denen es die vollkommensten Tange vollendet hatte, scheint diese Schöpferkraft zu ruhen, und man kann als sicher behaupten, das Meer wäre nie im Stande gewesen, Stamm- und Blütenpflanzen auszubilden. Während das süße Wasser selbst von den höchst entwickelten Pflanzenformen, die wir kennen, besucht wird, wagen sich höchstens in das Brackwasser der Flußmündungen einzelne Farn-gattungen und Blütenpflanzen niederer Art. Sie kehren dann häufig im anatomischen Bau zu einer einfacheren Organisation zurück, und in einigen wenigen Fällen nimmt sogar der Blumenstaub wieder die fadenförmige Gestalt der männlichen Befruchtungszellen vieler Algen an, wie die Walthiere in so vielen Aeußerlichkeiten den Fischen ähnlich werden. Das sogenannte Meergras, welches man zum Ausstopfen und Verpacken benützt, gehört zu diesen pflanzlichen „Najaden“. So bietet die Algenfamilie einen Beweis für den Erfahrungssatz, daß es im Wesentlichen die äußeren Lebensbedingungen gewesen sind, welche das im Urprotoplasma ruhende Vermögen, Gestalten aller Art fortschreitend zu bilden, entwickelt haben; nachdem das Meer alle seine Künste entfaltet, mußten die Gegensätze des Festlandes den Samen umherschwingen, um das Leben, welches das Meer nicht über eine gewisse Stufe der Vollendung bringen konnte, weiterzuführen. Es befriedigt sein Vermögen, in der Hervorbringung von Riesengestalten, die überall in der Erdgeschichte den Ausdruck eines Höhepunktes enthalten. Wir wenden uns nunmehr zu der Betrachtung der viel größeren Thiermannigfaltigkeit, welche das Meer in's Dasein gerufen.

VI.

Das Reich der Einträchtigen.

(Pflanzenthiere.)

Denn zum Wachsthum wäre die Zeit nicht nöthig den Dingen
Nach dem befruchteten Keim, wofern aus Nichts sie erwachsen.
Plötzlich würde zum Jüngling das Kind, es schöß' aus der Erde,
Plötzlich entstanden der Baum, bergleichen doch nimmer geschiefet.
Lucrez I., 181 ff.

Um unsere Kenntniß der ersten Schritte, welche der thierische Organismus in grauer Vorzeit gethan hat, würde es übel stehen, wenn wir sie aus den auf unsere Tage gekommenen direkten Spuren derselben ableiten sollten. Denn die nächsten Abkömmlinge des Urschleims hatten, eines kräftigen äußeren oder inneren Skelettes entbehrend, auch nicht die geringste Anlage, ihre Körperform für eine spätere Fortschreibung in den Archiven der Natur aufzubewahren. Wenn wir gleichwohl jene Vorgänge in der Morgendämmerung der Schöpfung zu schildern unternehmen, als ob wir dabei gewesen wären, so kann dies nur auf Grund der in dem Kapitel über die Naturphilosophie näher erörterten Lehre geschehen, nach welcher sich in der individuellen Entwicklung der heutigen Lebewelt die Vorgänge der Urschöpfung in abgekürzter Form wiederholen.

Wie aus dem in allen feinen Theilen gleichartigen Schleimklümpchen, welches man dieser Einfachheit wegen Moner nennt, durch Abseidung eines Kernes die nackte Zelle oder Amöbe entsteht, haben wir früher gesehen und dabei erfahren, daß alle höheren Lebewesen aus solchen Zellen zusammengesetzt sind, und zwar die Pflanzen aus mehr von einander unabhängigen, die Thiere aus leichter verschmelzenden Zellen. Noch mehr aber, auch heute noch muß jede Pflanze und jedes Thier den Lebenslauf mit einer einfachen, und ursprünglich nackten Zelle beginnen, ein erst spät verstandener Fingerzeig, daß sie ursprünglich sammt und sonders von einer solchen nackten Zelle abstammen. Im Beginne der laurentischen Zeiten krochen oder schwammen diese Zellen zunächst wohl alle, wie es einige noch heute thun, einsam im Urmeere umher, aber schließlich ergab sich, daß es keinen Vortheil habe, sich nach der Zell-

theilung nicht zu trennen, sondern mit vereinten Kräften den Kampf um's Dasein aufzunehmen. Es entstanden aus der einfachen Amöbe durch wiederholte Theilung (Furchung) 2, 4, 8, 16, 32 u. s. w. Zellen, eine Amöbengemeinde (Synamöbe), die einen kugel- oder eiförmigen Körper darstellte. (Fig. 76 E)

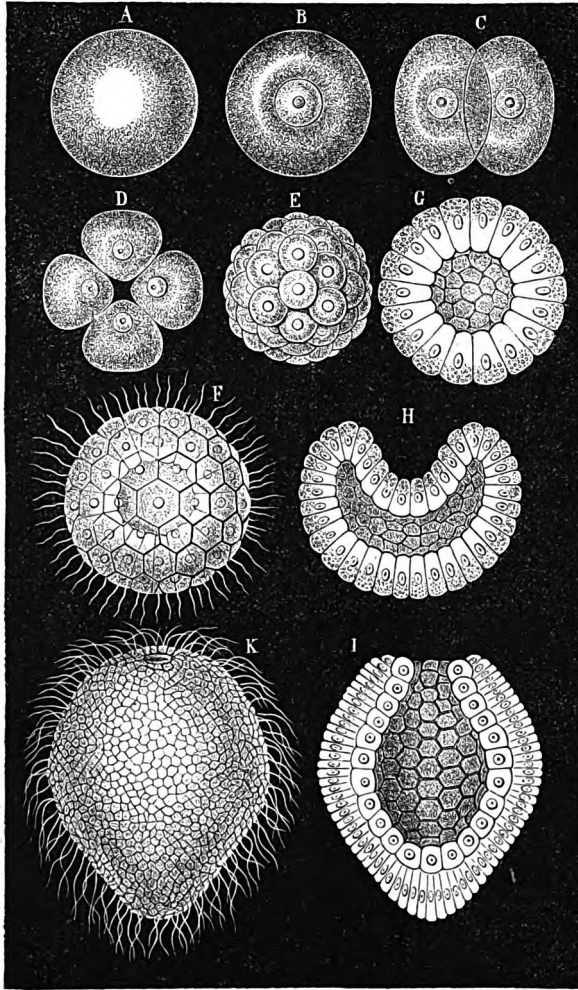


Fig. 76.
Entwicklungsstufen von *Monoxenia Darwinii*,
einer Koralle des rothen Meeres, nach Hädel.

gemeinschaft Flüssigkeit absonderte, und die ursprünglich einen dichten Haufen bildenden Zellen zu einer von einer einfachen Zellenlage gebildeten Blase auseinandertrieb, entstand das Urbild der zuerst von dem Vater der Entwicklungsgeschichte Ernst von Baer gewürdigten Keimblase (Fig. 76 G.), die in

Auch jetzt noch leben, wie wir S. 108 sahen, solche Thiere, die aus einer Anhäufung unter sich völlig gleichartiger Zellen bestehen, im Meere und auch in der Entwicklung der meisten niederen und höheren Thiere folgt diese, wegen ihrer Ähnlichkeit mit einer winzigen Maulbeere *Morula* getaufte Entwicklungsform, zunächst auf die Stufe der einfachen und verdoppelten Eizelle. Die Allverbreitung des Auftretens dieser und der weiter zu erwähnenden Gestalten in der Entwicklungsgeschichte der verschiedensten Thiere giebt uns einen starken Grund für die Annahme einer gemeinsamen Abstammung der gesammten Thierwelt von einer einzigen Urform.

Indem sich in-

mitten dieser Zellen-

den frühesten Jugendzuständen von Pflanzenthieren, Würmern, Muscheln und Wirbelthieren gleichmäßig wiederkehrt. Sie wird Planula, oder auch Flimmerlarve genannt, weil die Zellblase nach außen Wimpern oder Flimmerhaare hervortreibt, um sich mit Hilfe dieser Ruder, wie eine Galeere, schnell vorwärts zu bewegen. Auch diesem Nachbilde einer muthmaßlichen älteren Stammform ähnliche „Kugelhierchen“ findet man vielfach im salzigen und süßen Wasser. Aber während diese unvollkommenen Wesen sich in ihren späten Verwandten noch mit einem einfachen Kreislauf begnügen, schritt der uranfängliche Entwicklungsprozeß unaufhaltsam weiter. Noch war von einer wirklichen Arbeitstheilung unter den einzelnen gleichwerthigen Gliedern des Zellstaates nichts merkbar, diesen wichtigen Fortschritt bethätigte erst das nächst höhere Urthier, das in einer späten Vererbungsform erkannte und von Häckel in seiner philosophischen Bedeutung zuerst gewürdigte Magen- oder Darmthier, die Gasträa.

In dem Entwicklungsgange vieler niedern Thiere beobachtet man, wie die eben erwähnte Keimblase oder Planula an einer Stelle eine grubenartige Einsenkung erhält, die immer tiefer wird, als wenn man mit dem Finger gegen einen luftgefüllten Gummiball drückte. (Fig. 76 F H.) Schließlich wird die Einstülpung so tief, daß die Ränder zu einer engen Oeffnung zusammenschließen, wodurch ein Hohlkörper mit einer doppelten Zellwandung an Stelle der früheren einfachen Schichte entstanden ist. Damit kann sich also die Thätigkeit der Zellen in ein äußeres und ein inneres Ressort theilen; die äußeren, das sogenannte Hautblatt zusammensetzenden, vermitteln nach wie vor die Bewegung und Orientirung, während ihnen der größte Theil des Ernährungsgeschäftes von den die Innenwand, das Magenblatt, bildenden Zellen abgenommen wird. (Fig. 76 K L.) Das ganze Thier ist ein schwimmender Magen von eiförmiger oder kugelförmiger Gestalt geworden, der durch eine einzige Oeffnung (Urmund), die zugleich Mund und Auswurfsöffnung vorstellt, mit der Außenwelt in Verbindung steht. Häckel denkt sich den Vorgang so, daß die einschichtige Zellengesellschaft einer Planula angefangen haben mag, eine Stelle vorzugsweise der Nahrungsaufnahme zu widmen. Da es für diesen Zweck günstiger sein mußte, wenn diese Stelle etwas geschützt lag, so bildete sich allmählig durch natürliche Züchtung ein Grübchen, welches im Verfolg dieses Vorganges immer mehr sich vertiefte und, indem sich die Ernährungsfunctionen ganz hierher zurückzogen, zu einem vollkommenen Magen wurde.

Es ist vielleicht keine hochpoetische Wahrheit, welche das Studium der Entwicklungsgeschichte hiermit an den Tag gebracht hat, dieses Forschungsergebniß, daß das erste Organ, welches sich in der thierischen Natur ausbildete, der Magen oder mit anderen Worten die Darmröhre gewesen ist. Diejenigen aber, welche bedenken, daß der Hunger heute noch das vornehmste und am gebieterischsten seine Befriedigung fordernde Bedürfniß des thierischen

Daseins ist, werden die Sache begreiflich finden. Sie werden sich mit diesem profaischen Anfang versöhnen, wenn sie die berühmte Fabel des Agrippa von dem Streite zwischen Magen und Gliedern beherzigen und sich erinnern, daß oft die besten Handlungen mit dem befriedigten Magen zusammenhängen, und daß ein hungriger Mensch ein mürrischer, unter Umständen schlechter Mensch ist. Es sei fern von uns, den Magen gleich jenem Cyclophen des Euripides zu vergöttern und ihn als den edelsten Theil hinzustellen, jedenfalls war er das nothwendigste Organ des thierischen Körpers, die Vorbedingung weiterer Entwicklung; daher betrachtet Häckel auch nur diejenigen Lebewesen, welche in ihrer Entwicklung durch den Zustand des doppelten Keimblattes (Gasträa-Stadium) hindurchgegangen sind, als echte Thiere (Metazoen); alle übrigen werden zu den Urwesen (Protozoen) gerechnet. Wir sehen hier eine vollkommene Parallele mit der Entwicklung im Pflanzenreiche, wo jener ganze unermessliche Zeitraum, in welchem das Meer die Algensfamilien hervorbrachte, mit der Ausbildung des pflanzlichen Magens, des Laubes, vorzugsweise beschäftigt war. Damals war die Pflanze ganz Magen, und ebenso war es auch jenes Wesen, welches wir als das erste wirkliche Thier betrachten können, die Gasträa. Und gleich hier macht sich jener wichtigste Unterschied der Thiere in der Centralisirung der Thätigkeit bemerkbar; die Pflanze schafft sich unzählige Verdauungshöhlungen, das Thier eine einzige, aber ihr werden alle Glieder unterthänig und aus ihren Bedürfnissen werden wir das edelste hervorgehen sehen, was die Natur geschaffen, das Denkvermögen.

Ein freibewegliches Wasserthier, welches die Gestalt jener Gastrula als sein höchstes Entwicklungsziel auf die Nachwelt gebracht hätte, ist bis jetzt der Naturforschung nicht bekannt geworden, dagegen folgt die Gestalt der Darmlarve in der individuellen Entwicklung der verschiedenartigsten niederen Thierarten bis zu derjenigen der Wirbelthiere hinauf, mit einer solchen Regelmäßigkeit auf diejenige der Flimmerlarve (Planula), welche noch heute ihre Vertreter in der Lebewelt hat, daß man auf ihre Stammutterwürde mit großer Wahrscheinlichkeit zurückschließen kann. (Fig. 77.) In der Entwicklungsgeschichte der höheren Thiere fehlt diese Form in ihrer charakteristischen Ausprägung, nach dem später zu erläuternden Gesetze der abgekürzten Vererbung, mitunter der besonderen Form, niemals aber dem Werthe nach, denn stets gehen aus der Keimblase zunächst zwei Zellenschichten hervor, das vegetative Keimblatt, welches, wie das Innere der Gastrula, die ernährenden Gewebe und Organe aus sich heraus bildet, und das äußere animale, aus dem die Bewegungs- und Sinnesorgane entstehen. Wie bei der individuellen Entwicklung eines jeden Thieres, so sind auch in der Stammesgeschichte des Thierreiches Haut und Magen die beiden ältesten Organe. Eine solche abgeleitete Gastrulaform sehen wir in Fig. 77 G, wobei Urdarm und Urmund durch je eine Entodermzelle ausgefüllt werden.

Da die Gastrula somit in der Entwicklungsgeschichte aller Thierkreise vorkommt, so haben wir guten Grund, in ihr eine gemeinsame Mutterform derselben zu erkennen, obwohl einzelne Zoologen von dieser sogenannten Gasträa-Theorie Hückel's nichts wissen wollen. Am lehrreichsten für den heutigen Forscher ist es, das Auftreten dieser mit ihren langen Flimmerhaaren lebhaft im Wasser umhertreibenden Larve in der Entwicklungsgeschichte zweier, sie nur ein Weniges in ihrer Organisation überragenden Thierklassen der heutigen Lebewelt, nämlich bei den sogenannten Gasträaden

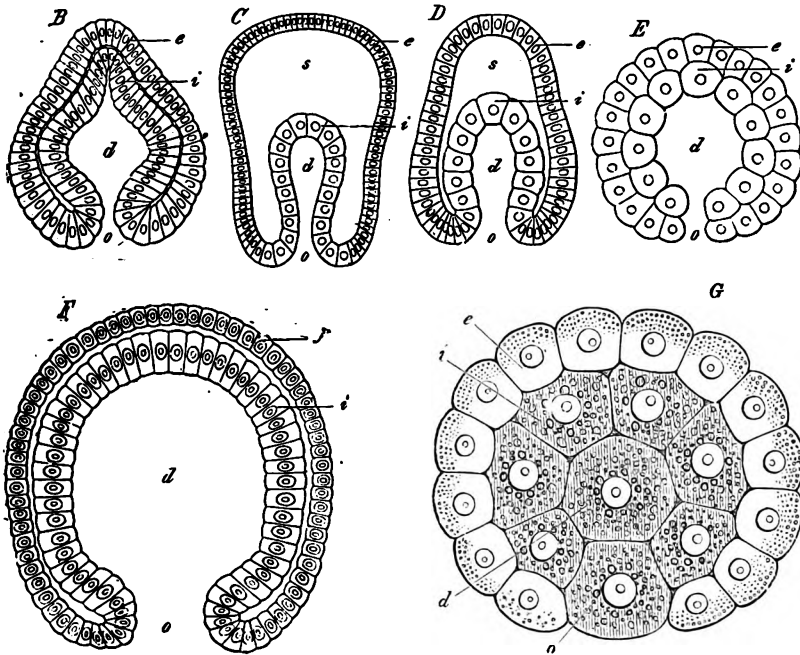


Fig. 77.

Gastrula bei Thieren aus den fünf übrigen Haupt-Abtheilungen des Thierreiches.

B Pfeilwurm. C Seefern. D Krebs. E Schnecke. F Lanzettthier. G Kaninchen.

In allen Figuren bedeutet: o Hautblatt (Ectoderm), i Darmblatt (Entoderm), d Urdarm, s Furchungsböble.

und den niederen Würmern, zu beobachten. Es sind die Grundformen der beiden Hauptgruppen des Thierreiches, die Ahnen der sogenannten Pflanzthiere einerseits und der übrigen Thiere andererseits, die wir als nächste Abkömmlinge des Urdarmthieres zu betrachten haben. Bei den Pflanzthieren, zu denen die Schlauchthiere, Schwämme, Polypen, Korallen und Medusen oder Quallen gehören, setzt sich die Darmlarve, nachdem sie eine Zeit lang im Meere umhergeschwommen ist, mit ihrem dem Munde entgegengesetzten Ende des eiförmigen Körpers, welches im Schwimmen immer voran ging, auf dem Boden des Wassers fest, zieht die äußeren Flimmerhaare

ein und entwickelt dafür solche in der Magenöhhlung. Häckel hat in neuerer Zeit mehrere solcher festgewachsenen „Gasträden der Gegenwart“ beschrieben,

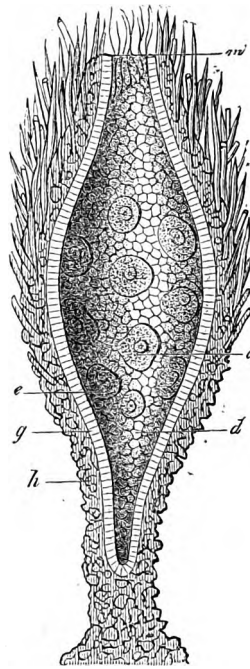
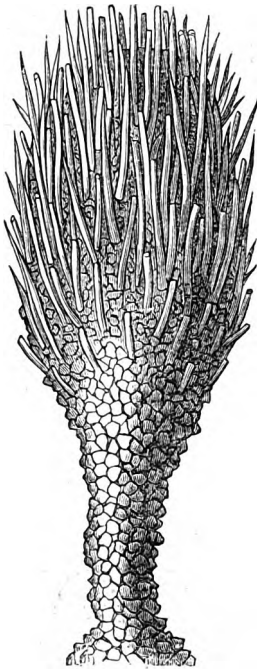


Fig. 78.

Haliphysema primordiale nach Häckel, von außen und im Längsschnitt. d Urdarm. m Urmund. h Hautblatt. g Wimperzellen des Magenblattes. e Amböbde Eichen.

kleine ein bis drei Millimeter lange Schläuche, die den Bau der Gasträa zeigen, wobei indessen eine Verschmelzung der äußeren Zellen und Bedeckung derselben mit allerlei harten Stoffen und Schutzmitteln stattfindet. Bei *Haliphysema primordiale* (Fig. 78) ist das Hautblatt am Fuße mit Sandkörnchen, der obere Theil mit langen Schwammnadeln gepanzert, die wie Abwehrwaffen mundwärts stehen, bei *H. echinoides* (Fig. 79) ist der ganze Körper mit den Rieselnadeln der Ankerschwämme und sehr schönen morgensternartigen Schwammnadeln gerüstet, während sich *H. globerrina* (Fig. 80) begnügt, ihren Schlauch mit den

unter dem Mikroscope sehr zierliche Formen zeigenden Globigerinen des Tiefseeschlammes auszuschnücken. Da diese Gasträden nur im Stande sind, geringe Bewegungen auszuführen, so ist es bei der offenbaren Auswahl, die sie bei diesen „Anfängen der Kunst, sich mit fremden Federn zu schmücken“, üben, um so unbegreiflicher, daß sie dies ohne Hände und Greiforgane vermögen. Die Flimmerzellen ihres Innern erregen im Uebrigen einen beständigen Wasserstrom, der ihnen Sauerstoff und Nahrung zuführt. Bei ihnen findet eine fernere Arbeitstheilung statt, die Bildung männlicher und weiblicher Zellen in der inneren Zellschicht, die, ihren Inhalt vereinigend, zuerst auf geschlechtlichem Wege im Thierreiche befruchtete Keimzellen erzeugen, die in der Magenöhle geboren, vom Munde ausgeworfen, die Entwicklung von Neuem beginnen. Während die älteren Thierformen und Vorfahren der Gasträa sich durchweg auf ungeschlechtlichem Wege durch Zelltheilung, Knospung oder Copulation fortpflanzten, begann bei den Ahnen der Pflanzenthiere zuerst die Liebe ihre Rechte geltend zu machen,

ohne freilich diese niedern Wesen so zu tyrannisiren, wie sie es später (und in der Menschenwelt nicht im geringeren Maße) that. Jene unvollkommenen Wesen waren, wie wir sehen, Hermaphroditen, d. h. sie vereinigten beide Geschlechter in demselben Individuum, ein Verhältnis, welches meistens im Thierreiche einem niedrigeren Entwicklungsgrade entspricht, wie es ja auch klar ist, daß die Vertheilung des Fortpflanzungsgeschäftes auf zwei Personen

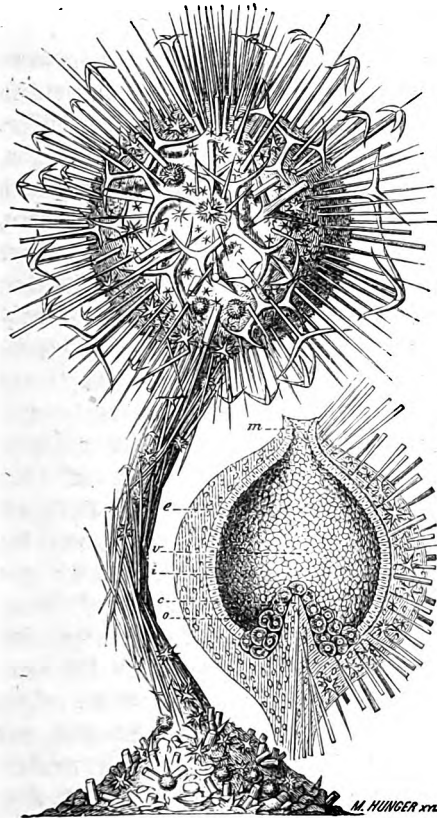


Fig. 79.

Haliphysema echinoides. 40/1. Nach Säckel. Bedeutung der Buchstaben wie in voriger Figur.

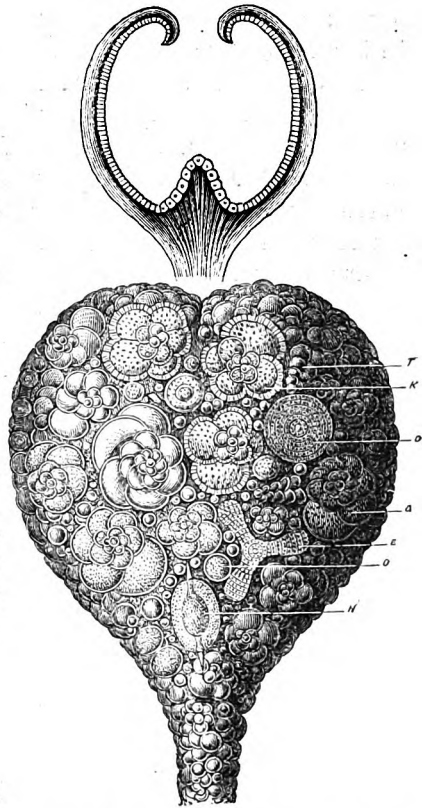


Fig. 80.

Haliphysema globigerina nach Säckel. 20/1. G K Globigerina. O Orbulina. T Textillaria. E H u. D Radiolarien.

eine vollkommenerer Erfüllung der erforderlichen Bedingungen verheißt. Die Festsetzung einzelner Gasträden auf dem Meeresboden war ferner ein Akt von bedeutsamen morphologischen Folgen. Alle niedriger stehenden Thiere, die diesem vor Entwicklung weiterer Organe vor Anker gegangenen Lebewesen ihren Ursprung verdankten, erwarben dadurch für ihre später ausgebildeten Gliedmaßen eine regelmäßig strahlenförmige (actinote) Anordnung

um die Mundöffnung, die dabei als Mittelpunkt gedacht werden muß, wie wie wir bald weiter sehen werden.

Diesen Gasträuben außerordentlich nahe stehen die Schwämme, deren Jugendzustände ihnen der Form nach beinahe gleich sind.

Ähnlich den buntgefärbten Pilzen im Waldbesdunkel gewahren wir in der dämmernden Tiefe des Meeres eine vielgestaltige Schaar von Knollen, blattartigen Lappen, Schalen, Pokalen, Schirmen u. s. w., fast durchweg mit lebhaften Farben geschmückt. Wir könnten zweifelhaft sein, ob wir in ihnen wirkliche Mitglieder des Thierreiches vor uns haben, oder ob sie in jenes unbestimmte Protisten-Reich zu verweisen wären, in welchem der Unterschied zwischen Thier und Pflanze noch nicht hervorgetreten ist. Allein wir wissen, daß sie, gerade so wie höhere Thiere, aus einer Gastrularlarve hervorgehen, und also nicht von ihnen zu trennen sein dürften. In ihrer Entwicklung glauben wir zunächst freilich eher Rückschritte als Fortschritte zu gewahren, denn die munter bewegliche Darmlarve setzt sich nicht nur auf einer Rippe fest und verliert ihre Bewegungsorgane, sondern giebt sogar den Vortheil des geschlossenen Magens wieder auf, indem sich in der doppelten Zellwan-

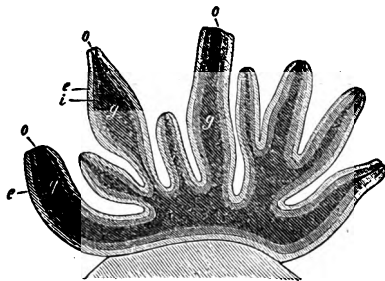


Fig. 81.

Kolonie eines niederen Kalkschwammes (Olynthus) in schematischem Durchschnitt, nach Hädel.

o Hautblatt. l Magenblatt. g Darmblatte.
o Mund. Nach Hädel.

nung desselben zahlreiche Poren bilden, die einen unmittelbaren Austausch des Inhalts mit der Außenwelt ermöglichen. Durch Sprossung vermehrt sich die Personenzahl schnell und ganze Strecken des Bodens sind bald darauf in Besitz genommen (Fig. 81). Die Bildung der Poren, durch welche das Wasser mit den Nahrungstheilen eingeschlürft wird, um aus dem Munde wieder ausgestoßen zu werden, geht übrigens in der mannichfachsten Weise vor sich und die nebenstehende schematische Fig. 82 darf nur als ein Einzelbeispiel betrachtet werden.

Wie die der vorigen Figur analoge Schraffirung andeuten soll, überkleiden die Flimmerzellen des Magenblattes alsdann nur noch die weiteren Räume der Kanäle, die sich dann weiter verästelnd, um ein oft sehr zusammengesetztes Kanalsystem zu bilden. Man wird an die Spaltöffnungen der Pflanzen erinnert und wirklich hat diese Ernährungsweise durch beinahe passive Aufnahme der ernährenden Stoffe aus dem durchströmenden Wasser, sowie das Fehlen der nervösen und Sinnesorgane viel Pflanzenartiges.

Die ältesten Schwämme mögen weiche gallertartige Schläuche gewesen sein, von der Form des oben abgebildeten Olynthus, wie wir deren noch heute in den skeletlosen Schleim- und Fleischschwämmen unserer

Meere begegnen. Ihnen mögen andere gefolgt sein, die durch Bildung eines festen Skeletes aus Hornfasergeslecht ihr Kanalsystem widerstandsfähiger machten, wie z. B. der bekannte Badeschwamm, dessen wir uns zum Waschen bedienen und den die Abbildung in völliger Lebendthätigkeit zeigt (Fig. 83). Es ist dies die gewöhnliche Entwicklungsfolge, der man in allen Verzweigungen der Lebewelt begegnet, daß sich nämlich ursprünglich skeletlose Wesen allmählich durch Ausscheidung härterer organischer oder mineralischer Bestandtheile gegen äußere Angriffe und Unbilden schützen. In der anscheinend etwas jüngeren, aber doch bis zur Primärzeit verfolgbaren Familie der Kalkschwämme lagern sich im Hautblatte zierliche, gewöhnlich sternförmig gruppierte Kalknadeln ab, die sich zuletzt zu einem dichteren Netzwerk vereinen (Fig. 84). Bei den Kieselschwämmen sind es Kieselnadeln, wie wir deren in Fig. 78 und 79 gesehen haben, und dieselben bilden in einzelnen Fällen glasartige Netzgeflechte von überraschender Schönheit. Mitunter wachsen diese Kieselnadeln zu einem mehrere Zoll langen Borstenbündel aus, wie bei dem als Damenpuß benutzten japanischen Glasschwamm (*Hyalonema Sieboldii*), welchen die Tiefseeforschungen der Neuzeit als einen weit verbreiteten Bewahner der von feinen Stürmen getriebenen Tiefen der Weltmeere nachgewiesen haben. Man kann sich leicht vorstellen, daß die mit den spitzigen Nadeln erfüllten Schwämme sowohl ein weniger ge-

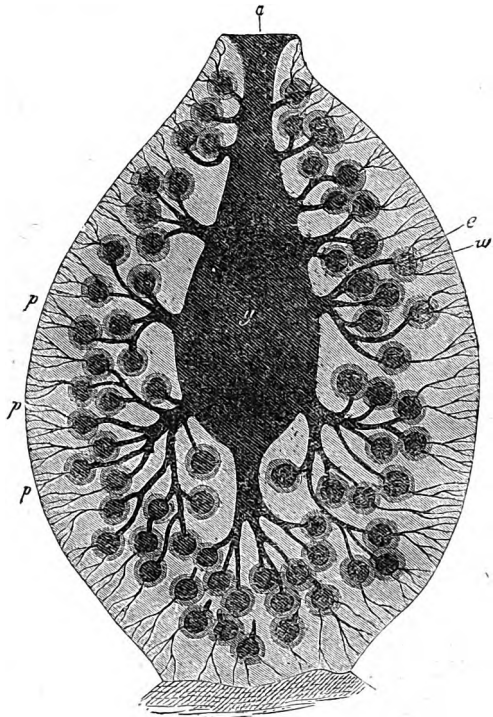


Fig. 82.
Gastrovasculärsystem eines Kalkschwammes (Leucon). p Hautkanäle.
w Wimperkammern. g Darmhöhle. o Mund.

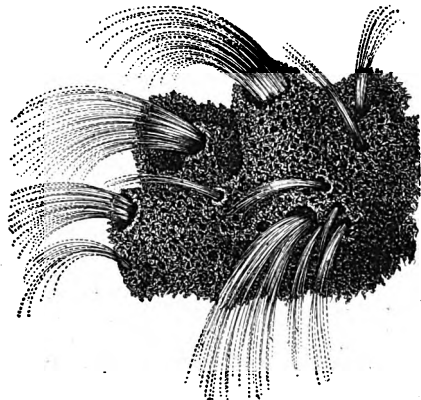


Fig. 83.
Ein Stück Badeschwamm vergrößert.

suchtes Nahrungsmittel für andere Thiere abgaben, als anderen Angriffen besser widerstanden, und so erklärt sich ihre Häufigkeit genügend.

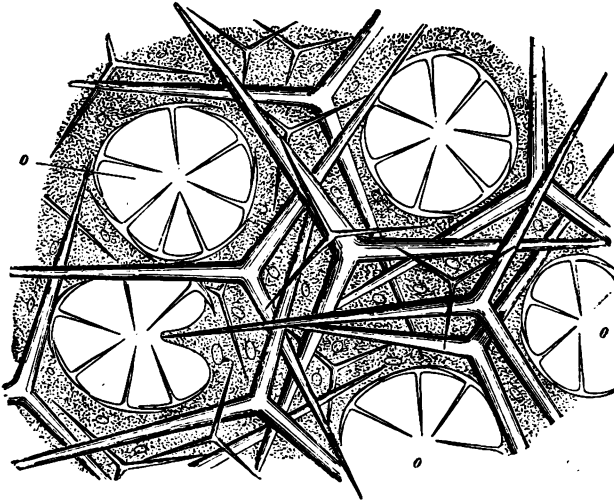


Fig. 84.

Stück der Körperoberfläche eines Kalkschwamms (*Sycaltis perforata*) vergrößert.
Nach Hädel. o Mit einem Nadelstränge umgebene Hautporen.

Die streng durch Versteinerungen verbürgte Geschichte der Schwämme reicht wie die der meisten Organismen nur bis zum Silur zurück, wahrscheinlich weil die älteren Schwämme nicht versteinersfähig waren, aber da in jener frühen Epoche schon Vertreter von den meisten der hier in Betracht kommenden Hauptgruppen vorhanden waren, so muß man die Urformen für viel älter halten. Schon

damals traten Formen auf, wie wir sie noch heute finden und obwohl ihre Geschichte von günstigen Zeitepochen berichtet, in denen ihre versteinerten Leichen ganze Berge (Spongitenkalk) aufhäufte, darf man in ihren Reihen kaum nach einem Aufsteigen zu höheren Formen forschen. Immer wieder treten neben den unbestimmt knolligen und pilzförmigen Massen, die becher-, pokal- und schalenförmigen Gestalten auf, die wir dem Leser in drei Vertretern aus der Kreidezeit (Fig. 85, 86, 87) vorführen und denen man auch in der Jetztwelt vielfach begegnet. Wendet man sich indessen von den, verschiedenen Hauptzweigen des Grundstammes entsprechenden Familien, zu den Arten, so begegnet man einer solchen Wandlungsfähigkeit, daß die genauesten Kenner derselben erklären, von sogenannten guten Arten, d. h. fest abgrenzbaren Formen, wie man sie bei anderen Lebewesen antrifft, könne bei ihnen gar keine Rede sein. Oskar Schmidt, einer ihrer gewiegtesten Kenner, bezeichnet ihre Untersuchung deshalb für eines der besten Mittel, um mißtrauische und altgläubige Naturforscher zur Umwandlungslehre zu bekehren und Hädel sah aus dem Stöcke eines und desselben Kalkschwamm-Individuums so verschieden geartete Sproßlinge hervorgehen, daß sie kein gewisserhafter Systematiker mit demselben Namen zu benennen gewagt hätte. „Die ganze Naturgeschichte der Schwämme“, sagt dieser letztere Naturforscher, „ist eine zusammenhängende und schlagende Beweisführung für Darwin“.

Wir wenden uns weiter von diesen einem höheren Streben abholden Gestalten der Schwämme und heften unsere Blicke auf eine Art Riff, welches nicht allzutief unter der Oberfläche des Meeres einen prächtigen Anblick darbietet. Ein leuchtend grüner kleinblättriger Rasen scheint eine Wiese zu bilden, auf welcher zarte fleischrothe und bläulich angehauchte Blumen von einer märchenhaften Färbung und Durchsichtigkeit der Blätter blühen. Ein unvorsichtiger Ruderschlag und alle diese Blätter und Blumen sind im Nu verschwunden, und wir sehen nichts mehr als die zahlreichen Oeffnungen einer Korallenbank, aus welcher nach und nach, wenn wir uns ruhig verhalten, die grünen Blätter und farbigen Blumen wieder hervorbühen. Wir möchten aus dieser schleunigen Flucht zu schließen geneigt sein, daß wir es



Fig. 85.
Coscinospira cupuliformis.



Fig. 86.
Siphonia ficus.

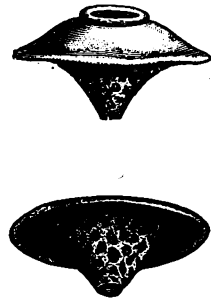


Fig. 87.
Camerospongia fungiformis.

mit sehr scharfsinnigen Thieren zu thun haben, allein wenn wir uns einige derselben näher ansehen, so finden wir bald, daß wir auch hier noch nichts weiter, als einen etwas zierlicher und vollkommener ausgebildeten Magen vor uns haben, dessen mit einem Tentakelkranz umheger Magenmund allerdings sehr gefühlvoll und empfindsam ist. Daß wegen dieser seiner Mundarme gleich den höheren Weichthieren Polyp genannte Thier der Korallenzweige geht ebenso unmittelbar aus der irgendwo im Meere angesiedelten Gastrula hervor, wie das Schwamm-Individuum, und ist unzweifelhaft trotz der soviel schmuckeren Tracht ein nur etwas höher gebieherer Bruder desselben. Oder mit anderen Worten, die Stammutter des Polypen-Geschlechtes war derjenigen der Schwammthiere auf's Nächste verschwistert. Ein trennender

Unterschied aber, der sich schon früh geltend gemacht zu haben scheint, liegt in der Ausbildung kleiner, mit ägender Flüssigkeit angefüllter Bläschen, anstatt der Poren, Nesselkapseln, die an Fäden hervorgeschleut werden, und welche sich zur Lähmung von Beutethieren, die dem Magenmunde zu nahe kommen, ausgezeichnet wirksam erweisen. Jener Urpolyp (Archihydra) der ältesten Meere, der unserem, durch Trembley's Versuche über sein Reproductionsvermögen so berühmt gewordenen Süßwasser-Polypen (Fig. 88) wahr-

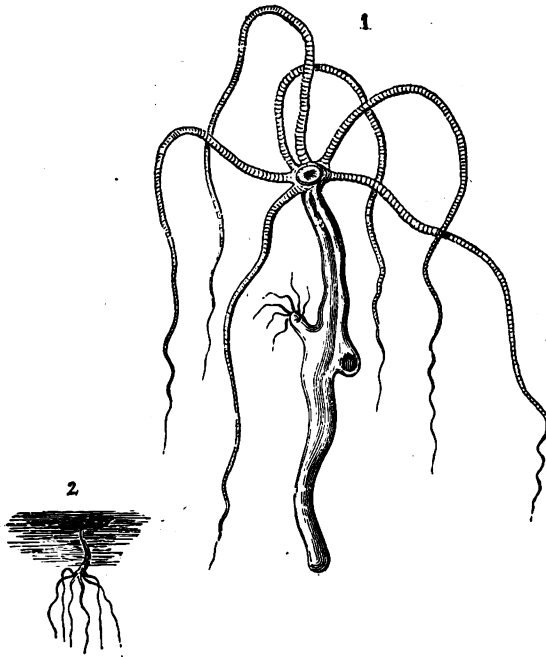


Fig. 88.

Süßwasser-Polyp 1 vergrößert; 2 in natürlicher Stellung und Größe.

scheinlich sehr ähnlich war, obwohl er statt der sechs Arme nur deren vier gehabt haben mag, übte also anscheinend seit den ältesten Zeiten jenes heimtückische Handwerk, welches viele Millionen Jahre später die Nesseln, Skorpionen und Schlangen auf dem Festlande neu aufnahmen. Wenigstens haben es die verschiedenartigsten unter seinen Nachkommen, die unschuldigst aussehenden See-Anemonen und Blumen der Tiefe, die schwimmenden Polypen der Korallen-

zweige und Seefedern, Schwimmpolypen und Quallen gleichmäßig ererbt.

Das Innere der Korallenpolypen gleicht im Allgemeinen einer unreifen Mohnkapsel, wenn man sich deren Kronenzipfel in ebensoviel um eine centrale Mundöffnung vertheilte Hohlarne ausgezogen denkt, wie es der Durchschnitt einer Gerardie (Fig. 89) zeigt. Durch gegen die Achse der Leibeshöhle vorgeschobene Einfaltungen der Magenwand bilden sich ebensoviele Magenfächer, wie Mundarme vorhanden sind, aus, und zwar scheint der Stammvater des Geschlechtes, dessen Gestalt deutlich erkennbar in der Entwicklungsgeichte vieler höheren Pflanzenthier wiederkehrt (vgl. Fig. 96, Nr. 4 auf S. 156) vier Fangarme besessen zu haben. Als sich diese Armzahl vermehrte, was bei den ältesten Korallenpolypen meist zu einem Multi-

plum der Vierzahl geführt hat, so daß man ihre Sippschaft als vierzählige Korallen bezeichnet, vervielfachte sich in demselben Maße die Zahl der zwischen ihnen gegen die Mitte vorgeschobenen Magenscheidewände, was wir noch jetzt erkennen können, da sich zwischen je zwei Scheidewänden, dem daselbst stehenden Mundarm entsprechend, eine Kalkleiste absonderte, die einen um so getreueren Abdruck der allgemeinen Grundform dieser Thiere überlieferte, als den ältesten und größten Tentakeln stärkere Sternleisten, den später zwischen denselben eingeschobenen jüngeren Armen, schwächere entsprachen. (Vgl. Fig. 90.) Die Verkalkung des Stammes und der Leisten erfolgt dabei ähnlich wie bei den Kalkschwämmen, durch Ausscheidung anfangs getrennter Kalkkörperchen,

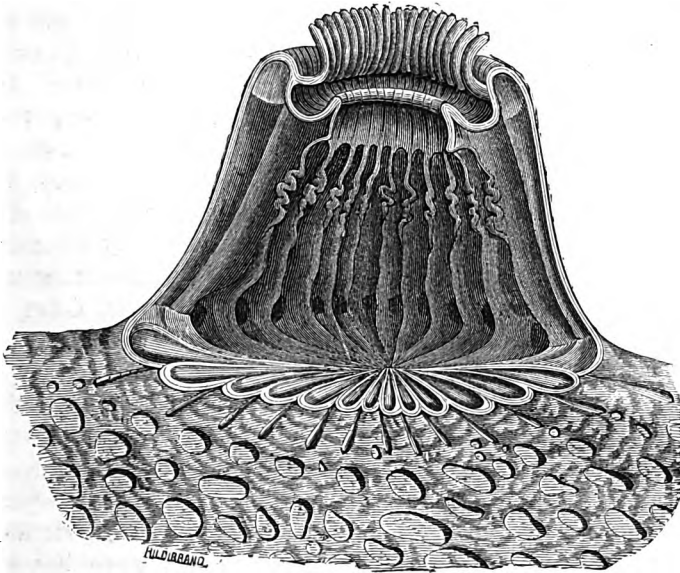


Fig. 89.

Durchschnitt einer Gerardia, um die 4 mal sechs Magensäcke zu zeigen, von denen nur die Hälfte sichtbar ist. Die kurzen Tentakel sind eingezogen.

die sich nachher untereinander verbinden. Die Ernährung ist eine sehr eigenthümliche. Unmittelbar aus der Haupthöhle bringt bei diesen Thieren der Strom nährstoffhaltigen Seewassers durch vier oder mehr Magensäcke in ebensoviele Fühler, schwellt dieselben an, und tritt, nachdem die Wandungen den Nahrungsstoff desselben aufgenommen, entweder durch dieselbe Körperöffnung, oder auch wohl in einzelnen Fällen durch besondere Pforten wieder heraus. Man bemerkt deshalb gerade wie um die Oeffnungen der Schwammthiere einen beständigen Strudel um diese mit Armen versehenen Polypen-Mäuler. Bei den Medusen, die nach einem ganz ähnlichen Plane gebaut sind, setzt sich der Kreislauf der Magenflüssigkeit in ein System engerer Kanäle fort, aber

niemals ist bei den Pflanzenthieren ein gesonderter Gefäßapparat vorhanden, in welchem eine erst aus dem Magensaft filtrirte Ernährungsflüssigkeit (Blut) kreiste; Ernährung, Athmung und Bewegung fallen noch zusammen, die Fangarme selbst sind nur durch den Magensaft geschwellte Ausstülpungen der Magenhöhlung. Diesen Mangel einer besonderen blutgefüllten Leibeshöhle (Cölom) oder vielmehr die Gemeinsamkeit des Raumes für Verdauung und Circulation hat der Abtheilung der Pflanzenthiere den Namen der Cölenteraten verschafft, der aber wie die meisten solcher Namen insofern nicht stichhaltig ist, als sich die niedersten Würmer in dieser Beziehung den Pflanzenthieren ähnlich verhalten.



Fig. 90.
Cyathaxonia Dalmani
aus den oberäolischen
Schichten.

Die ältesten Polypen und Korallen waren meist Einzelwesen und hatten weniger Neigung, als diejenigen späterer Zeiten, durch Sprossung und Verkettung der Nachkommen lebende Stammbäume zu bilden, bei denen das Alter der einzelnen Theile von oben nach unten zunimmt. Aber diese vierzähligen Einsiedler-Korallen der silurischen Meere (Fig. 90), waren dafür große Personen, die sich ohne Zweifel ebenso sehr durch ihre Schönheit, wie durch ihre Gefräßigkeit ausgezeichnet haben. Die zarten, bei ihren Nachkommen blumenblattartigen, oft wie aus Lüll oder einem noch zarteren Gewebe gebildeten Arme, ziehen was nur immer hinein will, in den unerfättlichen Schlund. Einem Thier, welches ganz und gar nichts vorstellt, als einen ausgeputzten Magen, dürfte solche Gefräßigkeit zu verzeihen sein. Die eines festen Gerüstes entbehrenden See-Anemonen und Seenelken unserer Meere, diese ihrer Farbenpracht und Zierlichkeit halber vielbewunderten Meerblumen der Aquarien, mögen, von dem Zahlenverhältniß der Arme abgesehen, die Ebenbilder jener einfachen Kunzelkorallen sein, die in den ältesten Zeiten mit zahlreichen Arten die Uferklippen schmückten, aber schon in der Kreidezeit bis auf eine einzige Gattung ausgestorben waren. In den Cereanthiden haben anscheinend noch zwei veränderte Arten dieser vierzähligen Urpolyphen unsere Zeit erlebt, und verrathen ihre tiefere Stellung unter ihres Gleichen auch dadurch, daß sie hermaphroditisch sind, während alle übrigen Korallenthiere den Fortschritt der Geschlechter-Vertheilung auf verschiedene Personen zeigen. Natürlich ist bei ihnen auch die Fortpflanzung ein Akt des Magens; die an den Sternfalten desselben gelegenen Geschlechtsorgane entleeren die Fortpflanzungszellen in Gemeinschaft der ausgefogenen Nahrungsreste.

Von den vierzähligen Korallenthieren der ältesten Zeiten, die ohne Zweifel dem Urpolyphen am nächsten standen, stammen die beiden auseinandergehenden Stämme der sechs- (oder zwölf-) strahligen Korallen als die ältere, und der achtstrahligen, als die jüngere Linie ab. Sie bildeten zum Theil ursprünglich gar kein den Magen ausstülpungen entsprechendes Sterngerüst aus,

sondern begnügten sich mit einem äußeren harten Futterale (Röhrenkorallen), welches zuweilen durch Querwände in mehrere übereinanderliegende Stockwerke

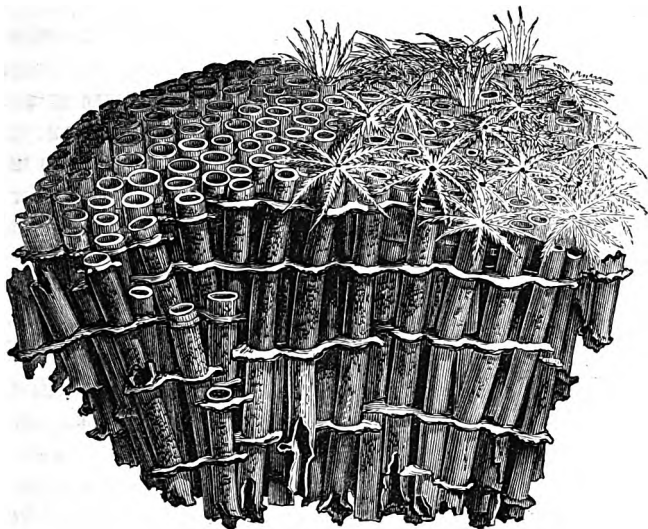


Fig. 91.
Drgelkoralle.

getheilt ward (Drgelkorallen). Von den letzteren leben noch einige wenige Arten (siehe Fig. 91); die Röhrenkorallen sind schon in der Steinkohlenzeit ausgestorben. Während die vierzähligen Korallen der Primordialzeit mit ihrem weitmündigen Sterngerüst nur ausnahmsweise sich zu dichten geschlossenen Massen vereinigten, begannen die sechsähligen den Vortheil und die Stärke, welche in der Einigkeit liegt, früh zu bethätigen, und so begegnen wir bereits in der Primordialzeit einigen Arten riffbildender Korallen, in denen zahllose Polypenthiere durch Entwicklung einer Zwischenkalkmasse zu einem langsam höher wachsenden, Klippen bauenden Staatswesen erstarkten. Vornämlich waren es die sogenannten Kettenkorallen (Fig. 92), dann aber namentlich Porenkorallen, deren Kalkwandungen mit feinen Oeffnungen

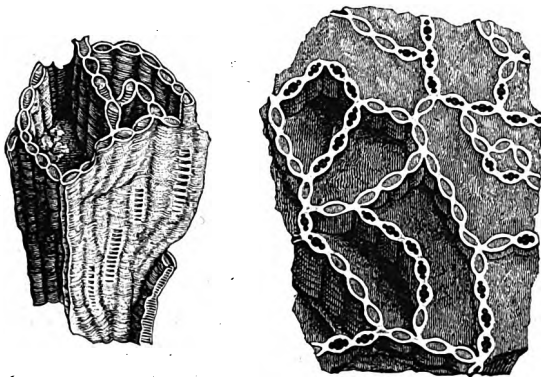


Fig. 92.
Kettenkoralle (*Catenispora oscharoides*) aus dem oberäolischen Kalle Gotßlands.

übersät sind, welche derartige Risse von bedeutender Ausdehnung aufwiesen, und über deren Bauartigkeit wir früher gesprochen haben.

Die Verbindung der Korallenpolypen zu baumartig verzweigten Stöcken hatte eine eigenthümliche morphologische Umwandlung der ursprünglich regelmäßig strahlig (actinot) gebauten Polypen zur Folge, die einen weiteren Punkt ihrer Blumenähnlichkeit bedingt. Man weiß, daß unter den Pflanzen mit gehäuftem Blumenständen, z. B. bei der Sonnenblume, nur die mittleren Blumen eine regelmäßig sternförmige Krone haben, die seitlichen sind unregelmäßig lippen- oder zungenförmig gebaut, sie sind nicht vielseitig, sondern nur zweiseitig (bilateral) symmetrisch und man kann an ihnen Bauch und Rücken, rechte und linke Seite unterscheiden. Den Lippen- und Larvenblumen in den meisten Beziehungen vergleichbar, haben nun auch die seitenständigen Blüthen der

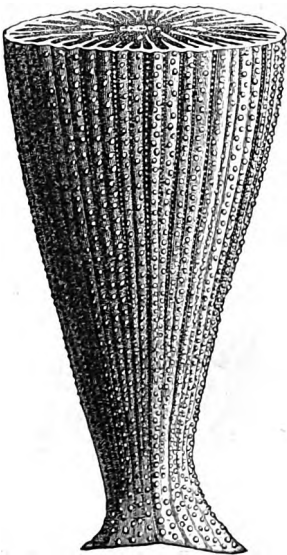
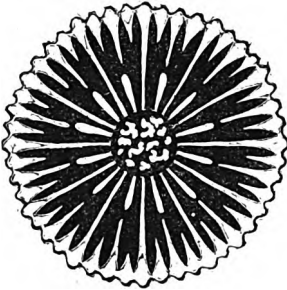


Fig. 93.
Cyathina Bowerbanki.

Korallenstöcke meist ihre regelmäßige Sternform eingebüßt, aber daß dies nur eine nachträgliche Abänderung war, zeigt das Vorkommen völlig regelmäßig sternförmiger Endpolypen neben den zweiseitig symmetrischen Seitenpolypen. Es war das aber eine wahrscheinlich sehr folgenreiche Einwirkung, denn sie erklärt vielleicht am besten, wie aus den vierzähligen Urkorallen durch Einschiebung zweier neuen (statt vier) Theilstücke, sechszählige Korallen entstehen konnten. Uebrigens sind nicht alle späteren Korallen stockbildend geworden, sondern viele sind einzellebend geblieben oder von neuem geworden, wie die Fig. 93 abgebildete Koralle aus der Kreidezeit und die bekannten Fleischorallen (Actinien oder Seerosen) unserer Meere, die sich aber dann auch durch eine bedeutende Annäherung an die actinote Grundform auszeichnen.

Bei den gesellig zu Hunderten und Tausenden auf einem verästelten Stöcke lebenden Polypen, seien es nun ächte Korallen oder sogenannte Hydroid-Polypen, zu denen die sogenannten Seefernen gerechnet werden, findet meist eine innere Verbindung der Verdauungskanäle statt. Alle Mäuler nehmen, wie die Blätter eines Baumes, getrennt Nahrung auf, aber ihre Magenhöhlen münden nach hinten in einen gemeinsamen Ernährungskanal, jedes Thier raubt und frißt für die ganze Gemeinde und ein gleichmäßiger Nahrungsstrom erfüllt die Lebensader der gesammten Kolonie, um, wie der Saft des Baumes, nicht

nur die einzelnen Angehörigen zu ernähren, sondern auch aus den allseitigen Abgaben den Stamm zum Weitersprossen zu kräftigen. Neben ihm verläuft wahrscheinlich auch ein Generalnerv, denn von einem erst gereizten oder erschreckten Thierchen läuft der Rath, sich zu ducken, schnell von

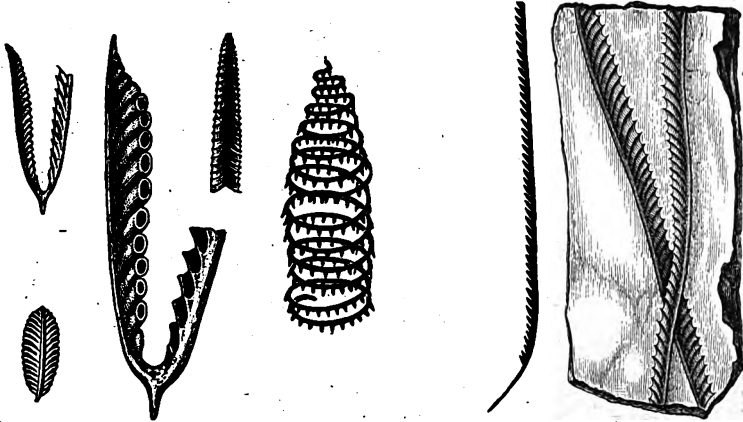


Fig. 94.

Graptolithen aus dem norwegischen, böhmischen und englischen Silur.

Nachbar zu Nachbar und wie weggeblasen verschwinden die Thierchen bei drohender Gefahr. Bei einzelnen Seefeder-Arten, deren Polypen Licht ausstrahlen, läuft die Parole zum Illuminiren wahrscheinlich denselben Weg, Flämmchen an Flämmchen taucht in schneller Reihenfolge auf, wie die Gasflammen am Rohre eines Illuminationsstückes, und verschwinden ebenso reihenweise, wie diese beim Ausdrehen des Haupthahns. Vielleicht veranstalteten die langen graden oder spiralförmig gewundenen Sägeblätter der Graptolithen (Fig. 94) schon im silurischen Meere betartige Feuerwerke und jedes Zähnchen ihres Randes trug sein Flämmchen, wie heute bei einzelnen Seefedern, die in kunstvoll geschwungener Flammlinie einem Handgriffe von solcher Zierlichkeit aufsitzen, als sollte eine Nereide diesen Feuerfächer ergreifen, um damit in dunkler wolkenverhüllter Nacht ihren Weg durch die Wellen zu suchen (Fig. 95).

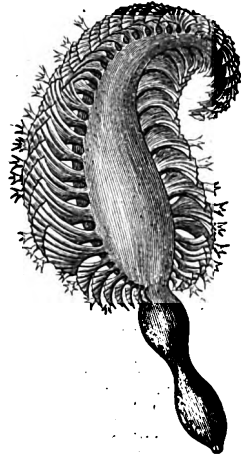


Fig. 95.

Pteroesides spinosum.

Geistige Fähigkeiten darf man bei diesen Magenthieren natürlich nur in einem sehr bescheidenen Maße vermuthen. Man hat sich durch Zwischenschieben von Glasplatten und durch andere Mittel überzeugt, daß die Seeanemonen ihre Beute nur durch den von dieser hervorgebrachten Strudel zu

unterscheiden vermögen, Gesicht-, Gehör-, Tasts- und Geruchssinn scheinen noch zu einer Art von Allgemeingefühl verschmolzen zu sein. Etwas weiter in dieser Beziehung dürften es die Blüthen am Stamme der Pflanzenthiere gebracht haben, welche sich im vorgerückten Alter von dem Stengel ablösen, auf welchem sie als Knospen erschienen und aufblüheten, um ein freies Wanderleben zu führen, wie die männlichen Blüthen der vielbesungenen *Ballisneria* — einer Wasserpflanze der Rhone und anderer südeuropäischen Flüsse — sich von ihrem Stengel ablösen, um schwimmend die Weibchen zu erreichen. Wir sprechen von den höchstentwickelten Pflanzenthieren, den Medusen oder Quallen, welche in Gestalt durchsichtiger, zart gefärbter Gelpilze im Meere umherschweben, und mit Hilfe von vierzähligen Fang-

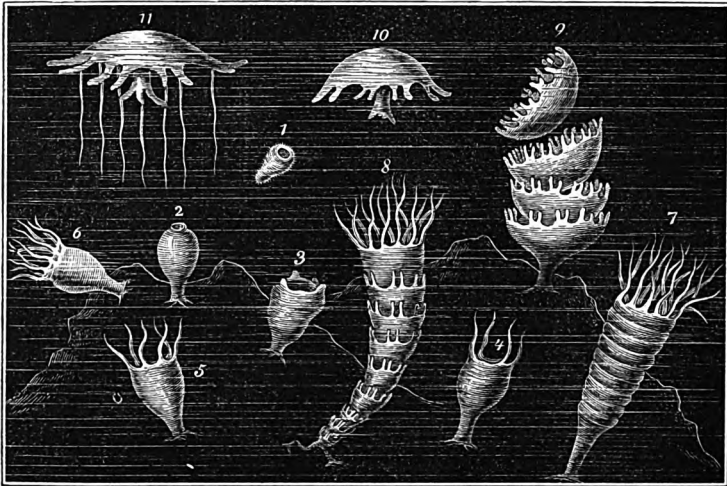


Fig. 96.

Entwicklung der Ohrenqualle (*Modusa aurita*).

armen, die im Kreise um die nach unten gerichtete Mundöffnung gestellt sind, Nahrung in dieselbe hineinziehen. Der schwedische Pastor Sars glaubte kaum seinen Augen trauen zu dürfen, als er vor einem Vierteljahrhundert zum ersten Male die Entwicklung der gemeinen Ohrenquallen verfolgte, welche in der Ost- und Nordsee den Badenden oft zu Hunderten umgaukeln. Er sah sie aus ihrer Mundöffnung Eier auswerfen, welche sich zur Darm-
larve (Fig 96¹) entwickelten, die alsdann ganz wie ein gewöhnlicher Polyp sich mit dem der Mundöffnung entgegengesetzten Ende festsetzt, die Wimpern verliert und erst vier, dann mehr Fangarme rings um die Mundöffnung hervortreibt. In diesem Zustande gleicht das junge Thier einem gewöhnlichen festsetzenden, glockenförmigen Polypen, ebenso wie der junge Frosch im Kaulquappenzustande einem Fische gleicht. Aber das dauert nicht lange; das

Thier erhält dicht unter seinem stark vermehrten Fühlerkranze eine ringförmige Einschnürung, der eine zweite, dritte u. s. w. folgt, bis das Ganze aussieht wie ein Baumkuchen oder ein Satz Teller, dessen oberster den Fühler- oder Tentakelkranz trägt. Bald darauf brechen aus dem Rande jeder einzelnen dieser Abtheilungen ebenfalls kurze Fortsätze hervor. Die einzelnen Abschnitte, die auseinander hervorgespößt sind, trennen sich endlich durch Vertiefung der Einschnürungen von einander und jede bildet wieder eine junge Meduse, deren Fangarme und übrigen Organe nunmehr völlig ausgewachsen, nachdem sie ihre Selbstständigkeit erlangt hat. Dieser als Generationswechsel bezeichnete Vorgang kehrt bei den verschiedenen Medusenarten in ungleicher Weise wieder. Häufig bildet das sich zunächst aus der Darmlarve entwickelnde Thier einen verästelten Stamm, wie die gewöhnlichen Glockenpolypen, und die jungen Medusen erscheinen als Nebentknoipen an diesem Stamme, den sie nachher verlassen, um als freilebende Geschlechtsthier die andere Hälfte ihres Daseins zu vollbringen und ihre Art fortzupflanzen (Fig. 97). Dieser Vorgang ist dadurch so hochinteressant, weil er uns klarer als in irgend einem andern Falle das biogenetische Grundgesetz darlegt, nach welchem das Individuum in seiner Entwicklung die Stufen kurz zu wiederholen hat, welche seine Ahnen zum ersten Male durchlaufen haben. Denn es kann hiernach wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß in ähnlicher Weise sich ursprünglich die Geschlechter der Medusen aus Polypen entwickelt haben. Besonders wichtig ist dabei noch der Umstand, daß bei einzelnen Angehörigen dieser Fürsten unter den Pflanzenthieren die Entwicklung ein abgekürztes Verfahren einschlägt, indem sich die Darmlarve nicht erst in einen festfügenden Polypen, sondern gleich direkt in eine jugendliche Medusenlarve umwandelt. Ganz ähnliche Abkürzungen finden in der Entwicklungsgeschichte der höheren Thiere sehr allgemein statt, denn sonst müßte jedes Individuum auf seinem Lebenswege bei sämtlichen Vorstufen verweilen, die seine Ahnen erreichen mußten, und das wäre bei den höchsten Thieren ein langer Weg.

Die Schwimmpolypen sind in jeder Beziehung höher organisierte Thiere als die festfügenden Polypen. Das Gefäßsystem ist zwar immer noch kein eigentliches, sondern ein einfacher Kreislauf-Apparat, der vom Magen ausgeht, jedoch von etwas höherer Ausbildung. Man glaubt sogar Andeutungen von Sinnesorganen bei ihnen entdeckt zu haben und die Anfänge eines Muskelsystems sind ebenfalls vorhanden. Einzelne Nebenzweige dieser wichtigen



Fig. 97.

Syacoryne mit einer Anzahl daran knospendender Medusen auf verschiedenen Entwicklungsstufen (a, b, c, d, e).

Gruppe haben sich dann wieder in sehr eigenthümlicher Weise weiter entwickelt (Fig. 98). Bei den sogenannten Siphonophoren oder Röhrenpolypen trennen sich die einzelnen Medusen nicht von dem Polypenstamme, aus dem sie hervorsprossen, sondern bleiben vereinigt, wie die Polypen des Korallenstocks und bilden einen großen schwimmenden Thierstaat in höchst merkwürdiger Ausbildung. Während unter den Angehörigen eines Korallenstockes keine anderweite Arbeitstheilung, als die Trennung in Männchen und Weibchen auftritt, gewahren wir hier die Vertheilung der einzelnen Geschäfte auf verschiedene Individuen in einer Durchführung, wie sie uns kaum unter den Insekten in ähnlicher Weise noch einmal entgegentritt. Manche dieser Thierstaaten, wenn sie in südlichen Meeren dahergezogen kommen, gehören zu den prachtvollsten Phänomenen des an Schaustücken wahrlich nicht armen Ozeans. Sie gleichen einer krystallinen Guirlande, die mit Blättern, großen Blumen, Trauben und anderen Früchten dicht und in schöner Abwechslung besetzt erscheint, denn die Einzelthiere nehmen je nach der ihnen zugefallenen Staatsarbeit sehr ungleiche Gestalten an. An der Spitze des Staatsbarns, von welchem sämmtliche Bürger ihre Nahrung empfangen, obwohl nur einzelne mit der Herbeischaffung derselben beschäftigt sind, schwimmt, die Stelle des Staatsoberhauptes einnehmend, eine leere Luftblase. Zunächst unter ihr folgen eine Reihe sogenannter Lokomotiven, welche durch rythmisches Einziehen und Wiederausstoßen des Wassers aus ihrer Mundöffnung das Staatsschiff bewegen. Nun folgen in abwechselnder Reihe die Frekpolypen, welche häufig einer großen Glodenblume gleichen und einen langen verzweigten Nesselraden als Angelruthe zum Heranziehen der Beute neben sich haben, Tastpolypen mit einem ähnlichen einfachen Raden als Tastorgan,

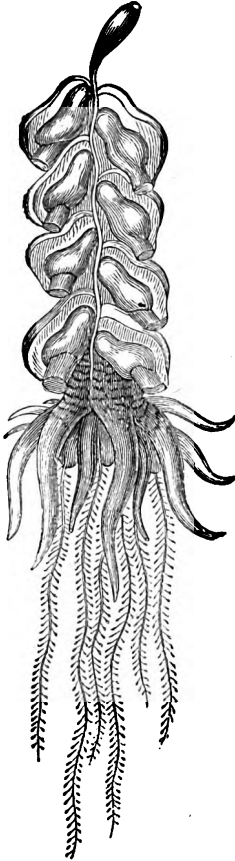


Fig. 98.
Physophora hydrostatica.

endlich männliche und weibliche Geschlechtsstiere, alle von verschiedener Gestalt. Mitunter finden sich zwischen diesen Beamten zahlreiche zurückgebildete Polypen, welche die Form eingeschnittener Blätter annehmen und als Deckschuppen dienen, um den zwischen ihnen vertheilten Gemeinbegliedern Schutz zu bieten. So haben sich zuweilen sieben verschiedene Thierformen in die laufenden Geschäfte getheilt, um auf niederer Stufe der Allgemein-Organisation etwas Ähnliches zu erreichen, wie es der höhere Organismus durch seine zu einem festen Ganzen vereinigten Organe bewerkstelligt. Die Arbeitstheilung, welche

sonst, mit Ausnahme der wichtigen Geschlechtsfunktionen, meistens nur unter den Individuen erster Ordnung unter den Zellen und den von ihnen gebildeten einfachen Geweben vor sich geht, hat sich hier der Einzelthiere bemächtigt, um ein zusammengesetztes Thier dritter Ordnung zu bilden, dessen Betrachtung äußerst lehrreich ist für das Verständniß des einfachen Thieres, welches ebenfalls als ein Gemeinwesen aus dem Ganzen untergeordneten Theilen betrachtet werden kann. Von den Medusen, welche vom Sturm auf den Strand geworfen, im Sonnenscheine nach wenigen Stunden spurlos zusammengetrocknet sind, weil sie nur wenige Procente fester Masse enthalten, haben die Erbschichten, abgesehen von einigen Abdrücken im Solenhofer Schiefer, keine Spuren auf unsere Zeit gebracht, dennoch werden wir kaum irren, wenn wir in den Röhren-Quallen einen der letzterschienenen und höchsten Sprossen vermuthen, welche das Geschlecht der Pflanzenthiere überhaupt hervorgebracht hat.

Betrachten wir noch einmal kurz diesen vielästigen, am frühesten vom Hauptstamme des Thierreiches abgeordneten Nebenzweig, der so reich ist an den schönsten Blüten, so finden wir ihn hervorgegangen aus einigen Gasträuben der Urzeit, welche sich zu einer feststehenden Lebensweise bestimmten. Von dem so entstandenen Urahn stammen als zwei nahe verwandte Geschwister die Aghnen des Schwammreiches und der Polypen- oder Nesselthiere ab. Von dem Uropolypen wiederum leiten sich einerseits die Seeanemonen und Korallenthiere, andererseits als bedeutend weiter auf ihrem besonderen Wege fortgeschrittene Lebewesen die Hybridpolypen und Medusen ab. Die Letzteren theilen sich wieder in Schirmquallen oder echte Medusen, in die nach ihrem General-Darm Röhrenpolypen benannten Kolonie-Thiere und in Rippen-Quallen (Fig. 99), einem durch Zwischenformen (Otenaria) den Schirmquallen verbundenen Nebenzweige, der, von der strahligen Grundform der Pflanzenthiere abweichend, es bis zur Ausbildung einer beschränkteren Symmetrie gebracht hat, wie sie die höheren Thiere der meisten übrigen Abtheilungen besitzen. Auch in dieser kleinen Gruppe der einfachst gebauten Thiere finden wir also einen vielverzweigten Stammbaum, dessen einzelne Wachsthumsrichtungen sich übrigens leichter verfolgen lassen, als in allen anderen Abtheilungen des Thierreiches. Mit Ausnahme der Medusen, dieser unruhig dahinschlatternden Schmetterlinge des Meeres, kann man sagen, daß die Familie wirklich, ihrem Namen entsprechend, eine große Pflanzenähnlichkeit besitzt. Das Auseinanderhervorwachsen, der gemeinsame Nahrungsstrom, die stille Lebensweise, die Zertheilbarkeit, das Stehenbleiben der Gesamtorganisation auf der Stufe des Magens, Alles das sind Pflanzen-Charaktere, und selbst

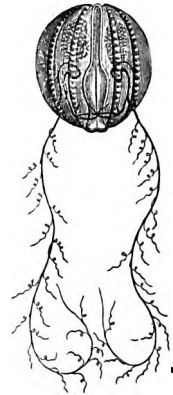


Fig. 99.
Rippenqualle (*Pleurobrachia pilosa*).

die Schwimmpolypen gleichen einer Blumenguirlande. Bei Pflanzen und Pflanzenthieren liegen die seelischen Thätigkeiten tief darnieder, weil ein Centralorgan für dieselben fehlt, und auch auf die letzteren könnte man die schönen Worte, welche Aristoteles über die Psyche der Pflanzen sprach: sie liege in einem tiefen, nicht zu verschleichenden Schlummer, anwenden. Die Schen Reaumur's, den Namen Peyssonels, der zuerst gewagt hatte, die Korallen als Thiere zu bezeichnen, nur zu nennen, um ihn nicht dem Gespötte preiszugeben, zeigt immerhin von einem tiefen Studium der Korallenthier, welche Pflanzenähnlichkeit genug bieten, um über ihre wahre Natur zu täuschen. Zwar zeigen sich bei den Polypen Anfänge von Schlundnerven und bei den Medusen von einfachen Sinnesorganen, die von einem das Thier umgürtenden und zu Nervenknoten (Ganglien) anschwellenden Nervenring ausstrahlen, aber es sind eben nur Anfänge, die man kaum mit Bestimmtheit, je nach ihrer verschiedenen Bildung, als Gehörs- und Gesichtorgane zu deuten wagt. Die Centralisirung der geistigen Thätigkeiten, welche in den höchsten Thieren auch am weitesten getrieben ist, beschränkt sich hier noch auf eine bloße Verbindung der nervösen Elemente untereinander. Wir werden daher die Entstehung der Sinnesorgane und des Nervensystems besser und im Zusammenhange bei den viel weiter in der Centralisirung vorgeschrittenen Wurmthieren betrachten, wobei auf die einfachen Verhältnisse, wie sie sich bei niedern Pflanzenthieren finden, Rücksicht genommen werden wird. Dem fest-sitzenden Thiere konnte die Ausbildung führender und sorgender Organe ebensowenig wie der im Boden wurzelnden Pflanze etwas nützen, die Empfindungsfähigkeit verblieb daher in mehr oder minder starkem Maße allen dicht unter der Oberhaut liegenden Theilen (sogenannten Nervenmuskelzellen) und nur die freibeweglichen höchsten Pflanzenthier bedurften eines kleinen Vorzugs in Gestalt einfacher Sinnesorgane.

VII.

Die Vorläufer der höheren Thierformen.

(Würmer und Wurmverwandte.)

Wer den Ton gefunden,
Der im Grund gebunden
Hält den Weltgesang,
Hört im großen Ganzen
Keine Dissonanzen,
Lauter Uebergang.

Rückert.

Im entschiedensten Gegensatze zu der im vorigen Kapitel betrachteten wahrhaft konservativen Partei der Pflanzenthier, deren Mitglieder sich früh dem Stillestand und einer feststehenden Lebensweise hingaben, ging aus denselben Anfängen die Partei der Fortschrittler hervor, denen zu allen Zeiten die Zukunft gehörte. Die Gruppe dieser aus einer gleichen Darm-larve (Gastrula Fig. 77 B) hervorgegangenen Ur-Wurmthiere der Vorzeit bewahrte ihre Freiheit, als hätte sie den weiten Weg, der zurückzulegen war, geahnt, und der Versuch, sich Fortkommen und Nahrung selbst zu suchen, statt im passiven Verharren die Dinge über sich ergehen zu lassen, wurde der Anlaß zur Ausbildung vollkommenerer Bewegungs- und Sinnesorgane. Die Darm-larve streckte sich in ihrem Vorwärtstreben etwas länger, behielt ihre Fliimmerhaare, die, wenn nicht zum Schwimmen, doch dazu dienen konnten, das lufthaltige Wasser an der Hautoberfläche für die Athmung zu erneuern und wurde ein — Wurm. Dieser Urwurm war aber wahrscheinlich zunächst nicht viel mehr als eine langgestreckte Gasträube mit einfacher, gleichzeitig als Mund und Kloake dienender Leibesöffnung, ohne Gefäßsystem, Muskeln und Gliedmaßen. In den Strudelwürmern der Meere und Süßwasser können wir noch heute sehr einfach organisirte Würmer sehen, obwohl sie immerhin schon etwas complicirter gebaut sind, als es die unmittelbaren Nachkommen der Gasträa gewesen sein können. (Fig. 100.) Eine der ersten Weiter-

bildungen, die bei diesen Urwürmern stattgefunden haben muß, war die Theilung der beiden Zellschichten des Darmthieres in vier Keimblättern der jungen Anlage aller höheren Thiere entsprechend. Während die ersten beiden Zellschichten im thierischen Organismus die Grundlage für die Entwicklung der äußeren Bedeckungen und des Verdauungsapparates abgeben, entstehen aus den hier neu hinzugekommenen Zellenbildungen im weiteren

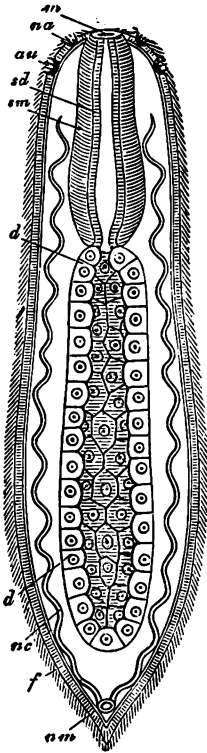


Fig. 100.

Strudelwurm

(Rhabdocoelum). m Mund.
s Schlund. ed Schlundepithel.
sm Schlundmuskulatur.
d Magen. no Nierenkanäle.
nm Nierenmündung.
au Auge. na Geruchsgrube.

Verlaufe der Entwicklung die Muskelsysteme der äußeren und inneren Organe. Der Wurm begann in einer bestimmten Richtung am Meeresboden zu kriechen, und dieser erst von seinen späteren Nachkommen aufgegebenen und heute mit Verachtung betrachteten Bewegungsform, verdanken alle seine Nachkommen den Gegensatz von vorn und hinten, von Bauch und Rücken, von rechts und links. Oder mit andern Worten, die für die höchstentwickelten Thiere so charakteristische zweiseitige (bilaterale) Symmetrie findet sich bereits bei den niedersten Würmern, die kaum mehr waren als ein langgestreckter Magen, mit der Fähigkeit der Fortbewegung in bestimmter Richtung. Hier wurden zuerst in der Natur die heute so viel erörterten Fragen aufgeworfen: Woher kommen wir? Wohin gehen wir? Wie sich die allgemeine Zusammenziehbarkeit der Eiweißsubstanz auf ein vorzugsweise contractiles Gewebe (Muskel) zurückgezogen, so mußte auch die allgemeine Reizbarkeit, welche schon den Moneren zukömmt, bestimmten Gewebspartien als ausschließliche Leistung zufallen, um das Mehr zu leisten, welches der bewegliche Organismus gegenüber den Pflanzen und festgewachsenen Pflanzthieren brauchen konnte.

Die Forscher unserer Tage, welche die Entwicklung der höheren Wirbelthiere auf das Genaueste verfolgten, wurden durch die merkwürdige Thatsache überrascht, daß sich das Nervensystem und die sämtlichen Sinnesorgane aus den selben Elementen des Embryo hervor-bilden, welche die Grundlage der Bedeckungen des Körpers hergeben, aus dem dieserhalb so genannten Hautsinnesblatt. Das scheint im ersten Augenblick ein

Einflüsse dem Protoplasma im Allgemeinen eigen sein mußte, beschränkte sich diese Fähigkeit, nachdem eine Sonderung in Oberhaut und Magen eingetreten war, auf erstere, um sich in dieser Beschränkung als Meister zu zeigen. Wie unsere Haut nur noch das sogenannte Allgemeingefühl vermittelt, besaß die Haut der ältesten Thiere ein noch viel allgemeineres Allgemeingefühl, sie empfand nicht bloß mechanischen Druck und Wärme, sondern auch die Licht- und vielleicht sogar die Schallschwingungen. Bei dem gewöhnlichen Süßwasserpolypen, dessen Körper nur erst aus zwei Schichten besteht, bemerkt man, daß Hautzellen, die sich einseitig faserförmig verlängern, am äußern Ende reizbar, am innern zusammenziehbar sich erweisen (Fig. 101), also die Thätigkeiten von Nerv und Muskel an ihren Polen zeigen. Bei den Plattwürmern, wo schon Nervenspuren auftreten, haben sich diese beiden Abkömmlinge des Oberhautblattes bereits gesondert, die Nervmuskelzelle hat sich in Nerven- und Muskelzellen getrennt. Ursprünglich waren alle Sinnesorgane weiter nichts, als empfindliche Theile der Oberhaut, von denen sich sodann Nerven in das Innere des Körpers ausbreiteten. Indem diese neuen nervösen Organe nächst den zum Munde in unmittelbarer Beziehung stehenden, vornämlich an dem vorauftastenden Theile entstanden, mußte sich hier

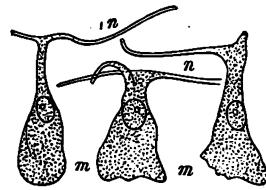


Fig. 101.
Nervmuskelzellen von Hydra.
n äußere nervöse,
m innere muskulöse Hälfte.

ein Sammelpunkt von Sinnesorganen, ein in der Folge führender Theil, der Kopf, bilden (Vergl. Fig. 100). Und wie das Urprotoplasma zugleich Oberhaut und Magen, Muskel und Nerv, Gesicht-, Gefühls-, Geschmacks- und Geruchsorgan sein mußte, so dürfen wir uns nicht wundern, daß die Sinnesorgane bei den Würmern zunächst als Universal-Organen auftreten, die man noch weder Augen, Taster, Zungen u. s. w. nennen kann, weil sie Alles zugleich vorstellen. In den letzten Jahren haben Claus, von Leydig, Ranke und andere Zoologen solche Allgemein- oder Uebergangssinnesorgane unter andern noch bei unserm Blutegel, einem bereits sehr hoch entwickelten Wurm, nachgewiesen. Am Kopfe und insbesondere auf den Sauglippen dieser Thiere, sowie auch an anderen Körperstellen, treten beim Vorwärtsbewegen dunkle stäbchenförmige Wärtchen hervor, die an der Spitze einen gewölbten Glaskörper besitzen, und offenbar für Licht empfindlich sind. Trifft diese Stellen plötzlich ein starker Lichtreiz, so ziehen sie sich wie die Fühleraugen der Gartenschnecken schnell in die Haut zurück und verschwinden in einem Grübchen, so daß es aussieht, als schlossen sich die Augen. Sobald aber das Thier, die nächsten Gegenstände gleichsam absuchend, wieder den Kopf streckt, treten diese Papillen von Neuem hervor, und es scheint, daß es sogar in dem Vermögen des Thieres liegt, den lichtempfindlichen Kristallkörper an der Spitze stärker zu wölben oder abzuflachen, je nachdem es nähere oder fernere Gegenstände in Augenschein nimmt. Andererseits kann man, wenn man der Egellippe

ein Stück Glas nähert, bemerken, wie die an ihrem Rande stehenden Augenzwärzchen zunächst auch als Tastzwärzchen benützt werden, so daß sie, wie Leydig sagt, mit ihren Augen den lichten Gegenstand gleichsam betasten. Er läßt es unentschieden, ob diese Augen nur im Stande seien, hell und dunkel zu unterscheiden, oder ob sie, wie aus dem Wandlungsvermögen des Glaskörpers wahrscheinlich wird, gleichzeitig auch die Form der Gegenstände wahrnehmen können.

Außer diesen einfachen Tastzwärzchen mit lichtempfindlicher Spitze bemerkt man am Kopfe eine beschränktere Anzahl von zusammengesetzten Augen, von Glaskörperchen, die auf den Wandungen einer becherförmigen schwarzen Vertiefung liegen und früher für die alleinigen Sehorgane gehalten wurden. Man sieht hier die Anfänge des facettirten Auges der Insekten, wie des einfachen der meisten andern Thiere nebeneinander. Aber beim Blutegel scheinen diese „Tastaugen“ noch einer dritten und vierten Empfindungsvermittlung zu dienen, der bei Wasserthieren meist verschmolzenen Geschmacks- und Geruchsempfindung. Es ist aus der ärztlichen Erfahrung bekannt, wie sehr empfänglich diese Thiere für Geschmacksempfindungen sind — man lockt sie durch Süßigkeiten zum Saugen — wie sie sich entschieden weigern, auf nicht ganz reinen, oder stark ausblühenden Hautstellen anzubeißen. Nun finden sich aber keine andern mit Nervenausbreitungen versehenen Höhlungen als jene durch Zurückziehung der Tastaugen entstandenen Grübchen, in der Nähe der Lippen, und da sie sich beim Ansaugen mit Blut füllen, so halten Klaus und Ranke sie für unausgebildete Augen, die zugleich noch tasten und schmecken. Einzelne Sinnesorgane, wie der Tast- und Wärmesinn u. s. w., haben sich für immer an der Oberhaut niedergelassen, andere zogen sich in nach außen offene Gruben (Geruchs- und Geschmackssinn) oder in ganz abgeschlossene Höhlungen zurück, wie die edleren Sinne des Gesichtes und Gehörs. Aber um das gleich hier auszusprechen, alle diese oft höchst zweckmäßig und wunderbar eingerichtet erscheinenden Sinnesorgane sind es erst durch sehr allmähliche Anpassung geworden und treten, wenn wir sie bis zu ihren Anfängen verfolgen können, in höchst unvollkommener Gestalt auf. Das Auge ist Anfangs überall nur ein dunkler gefärbter Fleck der Haut, der sich im Sonnenschein stärker erwärmt als seine Umgebung, das Ohr, ein Bläschen mit einem beweglichen Kalkörnchen, welches die Schallwellen in Schwingungen versetzt u. s. w. Auch läßt sich die für Idealisten sehr schmerzliche Thatsache nicht ableugnen, daß die Urnerven sich in ganz bestimmter und naher Beziehung zu den Ernährungsorganen entwickelt haben. In der Welt der Würmer, wie in derjenigen der Pflanzenthiere, überall wo die ersten Spuren von Nerven auftreten, umgürten sie in höchst charakteristischer Weise den Schlund oder bilden in dessen Höhe ihre ersten Knötchen, als einstweilige Vertreter des Gehirns, begleiten später den Darmkanal in seiner Fortbildung und bilden endlich jenen langen Strang, den man bei den Ringelwürmern, Insekten,

Krebsthieren, Tausendfüßern und Spinnen als Bauchmark bezeichnet (Fig. 102). Uebrigens bildet sich schon bei niedern Plattwürmern eine fernere Arbeits-

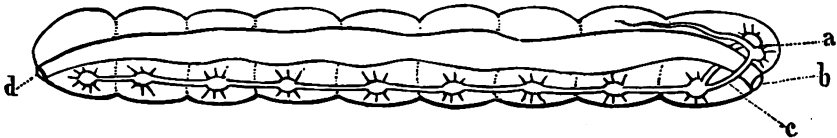


Fig. 102.
Nervensystem der Ringelwürmer (schematisch). a Kopfknoten. c Schlingring. b d Magencöhle unterhalb welcher sich das Bauchmark hinzieht.

theilung unter den Nerven aus, indem von dem einfachen Nervenknoten (Gehirn g Fig. 103) centripetale Empfindungsnerven (s) zur Haut (h), zu den Fühlern (t) zu den Hörbläschen (o) und Augen (a) und centrifugale Bewegungsnerven (m) zu der unter der Haut liegenden Muskelschicht gehen. Man glaubt ein Schema des Nervensystems höherer Thiere vor sich zu sehen.

Bei den niedersten Würmern, die auf unsere Zeit gekommen sind, fehlt noch ebenso wie bei den Pflanzenthieren, überhaupt, ein Gefäßsystem, in welchem eine aus dem Mageninhalt zubereitete Nahrungssäftigkeit — Blut — kreisen könnte. Es kann bei den nächsten Nachkommen der Gasträa nicht anders gewesen sein, aber es war gewiß ein großer Fortschritt, als bei den etwas höher stehenden Würmern eine vom Magen getrennte Leibeshöhlung sich ausbildete, in welche nunmehr nur der durch die Thätigkeit des Magens aus der Nahrung abgeforderte Saft, durch häutige Scheidewände filtrirt, einbrang und mit den übrigen Geweben in Berührung trat, während sonst der gesammte Inhalt des Magens durch den Körper kreifte, um die Ernährung zu bewerkstelligen. Wir bemerken, daß der Gefäßapparat sich erst ausbildete, nachdem Magen, Ausscheidungsorgane (Nierenkanäle u. s. w.), Muskel- und Nervensystem bereits angelegt waren, die also die Würde eines viel höheren Alters in Anspruch nehmen dürfen. Anfangs war es nur eine wenig verästelte Höhlung im Körper, die den concentrirten Lebenssaft aufnahm, und in dieser einfachen Form besteht das Gefäßsystem außer bei niedern Würmern, noch heute bei einigen nahen Verwandten derselben, den Nader- und Moosthierchen, dann sonderten sich eine Bauch- und Rückenader mit immer mehr Querverbindungen, aber erst bei weiter entwickelten, den höheren Thieren nahe stehenden Würmern, zeigen sich die Anfänge eines Herzens, welches eine vollkommnere Circulation des Blutes bewirkt, und eines besonderen Kiemenapparates, der es in unmittel-

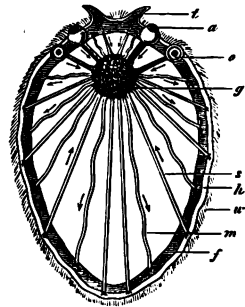


Fig. 103.
Nervensystem und Sinnesorgane eines Plattwurms (*Turbellaria*) w Wimperthaar.

bare Berührung mit der atmosphärischen Luft bringt, während bis dahin nur eine allgemeine Hautathmung stattgefunden hat. Schon längst hatten die Ausscheidungsorgane ihre ursprüngliche Gestalt empfangen und dem Munde war die Verpflichtung, auch die Ausgangspforte des Körpers zu bilden, durch eine zweite, meist nach dem andern Körperpole verwiesene Oeffnung abgenommen worden, wobei nebenher bemerkt, der Urmund der Embryonalformen zuzuwachsen pflegt, und durch einen oft entgegengesetzt liegenden Nachmund ersetzt wird.

Es ist an dieser Stelle unmöglich, auf die vielen Abtheilungen des Würmerreiches einzugehen, bei denen eine solche Mannichfaltigkeit nach allen Richtungen hervortritt, daß es recht schwer sein würde, eine für alle Anverwandte gleichmäßig passende Erklärung des Wurmegriffs zu geben. Welcher, ein jedes nähere Eingehen von selbst verbietender Reichthum der Formen und Färbungen, Größen und Lebensweisen, von den mikroskopischen Kleisterälchen und Naderthieren, deren Eintrocknen und Wiederaufleben durch Feuchtigkeit im vorigen Jahrhundert den Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und Abhandlungen bildete, zu den bisweilen über hundert Fuß Länge erreichenden Nemertinen, von den blattartig ausgebreiteten, im Meere und auf Bäumen lebenden Planarien, zu den dicken runden Sternwürmern, von den festgewachsenen Moosthierchen und Muschelwürmern zu den sinken Raiben, von den mißfarbenen Eingeweidewürmern zu den prachtvoll gefärbten Borstenwürmern, zumal der in Gold- und Edelsteinglanz schimmernden Seeraupe! Man muß eben bedenken, daß sich nach den Ansichten der neueren Zoologie sämtliche übrigen Thierklassen, mit Ausnahme der Pflanzenthiere, aus wurmähnlichen und wurmverwandten Anfängen herleiten lassen. Die Ursache aller dieser Mannichfaltigkeit sucht man mit vieler Wahrscheinlichkeit in der Anpassung der Ahnen unserer heutigen Würmer an sehr verschiedenartige Lebensbedingungen, die nach und nach den Körperbau der einzelnen Gruppen so sehr verändert haben, daß es schließlich fast unmöglich wird, den Ausgangspunkt sicher zu erkennen.

Eines der einfachsten und lehrreichsten Beispiele hiervon ist das im Würmerreiche zu einer gefährlichen Ausbildung und Ausbreitung gelangte Scharoggerthum, die Gewohnheit, auf Kosten anderer Wesen zu leben. Man findet es bei den niedersten und bei den höchsten Würmern, den Aristokraten ihres Stammes, ausgebildet und die schlimmsten unserer eigenen inneren Plagegeister — man denke nur an Trichinen und Bandwürmer — entstammen ihren Reihen. Die Stellung der Parasiten in der Schöpfung ist immer ein mißliches Kapitel für die Teleologen gewesen, welche in ihnen zur Plage ganz bestimmter Mitgeschöpfe erschaffene Wesen sehen mußten, die den Gerechten und den Ungerechten befallen und unter Umständen ohne Gnade fällen, und oftmals hat man die Familie Noah' beklagt, die eine erhebliche Summe von Plagen unter eigenen Schmerzen auf die Nachwelt vererbt hätte.

Die neuere Weltanschauung findet weniger Schwierigkeit, sich diese häßlichen Zugaben des Daseins zurechtzulegen, und besonders bei den Wirmern vermag man sich ziemlich leicht zu erklären, auf welchem Wege so viele ihrer Angehörigen zu Schmarozern wurden. In allen Klassen des vielgestaltigen Wurmreichs findet man noch jetzt freilebende Würmer, die nur gelegentlich, sei es ihre Mitwürmer, oder lieber Inhaber besseren Blutes schröpfen, indem sie sich für einige Zeit an ihrem Körper festsaugen, eine Wunde schlagen, oder sich auch wohl gleich ein wenig einbohren. Wer A gesagt hat, muß auch B sagen, und der schlante Körper ist ihnen ebenso sehr eine natürliche Verführung als eine Entschuldigung, daß sie so gern in fremde Körper einbohren und einschlüpfen. Würmer, die sich in der Mundhöhle oder in den Kiemen von Wasserthierien eingebohrt haben, gelangen auch gelegentlich tiefer, und lassen es sich in der Gefangenschaft wohl gefallen. Glücklicherweise einer Sippschaft entflammend, bei welcher der Hermaphroditismus noch ziemlich allgemein ist, erzeugten sie in ihrem „fidelen Gefängniß“ eine unendliche Nachkommenschaft, die nach einem kurzen Leben voll Mühe, wie richtige Bagabonden nun schon um so sicherer nach ihrem Gefängniß zurückstrebt.

Leichtbegreiflich hatte diese neue Lebensweise in jedem Falle einen bedeutenden Einfluß auf die Thiere, die sich so ihrer Freiheit begaben und einem faulen Schmarozertum widmeten. Alle solche Thiere, (und in ähnlicher Weise auch derartige Pflanzen) verlieren in Folge dieser Lebensweise gewisse äußere und innere Fähigkeiten und Erwerbungen ihrer durch eigene Anstrengung lebenden Vorfahren; ihre Körperfarbe wird matt und mistönig, die Bewegungs- und Sinnesorgane bilden sich bis zum vollkommenen Verschwinden zurück, selbst Magen und Verdauungswerkzeuge werden einfacher und verschwinden zuweilen vollständig, kurz, das Thier scheint, statt wie andere Wesen in seiner Entwicklung vorwärtszuschreiten, immer tiefer in seiner Organisation zu sinken. So hat z. B. Giard in neuerer Zeit Eingeweidwürmer (Orthonectiden) beschrieben, die auf die Stufe einer „Planade“, einer aus einfacher Zellschicht bestehenden Blase, also unter die Gasträaform, zurücksinken. Man pflegt dies als rückschreitende Metamorphose zu bezeichnen. Der Name erscheint berechtigt, weil das junge Thier hier wirklich vollkommener organisirt ist, wie das ältere, aber man darf nicht vergessen, daß dieser Begriff relativ ist, und daß der Parasit für seine neue Lebensweise wirklich vollkommener organisirt ist, als das freilebende Jugendthier, welches dem Ahnen gleicht, daß er z. B. gewisse zweifelloso Vortheile erlangt haben wird, als z. B. vorzüglichere Saugwerkzeuge, Hakenkränze zum Festhalten u. A. Auch mag er seine Lage im Allgemeinen verbessert haben, denn man weiß, daß Eingeweidwürmer mit ihren Wirthen unter Umständen ein Alter bis zu zwanzig Jahren erreichen, wie es einem frei lebenden Wurm selten beschieden sein dürfte.

Es ist wohl sehr natürlich, daß auch in der individuellen Entwicklung

von Thieren, die in der Vorzeit einmal einen so tiefgehenden Wechsel der Lebensweise durchgemacht haben, davon Spuren bemerkt werden müssen. Die meisten Entwicklungsvorgänge in der Natur sind allmälige gewesen und geblieben, und selbst wenn die Raupe durch einen Ruhezustand in den Schmetterling übergeht, ist dies ein allmäliger Umbildungsvorgang, bei dem der spätere Zustand schon in dem früheren deutlich vorgebildet erscheint. Noch sprungloser gehen die Jugendzustände anderer Thiere in einander über, so daß wir glauben können, sie seien Nachbilder einer ehemaligen sprunglosen Entwicklung. Aber die Umwandlung eines frei lebenden Thieres in einen Parasiten mit Zurückbildung aller andern, außer den sogenannten vegetativen Fähigkeiten der Ernährung und Fortpflanzung, stellt einen solchen Umschwung dar, daß er sich auch in der Entwicklung des jungen Thieres auffallender darstellt und diejenige Erscheinung erzeugt, die wir Generationswechsel oder Metagenese nennen. In jeder Beziehung herabgekommene Schmarozer erzeugen geschlechtlich in ungeheurer Menge freie, vollkommener organisirte Thiere, die ihren frei lebenden Ahnen ähnlicher sein mögen und sich auf ungeschlechtlichem Wege, durch Sprossungen u. dgl. in ganz verschiedene Wesen umwandeln. Dieser Vorgang ist wahrscheinlich durch das selbstverständliche Schicksal der Einmieter, mit ihrem Wirth gelegentlich von Raubthieren verzehrt zu werden, häufig noch weiter complicirt worden. Zwar schlägt eine solche Katastrophe wohl dem Schmarozer, der gewöhnt ist, sich in den inneren Leibeshöhlungen zurechtzufinden, wenig, aber er muß sich in dem neuen Wirth wahrscheinlich völlig anders einrichten und wird dadurch selber zum zweiten Male ein völlig anderer. Vielleicht war der erste Wirth ein Pflanzenfresser, der zweite ein Raubthier. Eingeweidewürmer, die sich an einen solchen unfreiwilligen Quartierwechsel gewöhnt haben, zeigen gewöhnlich einen noch vielgestaltigeren Generationswechsel; im Stande, aus einer Schnecke in einen Vogel oder in einen Wiederkäuermagen einzuwandern, sind sie gewöhnlich auch bereit, gelegentlich im Menschen oder einem andern Carnivoren weiterzuleben. Wenn wir den Bacterien nachrühmen konnten, daß sie widerstandsfähige Rassen züchten, so müssen wir den Eingeweidewürmern nachsagen, daß sie allzu unreinliche Rassen decimiren, und Reinlichkeitsgebote, wie z. B. gewisse Vorschriften des Moses gegen Schweinefleisch, veranlaßt haben mögen.

Da aber gewisse den Wirth wechselnde Parasiten immerhin nur zu einem kleinern Prozentsatz Aussicht haben, ihr theilweise von fremder Gefährlichkeit oder Unreinlichkeit abhängiges Ziel zu erreichen, so haben sich nur solche Parasiten erhalten können, die durch ihre bequeme Ernährungsweise zu ungeheurer Fruchtbarkeit veranlaßt wurden. Hierbei aber kam ihnen wieder eine andere Eigenthümlichkeit des Wurmkörpers zu statten. Die einseitige Längsausdehnung desselben forderte gewissermaßen zur besseren Verwaltung und Versorgung der einzelnen Theile einen Ausgleich durch Theilung des Wurmkörpers in zahlreiche gleichwerthe Querstücke (Metameren), wie wir sie

bereits bei niederen Wurmformen angedeutet, am vollständigsten durchgeführt aber erst in der Abtheilung der Ringelwürmer finden, zu denen Regenwurm und Blutegel gehören. Bei diesen Würmern ist es oft fast nur der Kopftheil, der eine besondere Organisation besitzt, sofern sich an ihm Mund und Fresswerkzeuge, Fühler und Sinnesorgane lokalisiert haben, und ihn zum führenden und für alle nachfolgenden Glieder sorgenden Theil erhoben. Die Zahl der letzteren pflegt daher auch in keiner Weise bestimmt oder begrenzt zu sein, man kann sich den Wurmkörper hinten immer weiter sprossend denken, wie eine jener Pflanzen, die in derselben Richtung immer neue und neue Glieder treiben, und für alle diese nachgeborenen Theile mußte der einzige Mund die Nahrung schaffen, bis er es nicht mehr vermochte, und damit das Wachstum in's Ungeheure begrenzte. Es ist möglich, daß sich in einer gewissen Schöpfungsperiode dieser Vorgang in Ausbildung ungeheurer langer Wurmformen geäußert hat, von denen uns aber wegen ihrer Skeletlosigkeit keine Spuren geblieben sind, denn bei ausreichender Nahrung hat diese Art von Gliedersprossung keine Grenzen, wie wir an den immerhin mit den Metameren höherer Würmer vergleichbaren Sproßketten der Bandwürmer (Fig. 104) sehen, welche mitunter hunderte von Fußern lang werden. Bei ihnen wandert der, in der Regel im Fleische eines anderen Thieres zur Ausbildung gekommene, sogenannte Kopf oder Skoler in den Magen eines Fleischfressers, die Gliedstücke enthalten aber hier, da das Thier nur zubereitete Nahrung aufnimmt und im Ueberflusse findet, nichts als Fortpflanzungswerkzeuge und -Produkte, die sich bei ihrer Reise von der Sproßkette trennen, wodurch sie den Eindruck selbstständiger Personen machen und von vielen Naturforschern auch so aufgefaßt werden.

Aber diese Selbstständigkeit findet man auch in den sich niemals freiwillig trennenden Metameren der höheren Würmer, die man eben darnach Ringelwürmer nennt. Bei ihnen sorgt der gemeinsame Theil einzig für Herbeischaffung der Nahrung und überläßt die Zubereitung und Verarbeitung den einzelnen Querstücken; jeder Abschnitt bildet sein eigenes Magen-, Gefäß-, Nerven- und Fortpflanzungs-System aus (Fig. 105), ja er erhielt mit den eigenen Bewegungsorganen in einzelnen Fällen seine besonderen Sinneswerkzeuge, nämlich je ein Paar unvollkommene Augen. Man hat daher solche aus dem Gesamtorganismus getrennte Querstücke lange Zeit, in einzelnen Fällen jahre-

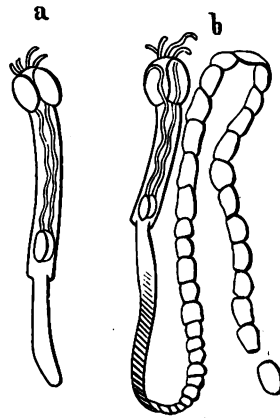


Fig. 104.

a Kopf (Skoler) eines Eingeweidenwurms.
b derselbe mit nachsprossenden Endgliedern.

lang, fortleben sehen, ähnlich einem Pflanzensproßstück, dem man Feuchtigkeit und Nahrung bietet. Immerhin sind im Wurmkörper die, wenn auch ihrer



Fig. 105.

Geöffneter Blutegel, um die jedem Querstück zukommenden Magenstücke, Nervenknoten, Geschlechts- und Absonderungsorgane zu zeigen.

Zahl nach unbestimmten, Querstücke (Metameren) durch den Kopf zu einer höheren Einheit verbunden, als die sogenannten Internodien, d. h. die zwischen zwei Knoten eingeschlossenen Sproßtheile des Pflanzenstammes. Es war eben ein neuer Anlauf der Natur, statt wie in den einfachsten Organismen bloße Zellen, hier Querstücke, deren jedes ganz wohl einen selbstständigen Organismus darstellen könnte, zu einem Ganzen aneinander zu reihen, wodurch das werthvollste Rohmaterial zu einer später erfolgenden weiteren Arbeitstheilung geschaffen wurde.

Die Ringelwürmer sind im Vergleich zu den Strudel- und Plattwürmern sehr hoch entwickelte Thiere, so daß man kaum wagen dürfte, sie mit denselben in eine Klasse zu stellen, wenn nicht eben zahlreiche Uebergangsformen vorhanden wären. Nicht nur die Mundwerkzeuge und die äußeren Bewegungsorgane sind zu einer ansehnlichen Vollkommenheitsstufe gelangt, sondern sie haben auch die sonst von dem Gesamtorganismus geleisteten Funktionen besonderen

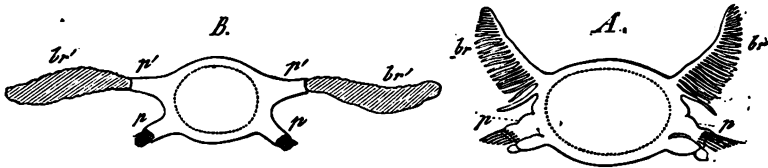


Fig. 106.

Schematische Querschnitte von Ringelwürmern um die Anhangsgebilde zu zeigen:
A Eunice. B Myrianida. p Bauchstummel. p' Rückenstummel. br Kiemen. br' Cirren.

Organen übertragen, z. B. die Athmung, die sonst von der gesammten Oberhaut geleistet wurde, besonderen äußeren Cirren und Kiemen (Fig. 106). Ursprünglich mag jedes Querstück seine eigenen Fußstummel und Rückenanhänge gehabt haben, aber ein weiterer Fortschritt lag offenbar auf dem Wege einer weiteren Arbeitstheilung, wenn einzelne Querstücke sich vorzugs-

weise der Fortbewegung, andere der Ernährung, noch andere der Verdauung und Athmung und wieder andere der Fortpflanzung widmeten.

Schon bei vielen höheren Ringelwürmern sehen wir eine solche Arbeitstheilung der Metameren und ihrer Anhänge angebahnt, um in der Gemeinschaft der Insekten, zu denen die Ringelwürmer unmerklich hinüberführen, ihre Vollenbung zu erhalten. Bekanntlich vereinigen viele Systematiker die Ringelwürmer mit den Insekten zur Klasse der Gliedertiere, und wenn man einen Tausendfuß mit einem der schönen Meer-ringelwürmer vergleicht, wird man das sehr gerechtfertigt finden. Allein richtiger dürfte es bei alledem sein, die Würmer als Stammgruppe der meisten höheren Thierklassen bei einander zu lassen und in ihnen die verschlungenen Wurzeln der verschiedenen Stammbäume jener Klassen zu suchen. So kann man z. B. Spuren der den Würmern eigenthümlichen Metameren-Bildung nicht blos bei den Insekten, sondern auch bei den Krebs-thieren, Strahl-thieren und selbst bei den Wirbel-thieren verfolgen, deren Wirbelsäule mit ihren Anhängen durchaus an dieselbe erinnert. Auch wäre man sehr in Verlegenheit, von den Ringelwürmern gewisse sogleich zu besprechende Wurmformen gänzlich abzuschneiden, die ihre besonderen Seitenwege gegangen sind und aus deren Mitte wahrscheinlich einige andere Zweige des Thierreiches entsprossen sind.

Hier haben wir zunächst noch einmal an die mikroskopischen Näder-thiere zu erinnern, Wurmformen, die sich nie auf eine Produktion unendlicher Metamerenreihen eingelassen haben, sondern früh und auf niederster Stufe eine Arbeitstheilung durchführten, welche die ihnen von mehreren Seiten zuge dachte Ehre als Ahnen der Bryozoen oder gar der Krebs-thiere angesehen zu werden, nicht so ganz unberechtigt erscheinen läßt. Doch muß bemerkt werden, daß eine sichere Begründung solcher Ansprüche sehr schwierig und jedenfalls noch nicht zweifellos gelungen ist. Die Grundlage jener Vermuthungen ist, daß die Larven jener Thiere häufig Näder-thieren ähnlich erscheinen und namentlich jene Wimperkreise besitzen, deren Wasserwirbel erzeugendes Spiel letzteren ihren Namen verschafft hat.

Den Näder-thieren nähern sich auch in ihrer allgemeinen Organisation gewisse Wurmformen, die sich nachmals einer feststehenden Lebensweise hingaben und dadurch ihre allgemeine Organisation in nicht weniger einschneidender Weise von derjenigen der freilebenden Würmer entfernten, als es die Eingeweidewürmer thaten. Das erste Geschäft sich festhaft machender Thiere ist der Aufbau eines Hauses oder die Absonderung einer Schale, da sie ihren Feinden nicht wie das freibewegliche Thier entweichen können, sondern ihnen Stand halten müssen, während andererseits das freibewegliche Thier höchstens einen dünneren und leichteren Panzer gebrauchen kann. Solche Thiere bauen dann gern zu gegenseitiger Stütze Haus an Haus. Neben den Korallenstöcken unterschied man früh ähnliche Gemeinbehäuser (Phalansteren) kleiner Thiere, die ein geselliges Dasein pflegen, die Gehäuse der Moosthierchen

oder Bryozoen, fälschlich auch als Mooskorallen bezeichnet. Ihr aus hornartigen oder kalkigen Stoffen erbautes Zellengefängniß überrindet entweder andere Gegenstände, z. B. die Flächen der Seetange oder bildet selbst betartige blattartig verbreiterte Fächer, daß wir einen solchen für einen Tang ansehen könnten (Fig. 107). Aber wenn wir uns still verhalten und genau zuschauen, so gewahren wir bald, daß jede einzelne Zelle dieser vermeintlichen Pflanze sich mit einem Fenster nach außen öffnet und daß wenigstens in den oberen Theilen aus jedem Fenster ein Persönlein herauschaut, welches immerfort mit vielen Armen nach Nahrung fischt, indem es um seine Mund-

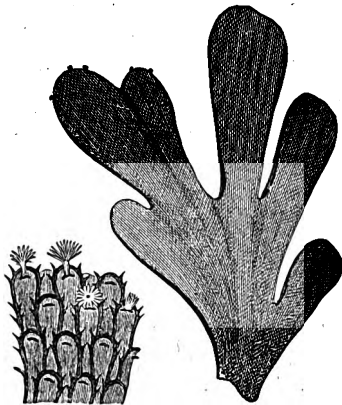


Fig. 107.

Flustra foliacea, rechts die ganze Kolonie in natürlicher Größe, links ein Stück vergrößert.

öffnung einen kleinen Wasserwirbel unterhält. Das wäre nun ungefähr, wie es bei den Korallenthieren auch üblich ist, aber im Magen sieht es ganz anders aus. Hier wird ordentlich verdaut, das Brauchbare durch eine Magen- und Darmwand aufgesogen, das Unbrauchbare durch eine besondere, neben dem Munde liegende Ausgangsöffnung, zu der sich der Darm zurückkrümmt, wieder ausgeworfen. Es ist also ganz ebenso wie bei den höher stehenden Würmern bereits eine abge sonderte Leibeshöhle vorhanden, in welcher bloß der fertige Nahrungsaft (Blut) aufgenom men wird. Das Thier ist auch nicht regelmäßig strahlig gebaut, sondern nach dem Wurmtypus (Fig. 108), die Aehnlichkeiten und Annäherungen an Korallenthier e, beschränken sich daher

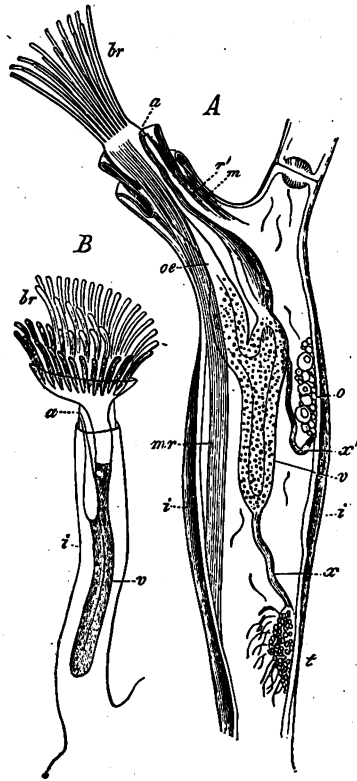


Fig. 108.

Moosthierchen. A Plumatella fruticosa, B Paludicella Ehrenbergii. br Tentakelartige Kiemen, oe Munddarm. v Magen. a Ausgangsöffnung. t und o Geschlechtsorgane. m Muskel. Stark vergrößert. (Nach Alman).

auf einen äußerlichen, durch die gleichmäßige Lebensweise erzeugten Ansehen. Jedes Würmchen hat sich gleichsam, um mit andern gute Nachbarschaft zu halten und Niemandem mit seinem Auskehricht zur Last zu fallen, so zusammengebogen, daß die Hinterthür neben der Vorderthür zu liegen kommt und beide frei nach außen führen. So mit zusammengekrümmtem Leibe und deshalb umgebogenem Ernährungskanal stecken sie in ihren hartwandigen Zellen, und ganz ähnlich sehen wir manche Sackwürmer, die ein geselliges Dasein führen, verfahren. Sie bieten überhaupt mit diesen manche Aehnlichkeiten, die auf eine gemeinschaftliche Abstammung von niedern Würmern (Räderthieren) schließen lassen. Die Moosthierchen zeigen auch sonst eine viel höhere Organisation wie die Korallenpolypen; in den hohen, winperbesetzten Tentakeln findet sich wahrscheinlich bereits der Athmungsprozeß lokalisiert, und am Schlunde hat sich ein Nervennoten ausgebildet, damit die Nahrung mit einigem Verstande gewählt und eingeschluckt werden kann. Eine Quertheilung und Geschlechtertrennung, wie bei den höheren Würmern, hat aber noch nicht stattgefunden; das Wachsthum des Stockes geht durch Sprossung an den äußeren Theilen, wie bei den Korallen, vor sich. Von den vielen, Rinden, Blätter, durchbrochene Fächer; strauchartige Gebilde u. s. w. aufbauenden Moosthierchen der Urzeiten leben heut nur noch wenige Nachkommen. Die Mehrzahl der heute in süßem und salzigem Wasser vorkommenden Einträchtigkeitsmuster dieses Geschlechtes gehören, wie bei den Korallen, fortgeschrittenen Gattungen an, die ihre Röhrchen mit einem Kalkbedel verschließen und erst viel später in der Jurazeit das Welttheater betreten haben. Uebrigens bemerkt man bei ihnen bisweilen eigenthümliche Gesellschafter, Anospenthiere, die einem auf- und zuklappenden Vogelschnabel gleichen, andere, die einen bloßen Rüssel darstellen, wahrscheinlich Ueberbleibsel einer ehemaligen Arbeitstheilung unter den Einwohnern des Gemeindehauses, bei der ein Jeder, wie die Gemeindeglieder der Röhrenqualle oder die Angehörigen eines Fourier'schen Phalansteres sein besonderes Geschäft hatte, die Schnabelthiere das Geschäft zu fangen, die Rüsselthiere zu spioniren u. s. w. Heute sind es nur noch bisweilen auftretende, sonderbare Erbstücke, die, nicht mehr wie früher, sich zu gemeinsamen Zwecken ergänzen.

Man hat die Moosthierchen für die Ahnen der sogenannten Spiralkiemer oder Armfüßler (Brachiopoden) halten wollen, weil das Junge derselben einem Moosthierchen ähnlich ist. Die Spiralkiemer haben für den weniger scharfen Blick äußerlich ganz das Aussehen einer gewöhnlichen zweischaligen Muschel. Allein wenn man genauer hinschaut, so bemerkt man leicht eine Anzahl wesentlicher Unterschiede. Von den beiden Schalen ist die eine größer und umfaßt an der Charnierseite die andere, indem sie, das Gehäuse mit einem Bucheinbände verglichen, auch den Rücken desselben bildet. Durch ein an diesem übergreifenden Theile befindliches Loch tritt ein Fuß oder Stiel, mit welchem das Schalthier auf dem Meeresboden festgewachsen

ist. In großer Zahl, wie junge, eben aufgegangene Erbsenpflänzchen, drängen sich diese festgewachsenen Zweiflappthiere der verschiedenartigsten Formen nebeneinander. Wenn wir die Schalen öffnen, so finden wir, daß sie nicht wie bei den Muscheln die beiden Seiten des Thieres, sondern Rücken und Bauch beschilben, und vor Allem bemerken wir einen ganz verschiedenen Athmungsapparat. Bei diesen ungleichklappigen Schalthieren der Tiefmeere treibt ein einfaches Herz den Blutstrom durch zwei spiralförmige Kiemenröhren, die oft durch ein sehr zierliches Kalkskelet gestützt werden, während die Kieme der echten Muscheln eine zusammenhängend blattartige Gestalt besitzt. Man unterscheidet darnach diese von dem Laien mit Unrecht in einen Topf geworfenen Schalthiergruppen als Spiral- und Blattkiemer. Weit vom feichten Ufer unserer heutigen Meere zurückgezogen, leben noch heute einige wenige Ueberbleibsel dieses ein Reich für sich bildenden Thierkreises, die Terebrateln (Fig. 109) und Zungenmuscheln. Aber während man höchstens hundert lebende Arten aufgefunden hat, kennt man bereits sechsundzwanzig

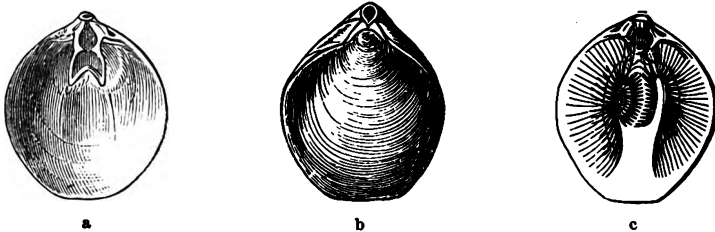


Fig. 109.

Terebratula vitrea aus dem Mittelmeer. b Ansicht der ganzen Schale. a Die kleinere Schale mit der Kalkschleife, in welcher die Spiralarme der Kiemen hängen (c).

Arten aus den ältesten, nahezu siebenhundert aus den Silurschichten, mehrere Tausend aus der Vorzeit überhaupt. Sie haben sich wie die meisten ihrer Zeitgenossen nur schwer den modernen Lebensverhältnissen anzupassen vermocht, während sie in der Zeit, da sie den Ton angaben, einen unendlichen Reichthum der Formen entwickelten, ein Variationsvermögen, welches dem Forscher beinahe unmöglich macht, ihre allerseits und allmählig in einander übergehenden Gestalten auseinander zu halten. Sie gehören, da man selbst in den vereinzelt Ueberresten oft nur Formenreihen, aber keine fest umschriebenen Arten unterscheiden kann, mit den Schwämmen, Trilobiten und ähnlichen Größen der Urzeit zu den sprechendsten Verkündern der Lehre Darwin's von der Umwandlungsfähigkeit der Arten. Man hat in ihnen ein Bindeglied zwischen Wurmthieren und Weichthieren sehen wollen, doch scheinen neuere Untersuchungen dem zu widersprechen.

Ihnen und den Moosthieren dagegen auf das nächste verwandt und sogar durch zweifellose Uebergangsformen verbunden, tritt uns eine Unterabtheilung des großen Würmerreiches entgegen, die selbst so vielgestaltig ist,

daß man die noch lebenden Vertreter als die Spitzen ziemlich weit divergierender Zweige eines in den Stürmen der Jahrtausende stark entlaubten Baumes betrachten kann, die Sack- oder Manteltiere (Tunicaten). Sie haben als Hauptcharakter untereinander gemeinsam, daß sie sämtlich ihren Körper mit einer meist sackförmig geschlossenen, seltener der Brachiopodenschale ähnlichen zweiflappigen Hülle umgeben, die sonderbarerweise mit der Pflanzenfaser (Cellulose) eine gleiche chemische Zusammensetzung aufweist. Wenn wir aber eine der mittelst Haftorganen auf Felsen u. s. w. festgewachsenen Seescheiden oder Ascidien im Durchschnitte betrachten (Fig. 110), so

sehen wir den vorderen Theil des Darmrohrs in eine flechtkorbartige Kieme verwandelt, in welcher die Athmung stattfindet, während das lufthaltige Wasser hier durchströmt. Eine einfache Anschwellung der Hauptader, ein sogenanntes Röhrenherz, vermittelt die Circulation des Blutes, indem es dasselbe abwechselnd in der einen und in der anderen Richtung durch die hier nicht ange deuteten feineren Blutgefäße treibt. Die merkwürdigsten Ergebnisse aber lieferte dem russischen Zoologen Kowalewsky das Studium der Entwicklungsgeschichte dieser Thiere. Wenn nämlich das junge Thier durch

den, wie wir wissen, allen Thieren gemeinsamen Gasträa-Zustand hindurch gegangen ist, so entwickelt es einen kräftigen Ruderschwanz, dessen Auftreten uns schon allein beweisen könnte, daß die festwachsenden Seescheiden die Nachkommen ehemals freilebender Wurmthiere sind. Aber diese Larve zeigt noch andere wichtige Dinge, sie bildet eine Art Rückensaite (Chorda dorsalis), wie sie in der Entwicklung der Wirbelthiere die Grundlage der Wirbelbildung ist, und ein längs desselben verlaufendes, gestrecktes Rückenmark (siehe Fig. 110 B). Das Auftreten dieser, den übrigen Wurmthieren nicht gemeinsamen Organe hat überdem die größte Ähnlichkeit mit entsprechenden Bildungen im Körper des niedersten Wirbelthieres, welches man kennt, des sogenannten Lanzettthierchens (Amphioxus). Unwiderstehlich brängt sich hier der Schluß auf, daß die Wirbelthiere, deren Ursprung und

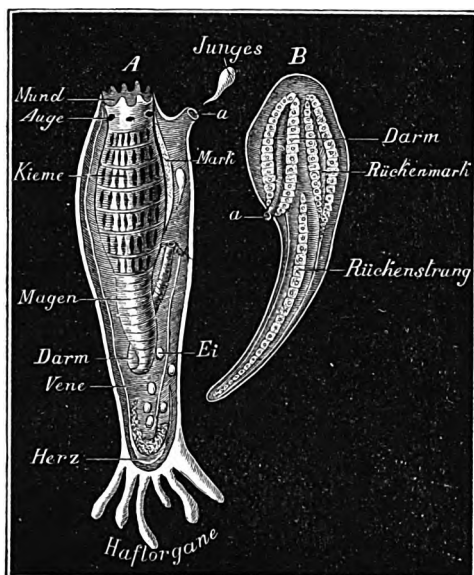


Fig. 110.

Ascidie. B Das junge Thier mit Ruderschwanz, entwickeltem Rückenstrang und Mark. A Das festgewachsene Thier mit sehr beschränktem Mark und ohne Spur von Rückenstrang.

Zusammenhang mit den übrigen Thierkreisen bis zum Jahre 1866 in vollkommenes Dunkel gehüllt war, mit den Vorfahren der Seescheiden irgendwie zusammenhängen. Leider giebt die weitere Entwicklung der Ascidienlarve keine weiteren Aufschlüsse. Sie wirft den Schwanz mit der Rückensaite ab und treibt dafür Haftorgane hervor, mit denen sie sich irgendwo im Wasser festsetzt. Sie sinkt dabei, wie alle vor Anker gehenden Thiere, namentlich was die Ausbildung der geistigen und Bewegungsorgane betrifft, auf eine tiefere Stufe zurück, sie braucht als richtiger Pfahlbürger nur das bescheidene Maß Gehirn, das zum Stillleben im Gehäuse gehört.

Wie könnten wir uns diese merkwürdigen Erscheinungen anders deuten, als daß die heutigen Seescheiden verkümmerte Nachkommen von viel begabteren Sackwürmern sind, denen man schon eher zutrauen darf, daß sie der höchsten Thierklasse den Ursprung gegeben haben? Wir werden außerdem später sehen, daß die niedersten Wirbelthiere auf ihren ersten Entwicklungsstufen noch weitere Ähnlichkeiten mit der allgemeinen Organisationshöhe der Seescheiden darbieten, so daß die Vermuthung eines gleichen Ursprunges beider von einer nach einzelnen Richtungen weit fortgeschrittenen aber ausgestorbenen, oder wenigstens bisher unbekanntem Abtheilung des großen Würmerreiches höchst wahrscheinlich ist. In den niedersten Wirbelthieren hat sich jene Anlage des Rückenstranges und Rückenmarkes weiter ausgebildet, während die Seescheiden, wahrscheinlich eben in Folge ihrer Festsetzung, so weit in der allgemeinen Organisationshöhe zurückgesunken sind, daß sie wieder den Moosthierchen, von denen man sie leicht herleiten kann, ähnlich geworden sind.

Die letztere Ähnlichkeit springt namentlich bei denjenigen Sackwürmergruppen in die Augen, die sich durch Sprossung vermehren und einen zusammengesetzten Thierstock bilden, der denen mancher Moosthierchen sehr ähnlich ist, wie z. B. der beistehend abgebildete (Fig. 111). Schon von außen erkennt man in dem durchsichtigen Körper den gewundenen Darmkanal mit den nebeneinander liegenden Oeffnungen und den Kiemen-Apparat, wobei man Fig. 110 vergleichen wolle. Noch eigenthümlicher verhält sich eine andere Gruppe der Sackwürmer, bei denen die einzelnen Personen, wie in den sogenannten

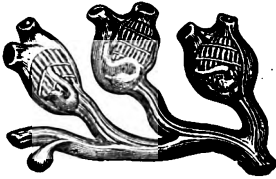


Fig. 111.
Porophora Listeri.

namten Mattentönigen, mit einander verschmelzen und sich sternförmig um einen Mittelpunkt (Fig. 112) oder um eine Röhre (wie in den sogenannten Feuerwalzen) gruppieren, wobei die Mundöffnungen frei bleiben, die Darmhöhlen aber in eine gemeinsame Kloake ausmünden. Nichts kann lehrreicher sein, als die Beobachtung des Entwicklungsvorganges bei diesen zusammengesetzten Thieren. Das junge Thier entwickelt nämlich, nachdem es die oben ausführlich beschriebenen ersten Stufen der Eifurchung durchgemacht, zunächst gerade so wie die Larve der einfachen Ascidie einen langen Ruderschwanz

(Fig. 112), der nur für ein einfaches, frei umherschwärmendes Thier Sinn hat. Aber ehe derselbe in Funktion tritt, spaltet sich der Embryo, wie der

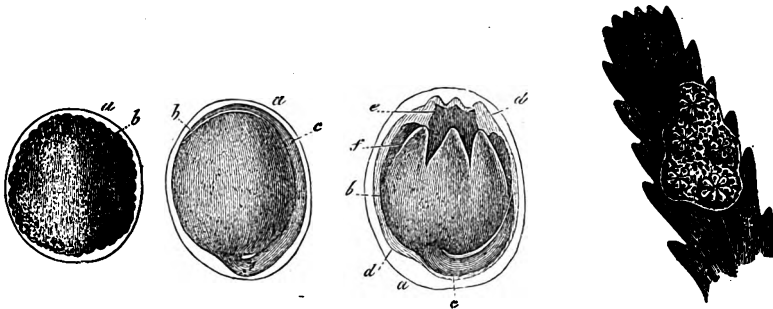


Fig. 112.

Entwicklung von Botryllus. a Eihülle. b Dotterleim. c Ruderschwanz. d, e, f, Sprossungstheile. Daneben Exemplare des zusammengesetzten Thieres aus Langlauf.

Kelch einer Tulpe, oder es sprossen vielmehr im Umfange des Embryos eine Anzahl verbunden bleibender Sackwürmer hervor, die sich irgendwo in Form eines zierlichen Sternes festsetzen. Wenn man über diesen Vorgang nachdenkt, so wird man sich der Vermuthung nicht ent schlagen können, daß sich in ihm ein noch ausgebehnter und stark gekrümmter Pilgerweg zu einem kurzen Wandelbilbe zusammengezogen hat. Der Vorfahr, ein anfangs frei lebendes Thier, hat sich der Freiheit begeben und festgesetzt, dann durch Sprossung vermehrt und schließlich ist diese Sprossung sogar in den ununterbrochen verlaufenden Entwicklungsweg aufgenommen worden, so daß sie der Festsetzung vorausgeht, oder eine solche auch gar nicht erfolgt, sofern wir bei den leuchtenden Feuerwalzen ein freischwimmendes zusammengesetztes Thier vor uns sehen, wie in den Röhrenpolypen. Aber wie es scheint, waren mit einem so weiten Kreislaufe vom einfachen freien Thier zum zusammengesetzten freien, für einzelne Abtheilungen die labyrinthischen Entwicklungswege noch nicht abgeschlossen. In den Salpen hat man Mantelthiere kennen gelernt, welche die Vermuthung erwecken, als stammten sie von einem derartigen zusammengesetzten Thiere ab, dessen Gesellschafter sich wieder von einander gelöst hätten. Diese glasartig durchsichtigen Thiere mit leicht farbespielendem Anhauch trifft man zumeilen in einzeln schwimmenden Exemplaren, die Eier entwickeln, welche sich zu vollständigen, frei umherschwimmenden Thieren ausbilden. Diese aber geben, wie zuerst der Dichter Chamisso auf seiner Reise um die Welt beobachtete, durch einen dem eben beschriebenen Knospungsprozeß ähnlichen Vorgang, einer großen Zahl von jungen Salpen das Dasein, die im durchsichtigen Körper der Mutter wie eine quergefurchte Schnur erkennbar sind, nachher zu langen Ketten vereinigt, an der Meeresoberfläche umherschwimmen, und in finstern Nächten das Schauspiel leuchtender See-
schlangen gewähren. Die Kettensalpen sind wieder (hermaphroditische) Ge-

schlechtsthier, trennen sich schließlich und bringen einzelne Eier zur Reife, aus denen von Neuem Einzelthiere entstehen, die durch ungeschlechtliche Sprossung Kettenthiere erzeugen. Solche Fälle eines auffallenden Generationswechsels sind, wie wir schon oben ausführten, wahrscheinlich Folgen sehr wechselvoller Schicksale der Art in der Vorzeit, noch jetzt glauben wir darin zu erkennen, wie sich ein verhältnismäßig hoch entwickeltes freies Wurmthier festhaft gemacht, durch Sprossung vermehrt und zu einem zusammengesetzten Thier geworden, endlich wieder in seine Elemente aufgelöst hat, ein Bild abwechselnd vor- und rückwärtsschreitender Verwandlung, wie wir sie so oft auch im Menschen- und im Völkerleben gewahren.

So sehen wir im Wurmeiche eine große Vielseitigkeit der Entwicklungsrichtungen sich entfalten, und obgleich ursprünglich Alles wurmähnlich und wurmverwandt blieb, machten sich doch zahlreiche Sonderbestrebungen und Zweig-Entwicklungen in abweichenden Richtungen geltend, die sich immer mehr von dem Hauptstamme der echten Würmer trennten. Auf diese Weise verblieb der deshalb sehr schwer zu charakterisirenden und abzugrenzenden Klasse der Würmer eine Art Mittelstellung zwischen den übrigen Thierkreisen, welche wir als Weichthiere oder Mollusken, Stachelhäuter oder Echinodermen, Gliedertiere und Wirbelthiere unterscheiden. Vielleicht ist, abgesehen von der Langstreckung des Körpers, die Skeletlosigkeit, der Mangel eines festen Gerüsts für den Ansaß der Muskeln, eine der Haupteigentümlichkeiten des Würmerstammes, welcher zugleich die ungemeine Wandelbarkeit des Grundtypus begünstigte. In allen von den Würmern abgeleiteten Formen werden wir, als eines der ersten Geschäfte gleichsam, die Ablagerung eines Skeletes oder einer Schale gewahren, womit alsdann freilich eine Fixirung des abgeleiteten Typus Hand in Hand geht. Bei Wirbelthieren wurde dieses Skelet ein inneres und erlaubte vielleicht dadurch die höchste Ausbildung der Körperformen im Kampfe um's Dasein, bei den Weichthieren (mit Ausnahme ihrer vollendetsten Formen), den Sternthieren und Gliedertieren wurde es ein äußeres, und am besten kamen diejenigen fort, bei denen diese Abschließung der lebendigen Theile von der Außenwelt erst geschah, als die Gliederung des Wurmes bereits weit vorangeschritten war.

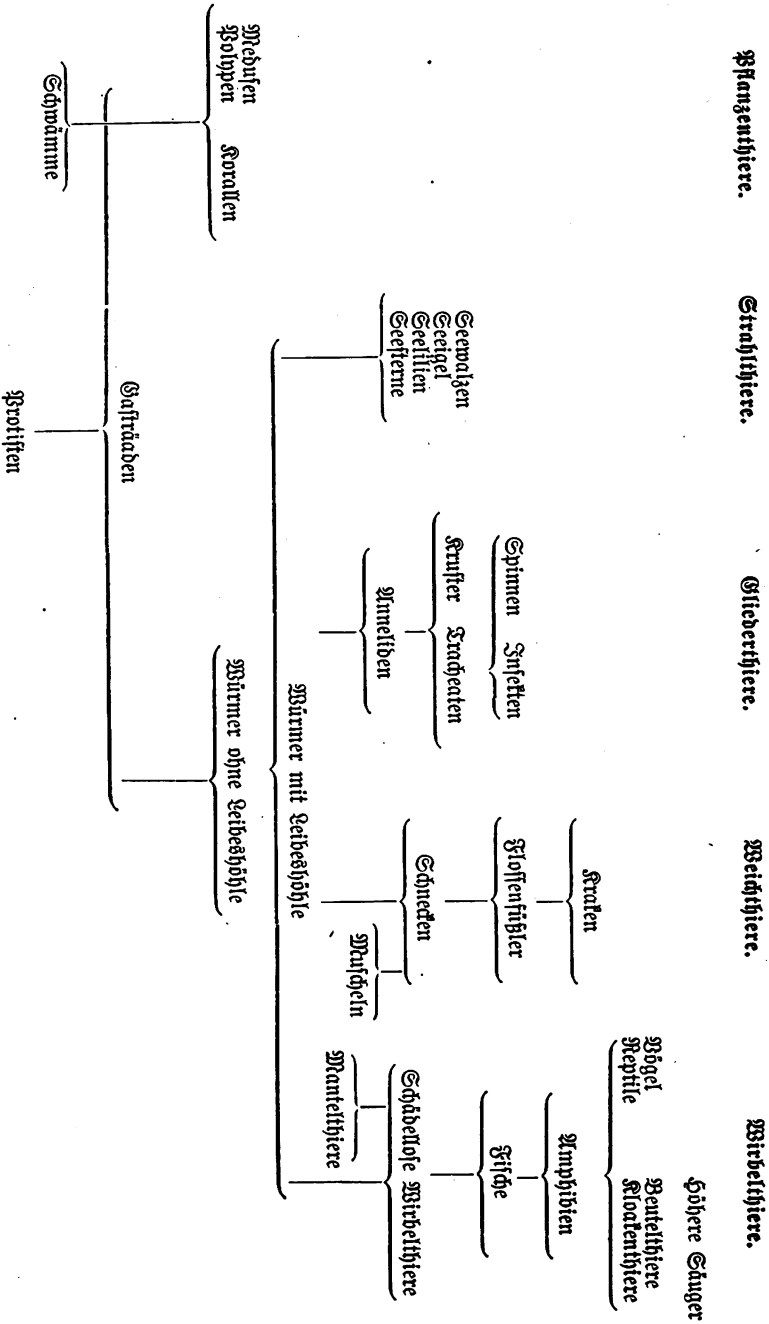
Wir müssen offenbar bei den ältesten, 'gleichsam noch in keine bestimmte Entwicklungs-Richtung gedrängten Thieren, eine größere Bildsamkeit des Organismus voraussetzen. An keine angeerbten Schranken und Standesvorurtheile gebunden, konnte das junge Geschlecht auf die verschiedenste Weise seinen Weg suchen, was ihren Nachkommen nur in viel beschränkterem Maße gestattet sein sollte. Gerade wie der arme Paria in Indien nicht über die Schranken hinauskann, welche der Kastengeist seiner Urahnen gezogen, so kann das Wesen, welches heute geboren wird, nicht mehr je nach den Umständen Pflanzenthier oder Kriechthier werden, wie ehemals die Gasträa. Es muß

der Richtung folgen, die seine Ahnen einschlugen, die aber durchweg, wenn wir die Pflanzenthiere ausnehmen, auf das Wurmreich zurückführen. Die genannten fünf Hauptrichtungen bilden die Kasten der Natur, aus denen es nicht mehr angeht, herauszutreten, während innerhalb des vererbten Grundtypus die möglichste Verschiedenheit nach wie vor erreicht wurde und wird.

Die Trennung dieser fünf oder sechs Hauptrichtungen des thierischen Lebens ist in den frühesten Abtheilungen der Primordialzeit zu suchen, und die meisten hatten bereits höher entwickelte Formen aufzuweisen, als noch das Meer die einzige Heimstätte des Erblebens war. Nächst den Pflanzenthieren scheint sich der Weichthierstamm am frühesten von dem Wurzelstock abgezweigt zu haben, denn in ihm sind die Hauptkennzeichen der höheren Wurmformen theils am wenigsten entfaltet, theils am vollständigsten umgeprägt nach einer von dem Eingeschlossensein in einer Schale abhängigen Richtung. Die dritte größere Thierabtheilung der Stachelhäuter oder Sternthiere läßt ebenfalls in ihrer gesammten Organisation, wie in ihrer Entwicklungsgeschichte zweifellos erkennen, daß sie aus dem Wärmereich hervorgegangen ist, obwohl der Ausgangspunkt des besonderen Typus bei ihnen am schwersten zu enträthseln und bisher nicht mit voller Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Dagegen ist bei der vierten Abtheilung, derjenigen der Gliederthiere, zu denen Kruster und Insekten gehören, die Blutsverwandtschaft so ausgesprochen, daß man in ihnen eine Fortsetzung des Hauptwürmerstammes (der Anneliden) zu sehen berechtigt ist. Ueber den Anschluß des in den späteren Erdperioden alle übrigen Kreise weit überragenden Stammes der Wirbelthiere haben wir bereits einige Andeutungen gemacht und werden später noch näher darauf einzugehen haben. Es ergibt sich daraus ungefähr das auf der folgenden Seite befindliche Schema der Hauptverzweigungen des gesammten Thierreichs. Einige Bemerkungen darüber mögen dazu beitragen, Mißverständnisse zu verhüten.

Man pflegt mit gutem Grunde in der Neuzeit das Thierreich wie auch das Pflanzenreich biblisch in Stammbäumen darzustellen, deren Hauptäste den großen Abtheilungen entsprechen. Allein man darf nie vergessen, daß dies immer nur ein Schema für ein viel stärker verästeltes, undurchdringliches Buschwerk ist, in welchem es so viele Endzweige wie Thier- (und Pflanzen-) Arten geben muß, während mindestens jeder Gattung ein Zweig und jeder Familie ein Ast entsprechen müßte. Neben den lustig fortgrünenden Spizen hätten wir früh abgestorbene, neben den stark und weit verästelten, Nebenreiser zu zeichnen, die aus den untern Theilen des Stammes fast unverästelt bis zur Gegenwart aufsteigen, ebenso andere Zweige, die sich zum Boden herabsenken und sich zu Luftwurzeln zurückbilden. Die unverästelten Zweige würden jenen Wesen entsprechen, die fast gar nicht zur Variation neigen, und von der Urzeit her durch mehr oder weniger lange Zeiträume oft bis zur Gegenwart unverändert oder fast unverändert ausdauernden und die sich ab-

Schema der thierischen Stammsverwandtschaft.



wärts neigenden Zweige jenen Gruppen, die in ihrer allgemeinen Organisation eher abwärts als vorwärts geschritten sind. Auch in unserem Schema sind einige Beispiele solcher gewissermaßen rückwärts geschrittenen Abtheilungen, in den Schwämmen, Mantelthieren und Muscheln angedeutet. Alle diese Wahrnehmungen tragen dazu bei, den vielfach genährten Traum eines allgemeinen Evolutionsgesetzes zu zerstören, als sei nämlich in den lebenden Wesen selbst, eine nie ruhende Triebkraft thätig, die sie unaufhörlich zu einer Entwicklung nach einem gegebenen höheren Ziele hindrängte. Wir finden aber bei genauerem Hinschauen weiter nichts als eine große Veränderungsfähigkeit der Wesen, und ein Erhaltenbleiben derjenigen Formen, die sich den Lebensverhältnissen am meisten gewachsen zeigen. Oft kann es kommen, daß eine Grundform sich lebensfähiger erweist, als alle ihre Varietäten, dann wird sie dieselben eben sämmtlich überleben. Wir sehen oftmals, daß sich uralte Typen durch ein wunderbares Anpassungsvermögen noch den neuesten Weltverhältnissen gewachsen zeigen, und es scheint dann, als hätte die Zeit ihre umwandelnde Kraft ihnen gegenüber eingebüßt, und befestigte nur noch die Starrheit ihrer Form. In der That kann man annehmen, daß eine Form um so mehr an Bildsamkeit einbüßen wird, je öfter sie sich bereits ohne Veränderung wiedererzeugt hat, wenn aber diese Form endlich doch einmal ausstirbt, so ist sie für immer dahin. Bei Annahme einer treibenden Entwicklungskraft, die nach einem bestimmten Gesetze wirksam wäre, müßte man, da es ja noch in der jetzigen Welt keinen Mangel an niedern Lebensformen giebt, hoffen, jene durch Aussterben entstandenen Lücken durch ein Nachrücken ausgefüllt zu sehen, allein im Gegentheile zeigt sich, daß jede Bildung der Natur so sehr das Gepräge ihrer Zeit und ihrer Geburtsumstände trägt, um keine Hoffnung einer Wiedererweckung aus dem Schooße der Möglichkeiten zuzulassen.

Damit soll ein allgemeines Fortschreiten der Lebewesen in den verschiedenen Zweigen beider Reiche gewiß nicht geläugnet werden, nur ein allgemeiner und unbedingter Fortschritt muß dem genaueren Naturbeobachter zweifelhaft werden. Als ein solcher Fortschritt erscheint uns eine immer weiter gesteigerte Arbeitstheilung, wobei ganz allgemein die Ausbildung der vegetativen Organe, welche ausschließlich der Erhaltung und Fortpflanzung der Art gewidmet sind, derjenigen der animalen Organe, welche die Fortbewegung und das seelische Leben betreffen, vorausgeht. Wir sehen dabei, daß dasjenige, was wir hauptsächlich als Fortschritt betrachten, unbedingt an eigene Anstrengung, an ein Erkämpfen des Lebensunterhaltes gebunden ist. Jedes thierische Wesen, welches dem Türken gleich, die Hände in den Schooß legt, und die Beine untereinander schlägt, um wie die Muschel zu warten, bis ihr die Tauben in den Mund fliegen, im Uebrigen aber Allah sorgen und die Dinge passiv über sich ergehen läßt, giebt sofort die etwa bereits erlangten Vorzüge seiner Organisation auf, und sinkt auf den Zustand eines

willenlosen, lebiglich vegetirenden Wesens zurück. Einzelne haben dabei charakteristische Gestalt, Gliedmaßen, hochentwickelte Sinneswerkzeuge, ja den ganzen Kopf und Binnenschmaroger sogar die wichtigsten Eingeweide eingebüßt, so daß schließlich nicht viel mehr als die eigenartige Protoplasma-Masse, die sich ernährt und wiedererzeugt, übrig geblieben ist. In den Reihen der im Nahrungsstoff reichen Meere festgesetzten oder der in fremden Thieren vorkommenden Schmaroger sucht man vergebens nach irgendwie nennenswerther Erhebung über ihre Sphäre. Auch das Sicheinschließen in feste Schalen oder Panzer scheint der Wandelbarkeit in weiteren Kreisen nicht günstig zu sein. Es ist erfreulich, zu sehen, daß ein solches Zurücksinken und Stabilwerden, wovon wir noch manche ebenso lehrreiche als merkwürdige Beispiele kennen lernen werden, im Thierreiche nur bis zu einer gewissen Entwicklungsstufe hin möglich ist, über welche hinaus es dann nicht mehr vorkommt.

Die Stammformen aller fünf oder sechs Thierkreise, je nachdem man die Würmer als eine besondere Abtheilung betrachten will oder nicht, hatten sich herausgebildet in einem Zeitalter, von dem wir keinerlei Denkmünzen besitzen, und ihr Dasein tritt dem Geologen mit einem Male als vollendete Thatsache entgegen. Dieser Umstand hat sehr viele Erdgeschichtsforscher zur Annahme einer unmittelbaren Schöpfung dieser Tausende von Pflanzenthieren, Mollusken, Stenthieren, Urkrebsen und Fischen, welche die silurischen Meere belebten, geführt, etwa wie der Direktor eines eben fertig gewordenen Aquariums seine Becken schnell mit Schaaren von fern bezogenen Seethieren bevölkert. Allein eine solche Voraussetzung läßt sich nicht mit der andern Wahrnehmung vereinigen, daß unter dieser bunten Welt in allen Abtheilungen die Spitzen der Gesellschaft fehlten und zum Theil sich erst nach ganz unendlich langen Zwischenräumen einstellten. Das Auffallende, welches in dem scheinbar unvorbereitet plötzlichen, wie auf Kommandowort erfolgten Auftreten so vieler Lebensformen liegt, erklärt sich aber leicht, wenn wir uns vorstellen, daß die Lebewelt der laurentischen und kambriischen Zeiten, eine vorzugsweise nackte, schalen- und skeletlose war, und darum keine erheblichen Spuren von ihrem Dasein zurücklassen konnte. Das Leben war noch flüssig und von unentschiedener Gestalt, erst in den abgeleiteten Typen fixirten sich die Formen, durch eine bald nach ihrer Trennung eintretende Schalen- oder Skelettbildung. In dem eine Mittelstellung einnehmenden Reiche der Würmer, begegnen wir selbst heute noch sehr Wenigen, wenn man so sagen darf, durch harte Ausscheidungen fixirten Formen, und von dem ungeheuren Reichthum des Meeres an dahin gehörigen schönen und mannigfachen Gestalten würden bei einem Eintrocknen desselben auch heute nur wenig Erinnerungen bleiben. Wenn sich also Jemand überrascht zeigt, von dem allzu glänzenden Debüt der Thierwelt in den Archiven der Natur, so muß er daran erinnert werden, daß die ältesten neptunischen Schichten, in deren

letzten Theilen jene Thierschalen auftreten, gegen 70,000 Fuß Mächtigkeit besitzen, während alle späteren Schichten zusammen genommen nicht diese Höhe erreichen. Wenn man nach dieser Stärke der Schichten auf entsprechende Zeiträume schließen darf, in denen sie abgelagert wurden, so nimmt die Primordial-Lebewelt für ihre Vorbereitung und Entwicklung aus niederen Formen mehr als die Hälfte vom Gesamttalter der meerumflossenen Erde in Anspruch und das ist nach der übereinstimmenden Ansicht aller Geologen ein ganz unausdenkbarer Zeitraum. Der Erhaltung weniger widerstandskräftiger Reste mag außerdem in den älteren Schichten die höhere Wärme des Erdinnern und besonders des Meerwassers feindlich gewesen sein. Aus allen diesen Gründen ist es nothwendig geworden, die Eingangskapitel des Buches der Natur aus andern Quellen zu ergänzen, die Geschichte des Lebens aus dem Leben selbst zu ergründen, während wir uns im weitem Verfolg oft an ganz unzweideutige Dokumente der Vorzeit werden halten können.

VIII.

In Wehr und Waffen.

Die Stachelhäuter.

Dies Pentagramma macht mir Pein!
Faust.

Dem ganz auf die salzige Fluth beschränkten Kreise der Sternthiere oder Stachelhäuter gebührt ein Vorrang des Geheimnisses; fremdartig bewegen sich seine Mitglieder unter allen andern Thieren und ihre Familiengeschichte bietet trotz der Reichhaltigkeit der sie betreffenden Aufzeichnungen, in den Archiven der Vorzeit eigenthümliche Schwierigkeiten. Man vereinigte si früher mit den regelmäßig strahlig nach der Vier- oder Sechszahl gebaueten Pflanzenthieren, bis genauere Untersuchungen erwiesen, daß sie nicht nur keine wirkliche Verwandtschaft, sondern nicht eine über den ersten rohen Eindruck hinausgehende Aehnlichkeit mit denselben besitzen. Die Grundform dieses Thierstammes, dessen Zweige die Seesterne, Seeelilien, Seeigel und Seegurken oder Holothurien darstellen, läßt sich am besten einer fünftheiligen Sternblume vergleichen, deren Blätter zuweilen zu einer Knospe zusammengeschnitten, oder nicht ausgebildet sind. Dem in der Mitte solcher Blumen z. B. der Enzianarten, in der Verlängerung des Stieles gelegenen zweiseitig symmetrischen Fruchtknoten entspricht bei den Sternthieren ein allen fünf Abschnitten gemeinsamer aber nicht strahlig gebaueter Verdauungskanal, mit gegenüber oder nebeneinander belegenen Ein- und Ausgängen. Dieses Mittelstück wird von drei meist ringsförmig verbundenen Organsystemen umgeben, welche je fünf Hauptstränge in die fünf Gegenstücke des Körpers entsenden. Es sind dies ein Nervenring, ein Gefäßsystem, von dem die ernährenden Hauptadern ausstrahlen und drittens ein diesen Thieren ausschließlich angehörtiger Wasserpumpenapparat, um zahlreiche, strahlig vertheilte Hohlsäcke, die als Schreit- und Saugfüßen dienen, abwechselnd anzuschwellen und schlaff werden zu

lassen. Was bei den Pflanzenthieren der Magensaft verrichtete und zuweilen bei höheren Thieren ein unwillkürlich gesteigerter Blutanbrang hervorbringen kann, muß hier reines Seewasser verrichten, welches durch eine zum Zwecke der Filtration mit kleinen Oeffnungen versehene Siebplatte aufgenommen wird. Jedes Fünftel des Körpers bildet, von diesen gemeinsamen Verbaunungs- und Ernährnngswerkzeugen abgesehen, gleichsam ein besonderes Thier, mit eigenen Nerven und Gefäßstamm, mit eigenen Gliedern, Sinnes- und Fortpflanzungs- Werkzeugen. Das fällt namentlich ins Auge bei den See-sterne und einzelnen Seelilien, bei denen jedes Fünftel zu einem langen, oft mehrfach getheilten Strahl ausgezogen ist, es gilt aber nicht weniger für die Seeigel und See-

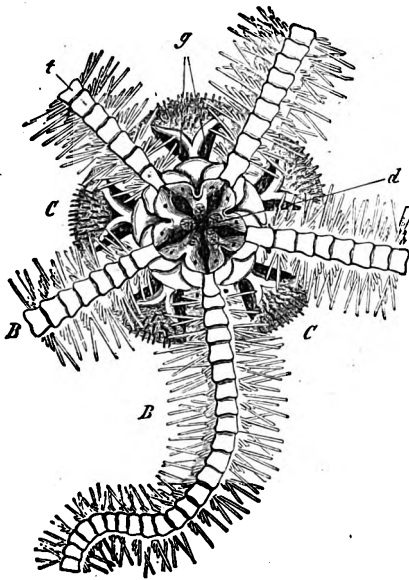


Fig. 113.

Mittelfuß (C) eines Schlangenterns (*Ophiotrix fragilis*) mit dem Anfang der Arme (B). i Armpanzerplatten. d Klau- platten. g Geschlechtspalten. (Nach Gegenbaur.)

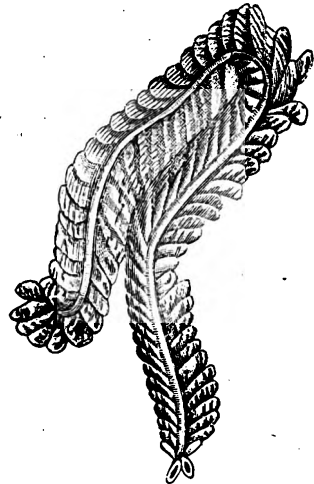


Fig. 114.

Phyllodocites Jacksoni. Aus unter-silurischen Schichten in Thüringen und England.

gurken, bei denen diese Strahlen in den kuglichen oder walzenförmigen Umkreis des Verdauungskanal's gleichsam eingezogen wurden, so daß der strahlige Bau für den Anblick aus der Entfernung ganz verschwindet. In den ersten Fällen zeigt jeder dieser fünf Strahltheile den Bau eines in zahlreiche Querstücke (Metameren) mit eigenen Nervenknötchen, Seitenanhängen und Schwellfüßchen getheilten, zweifseitig symmetrischen Gliedwurms und diesen Abtheilungen entsprechend, ist die durch eingelagerte Kalktheile verknöcherte Hautschicht in lauter kleine bewegliche Platten, von größter Zierlichkeit der strahligen Anordnung, zerspalten. (Fig. 113.) Ein solches gelenkreiches äußeres Skelet findet sich außer bei den Krebsen nur noch bei einigen echten Ringelwürmern der ältesten

Zeiten, die ohne eigentliche Nachkommenschaft ausgestorben zu sein scheinen. Es sind die mit harten Panzern versehenen Bryozoen der silurischen Schiefer Englands, Amerika's und Deutschland's, von denen wir in Fig. 114 ein Beispiel geben aber dabei nicht verschweigen wollen, daß man diese vermeintlichen Panzerwürmer bisher stets ohne Kopf gefunden hat, weshalb sie von Schimper für einzellige Algen der *Caulerpa* S. 137. entsprechend, angesehen werden. Ja man kann eine solche Gliederung der äußeren Schale fast nur im Zusammenhange mit der Metamerenbildung des Wurmkörpers entstanden denken und die Einpanzerung der Meeräpfel, Knospentilien und Seeigel, welche einen durchaus rundlichen Körper besitzen, läßt sich kaum anders, als durch eine Erbschaft von Panzerwürmern erklären; das bei einzelnen Sternthieren aus schier unzähligen Plättchen bestehende Panzerkleid, sicherte diesen Thieren nicht nur Widerstandsfähigkeit im harten Kampfe ums Dasein, sondern auch ein unsterbliches Gedächtniß bei der Nachwelt, während diejenigen Mit-

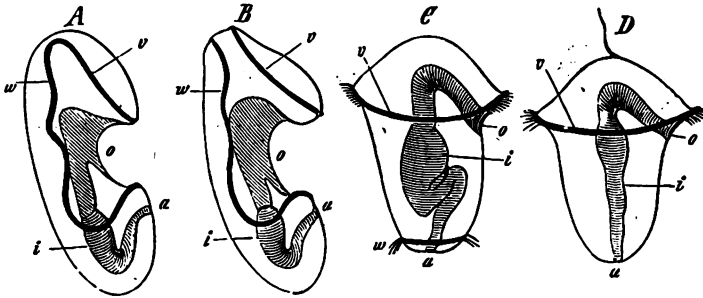


Fig. 115.

A Larve einer Holothurie. B eines Seefernens. C D Wurmstadien. o Mund. i Anus.
a Auswurfsöffnung. v w Wimperbänder. (Nach Gegenbaur).

glieder, die wie die Seeurten keine Ausbildung vernachlässigt haben, in ihrer historischen Stellung sehr bedroht erscheinen.

Es giebt nämlich zwei schroff gegenüberstehende Meinungen über die Abstammung und Geschichte der Sternthiere, die sich kurz dahin zusammenfassen lassen, daß die Einen annehmen, die Strahlen seien aus dem Centrum, die Andern, das Mittelstück sei aus den Strahlen hervorgegangen. Nach der einen Ansicht würden die Holothurien der gemeinsamen Stammform des Geschlechtes am nächsten stehen, nach der andern die echten Seeferne. Beide Parteien führen gewichtige Gründe für ihre Ansicht ins Feld, allein die der letzteren scheinen uns vorläufig die wahrscheinlichsten. Die Entwicklungsgeschichte aller hierher gehörigen Thierformen zeigt vorerst übereinstimmend, daß das in der Jugendform gleichsam zu neuem Leben erweckte Ahnenthier, jedenfalls ein zweiseitig symmetrischer Wurm gewesen ist, denn jene ist von den Larven gewisser Würmer kaum zu unterscheiden. (Fig. 115.) Und aus dieser der Gasträaform (Fig. 77 c) folgenden wurmförmigen Seefernlarve entsteht

das Sternthier nicht nur durch eine einfache Metamorphose, sondern durch eine Art innerer Sprossung, die einem Generationswechsel ähnlich sieht, an den im Würmerreiche mehrfach beobachteten Vorgang erinnernd, wo aus dem geschlechtlich erzeugten Einzelthier eine Colonie sternförmig zusammenhängender oder zu Kränzen und Walzen vereinigter Würmer mit gemeinschaftlicher Kloafe hervorgeht. (Vergl. S. 177.) In der That behält das vollkommene Thier, selbst von der entwickelteren Jugendform, dem einer Malerstaffelei ähnlichen sogenannten Staffelhierchen oder Pluteus (Fig. 116) beinahe nichts als einen Theil des gemeinschaftlichen Verdauungskanales bei.

Uns erscheint daher die Hypothese, welche Häckel über den Ursprung der Sternthiere aufgestellt hat, nach welcher sie ursprünglich aus einem zusammengesetzten Thier, einem Würmerstock hervorgegangen wären, der nach und nach zum Einheitsstier verschmolz, trotz der anscheinenden Abenteuerlichkeit des Gedankens, als die weitaus wahrscheinlichste, und wir müssen deshalb als älteste, dem Urtypus am nächsten stehende Gruppe die echten Seeesterne betrachten, von denen in der That bereits aus den ältesten Schichten Vertreter bekannt sind. Bei diesen Thieren empfängt man wirklich den Eindruck, als sei in ihnen eine Anzahl von fünf oder mehr Gliederwürmern zu einer zusammengesetzten Person verschmolzen. (Fig. 117). Das Mittelstück hat sich noch nicht zu der abgegliederten Hauptperson erhoben, wie bei allen andern Familien, und selbst der Magen, welcher in jeden Strahl einen Blindsack hineinsendet, scheint gleichsam erst auf der Wanderung nach dem Mittelstück begriffen, die Centralisirung ist noch in den Anfängen. Sehr bedeutsam ist ferner der Umstand, daß man unter den Seeesternen auch andere Zusammensetzungen als die Fünf antrifft, ebenso wie sich bei den Sachwürmern bald sechs, bald acht oder mehr Personen gemeinschaftlicher Sprossung zu einem Stern mit gemeinsamer Kloafe, zusammenlegen. Wir würden diese mehrarmigen Seeesterne von mehrstrahligen Ahnen ableiten, oder auch ein Rückschlagen auf die ursprüngliche Unbestimmtheit der Theilnehmerzahl annehmen können, während

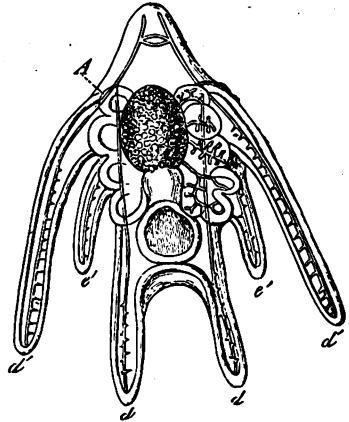


Fig. 116.

Pluteus-Form eines Schlangensterns.
A Anlage des Echinoderms mit sprossenden Armen. a, e Fortsätze der (in umgekehrter Stellung schwimmenden) Larve.

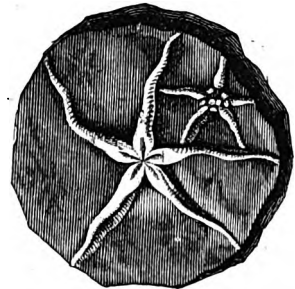


Fig. 117.

Astorias lumbricalis. Aus dem mittleren Glas.

alle übrigen Sternthiere von einem fünftheiligen Gesellschaftsthier abzustammen und diesen Charakter als eine unveräußerliche Eigenheit erworben zu haben scheinen. Außerdem spricht der Umstand, daß ein abgelöster Arm eines See- sternes selbständig fortleben, und seine vier Gesellschafter durch Sprossung neu ergänzen kann, sehr für die Anschauung, daß diese Arme etwas mehr als nachträglich hervorgetriebene Seitenorgane sind. Ein solcher sich neu ergänzender Seestern erscheint dann unter den übrigen Sternen des Meeres, wie ein Kometenstern mit langem Schweif (Fig. 118). Diese aus scheinbar verschiedenartigen Armen zusammengesetzten Personen kannten schon die alten

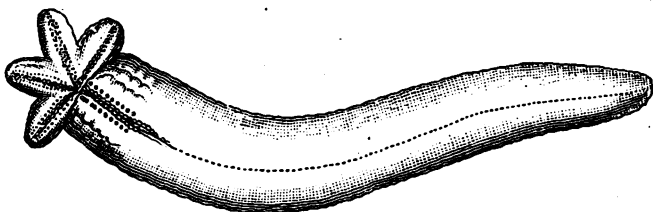


Fig. 118.

Kometenform von *Ophidiaster multiformis* $\frac{1}{2}$. Von der Bauchseite.

Naturkundigen und auf sie bezog sich ohne Zweifel die von Melian und Oppian berichtete Sage, daß wenn man einen lebenden Seeigel — auch die Seesterne sind oft sehr stachelig — zerstückele und die Stücke einzeln ins Meer werfe, diese sich auffuchten, wieder erkannten und neu zusammenfügten.

Schon in den urältesten Meeren mischten sich unter die echten Seesterne die durch Uebergangsglieder mancherlei Gestalt vermittelten sogenannten Schlangensterne, bei denen das Mittelstück, welches die Verdauungswerkzeuge aufgenommen hat, sich mehr und mehr zur selbständigen Hauptperson, in Gestalt einer runden oder eckigen Scheibe ausgebildet hat, an welcher die

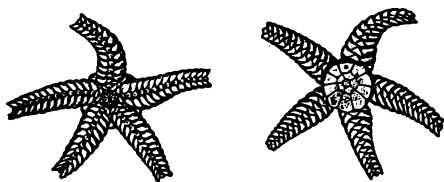


Fig. 119.

Aspidara loricata aus der Trias.

muthmaßlichen Gründer der Firma als scharf abgesetzte, oft schlangenförmig verlängerte, viel gegliederte Greiforgane sitzen (Fig. 119). In der heutigen Schöpfung stehen sich die echten Seesterne und die Schlangensterne so unvermittelt gegenüber, daß man an ein vollständiges Aussterben jener zahl-

reichen Mittelformen denken mußte, bis vor etwa zwanzig Jahren der schwedische Naturforscher Absjornsen aus einer großen Tiefe des Gardanger Fjords einen elfarmigen Seestern (*Brisinga* Fig. 120) emporzog, der eine deutliche Uebergangsform zwischen beiden Familien darstellt, und daher in keiner von ihnen unterzubringen war, weil er nur in der Vorwelt seine Verwandten besaß. So werden unsere Kenntnisse von den Verwandtschafts-

verhältnissen der Lebewesen noch beständig ergänzt und beinahe jeder neue Fund, welchen die Tiefseeforschungen unserer Zeit an den Tag brachten, eignete sich, eine längstgefühlte Lücke der Wesenreihen auszufüllen. Es scheint nämlich, daß sich gerade auf den Meeresgrund manche Bürger der ältesten Faunen zurückgezogen haben, wahrscheinlich, weil sie dort ähnliche Druck- und Lichtverhältnisse fanden, wie sie die Urmeere, über welche eine schwerere Atmosphäre lastete, schon in weniger großen Tiefen darboten. Möglich freilich

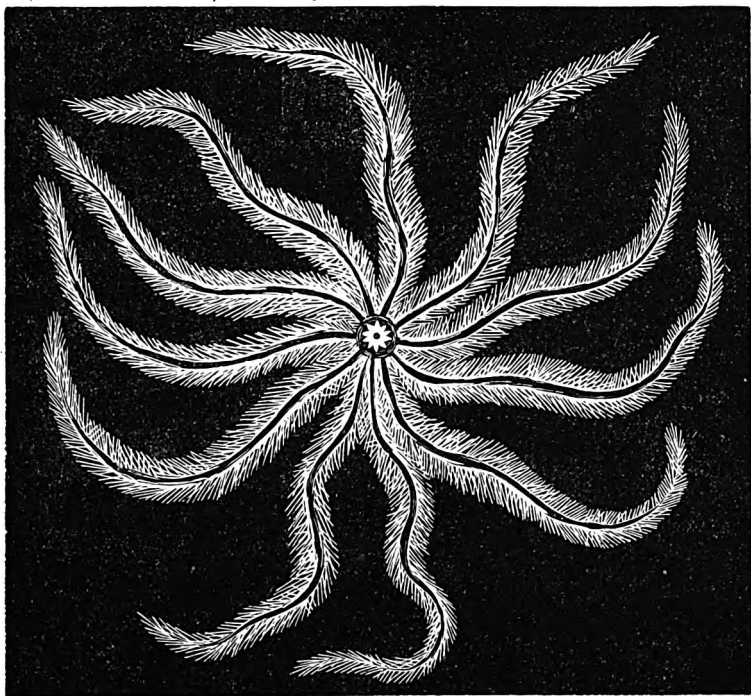


Fig. 120.
Brisinga ondecacnemos.

auch, daß sie von Anfang an Tiefseethiere gewesen sind. Der Typus der echten Schlangensterne, bei denen der Magen keine Fortsetzungen mehr in die einzelnen Gegenstücke erstreckt, kommt übrigens schon im Mittelalter der Erde vollendet vor, aber die ausgebildetsten Formen, bei denen sich die Strahlen theilen und nachher in's Unendliche verästeln, die sogenannten Medusenköpfe (Fig. 121) scheinen ganz der Neuzeit anzugehören, wenigstens hat man bisher keine fossilen Arten dieser Sippschaft gefunden.

Man kann in der geschichtlichen Entwicklung dieser Thierklasse zwei verschiedene Wege unterscheiden, auf denen das fünftheilige Gesellschaftsthier zum Einheitsthier zurückkehrte, nämlich durch die Auflösung der gleichwerthigen

Strahlen, in ein Gezweig fein zertheilter Anhänge, wie bei den Medusen-
häuptern, oder durch gänzliche Einziehung der Arme wie bei den Seeigeln und

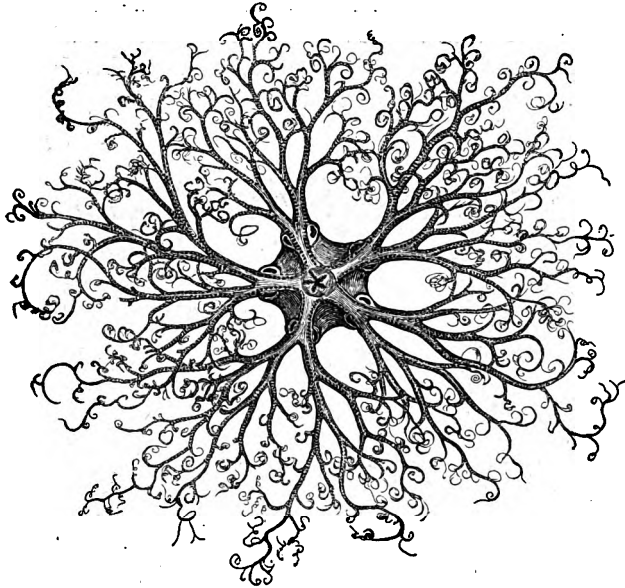


Fig. 121.
Medusenhaupt (*Astrophyton verrucosum*).

Seemalzen. Beide
Bege finden wir in
der Abtheilung der
Meerlilien ver-
treten, die man als
Schlangensterne be-
zeichnen könnte,
welche mittelst eines
gegliederten Stieles
auf dem Meeres-
boden festgewachsen
sind und mit den
Seesternen, von
denen sie abstam-
men, in den älteren
Zeiten durch später
erloschene Formen
verbunden waren.
Unter ihnen sind
die Haarlilien oder
Crinoiden, wie

schon der Name andeutet, durch oft weitgehende Zertheilung und Verästelung
der fünf Gegenstücke zum Einheitssthier gelangt, die Meeräpfel und Knospen-
lilien aber durch Zurückbildung und gänzliche
Verfümmerung derselben.

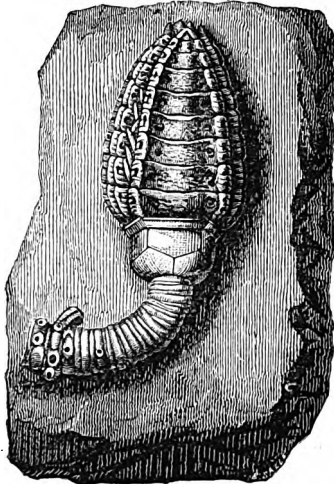


Fig. 122.
Cupressocrinus aus dem Kohlenst. f.

Die Haarsterne oder eigentlichen Meer-
lilien überragten schon die Tangrasen der
ältesten Zeiten mit ihren hochgestengelten,
zierlich geformten und prachtvoll gefärbten
Blumentelchen, die wie die meisten Blumen
des Festlandes, welche erst unvergleichlich
später erblüheten, fünfstheilig gebaut waren
und daher ziemlich unpassend nach der sechs-
theiligen Blume der Anshuld benannt werden.
Bei den ältesten Haarlilien sind die Kelche
und Arme dick und massig entwickelt, die
letzteren höchstens ein- oder zweimal getheilt,
und die Glieder dann meist mit kurzen,
den Gliedanhängen der Ringelwürmer ent-
sprechenden Fiedern versehen (Fig. 122).

Bei diesen ältesten Haarlilien, welche bereits im Kohlenkalf ihre Glanzzeit erreichten und deren letzter Sproß am Ende der Primärzeit (in der permischen Periode) ausstarb, sind Kelch und Arme mit Platten besetzt, die ohne Gelenkleisten neben einander liegen. Auf diese deshalb „Tafellilien“ genannten plumperen Formen folgten im Beginne der Sekundärzeit die ungleich zierlicheren und beweglicheren Gliederlilien (Fig. 123) als Stammhalter, erst in spärlicher Zahl auftretend, dann in der Jura und Kreidezeit den Höhepunkt ihrer Entwicklung

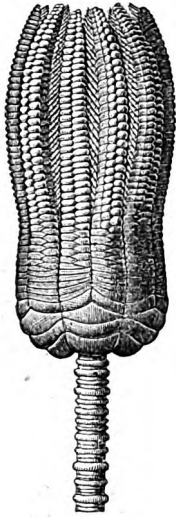


Fig. 123.

Eocrinus liliformis aus dem Muschelkalf. $\frac{1}{3}$ der natürl. Größe. Darunter ein Stielglied (Mäberstein) natürl. Durchmesser.

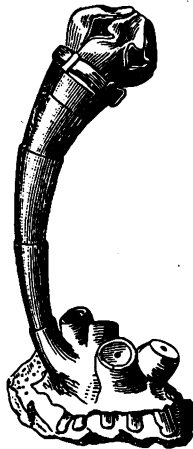


Fig. 124.

Eugeniaocrinus caryophyllatus aus dem weißen Jura von Streitberg in Franken (natürl. Größe).

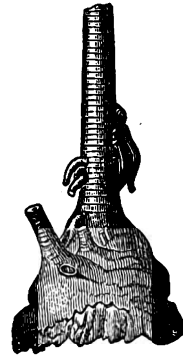


Fig. 125.

Aptoerinus Roissyanus aus dem Korallenkalf von Lonnerre $\frac{1}{3}$ der natürl. Größe

erreichend, seitdem aber beständig abnehmend und nur in einzelnen Vertretern auf unsere Zeit gekommen. In dem Meere der Jura-Periode setzten diese graziosen Gestalten am Fuße der Korallenbauten wahre Dichte von einer märchenhaften Schönheit zusammen, oder siedelten sich mit ihren gelenktigen, jeder Wellenbewegung folgenden Stielen und Armen zwischen den Klippen fest. Zwei Gattungen (*Aptoerinus* und *Pentacrinus*) scheinen besonders häufig gewesen zu sein, denn die runden, gegen den Kelch allmähig verbreiterten Stengelglieder der ersteren und die fünfseitigen, mit einem schönen Sterne

gezierten Stengelglieder der letzteren setzen ganze Lagen jener Schichten zusammen. Ihnen gesellten sich die kleinen gedrungenen Gestalten der Nelfen-Haarlilien (Fig. 124) so genannt, weil ihr Kopf einer Gewürznelke glich. Bei den Apiokriniden (Fig. 125) traten die schlanken, oft sehr hohen Stengel

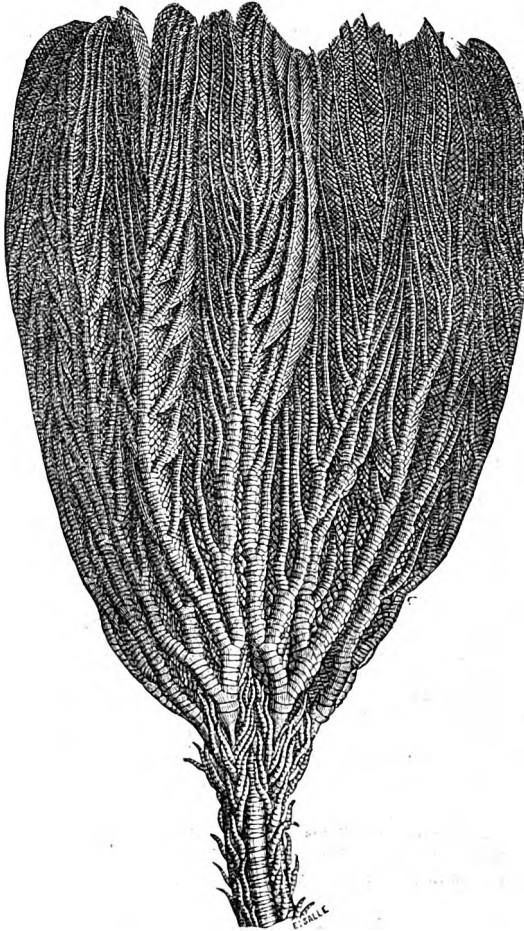


Fig. 126.

Pentacrinus fasciculatus. Aus dem Haaschiefer von Boll in Württemberg.

meist zu mehreren aus derselben Wurzel hervor, und trugen auf dem birnförmigen, nur einen beschränkten Raum für die Magenöhle lassenden Kelch, eine schöne, wenngleich nicht allzugroße Sternblüthe. Während der Reiz der Angehörigen dieser Gattung in der Schlankheit und Eleganz des gegen Kelch und Wurzel sanft anschwellenden, säulenförmigen Stieles lag, trugen die ungeheuer langen fünftantigen Stiele der Pentacrinus-Arten — Quenstedt hat sie in einem Falle fünfunddreißig Fuß weit im Gestein verfolgt, ohne die Enden zu erreichen — eine Wunderblume ohne verdickten Kelch, deren Strahlen erst wiederholt gablig getheilt sind, während die Endspitzen dann so unendlich zart gefiedert erscheinen, daß die letzten Endungen nach vielen Tausenden, die Gliedstücke nach Millionen zählen. Trotz dieser bis in's Unendliche gehenden Gliederung stehen die Haarsterne keineswegs besonders hoch in der Wesenreihe und es zeigt sich hierdurch deutlicher als irgendwo, daß nicht die Zahl gleichwerthiger, sondern nur diejenige ungleichwerthiger Gliedmaßen den Rang eines Wesens über seines Gleichen erhöhen kann (Fig. 126). Bei einzelnen dieser herrlichen Formen scheinen sich auch die langen schlanken Stengel zu einem Flechtwerk verbunden zu haben, einen vielleicht schwimmenden „Garten der Nereiden“ von märchenhafter Pracht bildend. Die beistehende

Abbildung (Fig. 127) zeigt eine Platte aus dem Stuttgarter Naturalkabinett, mit solchen anscheinend wurzellosen Haarlilien.

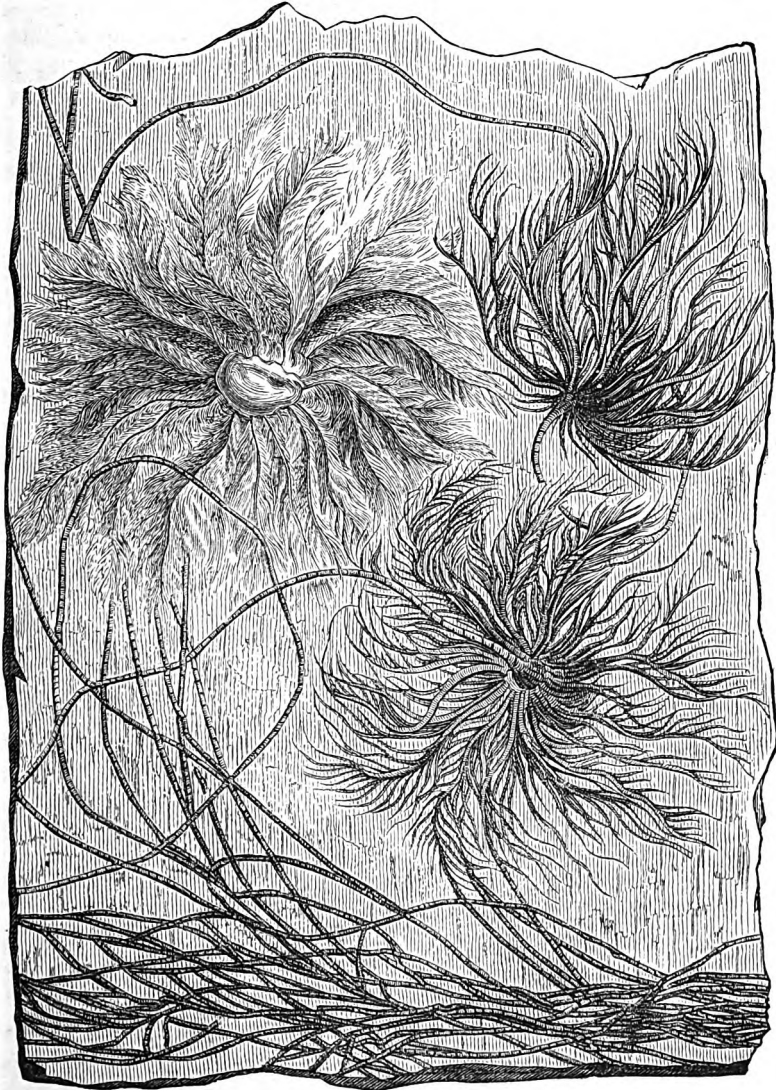


Fig. 127.

Platte mit *Pentacrinus colligatus* aus dem oberen Eias von Holzmaden. (Württemberg)

Von der letztgenannten, schönsten Gattung der Haarlilien hatte man eine einzelne seltene Art (*Pentacrinus caput Medusae*) in einigen wenigen Exemplaren lebend gefunden, aber die Apiofriniden und ihre Verwandten hielt man Sterne, Werden und Vergehen. 2. Aufl.

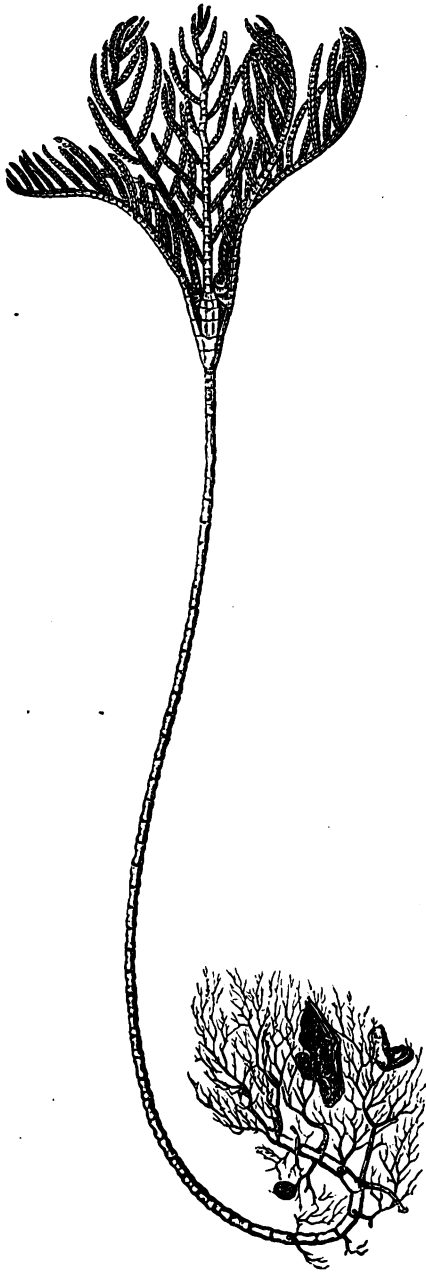


Fig. 128.
Wurzelhaarlilie (*Rhizocrinus lofotensis*).
 $\frac{1}{2}$ der natürl. Größe.

seit undenklichen Zeiten für ausgestorben. Allein vor einer Reihe von Jahren zog der mehrerwähnte Pastor Sars an der norwegischen Küste aus einer Tiefe von 1800 Fuß eine Meerlilie hervor, die den Haarlilien der Jurazeit außerordentlich nahe steht, und gleichsam ein lebendes Fossil vorstellt. Sie wurde von dem jüngern Sars, der sie 1866 in der Nähe der Lofoten fand, *Rhizocrinus lofotensis* (Fig. 128) genannt, allein die Tiefseeforschungen zeigten, daß sie auf dem Grunde des atlantischen Ozeans an ungeheuer weit von einander entfernten Orten, z. B. im mexikanischen Meerbusen ebenfalls lebt. Ihre Zergliederung hat den Naturforschern wichtige Aufschlüsse über die Organisation der Weichtheile jurassischer Haarlilien ergeben. Den Naturforschern des amerikanischen Schiffes *Häpler* gelang es, auf ihrer Expedition von 1871–72 eine solche den Apiostriniden nahe stehende Meerlilie lebend aus der Tiefe emporzuziehen und sie am Bord des Schiffes mit Muße zu beobachten. So lange die Thierblume geschlossen war, blieben auch die Fiederchen der Arme gegen dieselben angebrückt, aber in demselben Grade, wie die Krone sich öffnete, breiteten sich diese Fiederchen seitlich aus. Dabei krümmten sich die Arme nach außen zurück, so daß sie sich zuletzt im Rücken berührten und die ganze Erscheinung einer Türkenbundlilie glich. Wurde das Thier beunruhigt, so legten sich zuerst die kleinen Fiederchen an die Arme, dann näherten diese sich einander und das ganze Gebilde schloß sich langsam und feierlich. Ohne Zweifel war es ein aufregendes Schauspiel,

diese Regungen eines Lebens zu beobachten, welches man längst erstorben wähnte, an einem Thiere, dessen Verwandten die Korallenbänke des Jurameeres in dichten Schaaren bevölkerten. Noch ein Vorgang beim Sterben des Thieres bewies, wie sehr, trotz der ungeheuren inzwischen verflossenen Zeit, das Thier den Gewohnheiten seiner Ahnen treu geblieben ist. Es zerbrach im Sterben seine Arme selbst, wie es die meisten Apiofriniden thaten, deren Kelche sich deshalb allgemein ohne Arme finden. Diese Neigung zur Selbstzerstörung ist übrigens im Sternthierreiche nicht ungewöhnlich und auch bei einigen Seesternen bekannt, die man als ungestielte und kriechende Haarsterne bezeichnen könnte. Ein zu den mehrarmigen Seesternen gehörendes Thier, *Luidia fragilissima*, treibt diese Sucht, im Sterben oder bei unsanfter Berührung sich in tausend Stücke zu zersprengen, so weit, daß man, um es für naturhistorische Sammlungen zu präpariren, eine besondere List anwenden muß. Man taucht es nämlich unversehens in Süßwasser, welches auf dieses Thier wie Gift wirkend, einen so plötzlichen Tod herbeiführt, daß es seine Selbstzerstörung auszuführen vermag. Daraus, daß man mehrere Gattungen dieser Haarlilien älterer Familien in neuerer Zeit in größeren Tiefen auf dem Meeresboden gefunden hat, haben einige Naturforscher schließen wollen, daß sie, früher in geringerer Meerestiefe lebend, sich dahin zurückgezogen hätten, weil sie nur dort den größeren Druck und das mindere Licht fänden, was sie früher in geringeren Meerestiefen anzutreffen gewohnt waren. Allein der zarte Bau der meisten Gliederlilien scheint anzudeuten, daß sie überhaupt für Tiefengrade organisirt sind, die wenigstens nicht mehr von den Stürmen der Oberfläche aufgewühlt werden.

In der That hat man bei der Challenger-Expedition aus Tiefen von fünfhundert bis zweitausend Faden zahlreiche lebende *Pentacrinus*-Arten emporgezogen, einmal fünfzig Exemplare mit einem einzigen Schleppnetzzuge.

Wenn in dem vollständigen Ersatz der Tafellilien durch die sie ablösenden Gliederlilien eine zweifellose Vervollkommnung des Typus ausgebrückt ist, so war damit der Entwicklungskreis noch keineswegs beendet. In der Jurazeit trat vielmehr noch eine neue Abtheilung der Crinoïden auf, welcher die Mehrzahl der jetzt noch lebenden Vertreter derselben angehört, die Haarsterne, während die Haarlilien, wie gesagt, seit ihrer Blüthezeit im Jurameere, auf dem Aussterbe-Etat stehen. Es ist ein Vorgang, der an die oben beschriebene Entwicklung der Medusen aus Hydroid-Polypen erinnert,



Fig. 129.

Comatula mediterranea.

obwohl hier stets aus jeder mit ihrem Fuße festgewachsenen Haarlilie nur ein Haarstern hervorgeht. Die Blume macht sich in ihrem Alter von dem Stengel los, schwimmt und kriecht, die kürzern innern Arme (Fig. 133) als Haltorgane benützend, auf Klippen, Tangen, Korallenstöcken

u. s. w. umher. Von diesen letzten Nachkommen des Haarliliengeschlechts leben noch mehr als dreißig Arten (Fig. 129) in allen Meeren, während die eigentlichen Haarlilien bis auf wenige nur vereinzelt angetroffene, in den größten Meerestiefen lebende Arten, zusammenschmolzen sind. Diese letzten ihres Stammes durchlaufen aber in ihrem Dasein fast die ganze Geschichte ihres Geschlechtes. Es verlohnt sich deshalb, diese Entwicklung, welche Byville Thomson und Carpenter an *Comatula rosacea* studirt haben, etwas genauer zu betrachten. Die Larve verläßt das Ei in Gestalt einer tönnchenförmigen

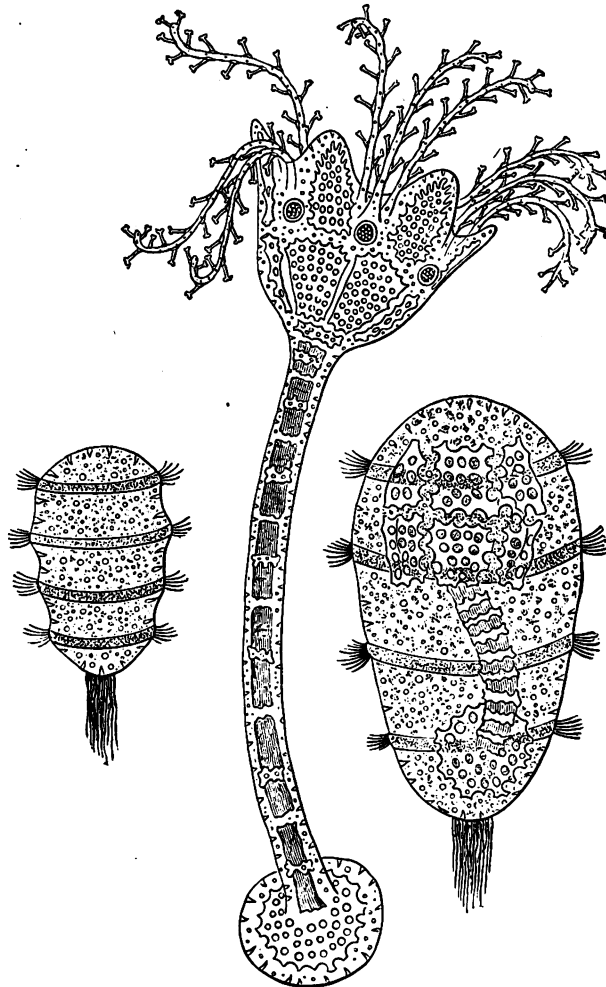


Fig. 130. Fig. 132. Fig. 131.
Entwicklung von *Comatula rosacea* nach Thomson und Carpenter.

ten kolbenförmigen Körper hervorsprossen (Fig. 131), der, nachdem die Larve sich an einem festen Körper festgesetzt und ihre Wimpern verloren hat, durch Hervortreiben zarter Arme sich in eine Haarlilie verwandelt (Fig. 132). Die

Ähnlichkeit mit einer Haarlilie ist jetzt so vollständig, daß früher die jungen festgewachsenen Haarsterne mehrfach mit Haarlilien verwechselt wurden. Auch hat Professor Ludwig in neuester Zeit nachgewiesen, daß die jungen Haarsterne genau die von dem erwachsenen Haarstern verschiedene, innere Organisation der jurassischen Haarlilien (und ihrer lebenden Nachkommen) besitzen, so daß hier die vollständigste Parallele zwischen der Entwicklung des einzelnen Individuums und der des gesamten Geschlechts vorliegt. Der vermeintliche *Pentacrinus* (Fig. 132) wächst beträchtlich, erleidet noch mancherlei Umwandlungen und verläßt endlich als freier Haarstern seinen Stiel (Fig. 133), um mit hin nach so mannigfachen Wandlungen wieder zu einer Gestalt zurückzuführen, die den muthmaßlichen Ausgangsformen des Geschlechts nahe genug ist. Wir bemerken hierbei besonders deutlich die noch in unzähligen andern Beispielen hervortretende

Thatsache, daß in der persönlichen Entwicklung nur die jüngsten Wandlungen des Geschlechtes

mit größerer Deutlichkeit hervortreten, während die ältern zu einem schwer enträthselbaren „Knäuel“ zusammengeschoben werden, so daß höchstens die einfachsten Anfangsstufen, wie die *Gasträa* und auch diese nicht immer deutlich erkennbar bleiben.

Die zweite Hauptgruppe der festgewachsenen Sternthiere oder Seelilien, nahm, so weit sich dies in den Ueberresten der schon in den ältesten Zeiten ausgestorbenen Familie erkennen läßt, von Anfang an einen andern Weg, indem die bei den Haarsternen vielgetheilten Arme hier nur als einfache gegliederte Fäden erscheinen, und das gesammte Leben des fünftheiligen Thieres auf das Mittelstück zusammengebrängt wurde. In den ältesten, Thierreste

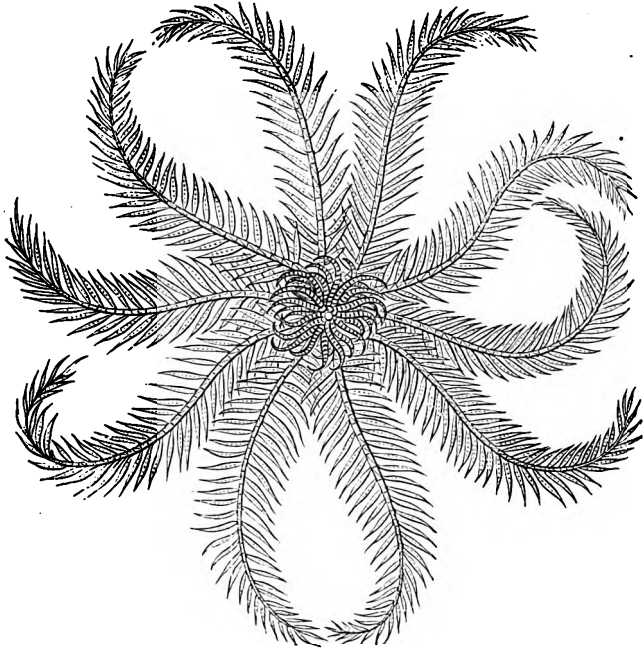


Fig. 133.

Comatula rosacea, im vollendeten Haarstern-Stadium.

führenden Schichten findet man die sogenannten Meeräpfel (Cystocriniden), kugelförmige oder vieleckige (seltener säulenförmige) mit regelmäßig fünfstrahlig vertheilten Kalkplatten besetzte Körper, höchstens von Apfelgröße, die auf einem kurzen Stiele festgewachsen waren. (Fig. 134.) Es würde aber



Fig. 134.
Hemicosmites pyriformis.
Aus dem unterflurischen
System Russlands.

diesen nahen Verwandten der Haarlilien schlecht geziemt haben, Kahlköpfe zu fein und vielleicht ein schlechtes Licht auf ihre Lebensweise geworfen haben. Glücklicherweise hat man an einzelnen noch fünf Haarschöpfe gefunden, und man darf daher auch von den andern annehmen, daß sie nur die Stürme der Neonen, welche über ihre Häupter hingebraust sind, zu Kahlköpfen gemacht haben. Allein bei ihnen, wie bei den sogleich zu erwähnenden Knospenlilien waren diese Arme nur dünn und kurz und hatten den Gliederfädenbau der letzten Fiedertheile ihrer langhaarigen Schwestern. Sie waren nur in den silurischen Meeren häufig und verschwinden bereits aus denen der Devonzeit, während dafür die sogenannten Knospenlilien (Blastoideen) auftraten, so genannt, weil sie bei im Allgemeinen ähnlicher Form, die anmuthige Gestalt eben aufbrechender Blüthen darboten, bei denen an der Spitze schon die fünf Blumenblätter zwischen den Kelchzipfeln hindurchblicken. (Fig. 135 u. 136.) Diese Blüthenblätter wurden aus den Fiedern der verkürzten Arme zusammengesetzt, aber der Name Knospenstrahler

darf uns nicht verführen, sie als die Knospen der aufgeblühten Meerlilien zu betrachten, die zu ihrer Zeit, wenn auch noch nicht in vollster Prachtentfaltung, aber doch längst in großem Formenreichthum prangten. Sie stellen vermuth-

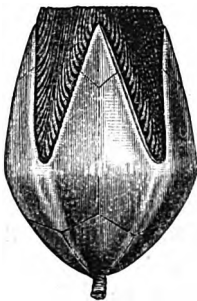


Fig. 135.
Pentromites sulcatus.
Aus dem Kohlenkalk.

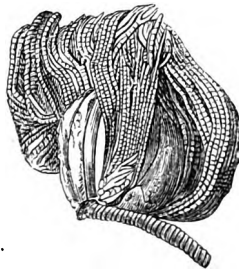


Fig. 136.
Granatocrinus Norwoodii.
Aus dem Kohlenkalk.



Fig. 137.
Palaeocidaris ellipticus.
Aus dem Kohlenkalk.

lich im Gegentheil mit den Seeäpfeln einige weitere Beispiele des höchst interessanten Vorganges dar, durch welchen das fünfseitige Thier der See-

sterne, durch Haarlilien, Blasen- und Knospenlilien zur vollen Einheitlichkeit zurückgelangte.

Dieses strahlige Einheitsthier ohne alle Arme und Fiedern ist der Seeigel, welcher erst in den jüngsten silurischen Schichten auftritt, und in einer ältesten Form als sogenannter Tafeligel (Fig. 137) die größte Aehnlichkeit mit einem von seinem Stiele frei gewordenen Meeräpfel besitzt, der seine Fiedern verloren hat. Es bestehen zwischen diesen Meeräpfeln und den ältesten Seeigeln so viele Aehnlichkeiten, daß man nicht daran zweifeln kann, jene seien eine Uebergangsform der Meerlilien zu den letzteren. Beide zeichnen sich durch eigenthümliche Poren in den Kalkplättchen aus, welche letzteren bei den ältesten Seeigeln, meist sechseckig waren und in gar verschieden strahliger Anordnung auftraten, während alle späteren Seeigel zehn Doppelreihen fünfseitiger Plättchen zeigen, die sich an dem apfelsförmigen Thier, wie die Streifen eines Turbans vom Munde nach der gegenüberliegenden Auswurfsöffnung zogen, und es an beiden Polen mit einem fünfstrahligen Stern schmückten. Diese zwanzigreihigen Seeigel, zu denen die heute noch lebenden Arten gehören, traten zuerst im Anfange der Sekundärzeit (Triasformation) auf, nachdem die ältesten mehrreihigen Seeigel gleichzeitig mit den Knospenlilien im Steinkohlenzeitalter und in der permischen Periode vollkommen ausgestorben waren. Möglich, daß jene jüngere Generation aus der älteren entstanden ist, die sie der Zeit nach ablöst, möglich aber auch, daß sie direkt aus den Knospenlilien hervorging, mit denen sie manche Aehnlichkeiten verbindet.

Diese jüngern Seeigel waren naturgemäß in der ersten Zeit und durch die ganze Triasperiode hindurch, ebenso wie ihre Vorgänger, dem äußern Anblick nach, vollkommen regelmäßig fünfstrahlige Thiere. Von der Aufnahmsöffnung des Ernährungskanals zogen sich zu der genau gegenüberliegenden Ausgangsöffnung (deren Lagen also denen vom Stiel und Kelch eines eingebrückten Apfels entsprachen) fünf Doppelreihen von Kalkplättchen, welche spitze oder stumpfe Kalkstacheln trugen, hin, wie die Meridiane von Pol zu Pol gehen. Diese fünf Sternzonen sind durch ebenso viele Zwischenzonen (Interradien) getrennt, auf denen (ebenfalls in Doppelreihen) die osterwähnten Schwellfüßchen durch die Poren der hier liegenden Kalkplättchen treten, mit

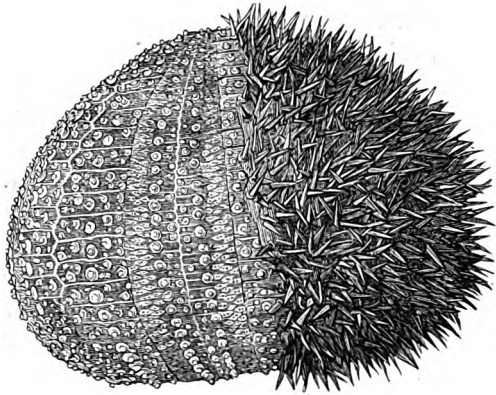


Fig. 138.

Seeigel mit halb von den Stacheln entblößter Schale.

berem Hülfе sich das Thier bewegt. Diese Zwischenfelder bilden also ebenfalls einen fünfstrahligen Stern, dessen Strahlen mit denen des Stachelsternes abwechseln. (Fig. 138.) Wenn man ein solches scheinbar ganz regelmäßig gebautes Sternthier, z. B. einen See stern, durch abwechselndes An- und Abschwellen seiner Taufende von Wasserflüchten kriechen sieht, wozu die Glaswände unserer Aquarienbecken oft die schönste Beobachtungsgelegenheit bieten, so fällt uns ein eigenthümlicher Mangel dieser Organisation am meisten in's Auge: die für ein kriechendes Thier sonderbare Ziellosigkeit. An dem einen Ende eines jeden Strahles (bei den centralisirteren Seeigeln am Anfange desselben) sitzt ein Auge, welchem soll es folgen? Wir werden an den Tanz mehrköpfiger menschlicher Mißgeburten erinnert; das ganze Verhältniß erscheint uns als ein höchst unzutragliches, eine körperliche und geistige Fünftheilung, bei welcher der den Magen umgürtende Nervenring die Uebereinstimmung vermitteln muß. Ein kriechendes Thier, welches zwar ein oben und unten, eine Rücken- und Bauchseite, aber kein vorn und hinten besitzt! Das mag bei festgewachsenen Thieren wie den See lilien angehen, aber bei kriechenden Strahlthieren werden wir ohne Zweifel die allmähliche Ausbildung eines Vorder- und Hinterendes als einen Fortschritt, als die eigentliche Vollendung der durch Einziehung der Arme kräftig begonnenen Verschmelzung betrachten müssen.

Gewissermaßen kann man diesen besonderen Entwicklungsgang durch die Grundlage der Fünfzahl für den Bau dieser Thiere voraus bedingt finden. Ein fünftheiliges Thier ist nicht mehr so vielseitig symmetrisch wie ein vier-, sechs-, acht- oder gar zwölftheiliges Thier, es läßt sich nur so in zwei Hälften theilen, daß man einen Strahl halbirt, und diese Hälften sind nicht, wie in den andern Fällen weiter in zwei symmetrische Hälften theilbar. Der fünfstrahlige Stern hat, wie er sich auch bewegen möge, eine zweitheilige Vorder- oder Hinterseite, der ein Dreispitz, das Zeichen des Neptun, gegenüberliegt. Diese Annäherung an die allen höhern Thieren gemeinsame zweiseitige Symmetrie, dürfte es erklären, warum von allen Wurmsternen der Urzeit nur die fünftheiligen eine Zukunft gehabt haben, denn sie boten neben den nächst berechtigten drei- und siebentheiligen jedenfalls die für diesen Typus meistbegünstigte Zusammensetzung.

Wir haben erwähnt, daß der gemeinsame Verdauungs-Apparat, an dieser Fünfstrahligkeit keinen Antheil nimmt und von seiner Lage geht daher, wie selbstverständlich, die Rückverwandlung in ein zweiseitig symmetrisches Thier, mit vorn und hinten, rechts und links, aus. Diese Veränderungen machen sich nach außen bei den Fossilien zunächst nur an der Veränderung der gegenseitigen Lage der vordern und hintern Oeffnung des Ernährungskanales bemerkbar. Während bei den regelmäßigen Seeigeln oder Schiniden (Fig. 139), die in der Triaszeit noch das alleinige Regiment führten, heute aber in ihrer Artenzahl sehr beschränkt sind, der Mund in der Mitte der Unterseite, sein

Gegenpart auf der des Rückens lag, beginnt bei den Seeigeln der Jura-
periode die Ausgangsöffnung ihre Mittelpunktstellung zu verlassen, während
der Mund vorläufig noch seine
zum Abgrasen der Tangwälder
geeignete Stellung bewahrt.
Man kann sich denken, daß eine
der fünf Spitzen beim Umher-
wandern nunmehr entschieden die
Führung genommen habe, denn
wir sehen die obere Oeffnung
des Körpers nunmehr in der
zwischen den beiden hintern Strahlen liegenden Zwischenzone rückwärts wan-
dern und zwar schrittweise von dem mittleren Theile des Rückens bis zum
hintern Theile und endlich sogar auf die Unterseite, dem noch immer cen-
tralen Munde benachbart. Es sind die in der Kreide aussterbenden Galeriten,
bei denen sich dieser Vorgang allmählig vollendet. (Fig. 140.)

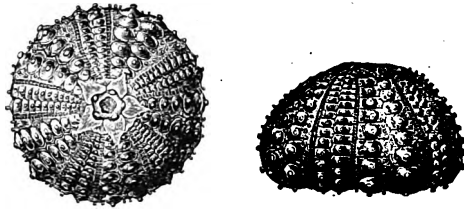


Fig. 139.
Gonolopygus major von oben und von der Seite.



Fig. 140.
Galerites albogalerus. Aus der weißen Kreide. Von oben, von der Seite und von unten.

Bald wird diese Umwandlung auch im äußern Umriß und in der Ver-
theilung der Stachel- und Wasserfußstrahlen bemerkbar. Die drei Strahlen
des Vorderendes rücken näher zusammen, ja entfernen ihre Vereinigungsstelle
zuweilen ganz von derjenigen der andern; immer mehr zeichnet sich der vor-
derste Strahl als Mittellinie, während die andern vier zuweilen ein regel-
mäßiges Kreuz miteinander
bilden. Der Umriß des Thieres
nähert sich mehr und mehr der
Herzform. Endlich beginnt
auch der Mund aus der Mitte
herauszutreten und sich auf
der Mittellinie der Unterseite
gegen das breitere Vordertheil
des Thieres zu schieben. So
entstanden die vollkommen

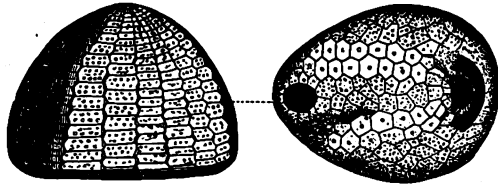


Fig. 141.
Ananchylos ovata. Aus der weißen Kreide.
Von der Seite und von unten.

zweiseitig symmetrischen Herzigel deren vertiefelte Kelteften aus der Kreidezeit,
beim Volke den Namen Schlangenhertzen führen. Die sogenannten Spatangem.

welche diese Zweiseitigkeit bis zur Unterdrückung einiger dem fünften Strahle angehörigen Organe ausgeführt haben, (Fig. 141), beginnen erst in den jüngsten Schichten der Kreide, und haben bis zur Neuzeit an Artenzahl zugenommen, während Vertreter der niedern Gattungen mit Ausnahme der ältesten Familien und einiger Nebenzweige, zwar noch fortleben, aber keineswegs in der Mannigfaltigkeit der früheren Perioden. Die jungen Herzigel sind dem entsprechend völlig regelmäßig runde Thiere, und werden erst mit der Zeit zu richtigen Herzigeln.

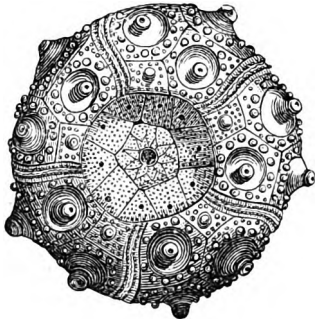
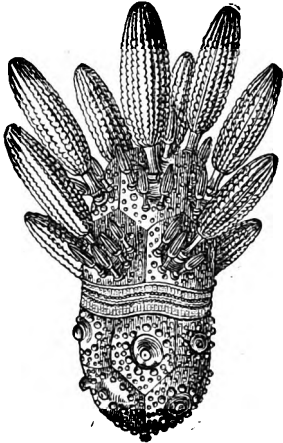


Fig. 142.

Cidarid coronata aus dem weissen Jura von Franken. Körper von der Seite, mit den Stacheln und von oben, ohne Stacheln.

sparend völlig regelmäßig runde Thiere, und werden erst mit der Zeit zu richtigen Herzigeln.

Neben dieser Hauptentwicklungsreihe der Seeigel bemerkt man aber verschiedene Nebenrichtungen, die theilweise an die ältesten Formen (Fig. 137, 139) anknüpfend, einen andern Weg andeuten. Wir meinen die Keulen- oder Turban-Igel, die in der Triaszeit beginnen und sich bis auf die Jetztzeit fortgepflanzt haben. Bei ihnen finden sich statt der Stacheln keulenförmige Körper, die bei den fossilen Arten gewöhnlich abgebrochen sind, und unter dem Namen der Judensteine und Melonen vom Berge Carmel früher ein vielbeliebtes Pilgerwahrzeichen ausmachten. Das Merkwürdigste ist, daß bei ihnen häufig eine Langstreckung des Körpers vorkommt, die an die wurmförmige Gestalt der demnächst zu betrachtenden Klasse der Stachelhäuter, an die *Holothurien* erinnert. (Fig. 142.) Bei einer andern Klasse verwandter Seeigel, die man schon in der Kreidezeit für ausgestorben hielt, von denen aber verschiedene Repräsentanten, wie die neueren Tiefsee-Forschungen gezeigt haben, noch heute in den Tiefen der See leben, ist die Annäherung an die *Holothurien* noch deutlicher. Wir meinen die Lederseeigel, bei denen die Kalkplatten, nicht mehr, wie bei den eigentlichen Seeigeln, zu einer festen Schale verbunden sind, sondern sich dach-

ziegelförmig decken, und der Haut ihre volle Beweglichkeit lassen. Bei der Porcupine-Expedition fand man die hier folgend abgebildete scharlachrothe *Calveria hystrix* (Fig. 143), über deren Haut eigenthümliche Wellenbewegungen liefen und dazu gesellten sich bald andere Arten und Gattungen, von denen Woodward zeigte, daß sie der Kreidezeitgattung *Echinothuria floriss* nahe stehen, welche letztere ihrerseits der vielseitigen Ähnlichkeit mit *Holothurien* ihren Namen verdankt.

Die Holothurien bilden walzen- oder wurmartig verlängerte Gestalten, denen man zuweilen äußerlich kaum mehr etwas von der Fünfstheiligkeit anmerkt, welche sie wie alle Verwandten auszeichnet. Die ebenerwähnten Ueber-

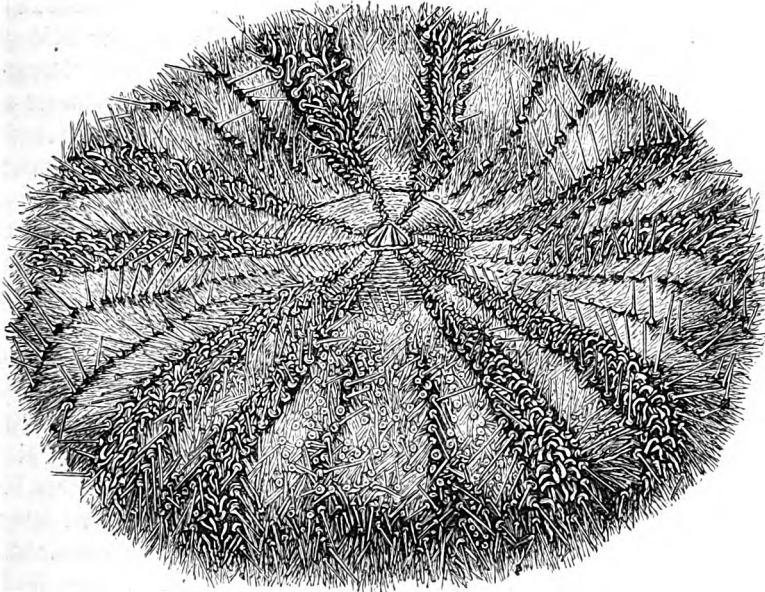


Fig. 143.
Leder-Seeigel, *Calvorina hystrix* 2/3.

gangsformen zeigen aber, daß man sie sich durch Langstreckung und Erweichung des Kalkpanzers aus älteren Seeiegeln hervorgegangen vorstellen kann, wobei dann die Ein- und Ausgangspforten des Körpers einfach ihren Platz be-

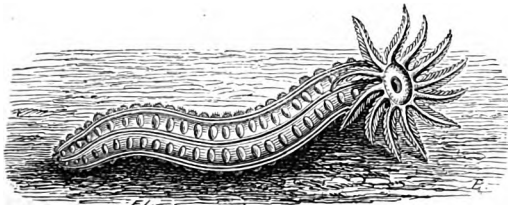


Fig. 144.
Pentacta elegans.

haupten konnten. Bei einzelnen derselben treten noch, wie bei jenen, in fünf Längsreihen die der Fortbewegung dienenden Wasserfüßchen hervor, (Fig. 144) bei andern nur in dreien dieser fünf Längsstreifen, die dann einander genähert zur regelmäßigen Kriechfläche der Holothurie geworden sind. Von dem ehe-

maligen Panzer sind nur noch unzusammenhängende, oft sehr zierlich gebildete Kalkkörperchen, Nädchen und wie Kletten wirkende Anker (Fig. 145) der Oberhaut übrig. Man hat Spuren solcher Körperchen bis in die tertiären und sekundären Schichten verfolgen können, aber nicht weiter zurück, was ebenfalls die Ansicht unterstützt, daß die Holothurien aus Seeiegeln durch Zurückbildung und Trennung der Kalkplatten entstanden sind. Ihre Blutsverwandtschaft mit

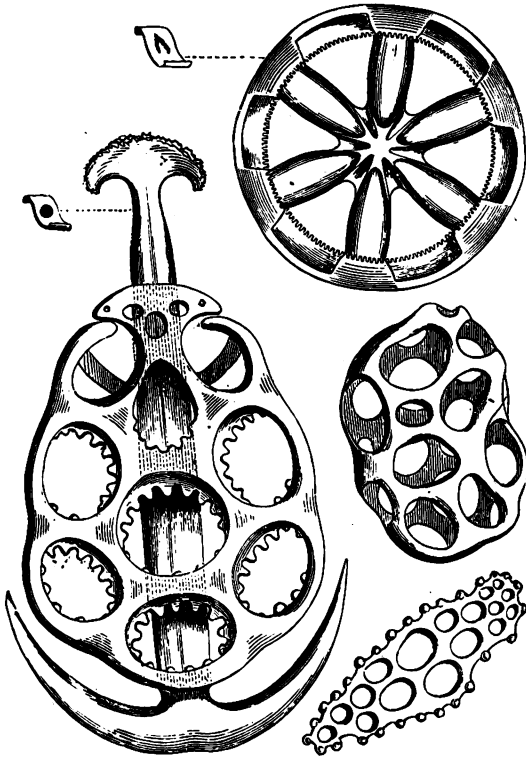


Fig. 145.

Kalkanker aus der Haut von *Synapta Rappardi*, Nädchen von *Chirodota* und Platten von *Holothuria*. Vergrößert.

den übrigen Sternthieren bethätigt sich unter andern noch durch die Erregbarkeit ihres Nervensystems, welche veranlaßt, daß die Holothurie bei harter Berührung in Stücke zerbricht, wie der obenerwähnte Seestern, oder die Eingeweide ausspeit. Sehr eigenthümliche Beobachtungen hinsichtlich ihrer Brutpflege hat man bei einigen durch die Tiefseeforschungen der Neuzeit an die Oberwelt gebrachten Holothurien gemacht. In der Nähe der Falklandinseln fand man nämlich in fünf bis zehn Faden Tiefe nicht selten eine sehr schöne durchsichtige, safrangelbe Art (*Cladodactyla crocea* Fig. 146) deren Weibchen eine ziemliche Anzahl von Jungen auf ihrem Rücken trugen. Von den fünf Reihen der durch das

allen Sternthieren gemeinsame Wasser-system gefüllten Schwellfüßchen stehen nämlich die drei, mittelst denen das Thier auf dem Seetang umherkriecht, nahe bei einander, ebenso sind die beiden Schwellfüßchen-Reihen des Rückens einander genähert, und bilden bei den Weibchen die Einzäunung der Kinderstube, in welcher die den Eltern täuschend ähnlichen Jungen umhergetragen und mit Nahrung versehen werden, bis sie für sich selber sorgen können. Sie halten sich mit den Bauchfüßchen fest, während die Rückenfüßchen bei ihnen kaum andeutungsweise entwickelt sind. Noch merkwürdiger ist die Einrichtung, die man bei einer andern, neuerlich entdeckten Holothurie der

Lieffee (*Psolus ephippifer*) antraf, indem jener Rückenstreifen mit dachförmig zusammenstoßenden Kalkplatten bedeckt ist, so daß ein bedeckter Gang entsteht, in welchem die Eier der jungen Thiere direct aus der Geschlechtsöffnung hineingelangen und ausgebrütet werden, so daß ein ähnliches Verhältniß wie bei den Beuteltieren entsteht.

Ähnliche Vorrichtungen zur Brutpflege, wie bei dieser den Seeigeln nahestehenden Holothurie, hat man bei gewissen Seeigeln gefunden, so z. B. ein durch zusammengeneigte Stacheln am Munde gebildetes Zelt bei *Cidaris nutrix*, und ähnliche Fürsorge kommt auch bei einigen Seesternen vor.

Die Jungen der Holothurien machen in der Regel nicht eine so complicirte Metamorphose durch, wie andere Stachelthiere, und man hat daraus schließen wollen, daß sie die Stammeltern des ganzen Geschlechtes wären, zumal man bei ihnen gewisse Analogieen mit einer sehr eigenartigen

Klasse von Würmern, den Sternwürmern oder Sipunkuliden zu bemerken glaubt. Wäre diese Anschauung richtig, so müßte man dann von den Holothurien die Seeigel, und von diesen die übrigen Sternthiere in umgekehrter

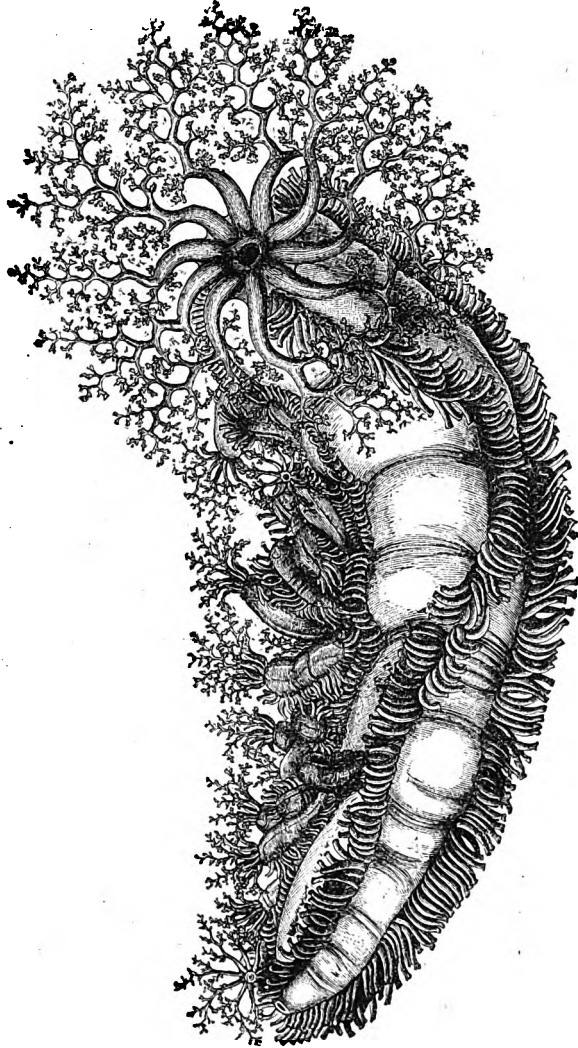


Fig. 146.

Cladodactyla crocea Lesson.

Richtung herleiten, und die Kalkkörperchen der Holothurien wären nicht die Ueberbleibsel, sondern die Anfänge der Panzerbildung. Allein der einzige weithin verfolgbare Entwicklungsvorgang im Stachelthierreiche ist die Fortbildung der strahlig gebaueten Seeigel, in zweiseitig symmetrische Thiere, wie die Holothurien auch sind. Die Seeigel sind älter als die Holothurien, und die Seeäpfel, Knospenlilien und Haarlilien nebst Seesternen älter als die Seeigel, sollte also wirklich eine Blutsverwandtschaft zwischen Holothurien und Sternwürmern bestehen, so ist es wahrscheinlicher, daß die Sipunktuliden von Holothurien abstammen, als umgekehrt.

Wie man aber auch diese Verhältnisse auffassen möge, ob man die See- walzen an den Anfang oder an das Ende der Reihe stelle, immer wird man finden, daß die Natur hier im Kreise herumgegangen ist, ohne es zu besonders fortgeschrittenen Bildungen zu bringen. Von einem symmetrischen Wurm ausgehend, kehrt sie wieder zur Bildung eines solchen zurück; der in den See- lilien festgewachsene Seestern wird endlich von neuem frei, lauter Beweise, daß es sich hier um eine Formspielerei handelt, die man nicht zu den glücklichsten Ideen des Gestaltungstriebes rechnen kann. Aber grade dadurch können die Sternthiere bereinst, wenn man erst alle Uebergangsformen, welche die Erdschichten bewahrt haben, kennen wird, zu einem der wichtigsten Zeugnisse für die Planlosigkeit der Formwandlungen werden.

IX.

Die ersten Hausbesitzer.

(Weichthiere.)

Schalthiere, von denen die spielende Natur eine große Mannigfaltigkeit hervorgebracht hat. Welche Verschiedenheit an Farben und Gestalten!

Blinius IX. 33.

Die ungemein formenreiche Welt der Weichthiere oder Mollusken, welche die Schnecken, Muscheln und Kraken umfaßt, hat ihren Namen von den letzteren, den Spitzen ihrer Gesellschaft empfangen, und zwar weil dem Aristoteles die relative Skeletlosigkeit der Dintenfische gegenüber dem Grätenreichtum der eigentlichen Fische mit Recht als ein Grundunterschied erschien. Trotz der zahlreichen, bis in die ältesten Fossilien führenden Schichten zurückreichenden Spuren ihres Daseins ist es nicht leicht, ihre Geschichte mit Sicherheit zu enträthseln und den Anknüpfungspunkt ihrer Gemeinschaft an die niedersten Lebewesen mit Bestimmtheit nachzuweisen, denn jene Schalenreste lehren uns über die Organisation der ältesten Weichthiere wenig. Wie natürlich nahm man die in ihrem Körperbau am tiefsten stehenden Weichthiere, die Muscheln, für den Ausgangspunkt der Gruppe, und da dieselben eine äußerliche Aehnlichkeit mit den ebenfalls zweischaligen Brachiopoden (S. 173) darbieten, so glaubte man durch sie eine unmittelbare Verknüpfung mit dem Wurmfamilie gefunden zu haben. Eine gewisse Aehnlichkeit der Larvenformen schien diese Ansicht noch ferner zu unterstützen. Allein neuere Untersuchungen haben dargethan, daß diese Aehnlichkeiten nur äußerliche, durch eine übereinstimmende, eingeschlossene Lebensweise erzeugte Analogieen sind, aber keine durch Blutsverwandtschaft bedingte Homologieen, daß man also hier einer trügerischen Aehnlichkeit gefolgt war, und daß auch die Uebereinstimmung der beiderseitigen Jugendformen wahrscheinlich nur den beiderseitigen Ursprung von Wurmtieren illustriert.

Die Beobachtung der Entwicklungsgeschichte ist auch hier der Ariadnefaden in diesem Formenlabyrinth geworden, und hat es höchst wahrscheinlich gemacht, daß nicht die Muscheln, sondern gewisse sehr tief in der Reihenfolge stehende Schnecken, die den ältesten Weichthieren in der heutigen Lebewelt ähnlichsten Vertreter sein dürften, wie sie andrerseits die meiste Uebereinstimmung mit der Organisation der gemeinsamen Mutterform der Würmer zeigen. Auf den abwechselnd von der Fluth benetzten und freigelegten Steinen und Felsen der meisten Meeresufer findet man sehr häufig kleine Schalthiere, die vom Rücken her fast das Ansehen einer Kellerrassel darbieten und sich auch

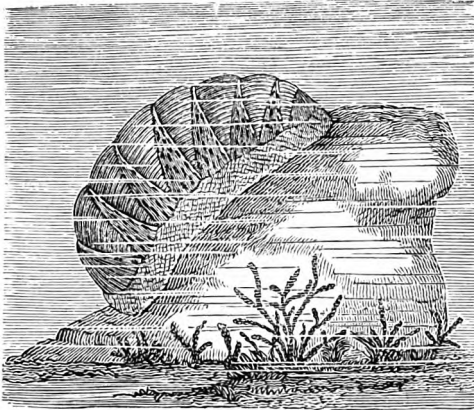


Fig. 147.
Käferschnecke (Chiton).

wie diese zusammenkugeln können, da ihre Schale nicht, wie sonst, aus einem oder zwei Stücken besteht, sondern aus acht getrennten Querplatten (Fig. 147), die der Reihe nach von vorn nach hinten dachziegelförmig übereinander greifen. Unter der Schale sehen wir rings die Rückenfläche, den Mantel hervortreten, welcher diese Schale abgefondert hat, und wenn wir das Thier von der Steinfläche (was nicht ohne Mühe geschieht) losreißen, so sehen wir unten den flach ausgebreiteten „Fuß“ d. h. die muskulöse Bauchfläche des Thieres, durch dessen wellige Bewegungen die Schnecken sich fortbewegen, und deshalb Bauchfüßler (Gastropoden) genannt werden. Der letztere Namen ist insofern gerechtfertigt, als manche dieser recht eigentlich auf ihrem Bauche gehenden Thiere, abwechselnd die linke und rechte Hälfte ihrer Sohle vorschieben und somit förmlich einherschreiten. Untersuchen wir unsere Käferschnecke weiter, so finden wir, daß sie nicht einmal den bekannten Schneckenkopf mit Fühlern und Augen besitzt, sondern nur einen kreisförmigen Wulst und einen nach unten gerichteten Mund an dem vordern Ende. Die Auswurfsöffnung liegt, was bei Weichthieren sehr selten der Fall ist, am andern Ende des Körpers, kurz wir könnten glauben, einen niedern Ringelwurm vor uns zu sehen, dessen Segmente sich mit harten Rückenschilbern bedeckt hätten. Auf beiden Seiten des Hinterendes liegen in der Mantelfalte zwischen Fuß und Mantel eine Reihe von Kiemenblättern, was an das Verhalten bei den Muscheln erinnert.

Die von dem schwedischen Naturforscher Lovén verfolgte Entwicklungsgeschichte von *Chiton marginatus* erinnert ihrerseits in auffälliger Weise

an-diejenige der Borstenwürmer. Der Embryo der Käferschnecke erscheint zuerst als ein kuglicher Körper (Fig. 148. a) dessen vordere kleinere Hälfte durch einen Wimperkranz, unter welchen zwei Augen erscheinen, von dem hintern abgegrenzt ist, während auf dem Scheitel noch einzelne Fäden erscheinen. Auf den weitem Stufen b) und c) erscheinen acht stark an Wurm-Metameren erinnernde Wülste, auf denen sich später die Rückenschilder absondern, während der Kopftheil sich ganz mit Wimpern bedeckt, die schließlich mitsammt den Augen verschwinden.

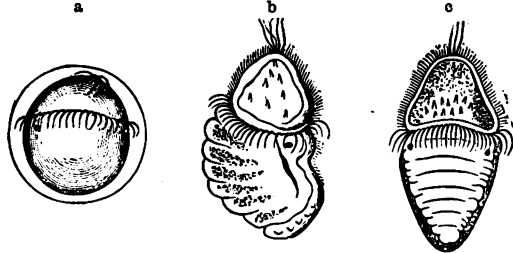


Fig. 148.
Vergrößerte Larven der Käferschnecke.

Wenn wir uns diese Erscheinungen deuten sollen, so müssen wir annehmen, daß ziemlich fortgeschrittene Würmer, bei denen schon Metameren, Leibeshöhlung und Sinnesorgane ausgebildet waren, dadurch, daß sie sich mit einer Schale bedeckten, und von der Außenwelt abschlossen, nach manchen Richtungen von ihrer Organisationshöhe hinabsanken, und jedenfalls im Allgemeinen eine ganz eigenartige Entwicklung durchmachten. Wie dies ganz natürlich solchen Verhältnissen entspricht, blieb oder ging die äußere Gliederung, die der Bewegungs- und Sinnesorgane zurück, während sich die vegetativen Organe ungestört in ihrer besondern Weise weiter entwickelten. Da die Käferschnecken schon in den silurischen Erdschichten vorkommen und in vieler Beziehung eine zwischen Schnecken- und Muscheln mitten inne stehende Gruppe darstellen, so steht nichts im Wege, sie als eine der Stammform des gesammten Weichthiergeschlechts besonders nahe stehende Form, als deren Repräsentanten in der Jetztwelt zu betrachten. Man kann von ihr die Muscheln als noch weiter zurückgebildete Thiere, die Schnecken und höheren Weichthiere als in mancher Beziehung hoch entwickelte Formen ableiten. Wenden wir uns zuerst zu den Muscheln oder Blattkiemern.

Man kann sich die Muscheln vorstellen als Wurmthiere, die sich noch tiefer in eine das ganze Thier bedeckende Schale zurückgezogen haben, so daß sich das in der Käferschnecke noch einigermaßen ausgestreckte Thier zusammenkrümmen mußte, bis Ein- und Ausgangsöffnung neben einander zu liegen kamen. Bei diesem gänzlichen Versinken in eine Schale verschwand der schon bei den Käferschnecken sehr zurückgebildete Kopf völlig. Das einzige nach außen wirksame Organ bleibt der hier noch stärker ausgebildete Fuß (s. Fig. 149), der in der Regel auch ein besonderes kleines Gehirn und Gehörswerkzeuge erhielt. Zu beiden Seiten hüllen ihn und die Eingeweide die doppelten blattartigen Kiemen ein, und diese werden von den Mantelhälften umschlossen, welche die nach der Bauchseite weiterwachsenden beiden Schalen absondern

und die beiden Seiten des Thieres beschilben. Ein inneres Skelet, weil zur Stützung der Weichtheile überflüssig, fehlt, und nur bei den höchsten Weichthieren, den Kraken, haben sich nach Abwerfung der äußern Schale Analoga des Wirbelthierskelets, d. h. Muskeln stützende und höhere Organe schützende Knorpel hervorgebildet.

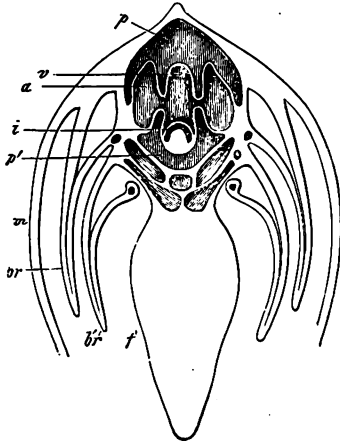


Fig. 149.

Centreicher Querschnitt einer Leichmuschel ohne Schale. m Mantel. br äußeres, br' inneres Kiemenblatt. f Fuß. v Herzammer. a Vorhof. pp' Herzbeutelhöhle. i Darmkanal.

Nach Gegenbaur.

Entwicklungsstufe ist der obere, wimpernde Theil, in zwei segelartige Lappen gespalten, und das junge Thier dreht sich in diesem Stadium der Segellarve mehrere Stunden kreiselartig langsam um sich selbst. Man hat diese Segellarve deshalb wohl auch als das Nachbild des Stammvaters der Weichthiere ansehen wollen, allein sie ist wahrscheinlicher nur das Seitenstück gewisser Wurmlarven.

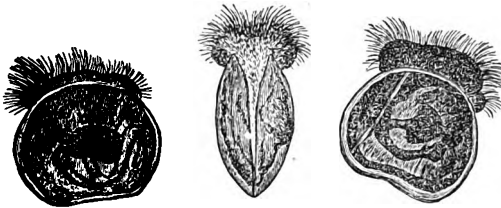


Fig. 150.

Junge, durch Wimpernbewegung schwimmende Auster.

Es muß tief langweilig gewesen sein, in jener Vorwelt der Schwämme, Korallen, Spiralkiemer und

Muscheln, in welcher das frei sich regende Leben größtentheils ein mikroskopisches war, und es ist erstaunlich, daß es die Muscheln bei ihrem beschaulichen Innenleben, bei einer so spießbürgerlichen Zurückgezogenheit zu jenem Formenreichtum bringen konnten, an dem die Curiositätenliebhaber noch immer ihre helle Freude haben. Freilich muß man die Sicherheit ihres Daseins in Betracht ziehen, die ihre Zahl und damit ihre Variation zu allen Zeiten sehr begünstigte, dann aber auch, daß die äußere Architektur der Schale der hauptsächlichste Spiegel der Einwirkungen ungeheurer Zeiträume blieb. Eine höhere

Ausbildung der Weichthiere selbst wurde nur dadurch möglich, daß sich einige Abenteuer liebende Familienglieder, wie die Medusen unter den Pflanzenthieren, früh entschlossen, ihr Gefängniß zu verlassen, oder dasselbe auf den Buckel zu nehmen, und ein freies, fröhliches Wanderleben begannen.

Die Muscheln stehen in seelischer Beziehung auf einer ziemlich tiefen Entwicklungsstufe. Während sich die Ernährungsorgane auf verhältnißmäßig hoher Stufe halten, ein doppelkammeriges Herz bereits das Blut in die Kiemenblätter treibt, müssen die Aermsten eines Kopfes völlig entbehren. Bei ihrer zurückgezogenen Lebensweise können sie denselben allerdings missen, und reichen mit zwei Nervenknötchen am Schlundnerven-Ringe und einem dritten innerhalb der Eingeweide vollkommen aus. Diese Vertheilung der Nerven-Centra, welche sich sehr wesentlich von der bei den höhern Würmern und Insekten vorkommenden Anordnung in „Reih und Glied“ unterscheidet, kehrt bei den meisten Weichthieren in ähnlicher Weise wieder. Nahe bei dem obern Schlundnoten, der wohl einstweilen die Geschäfte des Hauptgehirns führt, oder auch im Fuße, liegen in der Regel die Kalksteinchen enthaltenden Bläschen, welche man als Gehörorgane der einfachsten Art anspricht (Fig. 151), während zahlreiche, nicht weniger einfach gebildete Augen, rings am Mantelsaume vertheilt sind, all-

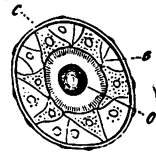


Fig. 151.
Gehörorgan einer
Kugelmuschel (Chy-
clas). c. Gehör-
kapsel. e. Epithel-
zellen. o. Gehörstein-
(Diholith). Nach
Levding.

wo sie allerdings allein entstehen und auslugen konnten. Wir finden, beiläufig bemerkt, in der heutigen Lebewelt Muscheln, welche den hundertäugigen Argus tief beschämt hätten, da sie an jeder ihrer beiden Mantelhälften nahezu so viel Augen sitzen haben, wie er im Ganzen. Die Sinnesorgane, welche wir gewöhnlich gar nicht anders als am Kopfe vereinigt denken können, sind hier also, da ein solcher Sammelplatz mangelt, über den ganzen Körper zerstreut, und wir sehen durch die auf dem Mantelsaum wie ein Perlbisatz gestickten Augen, besonders schön den Saß bestätigt, daß die Sinnesorgane überall auf der Oberhaut und aus Oberhauttheilen entstehen mußten.

Man unterscheidet bei den Muscheln einfacher organisirte schiefschalige Formen (Pleuroconchae), die sich durch den Besitz nur eines Schließmuskels und den Mangel nach außen führender Athmungs- und Ausschei-

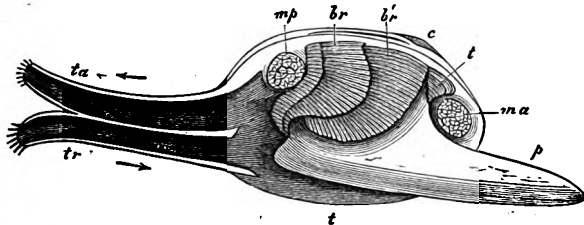


Fig. 152.

Seitenansicht einer Kugelmuschel nach Entfernung des rechten Mantelblatts. br. br. Kiemenblät. tr. Tentakeln. ta. tr. Siphonen. ma. mp. Schließmuskeln. p. Fuß. c. Schalenstöß. (Nach Gegenbaur.)

bungsröhren kennzeichnen, und solche, welche diese Röhren (Siphonen) und dazu zwei Schließmuskeln besitzen (Orthoconchae). (Fig. 152.) Es entspricht dabei vollkommen dem Gesetz von der allmäligen Fortbildung aller Naturwesen, daß die ersteren, niedriger stehenden Muschelthiere in der Vorwelt viel mehr Vertreter zählten, als heutzutage, wo ihre Arten nur noch etwa zehn Prozent der Gesamtzahl ausmachen. Während die drei großen Gruppen der Schieffschaligen, Grabschaligen und Muscheln mit ausgeschnittenem Mantel, schon seit den ältesten Zeiten vorhanden waren, kamen erst im obern Eias die Röhrenmuscheln hinzu und erreichten erst in der Tertiärzeit eine größere Verbreitung. Ihre Entwicklungsgeschichte zeigt, daß sie trotz ihrer so sehr abweichenden Gestalt von gewöhnlichen gleichschaligen Muscheln abstammen. Die Jungen der hiehergehörigen Pfahlwürmer (Teredo) gleichen in ihrem ersten Larvenstadium den Orthoconchen, dann später den Muscheln mit eingebuchteter Schale, wie die Venusmuschel, und erhalten erst im höheren Alter den geschlossenen Röhrenmantel, aus welchem sie wie aus einem zu kurzen Futteral hervorragen. Die Orthoconchen ihrerseits besitzen in ihrer Jugend nur einen Schließmuskel, so daß die Pleuroconchen als ihre Ahnen erscheinen.

Unter den Schnecken, die, wie bekannt, nur eine Rückenschale mit spiralförmigem Wachsthum aus ihrem Mantel ausschwitzen, giebt es noch heute eine untergeordnete Sippschaft von Thieren, die ganz nahe an die kopflosen Muschelthiere anschließen, aber doch bereits einen „Versuchskopf“ mit Augen, Gehörorganen und Fühlern aufgesetzt haben, die Stummelkopf-Schnecken (Perccephala). Der Kopf ist allerdings nicht besonders auffallend von dem übrigen Körper abgesetzt, aber er scheint sich für einen Versuchskopf recht gut bewährt zu haben. Unter diesen Stummelköpfen begegnet man vielen nackten Thieren, die aber zum

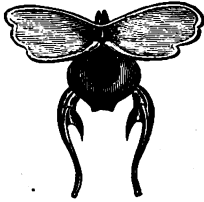


Fig. 153.
Hyalia limbata.

Zeichen, daß sie von Schalenträgern abstammen, wenigstens in ihrer Jugend noch Schalen aufweisen. Von diesen Thieren, bei denen der sogenannte Fuß öfter die Gestalt zweier Flossen oder Flügel zu beiden Seiten des nicht für voll geltenden Kopfes angenommen hat, mit denen sie schmetterlingartig im Wasser umherflattern (Flossenfüßer oder Flügelfüßer (Pteropoden) Fig. 153), stammen wahrscheinlich zwei verschiedene Linien des Weichthier-Volkes ab, die wir, wie sie selbst, bereits im silurischen Meere in ziemlicher Entwicklung antreffen, und später neben einander fortschreiten sehen werden, die Schnecken und die Kraken. Jedenfalls nehmen sie eine Mittelstellung zwischen den drei Hauptgruppen des Weichthierreiches ein, und da einige derselben in ihren Jugendzuständen ebenfalls lebhaft an Wurmlarven erinnern, könnte man glauben, daß sie der gemeinsamen Stammform der Weichthiere ebenso nahe gestanden haben, wie die Käferschnecken. Sehr wichtig ist dabei für das Verständniß der Genealogie des Weichthierstammes, die hervortretende Annähe-

rung an die Kopffüßler. Denn während viele Angehörige jener am Kopfe noch beschränkten Weichthiere sich in ihrem allgemeinen Bau unmittelbar den Schnecken anschließen, zeigen andere, wie die noch heute lebenden Hautkriem (Pneumodermon) schon äußerlich durch ein Paar der für die Kraken so charakteristischen Fangarme mit Saugnäpfschen ihre Zusammengehörigkeit mit diesen an. (Fig. 154.)

In dem ungeheuren Reiche der eigentlichen Schnecken, welche die Muskeln um eines ausgebildeten Kopfes Länge überragen, begegnen wir im silurischen Urmeere noch nicht jener Unerföpplichkeit im Erfinden immer neuer architektonischer Pläne, welche in späteren Perioden ausreicht, die Begierde unerfättlicher Sammler in langer Spannung zu erhalten. Bei dem Worte Schnecke denkt man zunächst an das gewundene Haus, und es mögen daher zunächst einige Worte über die Entstehungsweise desselben hier eingeschaltet werden. Wir wissen einerseits, daß es viele Schnecken giebt, die keine gewundene Schale besitzen, und andererseits, daß sich auch andre Lebewesen schneckenartige Häuser bauen. (S. S. 116.) Eines der lehrreichsten Beispiele geben gewisse Fröhlingsfliegen, deren Larven sich aus feinen Sandkörnern ein Schneckenhaus bauen. (Fig. 155.)

Friz Müller hat nun darauf aufmerksam gemacht, daß auch andere Fröhlingsfliegenlarven, die sich ein grades Gehäuse bauen, dies stets so einrichten, daß an der Vorderseite eine Art Vordach den Kopf bedeckt, so daß derselbe nach unten frei, nach oben geschüßt ist. Denkt man sich dieses Vordach kapuzenartig nach vorn heruntergezogen, so entsteht ein Ansatz zur Schneckenwindung. Natürlich ist für Schalthiere, die sich in eine Röhre zurückziehen, die gebogene Röhre vortheilhafter als die gerade, weil nicht jeder Angreifer den Windungen folgen kann, und deshalb sieht man auch Röhrenwürmer gewundene Röhren anlegen. Der vortheilhafteste Bauplan wird aber offenbar der sein, wenn die Windungen sich an einander legen, und so nicht nur die Festigkeit des Gesamtbaues erhöhen, sondern auch der eindringenden Kälte und andern Schädlichkeiten mehr Widerstand bieten. Der Bauplan des Schneckenhauses erklärt sich also nicht durch eine entsprechende Form des Thieres, sondern durch die Vorthelle des Gebäudes selbst, welches immerfort vorn durch neue Auswüchzungen aus dem Mantel des heranwachsenden Thieres vergrößert

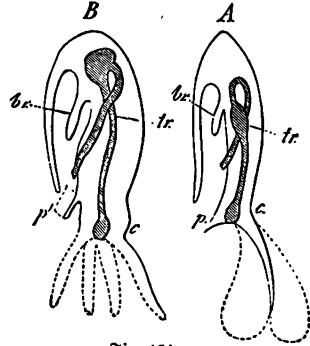


Fig. 154.
Schematische Vergleichung von Pteropoden (A) und Cephalopoden (B).
c. Kopf. p. Fuß. tr. Darmlanal.
br. Kiemen. p'. Trichter. Nach Gegenbaur.

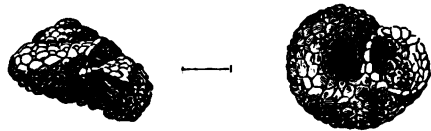


Fig. 155.
Gehäuse von Holicopsyche.

wird. Aus diesem Grunde kann die Schale, weil sie sich nicht mit einem Male fertig anlegt, sondern allmählig weiter bilbet, uns bei einigen Weichthieren Anhaltspunkte für die Geschichte des Stammes liefern.

Im Ei sieht man den Anfang der Schale als einen flachen Napf oder eine Zipfelmütze von durchsichtiger Substanz, die Urform der Schnecken- schale. Ihr Wachsthum geschieht durch Ablagerung neuer Kalkmassen aus den senkrechten Drüsen des Mantels am Rande, wobei die Mütze immer in derselben Richtung d. h. nach rechts oder nach links rückwärts geschoben wird, wodurch dann die rechts oder links gewundenen Schneckenhäuser entstehen. Die meisten sind rechts gewunden, doch kommen unter den regelmäßig rechts windenden individuelle Abänderungen vor, die angeblich in allen ihren Nachkommen die Windungsrichtung beibehalten, so daß man, da solche umgekehrt gewundenen Schneckenhäuser von Sammlern sehr gesucht wurden, solche Abnormitäten gradezu gezüchtet hat. Im vordersten weitesten Theile befinden sich Kopf und Fuß des Thieres, in den hintern Windungen die zarteren Eingeweide, und am Ende der Windungen ist das Thier an der Schale befestigt. Die meisten Schnecken besitzen ausgebildete Sinnesorgane, namentlich zwei oder vier Fühlhörner, ein Paar einfache Augen sitzen entweder auf den Spitzen der Fühlhörner oder am Grunde derselben, am Kopfe. Die Mund- und Ernährungs- werkzeuge sind viel vollkommener entwickelt als bei den Muscheln; im Munde bewegt sich die allen Schnecken gemeinsame, riemenförmige Reibzunge, die aufrollbar mit sehr zierlichen, nach den Arten verschiedenen Zahnreihen besetzt ist, und die Nahrung zerseilt, indem sie sich gegen die hornigen Kiefer hin- und herbewegt. Wie die Landschnecken auf dem Laube, so weiden die Meer- schnecken auf den Korallenbänken und Polypentrasen. Aus diesem leistungs- fähigen Munde führt eine einfache Speiseröhre in den nicht selten mit weiteren Zermalmungswerkzeugen bewaffneten Magen und mündet dann meist nach vorn neben dem Windungspfeiler wieder aus. Die Athmungs- werkzeuge (Kiemen oder Lungen), zu denen das bei den Gartenschnecken leicht wahrnehmbare Athemloch hinabführt, liegen entweder vor oder hinter dem Herzen, wonach man die Abtheilungen der Vor- und Hinterkiemer unterscheidet. Herz und Blutumlauf sind ziemlich vollkommener Art, die Befruchtungsorgane sehr verschiedenartig, je nachdem die Schnecken getrennten Geschlechtes, oder wie die meisten Landschnecken Zwitter sind. Nichts aber wechselt so sehr wie Form und Färbung des Gehäuses, auf dessen Wandlungen aber hier nicht einmal, was die Haupttypen betrifft, eingegangen werden kann. Von den späteren Schnecken haben manche die Schale sehr zurückgebildet oder auch aufgegeben (Nacktschnecken), nur im zartesten Alter erscheinen sie alle, dem alten Familienbrauche folgend, mit dem einer phrygischen Mütze gleichenden Abzeichen der Ahnen, dann pußen sie aber oft ihre nackte Haut mit ebenso prächtigen Farben und Zeichnungen wie die andern ihr Gehäuse, und unter den Nackt- schnecken des Meeres giebt es nicht wenige wunderbar schöne Thiere.

Für unsre historische Betrachtungsweise der Natur ist vielleicht aus der gesammten Schneckenhistorie die Thatfache am wichtigsten, daß die heute auf dem Lande, wie im Süßwasser so verbreiteten Lungenschnecken erst im obern Jura, einer verhältnißmäßig späten Erdperiode, auftraten. Es gab damals bereits seit ungeheuern Zeiträumen Land- und Süßwasserbecken, von deren Dasein schon in der Steinkohlenzeit Süßwassermuscheln Zeugniß ablegten, aber erst viel später als die Wirbelthiere machten die Schnecken den überhaupt im Weichthierreiche einzig dastehenden, jedoch mit bestem Erfolge gekrönten Versuch, sich an das Luftleben zu gewöhnen. Während aber bei den Fischen eine Umbildung der Schwimmblase diesen Uebergang erleichterte, mußte bei den Schnecken eine unmittelbare Verwandlung der Kiemen in Lungen stattfinden, die daher auch die gleiche Stelle im Körper einnehmen. Auch hier ist der Uebergang kaum ohne einen Amphibien-Zustand zu denken und noch heute beobachten wir in den Blasen- oder Ampullarien, welche die Flüsse

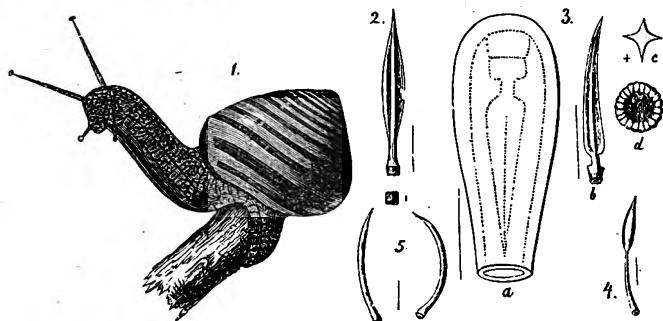


Fig. 156.

Nr. 1, 2. *Helix nemoralis* und Liefesypfel derselben. Nr. 3 Pfeiffad (a), Liefesypfel (b) und oberer Querschnitt (c) nebst Krone (d) desselben von *H. pomatia*. Nr. 4 u. 5 Pfeife von *H. arbustorum* u. *H. orlectorum*. Die Striche bezeichnen die natürliche Größe der Pfeife.

heißer Zonen bewohnen, amphibische Thiere, die Lungen und Kiemen neben einander besitzen und in der Vorwelt nahe Verwandte besaßen. Die im Wasser lebenden Lungenschnecken, welche wie die im Wasser lebenden Lungen-Wirbelthiere für gewöhnlich zu jedem Athenzuge an die Oberfläche kommen müssen, besitzen übrigens, wie Siebold in neuester Zeit beobachtet hat, eine bemerkenswerthe Leichtigkeit, ihre Lungen wieder in Kiemen zurückzuverwandeln, indem sie in tiefen, aber sehr luftreichen Gebirgsseen, nicht mehr zum Athmen in die Höhe kommen. So ist die Natur in ewiger Wandlung begriffen.

Die Lungenschnecken sind im Uebrigen wahrscheinlich nicht nur ihrem zeitlichen Auftreten nach, sondern auch in ihrer gesammten Organisation die Spigen des Schneckenreiches. Im Allgemeinen weniger farbenprächtigt als ihre Meeres-Collegen sind sie vielleicht gebildeter als diese. Wir halten unsre Garten- und Weinbergsschnecken, wegen der großen Langsamkeit ihrer Fortbewegung, wohl in der Regel für sehr stumpfe Wesen. Allein die hochent-

wickelte Form ihres Geschlechtslebens, die poetische Einkleidung ihrer Liebeswerbungen, während welcher sie aus einem neben den Geschlechtsorganen gelegenen Blindsacke zierliche Liebespfeile auf einander schießen, und so der Amorsmythe einen natürlichen Hintergrund geben, belehrt uns eines andern und bessern. Die Liebespfeile der meisten Arten (Fig. 156) sind von einander verschieden gestaltet und können daher ebenso wie die sehr verschiedenartigen Zahngarnituren ihrer Reibezungen als Unterscheidungsmittel dienen.

Daß der ungeheure Reichthum der Formen dieser Thiere das Ergebnis nie ruhender Umwandlungslust ist, wagt man trotz der merkwürdigen Formbeständigkeit einzelner Arten nicht mehr zu läugnen, seit Hilgendorf die Spezialgeschichte einer solchen Umwandlung aus den Archiven des Steinheimer Süßwasserkalks geschöpft und genau beschrieben hat. In den übereinander liegenden Schichten desselben finden sich nämlich zahlreiche Schnecken-*Schalen*, die so unähnlich sind, daß ein gewissenhafter Systematiker ein paar Duzend Arten daraus machen könnte, während Hilgendorf gezeigt hat, daß sie sämmtlich



Fig. 157.
Formenreihe
von *Planorbis*
multiformis.

durch Uebergänge verbunden sind, die sich in denjenigen Schichten finden, welche zwischen den Fundstellen der am meisten verschiedenen Formen liegen. In den untersten Schichten liegen die Windungen der vielgestaltigen Schnecke (*Planorbis multiformis*) wie bei unserer gemeinen Sumpfstellerschnecke in einer Ebene, so daß sie einem kleinen Damenbrett-Stein gleicht, weiter hinauf ziehen sich die Windungen zu einem Kegel auseinander, um in noch höheren Schichten wieder zu einer den Ausgangsformen ähnlichen Gestalt zurückzukehren. Neben diesen Gestalten der Hauptreihe (Fig. 157) finden sich mancherlei andere, durch verschiedene Eigenthümlichkeiten des Gewindeg, Reliefbildungen der Schale u. s. w. ausgezeichnet. Der genannte Forscher hat, zahlreichen unbegründeten Einwürfen gegenüber, in neuester Zeit überzeugend dargethan, daß diese verschiedenen Formen einen durch alle Mittelformen verfolgbaren, handgreiflichen, mehrfach verzweigten Stammbaum bilden, der sich zuerst in zwei Hauptäste theilt, worauf diese noch einmal sich theilen. Von diesen vier Nesten, die wieder mancherlei Nebenzweige aussenden, ist aber nur der erwähnte Hauptzweig bis in die obern Schichten zu verfolgen, die andern sind abgestorben, resp. von jenem Zweige im Kampfe ums Dasein zuletzt unterdrückt worden. So giebt ein Formenkreis, welchen man nicht wagen konnte, in einzelne Arten zu zersplittern, einen Begriff von der Unrichtigkeit der Auffassung, welche man vordem von dem unveränderlichen Charakter der Arten überhaupt gehabt. Wäre das Wasserbecken, aus welchem der Steinheimer Kalk sich absetzte, ausgebreiteter gewesen, so daß die einzelnen Formen der *Planorbis* Zeit gehabt hätten, sich auszubreiten und einander aus dem Wege zu gehen, so würde die

ursprüngliche Form vielleicht die Stammutter eines noch reicheren Artengeschlechts geworden sein.

Es kann uns nach solchen Leistungen einer einzigen Form auf dem Gebiete der Metamorphose nicht wundern, in dem großen Schneckenreiche selber eine ungemeine Vielgestaltigkeit zu finden, unter ihnen z. B. in den Zahnschnecken (*Dentalium*), die einem Elephanzenzahn im Kleinen gleichen, so zurückgebildete, zwischen Schnecken und Muscheln in der Mitte stehende Formen, daß es nicht schwer hält zu glauben, die Muscheln seien überhaupt nur eine Abtheilung von verkümmerten Schnecken. Das Non plus ultra in dieser Richtung leistet aber eine kleine Schnecke, die den berühmten Thierforscher Johannes Müller zu schweren Zweifeln veranlaßt hat. Derselbe fand nämlich im Innern einer Holothurie des Mittelmeers (*Synapta digitata*) (Fig. 158) häufig einen pflanzenzieherartig gewundenen Schlauch, den er, da er mit der Bauchader der Holothurie in einem festen Zusammenhange zu stehen schien, anfangs für ein Organ derselben ansah. Aber in seinem Innern reiften Eier, die sich in kleine

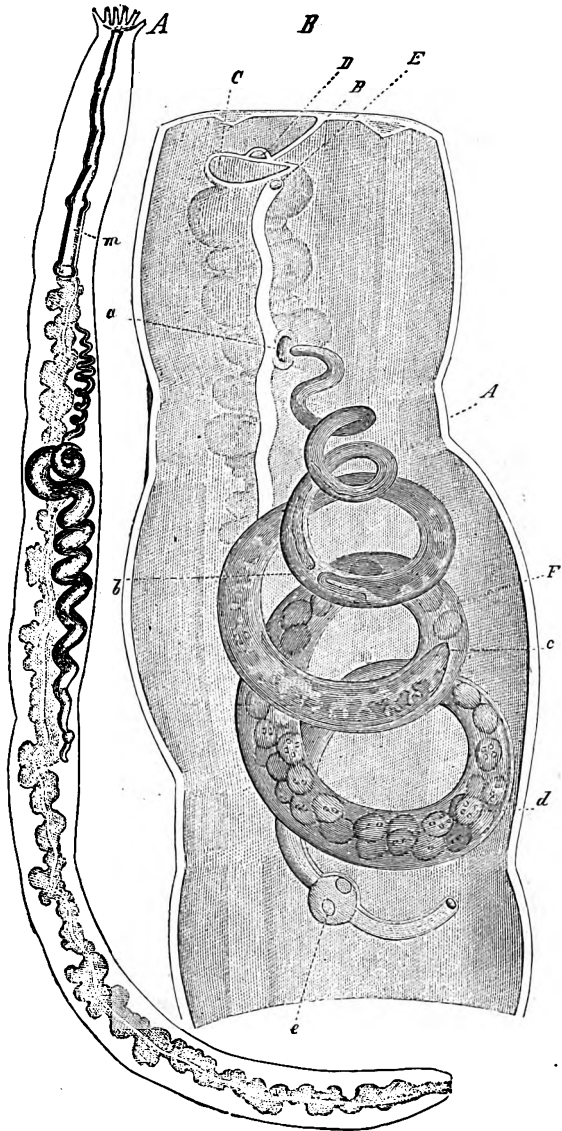


Fig. 158.

Synapta digitata mit dem Schnecken Schlauche in natürlicher Größe, und vergrößertes Mittelstück daneben. A Leibeswand der *Synapta*. B Magen. C Darm. D Rücken-Blutgefäß. E Magen-Blutgefäß, an welches der Parasit bei a sich festsaugt. b c Eierstock. d Eizugeln. e Samenzugel.

Gehäuseschnecken mit gewundner Schale verwandelten und Deckel, rudimentäre Fühler und Sinnesorgane besaßen, Errungenschaften der Ahnen, die alle wieder zurückgebildet werden, wenn die Schnecke in die Holothurie eingeschlüpft ist, und auf den kümmerlichen Zustand eines Eingeweidewurms zurückfällt. Man hat die Einwanderung dieses mit Recht Wunderschnecke (*Entoconcha mirabilis*)

benannten Thieres noch nicht direkt beobachtet, aber es ist wahrscheinlich, daß sie bei sehr jungen Thieren, vielleicht schon bei der Larve geschieht. Auch schließt man aus gewissen Anzeichen, daß die einwandernde Schnecke eine Nacktschnecke gewesen, deren Larven Schneckenhäuser besitzen, da sie ihrerseits von Gehäuseschnecken abstammen.

Eine viel anspruchsvollere und gewichtigere Rolle als die Schnecken sehen wir den Schwesterstamm der Kopffüßler (Cephalopoden) oder Kraken in der Weltgeschichte spielen. Sie sind offenbar Nachkommen jener oben (Seite 212) erwähnten Stummelköpfe und Flossenfüßer, die in vieler Beziehung zwischen Muscheln und Schnecken in der Mitte stehen, und auch ihrer Entwicklungsgeschichte nach eine sehr ursprüngliche Gruppe zu sein scheinen. Es ist merkwürdig, wie sich bei diesen, nach ihren versteinerten Nesten sehr alten Thieren bereits gewisse Fähigkeiten zeigen, die auch die höchsten heute lebenden Kopffüßler ausnützen, um ihren Verfolgern zu entgehen. So wissen einige dieser Flossenfüßler, von denen man mehrere unter dem Namen des Walfischaaßes zusammenfaßt, namentlich die Gattungen *Clio*, *Cliopsis* und die mit Polypenarmen versehene Gattung *Pneumodermis*, dadurch ihren Verfolgern zu entgehen, daß sie rings aus der Haut ein milchartiges Sekret ausscheiden, welches das Wasser weit umher trübt, gerade wie es die höheren Cephalopoden auch thun. Andere Arten, wie z. B. *Tiedemannia neapolitana*, wissen durch

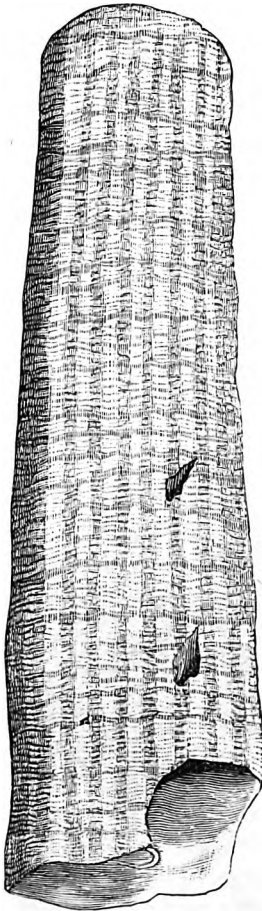


Fig. 159.
Orthoceras annulatum.

Anfüllung und Leerung sternförmiger Farbzellen, die dicht unter der Haut liegen, ihre Färbung der jeßmaligen helleren oder dunkleren Umgebung so anzupassen, daß man sie viel leichter übersieht, eine Eigenthümlichkeit, die ebenfalls die höheren, modernen Kopffüßler auszeichnet, so daß wir in diesen Kriegslisten Fähigkeiten sehen müssen, die wahrscheinlich bereits die Ahnen des gesammten Stammes auszeichneten.

In der Regel aber ist die Zahl der kleinen Fangarme am Munde, die wir schon bei den Stummelköpfen (Fig. 153) die kegelförmige Hervorragung bilden sehen, und von denen bei Pneumodermon zwei mit Saugnäpfchen versehen sind, bedeutend vermehrt, und sie bilden dann einen Kranz von in der Regel acht bis zehn rings um den Mund gestellten Fangarmen, auf diese Weise den Wirbelthieren und Gliedertieren, deren Gliedmaßen hinter einander am Rumpfe befestigt sind, wenigstens einen ganz verschiedenen Typus auf höherer Entwicklungsstufe gegenüberstellend. Schon aus den silurischen Meeren finden wir zahlreiche Ueberreste dieser Familie von bedeutender Entwicklung, und mögen sie uns als Tyrannen jener Lebewelt vorstellen, wie die Habichte auf ihre Beute hinabstürzend. Sie gehörten ehemals zu den unermüdblichsten Baumeistern, die es geben kann, stets beschäftigt, das alte Haus durch einen weitem Anbau an der Mündung zu verlängern, und sobald der neugewonnene Vorderraum genügte, die alte zu eng befundene Kammer durch eine Wand hinter sich abzuschließen und diese Arbeit immerfort zu wiederholen. So entstand jedesmal eine lange Flucht hinter einander liegender und durch Querswände von einander getrennter Kammern, entweder in gerader Anordnung, wie bei den Geradhörnern (Orthoceratiten, Fig. 159) oder in spiralförmig aufgewundener Form, so daß der ganze Palast einem großen Schneckenhause gleicht. Zwischen diesen beiden Endtypen giebt es dann zahlreiche Zwischenformen, indem der Stab an dem einen Ende in die mehr oder weniger vollendete, weiter oder enger gerollte Spirale übergeht. Unter andern sehen wir im silurischen Meere das Zeichen der Hohenpriesterchaft, kunstgerecht gestaltete Bischofsstäbe (Lituiten, Fig. 160) umherschweben, deren Träger offenbar ein gefräßiges, unheiliges Wesen, wie alle seine Kollegen war.

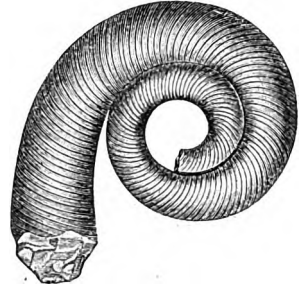


Fig. 160.
Lituites cornu arletis.

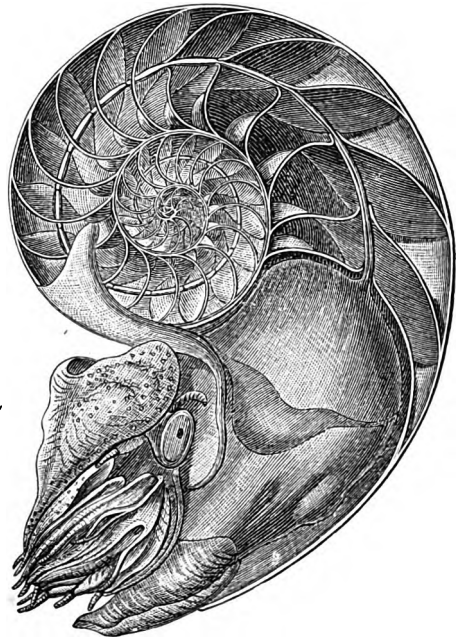


Fig. 161.
Nautilus pompilius mit in der Mittelebene bloßgelegten Kammern.

Unsere Gelehrten würden die schwersten Sorgen um das richtige Verständniß dieser ihre Angehörigen nach Tausenden zählenden, aber heute fast gänzlich ausgestorbenen Familie haben, wenn sich nicht glücklicherweise ein Stellvertreter aus dem allgemeinen Untergange gerettet hätte, ein Abgesandter gleichsam, den die früheste Urzeit an die Neuzeit gerichtet hat, und der die ungeheure Reise durch die Jahrtausende glücklich vollendete, das Schiffsboot oder der Nautilus. (Fig. 161.) Dieses wahrhaft den Namen eines letzten Mohikaners verdienende Thier, dem in sehr frühen Jahren alle seine Anverwandten starben, besitzt noch jene wenig gekrümmten Kammerwände, wie die ältesten Kopffüßler, es athmet noch wie jene mit vier Kiemen, während sich das gesammte jüngere Geschlecht der Kopffüßler mit zwei Kiemen behilft. Wir erfahren von diesem Botschafter der Vorwelt, daß die zahlreichen unbewohnten Hintergemächer von den Thieren deshalb mit herumgetragen wurden, um als Schwimmapparate zu dienen, und daß der lange sehnige Strang, welcher die Wände und Kammern durchbohrt und bis in die hinterste eindringt, wahrscheinlich nur dazu diente, mit diesen verlassen Räumen lebendige Fühlung zu unterhalten. Will das Thier sich zum Sinken bringen, so zieht es sich mit dem Kopfe und seinen zahlreichen Armen sammt dem Vorderkörper in seine Kammer zurück, um den ganzen Bau schwerer zu machen, will es im Gegentheil zur Oberfläche des Meeres emporsteigen, so streckt es sich so weit als möglich aus seiner Schalen-Behausung hervor und das dadurch trotz seiner kalkigen Schale leichter als Wasser werdende Thier steigt nun, die leeren Kammern natürlich immer voran, schnell in die Höhe. Außerdem dient ihm die Fähigkeit, das zum Athmen eingesogene Wasser mit einer gewissen Heftigkeit hervorzusprudeln, als Mittel, sich in entgegengesetzter Richtung zu bewegen, mit Einem Worte, die Ammoniten, wie man die ganze Gruppe nach der herrschenden Form späterer Zeiten zu nennen pflegt, waren, wenngleich ohne Schwimmblase und Flossen, Schwimmer der vollkommensten Art, vielleicht die ersten unter den Gehäuse-Thieren, die sich vom Meeresboden erhoben, um kühnen Aeronauten unserer Zeiten gleich, die höheren Regionen ihrer Welt zu besuchen. Mit den später gekommenen Fischen, den eigentlichen Nudern der Meere verglichen, hat ihre Schwimmmaschine entschieden etwas an einen vollkommenen Luftballon mit seitlicher Lenkungsfähigkeit Erinnerndes; es ist eine künstliche Maschinerie, während die Fische, abgesehen von ihrer Schwimmblase, sich nur direkt durch geschickte Körperbewegungen forthelfen. Die Gefräßigkeit der heutigen nähern und ferneren Stammverwandten als Erbübel betrachtend, erblicken wir in den die Höhen und Tiefen der silurischen Meere unsicher machenden Kammerherren wohl mit Recht die Schrecken und Tyrannen der Primorbialfauna. Daß diesen Naubrittern der Silurmeere ihr Handwerk etwas eintrug, ersehen wir aus dem ansehnlichen Umfange, welchen einige mit ihrem freilich zum großen Theile mit Luft gefüllten Körper erreichten. Geradhörner (Orthoceratiten) von einem Fuß im Durchmesser und sechs Fuß Länge

sind keine ungewöhnlichen Ausnahmen. Auch in der Artenzahl standen sie früh ehrfürchtgebietend da. Wie die heute lebenden Cephalopoden sich fast ohne Metamorphose fertig aus dem Ei herauschälen, so treten ohne merkliche Vorbereitung in den silurischen Meeren bereits ungeheure Mengen (Barrande hat 1600 Arten aufgezählt) dieser Thiere auf den Schauplatz, ein Beweis, daß eine vorbereitende Lebewelt, von langer Dauer fast spurlos vernichtet sein muß, was auch aus andern paläontologischen Funden hervorgeht. Für den Daseinskampf mit entwickelteren Wesen scheinen diese ungeschlachteten Gesellen trotz der Schwimmvortheile nicht befähigt gewesen zu sein, denn sie begannen nach mannigfachen Versuchen schon im Anfange der Primärzeit abzunehmen und jüngeren Bewerbern Platz zu machen. In der Steinkohlenzeit verschwand die Urform mit geraden oder wenig gebogenen Kammerwänden vom Schauplatz; und schon damals waren die Nautilusarten fast die einzigen Ueberlebenden eines ehemals so ansehnlichen Geschlechtes. Allein vorläufig blühte es in üppiger Fülle weiter in Gestalten, die sich deutlich aus jenen entwickelt haben, aber vielfach abändern und im Ausbau ihrer Schalen ausgearbeiteter, zierlicher erscheinen. Die alle Kammern durchziehende Röhre oder Siphon wechselt ihre Lage und die Anheftungslinie der Scheidewände kräuselt sich in eben so schmuckvollen, wie charakteristischen Zickzack- und Arabeskenlinien (Fig. 162). In der beistehenden Figur ist nur der Bauchlappen, welcher auf der Innenseite der Kalkröhre dem Siphon gegenüber liegt, gezeichnet, aber die rings an der Innenwand verlaufenden Lobenlinien verhalten sich ganz ähnlich. Ist bei dem Versteinerungsprozeß die Schale erhalten, so ist von diesen Loben natürlich nichts zu sehen, weil sie sich auf der Innenseite der Schale abzeichnen. Aber in den meisten Fällen ist die dünne Schale durch den Versteinerungsprozeß zerstört, oder beim Heraus schlagen in dem umhüllenden Gestein theilweise oder ganz sitzen geblieben. Dann erscheinen die Lobenlinien auf dem Kern in der größten Zierlichkeit und man erkennt, wie sich namentlich inmitten der Rückenloben ein kleiner Gegenlobus, der Sattel einschleibt. (Vergl. Fig. 162³ und 163.) Andernfalls können sie natürlich durch Wegschleifen der Schale leicht blosgelegt werden, wenn es für die Bestimmung der Art nöthig ist.

Man sieht leicht aus der obigen Zusammenstellung, wie diese Lobenlinien



Fig. 162.

Die Entwicklung des Bauchlobus 1) bei Nautiliten, 2) bei Goniatiten, 3) bei Ceratiten, 4) 5) 6) bei Ammoniten der Schwarzjura-, Braunjura- und Kreide-Zeit.

in den aufeinanderfolgenden Geschlechtern immer krauser wurden, bis sie bei den Ammoniten der mittleren Jurazeit eine solche Zusammengesetztheit er-

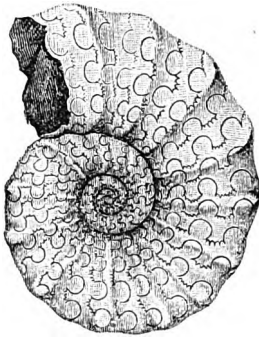
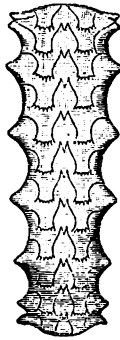


Fig. 163.
Coratites nodosus aus den Triasfichten.



reichten, daß ihre Zeichnung an versteinerte Moose und Dendriten erinnert. (Fig. 164.) Die Ausbildung dieser Schnirkelsucht hatte im Uebrigen gewiß ihre Vortheile, denn die dünne, vielleicht ziemlich zerbrechliche Schale wurde dadurch offenbar viel fester gestützt, als durch die älteren geraden oder weniger gebogenen Scheidewände. Bei den Ammoniten der Kreidezeit findet indessen wieder eine Rückkehr zur Einfachheit in der Zeichnung der Loben statt, zugleich machen sich aber Einseitigkeiten und

Unregelmäßigkeiten bemerkbar, die den Verfall des Geschlechts bezeichnen, welches bekanntlich mit der Kreidezeit vollständig ausstarb.

Die große Anzahl der in den Erdschichten der Secundärperiode zur Ablagerung gekommenen Ammoniten hat ihre unendlichen Formenreihen zu einem

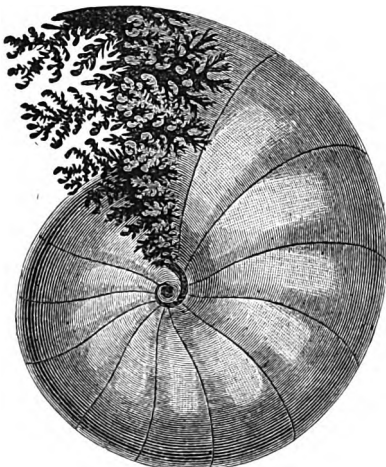


Fig. 164.
Ammonites heterophyllus 1/2 N. Gr. aus dem mittleren Eias von Bezingen mit eingezeichneten vollständigen Loben und Sätteln. Nach Quenstedt.

besonders schlagenden Beweise für die Wahrheit der Descendenz-Theorie gemacht. Specialforscher, die sich mit ihnen näher beschäftigt haben, wie z. B. in neuerer Zeit Neumayr und Würtenberger fanden, daß von abgegrenzten Arten nur dann die Rede sein kann, wenn man die Formen einer dünnen Erdschicht unter einander vergleicht, wo dann also ebenso wie in der Gegenwart die Arten festzustehen scheinen. Nahmen sie aber die Arten der darunter liegenden Schichten hinzu, so ergaben sich unendliche Formenreihen, in denen nicht nur die Arten durch Zwischenformen miteinander verbunden wurden, sondern auch die Gattungen, ja die Familien in einander übergingen, so daß alle Formen sich in verzweigte Stammbäume anordnen ließen.

Wenn wir auch von der Gestalt des Thieres und seinem Leben uns nur nach Analogieen eine Vorstellung machen können, so reicht doch die äußere

Gestalt der Schale und namentlich die Ornamentirung derselben hin, Hunderte und Tausende verschiedener Gestalten bei ihnen zu unterscheiden. Sehr allgemein bedeckte sich die ursprünglich platte Schale mit Querrippen, die sich dann bei jüngern Arten verschiedentlich umformten, verzweigten und an den Gabelungsstellen Knötchen bildeten, die ihrerseits Stacheln trugen, wie z. B. bei *Ammonites Jason* (Fig. 165.) Nun bietet aber das allmälige Weiterwachsthum der Schale bei den Ammoniten eine höchst günstige Gelegenheit, um daran nachträgliche Studien über die Ontogenie oder Entwicklungsgeschichte der Individuen im Verhältniß zur Phylogenie oder Stammesgeschichte machen zu können, die uns ja in zahlreichen Individuen vorliegt, wobei der günstige Umstand hinzukommt, daß die Veränderung zeitweise verhältnißmäßig rasch vor sich gegangen sein muß. Das biogenetische Grundgesetz, nach welchem die Ontogenie, oder die Entwicklung des Individuums eine kurze und schnelle, durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung bedingte Wiederholung der Stammesgeschichte ist, ließ sich also hier, statt an den verschiedenen aufeinanderfolgenden Jugendzuständen, an den Windungen einer und derselben Schale, bei Arten, deren Geschichte sich feststellen ließ, kontrolliren.

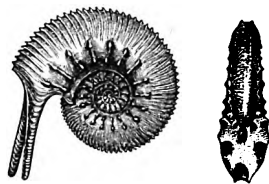


Fig. 165.
Ammonites Jason.
Aus den Jurasschichten.

So z. B. kann die Ammoniten-Gruppe der Widderhörner (*Arietes*), deren Angehörige oft Mühlftein- und Wagenradgröße überschreiten, ausgehend gedacht werden von *A. psilonotus* der Trias, der durch sein ganzes Leben glattwandig blieb, durch den *Arnioceras miserabilis*, der noch einen Anfang glatter Windungen um den Nabel besitzt, dann aber Rippen, Kiel und Rinnen ausbildet, zum *A. Conybeari*, der erwachsen seine Rippen mit Höckern schmückt. Diese erscheinen bei *Coroniceras*, einer spätern Reihe, schon im jugendlichen Alter, wie denn neue Abänderungen der Schale stets auf der äußersten Windung auftreten und dann bei den Nachkommen immer weiter nach innen zurückgedrängt werden. Es läßt sich das so erklären, daß jedes Wesen erst den ihm vererbten Entwicklungsgang vollständig durchmachen muß, ehe es von den Fesseln der Erbschaft gewissermaßen befreit und mündig, seine eigenen Wege im Kampfe um's Dasein gehen kann. Die Nachkommen aber ererben jene Neuerung bereits, und darum erscheint sie in ihren spätern Nachkommen fortlaufend früher, gleichsam zurückgedrängt durch nachfolgende Neuerungen, woraus sich dann erklärt, daß in Familien, deren Arten einen sehr großen Wechsel durchgemacht haben, die ursprünglichsten Formen so zusammengedrängt erscheinen, daß sie unkenntlich werden und der Anschein der abgekürzten Entwicklung entsteht, in welchem die ältesten Ahnenformen gleichsam übersprungen werden.

Während nun die eigentlichen Ammoniten durch eine geschlossene, in

einer Ebene liegende Spiralwindung, charakterisirt sind, bei denen sich jede folgende Windung eng an die früheren anlegt, beginnen in der Jurazeit, die in der Kreidezeit ihre Hauptentwicklung besitzenden und zugleich den Anfang



Fig. 166.
Turrilites catenatus
aus den Kreidefischichten.

vom Ende bezeichnenden „ammonitischen Nebenformen“, die zwar durch die Entwicklung der Kammerwände und Schalenfaltungen im engsten Verwandtschaftsverhältniß zu den echten Ammoniten stehen, aber irgend eine besondere, abweichende Idee verwirklichen. So z. B. winden sich einige Formen z. B. *Turrilites* (Fig. 166.) nicht mehr, wie alle ordentlichen Ammoniten in einer Ebene, sondern als Regel wie die Schnecken. Andere haben wieder den Vortheil der Festigkeit, welchen das Aneinanderlegen der Windungen gewährt, aufgegeben und erscheinen als freie Spirale mit von einander entfernten Windungen. (*Crioceras*.) Bei andern kommen noch andere Evolutionen vor, und einige haben in einem Theile ihres Lebens die spirale Bauweise und in einem andern die Vergrößerung in einer geraden Linie, wie die *Orthoceratiten* befolgt. Mitunter kann man auch wohl die Ursachen solcher neumodischen Abweichungen von dem altbewährten Bauplan vermuthen. Bei solchen Arten nämlich, wo der Rücken mit Stacheln besetzt war, wie z. B. bei *Ancyloceras* (Fig. 167.) mußten die Rückenstacheln der ältern Windungen sich in

die Bauchfläche der jüngern eindrücken und das Thier saß dann, wie auf einer Hechel, eine gewiß ebenso unbequeme als hinderliche Unterkunft, welche die Entfernung der Windungen von einander, das „Aufrollen“ der sonst durch ihre Stacheln wohlbesetzten Armaten, erklärt. Dieses Aufrollen war

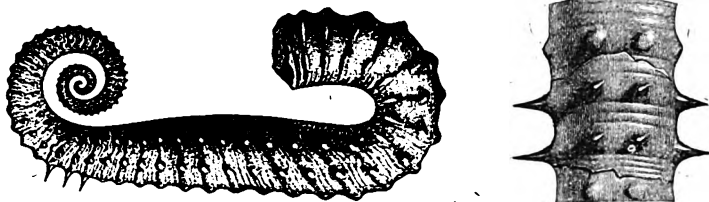


Fig. 167.
Ancyloceras Mathoronianus aus den Kreidefischichten.

aber an sich sicher kein Vortheil, da es wieder der Festigkeit des Gesamtbauwerks Eintrag that und wir begreifen daher das nahe Ende dieses in den Nebenformen aus Rand und Banden gegangenen Geschlechts. So veränderungslustig es sich alles früher Dagewesene auf höherer Stufe wiederholend,

noch einmal genug that; es hatte die Grenzen seiner Herrschaft erreicht; mit den obern Kreideschichten verschwindet die bunte Mannigfaltigkeit der Ammoniten mit einem Male, wie weggefegt vom Meeresboden. Während das so viel ältere Nautilusgeschlecht fortlebt, waren sie seitdem getilgt aus der Reihe der Lebenden, und so oft auch der Brahmine die heiligen Saligram-Ammoniten vom Himalaya mit der Tulsipflanze vermählt, er wird keine Nachkommenschaft erzielen. Hatten sie ausgelebt, oder einen Meister in der Gefräßigkeit gefunden, der ihre Stelle einnahm?

Bei der letzteren, wahrscheinlicheren Annahme wird man den siegreichen Nebenbuhler, wie in den meisten solcher Fälle, am sichersten unter den nähern Verwandten des Thieres mit ähnlichen Lebensansprüchen suchen. Vielleicht geben uns die Belemniten (Fig. 168), welche ungefähr gleichzeitig mit den echten Ammoniten auftauchen, ihre Höheperiode erreichen und verschwinden, einen Fingerzeig in der Angelegenheit. Es waren dies zum Theil ebenfalls sehr ansehnliche, bis mannslange, vielleicht aus einem Zweige der Orthoceratiten hervorgegangene Kopffüßler, deren gekammerte, dütenförmige Schalen sich viel seltener erhalten haben, als ihre massiv kalkenen Schwanzspitzen, die sogenannten Donnerkeile, Teufelsfinger oder Elfenpfeile, nach deren Form man mehrere hundert Belemniten-Arten unterschieden hat. Die Verbindung dieser Schwanzspitzen mit dem kegelförmigen Kammergehäuse und dem blattartigen Schulp, welcher den Rücken bedeckte, zeigt Fig. 169. Im Vergleich ihrer Formen bemerkt man nämlich, daß diese Thiere, welche bereits wie alle heute lebenden Kopffüßler (mit Ausnahme des Nautilus) zu den Zweikiemern gehörten, eine deutliche Neigung zeigten, ihrem beengenden Gehäuse zu entwachsen. Durch Fortsetzung desselben Vorgangs sind wahrscheinlich die heute lebenden Tintenfische, aus dem Stamme der ausgestorbenen Belemniten hervorgegangen. Wenigstens spricht der Schulp, ein letzter Ueberrest der Kalkschale, welche die jetzt lebenden gehäuselosen Kopffüßler gerade wie die Belemniten unter der Mantelhaut des Rückens wie einen Familien-Talisman bewahren, sehr für die Nähe dieser Verwandtschaft. In den miocänen Erdschichten hat man auch Belemniten-Gehäuse entdeckt, die den Rest einer gewundenen Ammonitenschale darstellen, und noch heute lebt in den südlichen Oceanen ein kleiner Kopffüßler, welcher im hintern Theile seines Mantels das gewundene Gehäuse seiner Ahnen aufbewahrt hat, und wegen dieses Andenkens das Posthörnchen (Spirula) genannt wird. An der Stelle der eingegangenen äußern harten Bedeckung beginnt bei diesen höhern Gattungen ein inneres Skelet sich auszubilden, sowohl um als Stütze der flatternden Seitenflossen zu dienen, als um in Form knorplicher Einhüllungen dem Hauptnerven-

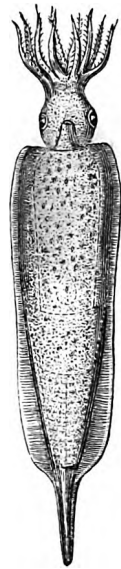


Fig. 168.
Belemnit restaurirt.

knoten (Gehirn) und den edleren Sinnesorganen einigen Schutz zu gewähren. In Hinsicht der Ausbildung dieses Skeletes sind sie freilich nicht über den Standpunkt der niedersten Fische hinausgekommen, an welche auch der Zustand ihres Niechorgans in Gestalt zweier blinden Wimpergrübchen erinnert.

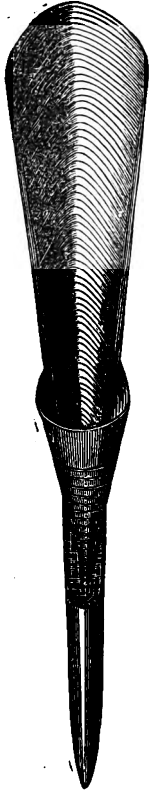


Fig. 169.
Schalenhaus eines
Belemniten.

Man würde vielleicht sagen können, daß von den alten Ammoniten und Belemniten nur das Haus zerbrochen sei, daß sie selber aber fortleben in den höher organisirten Tintenfischen, die als Beweis ihres alten Adels unter ihrer Rückenhaut eben jenen Schalenrest bewahren, aus dem man Zahnpulver verfertigt, wie die alten Künstler stets das Dioskurenpaar mit dem Eierschalenreste auf dem Kopfe darstellten, um damit anzudeuten, daß sie die echten Söhne des ihrer Mutter Leda in Schwanengestalt genaheten Zeus seien. Die schwergerüsteten Eltern hatten sodann den Daseinskampf mit durch Rückbildung der Schale beweglicheren und gewandteren Nachkommen zu bestehen, dem sie, wie es scheint, schnell erlagen.

Die heute lebenden schalenfreien Kopffüßler sind im Vergleiche zu den Muschelthieren, mit denen sie aus gleichen Anfängen hervorgingen, hochentwickelte Wesen, bei denen man unwillkürlich versucht wird, sie den höher entwickelten Wirbelthieren gegenüber zu stellen, als die Spitzen eines in anderer Richtung vorwärts geschrittenen Stammes. In ihrer besonderen Form sind sie keine Hervorbringungen uralter Perioden, sondern vergleichungsweise moderne Schöpfungen, Herren des Tages, wie irgend die Wirbelthiere es sein mögen. Dies spricht sich schon in der ungewöhnlichen Größe der heute lebenden Kraken und Tintenfische aus, welche zuweilen mit ihren ausgestreckten Fangarmen die Länge von dreißig Fuß erreichen, wie schon Plinius behauptete, und neuere Beobachtungen bestätigt haben. Wir bemerken aber überall in der Erdgeschichte, daß die Lebewesen in der Periode, die ihnen das Dasein gab, ihren größten Leibumfang erreichen und da wir größere Kopffüßler unter den Schalenbewohnenden nicht beobachtet haben, so dürfen wir in diesem, freilich nebensächlichen Umstande, eine Unterstüßung unserer Ansicht sehen, daß diese Epigonen des Weichthierstammes mit der Zeit gehende Fortschrittler sind, keine Ueberbleibsel, die nicht mehr ganz in die Zeit gehörten. Man darf in ihnen vielleicht einen höchsten Ausdruck sehen, wie ihn das Meer an sich, dem thierischen Leben zu geben vermochte, denn in den meisten Beziehungen scheinen sie den Fischen überlegen zu sein. Schon die vielseitige Gliederung des Körpers giebt ihnen einen Vorzug. Ueber die geistigen Fähigkeiten ist es

schmer, ein Urtheil zu gewinnen, aber die Ansichten der Alten, die den Achtfuß und die Sepien für ausnahmsweise schlaue Thiere, für die Füchse des Meeres hielten, haben sich in gar manchen Beziehungen bewahrheitet. Diese für das Thier sehr ehrenvolle Meinungen gründeten sich wohl namentlich auf seine Gewohnheit, im Trüben zu fischen, oder sich bei der Verfolgung in dunkle aus seinem Tintenbeutel entleerte Wolken zu hüllen, ein freilich ziemlich alter Kunstgriff, den bereits frühe Vorfahren ausprobiert hatten. Wenigstens findet man bei ihnen bereits eine Tintenblase und gerade wie Cuvier mit der Sepia eben zerlegter Tintenfische ihre neu beobachteten lebenden Formen getuschelt hat, konnte Buckland die Gestalt einiger vorweltlichen Formen mit ihrer vorweltlichen Sepia ausführen. Aber wir wissen, daß dieser Kniff schon den muthmaßlichen Vorfahren der Kopffüßler geläufig war, obwohl sich in der Ausbildung eines besonderen Tintenbeutels entschieden ein Fortschritt gegenüber der das Wasser trübenden Hautausscheidung der Flossenfüßler ausspricht.

Wenn die Neuzeit uns Fische kennen gelehrt hat, die unterstützt von fingerförmigen Flossen künstliche Nester aus Meerstangen bauen, so kommt doch kein Kunstprodukt der Naturwesen an vollendeter Schönheit dem Nachenbau gleich, welchen das Weibchen des Papier-*Nautilus* (Fig. 170) mit Hilfe zweier segelförmig verbreiteter Arme anfertigt. Es ist freilich nur halb und halb Kunstarbeit, eine vielleicht in mancher Beziehung beeinflusste

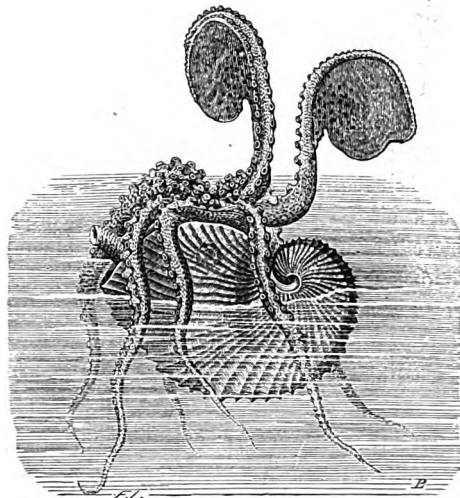


Fig. 170.
Argonauta Argo.

Aus schmigung der beiden Armausbreitungen, aber schon das Hineinschlüpfen in dieses nirgends mit dem Körper verwachsene Boot, das Ausbessern der schadhafsten Wandung mit jenen Organen, welches durch Madame Power sicher beobachtet wurde, fordern unsern höchsten Respekt heraus. Beim Schwimmen werden aber diese beiden Segelarme wie die andern zum Rudern gebraucht, nicht als Segel, wie man früher glaubte, und unser Bild darstellt. Von dem Fortpflanzungswege der vollkommensten Kopffüßler, zu denen unsre Argo und die achtfüßigen Seespinnen gehören, hat man mit Recht gesagt, es sei die feuscheste Form dieses Vorganges, welche die Natur zu erfinden vermocht habe. Der eine verlängerte Arm des Männchens bilbet sich nämlich zum Geschlechtsorgan aus und kann von dem Körper getrennt fortleben und die Befruchtung vollziehen, weshalb man ihn früher für ein besonderes Thier

(Hectocotylus) gehalten hat. Der Reichthum des Innenlebens spiegelt sich wie beim Chamäleon im Wechsel mannigfacher Hautfarben, die ihm außerdem seinen Verfolgern wie seiner Beute gegenüber zur bessern Verbergung dienen (S. Seite 218), und das große Auge des in seinem Elemente so furchtbaren, außerhalb desselben ohnmächtigen Thieres strahlt dem Fischer mit einem höchlichst unheimlichen Glanze entgegen. Man hat in neuester Zeit die Aehnlichkeit dieses Sehorgans mit dem des Wirbelthierauges als einen Beweis gegen die Darwin'sche Theorie geltend zu machen gesucht, indem man anführte, daß in zwei so durchaus unabhängig entwickelten Thierstämmen eine blinde Naturkraft nicht zweimal dasselbe vollkommene Organ hätte erzeugen können. Darauf wäre zu erwiedern, daß die schöpferische Naturkraft in beiden Fällen dieselbe gewesen ist, und daß das Wirbelthierauge vom Lichtstrahl ebensowohl im Wasser erweckt wurde, wie das Weichthierauge. Die Bedingungen, unter denen auf der Haut der Urthiere erst ein Farbensfleck, dann ein durchsichtiger Glaskörper und endlich eine Linse mit Netzhaut dahinter hervorgebracht wurde, waren also dieselben, und es wäre eher zu verwundern, daß im Insektenreiche von Anfang an ein anderer Weg eingeschlagen und beibehalten wurde. Man nennt solche Organe semantische, und sieht in ihnen die Ergebnisse „convergenter Züchtung“, wie z. B. die meisten Wasserthiere flossenartige Anhängsel bekommen, und gleiche Lebensverhältnisse mit gleichen Bedürfnissen gleiche Formen in den verschiedensten Regionen der Lebewesen ohne Voraussetzung innerer Verwandtschaft hervorbringen. Im Uebrigen ist die Analogie zwischen dem Auge der höchsten Weichthiere und dem der Wirbelthiere, welche uns zu diesen Bemerkungen Anlaß gab, keineswegs eine so vollkommene, wie Mivard geglaubt hat, als er darauf seine Einwürfe gegen die Darwin'sche Theorie begründete, es finden sich vielmehr sehr bedeutende Bildungsunterschiede, welche die typischen Trennungsmertkmale dieser beiden Stämme auch in der Bildung der Augen ausdrücken.

X.

Die Chinesen der Thierwelt.

(Gliederfüßler.)

(Schaun wir durch der Forschung Fenster)
In das alte Schattenreich,
Sehen wir da statt Wespenster,
Wesen, die den jetzigen gleich;
Sehen nicht des Pluto Schrecken,
Sphinxre und Harpyenbrut,
Nicht Chimären Flammen lecken,
In der Hölle Feuergluth.

In dem Rasen zirpen Grillen,
Die Cicade singt im Hain,
Heimchen ihre Lieder schrillen
An dem sonn'gen, trocknen Rain!
Diese kleinen Musikanten
Spielen auf an Seesstrand,
Rufen fröhlich den Verwandten
Durch das menschenlose Land.

Nein! in diesen stillen Räumen,
Wo man sich den Däkus denkt,
Sehn wir tausend Wesen träumen,
Tief in ew'gen Schlaf versenkt.
Haben einst die Welt genossen,
Unter'm blauen Himmelszelt.
Jetzt sind sie in Fels verschlossen
In der schwarzen Unterwelt.

Dswald Heer.

Das Volk der Gliederfüßler (Arthropoden), welches an Artenzahl alle übrigen Klassen des Thierreiches übertrifft, hat von den Gliederwürmern, unter denen wir seine Ahnen zu suchen haben, den in mehr oder weniger Querstücke mit fast selbstständiger Verwaltung gesonderten Wurmkörper und das jene Unterabtheilungen zu einer höhern Einheit verschmelzende Bauchmark geerbt, welches letztere sie von dem, einen verwandten Ursprung und eine ähnliche Quertheilung besitzenden Kreise der Rückenmarks- oder Wirbelthiere am durchgreifendsten unterscheidet. Die vielen Tausende hierher gehöriger Thierarten, mögen wir sie nun als Krebse, Spinnen oder Insekten im engern Sinne bezeichnen, kommen, trotz der Mannigfaltigkeit ihres äußern Aussehens, immer wieder auf denselben Grundplan zurück, gerade als wenn man das unzählige Nationalitäten vorführende Gewühl eines Familien-Maskenballes nach der Demaskirung als engen Familientreis erkennt. Wir haben gesehen, daß unter den Gliedstücken der Ringelwürmer jedem einzelnen

seine eigenen seitlichen Bewegungs-Organe zukommen, ebenso gut wie es seine eigenen Magensäcke, Gehirne und Fortpflanzungsorgane besitzt. Diese ursprüngliche, in vielen Krebsstieren erhaltene Vielsüßigkeit der Stammeltern taucht bei den vollendeten Insekten nur noch unter den sogenannten Tausendfüßern einmal wieder auf, während unter den meisten Angehörigen dieses Stammes eine Beschränkung ihrer Zahl eingetreten war. Man kann sich denken, daß dem mit so zahlreichen Füßen kriechenden Wurmkörper zunächst die hintersten durch Nichtgebrauch verkümmerten, das Mhenthier erhielt einen Hinterleib oder Schwanz dadurch, daß die hintersten Ringel ihre Bewegungsorgane verloren. An den vordersten, dem Kopfsende nächsten Ringeln fand dagegen eine Umbildung der Füße zu Kiefern, Fühlern und Fresszangen, die zum Ergreifen der Nahrung dienen konnten, statt, nur die Brustringel behielten ihre Füße unveränderlich als Bewegungs-Organe, und so vollzog sich die in dem äußern Skelet der meisten Insekten so deutlich ausgedrückte Trennung in Kopf-, Rumpf- und Hinterleibsringel, zu denen bei den Krebsen noch Schwanzringel kommen. Durch diese Trennung in Kopf-, Brust-, Hinterleibs- und Schwanz-Ringel mit bestimmteren Lebensaufgaben wurde das Kettenthier, was in manchen Fällen (z. B. im Ringelwurm) gleichsam keine Mitte und kein Ende hat, erst wieder ein Einheitsthier, mit großer Zukunft. Aller weitere Fortschritt offenbart sich hinfort in einer Sonderverwendung der einzelnen Ringel und ihrer Seitenanhänge. Die mehr oder weniger weitgehende Verschmelzung von Kopf- und Brustringeln, die Umbildung der Füße in Zangen oder andere Greiforgane, die Ausgliederung derselben bringt eine Unerforschlichkeit der Formen trotz des sehr beständigen Grundplanes hervor.

Von einem nicht nur den Krebsen, sondern auch den übrigen Arthropoden gemeinsamen Urahn scheinen alle Angehörigen die Eigenthümlichkeit ererbt zu haben, ihren Gliederbau mit einem hornartigen, stickstoffhaltigen Panzerstoff (Chitin) der sich bei Wasserthieren durch Einlagerung von Kalkeitheilchen noch mehr verhärtet, einzuhüllen, und dadurch die Ausbildung eines inwendigen Skelets zur Stützung der Muskeln ganz unnöthig zu machen. Damit aber dieser Panzer die freie Beweglichkeit der Gliedmaßen nicht hindere, setzt er sich wie der Stahlpanzer des Kriegers aus einzelnen, durch Gelenke verbundenen Platten, Ringen und Schienen zusammen, welche die Gliederung des Körpers nach außen nur um so schärfer hervortreten lassen. An denjenigen Theilen freilich, die eine Gelenkigkeit nicht erforderten, oder wo auch die Weichtheile, d. h. die einzelnen Leibesringel, zu einem zusammenhängenden Kopf- oder Brusttheil verschmolzen, deckte ein dem Helm und Brustharnisch der Ritter vergleichbares, zu einem Stücke verschmolzenes Kopf- und Brustschild mehrere Querstücke auf einmal.

Diese Wappnung aller Gliedfüßler gemahnt anscheinend immer noch an das Meer, ihre Urheimath, in welchem die meisten Bewohner wegen des immerwährenden Kampfes Aller gegen Alle eine Schale, einen äußern Panzer,

ober wenigstens ein Schuppenkleid ausbilden. Natürlich sind die meerbewohnenden Gliederfüßler, die Crustaceen oder Krebse die Patriarchen ihres Stammes, da die übrige Sippschaft erst nach der Ausbildung einer Festlandsflora auftreten konnte. Es sind die geharnischten Nachkommen einer eisernen Urzeit. Die Krebse bieten eine größere Mannichfaltigkeit einschneidend ungleicher Formen, als das ganze übrige Gliederfüßlerreich zusammen genommen; der Grundriß war bei ihnen noch nicht fest begrenzt, sondern schwankte in weiten Grenzen. Die Zahl der Ringe ist ganz ungleich bei den verschiedenen Angehörigen, und ebenso die der Füße, an denen Gebrauch oder Nichtgebrauch alle möglichen Abänderungen hervorgebracht haben.

Unter dem Schwarm mikroskopischer und fast mikroskopischer Thiere, die sich an der Oberfläche des Meeres umhertummeln, erkennt das geschärfte Auge des Forschers leicht eine Familie kleiner Sechsfüßler, die sich durch eine eigenthümlich zitternde Bewegungsart von ihrer Gesellschaft unterscheidet. Es sind junge Krebslarven, die der dänische Zoologe D. F. Müller für Arten einer besonderen Thiergattung hielt und Nauplius nannte, von denen man aber nunmehr weiß, daß sie sich trotz ihrer gegenseitigen Ähnlichkeit zu sehr verschiedenen Arten des vielgestaltigen Krebsstierreiches umbilden können. Betrachten wir zur vorläufigen Orientirung, diese Entwicklung bei einem Krebse, aus hochstehender Familie, einer See-Garneele, welche der deutsche Naturforscher Fritz Müller zu Vesterro beobachtet hat, so finden wir, daß der noch panzerlose Nauplius dieser Garneele (Fig. 171) wie alle seine Genossen, drei Beinpaare besitzt, einen von schildförmiger Kappe überwölbten Mund ohne alle Kauwerkzeuge daran, und auf der Stirn ein einfaches unpaariges Auge, in den meisten dieser Kennzeichen an eine Gruppe niederer mikroskopischer Krebssthiere erinnernd, die man zu den Ordnungen der Blattfüßler, oder Branchiopoden und Nuberfüßler (Copepoden) rechnet, und wegen dieses einfachen Auges Cyclops, Polyphem u. s. w. getauft hat. Aber diese Larve verhält sich ähnlich wie der sogenannte Kopf (Stoley) gewisser Eingeweidewürmer, indem hinten neue Abschnitte mit neuen Beinpaaren hervorsprossen, wodurch eine Larvenform entsteht, die man früher ebenfalls für eine besondere Thiergattung (Zosä, Fig. 172) hielt, bis Vaughan Thompson ihre Bedeutung als Durchgangsform höherer Krebse erkannte. In ihrer ganzen Gestalt gleicht sie noch immer gewissen Branchiopoden und Copepoden so sehr, daß man in diesen niederen Krebssthiere wenig veränderte Stammformen des Geschlechts suchen möchte. Der Nauplius ist nun, so zu sagen, der Kopf der Zosä, seine noch immer als Bewegungsorgane dienenden vordern Beinpaare, schieben sich erst an, die Füßler und Taster des angehenden Krebses zu werden, das letzte Beinpaar hat sich in ein paar Riefer verwandelt. Dafür ist, wie gesagt, ein Mitteltheil mit vier neuen Beinpaaren hervorgeproßt, und in diesem Zustande würde sich das Thier einem Insekt mit Kopf, Mittelstück und Hinterleib vergleichen lassen. Aber bei dem Krebs-

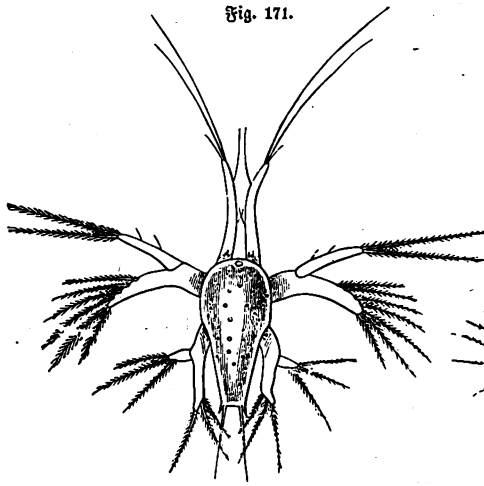


Fig. 171.

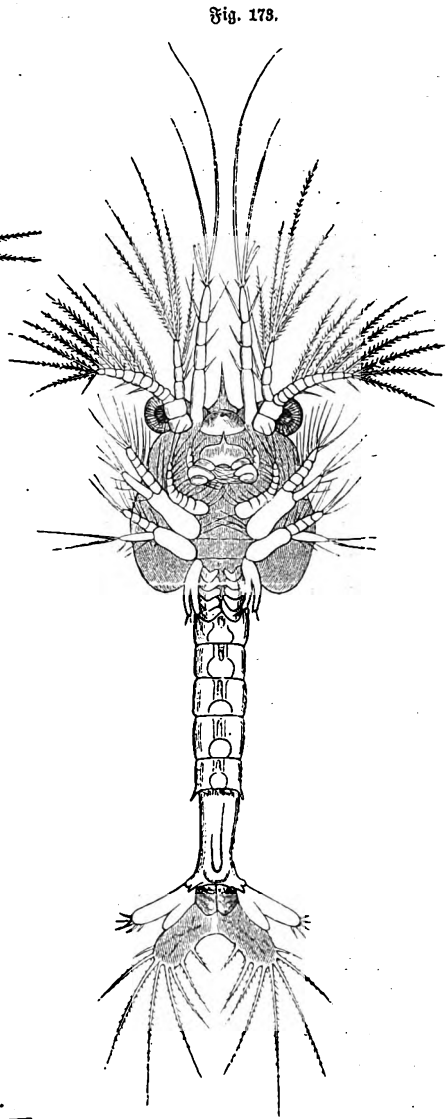


Fig. 173.

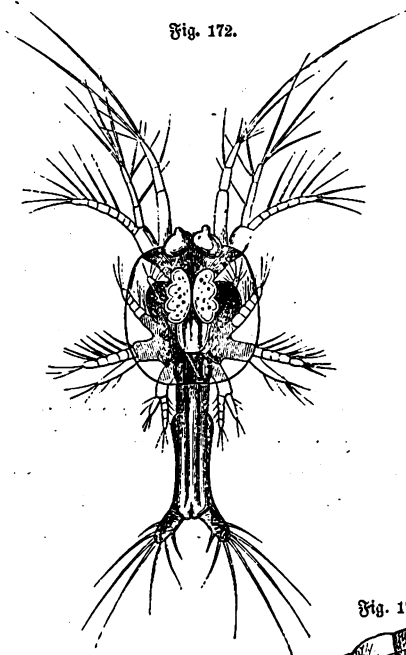


Fig. 172.

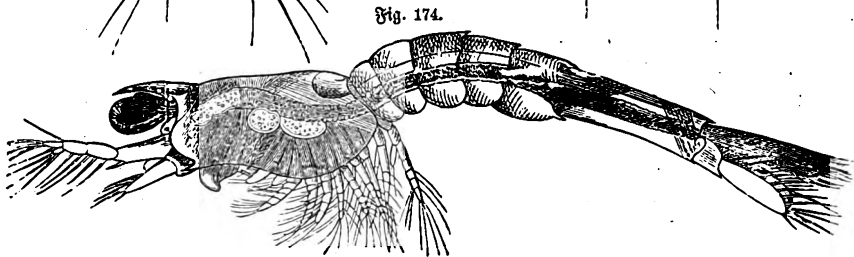


Fig. 174.

Fig. 171—174. Entwicklung einer Seegarnele (*Pensus*)
 Fig. 171. Nauplius. Fig. 172 u. 173. Zoëa-Formen. Fig 174. Mysid-Form. Nach Frey & Müller.

thier ist die Gliedersprossung damit nicht abgeschlossen. In einem etwas älteren Zoëa-Stadium (Fig. 173) schicken sich auch die Mittebeine der vorigen Larve an, Fresswerkzeuge zu werden, während hinten neue Querstücke mit Spaltfüßen hervorsprossen, die nun im Allgemeinen den Charakter der Füße behalten. Gleichzeitig sind am Grunde der noch immer als Hauptbewegungsorgane dienenden späteren Fühler die beiden Augen und zwischen ihnen der bei allen Zoëa-Arten sehr auffallende Oberlippenstachel hervorgekommen. In dem folgenden Stadium, der ebenfalls durch fertige Krebs-thiere vertretenen Mysis oder Schizopoden-Form (Fig. 174) bereitet sich dann die letzte Wandlung vor, die zu der Gestalt der vollendeten Garneele — einem Flusskrebse en miniature zu vergleichen — führt. Der Schwanz ist zum Springschwanz geworden, und die damit von der Thätigkeit als Ruderer enthobenen vorderen Beinpaare haben sich zu Fühlern ausgebildet. Das innerste Paar hat sogar in seinem untern Theile die Gehörswerkzeuge aufgenommen, in denen, wie bei den Muscheln Kalksteinchen als Gehörsteine dienen, und die, wenn sie verloren gegangen sind, auch durch andere Steine ersetzt werden können, wie Prof. Jensen bei einem Seekrebse sah, der sich die Ohren voll Kies stopfte. Was die übrigen Veränderungen anbelangt, so haben die den Kieferfüßen folgenden drei vorderen Fußpaare Scheeren bekommen, die folgenden sich zu Kriechfüßen umgebildet, das Cyclopedenauge und der Lippenstachel sind verschwunden, der höhere Krebs ist nach mancherlei Sprossungen, Umkleidungen und Häutungen fertig.

Da nun die Nauplius-Form, wie wir bald sehen werden, in der Entwicklung vieler später höchst unähnlicher Krebs-thiere wiederkehrt, und auch sehr viele von ihnen das Zoëa- und Mysis-Stadium unverkennbar durchlaufen, so hat man gute Gründe, in denselben Portraits der Erzwäter des Stammes zu sehen, zumal ja noch verschiedene Ebenbilder derselben, in den niedern Abtheilungen des Krebsreiches namentlich unter den Ruderfüßlern (Copepoden) und Blatt- oder Kiemenfüßlern (Phyllo- oder Branchiopoden) umher krebzen. Unter den ersteren giebt es einäugige Naupliusformen, die noch keine andren Füße als die drei Paare des Nauplius haben, deren Mund demnach ohne Kau- und Greifwerkzeuge ist. Sehr lehrreich für die weitere Vermehrung der Naupliusfüße ist das Verhalten der Blatt- oder Kiemenfüßer (Branchiopoden) bei denen oft mehr als fünfzig unter sich gleiche Fuß-



Fig. 175. a b Männchen und Weibchen eines Kiemenfüßers (Branchipus Grubel) $\frac{1}{4}$, c Männchen des Salzkrabben (Artemia salina). Vergrößert.

paare nachsprossen, sich blattartig verbreitern und als Kiemen dienen (Fig. 175). Wir müssen bei ihnen, schon ihrer historischen Stellung in der Geschichte des Krebsstierreiches wegen einen Augenblick verweilen. Sie sind nämlich unter den heute lebenden Krebssthiere wahrscheinlich die nächsten Seitenstücke der vielgenannten, schon in der Primärzeit ausgestorbenen Trilobiten, und zeigen noch heute manche Eigenthümlichkeiten dieser Urkrebse. So unter andern diejenige ihrer großen Formen-Wandelbarkeit. An der in Fig. 175 abgebildeten *Artemia salina*, die sowohl in Salzquellen als im Meere lebt, und nebenbei bemerkt, einen Haupt-Antheil an der Bildung der Meerschaum-Massen an der cyprischen Küste nimmt, aus welchen der Mythe nach die Venus emporstieg, hat in neuerer Zeit Schrankewitsch höchst merkwürdige Veränderungen der Körperform beobachtet, je nachdem der Salzgehalt des Wassers, in welchem sie lebt, allmählig vermehrt oder vermindert wurde. Im ersteren Falle verlor sie alle Schwanzlappen und Schwanzborsten und ging in eine kleinere Form über, die früher als besondere Art (*A. Mühlhauseni*) beschrieben worden ist, und ihre Nachkommen ließen sich durch allmähliche Verminderung des Salzgehaltes, wieder in *A. salina*, ja schließlich in eine ganz neue Form überführen. Es ist dies eines der wenigen Beispiele von Thierverwandlungen, bei denen man die wirkende Ursache — hier den Salzgehalt — so genau bestimmen kann.

Eine ähnliche Biegsamkeit der Form glaubt man bei den durch unzählige Funde ihrer Rückenschilde bekannten Dreilapp-Krebsen (Trilobiten) der Primärzeit wahrzunehmen, die wahrscheinlich einen sehr eigenartig umgestalteten Zweig der Kiemenfüßler darstellten, bereits in der cambriischen Formation einen ansehnlichen Procentsatz der gesammten Thierwelt ausmachten, in den silurischen Meeren aber in Hunderten von Arten vertreten waren. Man

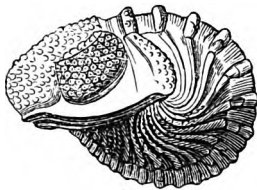


Fig. 176.

Phacops latifrons. Aus devonischem Kalkstein der Eifel.

nennt sie gewöhnlich Urkrebse, obwohl sie nur einen zur Herrschaft gekommenen Seitenzweig unter den verschiedenen Linien des Geschlechtes darstellen. Wer diese Thiere nicht in guten Versteinerungen gesehen hat, wird sich die beste Vorstellung machen, wenn er ihre Erscheinungen mit riesenhaften Kelleraffeln vergleicht, mit denen sie auch die Gewohnheit gemein hatten, sich im Tode kuglich zusammenzurollen (Fig. 176), welches Manöver vielleicht auch als Kriegslift beim Angriff stärkerer Gegner diente. Fallstaff hatte seinen Meister im Sichtsichstellen also vielleicht bereits auf den ältesten Kampfplätzen der Welt. Die bei den Affeln, welche wir im Sommer beinahe unter jedem größeren Steine der Feldmark finden, kaum angedeutete Dreitheilung des Körpers, durch der Mittellinie parallel laufende Längsfalten, schneiden bei den Trilobiten tief ein, und theilen den ganzen Körper damit in die drei Lappen, welche ihnen den Namen gegeben. Ihre noch unvergessene Blutsverwand-

schaft mit den die Quergliederung bis in's Unbestimmte fortsetzenden Gliedwurmern verrathen die Trilobiten alsbald durch die nicht nur bei verschiedenen Arten der Sippschaft, sondern sogar in den Alterszuständen desselben Thieres wechselnde Zahl der Querstücke, die öfter, wie auch bei den heutigen Krebsen durch Nachsprossen zunahm. Von einem in den Silurschichten Böhmens häufig vorkommenden Trilobiten (*Sao hirsuta*, Fig. 177) kennt man ihrer äußern Rücken-Ausprägung nach, die gesammte Entwicklungsgeschichte, wie wir sie sonst nur bei lebenden Thieren verfolgen können, und beobachtet dabei so durchaus unähnliche Gestalten, daß man ganz verschiedene Thiere vor sich zu haben meinen würde, wenn nicht die Zwischenstufen deutlich vorhanden wären. Auf der Unterseite ihres Körpers hatten sie wahrscheinlich zarte Blattfüße gleich den Branchiopoden, wie Walcott aus den erhaltenen Theilen geschlossen hat, und waren Rückenschwimmer wie die meisten derselben.

Die Gegner der Entwicklungslehre haben oftmals auf den höchst zusammengesetzten Bau dieser Krustertiere, welche gleich an der Schwelle der Schöpfung in hervortretender Zahl erscheinen, als Beweise gegen eine allmälige Entwicklung der Thierwelt aus niedern Formen hingewiesen. Allein erstens wissen wir nicht, wie zahlreiche Vorstufen auch dieser Urorganismus in jenen ungeheuren Zeiträumen gehabt haben mag, welche man die azoischen nennt, weil man keine Thierreste in ihren Schichten findet, und zweitens wäre noch zu beweisen, daß diese oft bis zur Länge eines Fußes vorkommenden Riesenkrebse oder Affeln der Urmeere in ihrer Organisation wirklich besonders hoch über die Ringelwürmer hinausgeragt haben. Im Gegentheil läßt die Unbestimmtheit der Zahl ihrer Bruststränge, selbst bei demselben Individuum, uns deutlich einen gleichsam noch ganz unfertigen Typus erkennen, eine flüssige Form, die noch in ihrer Fixirung begriffen ist. Wir dürfen daher auf keine besonders vorgeschrittene Arbeitstheilung bei den einzelnen Gliedmaßen schließen, und es ist trotz des Verlustes dieser weicher gebildeten Anhänge kaum zweifelhaft, daß eine solche keineswegs eingetreten war. Insbesondere haben die „höchst vollkommenen Augen“ der Trilobiten, welche zuweilen grade wie bei andern, heut lebenden Krustern gestielt waren und zu beiden Seiten das aus einem Stücke bestehende Kopfschild durchbrachen, die Aufmerksamkeit der Zweckmäßigkeitsfucher in der Schöpfung auf sich gezogen.

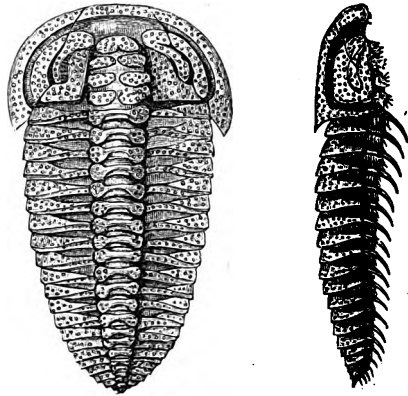


Fig. 177.

Sao hirsuta. Aus dem unterjurassischen Systeme Böhmens vom Rücken und von der Seite.

Sie haben sich aber nur durch die zuweilen auffallende Größe der Sehorgane der Trilobiten verführen lassen, diese Glog-Augen (vergl. Fig. 176) auch für auffallend vollkommene Organe zu halten. Es sind aus zahlreichen, dicht an einander gedrängten Hornröhrchen zusammengesetzte, sogenannte facettirte Augen (Fig. 178) wie wir sie als durch Erbschaft am ersten verständliche Stamm-Eigenthümlichkeit bei fast allen späteren Gliederfüßlern finden, und deren zusammengesetzten Bau wir mit den geringsten Hilfsmitteln bei den

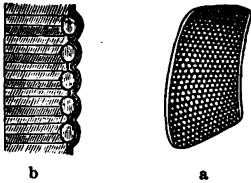


Fig. 178.

a Auge von Dalmanites Hausmanni.
b Von Asaphus im Durchschnitt vergrößert.

glogäugigen großen Libellen unserer Gewässer erkennen können. Man darf diese eigenthümliche Augenbildung der Gliederfüßer vielleicht als eine gesetzmäßige Folge der Neigung ihrer Oberhaut zur Inkrustirung ansehen, da das Auge und alle Sinnesorgane, wie wir wissen, zu den Oberhautbildungen gehören. Ob ein solches zusammengesetztes Auge einige hundert Röhrchen mehr enthält, als ein anderes, bietet durchaus keinen Grund es für vollkommener auszugeben, dagegen giebt es einen nicht zu verachtenden Fingerzeig für die Lebensweise der Trilobiten. Die vergleichende Naturforschung zeigt, daß Dämmerungs- und Nachtthiere größere Augen besitzen, als Tagthiere, um dem spärlichen Licht eine möglichst große Aufnahmefläche bereit zu halten. Die Lemuren unter den Säugethieren, die Eulen unter den Vögeln haben solche große Dämmerungsaugen und unsre eigene Pupille öffnet sich im Düstern mehr als im Sonnenschein. Unter den Fischen und andern Seethieren hat man bemerkt, daß sie um so größere Augen haben, je mehr sie gewöhnt sind, in dämmernder Tiefe zu leben. Die Tiefseeforschungen unserer Zeit haben ein Krebssthier, das Wunderauge (Chaunops) an den Tag gebracht, bei welchem die Augen den vierten Theil der gesammten Körperoberfläche einnehmen. Geht man nun weiter, so findet man zur Begründung der Wahrheit, daß Augen und Licht sich gegenseitig bedingen, in völliger Dunkelheit, also z. B. in Erdhöhlen, auf dem in Nacht begrabenen Boden des Tiefmeeres u. s. w., die nächstverwandten Brüder sehender Tagthiere bis zur gänzlichen Vernichtung der Augen erblindet. Bei einem blinden Grottenkreb (Troglocaris Schmidti) sind nur die ganz jungen Thiere mit den sehenden Augen der im Lichte lebenden Ahnen versehen, bei den ältern sind die Augen, weil unnütz, verkümmert, und nur die Stiele derselben sind wie Fernrohre, die ihrer Gläser beraubt sind, übrig geblieben. Das heißt mit andern Worten: die Dunkelheit vernichtet das Auge ebenso, und auf demselben Wege, auf welchem das Licht diesen Sinn erweckte und sich ausbilden ließ. Unter den Trilobiten trifft man ebenfalls neben den erwähnten großäugigen Arten völlig augenlose.

Das läßt zwei Erklärungen zu: entweder waren die Trilobiten insgesammt Tiefseethiere, welche sich vielleicht von den dort angesammelten Leich-

namen des Meeres ernährten und zuweilen in solchen Tiefen lebten, daß ihnen die Sehorgane fast ganz entbehrlich wurden und sie ihnen in Folge des Nichtgebrauchs verkümmerten, oder ihr Zeitalter wäre im Allgemeinen ein finsternes gewesen, wie wir uns in geistiger Beziehung das Mittelalter vorstellen, und man hätte damals selbst in den obersten Schichten des Meeres ein großes Auge nöthig gehabt, um das spärliche Licht zu verwerthen. Da uns eine so allgemeine Dunkelheit für die Schöpfung eines „sonnenhaften Organes“ überhaupt nicht geeignet erscheint, stellen wir sie uns lieber als Tiefseethiere vor, welche auf dem Grunde des Meeres um die herabfallende Beute kämpften und dort sozusagen die Gesundheits-Polizei ausübten. Vielleicht verführt uns aber nur zu dieser Vorstellung der Trilobiten als einer streitbaren Macht der Urmeere ihre glänzende Rüstung, welche schon den alten Nollenhagen veranlaßte, Aftach, den Flußkrebs, zum Feldobersten im Froschmäuse-Krieg zu ernennen, die Neigung der Krabben in geordneten Zügen zu marschiren, und ihre bekannte Liebhaberei für den Hautgüth abgelagerten Fleisches.

Die Herrschaft der Trilobiten, welche sich ausbreiten konnte, so lange das Reich der Rückenthiere den Bauchthieren noch keine ebenbürtigen Gegner im Urmeere entgegenzustellen hatte, ist trotz der Unvollkommenheit ihrer Gliedmaßen doch die stolze Erinnerung in der Geschichte der Gliederthiere. Damals waren sie vielleicht die durch Rang und Zahl hervorragendsten Machthaber der Welt, aber es ging mit ihrer Herrschaft schnell zu Ende. Schon in den Meeren der Steinkohlenzeit suchen wir vergeblich nach jenem Reichthume an Krustenthieren, von dem die Silurmeere wimmelten. Hier finden wir die ältesten Urkunden von der Vernichtung eines ganzen mächtigen Geschlechtes in der Natur, jenes geheimnißvollen Vorganges des Auslebens und Aussterbens, welcher selbst in den historischen Zeiten bereits manche Thiere — wir erinnern an die Dronte und die Steller'sche Seekuh, den grimmen Schelch und den Biber — dahingerafft hat und dahinrafft. Aber hier ist es ein gesamntes großes Thiergeschlecht mit Hunderten von Arten und Millionen von Individuen, welches auf Nimmerwiedersehen vom Schauplatze abtritt. So weit zurück in der Erdgeschichte reicht der Beweis für den Satz, um welchen Pelagius zum Kezer gemacht wurde, daß nämlich der Tod nicht erst durch Adam's Fall in die Welt gekommen ist. Schon in den devonischen Zeiten waren die Trilobiten in ihrer Machtstellung bedeutend heruntergekommen, in der Steinkohlenzeit finden sich nur noch einige betrübende Reste. Alle ihre Schlaueit, mit der sie durch Zusammenfügen die weichern Theile den Angriffen der Feinde entzogen, half ihnen also nichts gegen die Macht des unüberstehlichsten Feindes, der Zeit, und ihre Stunde schlug früh.

Bis vor Kurzem hat man geglaubt, daß die Trilobiten nicht nur durch das Aussterben ihrer eigenen Sippschaft, sondern sogar durch Vernichtung aller Zwischenglieder und Uebergangsformen heute gänzlich unvermittelt im System daständen, uns demnach ein ewiges Räthsel bleiben müßten. Allein

im Jahre 1872 haben die Naturforscher der amerikanischen Tiefseeforschungs-Expedition des „Hagler“ in der Nähe der Ostküste Südamerikas ein Krebs-thier (*Tomocaris Peircei*) aus geringen Tiefen emporgezogen, welches in seinem ganzen Bau auf das Lebhafteste an einen kleinen Trilobiten erinnert, und ein Zwischenglied von ihnen zu den Affeln darstellt. Es hat sogar manche Familien-Ähnlichkeiten, die bei den Trilobiten oft wiederkehren, bewahrt, so die großen nierenförmigen facettirten Augen, die Dreilappigkeit des Körpers, das Auslaufen der Seitenlappen, des Kopfschildes und der meisten Brustringe in zurückgekrümmte Dornen. Die Fußpaare und die Kiemenanhängsel sind sehr zart gebildet, so daß wir, wenn wir den Trilobiten ähnliche Gliedmaßen zuschreiben, uns über die gänzliche Zerstörung derselben nicht wundern können. Durch diese Entdeckung ist der Trilobit, welcher den Naturforschern bisher mumienhaft fremd entgegentrat, bereits viel verständlicher geworden.

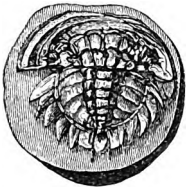


Fig. 179.
Limulus rotundatus aus
den englischen Stein-
kohlen-schichten.

Die Erbschaft der Trilobiten übernahmen für eine kurze Zeit einigermassen ähnlich gebildete Kruster, sogenannte Schildkrebse (Fig. 179), von denen noch einige wenige Nachkommen ansehnlicher Größe, die sogenannten Molucentkrebse oder Pfeilschwänze (Fig. 180) leben, um uns klar zu beweisen, daß auch sie noch ziemlich unvollkommen den Krebstypus vertreten haben. Die am Munde sitzenden Füße sind nämlich bei ihnen noch nicht einmal in Fresswerkzeuge (Kiefern) umgebildet, sondern ihre stacheligen Hüften dienen zum Zerkleinern der Nahrung.

Andererseits zeigen sich in der Anatomie der Molucentkrebse eine Anzahl Charaktere, die zu der Organisation der Skorpione hinüberführen, wie denn auch die Ausbildung eines einzigen Fühlerpaares, statt zweier, wie sie die andern Krebse zeigen, einen durchgreifenden Unterschied dieser gesammten Abtheilung der Urkrebse von den übrigen Krebsen anzudeuten scheint. Ihre Larve gleicht übrigens den Blattfüßlern, unter denen wir ihre Vorfahren; die Trilobiten eingereicht haben, auch darin, daß sie eine Rückenschwimmerin ist. Auch fehlen dem Thier die Kiemenfüße keineswegs. Sie liegen zu sieben Paaren unter dem Kiemendeckel f g verhorgen. Der Beinname Polyphemus deutet auf zwei, wie bei dem Kiemenfüßler *Apus* dicht zusammen liegende Rückenaugen, welche die Stelle des einfachen Nauplius-Auges annehmen, und bei andern Blattfüßer-Arten wirklich in eins verschmolzen sind. Der Molucentkrebse besitzt aber neben diesen fast zu einem einzigen verschmolzenen Rückenaugen zwei Seitenaugen, wie andre Blattfüßer, er steht also auf der Uebergangsstufe vom Nauplius zur Zoëa und zwar nicht nur in diesem Punkte allein, sondern noch in manchen andern. Als fernere den Trilobiten nahestehende Thiere müssen auch die sogenannten Riesenkrebse erwähnt werden, von denen eine in der devonischen Zeit lebende Art, welche die schottischen Bergleute wegen ihrer vermeintlichen Engelsgestalt *Seraphim* (Fig. 181) nennen, die im Krebsreiche

unerhörte und im gesammten Gliedfüßler-Reich nicht wieder erreichte Länge von 6—7 Fuß besaßen. Aber trotz dieser Lünengestalt war die Umbildung der Gliedmaßen nur eine unvollkommene, wenn sich auch bei ihnen, mehr als bei den meisten Schildkrebse, ein Unterschied von Greif- und Ruderfüßen ausgebildet hatte. Aber es kam damit nicht zu einer Fingerbildung wie bei den Wirbelthieren, sondern nur zur Ausbildung einer Scheere, die man mit einer im Fausthandschuh steckenden Hand vergleichen darf, bei der nur der Daumen frei beweglich ist. Bei dem scorpionartigen Seraphim waren diese Scheeren, wie auch bei späteren Krustern, mit Zähnen ausgestattet, und es

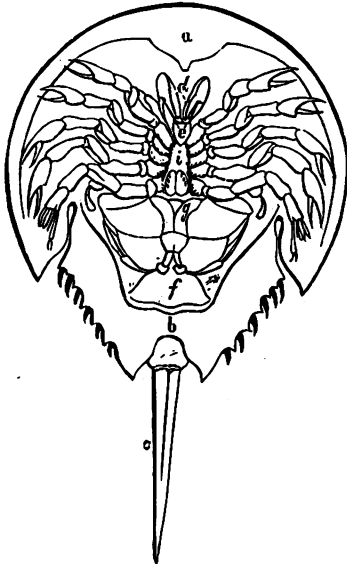


Fig. 180.

Moludentrebs (*Limulus Polyphemus*). $\frac{1}{2}$. a. Kopfbrustschild. b. Bauchschild mit beweglichen Seitenflügeln. c. Beweglicher Schwanzflügel. d. Scheerenförmige Fühler der herzähnigen Oberkrone (e). i. Kieferloser Mund mit fünf Paar Scheerentiefen (Kaufüßen). fg. Kiemenbedeckel.

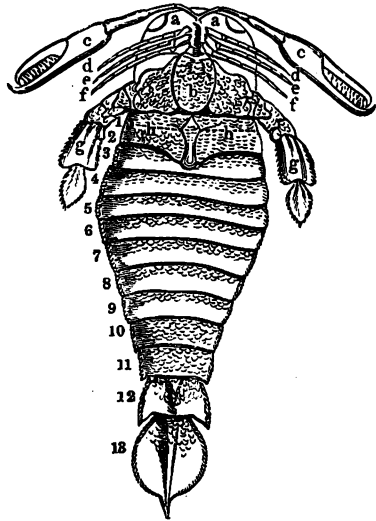


Fig. 181.

Restauration von *Pterygotus anglicus* (Bauchseite). a. Augen. b. Unterlippenplatte. c. Scheerenfühler. d o f Kiefertaster. g Ruderfüße, deren Schenkel als Kaufüße dienten. h Genitalplatten. 1—13 Leibstränge.

bildete sich damit also ein Unterschied zwischen vordern und hintern Bewegungsgliedmaßen heraus, denn in der Regel tragen nur ein oder einige der vordern Gliedmaßen-Paare Scheeren. Die damals mehr als ein Schoß Arten umfassenden Schildkrebse starben aber bereits sammt den Riesenkrebsen bis auf wenige Ueberbleibsel mit den letzten Trilobiten zugleich aus, das Reich der Urkrebse war zu Ende. Denjenigen, welche sich nicht entschließen wollen, im Reiche der Krebsthiere einen Fortschritt anzuerkennen, sei an ihrem Grabe noch gesagt, daß von einer Umbildung der vordersten Gliedmaßen-Paare in Fühler, Kiefer und Fresswerkzeuge bei keinem Kruster bis in die Steinkohlen-

zeit hinein die Nebe sein kann, daß die Urkrebse mit einem Worte nur niedrig organisirte Wesen waren. Besonders deutlich ist dieses heut embryonale Verhältniß bei einer kleineren Art der ausgestorbenen Riesenkrebse (*Eurypterus remipes*, Fig. 182), die mit dem Oberkörper eines Trilobiten den Schwanzstachel der Pfeilkrebse verbunden, und bei denen die sämtlichen Anhänge des Kopfstüdes noch völlig gleichgestaltet erscheinen, ohne zu Fühlern, Kiefern und Mundfüßen umgebildet zu sein, wie bei allen höhern Krebsen.

Was aber jenen großen Herren nicht gelungen ist, den vernichtenden Einflüssen des Daseinskampfes zu entrinnen, haben viele ihrer auf gleich

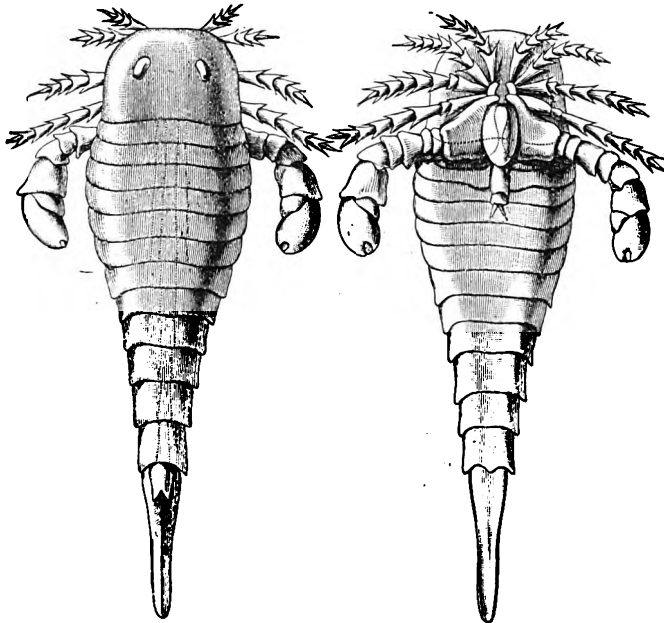


Fig. 182.

Eurypterus remipes aus dem Oberflur von Desel. Obere und untere Ansicht in natürlicher Größe.

niedriger Entwicklungsstufe stehenden Brüdern und Vettern, die winzigen Copepoden, Blatt- und Kiemenfüßer, eben durch ihre Kleinheit geschützt, erreicht. Es ist dies eine unter den kleineren Thieren, die meist nur einer kurzen Entwicklungszeit und geringer Nahrung bedürfen, allgemeine Erscheinung, unter ihnen giebt es viel mehr alte Arten, als unter den größeren. Manche dieser kleinen, heute unter ähnlicher Gestalt fortlebenden Krebsstiere erfüllten bereits in den Zeiten der Trilobiten weite Schlanmschichten, die jetzt zu festem Gestein, dem sogenannten Cypridenschiefer erhärtet sind und mit ihnen lebten jedenfalls auch viele andere winzige Rangkassen der Trilobiten, die aus Mangel einer festeren Schale keine Spuren zurückgelassen haben, aber wenig

anders ausgesehen haben werden, als unsre heutigen Copepoden und Branchiopoden.

In diesen niedern Regionen giebt es aber auch eine Reihe von Krebs-
thieren, die aus eigner Schuld auf eine tiefere Stufe hinabgesunken sind, als
selbst die Urkrebse, die sogenannten Rantenfüßler, Fischläuse und
Wurzeltkrebse. Die Geschichte der ersteren, welche insbesondere von Darwin
bearbeitet worden ist, läßt sich bis zur Jura-Zeit zurückverfolgen. Aber die
Arten erzählen sie uns auch selber. Sie
beginnen ihr Dasein, wie die übrigen Krebse,
bei denen diese Larvenform nicht nachträglich
unterdrückt wurde, indem sie ihre Entwicklung
im Ei vollenden, oder dieselbe sonst abkürzen,
als freischwimmender einäugiger Nauplius
(Fig. 183). Nach mehreren Häutungen aber,
setzt sich das Thier fest, am liebsten an einem
schwimmenden Gegenstande, sei es ein Stück
Holz, Bimstein oder ein lebendes Thier,
worauf es sich mit einer muschelartigen
Schale umgiebt und sämmtliche bei der
Larve schon zu verschiedenen Organen um-
gebildete Fußpaare, wieder zu einfachen
Fäden (Cirren), zurückverwandelt, die nun
nur noch dazu dienen, um dem festgewachsenen Thiere Nahrung heran-
zuspülen (Fig. 184). So unähnlich ist das doch mit den übrigen Krebs-
thieren aus
gleichen Anfängen hervorge-
gangene Thier seinen Ver-
wandten geworden, daß nicht
nur im gesammten Mittelalter
die „Entenmuschel“ für die
Jugendform eines Vogels (der
Bernikel-Ente) galt, sondern auch
noch von Linné und späteren
Naturforschern für ein Weichthier
angesehen wurde. Einige andre
Rantenfüßler, die sich auf leben-
den Thieren festsetzen, und sich
wie man erzählt, derartig in
den Körper der Wale theilen,
daß die eine Art immer den
Kopf, andere den Rücken, noch
andere den Schwanztheil ein-
nehmen, sind noch weiter auf

Sterne, Werden und Vergehen. 2. Aufl.

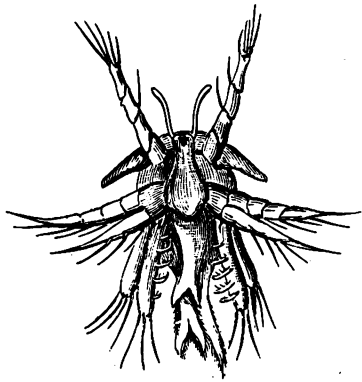


Fig. 183.
Nauplius eines Entenmuschelkrebse.

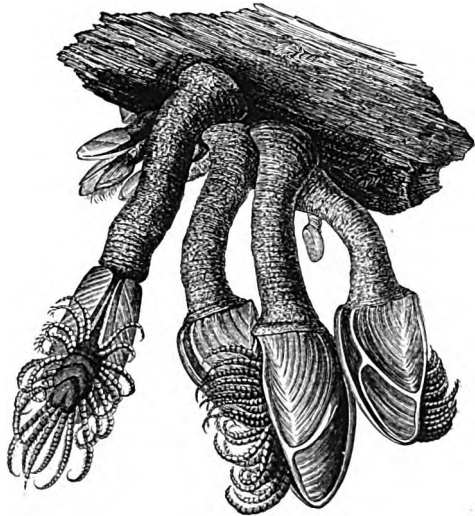


Fig. 184.
Entenmuschel *Lopas anatifera*.

der schiefen Ebene abwärts gegangen. Die Entenmuscheln und ihre näheren Verwandten sind doch nur Pfahlbürger geworden, die ihre Sinnesorgane und

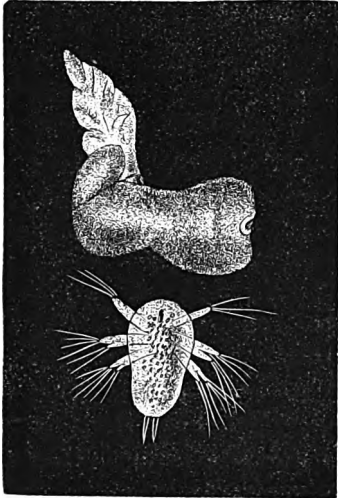


Fig. 185.
Sackwurzelkrebs $\frac{1}{3}$ und Rauplius eines solchen $\frac{200}{3}$. a Die Anheftungsstelle der Wurzeln. b Die Oeffnung, um die Eier zu entleeren.

ihre Vischen Verstand daran gegeben haben, diese aber treiben Wurzeln, oft reichverzweigt wie die Wurzel irgend einer Pflanze, in den Körper des Thieres, welches sie zu ihrem Wohnsitz erkoren haben, und ziehen mittelst dieses Geschlechts ihre Nahrung aus demselben. Sie bedürfen nunmehr auch nicht mehr der Rantenfüße, und bilden sich zu einem einfachen Wanst, einem Klumpen ohne jegliche Gliederung zurück (Fig. 185). Ihre Jungen stehen dann als echte Nauplius-Larven unendlich über ihnen, und haben — freilich nicht zu ihrer Ehre — erst die Erkenntniß ermöglicht, daß es sich hier nicht um ein Krebsgeschwür, sondern um einen schmarozenden Krebs handelt, der einem Schimmelpilze gleich, zahlreiche Wurzelfäden in das Fleisch eines lebenden Thieres getrieben. Doch wenden wir uns von diesen, für die Umwandlungslehre zwar sehr lehrreichen, aber sonst unholden Gestalten ab, um zu sehen, wie sich die höheren Krebse von den niedern ableiten.

Sie entwickelten sich allem Anscheine nach erst nach Ablauf der Steinkohlenzeit aus einer Abtheilung der sogenannten Spaltfüßer oder Schizopoden,

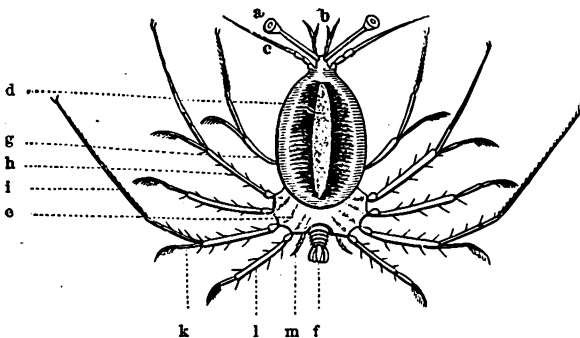


Fig. 186.
Mysid. a. Gestielte Augen. b. c. Fühler. d. Kopfschild. e. Brustschild
f. Hinterleib. g—m. Sechß Fußpaare.

mit denen die in der Entwicklung der meisten im Wasser lebenden höhern Krebse vorkommende, schon oben erwähnte Mysidform die größte Analogie darbietet. Und zwar schließen sich an die Spaltfüßer (Fig. 186) nicht nur die stielgängigen Krebse durch das Mittelglied der Garneelen, sondern auch durch die Rümaceen die zum See- und Landungeziefer gehörenden Abtheilungen mit sitzenden, ungestielten Augen (Flohkrebse und Asseln) unmittelbar an, so daß also diese letzteren, Manchem

vielleicht recht unebenbürtig erscheinenden Bewohner faulender Flüssigkeiten und unsauberer Winkel, denselben Ursprung haben, wie unsre in der Nahrungswahl freilich auch nicht über alle Bedenken erhabenen, stieläugigen Delikatessen. Zu diesen stieläugigen Krebsen gehört als ältere Familie die der langschwänzigen Krebse, unter denen Fluszkrebs, Garneele, Languste und Hummer allbekannt und geschätzt sind, und als jüngere, erst seit der Kreibezeit aufgetretene Familie, diejenige der Krabben oder kurzschwänzigen Krebse. Die letzteren bilden nach Ansicht aller Zoologen die Spitzen des Krebsreichs und damit stimmt gut überein, was man von ihren Instinkten, gesellschaftlichen Trieben u. s. w. erzählt. Die Krabbe muß demnach besonders zahlreiche Vorfahren-Zustände in ihrer Entwicklung durchlaufen, und ihre Jugendformen sind oft wegen der Unähnlichkeit des Baues als besondere Krebsarten beschrieben worden, während sie eben nur Nachbilder ihrer Vorfahren sind. Vor ihrer letzten Metamorphose bieten sie dann noch das Ansehen eines langschwänzigen Krebses (Fig. 187), aber ähnlich den höchsten Wirbelthieren, den menschenähnlichen Affen, werfen sie zuletzt diesen Schwanz, die auffallendste Erinnerung an ihren Wurm-Ursprung mehr oder weniger vollständig ab (Fig. 188) und suchen sich ganz spät noch dem Lustleben anzupassen, indem sie als lärmende Schwärme das Festland besuchen. Allein sie ermöglichen dies nicht durch eine Umwandlung der Kiemen in Lufthmungsorgane, sondern behelfen sich, wie einige Fische, mit wassergefüllten Kiemensäcken, um die Athmungswerkzeuge feucht zu erhalten.

Besser haben einige stieläugige Krebs-thiere, auch Ringelkrebse genannt, weil bei ihnen auch die vordern Querstücke (Ringel) des Körpers unverbunden bleiben, zu denen Flohkrebse und Affeln gehören, sich dem Lustleben anzupassen vermocht, indem sich in die Kiementheile Luftröhren erstrecken, die den mit der allgemeinen Hornhaut der Gliederfüßer ausgekleideten Athmungsrohren (Tracheen) der eigentlichen Luft-Insekten ziemlich nahe stehen. Ueberhaupt

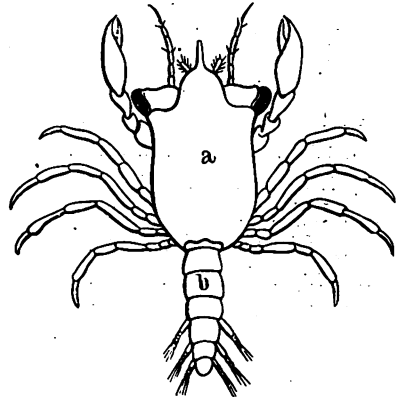


Fig. 187.

Megalops. Larve der gemeinen Strandkrabbe. a. Kopfbruststück mit den großen Augen. b. Der nach mehreren Häutungen bedeutend verkürzte Schwanz, welcher in der Folge noch weiter verloren geht.

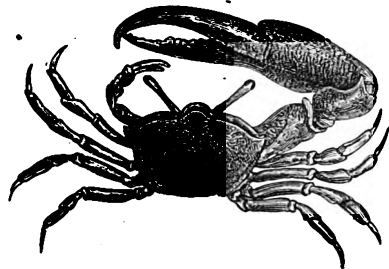


Fig. 188.

Ausgewachsenes Männchen der Winterkrabbe (Gelasimus) mit einer kolossal entwickelten Schere.

berühren sich einige der hierhergehörigen Spinnenkrebse und Asseln sehr nahe mit echten Spinnen und Tausendfüßen, so daß man vielleicht an eine nahe Stammverwandtschaft glauben darf. Jedenfalls wäre aber der Ahne des Spinnens-, Scorpionens- und Tausendfüßler-Geschlechtes nicht unter diesen höhern Krustern, sondern unter den älteren Stammhaltern zu suchen, die sich an das Lustleben gewöhnten, während andere seiner nächsten Verwandten, wie sie es heute noch thun, die Süßwasserpfützen des ersten Festlandes belebten. In der That hat in neuester Zeit Moseley darauf aufmerksam gemacht, daß schon eine Art Ringelwurm mit noch ungegliederten Füßen (Peripatus) der in feuchter Erde in den Tropen lebt, wie die Spinnen und Insekten mit Athemröhren (Tracheen) versehen ist, so daß man die gesammten Tracheaten von ähnlichen Lustringelwürmern der Urzeit herleiten könnte. Namentlich leicht würden die Tausendfüße, von denen man schon aus der Steinkohlenzeit mit deutlichen Tracheen versehene Spuren gefunden hat, sich von diesen Urtracheaten ableiten lassen, während sich bei den Spinnen und Skorpionen und selbst bei den Insekten soviel Analogien mit der Entwicklung verschiedener Krebssthiere darbieten, daß man versucht wird, an ein längeres Zusammengehen der Urstämme zu denken, zumal wir bei verschiedenen Krebssthiere, Spinnen und Kraken Uebergänge von Kiemen- zur Tracheen-Athmung gewahren. Es ist hier z. B. an die Scorpionenähnlichkeit des Seraphim und Moludenkrebse (Fig. 180—181) zu erinnern.

Die Spinnenthiere unterscheiden sich bei aller Uebereinstimmung des Baues im Großen und Ganzen so wesentlich von den übrigen Insekten, daß man an eine frühe Trennung ihrer Sippschaft von dem Hauptstamme denken muß. Mit den Krebsen haben sie die häufige Verschmelzung von Kopf und Brusttheil, sowie die Flügellosigkeit gemein, auch ihr Athmungssystem steht oftmals zwischen demjenigen der Landasseln und der echten Röhren-Athmer (Tracheaten) gleichsam in der Mitte, indem die Röhren nicht den ganzen Körper durchziehen, sondern sich auf ein paar seitliche Säcke (sogenannte Lungen) beschränken. Es mangeln ihnen außerdem die Fühler und die großen Augen. Von den Insekten unterscheiden sie sich durch ein viertes Beinpaar, welches sich aber bei genauerer Betrachtung als ein umgewandeltes Kieferpaar zu erkennen giebt. Die Spinnen geben einen schlagenden Beweis von der Wahrheit der gemeinsamen Ursprünge voraussetzenden Abstammungslehre dadurch, daß die Unterschiede sich am kleinsten erweisen, bei den ältesten Spinnen, von denen sich bereits Spuren aus der Devonzeit erhalten haben. Diese ältesten Spinnen gehören nämlich zu den wegen ihres Giftes gefürchteten Schattenspinnen (Solifuga) und Taranteln, bei denen der Körper wie bei den übrigen echten Insekten in Kopf, Brust und Hinterleib geschieden ist, und das vorderste Fußpaar noch deutlich die Berrichtungen eines Kiefers übt. Die ihnen zunächst stehenden und schon aus der Steinkohlenzeit bekannten Scorpione (Fig. 189) schließen sich auf der andern Seite durch

die Verschmelzung von Kopf und Brust, durch den langen gegliederten Schwanz, die Scheerenbildung und manche weniger in's Auge fallende Eigenthümlichkeiten an die Krebsthiere nahe an. Die echten Spinnen, zu denen die sogenannten Schneiderspinnen, welche wir ihrer Langbeinigkeit wegen bewundern, einen Uebergang bilden, treten erst viel später, in der Jurazeit, mit erkennbaren Nesten auf. Sie zeichnen sich durch die fast vollkommene Verschmelzung der Kopfbrustringe einerseits und der Hinterleibs-Ringe andererseits aus, so daß der Körper nur noch aus zwei Theilen zu bestehen scheint, die durch eine dünne Taille verbunden werden. Bei den Weberspinnen, die

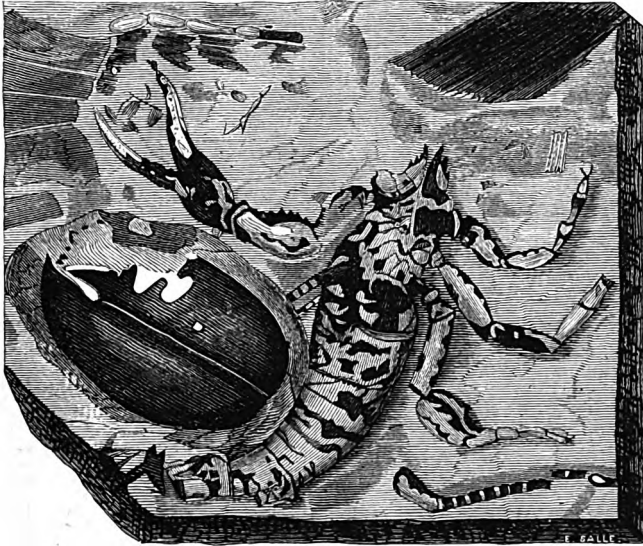


Fig. 189.

Cyclophthalmus Bucklandi. Aus dem böhmischen Steinkohlensystem. Daneben die Flügeldecken eines Käfers.

den höchsten und spätesten Ausbruch des Spinnen-Ideals darstellen, bildet jener dicke Hinterleib das Magazin der zähen Spinnflüssigkeit, aus welcher mit oft bewundertem Geschick kunstvolle Fangneze gewebt werden. Das Material ist eine ganz ähnliche stickstoffreiche Masse, wie diejenige, mit welcher die Gliederfüßler den gesammten Körper umhüllen und selbst die Lufröhren auskleiden, durch welche sie ihrem Körper Sauerstoff zuführen, und das Spinnen ist im Grunde eine Kunst, zu der Gliederfüßler der verschiedensten Klassen (Käfer, Blattwespen, Schmetterlinge u. s. w.) befähigt sind. Allein die Spinnen haben es, indem sie sich speziell auf diese Fertigkeit warfen und sie nicht mehr wie andere Insekten, bloß zum Schutze, sondern zum Fänge und Broderwerb ausnützten, darin am weitesten gebracht. Der Grund dürfte in dem frühen Verzicht der Stippshaft auf Flügel, welche ihre Angehörigen auf Neujagd anwies, zu suchen sein, und zuletzt ersetzt ihnen das Gewebe

noch in anderer Beziehung die von den Schwesterthieren erworbenen Flügel, indem sie sich an ihren Fäden festgeklammert, luftschiffend den Windströmungen anvertrauen.

Eine andere Klasse von Spinnenthieren, die Milben, widerlegen mit so vielen andern Schmarogern die voreilige Annahme, daß in der Lebewelt stets nur fortschrittliche Entwicklung zu finden sei. Bei ihnen verschmelzen die beiden Körperhälften der echten Spinnen zu einer ungegliederten Masse, einem Sack, der sich auf Pflanzen oder Thieren parasitisch ernährt, und unbeweglich festklammert. Auch hier ist jedesmal das Jugendthier ein viel vollkommneres Wesen als der in seinen Sünden versunkene ältere Schlemmer, der zu faul, sich selbst um Nahrung zu bemühen, den fleißigeren Nachbar schröpft. Man glaubt in allen solchen Fällen zu sehen, wie die Natur ihren Fluch an den Stillestand geheftet hat.

Die Insekten bilden in der Geschichte der Lebewesen eine eigenthümliche Sondererscheinung, indem sie, darin den Krebssthiereu sehr unähnlich, ein ewiges Sichgleichbleiben, eine Unsterblichkeit der Form aufweisen, durch welche sie zu den getreuesten Zeugen der Vorwelt werden. Wohl in keiner Abtheilung des Thierreichs sind die vorweltlichen Gattungen den jetzt lebenden so ähnlich, wohl nirgends sind die Rüden der Wesenketten, welche die Familien scheiden, so klein, und nirgends werden die wirklich vorhandenen Rüden vollständiger durch ausgestorbene Arten, die sich deshalb mit Leichtigkeit in unsere Systeme einordnen, ausgefüllt, als bei ihnen. Fragt man, wodurch diese kleinen zerbrechlichen Wesen, welche nicht wie die Krebse oder Thiere anderer Familien ehemals in gigantischen Formen auftraten, mit den zarten Fühlern und durchsichtigen Flügeln eine solche Widerstandsfähigkeit in den Ummwälzungen der Erdoberfläche erhalten haben, daß sie jenen Einflüssen der Zeit, denen so viele kräftiger gebaute Thiere erlagen, entchlüpfen konnten, so lautet die Antwort, ihrer verschwindenden Erscheinung, ihrer Fähigkeit in allen Medien (Erde, Luft und Wasser) zu leben, und vor Allem ihrem zähen Festhalten an die früh erreichte Vollkommenheit ihrer Gliederbildung. Ihrem Alter, ihrer Ausdauer in allen Wandlungen der Erde entspricht daher auch ihre ungeheuerere Artenzahl, welche die aller übrigen Thierklassen zusammengenommen, bekanntlich noch um ein Erkleckliches übersteigt. Nach ihrer Emsigkeit und Stabilität darf man sie die Chinesen der Thierwelt nennen.

Einen gemeinsamen Stammvater des Insektenreichs auffuchen zu wollen, wäre heute ein ebenso müßiges als überflüssiges Bemühen. Die allgemeine Richtung, in der wir den Anschluß zu suchen haben, liegt offen; den Stammvater selbst, wenn wir überhaupt nur an einen einzigen denken wollen, dürfen wir selbst bei diesem dauerhaften Geschlechte kaum mehr unter den Lebenden erwarten. Fritz Müller hat darauf hingewiesen, daß die Zoëa-Larve der Krebse, wie die Insekten drei Paar der Nahrungsaufnahme und drei Paar der Bewegung gewidmete Gliedmaßen, den anhangslosen Hinterleib und die

tasterlosen Kinnbäden zeige. Lubbock glaubt noch weiter zurückgehen zu sollen, und hat den Ur-Arthen bei den achtfüßigen Wärenthierchen (Tardigrada) gesucht, welche einige zu den Krebssthiere, andere zu den Spinnen stellen. Diejenigen, welche vor Allem die Luströhren-Athmung in den Vordergrund stellen, werden auf den schon erwähnten Peripatus blicken. Sofern wir in solchen historischen Fragen nur selten Gewißheit erlangen werden, halten wir die specielle Beantwortung derselben für viel weniger wichtig, als die allgemeine, und über die allgemeine Abstammungsrichtung und Verwandtschaft der Insekten kann nicht der mindeste Zweifel bestehen.

Der gemeinsamen Urform der Insekten stehen nach den vergleichenden Untersuchungen des geistvollen Zoologen Gegenbaur wahrscheinlich die deshalb so genannten Urflügler (Archiptern), zu denen die Eintagsfliegen (Fig. 190) und Libellen gehören, am nächsten. Sie sind die Patriarchen der geflügelten Schaar und alljährlich im Hochsommer machen sie Jedem, der's sehen will, das uralte Experiment vor, wie das einem sechsfüßigen Ringelwurme gleichende Urthier vor undenklichen Zeiten zum ersten Male an's Land troch und anfang, seine äußerlich hervortretenden Kiemen-Anhänge, wie sie viele Ringelwürmer noch heut aufweisen, zur Luftathmung umzugestalten. Die Eintagsfliege, welche im Wurmzustande Jahre lang im Wasser gelebt, entschlüpft an einem Augustmorgen der Nymphenhaut, steigt, nachdem sie sich noch einmal umgekleidet, fröhlich in die Lüfte, feiert in lustigem Gewühle ihre Hochzeit, um schon nach wenigen Stunden, ohne Nahrung zu sich genommen zu haben, ihr Dasein zu endigen. Man könnte glauben, sie sei ein Kind der Zeit, in welcher es außerhalb des Wassers noch keine Nahrung gab. Wenn wir ein Beispiel suchen, zur Vergleichung der Kürze unseres Daseins mit der Ewigkeit, so erinnern wir uns dieser Eintagsfliege, ohne vielleicht daran zu denken, daß ihre Art und Sippschaft auf eine ganz andere Ewigkeit zurückblicken kann, als der Mensch und die gesammte höhere Thierwelt. Die Verwandten der Eintagsfliege stiegen bereits über den Sümpfen der Steinkohlen-Wälder empor.

Aus zwei Paaren jener neben dem Athmungsgefäße gleichzeitig als

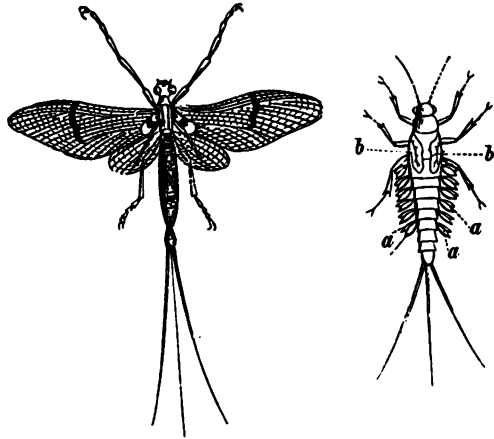


Fig. 190.

Gemeine Eintagsfliege nebst Larve. a. Sechs Paar seitliche, zugleich als Ruderslossen dienende Tracheenkiemen, wie sie die Urinsekten allgemein besessen zu haben scheinen. bb. Flügelstümpfe.

äußere blattartige Bewegungsorgane dienenden Röhrenkiemen, welche bereits bei den Ringelwürmern wie wir in Figur 106 gesehen haben, wirkliche Rückenorgane waren, haben sich dann durch Umwandlung die beiden Flügelpaare entwickelt, welche schon die Urinsekten besaßen. Diese Umbildung ehemaliger Athmungsorgane in Flügel gehört zu den schönsten Beispielen des sogenannten Funktionswechsels, durch welchen Organe, die einer überflüssig gewordenen Verrichtung dienen, alsbald einer neuen angepaßt werden. Es waren die ersten Schwingen, welche dem Gewürm wuchsen, und so glücklich bewährte sich die Neuerung, daß sie in tausend und aber tausend Formen wiederholt wurde, später unter den Wirbelthieren sogar mit Verzicht auf einen anderen Gebrauch der Vorderfüße. Im Uebrigen zeichnet eine für allgemeinste Verwandtschaft und einheitliche Abstammung sprechende Einförmigkeit den Insektenkörper aller Gruppen aus. Ein in Kopf, Brust und Hinterleib abgetheilter Körper, drei Steferpaare am Kopf, drei Bein- und zwei Flügelpaare am Bruststück (Fig. 191), das sind die ohne Ende wiederkehrenden Elemente, aus denen sich durch geringe Abweichung in den Einzelheiten, immer neue und neue Formen aufbauen, so daß man ohne Schwierigkeit in fast jeder Ableitungsform die Urform wiedererkennt. Fast nur die Mundtheile bilden sich um, und wenn ein oder beide Flügelpaare verkümmern, dann sind wenigstens Rudimente vorhanden, um die Stelle zu bezeichnen, wo sie saßen. Selbst die Zahl der Querstücke des Körpers bleibt sich bei vielen Tausenden hierhergehöriger Thierarten gleich, nur bei den urältesten Insekten ist diese

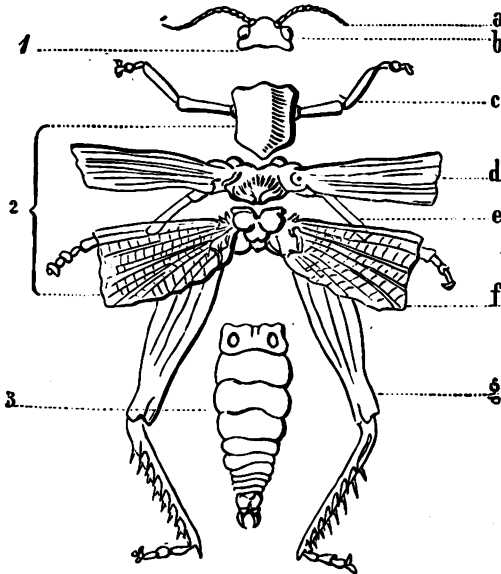


Fig. 191.

Ein älteres Insekt (Heuschrecke) in seine Bestandtheile zerlegt. 1. Der aus mehreren gänzlich verschmolzenen Ringen bestehende Kopf. 2. Der stets aus drei Ringen bestehende Mittelkörper, welcher die drei Beinpaare und die beiden Flügelpaare trägt. 3. Der gewöhnlich aus 9, bei den ältesten Insekten aber aus 11 Ringen bestehende Hinterleib.

Zahl noch nicht so fest bestimmt, und es finden sich am Hinterleib zuweilen zwei bis drei Abschnitte mehr, möglicherweise eine Hindeutung auf die stammverwandten Krebsthiere, bei denen oft noch ein Nachleib aus zahlreichen ferneren Ringen hinzu kam.

Die ältesten geflügelten Besucher der jungen Landflora waren Insekten

mit unvollkommener Verwandlung, während diejenigen, welche durch einen Puppenzustand hindurchgehen müssen und eben dadurch ihre höhere Entwicklungsstufe bekunden, im Allgemeinen erst viel später erschienen. Diese Erstgeborenen der Luftwelt waren mit scharfem Gebiß kauende Insekten, Urflügler, Netzflügler, Geradflügler und Käfer, während die saugenden Insekten (Bienen, Fliegen, Schmetterlinge) bedeutend jünger sind. Es ist lehrreich, die erstaunliche Gefräßigkeit und Kieferausbildung dieser Thiere mit einer Pflanzenwelt zu vergleichen, die trotz üppigsten Aufspriessens, blüthenlos, noch keine verarbeiteten Säfte und Zuckersäfte ausschied und vorzugsweise hartes, lederartiges Laub darbot, wie es die vermöhnten Insekten unserer Zeit kaum noch fressen mögen. Ungeheure Massen mußten verhältnißmäßig von diesen zähen Faserstoffen des Holzes und der Blätter zermalmt werden, um selbst so kleinen Thieren den erforderlichen Nahrungstoff zu bieten. Sie brauchten ihr starkes Gebiß und mochten ihr gutes Auskommen haben in jener Welt des Holz- und Laub-Üeberflusses, diese Termiten, Schaben und Holzkäfer der Steinkohlenzeit. Gewiß war dort viel krankes und abgestorbenes Holz wegzuschaffen und in Staub zu verwandeln, damit es nachwachsenden Pflanzengenerationen schneller zu Gute komme. Jetzt wäre das nicht mehr so nöthig, und die vorweltliche Gefräßigkeit dieser kleinen Thiere gereicht uns oft wahrhaft zum Schaden und Schrecken. Sie begnügen sich nicht, unsere Culturwälder zu zerstören, sie greifen das Holz unserer Wohnungen an, zermalmen unsre Speisevorräthe und schonen nicht einmal unsre Kleider, wie es einst Bory de Saint-Vincent erfuhr, als ihm der surinam'sche Kaiserlat während des Abendessens, welches er bei dem Gouverneur von St. Helena einnahm, die Sohlen seiner neuen Stiefeln zerfressen hatte.

Doch horch, trotz der Windstille, welche die Zweige der Schafthalm bäume ruhen läßt, ein musikalischer Ton, der durch die Lüfte zittert! Es ist zwar keine seelenvolle Melodie, die aus froher Kehle erschallt, nichts als eintönige Streichmusik, trockner aneinander geriebener Panzer, ein schriller Ton ohne Modulation, aber doch von metallartigem Klange, und vor Allem ein Lied der Sehnsucht nach der Geliebten, das erste Ständchen der Natur. Schon in den devonischen Schichten von Neu-Braunschweig hat Scudder ein zwischen Netzflügler und Geradflügler in der Mitte stehendes Insekt gefunden, welches den Tonapparat der Heuschrecken besaß. Haben diese Grillen, Heuschrecken und Heimchen des Steinkohlenbidigts die Erfindung der Geige, den Tönen jener rauhen auf einander geriebenen Zweige der Baumschafthalme entlehnt? Jedenfalls war es eine eintönige Begleitung des singenden Säuselns jener Wälder, und es wäre so gar schwer nicht, die Tonhöhe der vorweltlichen Insekten-Musik zu bestimmen. Wie schon Galilei beobachtete, bringt ein Pfasterstück mit fünf- undvierzig Randkerben beim Reiben auf einem Messer einen um eine Quinte höhern Ton hervor, als ein solches mit dreißig Einschnitten, und ebenso kann man nach der Zahl der Rippen jener Schrällorgane vorweltlicher Thiere ihren

Lockton bestimmen. Wenn Du im Frühling die Grillen- und Heimchen zum ersten Male vernimmst, so magst Du mit einer vermehrten Antheilnahme, dem eintönigen Concerte lauschen. Mit derselben Musik zog einst die junge Brut der Lüfte in die Welt ein, und in unserem Ohre klingt heut das uralte Thema einer vorweltlichen Natursymphonie wieder. Diese Patriarchen der Musik, insbesondere der Familie der Geradflügler angehörend, beginnen jetzt ihre Concerte mit anbrechendem Abend. Das Licht des Mittags, an welches sie sich nicht gewöhnt haben, scheucht sie in ihre dunklen Schlupfwinkel unter Blättern und Erdschollen, aber in der sich nieder senkenden Dämmerung erkennen sie den wohligen Schatten der Farnwälder und Bärlappbedigte ihres Urseins wieder. Bei Musikliebhabern setzt man ein geschultes Ohr voraus und neuere Natur-

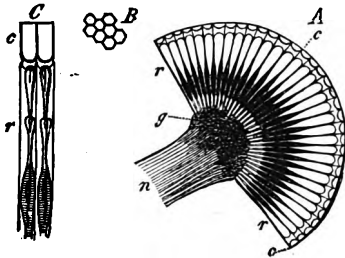


Fig. 192.

A. Durchschnitt durch ein zusammengesetztes Gliedfüßler-Auge. c. Facettirte Hornhaut, bei welcher jede Facette eine Linse bildet. n. Sehnerv. g. Nervenknoten desselben. r. Aus ihm hervortretende Kristallstäbchen. B. Hornhaut-Facetten von oben gesehen. C. Kristallstäbchen mit den dazu gehörigen Linsen-Facetten (c) aus einem Käferauge.

dauer hervorbringen, fanden sie, der Erwartung entsprechend, einen einfacheren, aus gleich langen Schwingstäbchen gebildeten Apparat, der nur eine einfache Tonempfindung vermitteln kann, während die Laubheuschrecken, die mehrere und musikalischere Töne erzeugen, auch ein zusammengesetzteres Gehörorgan mit ungleich langen Schwingstäbchen am Trommelfell aufweisen. Weniger deutliche Spuren einer Vervollkommnung in der Zeit findet man am Insekten-Auge (Fig. 192), dessen wesentliche Theile schon bei den Urkrebse, den ältesten Gliedfüßlern, von denen Spuren auf unsere Zeiten gekommen sind, vorhanden waren.

Oswald Heer, der vorzüglichste Kenner vorweltlicher Insekten, glaubt in dem Treiben der Schaben, Schnarrheuschrecken und Termiten, die den menschlichen Wohnungen ihre unerwünschten Besuche abstatten, eine Menge vorweltlicher Züge bemerkt zu haben. Es sind, wie gesagt, durchaus nächtliche Thiere, die sich in unseren Zonen als Kinder einer wärmeren, schattigen Welt fast nur noch unter dem unfreiwilligen Schutze des Menschen forterhalten. Vergeblich suchen sie die Wärme und Gemüthlichkeit der alten Zeiten im kalten Europa; das Heimchen, welches den warmen Herd aufsucht, der Kakerlak, welcher sich am Backofen einmietet, sie fühlen nur zu wohl, daß sie Kinder einer wärmeren Sonne sind. Darauf deutet auch hin, daß diese Thiere keinen eigentlichen Puppenzustand besitzen, in welchem sie sonst am

besten die kältere Jahreszeit überdauern; die ältern Insekten laufen fast während ihrer gesammten Entwicklung umher und fressen zu allen Zeiten ihres Daseins. Sie sind in der Nahrung seit ihrer frühesten Jugend, wo es noch wenig Auswahl im Gemüse gab, keineswegs verwöhnt und fressen daher so ziemlich alles, was ihnen vorkommt, und ebensowenig scheinen sie gegen schlechte Luft empfindlich zu sein, man bemüht sich daher vergeblich sie todtzuräuchern, hat doch die Stidluft des Steinkohlenwalbes ihre Wiege umspült!

Urfügler und Geradflügler waren, wie gesagt, die Erzväter der Insektenwelt und von den Netzflüglern gesellten sich ihnen in den frühesten Zeiten nur solche mit unvollkommener Verwandlung. Zu ihnen gehören die Termiten und es ist sehr merkwürdig, wie viel ähnlicher sie früher den ältesten Schaben, aus deren Kreis sie hervorgegangen sein mögen, waren, als heute, wo die Familienähnlichkeit verwischt ist. Ueberhaupt gab es bereits in der Steinkohlenzeit zahlreiche Ankündigungen später erscheinender Insektenklassen in sogenannten prophetischen Typen. Man hat diese im Grunde sehr unpassende Bezeichnung so zu verstehen, daß sich Körpereigenthümlichkeiten, die eine gewisse Zukunft haben, oft bereits sehr früh unter den Vorfahren nachweisen lassen, aber man müßte dann auch die viel zahlreicheren, nachahmungslosen Sonderlinge der Vorzeit als falsche Propheten bezeichnen. So bilden also die Termiten einen Uebergang von den Geradflüglern zu den Netzflüglern, während andere Insekten der Steinkohlenzeit aus denen man die Abtheilung der Dictyophlebia gebildet hat, wahrscheinlich machen, daß die Netzflügler aus den Urfüglern hervorgegangen sind. Etwas später in den permischen Schichten fand man in einem Eugeroon Böckingii getauften Insekt ein Thier, welches die Charaktere der Netzflügler, mit denen der Halbflügler oder Schnabelkerfe vereinigt, somit deren Abstammung verräth und den Einzug des Wanzenheeres und anderer unliebsamer Peiniger der höheren Pflanzen- und Thierwelt anzeigt. Diese Insekten-Zwischenformen sind, wie die meisten andern Uebergangsglieder in der Wesenkette, ohne getreue Nachbilder ausgestorben; ihr ehemaliges Vorhandensein genügt aber, die Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse der einzelnen Klassen festzustellen.

Aus den Insektenklassen mit vollkommener Verwandlung finden sich nur von den Käfern, die ihrerseits aus einer Seitenlinie der Geradflügler hervorgegangen zu sein scheinen, bereits Vertreter in der Steinkohlenzeit. Am Eingange der Sekundärzeit gab es sodann, mit Ausnahme der von Blütenfaß lebenden Käfer, Vertreter aus den meisten übrigen Ordnungen: Holz- und Mooskäfer liefen umher, Prachtkäfer sonnten ihre Flügeldecken, Sprungkäfer, die auf den Rücken gelegt, sich zur Freude der Jugend hoch empor-schnellen, übten schon damals ihre Künste, der Drehkäfer zog auf den Süßwasserflächen, einem geübten Schlittschuhläufer gleich, seine blitzschnellen Kreise, unter seinen Bahnen schwammen in ansehnlicher Größe kräftige Wasserfälbchen. Ja die ersten Blattkäfer zeigten sich bereits, und Dungkäfer deuteten

auf das Alter ihrer mit den frühesten Landsäugethieren auftretenden sonderbaren Liebhaberei; sie verrathen beinahe schon früher, als deren Aetherreste zurückreichen, das Dasein ihrer Ernährer. Man möchte sagen, daß die Käfer in dem Reichthum ihrer Arten die Idee der Luftpflanzen am vollkommensten ausgeprägt haben. Und zwar hauptsächlich in der Gliederung jenes äußern, aus einer besondern Hornsubstanz (Chitin) gebildeten Skeletes, welches alle Glieder und Gelenke, sogar die zarten Flügel mit einem Panzer bedeckt. Nirgends sonst ist der Grundplan des Insektenkörpers in einer solchen Strenge durch zahllose Variationen hindurchgeführt, nirgends ist es deutlicher sichtbar, daß die Gliederänderungen durchweg nur Anpassungen an verschiedene Lebensweisen sind. Freilich ist das ganze Insektenreich ein fortlaufender Beweis der Umwandlungslehre, die auch in ihrer persönlichen Entwicklung (Metamorphose) zuerst in die Augen fiel und studirt wurde. Noch heute sehen wir alle Insekten, auch die stehenden und saugenden, welche das Dasein einer höhern Pflanzen- und Thierwelt voraussetzen, ihren Lebensgang als kauende, gefräßige Larven beginnen und so durch die nachträgliche, durchgreifende Umbildung ihrer Mundtheile den Beweis ihrer Abstammung immerwährend wiederholen, wie sie andererseits das Forschungsergebniß bestätigen, daß die höheren Pflanzen und namentlich die blühenden, erst viel später erschienen sind. So stützt in der Erdgeschichte eine Beobachtung die andere.

Aber nunmehr, damit man nicht glaube, die Insektenwelt habe gar keine fortschreitende Entwicklung aufzuweisen, müssen wir eine große Umwälzung in ihrem Haushalt in Betracht ziehen. Es ist das Aufbrechen der ersten Blumenkelche. Zuerst wuchsen die Pflanzen ohne Duft und ohne glänzende Farben zu entfalten. Aber anstatt der verborgenen blühenden Pflanzen der Steinkohlenwälder, der Nadelhölzer und Rätzchenblüthler einer spätern Zeit, die der Wind befruchtete, bedeckten sich im Ausgange der Sekundärzeit die Bäume mit schwellenden Blumen-Knospen, die endlich zitternd aufbrachen und ihren Duft durch die Wälder sandten. Verwundert eilen die damals einzigen Kinder der Luft, die Insekten, in Schaaren herbei und bewundern als die ersten diese neue Erscheinung. Sie athmen berauscht den göttlichen Duft, sie kosten den Nektarsaft, der sich im Grunde der Blüthe absondert und tragen an Köpfen und Füßen den Blumenstaub wie einen Gruß von der einen zur andern Blüthe. Der bisher so düstere Wald ist ein Park, die Sichtung ein Blumen-garten geworden, welche die Erde mit einem bunten Kranze umgürten. Dem Fortschritte in der stummen Welt entspricht alsbald eine Umwälzung in der summenden der Insekten. Wozu jetzt noch diese zermalmenden Rauwerkzeuge, diese in Sägen und Bohrer endigenden Kiefer, deren man für die Bearbeitung des Holzes und der Lederblätter im Steinkohlenwalde allerdings bedurfte? Hier boten sich offen süße oder gewürzhafte Blumen- und Fruchtsäfte, zu deren Gewinnung man nur eines Leckorganes, eines Saugrohrs oder eines Rüssels am Munde bedurfte. Bei einem Urflügler oder Nektflügler verwandeln sich

das zweite und dritte Kiefernpaar in eine Art Zunge oder Rüssel und es gehen aus den bloß kauenden Urinsekten die zugleich leckenden Immen oder Hautflügler hervor, zu denen die Bienen, Wespen und Ameisen gehören. (Fig. 193.) Die Ameisen, bei denen die Kauwerkzeuge noch am stärksten entwickelt sind, erscheinen als erste Hautflügler schon in der Mitte der Jurazeit, die Bienen und Wespen mit ihrem völlig der Blummennahrung ange-

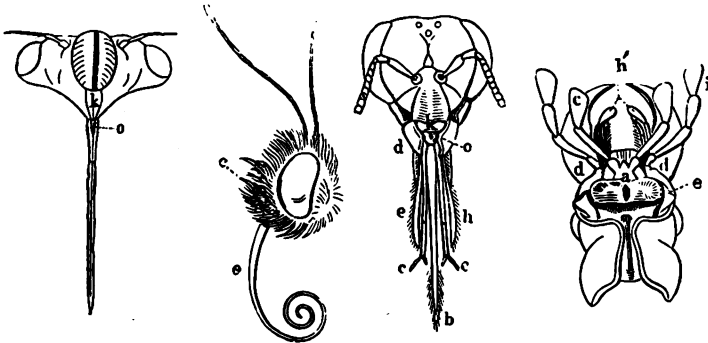


Fig. 193.

Vergleichung der Insekten-Mundtheile bei Cicaden, Schmetterlingen, Honigbienen und Käfern. a Sinn b Zunge. c Pippentaster. d Oberkiefer. e Unterkiefer. h Labe. i Kiefertaster. k Kopfschild. o Oberlippe.

paften Körper und mit Höschen, die gleich einer Bürste den Blumenstaub abfegen und sammeln (Fig. 194.) bildeten erst in der Tertiärzeit ihre, wie wir sehen werden, die gesammte Pflanzenwelt umwandelnden Instinkte aus. Schon früher, in der Jurazeit, wurden die Insekten mit Pflanzen und Thiere ansteckenden und saugenden Mundtheilen häufig. Es sind die Halbflügler oder Schnabelkerfe, zu denen die Blattläuse, Wanzen, Blattflöhe und Cicaden gehören, welche wahrscheinlich aus den Nektflüglern hervorgegangen sind, und die vermuthlich von ihnen abzweigigten Fliegen oder Zweiflügler, Insekten, bei denen ebenfalls alle drei Kiefer in Stach- und Saugorgane umgewandelt wurden. Die letzteren haben die nur noch als sogenannte Schwingkölbchen angebeuteten Hinterflügel verloren, während viele Halbflügler sogar beide Flügelpaare einbüßen, indem sie sich einer halbparasitischen Lebensweise anpassen.



Fig. 194.

Bürste und Körbchen der gewöhnlichen Biene.

Man könnte die Insekten der Vorwelt also eintheilen, in solche vor und nach Erscheinung der Blüthe, und damit in der ersten Abtheilung gefräßige und scharfbekieferte Thiere mit meist unvollkommener Verwandlung, in der zweiten leckende, blut- und saftsaugende Insekten mit vollkommener Metamor-

phose erhalten. Man darf sich diesen Uebergang natürlich nicht als einen plötzlichen vorstellen, da die Entwicklung honigabsondernder Blüten sehr allmählig eintrat, nachdem die blumenblattlosen Blüten der Nadelhölzer und Kätzchenbäume vorausgegangen waren. Daher finden sich vereinzelte Blüten-Insekten schon früher, während ihre eigentliche Zeit erst kurz vor Beginn der Tertiärperiode erfüllt war. Und merkwürdig, jene frühesten Blüten sind auch heute noch die am wenigsten von den Insekten besuchten, und noch heute müssen sie auf guten Wind rechnen, um sich gegenseitig, da die Geschlechter getrennt sind, zu befruchten. Bei den vollkommeneren Blüten dagegen entstand schon damals jene innige Beziehung zur Insektenwelt, nach welcher heute fast jede Blüthe ihre besondern Verehrer und Besucher zählt. Seitdem bedarf die Blume ihres besuchendes Insektes ebensosehr, wie dieses ihrer, und wir sehen alle Tage in unsern Gewächshäusern tropische Pflanzen ohne Fruchtanfang verwelken, weil man vergessen hatte, das nach Gewohnheit und Körperbeschaffenheit dieser Blume unentbehrliche Insekt mitzuführen. Indem sie Blüten mit großen Blumenblättern und leuchtenden Farben bevorzugten und die weniger schönen Formen vernachlässigten, wurden sie ohne Zweifel die ersten Blumenzüchter. Unter allen Thieren findet sich eine so nahe Beziehung zu der blühenden Welt vielleicht nur noch bei einigen Blumenfressenden Vögeln, und es wäre wohl richtiger, von der Liebe des Schmetterlings zur Blume, als von derjenigen der Nachtigall zur Rose zu dichten.

Am genauesten bekannt sind wir mit der Insektenfauna des Braunföhnenwaldes. Das Harz, welches der Bernsteinkiefer reichlich entfloß, hat unzählige dieser kleinen Thiere wie Schneewittchen in eine Glashülle eingefargt, um sie unversehrt und mit den zartesten Gliedtheilen der Nachwelt zu überliefern. Martial hat eine Biene, eine Ameise und ein Schlanglein der Vorwelt, deren Bernsteinfärbung zu Schmucksteinen verarbeitet waren, in drei anmuthigen Gedichten besungen, von denen das eine hier mitzutheilen erlaubt sein mag:

Während am Heliasbaum, dem thranenden, kriechet ein Schlanglein,
 Flossen die Tropfen vom Harz auf das sich sträubende Thier,
 Und indeß es erstaunt, sich gefaßt von dem klebrigen Raß fühlt,
 Ward es, gefesselt alsbald, starr im geronnenen Harz.
 Du, o Cleopatra, sei nicht stolz auf dein königlich Grabmal,
 Wenn um ein Schlanglein sich schließet ein edleres Grab.

Die Insekten des Bernsteinwaldes stehen natürlich den heute lebenden sehr nahe, während das damals lebende Wirbelthier noch so viele Wandlungen durchzumachen hatte. So sind grade sie, die zu allen Zeiten in Gemeinschaft mit den niedersten Pflanzenformen das Todtengräberamt der Natur zu verrichten hatten, welche sich, wie noch heute, beeilten, die abgestorbenen Thier- und Pflanzenkörper auf das Schleunigste zu beseitigen und ihre Spur auszutilgen, diejenigen, welche der Zahn der Zeit am wenigsten berührte.

Manches vorweltliche Thier, dessen weiche Theile vielleicht einen Abdruck im Schlamm zurückgelassen hätten, wurde von ihnen aus der Zeitchronik gestrichen, während der alles verschlingende Saturn in ihnen seine getreuesten Diener und Gehilfen vor dem Untergange beschützte. Aus dem verwesenden Fleische des letzten Riesen-Sauriers stiegen die Massfliegen Schwärme empor, wie heute von dem auf der Prairie verendeten Büffel, verjüngt und neugeboren aus dem Vergehenden. Nicht eine Entstehung, wie die Alten glaubten, wohl aber eine Verjüngungs-Gelegenheit ist die Verwesung für die.

Wenige niedere und höhere Thiere glichen den Insekten in ihrer Ausdauer und Formbeständigkeit. Die Insekten des Steinkohlenwaldes waren nicht erheblich größer, nicht abenteuerlicher gestaltet, als die kauenden Insekten unserer Zeit, während die Kopffüßler, Krebse, Fische u. s. w. jener Zeit kaum noch ähnliche Verwandte aufzuweisen haben und das Landwirbelthier seine Laufbahn erst eben begonnen hatte. Nur einige Wasserkäfer und auf dem Rücken schwimmende Wasserwanzen übertrafen ihre heutigen Vettern an Größe, und einzelne Netzflügler der Steinkohlen- und Glaszeit erreichten vielleicht einen halben Fuß Flügelspannweite. So bleibt denn auch der Einfluß des Menschen, der so viele höhere Thiere gezähmt, durch Züchtung zahlreiche Pflanzen und Thiere in ihrer Gestalt wunderbar verändert hat, dem Insekt gegenüber allein machtlos. Unter allen Hausthieren, sagt Darwin, ist keines, auf welches des Menschen Einwirkungen ebenso spurlos geblieben wären, wie bei der Biene. Daß sich aber die wunderbaren Kunsttriebe einiger Insekten dennoch nur allmählig während einer langen Vergangenheit entwickelt haben, ist kaum zweifelhaft. Noch heute sehen wir Immenarten, die ihre Zellen nicht aus Wachs, sondern aus Lehm und Sand bauen; gehören diese Mauerbienen und Grabwespen vielleicht Arten an, die schon lebten, als Honig und Blumenstaub noch so sparsam in der Welt waren, daß man ihrer ausschließlich zur Ernährung bedurfte? Doch die *Apis adamitica* der Tertiärzeit war bereits eine echte Honigbiene und bauete wohl auch bereits aus Wachs eine, wenn auch einfachere Zelle. Die mexikanische Biene erbaut ihre Wohnung noch jetzt viel einfacher als unsere Zuchtbiene, so daß man die Entstehung ihrer architektonischen und mathematischen Talente stufenweise verfolgen kann, wie dies in der That durch Hermann Müller, den erfolgreichsten Beobachter der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten geschehen ist.

Nachdem sich Bienen und Ameisen einem geselligen Leben gewidmet hatten, schritten sie eben dadurch in gesteigertem Grade vorwärts; sie sammelten Erfahrungen und es entwickelte sich durch weitgetriebene Arbeitstheilung in diesen kleinen Staaten ein Geist der Ordnung und Arbeitsamkeit, auf welchen der Prediger Salomo mit Recht den Trägen hinweisen durfte. In der gesellschaftlichen Entwicklung der Ameisen hat Lubbock, einer ihrer neueren Beobachter, ganz ähnliche Civilisations-Stufen nachgewiesen, wie in der Entwicklung der Menschheit, nämlich ungesellige Jäger-Völker, Hirtenvölker, die

sich Hausthiere gezähmt haben, und endlich ackerbauende Arten. Zu ihren Hausthiereu gehören namentlich die Blattläuse, die ihnen gleich Melkkühen einen zuckerartigen Saft geben und von ihnen sorgsam gegen andre Thiere beschützt werden, sowie eine Reihe von Käfern, von denen vielleicht manche als Schlachttiere dienen, und man hat gefunden, daß in ihren Bauten mehr Hausthiere leben, als in den Ansiedlungen der Menschen. Eine Ameisenart (*Pogonomyrmex barbatus*), die in Texas beobachtet wurde, baut den Ameisen-Reis, eine Grasart (*Aristida oligantha*) an, indem sie auf weiten Umkreisen ihres Baues nur diese Grasart aufkommen läßt, und alles Unkraut fleißig vertilgt, die reifen Körner aber sammelt sie höchst sorgsam in Magazinen. Fast noch mehr an menschliche Sitten erinnern die auf ähnlichen Ausbildungsstufen verfolgbaren kriegerischen Instinkte vieler Ameisen, die ihren besondern Soldatenstand und stehende Heere haben. In ihrem wohlgegliederten Staatswesen gleichen sie den Menschen mit Uebertreibung des hier und da vorkommenden Junst- und Kasten-Wesens, indem ihre Arbeiter, Soldaten u. s. w. schon als solche geboren werden, und darum noch enger als die menschliche Gesellschaft zu einem Staats-Organismus, einem zusammengesetzten Gesellschaftsthier zusammenschließen.

Nicht weniger menschlich erscheint der Instinkt einiger Arten, Sklaven zu halten, die alle ihre Bedürfnisse stillen und ihre Arbeiten verrichten müssen, während sie selbst nichts thun, als ihre Art fortpflanzen und neue Sklaven rauben. In unseren Wäldern beobachtete Huber eine braunrothe Ameise die kaum im Stande ist, sich selbst zu ernähren, und an das Nektar absondernde Pistill einer Blume gesetzt, daselbst verhungerte. Sie raubt darum die Larven einer andern Art, um sich von den sorgfältig aufgezogenen Sklaven füttern zu lassen. Man hat die Vermuthung ausgesprochen, daß das vielleicht Ameisen einer ältern, blüthenlosen Epoche seien, die sich nicht von Pflanzen-saft zu ernähren im Stande wären und nur vermöge ihrer geistigen Kräfte einen Ausweg gefunden hätten. Jedenfalls haben sie die ältere selbstständige Ernährungsweise in ihrem verfeinerten Culturzustande verlernt, und sind Leuten zu vergleichen, die nichts gelernt haben und unvermuthet in die Lage kommen, sich durch ihrer Hände Arbeit ernähren zu sollen. In ihrer Betriebsamkeit und strengsten Pflichterfüllung erinnern Ameisen und Bienen unwiderstehlich an die Chinesen.

Dennoch hat man die geistigen Fähigkeiten der Insekten häufig zu hoch angeschlagen und neuere Untersuchungen von John Lubbock erweisen, daß unter andern das Mittheilungsvermögen bei Bienen und Wespen durchaus nicht so hoch entwickelt ist, als man anzunehmen geneigt war. Man wollte z. B. beobachtet haben, daß eine Biene, die einen Fleck Honig entdeckt, nach ihrer Sättigung fortfliege und nachher stets mit Gefährtinnen zurückkehre. Diese Angabe wurde aber durch genauere Versuche keineswegs bestätigt; die mit Erkennungszeichen versehenen Thiere lernten vielmehr verschiedene Male,

aber meistens ohne Gesellschaft, zu der aufgefundenen Nahrungsquelle zurück. Wahrscheinlich ist es nur das Ansammeln selbstständiger Entbecker auf Beute-
stücken, die sich dem Gesicht- oder dem Geruchssinn verrathen, welches zu diesen Annahmen verführt hat. Daß der Gesichtssinn bedeutend entwickelt ist, glaubte Lubbock daraus schließen zu können, daß, wenn er auf verschiedenfarbigen, nebeneinanderliegenden Papierstreifen Honigtröpfchen vertheilte und eine gekennzeichnete Biene z. B. auf dem rothen Streifen sich aben ließ, sie stets zu diesem zurückkehrte und ihn mithin wohl von den andersfarbigen Streifen zu unterscheiden im Stande sein mußte. Ueberhaupt beruht, wie wir bald sehen werden, auf dem durch Beobachtungen festgestellten Farben-
Unterscheidungsvermögen der höheren Insekten, die moderne Erklärung der bunten Farbenwelt der Blumen.

Ganz zuletzt, gewissermaßen als die farbenprächtige Blüthe des Insekten-
Geschlechtes, erscheint der Schmetterling, welchen wir zuerst vereinzelt im Dolith von Solenhofen antreffen. Bei ihm ist die Umwandlung der Mundtheile am vollkommensten, alle Fähigkeit zum Kauen und Stechen ist verschwunden; von den drei Kieferpaaren ist nur noch eins thätig, indem es sich zu einem Saugrüssel zusammenzieht, der nur noch Blumenfäule saugen, aber nicht mehr verwunden kann. Mit den Augen des Geistes kann man die Geschichte dieser feenhaften Töchter der Luft weit zurückverfolgen in der Geschichte des Lebens. Ueber die stagnirenden Gewässer der Liasinseln schwebten bereits seine zarteren, gleichsam aus blauer Luft gewebten Vorfahren dahin:

zierliche Libellen in Arten, die von den heute lebenden nur wenig ab-
wichen. (Fig. 195.) Wenn wir auf einer Platte des Solenhofer Juraschiefers Hunderte ihrer Larven nebeneinander erblicken, so müssen wir uns die warme Luft jener Tage in dichten Schaaren von ihnen durchgaukelt denken. Man ist versucht zu glauben, daß diese Libellen bereits einer fröhlicheren Welt angehörten, einer Welt mit Blumen und lichten Wiesen, auf denen sie honigsaugend umher-
tändelten. Doch nein, die echten Wasserjungfern gehören noch zu den oben charakterisirten Insekten der ersten Periode, sie haben eine

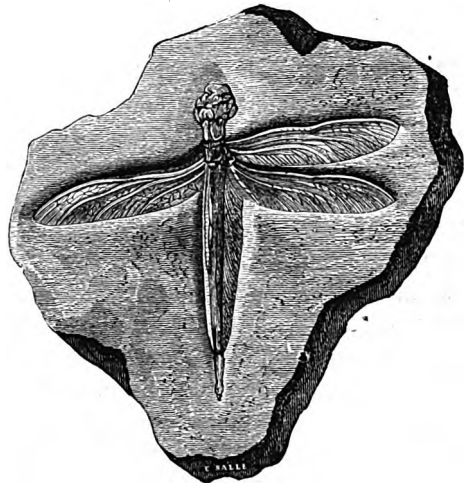


Fig. 195.

Libelle aus dem Liaschiefer von Solenhofen.

unvollkommene Verwandlung, sind mit starken Fresswerkzeugen versehen und waren, was sie sind, Raubthiere, die den kleineren Wasserbewohnern nach-

stellen, sobald sie sich an der Oberfläche zeigen, gefräßig wie alle Insekten der Primär- und Sekundärzeit. Im Schmetterlingsleben erinnert nur noch die gefräßige Raupe an diesen Urzustand der Rohheit und des reinen Bauchlebens.

Ihnen folgten zunächst die sogenannten Frühlingsfliegen, Wasser-schmetterlinge oder Köcherjungfrauen (Phryganeen, Fig. 196) deren Larven in den Teichen und Gräben leben, wo sie aus Zweigen und Schilfstückchen, Sandkörnern und andern Bausteinen ein Haus bauen, das zuweilen die erstaunlichste Aehnlichkeit mit Schneckenhäusern hat (Fig. 155), als hätten



Fig. 196.

Köcherfliege (*Phryganea rhombica*) nebst der Larve, die sich aus Palm- und Zweigstückchen ein tragbares Haus verfertigt hat.

sie von der Architektur ihrer Wasser-Nachbarn etwas gelernt. In einigen Epochen der Sekundärzeit waren diese zwischen Libellen und Schmetterlingen in der Mitte stehende Thiere, welche im ersten Frühjahr aus dem Wasser steigen und daher auch

Frühjahrsfliegen genannt werden, so häufig,

daß sie mit ihren röhrenförmigen Stein- und Kalkgehäusen sich nicht unerheblich am Bau der Erdrinde betheiliget haben. Es war die erste Anpassung des Libellen-Typus an das Blütenleben, die Köcherjungfrauen haben eine vollkommene Umwandlung und saugen im erwachsenen Zustande Blumen-saft. So dürrig ihr Flügelkleid, mit dem Prachtgewand eines schimmernden Tag-schmetterlings verglichen, aussieht; es ist doch von dem einiger Motten und Eulen auf den ersten Blick kaum zu unterscheiden, und Nachtschmetterlinge waren die Vorfliieger des Falterzuges. Die ältesten Schmetterlinge, die man kennt, sind unserem Windig ähnliche Schwärmer, die man im Dolith von Solenhofen gefunden hat. Nachrichten über in Steinkohlenschichten gefundene Schmetterlinge, wie sie in neuerer Zeit wiederholt aufgetaucht sind, mußten unglaublich erscheinen, schon weil es damals keine Blumen gab und die ganze Entwicklung des Insektenreichs einem so frühen Auftreten widerspricht. In der That haben sich die vermeintlichen Steinkohlen-Schmetterlinge bei genauerer Untersuchung in Ur- und Netzflügler verwandelt.

Die Uebereinstimmung der Schmetterlinge mit den Frühlingsfliegen ist im Einzelnen von Speyer, Fritsch und Hermann Müller so klar nachgewiesen worden, daß man nicht mehr daran zweifeln kann, daß jene meist zu den Libellen gestellten Phryganeen ihre Vorfahren sind. Als ihnen zunächst stehende Schmetterlinge sind nach Speyer Psychiden, Tineinen, Hespialiden

und besonders Micropteryginen aufzufassen, als am weitesten von ihnen entfernte die Tagfalter zu betrachten. Von den genannten Schmetterlingsarten theilen viele mit den Frühlingsfliegen die Eigenthümlichkeit, daß die Larven in selbstverfertigten Hüllen leben, z. B. die sogenannten Sackträger-Raupen (Psyche) unter denen sich einige aus Halmstückchen, Blatt- und Rindentheilen eine Art Schuppenpelz verfertigen, während die eine Art (Psyche Helix) sich aus Sandkörnchen ein ganz ähnliches Schneckenhaus erbaut, wie Helicopsyche unter den Frühlingsfliegen. Ebenso wie bei diesen, werden dabei die Brustfüße herausgestreckt, während sich das Hintertheil durch Nachschieber oder Häkchen an der Röhre festklammert. Obenerwähnte Schmetterlingsfamilien theilen außerdem mit jenen die Art des Fliegens und am Boden Hinrutschens, die Bekleidung der Flügel mit lose eingepflanzten Härchen statt der Schuppen und viele andre Eigenthümlichkeiten. So finden sich die beiden, die Wurzel der Vorderflügel der Schmetterlinge bedeckenden Schulterdecken in unvollkommener Entwicklung schon bei den Phryganiden, und die Ähnlichkeit des Flügelgeäbers tritt, wie Fritz Müller gezeigt hat, besonders hervor, wenn man als Vergleichsobjekt nicht den fertigen Schmetterling, sondern

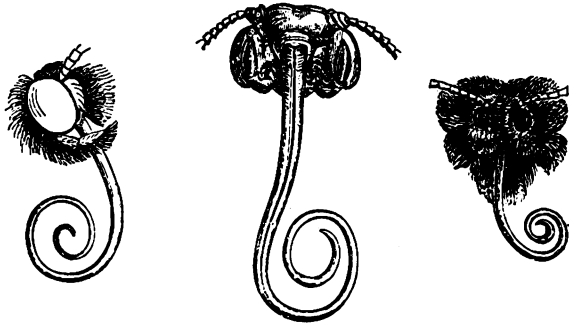


Fig. 197.
Schmetterlingsrüssel.

den Schmetterling in der Puppe betrachtet, also einen Jugendzustand, in welchem noch die Uebereinstimmung größer ist, als später. Durchgreifend verschieden sind die Phryganiden von den Schmetterlingen nur durch die Gebrauchsfähigkeit der Beine gegen Ende des Puppenzustandes und durch die Umbildung ihrer während des Jugendzustandes (wie bei den Schmetterlingen) beißenden Mundtheile zu Schöpf- und Leckorganen. Während sich nämlich bei den Schmetterlingen die Unterkiefer zu hornigen Halbrinnen gestalten, die sich zu einem mehr oder weniger langen, aufrollbaren Saugrüssel (Fig. 197) zusammen legen, bilden sich bei den Frühlingsfliegen die Mundtheile durch Verschmelzung von Unterkiefer und Unterlippe zu einer rinnenförmigen Schnauze um, die nur Flüssigkeiten schöpfen oder lecken kann. Herrmann Müller hat sich das Verdienst erworben, in allgemeinen Umrissen gezeigt zu haben, sowohl wie die honigliebenden Insekten farbige und wohlriechende Blumen gezüchtet haben, als besonders auch die Rückwirkung der Blumen auf die Insekten, die Umgestaltung ihres gesammten Körperbaues durch die Blumenausbeutung. Namentlich gelang es ihm, bei den Bienen, von ihren muthmaßlichen Stamm-

eltern, den Grabwespen (*Prosopis*), ausgehend, bis zu dem ausgeprägten Saugrüssel der Hummel und Honigbiene (Fig. 193a), die mannigfachsten Uebergangsstufen nachzuweisen und so die stattgehabte Umwandlung Schritt für Schritt zu verfolgen. Dagegen ließ sich zwischen dem Rüssel der Schmetterlinge und dem Munde der Phryganiden keine Zwischenstufe erkennen, da die sehr zurückgebildeten Rüssel mancher Falter wahrscheinlich nur nachträgliche Verkümmierungen darstellen. Er findet die Erklärung dieses Unterschiedes aber in der Einseitigkeit der Schmetterlings-Anpassung an die Gewinnung tief geborgenen Blumenhonigs, die stets in der Natur eine schnellere und vollkommenerere Umwandlung zur Folge zu haben pflegt. Während nämlich die Bienen gleich den Grabwespen auf die Anfertigung und Sicherstellung ihrer Bruthöhlen eine sehr bedeutende Arbeit verwenden müssen, wozu sie ihre Oberkiefer in unveränderter Gestalt brauchen, so daß zur Honiggewinnung nur Unterkiefer und Unterlippe mit ihrer sogenannten Zungenspitze (Fig. 192, b) umgewandelt werden konnten, brauchen die Schmetterlinge gleich den Phryganiden der Brutversorgung keine weitere Mühe zu widmen, als das Aussuchen eines passenden Ortes zum Ablegen der Eier und allenfalls noch die schützende Ueberkleidung derselben mit einem Gespinnst. Mithin konnten sich die Mundtheile der einzig der Liebe und den Blumensüßigkeiten nachgehenden Falter in einseitigster und ungebundenster Weise der Ausbeutung auch der verstecktesten Honigquellen anpassen. Für den raschen Erfolg war dann ohne Zweifel die Beschränkung dieser Umbildung auf ein Paar einzelne Stücke der Mundtheile, die Kieferlaben, höchst förderlich. Denn diese konnten, indem sie sich verlängerten, rinnig ausschöhlten und zu einer langen Röhre zusammenlegten, gewiß sehr bald durch Naturauslese zum typischen Schmetterlingsrüssel umgeprägt werden. Bei den Bienen dagegen wurde derselbe Anpassungsvorgang nicht nur durch den gleichzeitigen Gebrauch der Oberkiefer für die Brutversorgung, sondern auch wahrscheinlich dadurch verlangsam, daß eine größere Mannigfaltigkeit von Theilen, nämlich Unterkiefer, Unterlippe und Lippentaster (Zunge) sich daran beteiligten und zu einem zusammengesetzten Saugapparate vereinigten, der zwar mitunter ebenfalls eine ansehnliche, zur Ausbeutung sehr tiefer Röhrenblumen ausreichende Länge erreicht, aber nur zusammenlegbar, nicht einrollbar ist. Während nun die Ausprägung des typischen Bienenrüssels erst im Verlaufe unabsehbarer Generationen und zahlreicher Verzweigungen der Familie stattgefunden haben mag, scheint im Gegentheil die Vollendung des Schmetterlingsrüssels schnell, und schon bei dem ursprünglichen gemeinsamen Stamme der Schmetterlingsfamilie noch vor ihrer Theilung in verschiedene Zweige eingetreten zu sein.

Für die Richtigkeit der im ersten Augenblicke etwas gewagt erscheinenden Vermuthung Herrmann Müllers, daß nämlich die Umbildung zweier Kieferlaben in einen Schmetterlingsrüssel nur eine verhältnißmäßig kurze Zeit gedauert haben möge, tritt in der Käfergattung (*Nemognatha*) ein ebenso merk-

würdiger als wichtiger Zeuge hervor, indem nämlich bei einigen noch jetzt lebenden Arten dieser Gattung dieselbe Umbildung uns in mehreren Stufen thatsächlich vor Augen tritt. Bei der in Südfrankreich einheimischen *Nemognatha chrysolina* sind nämlich die Kieferladen, wenn auch bereits stark verlängert und pinselförmig behaart, doch noch von ganz derselben Bildung wie bei andern Käfern. Bei einer schwärzlich blauglänzenden Art dagegen, die Fritz Müller an Winden saugend, am Itajahy in Südbrasilien beobachtete, (Fig. 198, 1) haben sich die Kieferladen außerordentlich verlängert, rinnig ausgehöhlt und zu einem Saugrüssel zusammengelegt, der abgesehen von der ihm fehlenden Zusammenrollbarkeit, ganz wie ein Falterrüssel gebraucht wird.

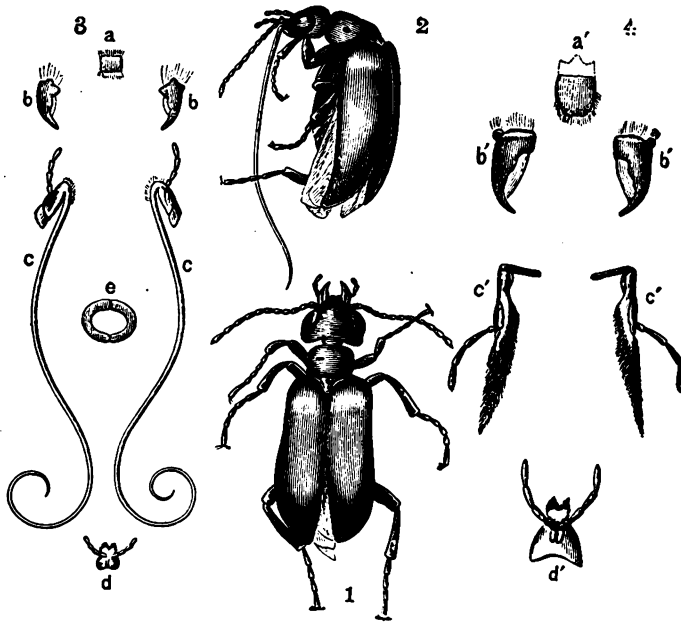


Fig. 198.

1., 2. *Nemognatha* vom Itajahy von oben und von der Seite (2:1). 3. Mundtheile derselben. 4. Mundtheile der *Nemognatha chrysolina* aus Südfrankreich (4:1).
 a und a' Oberlippe. b und b' Oberkiefer. c und c' Unterkiefer. d und d' Unterlippe.
 e die beiden Kieferladen im Querschnitt starker vergrößert.

Hier hat sich also in der verhältnißmäßig kurzen Zeit, welche die Käfergattung *Nemognatha* gebraucht haben mag, um sich in mehrere Arten zu theilen, aus Kieferladen von gewöhnlicher Bildung ein Saugrohr, wie es die Schmetterlinge besitzen, gebildet, also dasselbe, was wir, um die anscheinend unüberbrückbare Kluft zwischen Phryganidenmund und Schmetterlingsrüssel verstehen zu können, für die Stammeltern der Schmetterlinge voraussetzen mußten.

Die Metamorphose der Insekten läßt indessen nicht so einfache und di-

rechte Rückschlüsse auf die Abstammung zu, wie etwa diejenige der Quallen und Krebssthiere, deren Larven im Seewasser so ziemlich immer denselben äußeren Einflüssen ausgesetzt waren. Die auf dem Festlande ihre Nahrung suchenden Insektenlarven waren viel größeren Schwankungen nach Licht und Dunkelheit, Wärme und Kälte ausgesetzt, und hatten auch eine größere Auswahl in der Ernährungsweise durch verschiedene Pflanzenstoffe, Säfte und Zuckersstoffe absondernde Blumen, Thierreste u. s. w. Der in der Tertiärzeit eingetretene Jahreszeitenwechsel berührte die Wasserthiere wenig, desto mehr die Landthiere, die er zur Verpuppung, Winterschlaf, Wanderungen u. s. w. nöthigte. Durch diese Umstände ist die Entwicklung der ihr Larvenleben im Freien verlebenden Thiere zum Theil viel sprunghafter geworden, indem sich Ruhezustände einschoben, in denen eine vollkommene Umwandlung sich vorbereitet und nachher desto überraschender vollzieht. Außerdem hat der Umstand, daß schon die Larven in dem Kampfe um's Dasein vielseitigeren Angriffen und Bedrohungen ausgesetzt waren, häufig den Gang der Metamorphose bedeutend verändert, und eine „Fälschung“ des regelrechten Entwicklungsganges (Cenogenesis) hervorgebracht, die uns sehr irre führen würde, wenn wir ihr blindlings mit direkten Schlüssen folgen wollten. So z. B. sind die meisten Insekten ursprünglich ganz auf harte Nahrung, seien es Holz-Blätter- oder Thierstoffe, angewiesen gewesen, zu deren Bewältigung sie harte Kiefer und Greifzangen gebrauchten. Aber indem später manche Insekten ihre Larven mit Honig oder weicher animalischer Nahrung versorgten, entstanden bei Arten der verschiedensten Insektenklassen „madenförmige“ Larven, z. B. bei Hautflüglern, Zweiflüglern und wie wir sogleich sehen werden, sogar bei Käfern. Diese madenförmigen Larven, deren Freß-Bewegungs- und Sinnesorgane mehr oder weniger zurückgebildet erscheinen, könnten in Folge dessen für sehr alte und ursprüngliche Formen gehalten werden, aber es sind, wie dies wohl zuerst von Friß Müller betont wurde, vielmehr verhältnißmäßig neue Formen, denen dadurch, daß ihre an Intelligenz fortgeschrittenen Eltern sie für das Larvenleben mit flüssiger Nahrung versorgten, Kiefer, Kopf, Augen, Beine und zum Theil auch der After überflüssig wurden und daher verloren gingen. Nach den schönen Untersuchungen Bütschli's über die embryonale Entwicklung der Biene wissen wir, daß der junge Embryo einen vollständigen aus vier Segmenten bestehenden Kopf mit drei Kieferpaaren, wie die Blattwespenlarven oder sogenannten Altterraupen, besitzt, diese Theile aber ebenso wie die für die Insekten typischen drei Fußpaare, ehe er noch als Mabe ausschlüpft, verliert. Aehnliche Rückbildungen, die sich nur durch die Anpassung an eine neue, bequemere Lebensweise erklären lassen, findet man auch bei Zweiflüglern und besonders schön bei einer Käferfamilie, zu welcher die bekannten Maimwürmer oder Delfkäfer (*Meloe*), der Spanischfliegenkäfer (*Lytta*) und der Bienenkäfer (*Sitaris*) gehören.

Der rothschultrige Bienenkäfer (*Sitaris muralis*), welcher in Südeuropa

häufig ist, wurde in seiner merkwürdigen Entwicklung zuerst von dem ausgezeichneten französischen Entomologen Fabre beobachtet. Derselbe fand ihn in den Erdböchern einer Schnauzenbiene (*Anthophora pilipes*) und sah, wie im September aus den Eiern einen Millimeter lange Larven (Fig. 199a) mit Doppelaugen auf jeder Kopfseite, langen Fühlern, drei Beinpaaren und Schwanzborsten hervorkamen, Larven, die denen der meisten Käfer im Allgemeinen gleichen. Diese sehr beweglichen Larvchen schlüpfen jedoch nicht aus, sondern hocken auf einem Haufen, bis im Frühjahr die rechtmäßigen Zellenbewohner, die jungen Schnauzenbienen auskriechen. Die Sitarislarven springen dabei auf die zuerst austretenden Männchen der Bienen, klammern sich fest, und gelangen von ihnen auf die später erscheinenden Weibchen. Diese bauen nun gleich andern Bienen Nester, tragen Honig ein, legen je ein Ei auf den aufgespeicherten Nahrungsvorrath und schließen die Zelle. Allein sie haben ihre Rechnung ohne den Gast gemacht. Die Sitarislarven sind vorher auf die Bieneneier gesprungen, fressen dieselben auf, um die den Bienenlarven bestimmten Vorräthe allein verzehren zu können, wobei sie auf der Eischale wie auf einem Flosse im Meere des Honigüberflusses schwimmen. Um nun diesen Reichthum aufnehmen zu können, und sich nach halbjährigen Fasten gründlich zu entschädigen, werfen sie die harte Körperhülle ab, und verwandeln sich in eine weiche augenlose Made mit zurückgebildeten Gliedmaßen. Die erwachsene Larve des zweiten Stadiums (b) hat nun im Verhältniß zu a wieder ein mehr madenartiges Ansehen, verkürzt sich allmählig, erhärtet, nimmt die zur Ueberwinterung geeignetste eiförmige Gestalt an, und wird von Fabre als Scheinpuppe, Pseudonympe (c) bezeichnet. Im nächsten Frühjahr geht aus ihr eine dritte, wiederum der zweiten ähnliche Larvenform (d) hervor, und aus dieser durch nochmalige Häutung erst die wirkliche Puppe (e) aus der dann im August des zweiten Jahres der fertige Käfer hervorgeht. Ähnliche Beobachtungen hatte Dufour schon früher bei Parasiten anderer wilden Bienen gemacht, die sich als die Larven des Mairwurms oder Delfkäfers auswiesen, und in neuester Zeit hat Lichtenstein eine ganz ähnliche vor- und rückschreitende Metamorphose bei den Larven des Spanischfliegen-Käfers beobachtet.

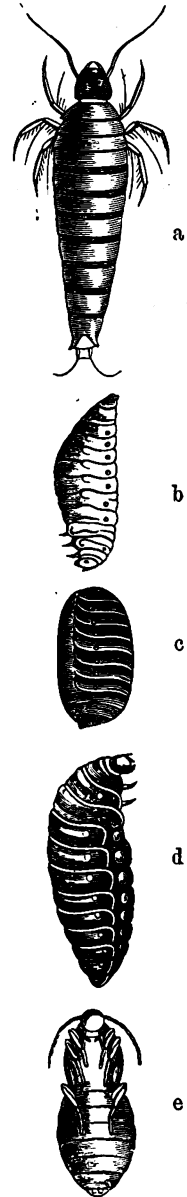


Fig. 199.

Entwicklung von *Sitaris muralis*. (Alle Larvenformen vergrößert.)

Hier sehen wir auf das Deutlichste, daß in den Larvenzuständen der Insekten sich Anpassungen an äußere Lebensverhältnisse bemerkbar machen und daß wir bei ihnen keine unveränderte Wiederholung der Ahnenreihe, kein regelmäßiges Fortschreiten zum Vollkommeneren, kein von außen unbeeinflussbares Entwicklungsgezet zu finden haben. Denn das wäre doch ein sonderbares „Entwicklungsgezet“, welches die Gliedmaßen, die das vollkommene Insekt braucht, erst vollständig anlegen und dann ebenso vollständig zurückbilden wollte, um sie schließlich von Neuem zu bilden. Es würde von diesem Gesichtspunkte beinahe aussehen, als ob die ihres Weges nicht ganz sichere „Lebenskraft“ das Bild der Larve erst „im Unreinen“ probierte, dann völlig auslöschte und endlich beim dritten, vierten oder fünften Anlauf zu Stande brächte. Die Ursache ist die, daß Larven, die längere Zeit hindurch sich ihre Nahrung selbst finden müssen, eben so dem günstige Abänderungen erzeugenden Kampfe ums Dasein ausgesetzt sind, als vollendete Thiere, und so haben, wie wir in einem spätern Kapitel sehen werden, auf Gräsern lebende Schmetterlingsraupen grüne Längsstreifen erlangt, und solche, die auf gerippten Blättern leben, schräge Querstreifen u. s. w., weil dieselben zu ihrer bessern Verbergung vor ihren Feinden dienen, während die im Marke der Pflanzen lebenden Raupen farblos blieben, und solche, die am Tage auf der Erde und im weichen Laube zubringen, erdfarben wurden.

Wenn man nun aber auch aus den Insektenlarven wegen dieser nachträglichen Veränderungen der ursprünglichen Entwicklungsformen (Cenogenesis) keine weitergehenden Schlüsse ziehen darf, (etwa daß z. B. alle Insekten, die aus madenförmigen Larven entstehen, näher untereinander verwandt wären), so hat doch Weismann gezeigt, daß eine sorgfältige Untersuchung z. B. der Zeichnungen der Schwärmerraupen sehr wichtige Aufschlüsse über den Stammbaum einer Gattung liefern kann. Denn hierbei zeigte sich ganz ähnlich, wie in den S. 223 erwähnten Untersuchungen über die Ammonitenchale, daß Veränderungen der Zeichnung und Färbung, die eine Raupe durch Naturzüchtungen erworben hat, bei andern Raupen, die offenbar Abkömmlinge des betreffenden Insekts sind, in einen früheren Lebensabschnitt, wie sie durch die verschiedenen aufeinanderfolgenden Häutungen bezeichnet werden, hinaufrückt, so daß eine Schmetterlingsart, deren Raupe einen auffallenden Charakter der Färbung und Zeichnung ihrer Verwandten früher aufweist als diese, meist als jüngere Art betrachtet werden kann.

Im Uebrigen erschien es Weismann, als ob durch das selbstständige Variiren der Larvenformen das Endprodukt oder vollkommene Insekt nicht wesentlich berührt würde, und dies stimmt mit der anderweiten Erfahrung, daß erst ein an sein letztes durch Vererbung vorgeschriebenes Ziel gelangtes Lebewesen sich endgiltig weiter bilden kann, wovon wir in einem spätern allgemeinen Kapitel auch von Schmetterlingen merkwürdige Beispiele kennen lernen werden. Die Larve hat nur die Aufgabe, die für die starken Umwandlungen erforderlichen reichlichen Nahrungs- und Reservestoffe einzu-

sammeln; wie sie diese Aufgabe unter Umwandlung ihrer Gestalt am besten erfüllt, ist eben ihre Sache. So ist auch der Puppenzustand vieler höherer Insekten, und zumal der Schmetterlinge, nur eine durch äußere Verhältnisse, periodische Dürre, Jahreszeitenwechsel und dergleichen Hemmnisse gebotene Unterbrechung der regelmäßigen Fortbildung, ein Uebergangsstadium. Wie der Adam in der Bibel, so sinkt das Thier in einen tiefen Schlaf, sich kaum bewegend, sammelt und spart es alle Kräfte für die Umwandlung des alten in einen neuen Adam. Die Raupe hat das Gebiß und den Magen auf das Fruchtbare arbeiten lassen, um einen Vorrath des kräftigsten Lebensstoffes für diese lange Pause des Fastens und der inneren Sammlung anzuhäufen. Endlich ist das große Werk vollendet. Aus der abgestreiften Hülle des alten Sündenlebens steigt das verklärte Bild der Neuzeit, wie die Blume aus der Knospe. Es ist die Blüthe des Kerbthierlebens, denn ihr Dasein ist gleich der Pflanzenblüthe nur der Fortpflanzung gewidmet, während die Raupen und anderen Larvenzustände ein oft langes Dasein geschlechtslos verbrachten. Jene Vervollkommnung und Vergeistigung der Insektenwelt im Schmetterling haben die Dichter aller Zeiten erfaßt, indem sie ihn zum Symbol der Psyche erhoben, die sich dem niedern, thierischen Dasein entringt und frei in die Höhe steigt. Wenige Menschen nur werden dem kleinen, himmelblauen Falter theilnahmslos zuschauen, wenn er aus der großen, von einer Blattfäule getragenen Urne eines Berg-Enzian emporsteigt!

X.

Das Kleid der Erde.

(Landpflanzen.)

Denn nicht hat, wie mich dünkt, die Geschlechter (höherer Pflanzen)
Niedergelassen ein goldenes Seil vom Himmel zur Erde;
Noch das Meer sie erzeugt, noch die klippenreichen Westabte,
Sondern die Erde, die jetzt sie ernährt, hat sie auch geboren.

Lucrez II. 1123 ff.

Aus dem fast vollständigen Mangel aller und jeder Reste von Landthieren und Landpflanzen in jenen langen, die Hälfte des Gesammtalters der Erdveste umfassenden Primordialschichten hat man schließen wollen, daß bis gegen Ende der Silurzeiten ein allgemeines Meer das Erdenrund umflossen haben müsse, daß weder kleinere, noch größere Inseln bis dahin aus der nassen Wüste hervorgetaucht seien. Es ist das ein offenbar völlig unberechtigter Schluß und im Gegentheil war der Wechsel der Oberflächenbildung damals wahrscheinlich ein häufigerer als später; bald hier, bald dort tauchte demgemäß eine mit grünen Meeresalgen bedeckte Insel, wie das mit grünem Kranze geschmückte Haupt eines Meeresgottes aus der lauen Fluth empor. Das thatsächliche Fehlen von Lebewesen des festen Landes in diesen Schichten beweist an sich gar nichts weiter, als daß das Meer damals der einzig sichere Mutterstamm aller Erblebens gewesen ist, so lange das Festland und seine Süßwasser-Ansammlungen ihm keine dauernde und verlässliche Uebersiedelungsstätte boten. In diesem Sinne sehr treffend, legten die alten Hellenen, die wohl sahen, daß Alles aus dem Meere hervorgegangen ist, ihrem Gotte Neptun den Namen des Urväterlichen (Patrogeneios) bei. Wahrscheinlich war das älteste Festland zu unbeständig, der Wechsel zwischen Trockenheit und Ueberschwemmung noch zu häufig, um auf ihm eine eigenartige Lebewelt gedeihen zu lassen, und in den seltenen Ausnahmefällen, in denen sie einige schüchternen Versuche, sich dem Land- und Luftleben anzupassen, einige unsichere

Schritte auf dem Festlande gemacht haben mag, wurde sie vermuthlich sehr bald von dem auf seine Alleinherrschaft eifersüchtigen Okeanos wieder verschlungen. Die jungen, an sich noch wenig zur Hinterlassung von Nesten geeigneten Festlands-Wesen gingen um so sicherer wieder unter, je vollständiger sie bereits das Schwimmen verlernt hatten.

Wir haben nicht nöthig, uns durch den Gedanken einer leeren Wasserwüste schrecken zu lassen, wir dürfen uns recht wohl schon in den ältesten Zeiten einladende Ufer, steile Felsklippen, deren Brust mit lebhaft farbigen Luftalgen überzogen war, im Hintergrunde sogar grüne Berge vorstellen, die, wenn nicht mit Wäldern, so doch mit einem in der feuchten Atmosphäre üppig aufgrünenden Moosrasen bedeckt waren. Zarte einzellige oder einfache Ketten und Körnchen bildende Algen hatten sich ans Land gewagt, wie sie noch heute jeden Herbst Baumrinden und feuchte Mauern mit freudig aufgrünendem Anflug auf der Wetterseite bekleiden und die Felsklippen in Rebel gehüllter Gebirgshäupter mit veilchenduftenden rostbraunen Algenketten überziehen. Dünne Fadenalgen, an einfache Lebensbedürfnisse gewöhnt, lernten vielleicht schon damals auf Thierresten, welche die Brandung ans Ufer geworfen hatte, die Bequemlichkeit des Schmarogerlebens kennen und sanken in Folge dessen auf eine niedrigere Allgemienstufe der Entwicklung zurück, indem sie die gewöhnliche Strafe, welche die Natur auf das Aufgeben der selbstständigen Ernährung gesetzt hat, empfangen. Sie wurden Fäulniß- oder Schimmel-Pilze und grüneten damit vielleicht erst das dem heiteren Lichtleben abgewendete Reich der im nächtlichen Dunkel, in Grüften und auf Verwesungs-Nesten am üppigsten gedeihenden Pilze.

Vielleicht liegt es aber noch näher, anzunehmen, daß die Urahnen jener vegetabilischen Kololde ohne Vermittlung des Algenreichs unmittelbar, etwa als Schleimpilze auf dem Lusteinflusse ausgesetzten organischen Nesten erschienen seien, wie die Lohblüthe und ihre Verwandten plötzlich so massenhaft auftreten, daß man meint, sie seien vom Himmel gefallen. Noch heute wird die freiwillige Entstehung niederer Pilzformen von vielen Naturforschern als sich fort und fort vollziehende Thatsache angenommen, und das Pilzreich zeigt so wesentliche Abweichungen von den Gewohnheiten und Gestaltungen der grünen Republikaner, daß wir Ursache genug haben, einen ganz verschiedenen Ursprung zu vermuthen. Wenn man auch das gänzliche Fehlen der grünen Uniform im Pilzreich lediglich als Folge ihrer abweichenden Lebensweise ansehen wollte, da unter gleichen Umständen auch höhere Pflanzen das frische, fröhliche Grün einbüßen, so weist schon der durchgreifend abweichende anatomische Bau der Pilze auf eine Sonderstellung hin. Auch die höchstentwickelten Pilzformen bestehen nicht wie Algen und höhere Pflanzen aus rundlich vieleckigen Zellen mit zum Theil verholzenden Wandungen, sondern aus einer besondern Art langgestreckter, dünnwandiger Schläuche, deren Stoff auffallend stickstoffreich ist (Hyphen). Alle Pilze, sowohl die verschwindend kleinen, welche sich Krank-

heiten hervorrufend, in dem Zellgewebe anderer Lebewesen einnistend, als die großen Hut- und Schirmträger, beginnen ihr Dasein als ein aus einer einfachen Keimzelle hervorgehendes schimmelartiges, manchen niedern Faden-Algen allerdings ähnliches Gebilde, aus welchem dann erst die eigentliche individuelle Form als Folgebildung hervorgeht. Ohne Zweifel hatte der Urpilz eine derartige schimmelartige Beschaffenheit. Die weitere Entwicklung des Pilzreiches interessiert uns an dieser Stelle nicht, da wir sie bei der ungemainen Vergänglichkeit ihrer Formen nicht historisch verfolgen können. Bei der Betrachtung der Stufenfolge niederer und höherer Formen der lebenden Pilze finden wir ein vollkommenes Schritthalten mit der entsprechenden Stufenfolge im Algenreiche, und wir würden bei einem nähern Eingehen auf dieselbe nur früher Gesagtes zu wiederholen haben.

Eines der frühesten Opfer der entschieden im Dienste des Zerstörers Schiva stehenden Pilze waren auf dem an anderweitigen organischen Ueberresten noch armen Festlande höchst wahrscheinlich die vorhin gedachten Luftalgen. Aber siehe da, diese kleinen selbstständigen Wesen unterlagen der Umfröckung keineswegs, es bildete sich ein auf Gegenseitigkeit begründetes Gesellschafts-Dasein heraus, welches zu den merkwürdigsten Erscheinungen der gesammten Natur gehört, und gegen welches die Verschmelzung einiger Würmer zu einem Gesellschafts-Sternwurm als sehr einfacher Fall erscheint. Nach den vor sechs Jahren von Schwendener angestellten Versuchen hat die formenreiche Welt der Flechten, welche Erde, Zäune, Mauern, Baumrinden und Felsen mit theils krustenartigen, theils großlappigen oder bartförmigen, oft lebhaft gelb, roth, braun oder grün gefärbten Gewande bekleiden, als eine selbstständige Pflanzenklasse unserer Systeme zu bestehen aufgehört. Die nach vielen Hunderten von Arten zählenden, oft sehr charakteristisch ausgestalteten Pioniere der Pflanzenwelt, welche von dem dürrsten Boden Besitz ergreifen und ihn oft durch ihre Verwesung für das Gedeihen höherer Pflanzen erst geeignet machen, sind trotz ihrer Proteusnatur nichts als Erzeugnisse einer auf die Spitze getriebenen Geselligkeit und gegenseitigen Anpassung ganz verschiedener Pflanzen, eine Vermählung von Algen und Pilzen, mit Einführung völliger Gütergemeinschaft. Statt der Arbeitstheilung, die sonst zur Erzielung vollkommeneren Daseins unter den einzelnen Zellen eines Organismus Platz greift, entschließen sich hier zwei durchaus verschiedene Lebensformen, einander das Dasein zu erleichtern, in Gesellschaft ihres Lebens Kreise zu vollenden. Die Pilzhypphen entwickeln sich nach unten zu klammerartigen Wurzel-Organen, mittelst welchen das Gewächs auch anorganische Nährstoffe aufnehmen kann, und den meist grünen Algenkörnchen fällt wahrscheinlich eine den grünen Blättern ähnliche Aufgabe zu, nämlich die Aufnahme und Zerlegung der Luftkohlenensäure, die Bereitung von Stärke- und Zuckersstoffen, von denen die ein Feuchtigkeit zurückhaltendes Gewebe und eine schützende Oberhaut bildenden Pilzzellen mitzehren. In der Regel sind es die Pilzfäden, welche den Haupt-

antheil an der individuellen Ausgestaltung nehmen, und die allein besondere becherartige Reimbehälter hervortreiben. Man kann sich denken, daß auch in der Vorwelt solche aus den einfachsten Urpflanzen gebildeten Familien, die im Stande sind, beinahe von bloßer Luft zu leben, die Aufgabe, den Boden urbar zu machen für die Aufnahme höherer Pflanzen, in noch weiterem Maßstabe erfüllten, als jetzt.

Unter den echten Landpflanzen reicht die Familie der Lebermoose in in ihren niedersten Formen so nahe an die Laubalgen mittlerer Organisationshöhe heran, daß man ein Recht hätte, sie ihnen unmittelbar anzureihen, zumal sie, obwohl auf dem Lande lebend, ihre Hauptlebensfunktionen im Wasser verrichten und ein amphibisches Dasein führen. Bei den in Deutschland nicht selten auf feuchtem Lehmboden vorkommenden Gattungen *Anthoceros* und *Pellia* wächst die Spore unmittelbar und ohne Vorausgehen eines sogenannten Vorkeims zum algenartigen Thallus aus, bei dem sich noch keinerlei Gliederung von Blatt und Achse vollzogen hat, und der zuweilen, gablig sich verzweigend, eine winzige Rosette am feuchten Boden darstellt. In kleinen, regellos stehenden Vertiefungen dieses Thallus erzeugen sich männliche und weibliche Zellen, von denen die ersteren, wenn Regen oder Thau die ganze Pflanze unter Wasser setzen, ausschwärmen und die letzteren befruchten, in ganz analoger Weise, wie wir es bei den Brauntangen gesehen haben. Nach der Befruchtung wächst ein Stiel empor, der in einer gewöhnlich vierklappigen Kapsel neue Keimzellen (Sporen) erzeugt.

Bei etwas höher stehenden Lebermoosen ist dieser bandartige an Algen erinnernde Thallus der niedersten Formen nur noch ein embryonales Durchgangsgebilde der Entwicklung, welches man Vorkeim (*Prothallium* oder *Protonema*) nennt, wenn man will, eine Art Larvenform, aus der dann unmittelbar das in der Tracht ebenfalls noch sehr an Algen erinnernde höhere Lebermoos hervorgeht. Wer öfters durch feuchte und schattige Gebirgsspalten gewandert ist, z. B. durch das Annathal bei Eisenach, der

wird die wasserüberrieselten Felsen hier und da mit gablicht sich verzweigenden smaragdgrünen, plattangebrückten bis zollbreiten Bändern und Lappen, ähnlich Fig. 200 bedeckt gesehen haben, die sich durch feine Wurzelhaare der Unterseite auf dem Gestein festklammern. Allein hier kann weder von echten Wurzeln noch von wirklichen Blättern und Stämmchen die Rede sein, das ganze Gebilde ent-

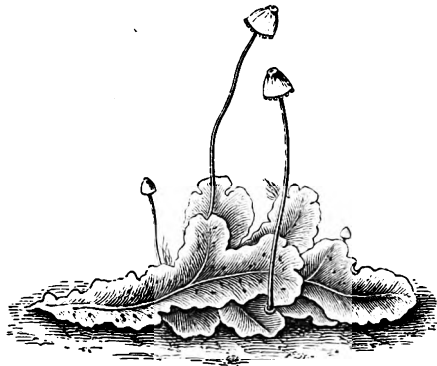


Fig. 200.
Fegatella conica, ein deutsches Lebermoos.

spricht dem, was man bei den Algen als Laub (Thallus) bezeichnet. Jedoch erheben sich hier die weiblichen Organe auf besondern Trägern, und bei dem verwandten Brunnen-Lebermoos (*Marchantia polymorpha*), welches man häufig an den Rändern alter Springbrunnenbecken sieht, bilden männliche und weibliche Organe niedliche schirmförmige Blütenquirle.

Aber in dieser formenreichen Abtheilung, die eine nähere Betrachtung verdiente, da aus ihrem Schooße allem Anscheine nach, die sämmtlichen höheren Kryptogamenklassen abzuleiten sind, machen sich vielfache Anläufe zu einer höheren Ausgestaltung des Laubes bemerkbar. Der Thallus erhebt sich von dem Boden und bildet freie Blätter und Wedel nach, wie wir an den beiden hier folgend abgebildeten Lebermoosen (Fig. 201 und 202) sehen, die

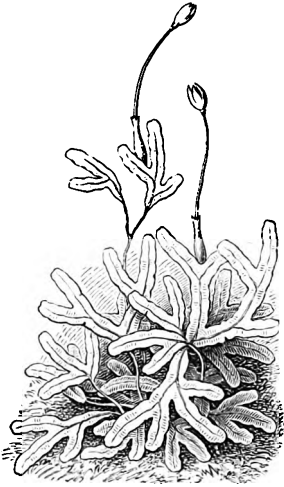


Fig. 201.
Symphogyno hymonophyllum.



Fig. 202.
Symphogyne flabellata.

aus Neuseeland stammen, dessen feuchtes Klima die Moosvegetation besonders begünstigt. Wir sehen bei ihnen die Hülle des weiblichen Organes unmittelbar, dem bereits lebhaft an Farnebel erinnernden Laube aufsitzen, und aus ihr ist der Stiel der vierklappigen Sporenkapsel emporgewachsen.

Aber auch noch höher ausgebildete Formen, bei denen sich das Laub bereits deutlich in Stengel und Blätter zu gliedern beginnt, treffen wir unter den Lebermoosen häufig genug an, und man darf nur in feuchten Wäldern die Rinde der Bäume genauer untersuchen, um die zarten grünen Stämmchen der Jungermannien zu finden, die zweizeilig dicht mit zarten Blättern besetzt sind, wie wir es in einem bei weitem vergrößerten Maßstabe bei der *Plagiochila gigantea* aus Neuseeland (Fig. 203) sehen. Auch hier bleibt aber die ganze Ausbreitung des Laubes flächen- oder wedelartig, und selbst da, wo an der Unterseite noch eine dritte Reihe kleinerer Blätter auftritt, wird

dieser Habitus nicht verändert und man wird noch später bei den viel höher stehenden Selaginellen, welche den prachtvollen „Moosrasen“ unserer Wintergärten bilden (vergl. Fig. 214) an dieses Verhältnis zurückerinnert.

Eine etwas höhere, entweder aus den Lebermoosen hervorgegangene oder ihnen parallel entwickelte Abtheilung bilden die echten Moose oder Laubmoose, deren Vorkeim (Fig. 204) täuschend die Gestalt gewisser Fadenalgen (Conserven) nachbildet, die sich freilich mitunter auch (z. B. bei den Torfmoosen) zu einem flächenartigen Vorkeim wie bei den Lebermoosen ausbreiten. In diesem „Algenzustand“, der mit seinen grünen Fäden mitunter zollbreite Flächen überspinnt, kann ein Moospflänzchen unter besondern Umständen ziemlich lange verharren. In den meisten Fällen jedoch bildet sich an diesem sogenannten Vorkeim alsbald ein Seitensproß (k), aus dem das eigentliche Laubmoosstämmchen, mit deutlich gesonderten, wenn auch sehr einfach gebildeten kleinen Blättern hervorgeht. Nach den Stellungsverhältnissen dieser Blätter können wir auch hier zwei Formen unterscheiden. Entweder nämlich tauchen fieder-

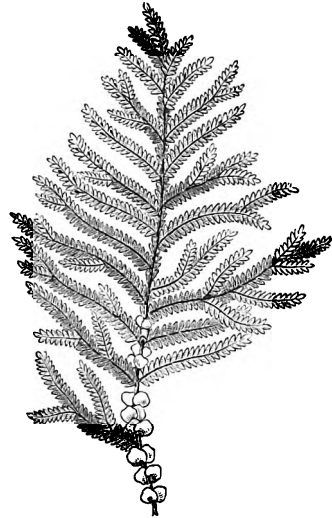


Fig. 203.
Plagiochila gigantea (verkleinert.)

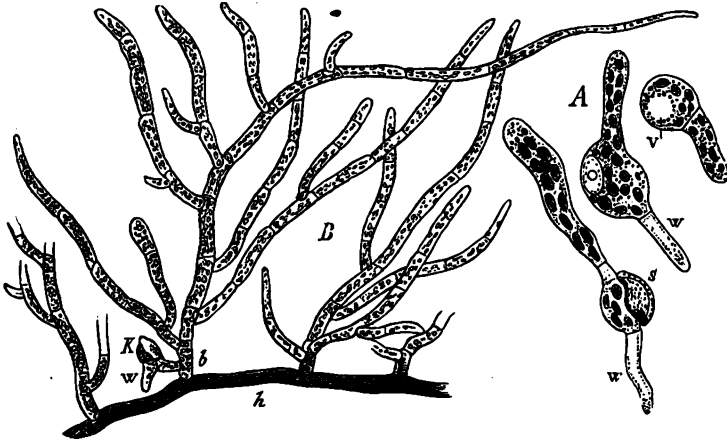


Fig. 204.
Steinende Sporen (A) und algenartiger Vorkeim (B) von *Funaria hygrometrica*. Bei K die Anlage des beblätterten Moosstengels. A 550 mal, B 90 mal vergrößert, s Spore, v Luftblase, w Gaortourzelzelle.

artig Blatt auf Blatt in zwei Reihen an einer langgestreckten Mittelaxe hervor, so daß die ganze Belaubung flach gedrückt erscheint, oder die Blätter

vertheilen sich ringsum in dichter Spirallinie um einen frei aufsteigenden Stamm. Auf diesen beblätterten Stämmchen erscheinen dann getrennte Blüthen von einfacher Bildung, aber es entsteht nach vollendeter Befruchtung wiederum kein Samen, sondern die junge Pflanze wächst sogleich auf der Mutter in Gestalt einer zierlichen Urne oder Büchse aus, welche von einem dünnen Stiele getragen wird. In diesen oft lebhaft roth gefärbten Moosbüchschchen, die im Frühjahr bei manchen Arten in dichten Massen wie ein Speerwald über die Moospolster aufragen, scheiden sich durch ungeschlechtliche Abspaltung zahlreiche Knospenzellen (Sporen) ab, welche ausgesät von Neuem den unmittelbar in die Geschlechtspflanze übergehenden algenartigen Vorkeim erzeugen. Während die äußere Gestalt bei den niedern Moosen zum Theil noch auf der Stufe des Laubes der meisten Algen, bei denen Blatt und Aze zum sogenannten Thallus verschmolzen bleiben, verhardt, trennen sich schon bei einigen Lebermoosen, durchweg aber bei allen Laubmoosen Wurzel, Blatt und Aze vollkommen, der in den höheren Algen bereits angedeutete Fortschritt zur gegliederten Pflanze vollzieht sich auf niederster Stufe im Kreise der Moose. Nicht ganz mit diesem Fortschritte auf gleicher Höhe zeigt sich die Arbeitstheilung unter den einzelnen Zellen durchgeführt. Zwar scheiden sich bereits deutlich die mehr rundlichen Innenzellen von den plattgedrückten Oberhautzellen, welche Spaltöffnungen zwischen sich lassen, um den Gasaustausch zu erleichtern, aber die langgestreckten Gefäßzellen, welche in Stamm und Blättern der höheren Pflanzen die Nerven und Gefäßbündel zusammensetzen und die Richtungslinien des Wachsthumus bezeichnen, finden sich erst andeutungsweise bei den höchstentwickelten Moosen, welche unsere Torfmoore erfüllen.

Von allen diesen Erfindungen des festen Landes hat das Archiv der Natur nur wenig erkennbare Reste hinterlassen, so zahlreich ihre zierliche Nachkommenschaft ist, sie kann uns nur allgemeine Andeutungen über die Beschaffenheit jener Algenkinder geben, die es zuerst versucht haben, Luft zu athmen. Vielleicht reicht der Versuch weit über die Silurzeit zurück, vielleicht aber sind auch erst die Anthrazitlager der devonischen Schichten die Zeugen jener ältesten Landung der Pflanzenwelt. Sie werden zuerst fastige Moos-Wiesen und auf Moorgründe ruhende Miniaturwälder gebildet haben, denn die Moose sind gerade wie die Pilze, Lufialgen und Flechten selbst heute noch mehr vegetabilische Amphibien als vollkommene Luftwesen. Ihre Eigenheit, nur so lange lustig zu leben, als sie Feuchtigkeit im Ueberflusse besitzen, in der trockensten Jahreszeit aber mehr oder weniger in den Ruhestand überzugehen, zeugt noch immer für ihre Abstammung von Wasserpflanzen, kennzeichnet sie als Kinder des feuchten Elementes, die sich nothdürftig dem Luftleben angepasst haben.

Von diesen ältesten Landpflanzen, deren Spur die Zeit vertilgt hat, weil ihr Leib wenig holzartige Theile besaß, gingen in der Folge verschiedene Nachkommen-Strahlungen aus, deren Fußtapfen man nebeneinander verfolgen kann, obwohl man ihre Angehörigen gewöhnlich wegen der ungefähr gleich-

mäßigen Ausbildungsstufe zu der Abtheilung der farnartigen Pflanzen zusammenfaßt. Es gehören hierher nämlich die Farne im engeren Sinne, die Schafthalme und die Bärlapp-Pflanzen oder Lycopodiaceen, drei in ihrer phylognomischen Ausprägung höchst verschiedenartige Pflanzengruppen. Am deutlichsten läßt sich unter den Ueberlebenden der Anschluß der echten Farne an moosartige Vorfahren nachweisen. So verschieden auch die prächtige Erscheinung majestätisch auf hohem Stamme sich wiegender, einer kunstvollen Spigenarbeit gleichender Niesenwedel eines Farnbaumes, von dem winzigen Lebermoose sein mag, welches an seinem Fuße hinkriecht, so bezeugen doch zahlreiche Uebergangsformen die nahe Verwandtschaft. Es gilt dies namentlich von den zarten Hautfarnen (Hymenophyllaceen), deren Wedel gegen das Licht gehalten, ein einschichtiges, tüllartig erscheinendes Zellgewebe zeigen und an ihren Endverzweigungen Sporenurnen tragen, ganz wie die echten Moose, auch von den einfachsten, lappig lebermoosartigen Formen zu den zierlich ausgezacktesten fortschreiten (Fig. 205).

Bei einigen Arten von Hautfarnen, z. B. bei der mit abgebildeten Foesa, besteht der gesammte sporentragende Wedel nur noch aus einem ährenförmigen Träger von Moosurnen, wenn man sich so ausdrücken darf, der deutlichste Beweis, daß der Farnwedel kein Blattorgan, sondern ein verzweigtes Stammorgan der Pflanze darstellt. Die Urnen der moosähnlichen Formen gehen dabei innerhalb der kleinen Familie selbst, unmerklich in die Sporenhäufchen über, welche hier am Rande, bei den höhern Farnen meist auf der geschützteren Unterseite der Wedel erscheinen und den „unsichtbaren Samen“, d. h. die Blüthknöschen der Farne bergen.

Auch die gesammte Entwicklungsweise der Hautfarne weist deutlich genug auf ihre Moosabstammung hin. Wie wir bei den Thieren die Ahnenbilder in den Larvenformen wiederkehren sahen, so gleicht der Vorkeim der Trichomanes-Arten ganz demjenigen der Laubmoose, namentlich dem unseres Torfmooses (Sphagnum); bei den etwas höherstehenden Hymenophyllum-Arten hingegen geht aus einem conferven-artigen Faden, den man als Algenstadium bezeichnen könnte, ein lebermoosartiger Lappen (Moosstadium) hervor. Dieser lappige



Fig. 205.
 Verschiedene kleinere Hautfarne in natürlicher Größe. 1. *Didymoglossum membranaceum*. 2, 3. *Trichomanes cuspidatum* u. *parvulum*. 4. *Didymoglossum digitatum*. 5. Oberer Theil des Sporenträgers von *Foesa spicata*.

Borkeim (Prothallium), wie er nun bei den eigentlichen Farnen stets wiederkehrt, zeigt bei den Hautfarnen noch die allerstärkste Ähnlichkeit mit einem Lebermoose, z. B. darin, daß er auf seiner Oberfläche, ganz wie viele Lebermoose, neben den in der Fläche eingesenkten männlichen und weiblichen Generationszellen ungeschlechtliche Brutzellen erzeugt.

Der Borkeim der höheren Farne, welcher auch bei den reichverzweigtesten und ausgebildetsten Formen dieselbe lappige Form und Neigung zur gasbligen Theilung zeigt (Fig. 206), entspricht also dem gesammten Lebermoosleben mit Ausnahme der Bildung des Sporenbekalters und seines Trägers, und kann, wie z. B. bei dem Königsfarn (*Osmunda regalis*), durch Sprossungen lange fortvegetirende, krause Rasen bilden, wie manche Amphibienlarven, die, im tiefen Wasser gehalten, in ihrer Weiterentwicklung aufgehalten werden. Und wie es nun bei manchen Lebermoosen der Fall ist, so erzeugen sich die männlichen und weiblichen Zellen in Gruben dieses lappigen Körpers selbst, und zwar auf der Unterseite desselben. Da nun dieses ganze Gebilde dicht an der Erdoberfläche bleibt, so können auch hier die beweglichen männlichen Zellen ihr Ziel, das Archegonium, schwimmend erreichen, und nun erst wächst aus der befruchteten weiblichen Zelle die junge Farnpflanze empor, vielleicht zu einem vierzig Fuß hohen, herrlichen Baume mit vieljähriger Lebensdauer, vielleicht auch zum ein- oder mehrjährigen Kraute.

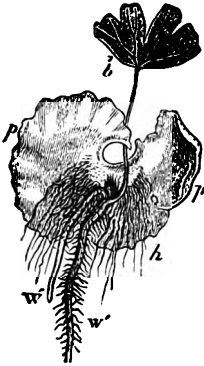


Fig. 206.

Borkeim des Venushaar-Farns (p. p.) mit der nach der Befruchtung aus demselben erwachsenen jungen Pflanze (b) dreißig mal vergrößert w, h Farnwurzel und Wurzelhaare (nach J. Sachs).

Man sieht, wie hier die Pflanze gleich so vielen Thieren aus einem amphibischen Larvenzustande zu einem echten Lustorganismus umgebildet wird, und dieser Vorgang vollendete sich lange vor der Steinkohlenzeit. Schon damals zeigten die in zahlreichen Abdrücken erhaltenen Wedel (Fig. 25 und 26) dieselbe Zierlichkeit, durch welche sie noch heute den beschaulichen Naturfreund entzücken. Wie heute die Moose und Gräser, schlossen sie sich gesellig wachsend zu üppigen Wiesen zusammen, was sie zuweilen noch jetzt in dem feuchten Klima einiger Südpoleinseln thun. Aber nicht nur der Rasen ward von ihnen gebildet, auch von stolzen Stämmen getragen, breiteten viele ihre mächtigen Wedelsträuße wie leichte Sonnenschirme und grüne Zeltbächer aus und zeigten den Thieren, welche unter ihnen Siesta hielten, den Himmel durch die schönsten Spitzen-Vorhänge, welche die Natur jemals gewebt und gestickt hat (Fig. 207). Diese künstlerisch vollendetste, poesievollste Erscheinung der gesammten Pflanzenwelt ist mithin eine der ältesten Schöpfungen des gedämpften Sonnenlichtes, und wir müßten an allem Fortschritt in der Morphologie der Pflanzen verzweifeln, wenn wir glauben wollten, diese Blätter, deren Schönheit die Natur in späteren Zeiten nicht übertroffen hat,

dürften einen solchen Vorrang ohne alles Bedenken beanspruchen. Allein die Natur ist hier sehr geheimnißvoll und was uns als wunderbar ausgezackte Blattform erscheint, ist nichts anderes, als ein reichverzweigtes, dem Urnenstiel der Moose entsprechendes Astwerk, wie die Zehen der Fledermaus durch eine grüne Flughaut verbunden. Wenn wir uns umsehen, im jetzt grünenden oder im Steinkohlenwalde, überall sehen wir junge Wedel spirallig zusammengerollt, wie blonde Locken, dann verlängert wie Bischofstäbe hervorbrechen. Die jungen Triebe sind dicht mit kleinen gelbschimmernden oder braunen Schuppenblättern bedeckt, wie die Laubmoosstengel und Bärlappe unserer



Fig. 207.

Alsophila aculeata, ein Baumfarn.

Wälder oder wie die Schuppenbäume des Steinkohlenwaldes, von denen wir bald sprechen werden. Aber nur bei wenigen Farnen, wie z. B. den Kletterstämmen der *Pachypleura*-Arten bleiben diese eigentlichen und echten Blätter derselben erhalten, meistens werden sie zu saftlosen Schuppen zurückgebildet, und verlieren sich an den oberirdischen Stengeltheilen ganz, weil die Aeste mit ihrem Zwischenzellgewebe die ernährende Thätigkeit übernehmen, wenn sie ihren Wunderbau entfalten. Jene Wedel gleichen daher auch in ihrer Verzästelung ganz den gegabelten oder fiedertheilig verzweigten Aesten vieler Selaginellen und *Lycopodium*-Arten. Während echte Blätter am Grunde weiterwachsen, wachsen die Farnwedel wie jeder echte Ast an der Spitze, die

sich, bis der Umriss vollendet ist, unaufhörlich gabelt, worauf sich diese Zweitheilung an jedem Abschnitte wiederholt. Je nachdem die beiden jüngsten Spitzen gleichmäßig fortwachsen, oder abwechselnd die rechte oder linke Astspitze die Führung nimmt und ihre Nachbarin zur Seite drängt, entsteht nach dem einfachsten Bildungsgesetze von der Welt, dieser Reichthum gabelig (dichotomisch) oder fiederartig ausgezackter Wedel, deren Schönheit selbst das verwöhnteste Auge entzückt. Allein wohlgemerkt, nur als Stengelbildung gedacht, kann dieser Proceß ein einfacher genannt werden, und dann steht er ganz im Einklang mit den gleichstufigen Schafthalmen und Schuppenbäumen, bei denen die Astbildung schon die höchste Vollenbung erreicht, während die Blätter auf niederster Stufe verharren. Wie wir früher von einer einfachen Zelle gehört haben, welche eine höhere Pflanze mit Wurzeln, Stamm und Blättern nachahmt, so sehen wir hier höchstverzweigte Nester, wunderbar ausgebildete Scheinblätter darstellen, eine der täuschendsten Anticipationen der Natur. Indessen, um den Leser nicht irrezuführen, muß ich hinzufügen, daß ich mit dieser Ansicht so ziemlich alleinstehende, daß fast alle Botaniker unserer Zeit die Farnwedel als echte Blätter betrachten, trotz der bis ins Kleinste gehenden Analogie, die sie mit den reichbeblätterten und verästelten Zweigen der flachlaubigen Selaginellen bieten, trotz ihres Sporentragens und der ganzen Ungeheuerlichkeit der Ansicht, daß eine der niedrigstehendsten Pflanzengruppen die am vollkommensten ausgestalteten Blätter, welche es giebt, besitzen sollte. Noch unter den höhern Pflanzen kommt es unzählige Male vor, daß Stengeltheile Form und Arbeit der Blätter übernehmen, während die eigentlichen Blätter zu Grunde gehen. Man nennt sie dann Scheinblätter (Phyllobien). Solche blattartige Stengel, deren eigentliche Blätter früh zu Grunde gehen, sind die Farnwedel, und wer irgend einen Sinn für vergleichende Naturbetrachtung besitzt, kann diese Auffassung, gegen welche sich auch nicht ein einziger stichhaltiger Grund auführen läßt, nicht befremdend finden. Uebrigens ist das ganze Verhalten nur ein Seitenstück zu dem Proteusbestrebungen der höheren Algen und einiger Lebermoose, bei denen genau entsprechende Wedelbildungen entstehen, ohne daß es einem Botaniker eingefallen wäre, dabei an wirkliche Blätter zu denken.

Bei der Entwicklung der Farne fesselt uns nun vor Allem, das offenbare Herauszutreten der Pflanze aus dem alten, und die Vorbereitung eines neuen Zustandes. Die Grundstufe des Wasserlebens wird nunmehr bloß noch durch das unscheinbare und vergängliche, von den meisten Menschen gänzlich übersehene, algen- oder lebermoos-artige Prothallium vertreten, diejenige Entwicklungsfolge dagegen, welche auf die im Feuchten stattfindende Befruchtung unmittelbar folgend, bei den Moosen nur den vergänglichen Sporenträger, die gestielte Urne oder den Schirm der Lebermoose erzeugte, stellt jetzt das eigentliche Gewächs dar, welches unter Umständen langlebig fortpflanzt. Es ist damit eine höchst eigenthümliche und immer weiter gehende Verschiebung

der Hauptvegetations-Periode verbunden. Bei den Moosen findet die eigentliche Laubentwicklung vor der Befruchtung statt, jetzt erfolgt sie nach derselben und die Befruchtung findet nicht mehr auf der herangewachsenen Pflanze, sondern schon auf ihrem Vorkeim statt, und damit wird in eigenthümlicher Weise der spätere Zustand vorbereitet, bei welchem die Vorkeim-Entwicklung dann noch früher, nämlich schon auf der Mutterpflanze stattfindet, und der Anfang gleich an das Ende der Sprossentwicklung geknüpft wird. Denn, wie schon erwähnt, diese Verschiebung, die eine Folge der Verwandlung des Wasserwesens in ein Luftgewächs ist, geht immer weiter. Bei einigen höher stehenden Farnen besteht jener Vorkeim, auf welchem die Befruchtung vor sich geht, nur noch in einem farblosen unterirdischen Knöllchen (Fig. 208) und in diesem liegen dann, sozusagen alle Analogieen vergaben, welche das soweit gediehene Luftgewächs noch mit seinen Ahnen verknüpfen. Bei noch weiter entwickelten Farnen erscheinen endlich männliche und weibliche Sporen getrennt und erzeugen zum Theil noch auf der Mutterpflanze die Geschlechtsorgane, damit

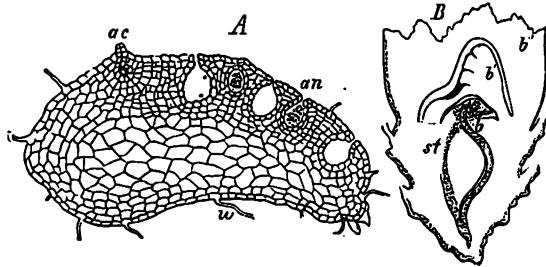


Fig. 208.

A. Unterirdischer Vorkeim der Mondraute in vergrößerten Längsschnitt. an. männliche Zellkammern (Antheridien), in denen die spiralförmigen Samensäden reifen. ac. weibliche Zellkammer (Archegonium), aus welcher nach der Befruchtung die junge Pflanze hervorkommt. B. der untere Theil desselben im Durchschnitt, wobei st. den Stamm b, b' die Blätter bezeichnen. Bei diesen höchsten Farnen ist nämlich der Weibel in einen Nehrtheil und in ein einfaches Blatt höherer Stufe gespalten während die alten Schuppenblätter gänzlich geschwunden sind.

den Uebergang zu den eigentlichen Blüthenpflanzen bildend, bei denen jene Urgeneration, über welche früher das Gewächs nur wenig hinauskam, nur noch in der Blütenanlage erkennbar bleibt, während die Pflanze sonst ein durchweg anderes Wesen geworden ist, welches mit seinen Vorgängern viel weniger gleichwerthe Theile aufweist, als das höhere Thier mit dem niedern.

Während sich dieser Fortschritt in zahlreichen, durch noch lebende Pflanzen illustrierten Stufen im Kreise der echten Farne vollzog, ging er in ähnlicher Weise in den Seitenzweigen des Gewächsreiches vor sich, welche die Lycopodiaceen mit den Moosen und die Schachtalme, möglicherweise mit armleuchterartigen Algenformen verbanden. Dagegen sind in den letzteren Fällen die Zwischenglieder sämmtlich ausgestorben und wir finden nur noch in dem äußern Typus die Verwandtschaft ausgedrückt. Es wiederholen z. B. in vergrößelter Form die Lycopodium-Arten den rings umblätternen Laub-Moosstamm und die wunderzierlichen Selaginellen (Fig. 214) auf's Täuschendste die fächerförmige dreiseitige Beblätterung mancher Lebermoose, obwohl man nicht vergessen darf, daß dieser Charakter hier in einem anderen Lebens-

abschnitt wiederkehrt. Unter den Lycopodiaceen selbst finden wir ebenfalls den bei den Farnen erwähnten Fortschritt von den einsporigen zu den zweisporigen Gattungen, welche letzteren andererseits unmittelbar zu den Blütenpflanzen hinaufreichen. Dieser gleichmäßige Fortbildungsprozeß nach drei verschiedenen, aber zu ähnlichen Zielen führenden Richtungen hatte sich im Laufe der devonischen Periode und in der sogenannten Steinkohlenzeit vollendet; aus den weite Sümpfe ausfüllenden gefäßlosen Moosen waren wälderbildende, stolze Gefäßpflanzen hervorgegangen, welche in üppigster Fülle den Boden bekleideten. Mit der Stammbildung, die ja das Luftgewächs charakterisirt, sofern durch sie das Laub in höhere Regionen getragen wird, beginnt eine Bildung echter Wurzeln und eine mannigfachere Arbeitstheilung oder Differenzirung des Zellgewebes. Ein gegen die austrocknende Beschaffenheit der Luft und den ungemilderten Sonnenschein schützendes Oberhautgewebe (Epidermis, Rindenschichten u. s. w.) beginnt sich von dem ernährenden Zellgewebe zu sondern, Holzzellen bilden sich aus, um dem Stamm und den Ästen Tragsfähigkeit und

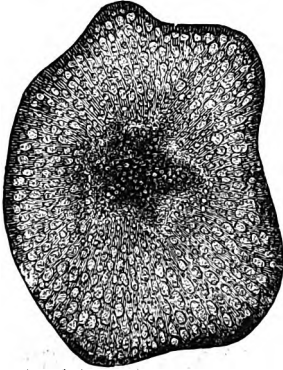


Fig. 209.
Querschnitt eines Staaarsteins (*Psaronius asteroolithus*) d. h. Farnstammes der Steinkohlenzeit, um die getrennten, noch nicht zu geschlossenen Ringen vereinigten Gefäßbündel der Farnstämme zu zeigen.

Widerstandsfähigkeit gegen die Winde zu verleihen, und es bilden sich die bei den Moosen kaum erst ange deuteten Gefäßbündel aus, nach denen man die höhern Pflanzen im Gegensatz zu den Algen, Pilzen und Moosen als Gefäßpflanzen bezeichnet. Wir sehen diese Gefäßbündel bei einem Querschnitt durch den untern Theil der Strünke unseres gemeinen Adlerfarns (*Pteris aquilina*) den bekannten deutschen Doppeladler zeichnen und jene Sprengelung erzeugen, die den versteinerten Farnstrünken den Namen der Staaarsteine (Fig. 209) eingetragen hat. Das Gewächreich, wenn auch in allen diesen Gestalten noch Feuchtigkeit liebend und das helle Licht der Sonne meidend, hatte sich dem Luftleben durch eine vollkommene Umwandlung angepasst und widmete sich, mit üppiger Jugendkraft aufstrebend, dem Geschäfte der frühesten Holzzeugung, um seinem Körper Festigkeit und Ausdauer in dem dünnern Medium zu leihen und die Athmungsorgane über das dichte Moosgestrüpp des Bodens hinauszutragen in die kohlenäurereiche Atmosphäre, die sie mit Luft zu trinken begannen.

Wenn wir uns die farnartigen Charakterpflanzen unserer nordischen Waldsümpfe, die höchstens drei bis fünf Fuß hoch aufsteigen, zu sechzig bis hundert Fuß hohen Bäumen vergrößert denken, können wir uns ein Bild der Steinkohlenwälder machen, welche offenbar Sumpfwälder waren. Statt der säulenrunden Schafthalme, die ihre quirlförmig gestellten, drehrunden, nackten Äste jetzt nur selten einige Fuß hoch aus dem Wasser emporheben und deren

Blätter nur in Form kleiner, den Stamm umkränzenden Spitzenträger erscheinen, stiegen damals wie mit dem Meißel ausgearbeitete canellirte Säulen von 30 bis 40 Fuß Höhe und entsprechendem Umfang empor, in oft wiederholter Quirtheilung eine ziemlich schattenlose Krone von starrer Architektur bildend (Fig. 210). In den Casuarinen Neuholands wiederholt sich derselbe Typus baumartiger Schafthalme phytognomisch noch einmal auf höherer Stufe und wir können daran die Unerfreulichkeit dieses Anblicks in Bezug auf die Landschaftsstimmung studiren. Die dünnen kiefelsäurereichen Endverzweigungen werden, wenn der Wind sie an einander gerieben hat, nicht das Rauschen unserer Laubwälder, sondern jenes melodische aber eintönige Säuseln hervorgerufen haben, um dessen willen man die Casuarinen als Trauerbäume auf die Friedhöfe der Südfseeinseln pflanzt.

Jene Calamiten oder Riesenschafthalme der

Primärzeit haben sich ihr ganzes Leben lang sozusagen mit der Stammfrage beschäftigt. Wenn bei den Algen von einer Arbeitstrennung zwischen Ase und

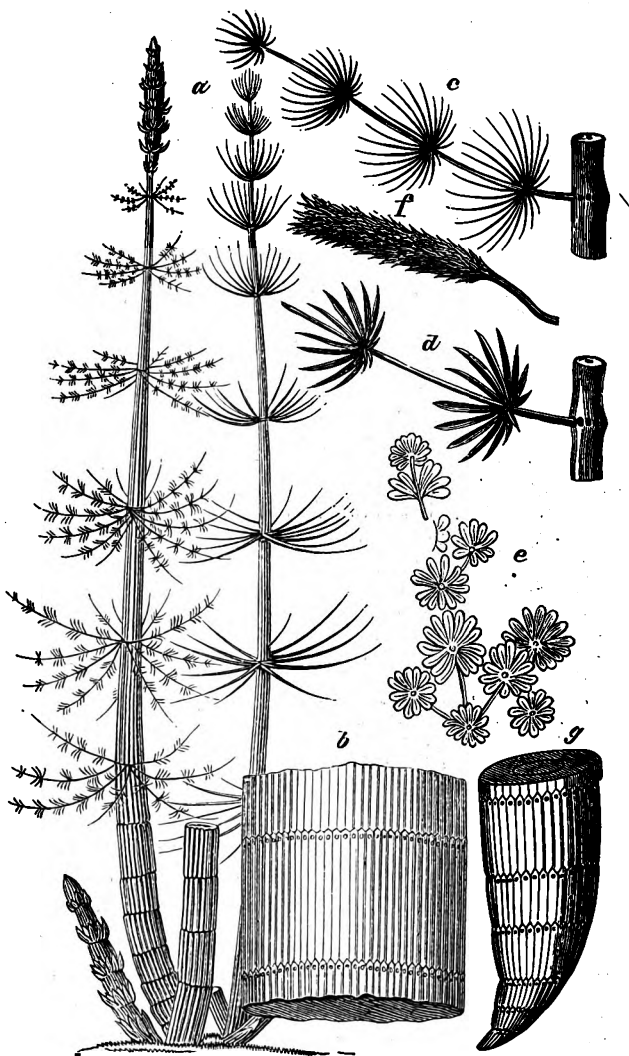


Fig. 210.

Calamites. a Restaurirte Bäume (schematisch), b Stammstück, c, d und e beblättrte Zweige, von denen jedoch die Annularien (e) von einzelnen Botanikern verschiedenen, vielleicht gar nicht verwandten Pflanzen zugetheilt werden, f vermiselter Sporenzapfen, der jedoch eher einer Lycopodiacee zugehören scheint, g Wurzelstammende.

Blättern nicht die Rede sein konnte, vielmehr alles „Laub“ war, so erscheinen bei den farnartigen Pflanzen beide Elementartheile zwar geschieden, aber die Blätter bleiben auf dem Stande niederster Ausbildung stehen, Stamm und Aeste bilden sich vorwiegend aus und nehmen den kleinen Schuppenblättern einen großen Theil der Ernährungs-Arbeit ab. Wie ein kluger Baumeister, der die Gesetze der Statik genau erwogen, haben sie alle Festigkeit des Stammes auf den Um-

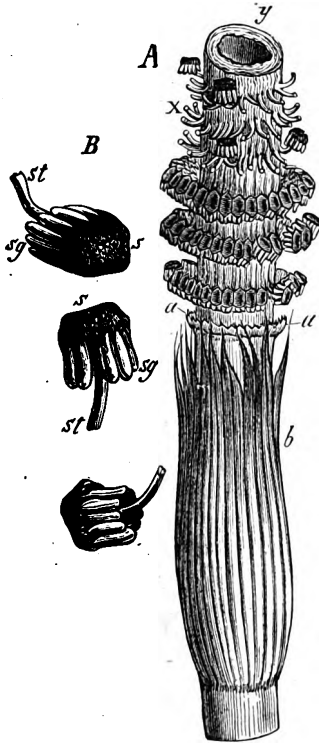


Fig. 211.

Equisetum telmateia fruchttragende Spitze mit der untern Hälfte der Keule. b. Blattscheibe. y. Querschnitt der hohlen Spinndel. x. die Stiele der schildförmigen Sporenbehälter. B. die letzteren wenig vergrößert. st. Stiel. s. Schild. sg. Sporangien. (Nach J. Sachs.)

fang gehäuft und ausprobiert, daß ein röhrenförmiger Stengel, ein Halm, mehr tragen kann, als ein solider Stamm von gleicher Schwere. Und noch in einem andern Punkte anticipirten die Säulenbäume des Steinkohlenwalbes die Methode der Baumeister unter den Menschen. Wie diese ihre höheren Säulen meistens aus einzelnen Tambouren, d. h. aus Trommeln oder Säulenscheiben zusammensetzen, so beginnt bei den Ursachthalmen der für eine große Abtheilung des Pflanzenreiches bezeichnende Aufbau aus deutlich abgesetzten Stengelgliedern mit strenger Regelmäßigkeit sich einzuführen. Die Pflanze theilt sich, ihrer früher hervorgehobenen republikanischen Neigung entsprechend, in zahlreiche gleichwerthe Unter-Individuen, von denen die ältesten die Pflicht übernehmen, die Jüngern in die Höhe zu tragen und ihre Verbindung mit der Wurzel zu unterhalten, während diese mit ihren Blättern die Ernährung bewirken und einige der jüngsten auf persönliches Weiterwachsen verzichten die Knospen für die Fortpflanzung sorgen. Allein diese Abtheilungen sind nicht so gleichgültig auf einander gesetzt, wie die Thaler einer Rolle oder so regelmäßig, wie die Trommeln einer Säule, sondern so, daß wenn jeder Thaler eine Dese zum Anhängen hätte, diese Dese eine regelmäßige Schraubenslinie um die Rolle bilden würden. Diese spiralförmige Aneinanderreihung der einzelnen aus den Elementarorganismen (Zellen) gebildeten

Provinzen der Pflanzen bedingt die spiralförmige Vertheilung der Blätter und Aeste um die Stämme, welche wir bei den meisten blättertragenden Pflanzen gewahren. Die Seitentheile werden durch mechanische Wachstums-Gesetze in eine gleichmäßige Anordnung um die Mittelachse gesetzt, und auf diese Weise zu einer höhern Einheit verbunden. Der spiralförmige Aufbau des Stammes der

höhern Pflanzen entwickelte sich später immer deutlicher, wobei zu erinnern bleibt, daß diejenigen mit quirlförmiger Vertheilung der Blätter und Aeste, wie eben die alten und neuen Schafthalme als Pflanzen mit in Absätzen zusammengezogenen Blatt- und Astspiralen betrachtet werden können. Die Calamiten machten bereits im Beginne der Sekundärzeit mehr oder weniger vollständig, kleineren Nachkommen Platz, den Equisetites-Arten, die sich, wie schon der Name andeutet, nach Größe und Gestalt eng an die jetzt lebenden Schafthalme (*Equisetum*) anschließen. Sie besaßen wie diese (Fig. 211) statt der getrennten Quirlblätter der Calamiten röhrenförmig den Stamm umhüllende Quirlblattscheiden und werden ohne Zweifel auch einen ähnlichen Sporenstand und dieselbe Keimungsart besessen haben. Aus den Sporen gehen bei ihnen nämlich lebermoosartige Vorkeime hervor, die bald vereint, bald auf verschiedene Exemplare vertheilt (Fig. 212), die männlichen und weiblichen Zellen entwickeln.

Den Bärlappen, welche heute die Ränder unserer Waldsümpfe umkränzen und wegen ihrer langen, dichtbeblätterten, den Boden feuchter Wälder mit verstrickendem Gestrüpp bedeckenden Ranken auch Schlangenmoose genannt werden, gleichen ins Gigantische überseht, die Siegel- und Schuppenbäume (*Sigillarien* und *Leptodendren*, Fig. 213) der Steinkohlenwälder. Und in der That sind jene den wenigsten Menschen nur auffallende Pflanzen — obwohl die meisten mit ihrem Sporenstaube in der Jugend eingepudert wurden — die letzten Ueberbleibsel ehedem mächtiger Geschlechter. Damals sechzig bis hundert Fuß hohe Stämme bil-

dend, kriechen die letzten ihrer Nachkommen bescheiden am Boden, und die Zahl ihrer Häupter in Europa nimmt mit der Urbarmachung der Wälder von Jahr zu Jahr ab. Es ist ein aussterbendes Geschlecht, und vielleicht kommt eine Zeit, wo man nur noch in den Gewächshäusern einige ihrer ungemeynen Schönheit wegen dorthin gerettete Selaginellen bewundern wird. Sie passen nicht in diese Welt des Lichtes, und es giebt einzelne Arten darunter, die vor Schrecken ganz blaß werden, wenn sie das unverhüllte Sonnenlicht eine Weile bestrahlt, und die sich erst im Dunkeln wieder erholen. Im Stein-

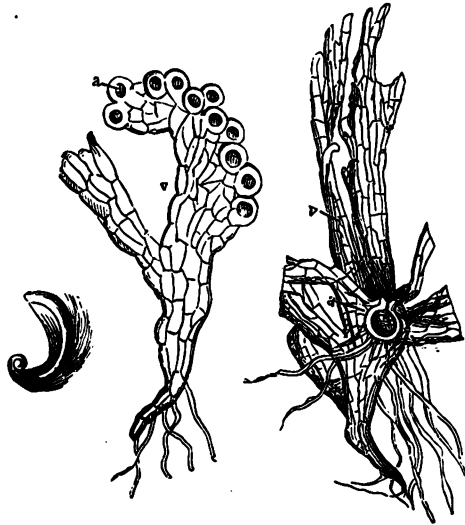


Fig. 212.
Equisetum Telmateja: Samensaden; männlicher Vorkeim mit Samensadenbehältern (a) und weiblicher Vorkeim mit einem Archegonium (a).

Kohlenwalde dagegen hoben sie kühn das Haupt über alle ihre Gefährten. Ihre Lebenskraft muß in der Zeit, die sie erschuf, gewaltig gewesen sein, denn nicht wie die meisten andern Bäume sanken sie im Alter zu Boden, sondern aufrecht, wie sie standen, sind sie zu Tausenden begraben worden, aufrecht

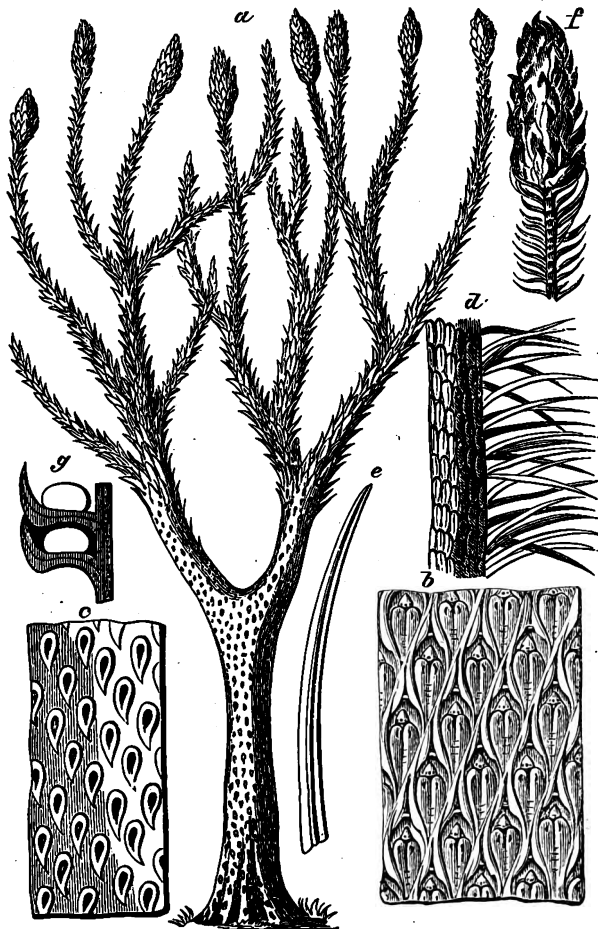


Fig. 213.

Schuppenbaum (Rapidobendron.)

a. Restaurirter Baum nach Dawson. b., c. Rindenstücke. d. Zweigstück mit Blättern. e. ein einzelnes Blatt. f. Endzweig mit dem zapfenförmigen Sporensand. g. zwei Schuppen des Sporangien-Tragens.

treten sie als Zeugen einer wunderbaren Zeit vor den Bergmann, und durchbohren oft in dieser Stellung mehrere Schichten, deren Ablagerung ungeheure Zeiten gedauert haben kann. Ihre Erscheinung muß eine äußerst fremdartige gewesen sein, die baumartiger Moose, deren einfach oder wiederholt gabli-ger Stamm in der Jugend dicht mit schmalen Blättern bedeckt war, wie die Getreideähre mit Spreublättchen.

Beim Alterwerden fielen die Blätter von unten herauf ab, und ließen auf den meist schlanken säulenförmigen Stämmen Narben in dichten mathematisch regelrechten Spirallinien zurück, von solcher Zierlichkeit der Anordnung, daß diese Säulen des Stein-Kohlenwaldes mit den geschnückerlichsten Säulen romanischer oder maur-

rischer Bauten wetteifern könnten. Indessen die plumpe pelzartige Belaubung der sparsamen Aeste war unschön, aller malerischen Freiheit entbehrend und so bunt ihre gefelberten, wie mit Mosaikarbeit oder Stuckatur bekleideten Stämme auch neben den cannelirten Säulen der baumartigen Schafsthalme

standen, dem Steinkohlenwalde würde alle Anmuth gemangelt haben, wenn nicht Webelvarne in größter Zahl, diese verschwundenen Gewächse von den-britenartiger Starrheit umwuchert hätten.

Die Schuppenbäume (Fig. 213) gehören zu den ältesten Landpflanzen, von denen man Ueberreste gefunden hat. Dawson hat nicht nur in den devonischen Schichten Spuren derselben getroffen, sondern er glaubt sie bis in die ober-silurischen Ablagerungen zurückverfolgen zu können. Sie gehören auch zu den am vollkommensten bekannten vorweltlichen Pflanzen, denn man hat von ihnen nicht nur Sporen, sondern auch die Zapfen- oder Kätzchen-artigen Sporenstände aufgefunden. Hiernach bleibt kein Zweifel, daß dieselben echte Bärlappgewächse waren, wie die Vergleichung ihres Sporenstandes (Fig. 213g) mit demjenigen einer jetzt lebenden Selaginella (Fig. 214) leicht ergibt. Ohne Zweifel war auch die Keimung eine übereinstimmende. Man wird sich das Verständniß des Folgenden wesentlich erleichtern, wenn man die Sporen der farn-artigen Gewächse wie Blüthknöspschen betrachtet, welche auf der Erde weiterwachsend (keimend) entweder männliche oder weibliche Organe auf gemeinschaftlichen Blüthenböden (zwitterige Prothallien) oder auf verschiedenen Vorkeimen gesondert erzeugen. Im letzteren Falle, der bei den Selaginellen und einer verwandten, grassblättrigen Wasserpflanze, dem Fegelfraut (*Isoetes*) stattfindet, erzeugen kleinere Sporen (Microsporen) die Behälter mit männlichen Samensäden, und größere (Macrosporen Fig. 215) deren Keimung mitunter schon auf der Mutterpflanze beginnt, das weibliche Organ (a) oder Archegonium, welches in seinem specielleren Bau kaum noch zu unterscheiden ist, von demjenigen der blühenden und Samen tragenden Pflanzen, im Besondern der Nadelhölzer. Weniger genau ist man mit Sporenständen der Sigillarien (Fig. 216) bekannt, die indessen im Wesentlichen kaum abweichend gewesen sein dürften. Sehr eigenthümlich war der Bau des Stammes. Die weitverzweigten und gablich verästelten, mit ähnlichen Siegelabbrüden wie die Lepidobodenbrennstämme versehenen Wurzelstöcke der Sigillarien hat man früher

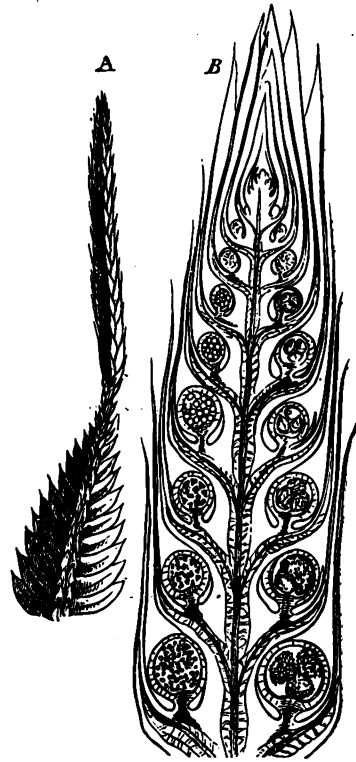


Fig. 214.

Selaginella inaequalifolia. A. Zweigspitze mit Sporenzapfen in doppelter Größe. B. der letztere im Längsschnitt, links männliche, rechts weibliche Sporangien tragend. Stärker vergrößert. (Nach Jul. Sachs.)

für besondere Pflanzen gehalten und Stigmarien genannt, bis die Wurzeln in innigerer Verbindung mit den Stämmen, als sie sich gewöhnlich finden, angetroffen wurden.

Die farnartigen Pflanzen büßten ihr Uebergewicht seit Beginn der Sekundärzeit ein, nachdem bereits in der Primärzeit ihre Alleinherrschaft durch das Auftreten unzweifelhaft höherer Formen in Frage gestellt worden war. Zahlreiche Angehörige dieser blüthenlosen Schaar, welche die Erde zuerst mit Wäldern geschmückt, leben im Schatten höherer Pflanzen und in wenig veränderten Nachkommen noch heute fort, Andere, wie die baumartigen Schuppen- und Siegelbäume und zahlreiche den Schafthalmen nahestehende Formen verschwanden bereits am Ende der Primärzeit für immer von der Oberwelt. Wenn wir in Folge solcher Lücken auch nicht von Glied zu Glied dem Erblühen

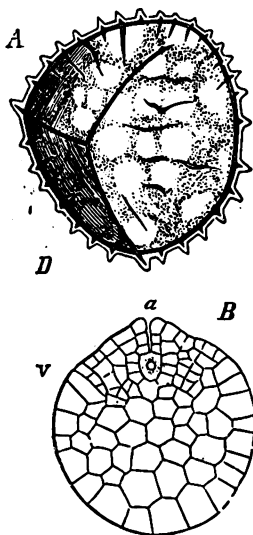


Fig. 215.
A. Weibliche Spore von *Isoetes laonastria*. B. Längsschnitt des Vorkeims mit der weiblichen Zelle (a). Vergrößert.

des Pflanzenstammes folgen können, so ist das Gesetz doch vollkommen verständlich ausgedrückt in den auf unsere Zeit gekommenen Resten der lebenden wie der untergegangenen Pflanzenwelt. In der Primärzeit bereits vollzog sich diejenige Umwälzung, die man als die größte in der Pflanzenwelt zu betrachten sich gewöhnt hat, der Uebergang von den verborgen blühenden Pflanzen (Cryptogamen) zu den offen blühenden (Phanerogamen). Bei den noch zu der ersteren Abtheilung gehörigen farnartigen Pflanzen entstehen wie gesagt, auf der Unterseite der Wedel oder in Behältern (Sporangien), die endständige Aehren und Zapfen bilden, einfache Blüthknösphen (Sporen), die erst nach ihrer Trennung von der Mutterpflanze keimen, und blüthenartige Vorkeime mit männlichen und weiblichen Organen erzeugen. Wenn man sich die letzteren Organe sofort am Rande der Farnwedel oder in den Zapfen bärlappartiger Gewächse zu einfachsten Blüthen entwickelt vorstellt, so erhält man das beste Verständniß von dem wahren Verhältniß der farnartigen Gewächse zu den niedersten Blüthenpflanzen. Natürlich konnte eine solche Umwandlung nur ganz allmählig vor sich gehen, mag im Ganzen ziemlich geringfügig erscheinen, gleichwohl wurde mit ihm die Pflanze wiederum ein ganz anderes Wesen. Wir haben früher gesagt, daß in dem unterirdischen Vorkeim einiger höheren Farnarten die Aehnlichkeiten dieser Pflanzen mit den niedersten Gewächsen begraben seien, wir könnten hinzufügen, sie seien ohne Auferstehung begraben worden. In den höhern Pflanzen ist es nur noch die früheste Ei- oder Samenanlage, welche einige dieser Anklänge an das Ursein bewahrt. Bis zu den farnartigen Pflanzen hinauf bot der Befruchtungsvorgang durch im Wasser frei bewegliche männliche Sper-

matozoiden oder Samenfäden noch Berührungen mit dem gleichen Vorgange in der Thierwelt, die man auf einen gemeinsamen Ursprung beider Reiche deuten konnte: auch das hat nun ein Ende. Der

Blumenstaub besteht fortan aus trägen Körnchen wie bei den Florideen (S. 131), die fremder Hülfe bedürfen, um zu dem weiblichen Organ getragen zu werden, sei es auch nur die blinde Kraft der eine unendliche Materialmenge verschwendenden Luftströmungen und Winde. Mit einem Worte, die Umwandlung, welche das Luftleben auf die Gewächse ausübte, ist eine viel vollkommnere, die alten Erinnerungen selbst aus der Entwicklungsge-
schichte tilgende gewesen, als in der Thierwelt.

Dafür aber tritt uns eine unverkennbare Ähnlichkeit in der Gesamt-Entwicklung zwischen höhern Pflanzen und höhern Thieren entgegen. Die niedern Pflanzen entlassen ihre jungen Nachkommen ebenso wie die niederen Thiere als zum Theil sogar unbefruchtete Anlagen. Von nun ab jedoch ernährt die Pflanze ihr junges Kind bis zu einem den gesteigerten Ansprüchen entsprechenden höhern Entwicklungsgrade; sie versorgt sein Kindesalter, in dem es selbstständig auftreten soll, mit kräftiger

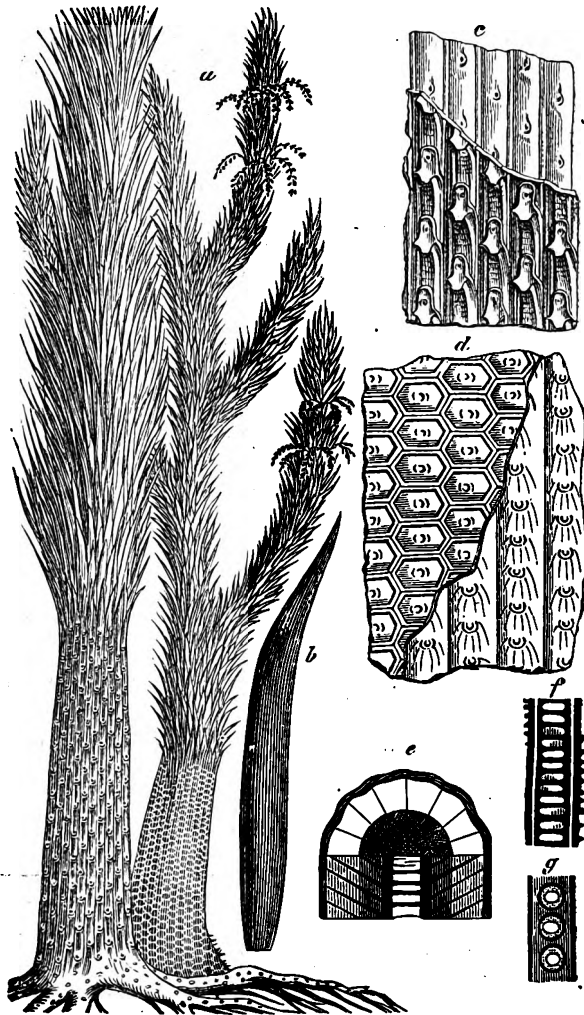


Fig. 216.
Sigillaria.

- a. Restaurirte Bäume mit Sporensäbden.
- b. Ein einzelnes Blatt.
- c. d. Stammstüde, theilweise mit der Rinde bedekt, von verschiedenen Arten.
- e. Rängs- und Querdurchschnitt des Stammes.
- f. Treppengefäß aus dem den Markcylinder umschließenden Holzringe.
- g. Punktirtes Gefäß aus dem äußern Umfange des Holzrings.

Eiweißnahrung; sie reift Samen. Man sollte daher besser in der Geschichte der Pflanzen von samenlosen und samen tragenden Gewächsen, statt von blüthenlosen und blühenden sprechen, denn das Samen tragen ist die wesentlichste Neuerung, welche die Blüthen der jüngern Pflanzenwelt vor denen der älteren voraus haben. Sie entsprechen darin den höhern, lebendig gebärenden Wirbelthieren.

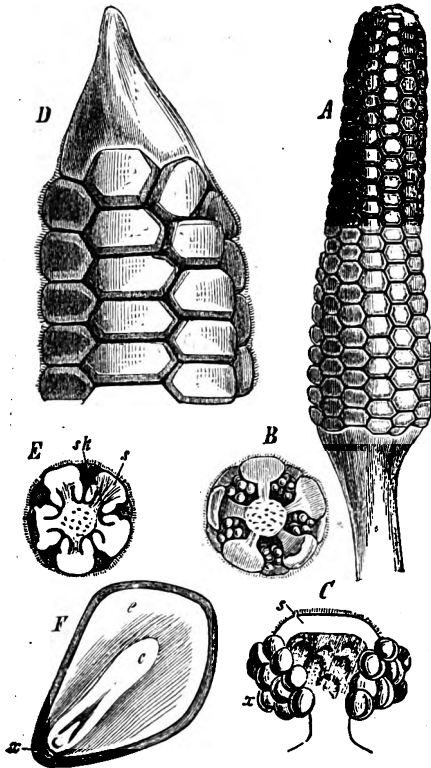


Fig. 217.

Blüthenstände eines noch lebenden Palmfarne (*Zamia maritima*). Nach Karsten. A. männlicher Blüthenstand in natürlicher Größe. B. Querschnitt desselben. C. Staubblatt mit den Pollenfäden (x) und dem schildförmigen Träger (s). D. Spitze eines weiblichen Blüthenstandes in natürlicher Größe. E. Querschnitt derselben. s. die schildförmigen Träger der Samenknochen (sk). — F. reifer Same im Längsschnitt.

Die Ursamen-Pflanzen der Welt sind heutigen Tages noch durch eine sehr ansehnliche und zwei kleinere Familien vertreten, die in keiner Beziehung ihre Verwandtschaft mit den farnartigen Vorfahren verleugnen. Es sind dies die Nadelhölzer oder Zapfenträger (Coniferen), die Palmfarne (Cycadeen) und die Gnetaceen. Bei allen diesen Uebergangsformen stehen die Blüthen auf der niedrigsten Stufe der Entwicklung. Man glaubte sonst, daß bei ihnen die weibliche Blüthe auf ein bloßes, aller Hüllen entbehrendes Eichen beschränkt sei, und nannte diese Abtheilung deshalb diejenige der nackt-samigen Pflanzen (Gymnospermen) zum Unterschiede von den bedeckt-samigen (Angiospermen), zu denen alle höheren Pflanzen gerechnet wurden. Allein diese Betrachtungsweise ist bei neuerer Untersuchung nicht stichhaltig befunden worden, und wir nennen sie daher besser Ursamen-Pflanzen (Archispermen). Die Palmfarne oder Cycadeen, deren Webel die meisten unserer Leser aus ihrer Verwendung bei Begräbnis-Ceremonien, bei denen sie als „Palmenzweige“ dienen, kennen, erinnern noch in vielen Punkten an echte

Farne. Zur Steinkohlenzeit und am Ende der Primärperiode gab es noch farnähnlichere Formen als jetzt, die man als Röggerathien bezeichnete, und die zum Theil zwischen Farnen, Cycadeen und Coniferen in der Mitte stehen, und mit Recht geradezu als Uebergangsglieder betrachtet werden. Sie waren die Vor-

gänger der eigentlichen Cycadeen, welche erst in der Triaszeit häufiger wurden, um während der gesammten Secundärperiode den Hauptschmuck der Welt auszumachen. Ein nicht hoher, walzenförmiger oder verkürzter und dann fast kugelförmiger Stamm trägt bei den Cycadeen die in Spirallinien vertheilten, meist einem langen Fiederpalmen-Blatt ähnlichen Wedel. Dieselben sind in der Jugend schneckenförmig eingerollt, wie bei den Farnen, und entwickeln sich in ähnlicher Weise, so daß auch sie mehr beblätterte Zweige als Blätter vorstellen. Die männlichen und weiblichen Blüten treten in ganz ähnlichen Stellungen auf, wie die Blüthknospen der Farne, nämlich entweder auf der Fläche und am Rande kopfförmig gehäufte Wedelfiedern oder in einer endständigen Aehre, die dann äußerlich sehr den Aehren der Schafthalme gleicht (vgl. die Fig. 217 mit Fig. 211). Sie brachten die Physiognomie der Palmen in die junge Welt, ohne die Grazie der vollendeten Palmform zu besitzen.

Wir zeigen in der hier folgenden Abbildung (Fig. 218) unsern Lesern einige dieser steifen Wedelformen ausgestorbener Arten. Die Jurazeit, namentlich die Dolith-Periode derselben, war das Zeitalter ihres größten Artenreichtums und der stärksten Massenentfaltung und die palmenartigen Bäume unsrer Juralandschaft gehören der hier in einem jüngern Vertreter abgebildeten Gattung *Pterophyllum* an. Auch in der Kreidezeit waren sie noch zahlreich, obwohl eine Abnahme merklich ist, aber während sie damals über die gesammte Erdoberfläche verbreitet waren, bewohnen heute nur noch sparsame Arten, meist in Gesellschaft ihrer alten Kameraden, der baumartigen Farne, einen schmalen Gürtel der warmen Zone, der sich indessen mit nur geringen Unterbrechungen um die Erde herumlegt. Auch unter den lebenden Cycadeen-Arten sind manche, die in vieler Beziehung lebhaft an Farne erinnern, wie z. B. die afrikanische *Stangeria*, die das Gepräge längst ausgestorbener Arten trägt, andere hingegen neigen stark zu den Coniferen hinüber, kurz sie tragen in jeder Beziehung den Charakter von Uebergangsformen, die in der Regel zum Aussterben verurtheilt waren.

In der That hat man früher eine Reihe von Pflanzen zu den Nöggera-

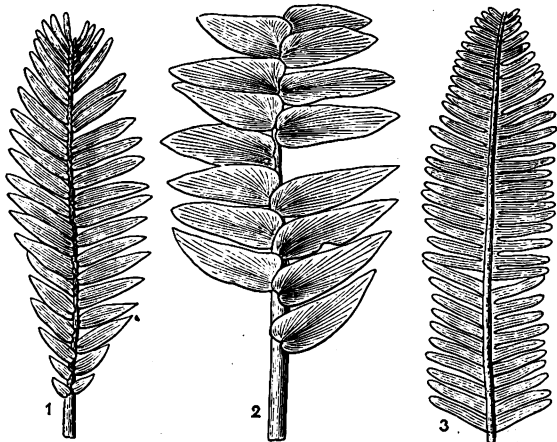


Fig. 218.

Cycadeen-Wedel der Secundärzeit.

1. *Zamites Moreauanus* Brongn. (Jura). 2. *Otozamites decorus* Sap. (Jura). 3. *Pterophyllum concinnum* Heer (aus der Kreidezeit).

thien und mit diesen zu den Cycadeen gerechnet, die in Wirklichkeit zu der eigenthümlichen Gruppe der farnblättrigen Nadelhölzer — man verzeihe



Fig. 219.

Ginkgo biloba (*Salisburia adiantifolia*). 1. Zweigspitze mit weiblichen Blüten in halber Größe. 2. männliches Köpchen.

den Widerspruch, aber Zapfen-träger (Coniferen) wäre hier eben so falsch! — gehören. Es sind dies unstreit *Taxus* in der Blüten- und Fruchtbildung nahestehende Pflanzen; die aber breite und zum Theil gelappte grüne Blätter, ganz wie die Laubbäume hatten, und in der Primär- und Sekundärzeit die damals noch gänzlich fehlenden Laubbölzer physiognomisch ersetzten. Eine einzige Art dieses wunderbaren Typus ist von ihnen in Ostasien am Leben geblieben, der sogenannte Vierzigthaler-Baum (*Ginkgo* oder *Salisburia biloba*) unserer Parke (Fig. 219) dessen lichtgrüne

Blätter an Farnkräuter und dessen männliche Köpchen fast an die unserer Pappeln und Haselnüsse erinnern, während die weibliche Blüthe diejenige eines

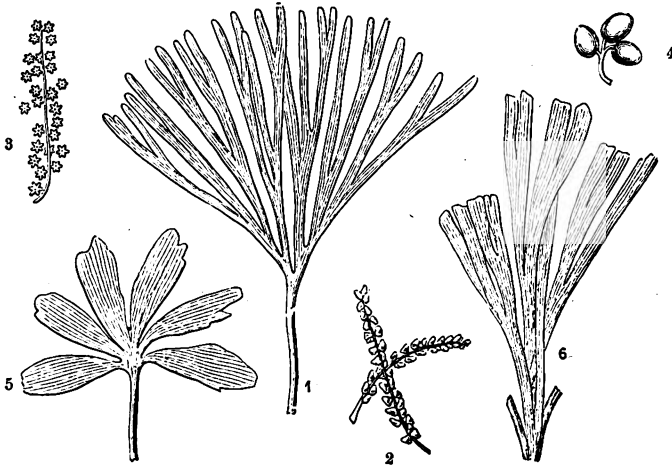


Fig. 220.

Älteste Vertreter des Eibengeschlechtes. 1—4. *Balera Münsteriana* Heer (Jura) 1. Blatt. 2. männliche Köpchen. 3. dieselben nach dem Ausfallen der Antheren. 4. Früchte. 5. *Ginkgo pluripartita* Heer (Wealden). 6. *Ginkgophyllum* Grassetie Sap. aus den permischen Richten von Lodève.

echten Nadelholzes ist. Blätter und Blüthentheile von nahen Verwandten dieser Pflanzen hat man in jurassischen Süßwasserbildungen des obern Amurgebietes und anderer Gegenden gefunden, so daß anzunehmen ist, sie hätten die Ufer der damaligen Landseen beschattet, und ihre Blätter und zarten Blüthenkätzchen seien dort hineingeschwemmt worden.

Die hierher gehörigen fossilen Gattungen *Baiera*, *Ginkgo*, *Ginkgophyllum* u. A. waren wahrscheinlich, wie das noch lebende *Ginkgo*, hohe Bäume, deren an den verkürzten Astspitzen zusammengedrängtes, lichtgrünes Laub ganz das Ansehen unserer, damals noch fehlenden Laubhölzer darbot. Bei einigen derselben (Fig. 220) war das Laub so vollständig farnartig, daß man dasselbe, ehe man die Blüthentheilchen und Früchte gefunden hatte, Farnkräutern zutheilte, wie es denn namentlich in der noch lebenden Farn-Familie der *Schizaceen* genau gleiche Webelbildungen giebt.

Fast noch näher, als den Farnen, schließen sich die eigentlichen Nadelhölzer, phytognomisch den Bärlapparten oder *Lycopodiaceen*, die, wie wir vorhin sahen, in der Steinkohlenzeit hohe Bäume bildeten, an. Die jetzt nur in Süd-Amerika und auf den australischen Inseln vorkommenden *Araucarien*, welche dem ältesten, ehemals über die gesammte Erde ausgebreiteten Nadelholz-Typus angehören, gleichen mit ihren dicken, die Aeste in dichten Schraubenlinien bedeckenden Schuppenblättern völlig einem baumartigen Bärlappgewächse. Einige der kleinen Bärlappe unserer Wälder sind der Tracht nach kaum zu unterscheiden von den mit angebrückten Schuppen bedeckten Aesten mancher *Cypressen*-Arten und selbst einem namhaften Botaniker konnte es zustoßen, daß er eine *Cypressen*-Art *Sumatra's* für ein baumartiges *Lycopodium* ansah. Ueberhaupt wird uns der Typus unserer Nadelhölzer am verständlichsten werden, wenn wir ihn als eine Mischung der *Schafthalm*-Form, in der quirlförmigen Astbildung, und der *Lycopodium*-Form in der dichten Schuppen- oder Nadelbeblätterung auffassen. Die Zapfen und kätzchenförmigen Blüthenstände der Nadelhölzer gleichen denjenigen der *Schafthalme* und *Bärlapparten* der Vorwelt außerordentlich (Fig. 221), nur daß sie unter ihren Blattschuppen nicht Blüthknöschen, die erst auf der Erde keimen, sondern gleich wirkliche Blüthen entwickeln. Wir kennen die Mittelglieder zwischen den baumartigen Bärlappen

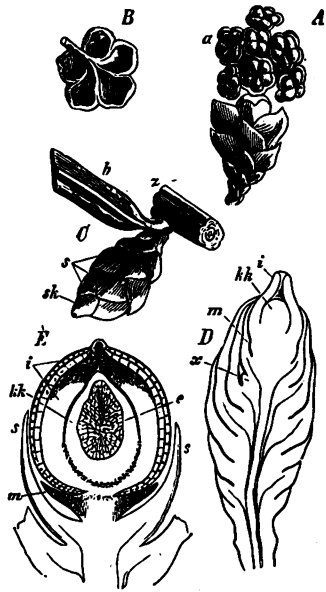


Fig. 221.

Taxus baccata A. männliche Blüthe (vergrößert). a. Pollensäcke. B. dieselben geleeert. C. Laubspieß mit weiblicher Blüthe. s. Schuppenhülle. sk. Samentnospe. D. und E. Längsburchschnitte der Samentnospe vor der Befruchtung. i. Hülle. kk. Kern der Samentnospe. s. Deckblätter. x. Nebenknospen. (Nach J. Sachs.)

und ältesten Nadelhölzern nicht, wahrscheinlich gehörten manche der bisher als echte Nadelhölzer beschriebenen vorweltlichen Arten z. B. *Dadoxylon* zu denselben. Die Blüthe an sich, wenigstens die weibliche, hat ebenfalls mit dem entsprechenden Organ (Archegonium) der Bärlappe und Schafthalme die größte

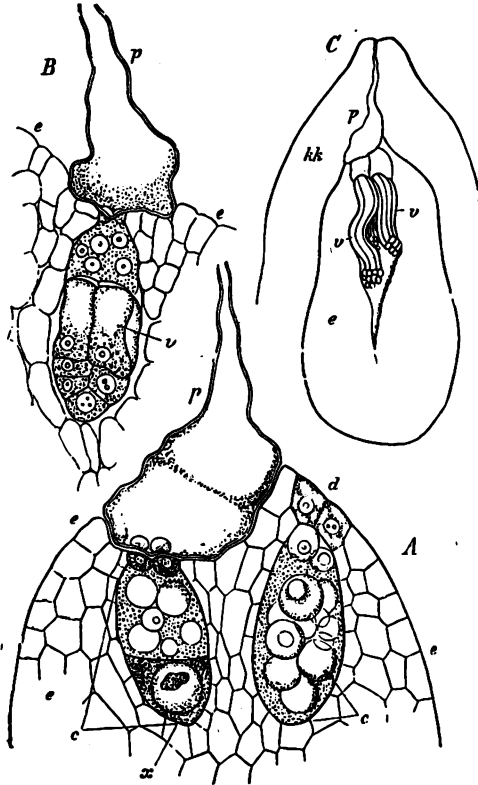


Fig. 222.

Taxus canadensis. A. B. C. Querschnitte durch den Samenkern in drei aufeinanderfolgenden Stadien nach der Befruchtung bei abnehmender Vergrößerung. a. Archegonien. d. Salzzellen. p. das untere Ende des Pollenschlauchs. e. Endosperm. kk. Knospenkern. vv. Embryonalschläuche. (Nach Hofmeister.)

Ähnlichkeit (Fig. 215) allein von hier ab sind es nicht mehr selbstbewegliche Samensäden, welche im Wasser schwimmend, die Befruchtung des weiblichen Organs vollziehen, sondern an deren Stelle sind staubförmige Pollenkörner getreten, die der Wind auf die ebenfalls auf dem Baume selbst entwickelten, weiblichen Blüthen führt. Dort treiben sie Schläuche, die bis zu der Samenanlage hinabsteigen (Fig. 222). Damit ist nahezu die Form erreicht, in welcher sich dieser Vorgang bei allen später erschienenen Pflanzen wiederholt; das junge, in dem weiblichen Organe entstandene Pflänzchen wächst vorläufig nur bis zu einem gewissen Grade aus und tritt dann in den Zustand der Samenruhe, welchen die Natur bis dahin nicht gekannt hatte. Denn wie wir oben sahen, wächst bei den Moosen, Farnen, Bärlappen, Schafthalmen u. s. w. die junge Pflanze als Mooskapsel, Farnwedel u. s. w. sogleich aus der Blüthe ununterbrochen weiter;

die Ruheperiode gehörte ehemals der Spore, die wir als Blütenanlage bezeichnet haben, zu; von nun an ist es die im Samen geborgene, junge Pflanze selbst, deren Entwicklung aufgeschoben erscheint.

Die Coniferen oder Nadelhölzer, welche bereits in der Steinkohlenzeit in einzelnen Erstlingen auftraten, gewannen in der Sekundärzeit mit den Palmenfarnen das Uebergewicht über die von da an zurücktretenden Baumfarne, Schafthalme und Bärlappe, besonders durch das vollkommene Aussterben der zu den Bärlappen gehörigen Schuppen- und Siegelbäume. Die Waldhien,

Ulmannien und Bolgien waren die ältesten Vertreter dieses Grundstammes, von dem sich die Abertien abzweigten, die in breitblättrigen Dammarbäumen noch heute Nachkommen zu haben scheinen.



Fig. 228.

Voltzia heterophylla aus der Trias. Restaurirt nach Schimper.

Die Familie der Araucarien, welche mit ihren Nebenzweigen durch die Dvax-, Trias- und Liass-Periode ausschließlich die Herrschaft behielt, machte dann ben in der Jurazeit beginnenden und bis zur Kreidezeit überwiegenden

Cypressen Platz, bei welchen eine Tendenz theils zur Verkleinerung, theils zur Verschmälerung der Blätter in Nadeln und Schüppchen bemerklich wird. Wenn wir nach analogen Erscheinungen der Jetztwelt einen Schluß machen dürfen, so glauben wir in einem Nadelholze der Triaszeit bei einer *Voltzia* (Fig. 223) eine Uebergangsform von den *Araucarien* zu den jüngeren Gruppen wahrzunehmen. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie gleichzeitig zweierlei ganz verschiedene Nadeln an ihren Zweigen trägt. Man wird dadurch an die Metamorphose erinnert, welche die lebenden Cypressen unserer Parke als Seitenstück zur Metamorphose der Thiere durchmachen. In der Jugend zeigen sie nämlich fast alle, mögen sie nachher aussehen, wie sie wollen, in einem dreigliederigen Quirl stehende Nadeln. Diese Nadeln erhalten sich bei den echten Wachholber-Arten dauernd, bei den *Sabina*-Arten hingegen verschwinden sie bald und machen anliegenden Schuppen Platz. Bei den aus Samen gezogenen eigentlichen Cypressen und Lebensbäumen verlieren sich die Nadeln, welche offenbar einen Ahnen-Charakter darstellen, noch schneller, doch kommt es ausnahmsweise auch vor, daß z. B. der in unseren Parks häufige amerikanische Lebensbaum das Nadelgewand seiner Ahnen durch eine Art *Atavismus* zeitlebens behält, und ebenso alle von ihm genommenen Pfropfreiser, die dann häufig für ganz andere Cypressen gehalten werden.

Erst in der Kreidezeit erschienen diejenigen Nadelhölzer, an welche wir zuerst denken, wenn wir diesen Namen brauchen, nämlich die *Abietinen* (Kiefern, Cedern, Fichten, Tannen, Lärchen u. s. w.) Mit dem Beginn der Tertiärzeit übertrafen sie die Cypressen an Artzahl, und heute haben sie namentlich in den gemäßigten Zonen vollends das Uebergewicht erlangt. Während aus den älteren Epochen eine große Anzahl von *Araucarien* im fossilen Zustande erhalten ist, leben deren nur noch sechs; von der nahe-
stehenden *Sequoja*-Gruppe, der die nordamerikanische Riesenceeder (*Sequoja* oder *Wellingtonia*) und Sumpfcypresse (*Taxodium*) angehören, kennt man gegen siebenzig fossile Arten aus Europa, während heute keine einzige daselbst mehr vorhanden ist. Die letzte europäische Art, *Sequoja Langsdorffi*, welche von der noch lebenden *S. sempervirens* Amerika's vielleicht gar nicht oder sehr wenig verschieden ist, bildete in der *Miocänzeit* bei uns noch große Wälder. Umgekehrt waren kurz vor dem Beginn der Tertiärzeit die heute noch herrschenden *Abietinen* sehr selten und beispielsweise statt des heute gegen hundert Arten umfassenden Geschlechts der Kiefer oder Föhre gab es zu einer gewissen Epoche der Vorzeit nur eine einzige Art dieses Geschlechts, die man wegen ihrer Ähnlichkeit mit der amerikanischen *Weymouthskiefer* als *Pinus Palaeo-Strobis* bezeichnet hat. Von ihr lassen sich, wie *C. von Ettingshausen* in jüngster Zeit gezeigt hat, die sämmtlichen heute lebenden Kiefern in zwei Hauptreihen ableiten, von denen die eine diejenigen Kiefern umfaßt, welche stets zwei Nadeln in derselben Scheide enthalten, die andre diejenigen

mit drei bis fünf Nadeln. Die erstere Reihe führt durch *P. Palaeo-Laricio* und *P. hepios* einerseits auf die Schwarzkiefer (*P. Laricio*) und ihre Abarten und andererseits auf die gemeine Kiefer (*P. sylvestris*) und Krummholzkiefer (*P. Pumilio*), welche also verhältnismäßig junge Formen sind. Von der andern Reihe die mit (*P. Prae-Cembra*) beginnt, stammen die Weimouthskiefer (*P. Strobis*) und Weihrauchskiefer (*P. Taeda*) Amerika's einerseits und die Zirbelkiefer (*P. Cembra*) der europäischen Gebirge andererseits ab. Wir haben dieses Beispiel eines in allen seinen Uebergängen verfolgten Stammbaum's von einem heute weitverbreiteten Baumgeschlechte anführen wollen, als einziges Beispiel von den vielen Fällen, in denen man die Abstammung unserer Waldbäume bis in den Anfang der Tertiärzeit verfolgen konnte, zu deren ferneren Darlegung uns aber der Raum fehlen würde. Ebenso wie die Kiefern, haben sich die in der Vorzeit nur in ein bis zwei Arten vertretenen Geschlechter der Fichten, Tannen, Schierlingstannen (*Tsuga*) und Lärchen vermehrt, während die Cypressen sich sehr vermindert haben und in Europa bis auf zwei bis drei Arten ausgestorben sind.

In der Einfachheit der Blüten und Samenbildung schließt sich unmittelbar an die Palmenfarne und Nadelhölzer eine dritte Familie an, die der Meningo's oder Gnetaceen, interessant dadurch, weil sie einen Uebergang von den Coniferen zu unsren blumenlosen Kätzchen-Bäumen und Sträuchern darzustellen scheint. Es ist natürlich eine uralte Familie, die aber heute bis auf drei bekannte Gattungen *Gnetum*, *Ephedra* und *Welwitschia* ausgestorben ist. Die beiden ersten Gattungen enthalten Bäume und Sträucher mit gegliederten Ästen, kleinen, zum Theil schuppenartigen Blättern und unscheinbaren Blüten. Von dem in Europa vorkommenden Meerträubchen (*Ephedra*), welches in seiner Tracht lebhaft an Schafthalme erinnert, kennt man einige fossile Arten aus der Sekundärzeit. Eine höchst abenteuerliche Gestalt zeigt der hierhergehörige Lumbo (*Welwitschia mirabilis*) Südwest-Afrika's (Fig. 224), welcher einen bis zwei Fuß langen Stamm keilförmig in die Erde treibt, dessen nur wenige Zoll über die Oberfläche emporragender Kopftheil dicke, runde Platten bis zu vierzehn Fuß Umfang bildet, die in der Regel durch einen Querspalt tief in zwei Hälften getheilt werden, an denen je ein zwölf bis achtzehn Fuß langes, hartes, bandartiges Blatt sitzt. Diese beiden, oft bis an den Stamm gespaltenen und zerschligten Blätter sind die einzigen, welche dieses Gewächs in seinem vielleicht hundertjährigen Leben treibt. Dagegen entspringen beinahe alljährlich in der Nähe der Blattachsel zapfen- oder kätzchenförmige Blütenstände, mit männlichen oder weiblichen Blüten unter den Schuppen, welche Samen erzeugen, die wie die der Coniferen geflügelt sind, um vom Winde weiter getragen zu werden, bis sie eine günstige Keimungsstelle finden. Die Pflanze kennt mit den beiden Blättern, die ihr das ganze lange Leben hindurch treu bleiben und Nahrung schaffen, und mit deren Verlust sie selbst zu Grunde geht. So erscheint sie, wenn nicht als der riesenhafte Urvater, so

noch als ein Urtypus jener Hauptabtheilung des Pflanzenreichs, die wir als die Zweiblattfeimer (Dicotylen) bezeichnen.



Fig. 224.
Walvischia, Stämme in einer Ebene bei Mossamedes.
Ganz im Vordergrund ein Exemplar mit an kurzen Ästen sitzenden Blüthenährgen oder -Gäpfeln.

Wir müssen hier eine allgemeine Umschau einschalten. Während die Landschaftsphysiognomie noch während der ganzen Sekundärzeit durch Farne,

Palmenfarne und Nadelhölzer bestimmt blieb, hatten sich längst neue Fortschritte im grünen Reiche geltend gemacht, welche sich einestheils auf die Ausbildung des Laubes, andererseits auf die der Blüthen erstreckten. Wir wissen, daß unter den Kryptogamen und zum Theil selbst bei den Ursamenpflanzen von einem Blatte, d. h. einem Organ, dem die Arbeit der Nahrungsaufnahme ausschließlich zufiel, nicht wohl die Rede sein kann. Ebenso wenig gab es eigentliche Blumen; die weiblichen und männlichen Organe boten sich ohne farbenprächtige Hülle den Winden dar, die den Staub der männlichen auf die weiblichen Blüthen führten. Bei der neuen Zeit und Periode der Pflanzen handelt es sich nicht mehr um so tiefgehende Umwandlungen, wie diejenige war, welche die Sporenpflanze in eine Samenpflanze umschuf, sondern es handelt sich fast nur noch um eine Sicherung des Fortpflanzungsgeschäfts durch die verschiedensten Mittel und Wege und alle künftige Fortbildung knüpft deshalb an die Blüthe, das höchste Entwicklungs-Objekt der Pflanze an. Ihre Wandlungen halten keinen Vergleich zu denen des Thieres aus, bei denen Sinnes-, Denk- und Fortbewegungsorgane eine weitere Bahn eröffneten, aber dafür auch eine größere Vielgestaltigkeit erzeugten, welche die Feststellung der hauptsächlichsten Entwicklungslinien des Thierreiches viel leichter erscheinen lassen, als die des Pflanzenreiches mit seiner bei allem Reichthum der Formen hindurchblickenden Einförmigkeit der Lebensweise.

Ohne Zweifel hat es neben Palmenfarne, Nadelhölzern und Gnetaeen in der Primärzeit noch manche andere, jetzt ausgestorbene Ursamenpflanzen gegeben, die ebenso unmittelbar und nahe, wie jene an die Farngewächse anknüpften, aber zukunftsreichere Sprossen des grünen Reiches darstellten. In den Steinkohlenschichten hat man mancherlei wegen des Fehlens überlebender Verwandten räthselhaft erscheinende Formen gefunden, welche unter andern niedrige Strünke mit einem dichten Blätterschopf darstellen. Von sehr wenigen dieser Arten hat man die Blüthen (Fig. 225), von einer größeren Anzahl die Samen gefunden, die einzigen Theile dieser wahrscheinlich vorwiegend krautartigen Gewächse, welche sich zur Versteinerung eigneten. Früher hat man sie auf kleine Lilien, Gräser, Palmen und noch höher stehende Pflanzen gedeutet, heute hat man sich aus der Bildung dieser Samen selbst überzeugt, daß es sich um Ursamenpflanzen handelte, welche andere Entwicklungsrichtungen, wie ihre noch lebenden Genossen gleicher Stufe bezeichnen. Zu weitergehenden Schlüssen sind diese Reste meist zu unvollständig.

Ähnliche Winke, denn nur um Winke kann es sich hier handeln, wie diese vermoderten Pfahlreste alter Holzbrücken, liefern an den beiderseitigen

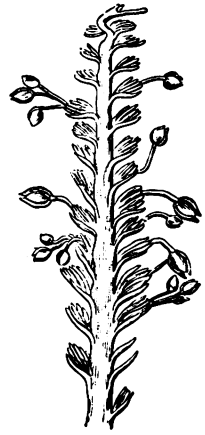


Fig. 225.
Antholithus, ein Blüthen-
gewächs der Steinkohlenzeit.

Ufern stehen gebliebene vollkommen erhaltene Pfeiler. Unter den farnartigen Gewächsen auf der einen Seite giebt es höhere, den Urfaunen-Pflanzen nahe-
stehende Formen, welche fast schon die Tracht ihrer nähern Verwandten abge-
legt, und dafür die der samentragenden Kräuter angenommen haben, wie



Fig. 226.
Neolacis fucoides Weddell. Eine Podostemece mit algenartigem Habitus.

z. B. die Mehren-
farne (*Ophioglos-
seen*), die grasar-
tigen Moestaceen
und die Pilularien
mit den Wurzel-
farnen (*Rhizocar-
peen*) überhaupt.
Auf der andern
Seite giebt es un-
ter den blühenden
Pflanzen einige
Familien mit noch
unentwickeltem
Laube und so ein-
fachen Blüthen,
daß man wohl ein
Recht hat, sie als

primitive Formen anzusehen. Ich habe schon vor vielen Jahren in dieser Richtung
auf unsere Wasserlinsen und ihre Verwandten, sowie auf die Podostemeen, auf-
merksam gemacht, die sich in der Tracht kaum von höhern Algen unter-
scheiden. Die Angehörigen der letztern Pflanzenfamilie sind kleine Wasser-
pflanzen, die ohne echte Wurzeln zu besitzen, auf Steinen und Felsen tropi-
scher Flüsse und Flußmündungen festhaften. Das Laub ist bei einigen Arten
dichotomisch getheilt, wie bei zahlreichen Algen und
ohne Spur echter Blattbildung (Fig. 226), bei andern
sind kleine laubmoosartige Blätter vorhanden, die
am Fuße der Blüthenstengel aus einem ulvenartigen
Thallus hervorsprossen, so daß es aussieht, als ob
aus algen- oder lebermoosartigem Vorkeim, ein Laub-
moos hervorgesproßt wäre, welches echte Phanero-
gamen-Blüthen, wenn auch von vorläufig sehr ein-
facher Bildung trüge (Fig. 227). Dabei ist das
junge Laub und der Blüthenstand vor seiner Ent-
wickelung zuweilen, wie bei den Farnen, schnecken-
artig eingerollt. D. Runke glaubt, daß sich diese



Fig. 227.
Torniola pedunculosa Tulasne.

Pflanzen unschwer den Algen mit unbeweglichem Pollen (*Floribeen* S. 131)
anschließen lassen würden, und daß eine Abstammungslinie direkt von ihnen

und ohne Vermittlung der Gefäßkryptogamen durch die Podoftemeen zu den höhern Blüthenpflanzen geführt haben möchte. Jedenfalls würde man aber die Podoftemeen als in den Blüthenheilen schon sehr fortgeschrittene Abkömmlinge solcher Zwischenglieder betrachten müssen, wenn man die Aehnlichkeit des Laubes nicht einfach als eine durch das Wasserleben hervorgerufene Anpassungsähnlichkeit betrachten muß, ähnlich wie im Meere lebende Säugethiere mehr oder weniger zur Fischgestalt zurückgekehrt sind. Ich halte daher an meiner alten Ansicht fest, daß auch die Podoftemeen und ähnliche Wassergewächse durch einige ausgestorbene einfacher organisirte Gewächse mit den Kryptogamen verbunden gewesen sind, und daß sie nur einen der mancherlei Uebergänge bilden, durch welche sich die Mannigfaltigkeit der Samenpflanzen von samenlosen ableitete.

Der erste Fortschritt, der sich bei ihnen und allen gleichstufigen Pflanzen bemerkbar macht, äußert sich in der Beschüzung der bei den Ursamenpflanzen den äußern Unbilten sehr ausgesetzten Samen-Anlagen oder Eichen, die dort nur durch ein offenes Fruchtblatt (Carpell) einigermaßen beschützt werden. Fortan wölbt sich über sie eine Kuppel mit einer kleinen Eingangsöffnung (Narbe) an der Spitze, die häufig zu einem engen Schlot (Griffel oder Pistill) verlängert wird, durch den dann die befruchtenden Schläuche, zu denen die Pollenkörner auf der Narbe auswachsen, zu den Samen-Anlagen (Eichen) hinabsteigen. Es ist dies der bei den Podoftomeen bereits vorhandene, meist aus mehreren zusammengeneigten Blättern gebildete Fruchtknoten, nach dessen Vorhandensein man die höhern Pflanzen früher als bedecksamige (Angiospermae) von den eines eigentlichen Fruchtknotens entbehrenden Nacktsamigen (Gymnospermae), die wir Ursamenpflanzen genannt haben, unterschied. Die männlichen Organe stellen sich von hier ab, meist in Gestalt zweifähriger Pollenbeutel (Antheren) dar, die in der großen Mehrzahl der Fälle von dünnen Fäden (Staubfäden) getragen werden. Ein zur Seite stehendes Deckblatt (Bractee) oder einige im Kreise herumstehende unscheinbare Blätter oder Schuppen bilden den ersten Schutz der Blüthenheile.

Wenn wir nun auch die höhern Pflanzen, die wir als eigentliche Samenpflanzen (Metaspermae) bezeichnen wollen, durch diese kurze Charakteristik als Gesamtheit fassen können, so müssen wir in ihnen doch wenigstens zwei Hauptstämme und Entwicklungsrichtungen auseinanderhalten, die sich seit den ältesten Epochen bemerklich machten, und unverwischet erhalten haben, so daß man annehmen muß, sie verdankten ihren ganz verschiedenen Habitus und Bau einem von Anfang an verschiedenen Blute und einer altererbten Stammverschiedenheit. Gerade wie wir in unserer so sehr gemischten bürgerlichen Gesellschaft auf den ersten Blick den Indogermanen von dem Semiten unterscheiden und nur in den seltensten Fällen über die Abstammung in Zweifel bleiben, so unterscheidet der nur einigermaßen in die Pflanzen-

kunde Eingeweihte auf Feld und Wiese sofort die Pflanzen des einen Stammes, von denen des andern, so verschieden auch sonst ihre Entwicklungsstufe sei. Es sind dies die Pflanzen, die man nach ihrer Reinigungsart unterscheidet, in solche, die mit einem, meist scheidenartig die Spitze des Sprosses umhüllenden Blatte hervorkommen (Einblattkeimende oder Monokotylen) und solche, die mit zwei gegenüberstehenden Blättern keimen wie die jungen Erbsen und Bohnen (Zweiblattkeimer oder Dikotylen). Die ersteren zeichnen sich, ganz im Allgemeinen betrachtet, durch scheidenförmig den Stamm einhüllende, parallelnervige, ganzrandige, vorwaltend langgestreckte Blätter aus und tragen Blüten, in denen die Dreizahl vorherrscht, so daß drei oder sechs Staubgefäße, ein aus drei Blättern zusammengewachsener Fruchtknoten, drei bis sechs Narben und eine drei- oder sechsteilige Blütenhülle vorhanden sind. Die Dikotylen oder Zweiblattkeimer haben dagegen niedrigere, am Rande gesägte oder mannigfach gestaltete Blätter, und Blüten, in deren Theilen die Fünfszahl (seltener die Vierzahl) vorherrscht. Auch in der Holz- und Stammbildung unterscheiden sich die beiden Abtheilungen wesentlich, indem die ersteren weder die bekannten Holzringe noch die Markstrahlen der letzteren bilden. Ihr Stamm neigt bei den baumartigen Formen z. B. bei den Palmen, ebenso wenig zu einem starken Dickenwachsthum als zur Verästelung; die meisten monokotylyischen Bäume tragen die Blätterkrone auf unverästeltstem Säulenschaft.

Es mag wohl auf den ersten Blick wunderbar erscheinen, daß die beiden Hauptabtheilungen der Samen-Pflanzen nach der Art des Keimens, oder nach der ein- oder zweiblättrigen Beschaffenheit der jungen im Samen angelegten Pflanze charakterisirt werden. Allein man muß sich erinnern, daß die Klassen der höchsten Thiere ebenfalls hauptsächlich nach den Verhältnissen des Embryos umgrenzt werden, und daß es sich hier um durch Abstammung eingeprägte Verschiedenheiten handelt, die sich im Embryo am getreuesten und in allgemeinsten Form wiederholen. Der Ahne der Monokotylen war demnach wahrscheinlich ein einblättriges Gewächs, wie sie unter den höhern Farne vorkommen, der Ahne der Dikotylen jedenfalls keine Conifere, denn diese haben einen vielblättrigen Keimling, nach dem sie auch Polykotylen genannt werden, vielleicht aber eine Gnetacee: ist doch die Welwitschia gestaltlich ihr ganzes Leben hindurch nichts anderes als ein in's Riesenhafte vergrößerter Dikotylen-Embryo. Auf der Thatfache fußend, daß dem Wasserleben angepasste Gewächse, auch wenn sie echte Dikotylen sind, sich im anatomischen Bau, wie in Ausbildung paralleler Blattnerven einigermaßen dem Monokotylen-Habitus annähern, hat man schließen wollen, der Urahn der letzteren sei eine Wasserpflanze gewesen, und könnte dann leicht die grasblättrigen Wasserfarne und Wasserbär-lappe (*Isöetes*) zur Stütze dieser Ansicht anrufen; dies würde zugleich die Erklärung geben, warum sich nur zwei Hauptgruppen unter den Blütenpflanzen unterscheiden lassen, da diese beiden Gegen-

fäße des mütterlichen Bodens die einzigen einschneidenden sind, die sich denken lassen. Und wie Urandpflanzen (wenn ich die Dikotylen einmal so nennen darf) bei der Anpassung ans Wasserleben häufig parallelnervig werden, so könnten sich die vereinzelt Fälle nekadriger „Urwasserpflanzen“ dadurch erklären, daß die betreffenden ihre Heimath schon zu lange ohne Rückkehr verlassen haben. Das sind aber nichts als bloße Vermuthungen. Da die Einblattkeimer in der Geschichte der Erde etwas früher hervortraten, als die Zweiblattkeimer, letztere aber ihren Stamm reicher und weiter entwickelt haben, so hat man häufig die ersteren für eine niedrigere Stufe der Pflanzenwelt angesehen, aus welcher die zweite hervorgegangen sei. Diese Auffassung aber ist durchaus verwerflich, in beiden prägt sich ein durchaus verschiedener Typus, der durch eine eigenartige Protoplasmamischung bedingt sein muß, aus. Die ältesten sicheren Einblattkeimer erscheinen bereits am Eingange der Sekundärzeit, während die Zweiblattkeimer sich erst gegen das Ende dieser ungeheuren Epoche (in der Kreidezeit) sicher bemerkbar machten.

Der nächste Fortschritt in beiden Kreisen ist durch die Vollenbung der Blüthe bezeichnet, an die überhaupt alle spätere Umbildung anknüpft. Die Zapfen, Köpfe und Blüthenkolben der ersten bedecksamigen Pflanzen enthalten gewissermaßen erst die Anfänge und Elemente dessen, was wir gewöhnlich unter einer Blüthe verstehen. Diese Elemente, nämlich der die weiblichen Anlagen unter einem Schuttdache und oft in getrennten Kammern bergende Fruchtknoten und die bis dahin gesonderte Staaten bildenden Staubfäden erscheinen künftig zu einer Zwitterblüthe vereinigt, in welcher das Frauenhaus fortan unabänderlich den Ehrenplatz der Mitte einnimmt, während die ihm hulldigenden Männchen stets zur Seite stehen und wenn ihrer Mehrere vorhanden sind, einen Kreis um jenes schließen. Im Vergleiche zu den Thieren erscheint das allerdings wie ein Rückschritt, denn bei diesen vertheilen sich, dem Gesetze der Arbeitstheilung entsprechend, bei den meisten höherstehenden Formen die Geschlechter auf verschiedene Personen. Es braucht freilich, was für das freibewegliche Thier gilt, nicht im gleichen Maße für die gefesselte Pflanze zu gelten, allein auch hier herrschen bedeutsame Ähnlichkeiten. Die Selbstbefruchtung scheint sich nämlich im Pflanzenreiche, nachdem es dem leichter vermittelnden Elemente des Wassers entwachsen war, zuerst nur als Nothbehelf eingeführt zu haben, denn seitdem sich in der Insektenwelt zahlreiche Vermittler dem Befruchtungsgeschäfte der Pflanzenwelt gewidmet haben, tritt die Natur von dem Versuche der Selbstbestäubung, wie von einem Irrthume, in der heutigen Pflanzenwelt mehr und mehr zurück.

Die einfachste Blüthe in ihrer fortan allgemein geltenden Gestalt, wie sie Göthe auf einer sogenannten Urpflanze suchte, würde aus der hüllenlosen Umstellung einer einfachen weiblichen Anlage mit Staubfäden bestehen. Blüthen in dieser ureinfachsten Gestalt sind selten, denn der in der Natur vor Allem mächtige Kampf um die Erhaltung der Art schuf alsbald eine

einfache Hülle zum Schutz der Fortpflanzungswerkzeuge. Diese Hülle hat in der Regel so viel Theile oder Zipfel, wie Staubfäden in der Blüthe vorhanden sind, und bedeckt vor dem Ausblühen sämtliche Theile auf das vollkommenste. Sie ist daher drei- oder sechs-theilig bei den Einblattkeimern, fünf- (vier-) oder zehn- (acht-) theilig bei den Zweiblattkeimern. Diese einfache Hülle war anfangs ein unscheinbarer, graugrüner Regenmantel, unter welchem die Blume noch kein farbenstrahlendes Hochzeitskleid trug; die ältesten Zwitterblüthen hatten wohl einen Kelch, aber keine Blumenblätter, und man nennt sie deshalb Blumenblattlose (Apetalae). Im Uebrigen wenden einige Autoren diese Bezeichnung nur für die jeder Blumenhülle entbehrenden Käschbäume (Amentaceen) an, bei denen die Blüthen meist getrennten Geschlechtes sind, während sie die mit einer einfachen Blumenhülle versehenen, meist zwitterblüthigen Pflanzen als Perigoniaten unterscheiden. Doch gehen beide Klassen in einander über. Auch hier bestätigen die fossilen Funde vollkommen das Gesetz der allmäligen Entwicklung höherer Vollkommenheiten; in beiden Abtheilungen sehen wir zunächst Pflanzen mit diesen einfacheren, unscheinbareren Blüthen auftreten, ehe die farbenprächtigeren Blumen erscheinen, mit denen wir so gern unsere Wohnungen und unser Aeußeres schmücken.

Die einblattkeimigen Pflanzen haben es meistens nicht über diese einfache Blüthen-Hülle hinausgebracht, aber da die Blüthe das höchste Ziel der persönlichen Entwicklung in der Pflanzenwelt darstellt, da es zur Herausbildung einer höhern geistigen Energie; welche die Triebe der Fortpflanzung unterordnen könnte, bei ihnen nicht kommen kann, so geht alles weitere Streben dahin, dieses Hochzeitshaus zu schmücken und es in jeder Beziehung zu einer anziehenden Erscheinung zu machen. Ich sage anziehend, denn das treibende Element dieser Richtung, was zur Entwicklung großer Gestalten und lebhafter Farben in den Blüthen drängte, war, wie wir sogleich genauer sehen werden, die Möglichkeit des Insektenbesuches, durch welchen schönere Blüthen vor andern ausgezeichnet wurden. So entstanden unter den Einblattkeim-Pflanzen die Lilien, Tulpen, Hyacinthen und Crocus mit großer, lebhaft gefärbter, einfacher Hülle. Sie gehören eigentlich zu den blumenblattlosen Pflanzen (Apetalen) und ihre Vorfahren erschienen gleichzeitig oder sogar noch etwas früher als die meist unscheinbaren Blumenlosen der Zweiblattkeimer in den Gefilden der Natur, allein die Botaniker, auf die etwas von der „Liebenswürdigkeit“ ihrer Wissenschaft übergegangen ist, hielten es für unhöflich, diese Zierden der Wälder und Auen als blumenlos zu bezeichnen und sprechen deshalb hier von einer Hülle, die zugleich Kelch und Blume vorstellt — wie sie denn oft außen grün und innen farbig erscheint — und nennen sie einfach Blumenhülle (Perigon). Die Einblattkeimer sind nur in wenigen Fällen über diese einfache Hülle hinausgekommen, und dürfen insofern der andern viel formenreicheren Abtheilung gegenüber als ein frühvollendeter, seitdem nur wenig fortgeschrittener Zweig am Baum des Lebens betrachtet werden.

Man kann an das Verharren dieser Pflanzen auf niederer Stufe eine Vermuthung knüpfen in Bezug auf die klimatischen Verhältnisse der Vornwelt. Die Baumfarne, Palmenfarne und sämtliche baumartigen Einblattkeimer, unter denen die Palmen und Pandanen die vornehmsten sind, erscheinen als jahreszeitlose Bäume, die kein dauerndes Sinken der Temperatur vertragen und keinen periodischen Laubwechsel haben. Daraufhin deutet die eigenthümliche Wachsthumart ihres Stammes, der sich nicht durch Jahresringe verdickt, sie sind mit einem Worte Kinder eines gleichmäßigen Klima's. Daß diese Pflanzen ehemals auch in unserem Norden gediehen, ersehen wir aus ihren begrabenen Resten. In der Tertiärperiode wuchsen in Mitteleuropa, wie es auf unserer Tertiärlandschaft dargestellt ist, der Dattelpalme ähnliche Wedelpalmen, und Fächerpalmen mit anderthalb Meter langen Fächerblättern, (Fig. 228) wenn auch niedrigen Wuchses. Es gab eben damals einen so starken Temperaturwechsel wie ihn unsre Jahreszeiten bringen, noch nicht und die mittlere Jahreswärme war bedeutend höher. Ueber die wahrscheinlichen Ursachen der Temperatursenkung haben wir früher (S. 63) gesprochen. Die Monocotylen sind die Kinder eines gleichmäßigeren Klima's. Auch die Nadelhölzer sind mit seltenen Ausnahmen, zu denen unsre Lärche gehört, ursprünglich jahreszeitlose Pflanzen, die ihre Nadeln in Perioden abwerfen,

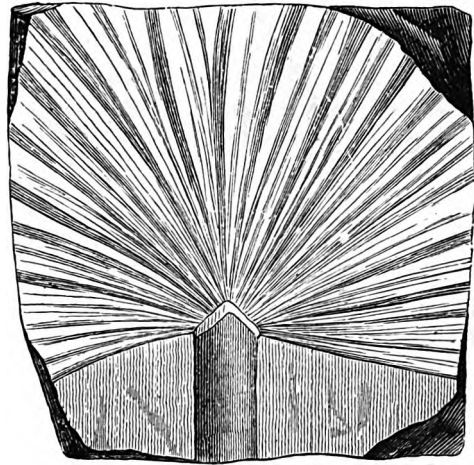


Fig. 228.
Flabellaria Lamanonis Brongn. Aus dem eröthneten
Spitzlager von Nir.

welche vom Erdumlauf um die Sonne wenig beeinflusst werden. Auch das Vornwiegen der immergrünen Dicotylen in der Tertiärperiode gehört zu dieser Gruppe auf einen Klimawechsel deutender Erscheinungen.

Die ältesten Pflanzen beider Gruppen der Blüthenpflanzen gehörten, wie schon erwähnt, zu denen, die wir ihrer unscheinbaren Blüthen wegen wohl als blumenlos bezeichnen, da man unter Blume eine auffallende und mehr oder weniger farbenprächtige Blüthe versteht. Zu ihnen gehören unter den Einblattkeimern die Binsen, Schilfarten, Gräser und selbst die stolzen Palmen, unter den Zweiblattkeimern, die Nesselgewächse, Myricaceen und Röhrenbäume, welche man unter den Namen der Apetalen d. h. Blumenlosen zusammenfaßt. Dieselben haben mit ihren Vorgängern, den Nadelhölzern, Cycadeen und Gnetaceen, an die sie sich zum Theil nahe anschließen, den Zug gemein, daß

die Pollenkörner vom Winde erfasst und auf die weiblichen Narben geführt werden, die sich oft auf besondern, weiblichen Individuen befinden. Die bewegte Luft hatte also die Rolle übernommen, welche früher das bewegte Wasser verrichtete. Alle diese Pflanzen haben deshalb gewisse Eigenschaften, an denen man sofort den Windblüthler erkennt. Ihre Blüten sind weder auffallend, noch bieten sie schöne Farben und Gerüche dar; denn die Natur schmückt und parfümirt sich nicht umsonst — für den Wind! Wie man an vielen unsrer Laubbäume sieht, hängen die männlichen Blütenstände gern trobbelförmig an dünnen Fäden aus dem Laubwerk heraus, um, von jedem Windstoß erfasst, ihren Pollen von ihm wegführen zu lassen, man nennt sie

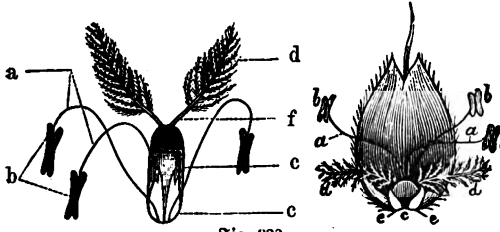


Fig. 222.

Blüten des gemeinen Rispengrases (*Poa*), der Arespe (*Bromus*), um die Eigenschaften der Windblüthen zu zeigen. a Staubfäden, b Staubbeutel, c Fruchtknoten, d Narben, e Griffel.

gewöhnlich Rätzchen. Bei andern, zwittrigen Windblüthen, wie bei unsern Gräsern und Getreidearten (Fig. 229) hängen wenigstens die Staubbeutel an langen, dünnen Fäden weit aus den Aehren heraus, um sich dem Winde darzubieten. Die Narben der weiblichen Blüten dagegen, welche die vom Winde fortgeführten Pollenkörner auffangen müssen,

sind dementsprechend fiederförmig ausgebreitet, oder mit Franzen und klebriger Flüssigkeit versehen.

Diese blumenlosen Pflanzen oder Apetalen sind in einer Zeit, wo sie noch keine Konkurrenz mit blumentragenden Pflanzen zu bestehen hatten, wahrscheinlich in einer großen Uebersahl vorhanden gewesen. In den sogenannten Kreideschichten *Dacota's*, die sogar wahrscheinlich zur Tertiärzeit zählen, beträgt ihre Zahl noch über sechzig Prozent der gefundenen Dicotylen. Eichen, Birken, Erlen, Platanen, Ulmen und ähnliche Gewächse entwickelten damals einen großen Formenreichtum. Die *Myricaceen*, welche sich heute auf eine europäische Art beschränken, waren damals zahlreich und die zu ihnen gehörigen farnblättrigen *Comptonien*, von denen heute noch eine einzige amerikanische Art übrig ist, zählten in Europa allein nach Dugenden von Arten. Indessen können wir uns ihre Verminderung sehr wohl erklären. Da nur wenige Pollenkörner des vom Winde nach allen Richtungen verwehten Staubes eine weibliche Narbe erreichen werden, so ist eine ungeheure Materialverschwendung nöthig, um den Befruchtungszweck einigermaßen zu erreichen, und der Boden der Nadelholzwaldungen liegt während der Blüthezeit dick bestreut mit dem nutzlos vergeudeten Material, dessen Bildung sicher bedeutende Kräfte verschlang. Weibliche Bäume, die fern von den männlichen aufgekeimt waren, liefen Gefahr, unfruchtbar zu bleiben, wie man dies häufig an künstlich angepflanzten Palmen sieht, die der menschlichen Nachhilfe einer künstlichen Be-

fruchtung bedürfen, wenn sie reichlich Frucht tragen sollen. Aus diesen Gründen mußten unter den windblüthigen Formen die Zwitterblüthigen, welche sich nöthigenfalls mit dem eigenen Staube befruchten können, wie z. B. die Gräser, die Oberhand gewinnen.

Indessen wurde dies bald anders, als sich in den Insekten Thiere fanden, welche die Uebertragung des fremden Blumenstaubes auf die Narbe als Dank für dargebotene Nahrung übernahmen, indem sich die theils klebrigen, theils mit rauher Oberfläche versehenen Pollenkörner an ihren Körper hafteten und so mit größter Materialersparniß von ihnen, von Blüthe zu Blüthe getragen wurden. Wie wir früher gesehen haben, waren die ältesten, im blumenlosen Farnwalde lebenden Insekten lebiglich auf die Zermalmung des harten Laubes und Holzes angewiesen, und hatten eine dementsprechende Rieferausrüstung erhalten. Indem sich aber die Pflanzen vermehrten, welche im Blumenstaube eine weichere und kräftige Nahrung erzeugten, lockten sie verschiedene Insekten an, welche den Wind mit seinen ungeheuern Materialansprüchen entbehrlich machten. Einige Arten, die in ihren Blüthen eine bis zur Befruchtung anhaltende Honigabsonderung begannen, lockten noch zahlreichere Besucherkreise an, und hatten dadurch die größten Chancen, sich stark zu vermehren, während (sie ihrerseits die früher erwähnte Umbildung der Insekten mit kauennden Mundtheilen in solche mit saugenden veranlaßten. Wir sehen in den Weiden eine offenbar früher windblüthige Gattung, die sich der Insektenanlockung anzubequemen begonnen hat.

Da nun ein nützliches Zusammenwirken nur durch gesteigerte Wahrnehmbarkeit der honigliefernden Pflanzen entstehen konnte, so hat sich offenbar durch natürliche Züchtung (weil nur die auffallenden Blumenabänderungen befruchtet wurden), einerseits bei den Blüthen die Eigenschaft ausgebildet, sich schon aus der Ferne durch lebhaftere Farben oder starke Gerüche bemerkbar zu machen, auf der Seite der Insekten dagegen das Vermögen, diese Farben und Gerüche zu würdigen und zu unterscheiden. Da auch die Größe der Blumen zu ihrer Anziehungskraft beiträgt und alle diese Eigenschaften durch Vernachlässigung solcher Blumen, die dergleichen nicht darboten, seitens der Insekten buchstäblich gezüchtet werden mußten, so müssen wir die Insekten als die wahren Blumenzüchter der Vorzeit betrachten, sofern sie vorwiegend die schönblühenden oder duftenden Pflanzen befruchteten.

Natürlich muß das Vermögen, bunte Farben und Düfte zu erzeugen, schon vorher in den Pflanzen gelegen haben. Auch die windblüthigen Pflanzen erzeugen zum Theil farbige Blüthen, wie die purpurnen Narben des Haselnußstrauches und die rothen Rispen der Ampferarten, welche ganze Felder roth färben, bezeugen. Die grüne Farbe des gesammten Pflanzenkörpers hängt auf's Nächste mit der in allen Oberflächentheilen stattfindenden Kohlenfäure-Aufnahme und Desoxydation im Lichte zusammen, und zwar wie die neuesten Untersuchungen von Pringsheim zu zeigen scheinen, indem der

grüne Farbstoff, als ein grüner Schirm dient, um die allzu heftige Wirkung des Sonnenlichtes zu mildern. Pflanzen, die schon verarbeitete Nahrung aus andern Pflanzen oder Humusstoffen aufnehmen, und in deren Zellen nur Athmung oder Drydation stattfindet, sind daher nicht grün, sondern buntfarbig. In den Pilzen, Drobanchen, Lathräaceen, Eytineen, gewissen Orchideen und andern Schmarozerpflanzen, sind daher alle Theile elfenbeinweiß, gelb, lila, blau, zinnober- oder purpurroth gefärbt, und es ist wahrscheinlich das Vorherrschende der Drydationsprocesse in diesen Pflanzen, welche diese Färbungen erzeugt. Darum sehen wir auch die Blätter im Herbst, wenn die mit Desoxydation verbundene Nahrungsaufnahme aufhört, sich bunt färben und eben darum sind diejenigen Theile der Pflanzen, die nur an der Athmung, nicht aber an der Nahrungsaufnahme theilnehmen, wie Knospenschuppen, Nebenblätter, Blüten und Früchte häufig lebhaft gefärbt. Aber diese Farben sind offenbar durch Einwirkung des Insektenbesuches gesteigert worden, denn im Allgemeinen zeigen nur Insektenblumen prachtvolle Farben, und die Windblüthler, die sich mit dem durch keine Farben und Düfte anzulockenden Winde als Befruchtungsvermittler begnügen, sind heut ebenso arm an Farben und Gerüchen wie ehemals.

Bei einigen niedrigstehenden Blumenpflanzen, bei denen die Blüten an sich unscheinbar geblieben sind, wird das Anlockungsgeschäft durch die lebhaft gefärbten Hüllblätter oder Brakteen verrichtet, welche einen ganzen Blütenstand oder die einzelnen blumenlosen Blüten desselben einschließen. Hierher gehören die bunten und weithin leuchtenden Brakteen der Proteaceen, einer sehr alten Dicotylen-Familie,

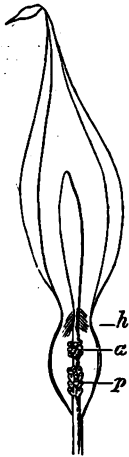


Fig. 230.
Querschnitt einer Krumeblüte (schematisch).

deren Angehörige wahrscheinlich mit den Aroideen unter den Monocotylen zu den ältesten Insektenblüthlern gehören. Die Aroideen, welche dem Leser wenigstens in der Gestalt einer sehr verbreiteten Fensterblume, der *Calla äthiopica* allgemein bekannt sein dürften, locken durch die milchweiße, bei andern Arten faulem Fleische ähnlich trübroth gefärbte und aasduftende Sammelfahne eine Menge Fliegen in den untern Hohlbauch der geschlossenen Scheide. Schräg gerichtete Härchen (h Fig. 230), die an der engsten Stelle der Düte stehen und verkümmerte Blüten sind, lassen sie wohl hinein, aber nicht so leicht wieder heraus; ein von uns bei Fischreusen und Mausfallen nachgeahmtes Prinzip ist hier von der Natur in Scene gesetzt worden, und die Fliegen, obwohl sie wahrscheinlich mit Blumenstaub bedeckt, aus einer ähnlichen Kesselfalle kommen, sind dumm genug, von neuem hineinzuspazieren. An dem untern Theile des Blütenkolbens sitzen männliche Blüten (a) und darunter weibliche (p) und nichts wäre einfacher, als daß der Blumenstaub der ersteren direkt auf die letzteren fiel, und sie befruchtete. Aber wie

wir das bei den Insektenblüthen ziemlich allgemein finden werden, wird dies dadurch verhindert, daß die männlichen und weiblichen Organe sich zu verschiedenen Zeiten entwickeln, und zwar entwickeln sich hier zuerst die weiblichen Blüthen und werden von dem durch die Fliegen aus andern Blüthen mitgebrachten Blumenstaube befruchtet. Hierauf sterben die Narben ab, die Antheren brechen auf und bestäuben die inzwischen durch die Ausschweifungen ernährten Insekten über und über. Gleichzeitig schrumpfen die Haare am Eingange ein, und die kleinen Gefangenen erhalten ihre Freiheit, um mit dem Blumenstaub bedeckt, einer eben entwickelten neuen Blüthe derselben Art zuzueilen.

In ähnlicher Weise findet die Befruchtung der ebenso misfarbigen, übelduftenden und blumenblattlosen Blüthen der Aristolochien statt, die wir ihrer schnellwachsenden Kletterranken und großen Blätter wegen gern an schattigen Lauben ziehen. Auch diese Blüthen sind proterogynisch d. h. die Narbe (n) öffnet sich vor den Staubgefäßen (a), und wird durch den von kleinen Fliegen (i) mitgebrachten Blumenstaub befruchtet, die hernach durch ähnliche, rückwärts gestellte Haare (r) so lange im Kessel gefangen gehalten werden, bis die Haare vertrocknen und sie staubbeladen von dannen ziehen können. Es ist merkwürdig, daß diese farbigen, an den Rändern verwachsenen Hüllen und farbig gewordenen Kelche, welche durch Fliegen und ähnliche, nicht zu den eigentlichen Blumen-Insekten gehörigen Thiere gezüchtet wurden, die größten Blüthen darstellen, die man kennt, obwohl sie zum Theil nur Blumen nachahmen und eigentlich Blüthenstände sind. Eine neuerdings von Beccari auf Sumatra entdeckte Aroibee (*Conophallus Titanum*) treibt eine Blüthenkeule von anderthalb Meter Höhe und der sie umgebende farbige Kelch hat ca. 80cm Durchmesser; die bisher für die größten Blüthen gehaltenen Rafflessien der ostindischen Inseln gehören ebenfalls hierher, und die Blüthenhüllen einer amerikanischen *Aristolochia*-Art (*A. cordata*) werden von der dortigen Jugend als Mützen über den Kopf gezogen. Diese grotesken Ueberreste der ältesten Blumen-Epoche mit ihren titanischen Gestalten und bäurischen

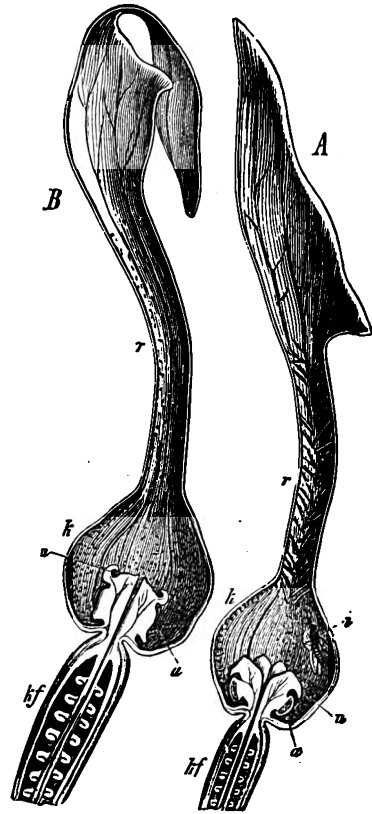


Fig. 231.

Aristolochia Clematidis.

- A. Blüthen-Querschnitt vor der Befruchtung.
- B. Nach der Befruchtung kf Fruchtknoten.

Farben, scheinen anzudeuten, daß die ältesten Insekten kräftiger Anlockungsmittel bedurften, und nicht entfernt den Geschmack der eigentlichen Blumen-Insekten entwickeln konnten. Jedenfalls können diese trübfarbigen Fliegenblüthen kaum zu der Kategorie gerechnet werden, welche die deutsche Sprache auszeichnend Blumen nennt.

Bei diesen Blumen im engeren Sinne, die wohl sämmtlich durch Insekten gezüchtet wurden, auch wenn sie sich heute theilweis selbst befruchten, umgiebt die Honigquellen unmittelbar ein besondrer, neuer, farben- und duftreicher Kreis von Blumenblättern, die vielleicht aus verwandelten Staubgefäßen entstanden sind und die spezielle Aufgabe der Insekten-Anlockung übernehmen. Wir finden also ein Hervortreten immer neuer Blattkreise um die an der Spitze eines Zweiges entstehenden jungen Samen-Anlagen, welches diesen Fortbildungsgang begleitet; den ursprünglichen Kreis von Fruchtblättern, der

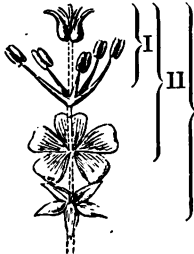


Fig. 232.
Die drei Perioden der
Blüthenentwicklung.

ein Gewölbe über jene Anlagen bildet, umfängt zuerst ein Kreis in Staubfäden umgewandelter Blätter, dann eine einfache und endlich eine doppelte, in Krone und Kelch gesonderte Hülle (Fig. 232). In dem Schutz der jungen Nachkommenschaft und dem Schmucke des Hochzeitshauses spiegelt sich der allmälige Fortschritt am vollkommensten. Erst in der Tertiärzeit gewannen diese Gewächse mit entwickelter Blumenkrone, deren freie Blätter mit den Kelchzipfeln abwechseln, die Oberhand, es erblüheten Tulpenbäume, Oleander, Kamellien, Rosen, Myrten und Granaten. Wiese und Wald scheinen zu ihrem höchsten Puz gelangt. Das Auftreten dieser

Blumengewächse hat etwas Plöglisches in den Archiven der Natur, so daß verschiedene Naturforscher geglaubt haben, ihre Entwicklung habe sich an solchen Orten vorbereitet, wo sie keine Reste hinterlassen konnten, oder wo die Schichten nicht untersucht werden konnten, z. B. auf den Gebirgsgipfeln im intensiven Sonnenstrahl oder an den Polen, oder auf jetzt vom Meere bedeckten Continenten, allein die Thatsache erklärt sich wohl einfacher dadurch, daß der Blumenzüchtungsprozeß erst eine gewisse Beschleunigung und Intensität erhalten konnte, nachdem echte Blumeninsekten, d. h. Bienen und Schmetterlinge erschienen waren, was erst in der zweiten Hälfte der Sekundärzeit geschehen ist. Von da ab mag aber eine gegenseitige Steigerung der Leistungen den Prozeß beschleunigt haben, und dadurch dem nachschauenden Beobachter das Auftreten der Blumen ziemlich plöglisch erscheinen lassen.

Man hat trotz der geschlossenen Fallenblumen, die ausschließlich Fliegen angepaßt sind, viele Gründe zu glauben, daß der ersten Periode der natürlichen Blumenzüchtung die Blumen mit offener, allen Besucherkreisen gleich zugänglichen Krone und freien getrennten Blumenblättern entsprechen. Diese Blüthen

sind oftmals sehr groß und farbenprächtigt, um die Insekten weither zu locken, wie z. B. Tulpen, Lilien, Päonien, Rosen, Mohn u. s. w. Solche Blumen müssen, um ihren Aufwand in der Prachtentwicklung jeder einzelnen Blume zu decken, da sie nicht sehr viele solcher großen Blumen erzeugen können, in jedem einzelnen Fruchtknoten sehr zahlreiche Samen reifen, man denke an den Samenreichthum der Mohnkapsel, der Tulpen, Wasserlilien u. s. w. Andererseits können kleine Blüthen, die nur je einen Samen erzeugen, dasselbe Ziel der Auffälligkeit erreichen, indem sie sich zu großen Massen in einen dichten Blüthenstand vereinigen; man erinnere sich der Schirmblumen (Umbelliferen), Akearten, Scabiosen und der Compositen, in denen jede Blume nur je einen oder einige wenige Samen reift.

Obwohl die enge Beziehung der Insekten zu der Befruchtung der Blumen schon früher einigen Beobachtern aufgefallen war, ist doch der Conrector Sprengel in Spandau derjenige gewesen, welcher das Geheimniß der Natur bei der Befruchtung der Blumen zuerst genauer entschleierte. Der Umstand, daß der Honig in den Blüthen durch Härchen oder durch die Stellung der Blume vor jeder Auswaschung durch Regen geschützt und so den Insekten aufbewahrt wird, war ihm 1787 aufgefallen und hatte ihn zu der Ansicht geführt, daß in der Honig-Produktion „Absicht“ liege. Bald darauf führte ihn die Betrachtung des gelben Ringes, der so schön von der himmelblauen Farbe des Bergknechtwurz absteht, zu der Erkenntniß, daß derartige Zeichnungen oder Saftmale den Insekten als Wegweiser zu der oft im Blumenkelche verborgenen Honigquelle dienen. In der Folge wies er an vielen Beispielen nach, daß viele Blumen, obwohl sie männliche und weibliche Organe in ihrem Kelche bergen, sich gar nicht selbst befruchten können, und er schloß daraus, daß Insekten und Blumen nicht nur im Allgemeinen für einander geschaffen seien, sondern viele Insekten ganz speziell für gewisse Blumen, die sich also gegenseitig ergänzten.

Wenn aber Sprengel nur den gegenseitigen, unmittelbaren Nutzen erkannte, so hat Ch. Darwin durch zahlreiche mit höchster Umsicht angestellte Versuche gezeigt, daß eben ein besondrer Vortheil für die Pflanzen darin lag, mit fremdem, von den Insekten herbeigebrachten Pollen andrer Blumen ihrer Art, befruchtet zu werden, und daß die dadurch erzeugten Samen in der Regel kräftiger ausfallen, als wenn die Blume sich mit dem eignen Pollen befruchtet. Dieser Nutzen der Kreuzbefruchtung, der einer auch in der Thierzüchterei als nützlich erkannten Auffrischung des Blutes gleichkommt, erklärt nun, warum in vielen Blumen deutliche Vorkehrungen merklich werden, die Selbstbefruchtung möglichst zu verhindern. So bemerkt man bei sehr vielen Blumen, daß der Pollen viel früher reif wird, als die Narben derselben Blüthe bereit wären, ihn zu empfangen, so daß der Pollen jüngerer Blüthen nur dazu dienen kann durch Vermittlung der Insekten die Narben älterer Blüthen zu befruchten, während wir vorhin den umgekehrten Fall kennen lernten. Man nennt

diese männliche Frühreife Proterandrie und das dadurch geschaffene Verhältnis zweier sich gegenseitig befruchtenden Blüten Dichogamie.

Als Beispiel möge die Blüte unserer Waldblume (*Malva sylvestris*) dienen, deren Staubgefäße schon in der Knospe nahezu reif sind, während die

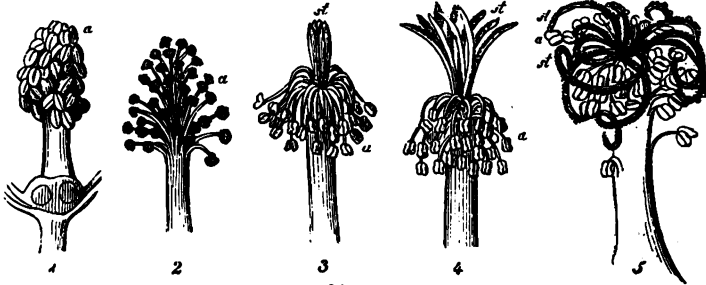


Fig. 233.
1—4. Befruchtungswerkzeuge von *Malva sylvestris* in den verschiedenen Entwicklungszuständen der Staubfäden und Narben. 5. *Malva rotundifolia* mit gleichzeitiger Entwicklung beider. a Staubgefäße. st Narben. Nach G. Müllg.

Narben noch völlig geschlossen bleiben. Sie öffnen sich, verstäuben und verwelken, bevor die Narben sich entfalten (Fig. 233, 1—4). Diese Blume bedarf also nothwendig der Insekten, um fremden Pollen zur Befruchtung ihrer Narben zugetragen zu erhalten. Sie lockt daher durch große Blüten und wohlbeschützten Honig zahlreiche Insekten an. Ganz anders ist das Verhältnis bei der sonst nahe verwandten, rundblättrigen Malve, deren Narben-

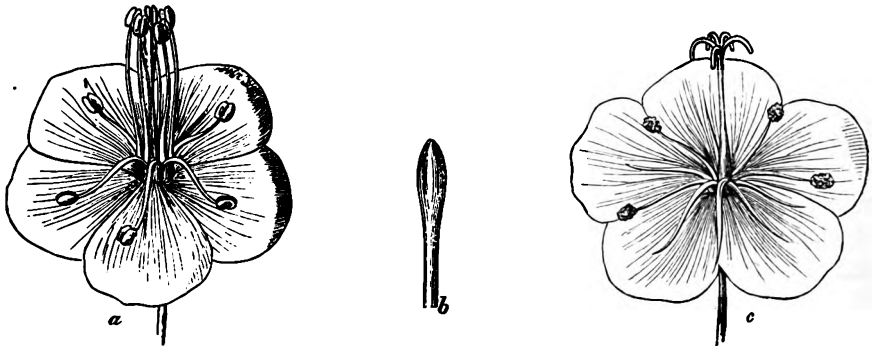


Fig. 231.
Geranium pratense. a junge Blüte im männlichen Stadium, mit geschlossener Narbe (b). c die ältere Blüte im weiblichen Stadium mit vertrockneten Staubbeutel und ausgebreiteter Narbe.

äfte sich gleichzeitig mit den Staubfäden entwickeln und zu ihnen herabbeugen, um den Blumenstaub zu empfangen. (Fig. 233, 5.) Sie bedarf der Insekten nicht und ist kleinblütig.

Noch deutlicher ist dieses Verhältnis des Insektenbesuches zur Blumengröße bei verschiedenen unser einheimischen Storchschnabelarten erkennbar, wie dies

G. Müller gezeigt hat, der sich überhaupt, um die Aufklärung der hier waltenden Wechselbeziehungen die größten Verdienste erworben hat. Bei der großblütigsten Art, dem Wiesenstorchschnabel ist die Blüthe (Fig. 234) ebenfalls in der ersten Periode männlich, die Narbe kann von den sie unmittelbar umringenden Staubgefäßen nicht befruchtet werden, weil ihre Zipfel dicht zusammenschließen (Fig. 234 b). Erst wenn die Staubgefäße vertrocknet sind, öffnen sich die Zipfel, bereit, den Staub anderer Blumen zugetragen zu bekommen. Hermann Müller hat nun darauf aufmerksam gemacht, wie bei verschiedenen Storchschnabel-Arten Insektenbesuch und Blumengröße in demselben Verhältniß stehen (Fig. 235). Bei dem großblütigen *Geranium pratense*, ist wie wir sahen, Selbstbefruchtung ganz unmöglich, sie hat daher die größten Blüthen und den stärksten Insektenbesuch. Die mittelgroße Blüthe von *G. pyrenaicum* ist ebenfalls anfangs männlich, entwickelt aber die Narben noch zur rechten Zeit, um allenfalls von dem eigenen Staube befruchtet zu werden, sie zieht aber in der Regel genug Insekten an, um Selbstbestäubung vermeiden zu können. Bei der noch kleineren Blüthe von *Geranium molle* wird dagegen die Selbstbestäubung häufig nöthig, weil sie zu wenig Insekten anzieht, und endlich bei der allerkleinblütigsten Art, *Geranium pusillum*, bei welcher sich die Narben vor den Staubgefäßen entwickeln, bildet sie die Regel; die Blüthen werden beinahe gar nicht von Insekten besucht. In ähnlicher Weise könnten wir uns vollkommene Züchtungsreihen großer Blumen denken; denn wie der Gärtner auf seinen Zuchtbeeten die großblütigsten Varietäten allein zur Nachzucht auswählt, so bevorzugen die Insekten in einem solchen Maße großblumige und schönblühende Arten, daß sie dieselben in ganz ähnlicher Weise durch Vernachlässigung der minder schönen Blüthen züchten mußten.

Wenn man indessen bedenkt, daß die Insekten-Anlockung in der Erzeugung von Honig und großen Blüthen den Pflanzen auch gewisse Opfer auferlegt, so wird man sich nicht wundern dürfen, daß gewisse Blüthen sich immer oder wenigstens zeitweise durch Selbstbefruchtung fortpflanzen, sie treiben dann sogenannte kleistogame Blüthen, die sich gar nicht öffnen, oder ohne Blumenblätter sind, wie man sie zuweilen bei verschiedenen Weidenarten trifft. Auch das Feldstiefmütterchen (*Viola tricolor*) wechselt in der Erzeugung ganz kleiner, gelber, unscheinbarer, sich selbstbefruchtender Blüthen und großer Insektenblumen ab. Man hat auch geglaubt, die Größe und Farbenschönheit vieler Hochalpenblumen dadurch erklären zu können, daß dort nicht soviel Insekten vorhanden wären, als in der Ebene, so daß in diesen Regionen nur die größten und farbenprächtigsten Blumen Aussicht hätten, befruchtet zu werden und sich fortzupflanzen. Die Sache hängt aber, wie wir bald sehen werden, wahrscheinlich anders zusammen.

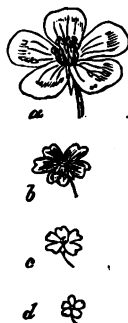


Fig. 235.

- a. *G. pratense*.
- b. *G. pyrenaicum*.
- c. *G. molle*.
- d. *G. pusillum*.

Wenn es ferner auch im Allgemeinen als Vortheil gelten muß, durch große und offene Blumenteller möglichst viele Honiggäste anzulocken, so hat das doch auch seine Schattenseiten. Es giebt darunter nämlich sehr viele unnütze Gäste, die von einer Blüthe ohne Wahl zur andern wandern, während doch jeder Blüthe nur das Mitbringen des Pollens der eigenen Art etwas nützen kann. Darum mußte sich eine Tendenz ausbilden, den Honig nur gewissen zuverlässigen Besucherkreisen zugänglich zu machen und diesen daher ausschließlich aufzubewahren, eine Tendenz, aus welcher die unregelmäßigen, röhrenförmigen und gespornten Blüthen hervorgingen. Die Abtheilung der im Vorhergehenden besprochenen Blumen mit freien, offenen Blumenblättern (Dialypetalen) bilden daher eine dritte, über die Apetalen und Perigoniaten hinausgehende Blumenabtheilung, die aber nicht das letzte Ergebniß der Blumenzüchtung durch Insekten sein konnte. Von dem Zeitpunkte an, daß Insekten entstanden waren, die wie die Bienen und Schmetterlinge, ausschließlich von Blumennahrung lebten, einem Zeitpunkt, der erst kurz vor den Beginn der Tertiärzeit fiel, entstanden in gegenseitiger Steigerung: Blumen, deren Blätter zusammenwuchsen und ihren Honig im Grunde tiefer und mehr oder weniger enger Glocken, Trichter, Röhren und Sporne bargen und Insekten mit langen Rüsseln, die denselben allein erreichen konnten und erreichen sollten, während unnütze Gäste abgehalten wurden.

Es ist dies die Bedeutung der sogenannten Lippenblüthler (Gamopetalen), welche, wenn auch meist weniger prächtig als die Dialypetalen, zu denen Rose, Tulpe, Camellie u. s. w. gehören, doch ein weiteres und jüngeres Züchtungsprodukt der Insekten darstellen. Unter den vorhin erwähnten hundert Pflanzen der sogenannten Kreibe von Dakota gab es erst eine einzige Gamopetale, heute dürften sie an Zahl und Masse die Dialypetalen längst eingeholt haben. Dieser Sieg der Gamopetalen hat nichts Wunderbares, wenn man bedenkt, daß der Vortheil einer engen Anpassung wenig zahlreicher Besucher an einzelne Blumen ein gegenseitiger ist. Für die Blumen, indem solche Insekten häufiger mit Pollen der eigenen Art bei ihnen einkehren, weil sie sich auf die Ausbeutung einer und derselben oder weniger gleichzeitig blühender Arten beschränken, für die Insekten, weil sie nicht so häufig bereits ausgebeutete Blumen antreffen werden, wenn sie sich in die Blumenwelt theilen, und jedes von ihnen nur bestimmte Blumen besucht.

Geübte Beobachter, welche genau die resp. Rüssellängen der verschiedenen Bienen, Hummeln und Schmetterlinge kennen, vermögen den Lippenblumen nach der Länge ihrer Röhren alsbald den Besucherkreis anzusehen. Während die Zweiflügler in der Regel nicht viel über 10 mm Rüssellänge hinauskommen, erreichen die langrüsslichsten Bienen und Hummeln über das Doppelte und von den Schmetterlingen werden sie noch weit übertroffen, der Rüssel des Windigs erreicht 60—80 mm Länge. Natürlich können auch nur solche langrüssliche Insekten Blüthen wie unsere Nelken oder Zeltängerjelleber (Fig. 236)

deren Honig tief verborgen liegt, gezüchtet haben. Unter den Bienen und Schmetterlings-Blüthen finden sich sehr viele, die sich durch lebhaftere Farbe und würzigen Geruch auszeichnen. Die Tagsschmetterlinge haben wahrscheinlich einen ebenso ausgeprägten Farbensinn, wie sie würzige Düfte lieben. Durch den Prozeß der geschlechtlichen Zuchtwahl, den wir später kennen lernen werden, haben sie daher nicht nur sich selbst ein farbenprächtiges Kleid verschafft, sondern auch prachtvolle langröhrige gelbe, rothe und blaue Blumen gezüchtet, namentlich in den höhern Alpenregionen, wo sie die Oberherrschaft ausüben. Fritz Müller hat in neuester Zeit entdeckt, daß viele Schmetterlinge neben ihrem prachtvollen Farbenkleide auch eigene Duftorgane besitzen, mittelst deren sie würzige Düfte ausströmen, um sich den Weibchen in der Ferne bemerklich zu machen und er hat einzelne dieser „Blumen der Luft“ beobachtet, die so angenehm dufteten, wie ein Blumenstrauß. Wir können uns nicht wundern, daß sie auch, namentlich in den Hochalpen, herrliche, vollduftende Blumen gezüchtet haben, deren Duftton zwischen Nelken und Vanille in der Mitte zu stehen pfllegt.

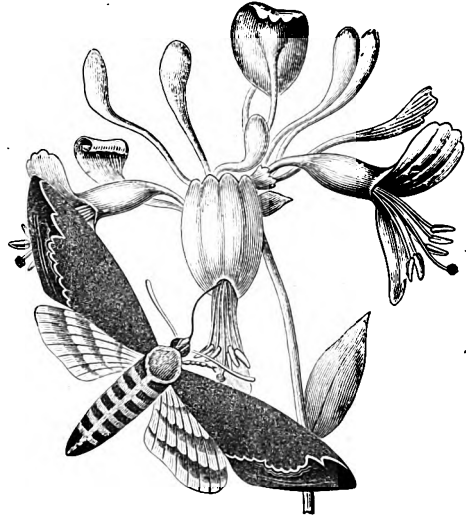


Fig. 286.
Zelängerjelleber (Caprifollum) vom Winbig (Sphinx Convolvuli) befruchtet.

Es ist klar, daß der Duft als Anlockungsmittel auch Blumengröße und Farbe bis zu einem gewissen Grade ersetzen kann, und daher sind einige, unscheinbar blühende Pflanzen, die kräftig duften, ebenso besucht als schöngefärbte und große. Von Wichtigkeit wird dieser Umstand für die nachtblühenden Blumen, die sich der Befruchtung durch Nachtschwärmer angepasst haben, während die Tagfalter- und übrigen Insekten-Blumen sich meistens des Nachts schließen, um weder Duft zu vergeuden, noch sich der Gefahr aussetzen, durch Regen und Nachthau ihres Honigs verlustig zu gehen. Solche Nachtfalter-Blumen beginnen in der Regel erst des Abends zu duften und sind meistens weiß gefärbt, weil nur diese Farbe bei Sternen- und Mondlicht zu wirken vermag. Sind sie gefärbt, so sind diese Farben oft sehr trübe und unrein, wie z. B. bei Nachtviole, Levkoien und ähnlichen Blumen, da von einer Züchtung besonders schöner Farben durch Nachtfalter nicht die Rede sein kann.

Bei der Züchtung der Gamopetalen aus den Polypetalen ist in der

Regel ein Vorzug der ersteren wieder verloren gegangen, die Blumengröße und Auffälligkeit. Denn obwohl es auch große Glocken- und Röhrenblumen giebt, so wird durch die Weite des Kelches der Vortheil, den der Ausschluß kurzrüßeliger Thiere gewährt, beeinträchtigt, und solche Blumen, wie die Gentianeen, Borragineen, Campaneln, Ericaceen mußten dahin gelangen, durch allerhand Schuppen, Reusen und andere Kelch-Verschlüsse, auf die wir nachher zurückkommen, die unerwünschten Besucher abzuhalten. Der eigentliche Charakter der Lippenblumen ist Engröhrigkeit, und um den dadurch stattfindenden Verlust von Auffälligkeit wieder gut zu machen, finden wir bei ihnen das schon erwähnte Bestreben, durch Zusammendrängen der Blüthen zu gehäuften Blüthenständen sich bemerkbar zu machen, besonders ausgeprägt. Man denke an die gehäuften Blüthenstände der Labiaten, Personaten, Primulaceen, Ericaceen, der kleinblüthigen Campaneln und Orchideen und vieler andern Familien. Dieser Entwicklungsweg erreicht seinen Gipfelpunkt bei den Zusammengefügten (Compositen) einer Pflanzenfamilie, bei deren Angehörigen eine Menge winziger Blüthen auf einem gemeinschaftlichen Blüthenboden und in einem korbartigen Hülfkelch eingeschlossen werden, weshalb man sie auch Korblüthler nennt. Nach dem Verhalten der Sonnenblumen und vieler anderer Compositen zu schließen, hätte diese Vereinigung noch den Vortheil, eine Erhöhung der richtenden Kraft der Sonne auf den Stiel zu erzeugen, so daß dieser dem Laufe der Sonne, mehr als bei einzelnen Blüthen folgt. Die Vorstufen dieser Gesellschaftsbildung kann man bei den Scabiosen und noch besser bei den kopfförmig gehäuften Campaneln (*Jasione*, *Phyteuma*) sehen, und die erste Folge dieser Beschützung durch einen allgemeinen Kelch (gegen Regen und Unbilden der Witterung war, daß die Einzelblüthen ihre besondern Kelche verloren, die sich zu Flugvorrichtungen für die Samen (den sogenannten Pappus) zurückbildeten, wie wir sie bei dem Löwenzahn und den Disteln schon als Kinder kennen lernten.

Diese kleinen Blumenstaaten bieten den Insekten, die auf ihnen spazierend, bequem eine Blüthe nach der andern ausbeuten und befruchten können, so große Vortheile, daß wir uns nicht wundern können, in den Compositen trotz ihrer Jugend, die an Arten und Gattungen reichste aller Pflanzenfamilien zu sehen. Denn auch in ihr war die Fortbildung zu immer besserer Anpassung an den günstigsten Fortpflanzungsweg, also die Variations-Tendenz, noch nicht mit einem Schlage abgeschlossen. Die einfachsten Fälle sind dabei diejenigen, wo alle Blüthen zwitterig und von gleicher röhrenförmiger Gestalt sind, wie bei den Disteln und Kletten. Diese Blumen sind jedoch nicht sehr auffällig und müssen oft durch Kopfgröße ersetzen, was ihnen an Farbenpracht abgeht. Hier kam nun eine morphologische Eigenthümlichkeit, die wir schon bei den Korallen (S. 154) besprochen haben, der Naturzüchtung zu Hilfe. In Folge einer leichterklärlichen Ernährungseigenthümlichkeit, erhalten bei gehäuften Thier- und Blüthenständen, die seitenständigen eine Neigung, die

ursprüngliche und von den mittelsten Blüten beibehaltene, regelmäßige Grundform, in eine rachen- oder lippenförmige Form umzubilden, indem der vom Stengel abgewendete Theil, die Unterlippe, sich stärker ausbildet und bisweilen in eine lange Zunge verlängert. Dazu kommt, daß die Randblüthen, da sie keine äußern Nachbarn haben, eine, wie es scheint, stärkere Ernährung erhalten, und wie die Saumbäume eines dichten Waldbestandes ihre Aeste nach außen breiten und eine ganz unregelmäßige Krone bilden, ausstrahlen. In den einfachsten Fällen, wie z. B. bei den *Centaurea*-Arten, zu denen unsere Kornblume gehört, beschränkt sich dieses Ausstrahlen auf eine Vergrößerung und geringe Ausladung der Kronensaums nach außen, bei vielen andern dieser zusammengesetzten Blüten, als deren Typen Gänseblümchen, Kamillen, Ringelblumen und Sonnenblumen genannt werden mögen, ziehen sich die Randblüthen zu langen strahlenden Zungen aus, während sie eingeschlechtig oder gar unfruchtbar werden. Sie dienen jetzt bloß noch als Puz- und Anziehungsmittel, und nehmen zur bessern Erreichung dieses Zweckes gewöhnlich eine von den meist gelben Scheibenblumen verschiedene Färbung an. Eine Arbeitstheilung im Blütenstaat.

Bei einer kleinern Gruppe der Compositen, zu denen die Veisfußarten, Huslattiche und Immortellen gehören, war dieses Prinzip nicht leicht durchführbar, weil ihre Eigenthümlichkeit darin besteht, kleinere Köpfe mit wenig verbreiteter Scheibe und wenigen Blüten zu bilden. Wegen des geringen Unterschiedes der Stellung konnte deshalb von einem Ausstrahlen der Randblumen hier nicht wohl die Rede sein. Die Immortellen sind deshalb dadurch auffällig geworden, daß ihre Hüllkelchblätter lebhaftere Farben angenommen haben; bei den andern haben sich die kleinen Köpfschen zu zusammengesetzten Blütenständen vereinigt, die zum Theil, wie bei der Pestwurz (*Petasites*) schon im ersten Frühjahr und vor den Blättern erscheinen, um recht auffällig zu sein. Es handelt sich hier also um einen aus zusammengesetzten Blumen gebildeten zusammengesetzten Blütenstand, gleichsam um eine zweite Potenz des Vereinigungsprinzips. Das interessanteste Beispiel dieses Entwicklungsweges haben wiederum die Alpen in dem bekannten Edelweiß geliefert, dessen mit Recht bewunderte scheinbar einfache „Blume“ ein zusammengesetzter Strauß aus zusammengesetzten Blüten, eine Composition aus Compositen ist, bei welcher die weißfilzigen äußeren Brakteen, die gar nicht zur Blüthe selbst gehören, die Straußunterlage oder Manschette in der Gestalt einer schönen Sternblume bilden. Bei manchen kopfförmig gehäuften Blütenständen unter den zu den Dialypetalen gehörigen Umbelliferen finden wir übrigens in den Aestriantien vollkommene Seitenstücke zu diesem Kleinod der Naturzüchtung aus den Alpen.

Trotz solcher schönen Einzelheiten ist jedoch die ästhetische Leistung dieser ungeheuren Pflanzengruppe nicht groß, wie man schon daraus ersehen kann, daß unser Ziergarten außer Atern, Georginen und Cinerarien ihr nicht viel

wirklich schöne Blumen entnehmen konnte, und selbst an diesen wenigen hat die Kunstzuchtung noch das Meiste gethan. Es ist dies ein wichtiger Beleg dafür, daß die Blumen-Entwicklung nicht einem ästhetischen Ideal, sondern einem Nützlichkeits-Ideal, der möglichst vollkommenen Anpassung an die Daseinsbedingungen gilt. Denn unter den Compositen müssen wir augenscheinlich die Blumenkönigin suchen und vielleicht verdient unter ihnen die Sonnenblume, das verkörperte Abbild des Gestirnes, dessen Strahlen alle diese Schönheiten erwecken, den Platz auf dem Throne. Täuschen hier die Erdkunde nicht, so müssen nicht nur die Palmen, welche Linné als die Fürsten des Gewächreichs betrachtete, die Ranunkeln, welche Dekandolle oben anstellte und der Pomeranzenbaum, in welchem Reichenbach alle Vollkommenheiten vereinigt sah, sondern auch die Rose muß sich vor der neuen Blumenkönigin, der Sonnenblume neigen. Wir würden dann freilich versucht sein, von einem Rückschreiten der Pflanzenwelt in ästhetischer Beziehung zu reden, und es ist wohl möglich, daß sie den Höhepunkt in mancher Beziehung überschritten hat, woran vielleicht die abnehmende Sonnenwärme einen Antheil hat. Denn die anspruchsvollen Formen der Korbblumen sind in Wahrheit Geburten der gemäßigten Zonen und nur dort herrschend. Zwei Eigenheiten fallen uns im Kreise dieser Jüngstgeborenen der Schöpfung noch besonders in die Augen, eine Neigung, die Geschlechter wieder zu trennen, die unter den Blumenstaaten, welche die Verwandten der Sonnenblume in ihrem Reiche bergen, am deutlichsten ist, und die Seltenheit baumartiger Formen in ihrer großen Schaar. Der baumartige Wuchs, welcher eine Menge Personen, wenn man unter den Pflanzen überhaupt von Persönlichkeiten reden kann, wie der Korallenstock die Polypenthiere vereinigt, erscheint in gewisser Beziehung allerdings wie ein Hinderniß, welches der höchsten Entwicklung des Persönlichen im Wege stehen muß. Unter allen Pflanzenklassen scheint eine Verminderung der baumartigen Formen auf Kosten der krautartigen in der Geschichte der Erde stattgefunden zu haben. Baumartige Bärlappe und Schafthalme sind gänzlich von der Erdoberfläche verschwunden, die Zahl baumartiger Farne, Palmenfarne und Nadelhölzer hat sich unzweifelhaft vermindert, die Zeit baumartiger Ein- und Zweiblattkeimer ist im Niedergange und die Zeit der Kräuter bricht herein. Immer mehr werden wir genöthigt sein, durch künstliche Anpflanzungen alternde und zum Aussterben geneigte Baumformen zu erhalten, und darum werden wir ein Recht erhalten, die Neuzeit, im Gegensatz zu den Farn-, Nadelholz- und Laubwäldern der frühern Epochen, das Zeitalter der Culturwälder zu nennen.

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zurück zu den Gamopetalen oder Lippenblumen, so finden wir, daß das ebenerwähnte auch in den weniger dicht gehäuften Blütenständen, der als Einzelblüthe nicht auffällig genug erscheinenden Röhrenblumen (und kleineren Dialypetalen) wirksame, rein innere, morphologische Element, welches die Unregelmäßigkeit der Seitenblumen hervor-

bringt, der Insektenzüchtung ein neues Angriffsmoment für Specialzüchtungen, für eine weitere Theilung der Blumenwelt unter die Insekten gab. Die wegen ihrer Unregelmäßigkeit als Lippenblumen (Labiatae), Masken- (Personatae) und Nasenblüthler (Rhinanthaceen) bezeichneten Blumen werden von gewissen Insekten, denen sie am besten zusagen, in Beschlag genommen und in ihrer besonderen Richtung zu kleinen Wundern der Teleologie für oberflächliche sowohl als für tiefer blickende Beobachter umgewandelt. Um wenigstens einige Beispiele anzuführen aus den mannigfachen erstaunlichen Blüthen-Einrichtungen der Fremdbestäubung, die Sprengel, Darwin, Delpino, Hildebrandt und G. Müller auf diesem noch lange nicht erschöpften Beobachtungsfelde enträthelt haben, erwähnen wir der Salbei-Arten, deren Staubgefäße dadurch, daß sich das verbindende Glied der beiden Staubbeutel ausdehnte, ein bewegliches Glied (m Fig. 237) an der Spitze der beiden Staubfäden erhielten, welches, wie ein Pumpenschwengel in Bewegung gesetzt werden kann.

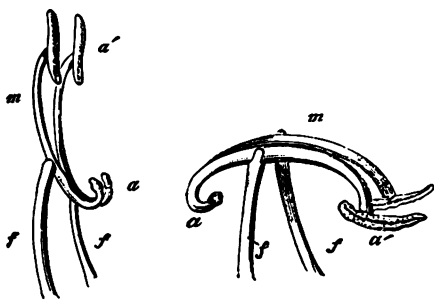


Fig. 237.

Staubgefäße einer Salbei in gewöhnlicher Stellung und durch ein Insekt in Bewegung gesetzt. f Staubfäden, a verkümmertes, a' ausgebildeter Staubbeutel, m Connectiv.

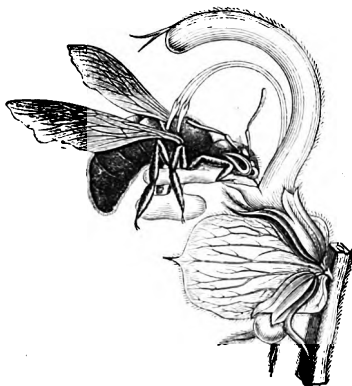


Fig. 238.

Blüthe der *Salvia Aethiops* von der Holzhummel befruchtet. (Nach Döbel-Port).

In der Ruhestellung verschließen die unteren Enden (a) dieser beweglichen Glieder, deren Staubbeutel gewöhnlich verkümmert sind, den Zugang zum Honig und wenn nun das Insekt sie wegzudrängen sucht, so schlagen die beiden ausgebildeten Staubbeutel (a') des andern Endes auf den Rücken desselben und pudern ihn gründlich mit dem Blumenstaube ein (Fig. 238), den es nachher auf die Narbe der nächstbesuchten Blüthe überträgt. Ähnliche Einstäubungs-Vorrichtungen besitzen viele Schmetterlingsblüthler, bei denen jedes eindringende Insekt, eine kleine Detonation der Staubbeutel erzeugt und ganz eingepudert hervor kommt.

Wir werden nicht irre gehen, wenn wir den Formenreichthum der meisten Familien mit unregelmäßigen Blumen von Züchtungen durch verschiedene Besucherlassen ableiten. Zu den lehrreichsten Familien für diese Auffassung

gehört die von Darwin in bewunderungswürdiger Weise untersuchte Familie der Orchideen, deren viele Tausende von Arten umfassender Formenreichtum uner schöp flich scheint, und deren oft seltsame Gestalten Veranlassung zu manchem Kapitel über Launen und Bizarriereien der Natur Veranlassung gegeben haben, obwohl die Wunderlichkeit meistens auf Seiten der Naturschilderer war. Diese ursprünglich durch gehäu fte Blüthenstellung unregelmäßig gewordenen Blumen, sind vielleicht dadurch so wandlungsfähig, daß die Blüthe alle ihre Kraft der Anlockung und Befruchtung zuwendet, während die Samenbildung auf Monate nach derselben zurückgeschoben wird. Von den drei dieser Monocotylen-Familie ursprünglich zugehörigen Staubgefäßen, ist in der ungeheueren Mehrzahl der Fälle nur ein einziges ausgebildet, welches unmittelbar mit Fruchtknoten und Narbe verwachsen ist, und wie gewöhnlich, aus zwei Fächern besteht, deren völlig getrennte Pollenmassen gestielte Klumpen bilden, welche wegen ihrer

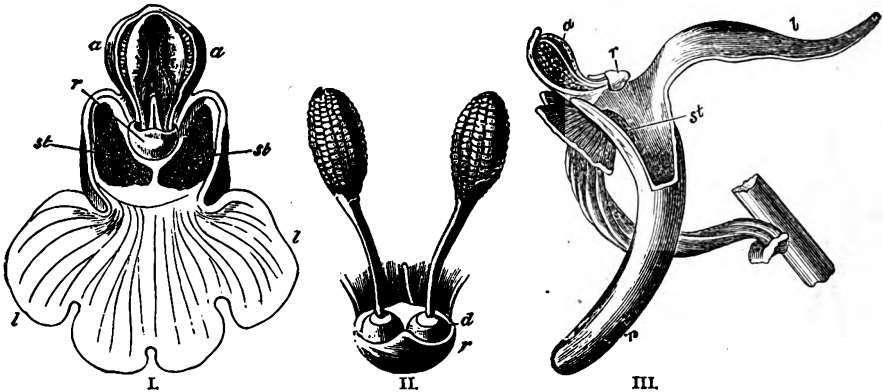


Fig. 239.

Blüthe von *Orchis mascula*. I. Vorderansicht der Blüthe, von welcher alle Kelch und Kronenblätter mit Ausnahme der Lippe weggeschnitten sind. II. Die Pollinien. III. Seitenansicht mit Querschnitt durch den oberen Theil der Lippe und des Spornes. Alle Figuren vergrößert.

zusammenhängenden Beschaffenheit Pollinien (Fig. 239 a u. II) genannt werden. Das weibliche Organ endete ursprünglich wie gewöhnlich in drei Narben, von denen jedoch nur die beiden untersten (st) als solche ausgebildet sind, während die oberste einen kleinen Sack, das Nostellum (r) bildet, in welchem die Pollinien auf besonderen Klebscheiben (d) ruhen. Wenn nun bei einer Orchis-Art ein Insekt zu dem mit saftigem Gewebe erfüllten Sporn vordringen will, so stößt sie gegen das Nostellum (r) und klebt sich die beiden Pollinien auf den Kopf, so daß sie als gehörntes Insekt heraus kommt, und wenn es mehrere Blüthen besucht hat, ein förmliches Geweih erhält (Fig. 240. 4). Man kann dies leicht nachahmen, wenn man mit einer Nadelspitze gegen das Nostellum stößt, wobei die Pollinien sofort daran fest kleben (Fig. 240. 3). Vermöge einer eigenthümlichen Zusammenziehung der Klebscheibe senkt sich das Gehörn stets nach vorn, und wenn nun das Insekt eine zweite Orchidee besucht, so stößt

eß mit seinen Hörnern direct auf die klebrige Narbe (st), woselbst nur Theile der Pollinien haften bleiben, so daß das Insekt schon mit einem Horn mehrere Blüthen befruchten kann. Die Unterlippe der Orchideen-Blüthe, wie der meisten ähnlichen Nachenblüthen, dient dabei als hauptsächlichstes Anlockungsmittel, und als Flugbrett; sie nimmt die wunderbarsten Formen an, und hat sich bei einigen Arten zu langen Troddeln und Kletterseilen verlängert, um es den Gästen leicht zu machen, heraufzuklettern und sich ein Paar Hörner zu holen, oder sie hat sich zu einem kahnförmigen Behälter aufgeblasen u. s. w. Ihre Mitte ist oft mit den schönsten Farbenstreifen und Zeichnungen geziert, und bei der in Figur 240 dargestellten, ebenfalls einheimischen Orchidee führt ein Honigfad (n) gradenwegs zu der Stelle, wo man sich die Hörner zu holen und sie demnächst abzustreifen hat. Fast bei jeder Orchidee ist Blumenform und Be-

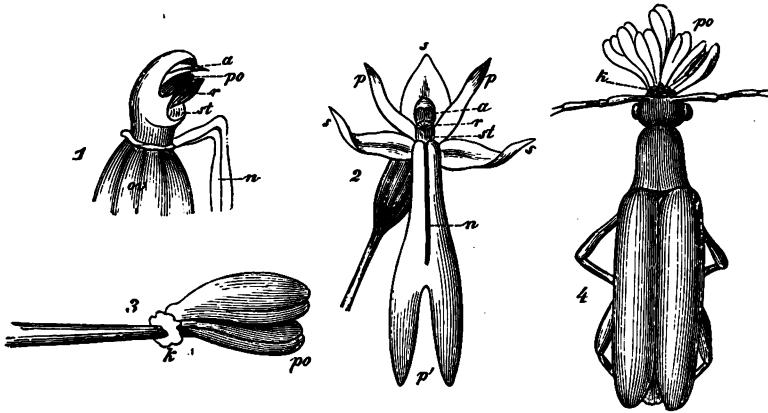


Fig. 240.

Listera ovata. 1. Oberer Theil der Blüthe von der Seite. 2. Blüthe von vorn. 3. Die einer Nadel angeklebten Pollinien. 4. Ein Käfer (*Grammoptera laevis*) mit zahlreichen Pollinien auf der Stirn. Alle Figuren vergrößert. Nach G. Müller. a Anthere. po Pollinium. r Kestellum. k Klebmasse. st Narbe. s Kelchblätter. p Blumenblätter. p' Unterlippe. n Nektarstreifen. ov Fruchtknoten.

fruchtungsart eine andere und unter den ausländischen giebt es höchst erstaunliche Fälle, von denen Darwin einige sehr merkwürdige in seinem Orchideenbuche beschrieben hat, an denen man studiren kann, wie viel Mannigfaltigkeit die Insektenzüchtung in die Blumenwelt gebracht hat.

Außer Insekten haben sich wahrscheinlich noch einige andere Thiere, wenn auch in weniger erheblichem Maße, an der Blumenzüchtung betheiliget, nämlich Schnecken, die über den ganzen Blüthenstand hinwegkriechen (bei einigen Aroideen nach Delpino) und Vögel, namentlich Kolibris. Bei einer sehr merkwürdigen amerikanischen Familie von Klettergewächsen, den Marcgraviaceen, haben die Stützblätter (Brakteen) der meist unscheinbaren Blumen die Fähigkeit erlangt, Honig abzusondern, und um zugleich von Weitem sichtbar zu sein, haben sie sich stark vergrößert und in scharlachroth und purpurn

gefärbte Schläuche verwandelt. Bei der in Figur 241 dargestellten Art, die sich noch dadurch auszeichnet, daß auch unter ihren Zweigen und Blättern eine Art Arbeitstheilung eingetreten ist, hängen die Blüthenzweige in Gestalt eines Kronleuchters herab, und an den mittleren Blüthenstielen haben sich die Brakteen auf Kosten der verkümmerten Blüthen so vergrößert, daß sie einen Kreis großer Nektarbehälter bilden, in denen zahlreiche Insekten ertrinken. Vögel, namentlich Kolibris, die zu diesen Behältern kommen, sei es des Nektar's wegen, oder um darin Insekten zu fischen, streifen mit Kopf und Rücken den Staub der Blüthen ab und übertragen ihn auf andere Blüthen. Die Familie zählt

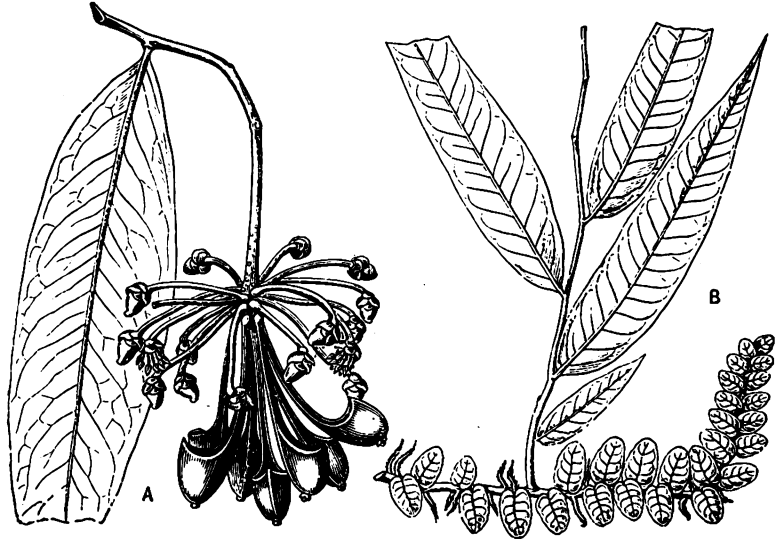


Fig. 241.

Marcegravia nepenthoides. A Herabhängender Blüthenzweig. B Kletterstamm mit Luftpfezeln und kleinen Blättern, aus dem ein Blüthenzweig entspringt.

nicht vielmehr als ein halbes Schock Arten, aber auch hier ist, wie bei den Orchideen, die Formen-Mannichfaltigkeit eine so große, daß man deutlich erkennt, wie sehr derartige Züchtungseinflüsse die Formen der Pflanzen vermännigfachen. Beobachter der Tropen haben noch manche andre zum Theil ungemein langröhrige Blüthen beobachtet, die durch langschnäbliche Vögel befruchtet werden, doch mag das obige Beispiel hier genügen.

Im Uebrigen bestand der Vortheil der Pflanzen nicht ausschließlich in der Ausbildung solcher Eigenschaften, welche Insekten anlocken, sondern auch in der Ausbildung von Schutzmitteln, um unerwünschte und schädliche Gäste, die sich nicht mit dem freiwillig gespendeten Honig begnügen, sondern auch Laub und Blüthen fressen, wie Schnecken, Raupen und Käfer von sich abzuhalten. Auch unter den Insekten waren ihnen nur die geflügelten Formen nützlich, nicht aber die kriechenden, die von einer Blume zur andern kletternd,

höchstens zu der wenig erwünschten Befruchtung der einen Blume durch den Pollen anderer derselben Pflanze führen würden, nicht aber zur Kreuzung der Blumen verschiedener Pflanzen, welche den kräftigsten Samen liefert. Wie schon Erasmus Darwin im vorigen Jahrhundert in vielen Fällen beschrieben und A. Kerner in neuerer Zeit weiterstudirt hat, haben die meisten Honigpflanzen unsrer Zeit Schutz, z. B. gegen die honiglüsternen Ameisen erlangt, wahrscheinlich eben weil die ungeschützten Formen zu Grunde gegangen sind. So z. B. haben sich die Stengel vieler Pflanzen mit nach abwärts gerichteten Haaren oder Dornen bedeckt, die das Emporkriechen flügelloser Insekten sehr erschweren. (Fig. 242). Bei der milden Karbe oder dem Venus = Waschbecken (*Dipsacus*) hat der Stengel nach abwärts gerichtete Stacheln, und die wie in der nebenstehenden Figur gegenüberstehenden Blätter sind an den Rändern zusammengewachsen und bilden einen den Thau- und

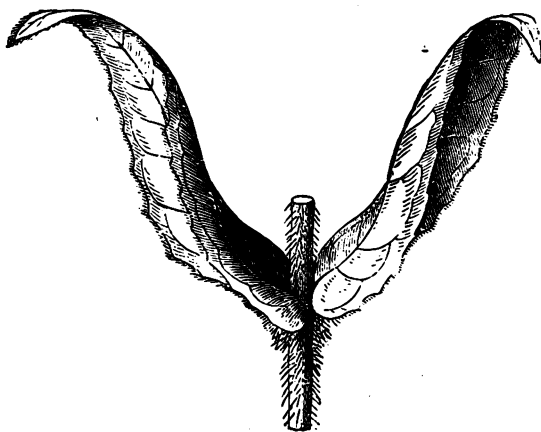


Fig. 242.

Stengelstück von *Knaulia dipsacifolia* (1:1).

das Regenwasser haltenden Behälter, der den emporkriechenden Insekten ein unübersteigliches Hinderniß bereitet. Unter den im Tropenwalde auf Bäumen wachsenden Bromeliaceen giebt es viele Arten, deren eng zusammenschließende Wurzelblätter große Wasserbehälter bilden, Naturaquarien der Baumwipfel, in denen mancherlei eigenartige Wasserthiere leben, während die aus dem Wasser emporwachsenden Blütenstengel völlig gegen das Emporkriechen flügelloser Insekten geschützt sind. Als Beweis, daß die Borsten und der Haarfilz der Stengel besonders als Schutzmittel gegen die flügellosen Insekten dienen, dient auch der Umstand, daß über die Oberfläche hervorragende Blüten von Wasserpflanzen, die von kriechenden Insekten nichts zu fürchten haben, stets glatte Blütenstiele besitzen, und eine in häufig austrocknenden Teichen wachsende Knöterich-Art (*Polygonum amphibium*) bedeckt ihren vorher glatten Stengel alsbald mit Haaren, wenn das Wasser austrocknet. Dieselbe Wehrbedeutung, welche Haare und Borsten gegen Schnecken und Insekten haben, muß den Dornen, Disteln und Brennhaaren, die man früher für eine Schöpfung des Teufels ansah, als Schutzmittel gegen den nackten Mund der Bierfüßer beigelegt werden, eine Bedeutung, die freilich nicht immer als stichhaltig befunden wird, wie der Disteln fressende Esel beweist.

Ein noch besseres Schuzmittel als einfache Haare sind Drüsenhaare, die einen klebrigen Saft absondern wie z. B. bei *Saxifraga controversa* (Fig. 243) deren Blütenstiel und Kelch mit solchen Drüsenhaaren bedeckt ist. Auch

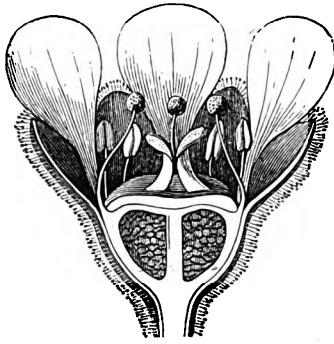


Fig. 243.

Blüte von *Saxifraga controversa* 7:1.

unsre Moosrose und Johannisbeere gehören hierher. Von solchen Drüsenhaaren bis zur Entwicklung eines Leimrings unterhalb der Blüthe, wie ihn die Bechnelke und einige ihrer Verwandten zeigen, ist nur ein Schritt, und wie wirksam dieses Mittel sein muß, lehrt unsre Nachahmung dieser Leimringe an den Stämmen der Forst- und Obstbäume, um das Emporkriechen schädlicher Insekten zu hindern. Umgekehrt sind manche hängenden Blüthen, wie z. B. die Schneeglöckchen durch ihre Glätte und Abschüffigkeit geschützt, sie schütteln die Insekten ab, welche über ihren glatten Rücken in ihren Kelch eindringen wollten; beim leisesten Windstoß purzeln sie herunter. Noch andre halten nur den Honig vor der Plünderung anderer Gäfte geschützt, als diejenigen sind, denen er erreichbar ist, indem sie ihren Kelch mit Rämmen oder kreuzweis stehenden Haaren so füllen, daß wohl ein Bienenrüssel hindurch zu finden weiß, nicht aber kleine Käfer oder Ameisen. Bei der Bärentraube (Fig. 244) bei welcher man dieses Auskunftsmitel findet, und bei andern Ericaceen ist überdem eine interessante Bestäubungsvorrichtung vorhanden. Die Biene oder Hummel, welche ihren Rüssel in die hängende Blüthe einführt, um den im Grunde geborgenen Honig zu erreichen, stößt dabei gegen die Anhängsel der Staubfäden, die sich nach unten öffnen und pubert sich dabei den Kopf voll, der grade die Narbe berührt.

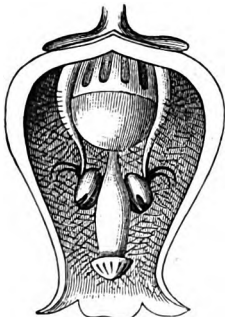


Fig. 244.

Blütenquerschnitt von *Arctostaphylos uva ursi*. 6:1.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient ein Schuzmittel, welches gegen Honigraub, der sonst als Besucher so nützlichen Bienen und Hummeln dient. Einige in ihren Instinkten fortgeschrittene Hummelarten haben nämlich herausgefunden, daß man bequemer zu dem meist reichlichen Honig langer Röhrenblumen und Sporne gelangen kann, wenn man am Grunde ein Loch hinein beißt; sie beißen daher selbst solche Blüthen auf, die sie bequem auf naturgemäßem Wege ausbeuten könnten, und wissen mit erstaunlichem Geschick die Stelle zu treffen, wo der Honig liegt. Aufmerksame Naturbeobachter können sich leicht überzeugen, daß in manchen Gegenden ein sehr hoher Prozentsatz honigreicher Insekten-Blumen durch Aufbeißen geplündert wird, und dieses Raubsystem stellt natürlich die

ganze Naturzüchtung in Frage, da auf diese Weise die Räuber nicht nur nichts zur Befruchtung solcher Blumen beitragen, sondern mit der Zeit auch die rechtmäßigen Züchter derselben abhalten werden, sie ferner zu besuchen. Gegen solche Angriffe scheinen einige der besonders honigreichen Silenen- und Nyctinisarten aufgeblasene Kelche erlangt zu haben, welche die Raubhummeln hindern, mit ihren Rüsseln von außen bis zur Honigquelle vorzubringen. Auch die Giftstoffe, die viele Pflanzen in Wurzeln, Blättern und Blüten enthalten, sowie gewisse scharfe ätherische Oele, scheinen entstanden zu sein, um die Pflanzen vor allzu vernichtenden Angriffen zu schützen. So müssen die offenen grünlichgelben Blüten vieler Gewächse wie z. B. von Euphorbia, Mchémilla, Aboga, Ruta, der Rhus und Evonymus-Arten und mancher Umbelliferen entweder durch ihre Farbe oder durch einen bestimmten Stoff die Käfer abschrecken, die sich sonst gern den Honig offener Blüten zu Nutze machen, denn man findet sie nach H. Müller höchst selten auf denselben. Aber giftige Stoffe schützen immer nur in einem gewissen Grade, und einige Organismen gewöhnen sich an dieselben. So schreckt das den meisten Insekten höchst widerliche Terpentinöl der Nadelhölzer doch manche Schmetterlingslarven nicht und viele derselben leben auf den für Menschen und viele Thiere sehr giftigen Solaneen, Apocynen und Euphorbiaceen.

Umgekehrt haben verschiedene mit Drüsenhaaren versehene Pflanzen sich daran gewöhnt, die an denselben gefangenen Insekten aufzulösen und zu verdauen, ja einige haben endlich förmliche Schlingen und Fallen erlangt, um Insekten einzufangen. Es sind dies die in neuerer Zeit infolge der Untersuchungen Darwins vielbesprochenen „insektenfressenden Pflanzen.“ Aus gewissen Gründen kann man schließen, daß diese oft sehr in Erstaunen setzenden Einrichtungen sich aus der auf den vorigen Seiten beschriebenen Nothwehr entwickelt haben, ähnlich wie manche Menschen-Stämme ihre Feinde, von denen sie angeriffen wurden, nachher verzehren. Darwin hat neben den höchst reizbaren Sonnentau- (Drosera-) Arten und der zu demselben Geschlecht gehörigen Venusfliegenfalle, auf eine in Portugal vorkommende Droseracee, das Thaublatt (Drosophyllum) aufmerksam gemacht, dessen länglich schmale Blätter auf beiden Seiten mit zahlreichen Drüsenhaaren bedeckt sind, die reichlich einen sauren Schleim absondern, wenn sich an dieser lebendigen Leimruthe ein Insekt gefangen hat, im Uebrigen aber nicht reizbar und unbeweglich sind. Ähnlich verhalten sich anscheinend zwei Droseraceen vom Cap der guten Hoffnung und Australien (Roridula und Byblis) und es ist leicht zu denken, daß nachdem eine Pflanze den Anfang gemacht hatte, die eingefangenen Insekten zu verdauen, und sich bei dieser neuen Ernährungsart wohl befand, dann dieses Vermögen durch natürliche Züchtung ausgebildet werden konnte. Da diejenigen Abarten, deren Drüsenfäden und Blätter reizbar wurden, sich auf dem gefangnen Insekt zusammen neigten und eine Art Magenhöhle zur bessern Ansammlung des Verdauungssaftes bildeten, sich besser ernähren mußten, so

konnten sie durch Ausbildung dieses Vermögens die anderen Varietäten aus dem Felde schlagen. Noch unter den Drosera-Arten selbst, die man wegen ihrer Drüsenausscheidungen und weil sie am hellen Mittag bethaut erscheinen, Sonnenthau nennt, finden sich solche mit schmalen, beiderseits drüsigen Blättern, wie bei den eben genannten Verwandten, aber diejenigen Arten,

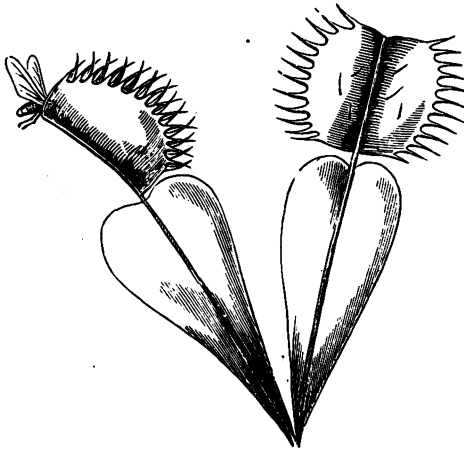


Fig. 245.

Zwei Blätter der Venus-Fliegenfalle, offen und geschlossen.

deren Blätter sich um den Fang zusammenschließen, sind nur noch auf der oberen Seite mit Saftdrüsen besetzt. Während aber bei den zahlreichen Drosera-Arten, die Drüsenhaare zugleich fangende, aussondernde und einsaugende Organe sind, tritt bei einigen ihrer Verwandten eine fernere Arbeitstheilung ein. Der Stengel der amerikanischen Venus-Fliegenfalle (*Dionaea muscipula*) ist mit einer Wurzelblattrosette umgeben, die auf jeder Blattfläche (Fig. 245) nur noch sechs Wimpern besitzt, während der Blatttrand den Augenwimpern vergleichbar, mit einer dicken Reihe steifer Borsten besetzt

ist. Weder die Wimpern des Blattes, noch die des Randes, sind fähig, Flüssigkeit auszufordern oder einzusaugen, sondern dienen nur noch die ersteren als Taster, die letzteren als Fangorgane. Sobald ein Insekt eine der ersteren Borsten berührt, klappt das Blatt rasch zusammen und die Randwimpern verschränken sich, wie die Finger eines Betenden, um den Fang sicher zu halten. Als Verdauungsstoff aussondernde und einsaugende Organe dienen dagegen besondere, in der Blattfläche versenkte Drüsen. Sehr ähnlich ist die Einrichtung bei der ebenso empfindlichen *Albrowanda*, einer verbreiteten Wasserpflanze derselben Familie, doch giebt es auch in andern Familien Krebse und Wasserflöhe fangende und verdauende Arten.

Man kann somit bei den Droseraceen beinahe Schritt für Schritt verfolgen, wie sich ein neuer Ernährungsweg zu einer Vollkommenheit ausbilden konnte, der zuletzt als das Erzeugniß hoher Intelligenz erscheint. Denn auf die Droseraceen mit unbeweglichen Blättern und Drüsen sehen wir solche mit langsam sich bewegenden Organen und endlich energisch wirkende Schnappvorrichtungen folgen. Auch hier eine Reihenfolge, in welcher die allmähliche Herausbildung eines am Ende erstaunlich wirkenden Mechanismus nicht zu verkennen ist. Merkwürdig bleibt dabei jedenfalls, daß Pflanzen einen Weg eingeschlagen haben, um nach Art der Thiere zu leben. Der Magen, früher

als Hauptcharakter der Thiere geltend, hat sich bei einigen Sumpfpflanzen aus den Familien der Nepentheen, Sarraceniaceen und andern sogenannten Kannenpflanzen in aller Form als hohler mit Verdauungsflüssigkeit gefüllter Deckelkrug oder Schlauch eingestellt, in welchem durch bunte Zeichnungen und süße Auscheidungen angelockte Thiere immerfort verdaut werden. Uebrigens scheint diese Gewohnheit einzelner Pflanzen nach Art der Thiere von Beute zu leben, im Ganzen doch wenig Nachfolge gefunden zu haben, obwohl durch Versuche festgestellt worden ist, daß regelmäßig mit Fleischstückchen gefütterte *Drosera*-Arten drei bis vier mal soviel Samen brachten, als im Uebrigen unter denselben Bedingungen gehaltene, fastende Pflanzen.

Die Erzeugung einer kräftigen Nachkommenschaft ist das in allen diesen Veranstaltungen sich geltend machende, nicht sowohl treibende, als sich bewährende Prinzip. Da die richtige Ausstreuung der Samen nicht minder wichtig ist als die Erzeugung, so sehen wir mannigfache Ausrüstungen zu diesem Zwecke hervorgebildet. Das directeste Mittel bilden die Schleudervorrichtungen, welche die Samen, bei einzelnen Arten mit lautem Knall, weit umher werfen. Sonst bestehen die häufigsten Mittel in der Ausbildung von Flügelanhängen, Fallschirmen, Fäden und Haken, um vom Winde fortgetragen oder durch den Pelz der Thiere verschleppt zu werden. Die interessantesten Fälle bilden jedoch diejenigen Samen, die ein eßbares Fruchtfleisch ausbilden, und von Vögeln und Säugethieren verzehrt und verbreitet werden. Hier ist nun ein ähnlicher Prozeß mitwirkend eingetreten, wie bei den Blumen, die durch den Farben- und Geruchssinn der Insekten gezüchtet wurden, indem diese die farbigsten und duftigsten Exemplare bevorzugten. Früchte, denen es einen Vortheil brachte, von Menschen und Thieren verzehrt zu werden, weil ihre Kerne als unschmackhaft bei Seite geworfen werden (Apfelsinen, Aepfel, Pflaumen) oder unverdaut durch den Körper gehen (Beerenfrüchte, Kirschchen u. s. w.) und durch den umhüllenden Dung sogar für die Keimung Vortheile erhielten, haben allgemein schmackhaftes Fruchtfleisch und lebhafteste, vom Laub möglichst abstechende Farben ausgebildet, um gefunden und verzehrt zu werden; Früchte dagegen, deren Samen schmackhaft sind, wie die Wallnüsse, Haselnüsse, echten Kastanien, Mandeln, Cocosnüsse u. s. w. behalten grüne unschmackhafte Hüllen, um unter dem Laube verborgen zu bleiben, oder schützen sich durch Stacheln, äußerst harte Schalen und dergleichen. So finden wir auch hier stets eine dem eigenen Vortheil der Gewächse entsprechende Naturzüchtung, und der Vielheit der individuell zu den Faktoren der leblosen Welt hinzutretenden lebendigen Züchter entspricht die ungeheure Mannichfaltigkeit der Blatt-, Blumen und Fruchtformen.

Ein eigenthümliches Gefühl beschleicht uns, wenn wir die bunte Au betrachtend, uns sagen müssen, daß wir diesen Farben-, Düfte- und Formenreichtum vor Allen den Insekten zu danken haben, und daß unser Garten mit seinen prächtigen Blumen und edlen Früchten bei aller darauf verwendeten Kunst

nur ein schwaches Seitenstück zu dieser Leistung ist. Wenden wir den Blick noch einmal zurück, so sahen wir aus den Wasserpflanzen amphibische Gewächse hervorgehen, die sich in Luftpflanzen umwandelten. Aus den Windblüthlern entstanden dann durch Züchtung niederer Insekten zuerst Perigoniaten mit unscheinbarer Hülle, dann echte Blumenpflanzen und zwar zuerst Dialypetalen und zuletzt Gamopetalen. Die Ergründung des genaueren, vielverzweigten Stammbaumes der Pflanzen wird eins der schwierigsten Probleme der Zukunft bleiben. Denn viel verborgener liegt hier der allgemeine Zusammenhang der Zweige, als im Thierreiche, wo man niemals so künstliche Systeme aufgestellt hat, wie für die Pflanzen, und große natürliche Gruppen, wie Insekten, Weichthiere, Fische, Vögel, Amphibien und Säuger stets als solche anerkannt hat. Bei den Pflanzen dagegen sehen wir wohl deutlich, Familien gemeinsamer Abstammung sich abgrenzen, und auch die gegenseitige Verwandtschaft einzelner Familien sich andeuten, aber wir sind weit entfernt, ein wirkliches generelles und genealogisches System, wie es doch gewiß das einzige natürliche und wahre ist, aufstellen zu können. Der Grund liegt einerseits in der Einseitigkeit des Pflanzenlebens, und andererseits in der Vielseitigkeit, mit der es die Einwirkungen der bunten Thierwelt widerspiegelt. Gewiß hat auch die Pflanzenwelt auf die Thiere züchtend zurück gewirkt, aber bei Weitem nicht in so tiefgehender Weise, denn in dieser Umwandlungsarbeit war das Thier vorzugsweise das active, die Pflanze das passive Element. Unter diesen mannigfachen äußern Umwandlungen liegt aber die Grundverwandtschaft der Familien wie unter einem buntgefärbten Schleier verhüllt.

Am meisten Hoffnung hat der Systematiker, wenn er das täuschende Gewand der mannigfachen Anpassungsähnlichkeiten abstreifend, sich von der Entwicklungsgeschichte und den Eigenthümlichkeiten der Jugendzustände leiten läßt. Schon Jussieu hatte klar erkannt, daß die embryonalen Charaktere der Pflanzen die beständigsten und die natürliche Verwandtschaft am sichersten ausdrückenden sind. Man denke an die großen Gruppen der Mono- und Dicotylen, die nach dem Embryo unterschieden worden sind, und durchaus das Gepräge wirklich von jeher getrennter Abstammung besitzen. Aehnliche beständige Charaktere liefert die Versorgung des Embryos im Samen mit Eiweißstoffen. So z. B. ist der Samen bei den nahe verwandten Familien der Cruciferen, Capparideen und Resedaceen eiweißlos. Auch die Beschaffenheit des Eiweißes charakterisirt ganze Familien. So ist es bei den Euphorbiaceen ölig, bei den Gräsern mehlig, bei den Rubiaceen hornartig. Auch die Lage des Embryo kann ganzen Gruppen den Charakter engerer Verwandtschaft aufprägen. So umschließt er den Eiweißkörper peripherisch bei den Chenopodeen, Phytolacceen, Sclerantheen, Paronychiaceen, Amaranthaceen, Portulacaceen und Caryophylleen, und es ist nicht undenkbar, daß hierdurch eine gemeinsame Abstammung aller dieser Familien angedeutet wird. Kein Botaniker wird sich heute mehr der

Erkenntniß verschließen, daß das natürliche Pflanzensystem ebenso wie das der Thiere nur ein genealogisches sein kann.

So auf das Ganze blickend und das Werden der bunten Mannigfaltigkeit des Pflanzenreichs betrachtend, mögen wir die wechselnde Blumen-Decorations der Erde fast wie ein Jahreszeitenkleid betrachten, welches die Erde in dem großen Weltjahre abgetragen, erneuert und meist verschönert hat. Man darf dabei nicht an plötzliche Veränderungen glauben, wie sie uns phantasmagorische Darstellungen zeigen, die das Bild des Steinkohlenwaldes plötzlich durch dasjenige der Ufervegetation der sekundären Inselwelt ersetzen. Als die baumartigen Bärlappe mit ihrem dichten Schuppenpelze von Nadelbäumen aus der Familie der Araucarien verdrängt wurden, hätte ein ungeübtes Auge den Wechsel kaum erkannt, und ebenso allmählig gingen die Farnbäume durch Palmenfarne in Pandanen und echte Palmen über. Unscheinbar mischten sich die ersten Blüthenbäume unter die blumenlosen, ganz langsam traten auffallendere und immer prächtigere Erscheinungen in den Reigen. Darum aber waren diese Pflanzen nicht weniger getreue Abbilder ihrer Zeit und für das tiefer blickende Auge des Forschers haben sie diesen Charakter selbst auf unsere Tage gerettet. Wenn wir im tropischen Urwalde den Farnbäumen begegnen und uns durch das Selaginellen-Gestrüpp winden, schwebt das Bild der Steinkohlenzeit mit seinem gedämpften Licht und der dunstigen Atmosphäre vor unserem inneren Auge neu herauf. Die Atolle der Südsee mit ihren kaum aus dem Wasser hervorragenden und von kleinen Vierfüßlern belebten Palmen- und Pandanenhainen erinnern uns an jene aus dem Jurameer aufragenden Korallenriffe. Selbst unser Nadelwald mit dem einsam aussterbenden Larus zeigt ein düster greisenhaftes Aussehen und seine Harzergüsse erinnern uns an den Braunkohlenwald, in welchem der Bernstein in klaren Massen sich am Fuße der Bäume ansammelte. Steht nicht der lichte Laubwald unserm Herzen viel näher, ist er nicht gleichsam zeitgemäßer? Wer weiß, ob nicht einzelne solcher dunklen Gefühle die Landschaftsstimmung beeinflussen und ob nicht hier einige Aufklärung für dieselbe zu schöpfen wäre. Jedenfalls, meinen wir, sollte die Kunst sich diese Erkenntniß zu Nutze machen. Raphael und Michel Angelo haben die Welterschöpfung, Poussin und Kaulbach die Sintfluth gemalt, indem sie allein aus der Bibel schöpften; sollte es nicht für moderne Künstler eine lockende Aufgabe sein, einmal aus der Bibel der Natur zu schöpfen und was bisher nur Naturforscher, wie Unger und Osvald Heer, unternommen haben, vorweltliche Landschaften zu malen, lockend für einen Potter und Noos der Vorweltkunde sie mit den lebendigen Gestalten der Vorwelt zu bevölkern? Sonst hat die Kunst mit Vorliebe geflügelte Drachen und dergl. dargestellt, hier fänden jene Gestalten ihren berechtigten Platz und es ließe sich bei dem Bilde etwas denken. Ein großes Feld reicher, noch ungehobener Schätze birgt sich hier für den auf tiefere Studien gestellten Künstler-Genius.

XII.

Die Patriarchen der Naturherrscher.

(Schädellose, Rundmäuler und Fische.)

Die Natur
Vermag nicht unter ähnlicher Gestalt
Den Fortgenuß der Dinge zu gewähren.
Sie wechselt ihre Formen und sie läßt
Des Einen Bild in andre übergehen,
Doch mit Verschiedenheit von Geist und Kraft.
So wächst der unermessene Reichthum auf,
Und ewig zeigt sich eine andre
Und doch dieselbe Welt.

Knebel.

Die Behauptung, daß „Aller Anfang schwer sei“, gilt natürlich nicht am wenigsten für das Reich der Wirbelthiere, welches wir trotz aller schuldigen Bescheidenheit, da wir selbst zu ihm gehören, als die Aristokratie der Schöpfung bezeichnen müssen. Der Stamm ist alt, wenn auch seine höhere Entwicklung erst in verhältnißmäßig späten Zeiten sich vollzogen hat; im Uebrigen können wir nicht genau sagen, wie weit er sich in die grauesten Zeiten der Schöpfung zurückerstreckt, da die Wirbelthier-Aspiranten, d. h. die Würmer, welche Wirbelthiere als Nachkommenschaft haben sollten, noch nichts Festes im Leibe hatten, was uns im Archive der Natur für die Zeit ihres Auftretens einen Anhalt bieten könnte. Alle Zoologen, die überhaupt zu den Weiterarbeitenden gehören, sind heute überzeugt, daß die Wirbelthiere von Wurmthieren abstammen; die allgemeine Körperbildung, die Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften, und die Theilung in gleichwerthe Querstücke (Segmente oder Metameren) ließ diese Verwandtschaft früh durchfühlen. Die Metameren-Bildung ist, obwohl in den Wirbeln auch der erwachsenen Thiere noch deutlich sichtbar, doch in den Jugendzuständen der ältesten Wirbelthiere am deutlichsten, und in neuerer Zeit haben Balfour und Semper in den Embryonen der ältesten Fische, gewisse der Ausscheidung dienende und unmittelbar an das Wurmreich erinnernde „Segmentalorgane“ entdeckt, welche diese Verwandtschaft noch deutlicher charakterisiren.

Vor Allem machte das Nervensystem Schwierigkeiten, welches bei den höhern Würmern sich deutlich in einem Schlundring und Bauchstrang centralisirt hat, während es bei den Wirbelthieren bekanntlich vom Gehirn und Rückenmark ausstrahlt. Schon Geoffroy Saint Hilaire, der Ältere, hatte die Wirbelthiere deshalb für umgedrehte, auf ihrem Rücken kriechende Würmer erklärt, sofern durch eine bloße Umkehrung des Wurmnervensystems (Fig. 102) sofort das Nervenschema des Wirbelthiers, den allgemeinsten Umrissen nach, gewonnen werden könnte. Das Gehirn würde dann von dem Ernährungskanal gleichsam durchbohrt, und müßte nach Verlegung des Mundes später zugewachsen sein.

Ähnliche theoretische Ableitungen sowie Konstruktionen der Mittelglieder würden wahrscheinlich noch lange versucht, angezweifelt und vertheidigt worden sein, wenn nicht, wie unter den Ammoniten der Nautilus, auch von den ältesten und unvollkommensten Wirbelthieren, ein überlebender und vielleicht wenig veränderter Nachkomme, das Lanzettthier (*Amphioxus lanceolatus*) die Mission übernommen hätte, von der Organisationshöhe jener Aspiranten des Wirbelthierreichs einem klugen Enkelkinde Nachricht zu geben. Es ist dies ein etwa zwei Zoll langes, schmales, durchsichtiges Thier, welches, wie wir auf der in mehr als doppelter Größe gezeichneten Abbildung Fig. 246 (auf der folgenden Seite) sehen, die allgemeine Gestalt eines kleinen Fisches zeigt, aber keinen Kopf, keine Augen, keine Seitenflossen, sondern bloß eine vom Rücken bis zum Schwanzende und um dieses herum auf der Mittellinie des Bauches sich fortsetzende Flosse besitzt. Dieser geringen äußern Gliederung entspricht die innere. Der vordere Theil des Darmrohrs ist, wie bei den Mantelthieren (Fig. 110 und 111) in einen Kiemenkorb verwandelt, in welchem der Gasaustausch stattfindet; in den Atern kreist ein farbloses Blut, dessen Bewegung durch langsame Zusammenziehungen langer Hohlgefäße (Röhrenherzen) veranlaßt wird, weshalb man diese Thiere auch Rohrherzen (*Leptocardia*) genannt hat. Kein Wunder, daß diese im Sande der meisten Meere wühlenden Thiere von ihrem ersten Entdecker, dem Reisenden Pallas, für Rachtschnecken gehalten wurden. Im Jahre 1831 bemerkte jedoch Darrel, daß sie ein allen Wirbelthier-Embryonen gemeinsam zukommendes Element, die Rückensaite (*Chorda dorsalis* Fig. 246 f) besitzen, welche durch den Vater der Entwicklungsgeschichte, Ernst von Bär, vor langer Zeit als das allgemeinste Kennzeichen der Wirbelthiere bezeichnet worden war. Damit gewannen diese Thiere mit einem Male ein ungemeines Interesse, denn sie stellen uns die unterste Stufe, oder vielmehr die Vorstufe der Wirbelthiere dar, denn dieser Rückenstab, aus dem sich bei den eigentlichen Wirbelthieren, die Wirbelsäule bildet, welche schließlich das Rückenmark einschließt und zur Stütze des ganzen Körpergerüsts wird, verharret hier stets in dem für die höhern Wirbelthiere embryonalen Zustande, weshalb die ersteren als Rückenstabthiere (*Chordonier*) unterschieden werden. Ein dritter Namen

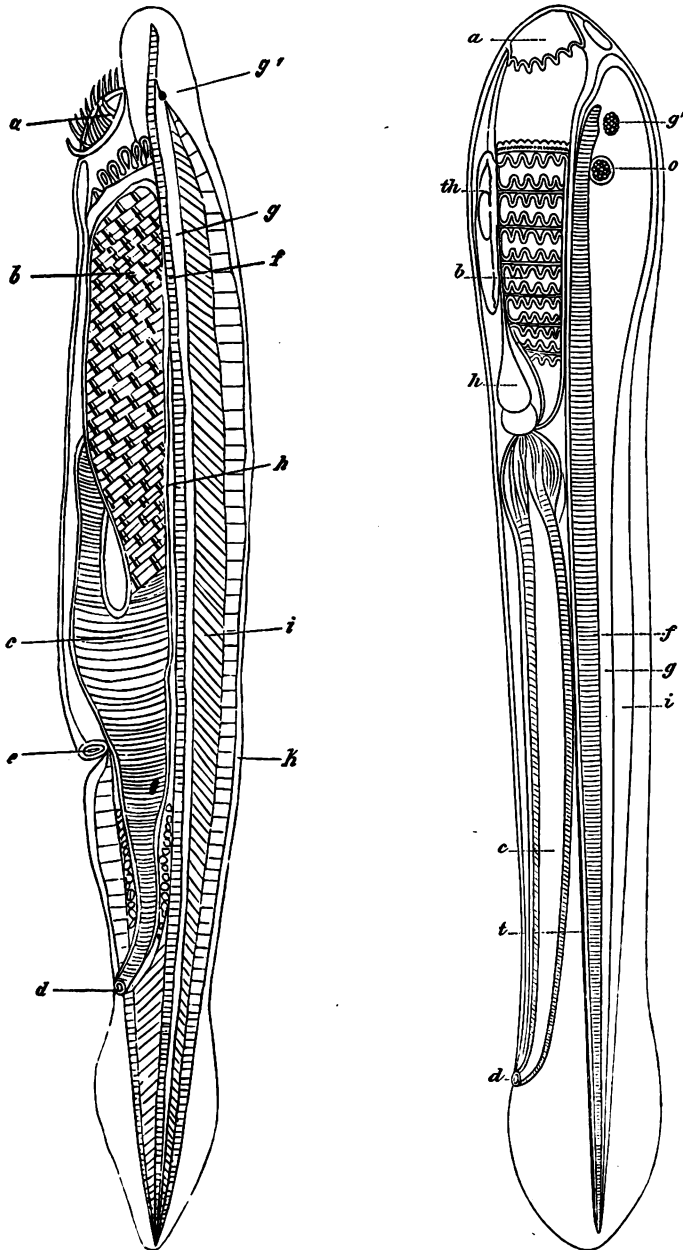


Fig. 246. *Amphioxus lanceolatus* (erwachsen 3 : 1). Fig. 247. Junge Veligerlarve nach Max Schultze (45 : 1)
 In beiden Figuren bedeutet a Mundöffnung, b Schlund- und Kiemensack, c Magen, d Auswurfsöffnung,
 e Öffnung der Leibeshöhle, f Rückenleiste (Chorda), g Rückenmark, g' Augenfleck, o Gehörbläschen, h röhrenförmiges
 Herz und Herzklammern, i Muskeln, k Flossenstrahlen, th Schilddrüse.

(Schädellose oder Acranier) leitet sich von dem Mangel eines Schädels her; ein Streifen Rückenmark (g) begleitet den Rückenstab, aber es zeigt kaum eine schwache Verdickung, den bescheidenen Anfang des Gehirnes, in der Nähe des Mundes, der eine einfache runde, mit Bartfäden umgebene Oeffnung darstellt.

Der Amphioxus ändert in mehreren Formen ab, nach denen man ihm verschiedene Namen gegeben hat, und bei der Gazellen-Expedition hat Studer an der australischen Küste einen zweiten, ihm im Allgemeinen sehr ähnlichen Chordonier gefunden, der sich durch hohe strahlige Rückenflosse und den Mangel einer Schwanzflosse, sowie durch mehrere andere Kennzeichen unterscheidet, und Messerthierchen (*Epigoniichthys cultellus*) getauft wurde. Diese beiden sind bis jetzt die einzigen bekannten Ueberbleibsel einer ehemals wahrscheinlich formenreichen Abtheilung niederster Rückenmarkthiere, die aber aus Mangel verknöcherteter Theile keinerlei Spuren in den Erdschichten zurückgelassen haben. Wie sie sich den höhern und namentlich den niedern Thieren verbanden, um die Wirbelthiere dem großen Ganzen zu verknüpfen, blieb ein Räthsel, um dessen Lösung man sich früher freilich nicht viel kümmerte, sie schienen völlig isolirt im Thierreiche dazustehen, eine „Saune der Natur“, als welche man ehemals alles Unverständene bezeichnete.

Durch die S. 175 besprochene Entdeckung Kowalewsky's, der 1866 beobachtete, daß junge Seescheiden in ihrer Entwicklung dem Amphioxus außerordentlich ähnlich sind, und namentlich eine später wieder verloren gehende Rückenleiste (Chorda) wie dieser ausbilden, erhielt die theoretisch längst geahnte Anknüpfung an das Würmerreich zuerst einen greifbaren Hinterhalt, freilich einen solchen, bei welchem der Mißdeutung Thür und Thor geöffnet wurden. Die Ascidien machen, wie wir gesehen haben, eine rückschreitende Metamorphose durch; man kann in ihnen daher nur herabgekommene Abkömmlinge der echten Ur-Chordonier, einen rückwärts gegangenen Seitenzweig sehen, wenn man das Ganze unter dem Bilde eines Stammbaums gruppiren will. Im Uebrigen sind trotz dessen die allgemeinen Ähnlichkeiten der Organisation noch zwischen der erwachsenen Ascidie und dem Amphioxus in der Bildung des Kiemenkorbes, des Blutumlaufs, Nervensystems u. s. w. so groß, daß man die eigentlichen ausgestorbenen Zwischenglieder ziemlich unschwer darnach construiren kann.

Die Gegner dieser Anschauungsweise hätten deshalb freilich am liebsten auch den Amphioxus mit guter Manier aus der Gemeinschaft der Rückenmarkthiere hinausgewiesen. Dies geht indessen nicht an, da er trotz der Einfachheit seiner Organisation die unmittelbarste Ähnlichkeit mit der Bildung anderer ältester, wenn auch bereits viel höher organisirter, und deshalb zweifelloser Rückenmarkthiere darbietet. Im schlammigen und sandigen Grunde unserer Süßgewässer lebt, ganz wie der Amphioxus ein wurmähnliches Dasein führend, ein mehrere Zoll langes, aber nur federkielbickes Thier von matt-

silberglänzender Farbe, mit kleinem Kopf und kaum sichtbaren Augen, welches man Querber, Kiemenwurm oder auch Leinaal nannte, weil es sich gern in die zum Köften in's Wasser gelegten Flachsbündel verkriecht, und an einigen Orten gegessen wird, während man es meistens nur als zählebigen Fischköber benützt. Vor einigen Jahrzehnten nun (1856) beobachteten der Berliner Naturforscher August Müller und zur selben Zeit Max Schulze, daß dieser regenwurmähnliche, von Linné als besonderes Thier beschriebene Wurmfisch (*Ammocoetes branchialis*) der Jugendzustand der Sandpricke oder des kleinen Bachneunauges (*Petromyzon Planeri*) ist, welches freilebend eine vollkommene Verwandlung durchmacht, als irgend ein anderes Rückenmarksthier.

Das vor einigen Tagen aus dem Ei gekommene Thier (Fig. 247) bietet nun eine bemerkenswerthe Ähnlichkeit der Allgemeinorganisation mit der des Amphiorus. Doch zeigt der Gehirnthheil des Rückenmarks bereits eine stärkere, das Gehirn vorbereitende Anschwellung, unter dem Augenfleck hat sich ein Gehörsbläschen angedeutet, und über dem Munde eine unpaarige Nasengrube. Durch Anschwellung der Hauptader ist ein einfaches Herz mit Vorkammer entstanden und im Kiemenkorbe deutet sich statt der sehr zahlreichen Querbögen und Spalten des Amphiorus und der Ascidien eine Verminderung auf 7 - 8 Knorpelbögen und Spalten an, worauf sich die Athmung nach und nach aus der nach vorn geschobenen Speiseröhre in 6—7 Paar getrennte Höhlungen oder Beutel zurückzieht, die von dem erwähnten Kiemenkorbe geschützt, beiderseits nach außen durch die Kiemenspalten, nach innen durch kleine Oeffnungen in den Schlund münden. Diese Thiere bringen, langsam zu den erwähnten Wurmfischen heranwachsend, den größten Theil ihres Lebens (3—4 Jahre) im Wurmzustande zu, und verwandeln sich dann in kurzer Zeit in das geschlechtsreife Neunauge, welches ähnlich den Eintagsfliegen, Libellen und Schmetterlingen nur sehr kurze Zeit lebt, um wie jene für die Fortpflanzung der Art zu sorgen.

Auch die erwachsenen Pricken oder Neunaugen, so genannt, weil man die sieben Kiemenspalten und die Nasengrube mit zu den Augen rechnete, stehen noch tief unter den Fischen und der Naturforscher, der sie ohne Weiteres zu ihrer Gemeinschaft rechnen wollte, würde sich kaum einer geringeren „poetischen Lizenz“ schuldig machen, als derjenige, welcher die Walfische den eigentlichen Fischen als Collegen zugesellen wollte. Jeder Gourmand kennt aus eigener Anschauung ihren runden, kieferlosen, mit Hornzähnen besetzten Mund, nach welchem man diese ganze Abtheilung als Rundmäuler (*Cyclostomi*) bezeichnet. Die Rückenseite zeigt die ersten Anfänge von Wirbelbildung in bogigen Vertkorpelungen der Oberseite, und das Gehirn umschließt eine Knorpelkapsel. An die Stelle der Pigmentflecke des Amphiorus und der Prickenlarve sind ausgebildete, wenn auch noch von der allgemeinen Körperhaut bedeckte Augen getreten. Dagegen fehlt noch die Schwimmblase und jede Andeutung von Seitengliedern (Brust- und Bauchflossen) vollständig.

Vielleicht sind die Neunaugen und ihre gleich zu erwähnenden Verwandten, dennoch keine sehr getreuen Nachbilder der ältesten Schädelthiere, denn es läßt sich nicht leugnen, daß sie, nach Art vieler ihrer Verwandten unter den Würmern, ein halbparasitisches Leben führen, welches bekanntlich immer zu einem Herabsinken von der bereits erreichten Organisationshöhe führt. Unsere Neunaugen saugen sich an Fische an, nicht allein, um sich von ihnen aus der See stromaufwärts in die Flüsse tragen zu lassen, sondern auch, indem sie dieselben dabei schröpfen und anfressen. Ein Seitenzweig der Rundmäuler, die sogenannten Jnger, Schleim-, Blind- oder Wurmfische (*Myxinidae*), welche in die nordische Gattung *Myxine* und die der südlichen Halbkugel angehörige *Bdellostoma* zerfallen, haben diese Gewohnheit weiter ausgebildet, indem sie ihren wurmförmigen schleimigen glatten Körper immer tiefer in den Leib der Fische einbohren, und zuweilen geradezu als Eingeweidewürmer erscheinen, welche die Fische von innen aus auffressen. Ihre Augen haben diese Thiere wieder eingebüßt, die Kiemenspalten liegen weit nach hinten, damit sich das mit Bartfäden umstellte Mundende tief in den Körper anderer Thiere einbohren kann, ohne sie zu schließen (Bauchkiemer) und in vielen Beziehungen ist die Organisation wieder der des *Amphioxus* ähnlicher geworden, als bei den Neunaugen. Wahrscheinlich ist dies jedoch nur eine Folge ihres Herabsinkens durch das Schmarogerleben, denn Schädel und Gehirn zeigen einen vergleichsweise fortgeschrittenen Zustand (Fig. 248), der fast schon als Grundschema des Fischgehirns dienen kann. Besonders merkwürdig hierbei ist das allen Rundmäulern eigene einfache Nasenrohr (n), nach dem sie auch Unpaarnasen (*Monorhina*) genannt werden, welches sich vorn über dem Munde öffnet und hinten in den Gaumen führt, während es bei den Neunaugen einen blinden Gang darstellt. Am Gehirn entspricht ihm die riesige Riechkapsel, welche auch bei den Fischen, Amphibien und Reptilien verhältnißmäßig stark entwickelt, und erst bei den Säugethieren mehr zurücktretend, uns andeutet, ein wie wichtiges Glied der Geruchssinn im Seelenleben der niederen Thiere ausmacht. Das Gehirn zeigt hier und bei den Neunaugen die ersten Andeutungen einer Sonderung in drei durch leichte Einschnürungen getrennte Aufstrebungen, welche die Gehirnblasen (Vorder-, Mittel- und Hinterhirn) bilden, zwischen und hinter denen man später deutlicher ein Zwischen- und Nachhirn hervortreten sieht.

Bei diesen wegen Mangels verknöcherteter Theile ebenfalls spurlos aus den Archiven der Natur verschwundenen Rundmäulern oder Unpaarnasen erschien also zum ersten Male in der Natur ein den höheren seelischen Thätig-

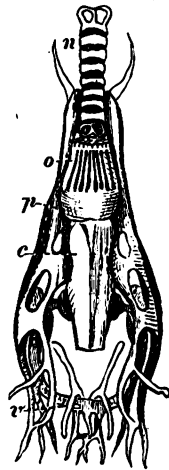


Fig. 248.

Schädel von *Bdellostoma heterotrema* von oben gesehen, verkleinert. Nach J. Müller. n Nasenrohr. o Riechkapsel. p Seitliche Gaumenleiste. e Gehirnkapsel. v Knorpelstützen des Gaumensegels.

keiten ganz und voll gewidmetes Werkzeug, eine Centralstelle zur Zusammenfassung aller inneren, seelischen Fähigkeiten. Und zwar hat das Gehirn alsbald jene Gliederung in drei Hauptabtheilungen, gleichsam ebensoviel Kanzleien im Palaste der Seele gewonnen, die wir auch bei den höchsten Wirbelthieren antreffen, so daß man auch hier sagen kann, was ein Säcken werden will, krümmt sich bei Zeiten. Die Alleinherrschaft des Magens hörte auf, indem sich der Schwerpunkt des Lebens in die Rückenlinie, an deren Spitze der Kopf entstand, verlegte, der Aufschwung zum Höheren tritt unverkennbar hervor. Denn hier zeigt sich der Anfang jener höchsten Leistung der Arbeitstheilung, nach welcher eine bestimmte Höhlung des Körpers ganz mit Zellgewebe erfüllt wird, in welchem fortan alle äußere Kraftwirkung sich nach innen spiegelt, in welchem die „innere Anschauung“ der Dinge, das allgemeine Denken der Materie, Ereigniß wird. Das Thier hat statt der sonst im ganzen Körper zerstreuten Nervenknötchen einen umfangreichen Centralheerd, einen geistigen Schwerpunkt erhalten, auf den sich nunmehr alle Theile zurückbeziehen, von dem sich alle Glieder lenken lassen, ein Verhältniß, das nur noch bei den Gliederthieren und den höchsten Weichthieren einige untergeordneten Seitenstücke findet.

In der weitem Verfolgung unseres Weges treten wir nunmehr aus dem Gebiete der Theorien und Hypothesen, zu denen uns häufig die mangelhafte Erhaltung der Urthiere nöthigte, auf das Feld größtentheils vollkommen beglaubigter und unzweifelhafter Thatsachen. Man kann über die Genealogie der niederen Thiere, wie wir sie im Vorstehenden, den wahrscheinlichsten Ansichten folgend, dargestellt haben, abweichende Meinungen begründen, oder doch seine Ansicht zurückhalten; man kann die zwingende Gewalt der darüber aufgestellten Hypothesen leugnen, wenn man seine Freude daran hat, die Welt als unerklärliches, zusammenhangloses Chaos zu betrachten. Allein hinsichtlich der weiteren, durch zweifellose Dokumente beglaubigten Lebensfortschritte, würde das Leugnen nichts helfen, denn hier steht die sehr gewichtige Thatsache fest, daß nur in den obersten, also jüngsten silurischen Schichten, Reste von Fischen als der ältesten und einzigen Wirbelthiere jener Zeiten vorkommen, unendlich lange, bevor Reptilien-, Vögel- und Säugethierreste sich zeigen. Was hätte es also, wenn man die zwingende Nothwendigkeit der Schlüsse, welche der Herrschaft der Trilobiten unvollkommnere Vorbereitungszeiten vorausgehen lassen, abweisen wollte, die Thatsache, daß die unvollkommensten Wirbelthiere die frühen Vorgänger der höherstehenden Wirbelthiere sind, hat noch Niemand, der einen Blick in die Erdgeschichte gethan hat, zu bestreiten gewagt. Halb vollendet erst tritt das Wirbelthier in, die durch Dokumente verbürgte Geschichte der Wesen ein.

Aus den wurmähnlichen Rundmäulern ohne abgesetzten Kopf und Gliedmaßen waren gegen Ende der Silurzeit Wesen einer viel höhern Art hervorgegangen, welche bald die Herrschaft des Meeres an sich brachten. Der

gallertartige Rückenstrang hat sich bei ihnen mit einer festern knorplichen Scheide umgeben, und eine obere Falte dieser Scheide das Rückenmark sicher geborgen; hinter der provisorischen Hirnschale beginnt die Trennung dieses Knorpelstabes in deutlich gesonderte Wirbeltheile. Aus dem bei den Acraniern zum Kiemenkorb umgewandelten vordern Theile der Darmröhre war ein von Knorpelstäben gestütztes äußeres Kiemengerüst entstanden und eine innere Ausfüllung dieser Röhre zu einem beliebig mit Luft füllbaren Sacke (der Schwimmblase) erlaubte eine willkürliche Veränderung des Körpergewichtes, um dem Thiere dadurch, wie die leeren Kammern seiner Schale dem Nautilus, einen Besuch der verschiedenen Wassertiefen zu erleichtern. Die vordersten Kiemenbögen hatten sich zu einem Ober- und Unterkiefer umgewandelt, das vordere einfache Röhrenherz, welches nur eine Erweiterung der Hauptader war, hatte sich in zwei Kammern durch eine Quermwand geschieden, und auch die Verdauungs-Organe mannigfache Vervollkommnungen erfahren. Wir besitzen von jenen Urfischen, da ihr Knorpelskelet zur Erhaltung noch nicht ge-

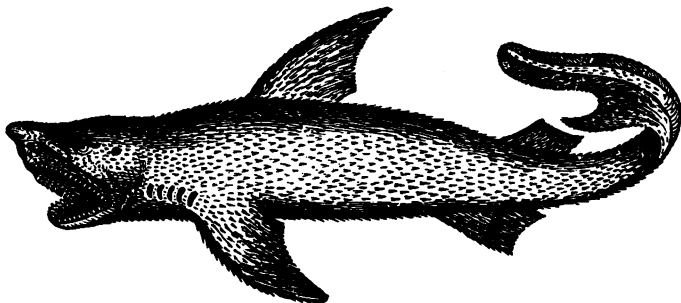


Fig. 249.

Der gemeine Jonashai mit fünf Kiemenpaletten auf jeder Seite.

eignet war, nichts als zahlreiche Reste von Zähnen und Flossenstacheln, die aber hinreichend sind, uns davon zu verständigen, daß jene Erstlinge des Fischreiches den Haifischen und Rochen unserer Meere (Fig. 249) in den meisten Stücken ähnlich waren, wie denn auch diese kein der Erhaltung fähiges Skelet und keine eigentlichen Fischschuppen besitzen. In ihnen hat sich mithin das Bild jener Urfische, die oft eine bedeutende Größe erreichten, erhalten, und wir können uns durch ihren Anblick in jene frühen Zeiten zurückversetzen. Was uns am meisten an diesem Anblick zu erregen geeignet wäre, geht die äußere Gliederung an. Das einfache Nasengrübchen der Wurmische (Unpaar-nasen) hat sich verdoppelt und zu der nunmehr mehrfach unterbrochenen Rückenflosse, welche bei jenen vom Rücken über den Schwanz hinaus zum Bauche lief, haben sich zwei vordere und zwei hintere Seitenflossen gesellt. Der Körper ist dadurch noch entschiedener zweiseitig symmetrisch geworden und hat endlich die Gliederung gewonnen, welche er im Allgemeinen allen höhern Wirbel-

thieren vererbt hat. Wie wir im Sanskrit die Wurzelstämme unsrer Sprache wiedererkennen, so dürfen wir, auf die Seitenflossen der Fische blickend, mit einer ebenso festen Ueberzeugung wie der Lieutenant Cassio sagen: das ist meine rechte Hand und das ist die linke. Diese bei aller sonstigen Unähnlichkeit mit dem höheren Wirbelthier bereits im Fischkörper hervorbrechende Ueberein-

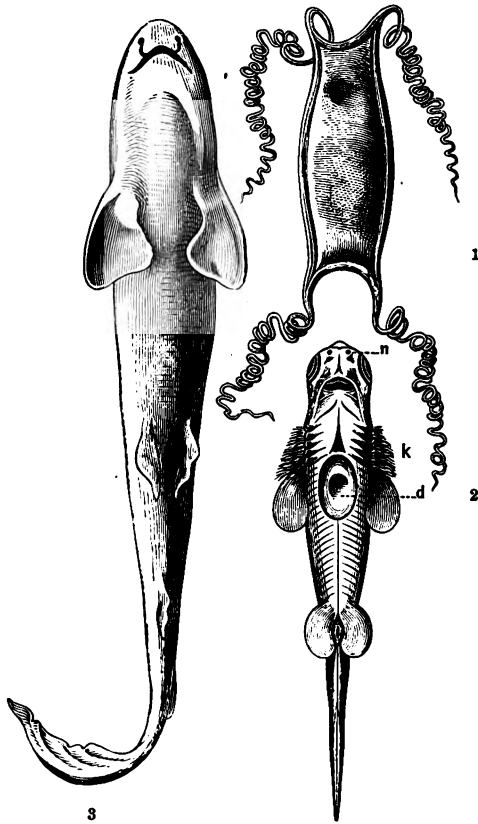


Fig. 250.

Entwicklungszustände der Haie.

1. 3. Taschenförmiges Ei und älteres Junge vom Raiehai.
2. Ganz junger Embryo eines andern Hai's (Seymouria Ichia) von der Bauchseite. n Nasenlöcher. k 5 äußere Kiemenblätter, d Grundfläche des weggenommenen Dottersack's.

stimmung der wesentlichen Gliedtheile hatte ohne Zweifel schon Anaximander von Milet nach ihrer wahren Bedeutung gewürdigt, als er lehrte, daß die Menschen von den Fischen abstammten. Vielleicht war es, wie Plutarch in Erwägung zieht, eine gewisse Pietät vor diesem Stammvater, welche die Pythagoräer veranlaßte, Fischfleisch zu meiden. Die Erkenntniß der hintern Seitenflosse der Fische als Andeutungen der Hinterbeine des höhern Wirbelthiers läßt uns die gewöhnliche Darstellung der Melusine und sonstiger Fischmenschen, deren Beine in geschuppte Hinterglieder ausgehen, als künstlerischen Mißgriff erkennen, die Darstellung der Derceto mit einfachem Fischkörper traf darin das Richtigere.

Um den immerhin erheblichen Sprung von den Rundmäulern zu den knochenlosen Urfischen oder Selachiern zu verstehen, ist es sehr nützlich, einen Blick auf die Entwicklungsgeschichte dieser Thiere zu werfen. Die Fortpflanzungsweise der Haie und Rochen ist eine sehr ver-

und diese Fische erscheinen darum als lebendig gebärend. Aber bei allen aus Eiern ausschlüpfenden oder lebendig geborenen Jungen der verschiedensten Selachier-Gattungen und Arten hat man eine sehr merkwürdige Einrichtung bemerkt: sie sind mit äußern Kiemen versehen, die aus den 5—6 Kiemenöffnungen hervorschauen (Fig. 250, 2). Diese bei andern Fischembryonen fehlende Eigenthümlichkeit ist wichtig, weil sie bei den Amphibien wiederkehrt, und andeutet, daß die jetzigen Haie und Amphibien gemeinschaftliche Ahnen besaßen, die lebenslang mit derartigen äußern Kiemen versehen waren. Im Gegensatz zu den andern Fischen, sehen wir die Selachier dadurch in die Ahnenreihe der höhern Wirbelthiere eintreten, und dieser Umstand verlangt, daß wir uns einen jungen Rochen-Embryo (Fig. 251) noch etwas genauer ansehen. Wir bemerken hier fünf oder eigentlich sieben knorpliche Kiemenbögen, von denen aber der vorderste bereits zum Unterkiefer umgestaltet ist, und mit dem

nächsten, dem Zungenbeinbogen, das spätere Spritzloch bildet, welches, obwohl noch ein paar Kiemenfäden heraushängen, nicht mehr zu den Kiemenlöchern gerechnet wird. Die von ihnen begrenzt, beiderseitigen, beim Hai (Fig. 249) bleibenden Kiemenpalten sind dadurch merkwürdig, daß sie

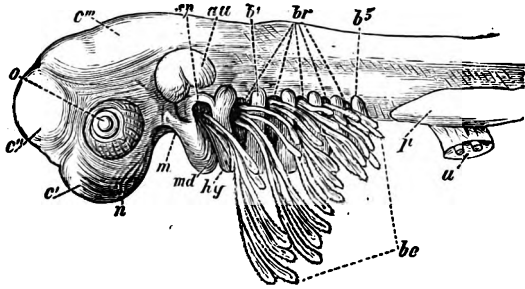


Fig. 251.

Vordertheil eines sieben Bogen alten Embryo von *Raja maculata*. $\frac{1}{1}$. Nach Parker. c'' c''' Gehirnblassen. o Auge. n Mundgrube. m Mundgrube. au Gehörsack. md Unterkieferbogen. ky Zungenbeinbogen. b', b'' Erster und fünfter Kiemenbogen. br die fünf Kiemenpalten. ho die äußeren Kiemen. p Falte, aus welcher die Brustklosse sich bildet. u Nabel. sp Falte zwischen Unterkiefer und Zungenbein, späteres Spritzloch.

in einem frühen embryonalen Stadium aller spätern Thiere bis zum Menschen herauf als sogenannte Visceralspalten wiederkehren, also auch bei denjenigen Wirbelthieren, die in keinem Stadium ihres Lebens mehr durch Kiemen athmen. Der Grund dieser Wiederkehr liegt offenbar darin, daß diese Kiemenbögen zu wichtigen Theilen des Kopfsgerüthes umgebildet worden sind, wie denn aus dem vordersten Bogen Oberkiefer und Unterkiefer entstehen, durch deren Besitz sich die Urfische so wesentlich von den Mundmäulern unterscheiden und darnach mit allen höhern Thieren jenen als Kiefernständige (Gnathostomi) entgegengestellt werden. Auch noch eine andere wichtige Eigenthümlichkeit des Baues der höhern Wirbelthiere leitet sich von dieser Anlage der meist fünf Kiemenpalten der Urfische ab, nämlich die fünf Narten-Bogenpaare derselben. Diese Andern steigen bei den Urfischen beiderseits zwischen den Kiemenpalten an den Kiemenbögen empor, umfassen den Schlund und haben so die ihnen gebliebene Anordnung weit vor der Vervollkommnung anderer Körpertheile erlangt.

Wenn man diese knochenlosen Urfische mit dem gewöhnlichen, von

den Karpfen und Hechten unsrer Teiche entnommenen Fischbegriffe vergleicht, so finden sich schon im Aeußern mannigfache Unterschiede. Zuerst der Mangel an Schuppen. Dann fällt auf, daß das Maul nicht wie bei diesen an der Spitze des Kopfes lag, sondern so zu sagen unter dem Kinn, wo die Quermäulichkeit gegenüber der früheren Rundmäulichkeit der Unpaarnasen nur um so auffallender zu Tage tritt. Deffen wir diesen berüchtigten Nachen des Hais, so starren uns die von den Matrosen gefürchteten, mehrfachen Reihen spitzer Zähne wie drohende Soldaten-Colonnen entgegen. Auch diese Er-

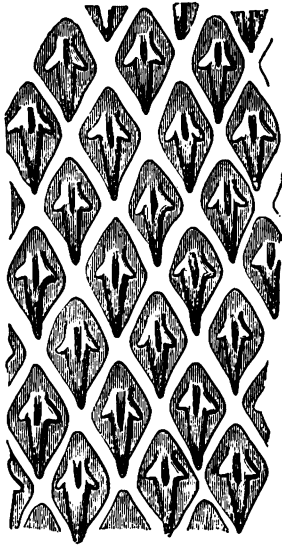


Fig. 252.

Hautschuppen eines Haiisches (*Centrophorus calcosus*). Schwarz vergrößert. Nach Gegenbaur. Auf jedem rautenförmigen, in der Lederhaut liegenden Knochenstäbchen erhebt sich schräg ein dreispitziges Zähndchen, wie es lange der Grundtypus der Fischzähne blieb.

mehrfache Zahnreihen und Gaumen-Zähne vorkommen. Ebenso wie die Zähne, sind, nebenbei bemerkt, auch die Speicheldrüsen als umgeformte Oberhaut-Hautgebilde, den Schweißdrüsen vergleichbar, zu betrachten.

Nächst der Mundbildung fällt nichts in der äußern Gestalt der Urfische mehr auf, als die abweichende Bildung der Schwanzflosse. Das Ende der Wirbelsäule ist nämlich bei ihnen stets aufwärts gebogen und trägt nur unterwärts größere Flossenstrahlen, die aber theilweise so verlängert sind, daß sie mit dem aufwärts gebogenen Schwanzende eine ähnliche schwalbenschwanzartige Figur bilden, wie die gleichseitige Flosse der höhern Fische. (Fig. 253.)

rungenschaft, die beiden Perkreihen unsres Mundes sind also eine Erbschaft von den ältesten, am ganzen Körper, wie der oben abgebildete Hai (Fig. 249) in Chagrin gekleideten, d. h. rings mit kleinen Zähnen gepanzerten Urfischen. Indem diese bezahnte Haut (Fig. 252) auch die innern Flächen der in Kiefer verwandelten vordern Kiemenbögen überkleidete, entstand die bei vielen Haien sehr dichte Bewaffnung des Mundes mit spitzen Zähnen. Da von ihnen die zwar zahnärmeren, aber sehr vervollkommeneten Gebisse der jüngern Wirbelthiere abzuleiten sind, so können wir aus den unzähligen Haiisfischzähnen der silurischen und devonischen Schichten beweisen, daß die Zähne früher als die Knochen entstanden sind und in der That zeigen sie sowohl durch ihren Bau, als durch ihre Schmelzbeleidung und ihre von derjenigen der Knochen getrennte Entwicklung an, daß sie andern Ursprungs sind, umgebildete Fischhautzähne. Bei den Haien bedecken sie ihrem Ursprung gemäß oft auch den Gaumen und treten in mehreren Reihen hintereinander auf, Verhältnisse, die sich bei mehreren näheren Nachkommen der Urfische, bei Amphibien und selbst noch bei einigen Reptilienarten wiederholen, bei denen ebenfalls

Sie blieben mit einem Worte ihr ganzes Leben hindurch knochenlos, quermäulig und schieffschwänzig (heterocerc), Bildungen, die bei den höhern Fischen nur noch vorübergehend in ihren Jugendzuständen wiederkehren.



Fig. 253.
Heterocercer und homocercer Fischschwanz.

Von den Urselachiern, die von den heutigen Haifischen immerhin mannigfach verschieden gewesen sein mögen, stammen offenbar die beiden künftig nebeneinander hergehenden Linien der Doppelathmer und Amphibien einerseits und die der jüngern Fische andererseits ab, von denen wir zunächst die Entwicklung der Letzteren weiter verfolgen wollen. Die nächst den Selachiern ältesten darunter sind die nach ihrer Hautbekleidung sogenannten Schmelz-

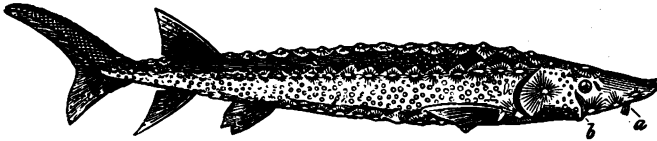


Fig. 254.
Stör (*Acipenser sturio*). a Bartfäden. b Querliegende Maulöffnung.

fische oder Ganoiden, welche nach der einen Seite und in vielen anatomischen Merkmalen mit den Haien, nach der andern mit den viel jüngeren Knochenfischen übereinstimmen, und somit eine wirkliche Uebergangsklasse darstellen. Sie zerfallen in mehrere Unterabtheilungen, unter denen die Panzerfische (Placoiden) wohl die ältesten sein werden. Diese Fische, bei denen ganze Körperteile mit größern Panzerplatten (die aus einzelnen Zähnen und Hautplatten zusammengewachsen sind) bedeckt waren, treten in einzelnen Exemplaren schon im obern Silur auf. Bis zu dreißig Fuß lange, mit mächtigen Panzerplatten gewappnete Riesen dieses Geschlechtes tummelten sich in den devonischen Meeren und mögen bald den Riesentrebsen die Ober Gewalt abgenommen haben. In den Stören (Fig. 254), welche uns den Kaviar und die Hausenblase liefern, haben sie noch einige spärliche Vertreter in der Jetztwelt, die aber nichts von der Abenteuerlichkeit der Gestalt darbieten, welche jene oftmals auszeichnete. In ihren zahlreichen versteinerten Nesten erinnern sie oftmals an über und über geharnischte Lanzknechte oder an gewappnete Ritter mit niedergelassenem Visir, und in Folge dessen meist unförmlichem Kopfe (Fig. 255 und 256).

Aus den Panzerfischen, vielleicht auch direct aus den rautenschuppigen Selachiern hat sich der Zweig der eckschuppigen Schmelzfische (Rhombiferi) entwickelt, die sich durch ihre meist streng rhomboidalen Schuppen sehr auffällig von den meisten jetzt lebenden Fischen unterscheiden. In allen möglichen Gestalten und in großer Zahl bevölkerten sie die Gewässer der Primärzeit und der älteren Secundärzeit, heute bis auf zwei Fische der afrikanischen

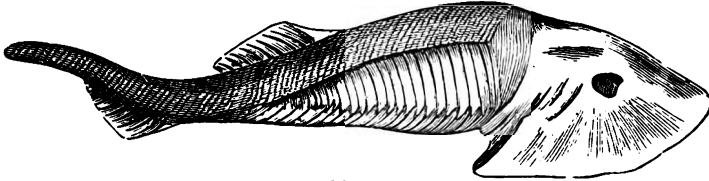


Fig. 255.
Cephalaspis Lyellii. Aus dem alten rothen Sandstein Schottlands.

und nordamerikanischen Flüsse, den Flossenhecht und den Knochenhecht (Polypterus und Lepidosteus) ausgestorben. Als Musterbeispiel für diese Gruppe mag der einem Riesenkarpfen von zwei Meter Länge gleichende Lepidotus maximus (Fig. 257) aus den lithographischen Schiefen von Solenhofen dienen. Er ist, wie man sieht, bereits homocerk, aber bei älteren Arten derselben Gattung ist die Schwanzflosse noch bedenklich schief gestaltet. Ueberhaupt vollendet sich bei diesen Fischen der Uebergang zu den Knochenfischen immer mehr. Wirbelsäule und Gräten sind zwar immer noch vorwiegend knorplig,

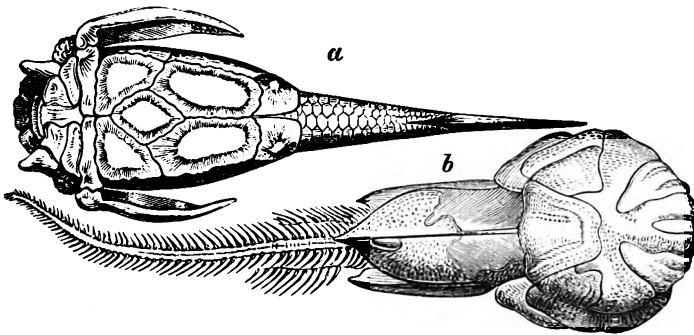


Fig. 256.
a Pterich'hus cornutus (Flügelstich). b Coccoosteus decipiens.
Aus dem alten rothen Sandstein Schottlands.

aber doch macht die Verknöcherung des Gerüsts sichtbare Fortschritte. Was die hauptsächlichsten übrigen Organisationsverhältnisse betrifft, so war der innere Mund auch bei ihnen nicht selten mit Zähnen gepflastert, die Kiemen sind näher aneinandergedrückt, und ein Kiemenbedeckel bedeckt deren Ausgänge. Ebenso besitzen alle Ganoiden jene als Ausstülpung des Verdauungsröhrs bezeichnete Blase, die man kurzweg Schwimmblaste nennt, welche aber schon bei manchen

Fischen wesentlich an der Athmung Theil nimmt. Man glaubte sonst, daß den Urfischen (Selachiern) die Schwimmblase fehle, allein sie ist nur bei den modernen, erwachsenen Selachiern zurückgebildet, und in ihren Embryonalzuständen deutlich als bei ihren Ahnen vorhanden gewesenes Organ erkennbar. Bemerkenswerth ist, daß sie bei den Ganoïden in offener Verbindung mit dem Darmrohr bleibt.

Einer Nebenlinie der Eßschupper, den rundschuppigen Schmelzfischen (Cycliferi), von der heute nur noch in dem Kahlhecht (*Amia*) der nordamerikanischen Flüsse ein Vertreter übrig ist, scheint sich der in der Jurazeit zuerst in zweifellosen Gliedern erschienene Zweig der Knochenfische (Teleostei), dem die große Mehrzahl der heute lebenden Fische angehört, zu entspringen. Von den Ganoïden zu den Knochenfischen fortschreitend, kann man Schritt für Schritt der bei den letzteren vollendeten Verknöcherung der Wirbelsäule folgen. Wenn wir diesen Verknöcherungsvorgang ganz allgemein

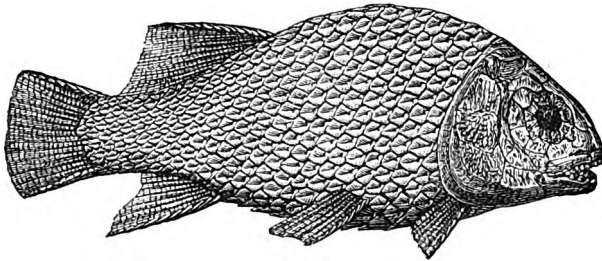


Fig. 257.
Lepidotus maximus (restaurirt).

fassen, wie er sich in der Reihe der Fische, Amphibien, Neptile, Vögel und Säuger vollendete, so erinnern wir uns, daß das Rückgrat ursprünglich durch einen bloßen Gallertstrang dargestellt wurde, der sich mit einer Scheibe aus Knorpelsubstanz umgab. Diese Scheibe bildete allmählig Knorpelfortsätze nach oben, unten und den Seiten, die sich oben immer fester zu einer Rückenmarks-scheibe zusammenschlossen, während die unteren Blutgefäße aufnahmen, die seitlichen aber Stützpunkte für den Ansat von Gräten und Rippen ergaben. In diesen einfachen oder bogenförmigen Fortsätzen der Rückenstrang-scheibe begann die Verknöcherung der Knorpelmasse zuerst, gleichzeitig aber schob sich Knochengewebe in den Rückenstrang selbst hinein, welches dort, wo sich früher Andeutungen einer Quertheilung in Wirbel gezeigt hatten, zuerst Ringe, dann Scheiben aus Knochenmasse bildete, bis schließlich der ganze Wirbel verknöchert und die ursprüngliche Gallertmasse des Rückenstranges nur noch als Zwischen-substanz der einzelnen Wirbel übrig geblieben war. Die Form der einzelnen Wirbel blieb bei den Fischen an ihren Berührungsflächen eine beiderseits tellerförmig ausgehöhlte.

Ueber den allgemeinen Gang der Fischentwicklung läßt sich zusammen-

fassend Folgendes sagen: Mit der Verknöcherung des Skeletes fand in der äußeren Panzerbekleidung eine Rückbildung statt. Die großen Platten wurden durch zahlreichere kleinere ersetzt, welche sich schließlich dachziegelförmig bedecken und das Thier jedenfalls beweglicher machen. Das Maul rückte von der Unterseite mehr und mehr nach vorne und trat zuletzt an die Spitze des dadurch verlängerten Kopfes. Am Schwanzende verkümmerte der aufwärts gebogene Theil der Wirbelsäule nach und nach gänzlich, und die Flossenstrahlen breiteten sich nun zu der gleichseitigen (homocerken) Schwanzflosse aus, welche die meisten Fische unserer Zeit zeigen. Da aus mittleren Epochen die Fischversteinerungen häufig sind, so kann man die Umbildung der äußern Gestalt, mit welcher eine Verwandlung der innern Organe verbunden war, schrittweise verfolgen. Es zeigt sich, daß die Schmelzfische in allen Punkten die Uebergangsglieder von den knochenlosen Urfischen zu den echten Knochenfischen waren.

Man kann mit einer gewissen Berechtigung sagen, daß der Fisch mit der Umwandlung in einen Knochenfisch das höchste Ziel seiner Schwimmbahn erreicht hat, und daß seit der Kreidezeit nur Wiederholungen und Umbildungen innerhalb des gegebenen Umrisses stattgefunden haben, ohne daß wesentliche Theile dabei verändert worden wären. Der Typus selber ist mit dem Skelete gleichsam verknöchert, und die Natur begnügt sich seitdem mit Wiederholungen. Wie wir bei den höchsten Algen sagen konnten, in ihnen scheine die Kraft des Salzwassers hinsichtlich der Umbildung der Pflanzen-Natur erschöpft, so kann man vermuthen, daß in den Knochenfischen das Höchste geleistet sei, was das Wasserleben für sich aus dem Wirbelthier machen konnte. Die Schwimmblase, das Mittel, durch welches, wie wir sogleich sehen werden, niedere Fische sich dem Land- und Luftleben anpassen konnten, schließt sich gänzlich von der Luftröhre ab, als wollte sie bei den Seefischen selbst den Versuch, es zu thun, verhindern, bei Süßwasserfischen bleibt der Verbindungsgang meist offen. Unter den bizarren Spielen, durch welche sich der Variationstrieb in diesen Kreisen der Lebewelt befriedigte, sind besonders die Plattfische, zu denen Schollen und Flunder gehören, merkwürdig, und zwar dadurch, daß sie die allen Wirbelthieren gemeinsame zweifseitige Symmetrie in Frage zu stellen scheinen. Es sind Fische, die in Folge ihrer sehr schmalen Körperbildung auf der Seite zu schwimmen gelernt haben, weshalb sie auch Seitenschwimmer (Pleuronectidae) genannt werden. Sie haben dadurch halb die rechte, halb die linke Seite zur Oberseite ausgebildet und das Merkwürdigste ist, daß im Verlauf dieser Umbildung auch das der spätern Unterseite angehörige Auge mit auf die Oberseite gewandert ist, wodurch der Mund zwischen ihnen in eine eigenthümlich schiefe Lage gerieth. Betrachtet man jedoch dieses Thier in seinen Jugendzuständen, so ist der Bau ein völlig symmetrischer und die Augen liegen wie gewöhnlich auf den beiden Seiten; erst später beginnt das untere Auge zu wandern und sich nach der Oberseite neben

das andere hinzuziehen, wobei man es auf allen Zwischenstationen beobachten kann, in einzelnen Fällen ſogar, wie es unter der in den meiſten Fällen erſt ſpäter ſich bildenden Rückenfloſſe, hindurch ſchlüpft.

Wie in allen Abtheilungen der Thierwelt wiederholen die höchſtſtehenden Fiſche in ihrer perſönlichen Entwicklung beinahe die vollſtändige Geſchichte ihres Stammes. In ihren jüngſten Zuſtänden gleichen ſie den Rundmäulern, mit ungetheiltem Gallertrüdenſtrang, in welchem ſich allmählig die einzelnen Wirbel abzuthemen anfangen. Wie jene haben ſie dann eine einzige unpaarige Floſſe, die über die ganze Länge des Rückens und die Schwanzſpitze hinaus bis zum Bauche läuft. Während aber von ihr nur einzelne Stücke ſtehen bleiben, sproſſen die Seitenfloſſen allmählig hervor. Die Mundöffnung liegt ſelbſt bei denjenigen Arten, die im erwachſenen Zuſtande eine ſehr ſpitze, weit vorgestreckte Schnauze beſitzen, anfangs unterhalb des ſtumpfen Kopfes, an deſſen Spitze ſie endlich vorrückt. Die zuerſt entſchieden ſchiefe, heterocerke Schwanzfloſſe wird regelmäßig, und alle dieſe Veränderungen vollziehen ſich, während das Knorpelſkelet ſich verknöchert. Mit einem Worte, der im Systeme am höchſten ſtehende Fiſch muß in ſeiner perſönlichen Entwicklung in kurzen Zügen die Umwandlungen wiederholen, welche Urfiſche und Schmelzfiſche in unendlichen Zeiträumen vollendet haben.

Auch hier finden wir alſo jenes in der ganzen Lebewelt verfolgbare Entwicklungsgeſetz, nach welchem die höherſtehenden Weſen in ihrer Jugend ihren Ahnen gleichen, glänzend beſtätigt.

XIII.

Zwischen Wasser und Land.

(Doppelathmer und Amphibien.)

Nichts bleibt selber sich gleich; es wechseln und wandeln die Dinge;
Alles verändert Natur und bringt es in andre Gestalten.
Ein Ding modert und liegt verzehrt vom kränkenden Alter,
Wieder ein andres wächst und tritt hervor aus dem Dunkel.
Also verändert die Zeit die Natur des sämmtlichen Weltbaus
Und auch die Erde vertauscht beständig den vorigen Zustand,
Kann, was sie konnte, nicht mehr, und bringt, was sie sonst nicht
gebracht hat.

Lucrez V. 817 ff.

Wir verlassen nunmehr das Reich des Neptun, in welchem alle Thier- und Pflanzenstämme ihre Wurzel hatten, ganz und gar; die höhern Wirbelthiere sind ebenso wie die höhern Gliedfüßler insgesammt Luftwesen, wenn sie auch zuweilen später das feuchte Element wiederum zu ihrem Aufenthalt gewählt haben. Lange bevor die Fische zu der vorhin beschriebenen Verdückerung ihres Typus gelangt waren, vielmehr unter den ältesten paarnaasigen Urfischen, zu denen wir also zurückzukehren haben, bahnte sich, wie es scheint, bei einzelnen Strandformen eine allmälige Anpassung an das Luftleben an. Dies konnte nur durch eine Umbildung ihres Athmungsapparats geschehen. Zwar wagen sich einige der höchsten Knochenfische ebenfalls für kurze Zeit an's Land, aber ihre Kiemen sind dann mit einer besondern Tropfanstalt und einem Wasser-system versehen, durch welche sie beständig feucht gehalten und vor dem Zusammentrocknen geschützt werden. Die Kieme bildet ein vielverzweigtes Blutgefäßsystem, welches in das lufthaltige Wasser hineinragt, und die ältesten Fische scheinen, wie wir dies noch heute an jungen Haijischen beobachten können, wie die niedern Krebsse, Ringelwürmer und Urinsekten aus den Kiemenpalten heraushängende äußere Kiemen besessen zu haben, während die höheren Fische ausschließlich durch innere Kiemen athmen. Bei

Urfisken, die am Ufer lebten, oder in seichtes Süßwasser übergesiedelt waren, konnte sich als nützlich herausstellen, neben dem Wasserathmungsapparat einen Luftathmungsapparat auszubilden. Ein solcher, ob aus Tracheen oder aus einer wirklichen Lunge bestehend, ist gewissermaßen die Umkehrung einer Kieme. Bei dieser setzt ein dünnhäutiges Röhrensystem das Blut in Gasaustausch mit dem lufthaltigen Wasser, bei jenen wird die Luft umgekehrt durch ein solches verzweigtes Röhrensystem in das Blutgewebe hineingeführt, in dem ersten Falle also umspült lufthaltiges Wasser das Blutgefäß, in dem letztern umspinnen die Blutgefäße den Luftstrom. Die Begegnung mit der reinen Luft erforderte einen stärkern Schutz gegen Austrocknung und darum verlegte sich der Gasaustausch

in die innere Brusthöhle. Es war die im seichten Wasser ja ohnehin unnütze Schwimmblase des Urfisches, (ursprüng-

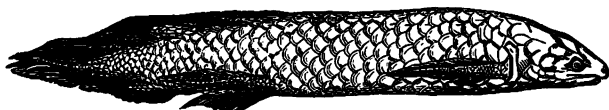


Fig. 258.
Ceratodus Forsteri aus Queensland (Australien).

lich eine Ausfüllung des Darmrohrs, welches bei einigen Fischen, wie z. B. bei dem bekannten Schlammpeitzger (Cobitis fossilis) normal als Athmungsorgan neben den Kiemen fungirt), die aus einem Neben-Athmungsorgan zum Hauptathmungsorgan umgewandelt wurde. Sie bildete sich zu einer Lunge um, die also anfangs neben den Kiemen bestand und mit ihnen abwechselnd die Athmung vollführen konnte. Man nennt diese ältesten Ansätze zur Amphibien-Natur Doppelathmer (Dipneusten) und nimmt an, daß sie sich in der devonischen Zeit aus den Urfisken hervorgebildet haben. Da sie eben so wenig ein knöchernes Gerüst besaßen, wie die Urfische, und die Umbildung nur Weichtheile des Körpers betraf, so würden wir, ihre Existenz nur ahnen können, wenn



Fig. 259.
Unterkiefer von Ceratodus mit einem einzelnen Zahn leberseits.

nicht auch hier drei letzte Stammhalter bis zu dem Gebrauch des anatomischen Messers ausgehalten hätten, die erst in der neuesten Zeit in drei verschiedenen Erdtheilen entdeckt wurden. Der eine derselben, Ceratodus Forsteri (Fig. 258), welcher erst 1870 von Krefft in den Sümpfen des südlichen Australien aufgefunden worden ist, bietet ein doppeltes Interesse dar. Dieses bis sechs Fuß lange Thier, welches durch sein eigenthümliches Gebiß (Fig. 259) längst bekannten fossilen Nesten (Fig. 260) an die Seite gestellt werden konnte, gleicht nämlich den ältesten rundschuppigen Urfisken außerordentlich, es hat wie einige von diesen, federförmige Seitenslossen, und gegenüber den andern amphibischen Thieren eine einfache Lunge, wie sie natürlich aus der einfachen Schwimmblase zunächst hervorgehen mußte. Dagegen haben zwei andere

noch lebende Doppelathmer, die etwas jünger sein mögen, nämlich der amerikanische und der afrikanische Molchfisch (*Lepidosiren paradoxa* und *Protopterus annectens*) eine paarige Lunge, wie alle höhern Wirbelthiere, mit Ausnahme derjenigen, wo der eine Flügel sich wieder zurückgebildet hat. Alle drei Doppelathmer sind den Fischen äußerlich viel ähnlicher als den Amphibien, und unter den Systematikern herrscht ein erbitterter Streit, ob sie den einen oder den andern zuzuzählen seien; ein Streit, dessen Möglichkeit den besten Beweis für ihre wahre Mittelstellung und Uebergangsnatur bildet, und allein dadurch erfreulich ist. Der Kopf ist wie bei den echten Fischen im Allgemeinen nicht vom Rumpfe abgesetzt, die Schuppen und Flossen sind unverändert, die Wirbel haben die Form der echten Fischwirbel. Allein ihre Lebensweise ist vollkommen amphibisch. Im Winter, der tropischen

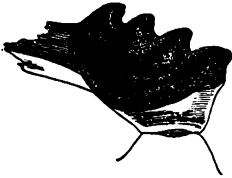


Fig. 260.

Halber Unterkiefer von *Ceratodus Kaupii* aus der *Erias*.

Jahreszeit der Wasserfülle, lassen sie es sich wohl sein, wie der Fisch im Wasser; wenn dagegen im Sommer das Wasser zu mangeln beginnt, so vergraben sie sich in Schlamm und athmen nun statt mit den Kiemen durch die Lunge. Sie sind die Zeugen und Produkte uralter Sumpfbildungen auf der Erdoberfläche.

Mit dieser Umwandlung der Schwimmblase in eine Lunge, waren aber mehrere andere Körperumwandlungen vergesellschaftet, wie denn beinahe stets, mit der Veränderung eines einzelnen Organes im Lebewesen, diejenigen anderer Theile in Wechselbeziehung zu stehen pflegen, ohne daß wir immer so deutlich wie hier, den ursächlichen Zusammenhang beider einzusehen vermöchten. Wir reden von der Bildung der Nase, die also als ein Erbstück von den Fischmolchen zu betrachten ist, und der Seitenkammerbildung im Herzen. Bei allen echten Fischen sind im Gegensatz zu den Wurmfishen, welche nur eine Nasengrube besitzen, zwei solcher Grübchen vorhanden, von denen offene Rinnen nach den Mundwinkeln herabführen. (Siehe Fig. 250. 3.) Diese Rinnen haben sich bei den Doppelathmern zu in die Mundhöhle führenden Nasen-Röhren geschlossen, welche nunmehr ein Luft-Athmen bei geschlossenem Munde gestatten. Mit der Scheidung der Vorkammer des sonst der Bildung bei den Haien sehr ähnlichen Herzens in zwei Abtheilungen beginnt der allen Wirbelthieren, mit Ausnahme der Fische, gemeinsame sogenannte doppelte Kreislauf des Blutes im Körper.

Die Doppelathmer reichen, wie schon gesagt wurde, in ihrer ganzen Allgemeinentwicklung so unmittelbar an die niedern Amphibien heran, daß es schwer ist, eine Trennung zu machen. Es sind deshalb nur äußerliche Merkmale, welche die Physiognomie mehr als die Organisation betreffen, in denen man die Trennungsunterschiede sucht. Sie betreffen namentlich die Abgliederung des Kopfes und die Ausgestaltung der vier Seitengliedmaßen. Man kann sich diese Vorgänge als weitere Folgen der erworbenen Fähigkeit Luft

zu athmen vorstellen. Die Lungen-Atmung gestattete den Kopf dauernd über Wasser zu halten und ans Land zu gehen. Allein die Flossen waren sehr ungeeignet als Bewegungsorgane für das Land zu dienen. Die Doppelathmer haben ihre zweiseitig gefiederte Flosse (Fig. 261) ebenso wie die Schwimmblase von ältern Urfischen geerbt, während sie sich bei den jüngern Urfischen in eine einseitig gefiederte Flosse verwandelt hat, und in der ursprünglichen, auf die Doppelathmer übergegangenen Form nur noch in frühen Jugendzuständen einiger Haie und Rochen wiederkehrt. Bei dieser halbgefiederten Flosse der meisten jetzt lebenden Urfische (Fig. 262) haben sich dafür die einseitigen Flossenstrahlen stärker ausgebildet, und Gegenbaur hat gezeigt, daß

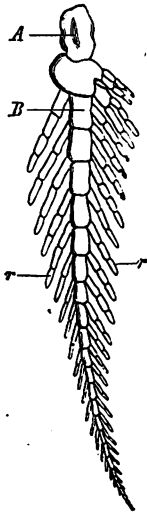


Fig. 261.
Archipterygium von *Ceratodus*. A B Knorpelreihe des Flossenstammes. r r Radial- oder Flossenstrahlen. (Nach Günther).

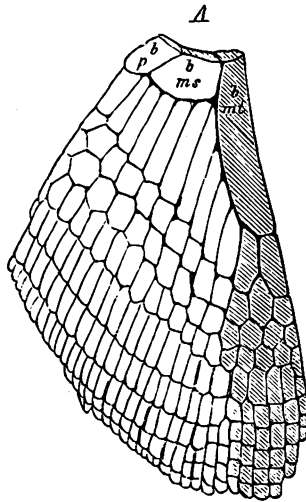


Fig. 262.
Brustflossen-Skelet eines jüngeren Urfisches mit Schraffurung der daraus abgeleiteten Hand. b. Die drei Basalfilide der Flosse. (Nach Gegenbaur).

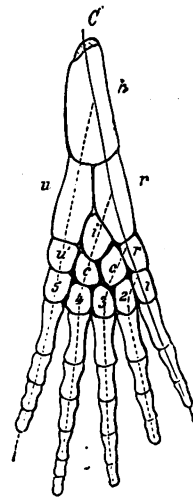


Fig. 263.
Handskelet eines Amphibium. h Oberarm (humerus) r Speiche (radius) u Ellekbein (ulna) r o i o u Handwurzelknochen der ersten Reihe. (1-5) Handwurzelknochen der zweiten Reihe. (Nach Gegenbaur).

sich darin alle Knochen der Amphibien-Gliedmassen finden, und hat durch stärkere Schraffurung derselben im Brustflossen-skelet des Selachier's die Elemente der Amphibienhand (Fig. 263) hervorgehoben. Die vielzehigen Seitengliedmassen, als welche man die Brust- und Bauchflossen der Fische bezeichnen kann, waren auch in ihrer halbseitigen verbesserten Gestalt, als Greif- und Schreitorgane nicht ebenso gut wie zum Rudern zu gebrauchen. Es fand deshalb eine Verkümmernng in der Zahl der Gliederstrahlen statt, und aus den Flossen wurden wenigzehige Füße, die anfangs wie die Flossenstrahlen, unter einander durch Häute verbunden, zum Schwimmen und Kriechen gleich gut

zu gebrauchen waren. Es ist dabei kaum anzunehmen, daß bei diesen Zehnverminderungen immer fünffingerige Gliedmaßen entstanden seien. In der That finden wir schon unter den ältesten luftathmenden Thieren, sowohl solche mit weniger als fünf Zehen, als auch solche mit sechs Zehen, und ganz kürzlich hat Marsch bei einem Wasser-Saurier der Secundär-Zeit, ein sechs-fingriges Organ angetroffen, welches so primitiv gebildet war, daß es un-mittelbarer als irgend ein sonst bekanntes Beispiel an die Urform bei den Selachiern anschließt. Wir werden dasselbe später in Abbildung dem Leser zeigen (Fig. 277). Jedenfalls ist aber das fünfzehige Glied dasjenige ge-wesen, welches sich am besten von allen diesen Anfängen bewährt hat, denn die sechs-fingrige Linie ist schon in der Secundärzeit völlig erloschen. Von denjenigen primären Amphibien, die weniger als fünf Finger besaßen, mögen noch heute Nachkommen vorhanden sein, jedenfalls aber stammen alle höhern Wirbelthiere mit Ausnahme der im nächsten Kapitel zu erwähnenden See-drachen, von einem fünfzehigen Ahnen der Primärzeit ab, und wir müssen deshalb das erst kürzlich im Maß- und Münzwesen bei uns eingeführte Deci-malsystem als eine bis in die Steinkohlenzeit zurückreichende Erbschaft be-trachten. Ja ohne Scherz, so weit rückwärts müssen wir in der Vorzeit suchen, um den Grund zu finden, weshalb wir, statt nach dem so unendlich

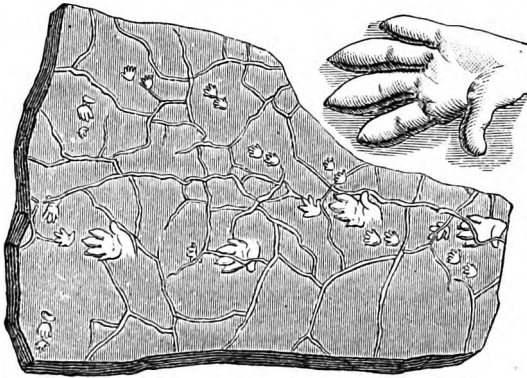


Fig. 264.

Handthier (Chirotherium) -Fährten aus dem bunten Sandstein von Gildburgshausen. Sehr verkleinert. Daneben eine der größeren Fährten in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Größe.

bequemen Duzend, mit der Zehn rechnen, nach Jahrhunderten, Jahrtau-senden und nach Jahr-millionen zählen, fünfund-zwanzigjährige Jubiläen und Säkularfeste begehen. Alles das geschieht zu Ehren jenes fünfzehigen Stamm-ältesten der höheren Thier-welt, der, wie es scheint, seine anderszehigen Mit-bewerber sämmtlich über-flügelt hat, und sein Wappen, eine wohlgebildete Hand, früh in den feuchten Schlamm der Ufer abgedrückt hat (Fig. 264), damit die Chiromanten einer spätern Zeit Gelegenheit bekommen möchten, daraus über die Vorwelt zurück-zuprophezeien. Dieses fünf-gliedrige Schreit- und Greiforgan hat später die verschiedenartigsten und weitgehendsten Umwandlungen erfahren. Es hat eine oder mehrere Zehen eingebüßt, ist zur Kralle und zum Flügel, zum Huf und zur Flughand, ja selbst wiederum zur Flosse geworden, aber in allen diesen Umbildungen bleibt der Grundtypus des fünf-gliedrigen Dr-

ganz leicht erkennbar, welcher in jenen grauen Vorzeiten der menschlichen Hand viel näher verwandt erscheint, als die Vorderextremitäten vieler spätern Thiere. Im Fischreiche ist später noch einmal ein Parallelversuch gemacht worden, die Flosse in ein vielstrahliges Greiforgan zu verwandeln, und zwar bei nesterbauenden Handfischen, allein dieser Versuch ist nicht sonderlich erfolgreich ausgefallen.

Die verschiedenartige Verwendung der Vorder- und Hinterfüße bei der Fortbewegung, indem die vordern Gliedmaßen vorwiegend gebraucht werden, den Körper nachzuziehen, während die hintern mehr dienen, ihn zu stützen oder nachzustossen, hat früh eine Ausbildungsverchiedenheit erzeugt, welche es rechtfertigt, wenn man beide durchweg mit verschiedenen Namen, nämlich als Arm und Bein, als Hand und Fuß bezeichnet, denn auch bei den Thieren, welche die Füße lediglich als Fortbewegungsorgane benützen, dienen die vordern als Greifhände, sei es auch nur um die Unebenheiten des Bodens zu erfassen. Zu einer rechten Wirkung kamen diese ehemaligen Schwimmschaukeln erst dadurch, daß sich die tragenden Zwischenstücke zu längern Hebeln ausbildeten. Den ersten Ansatß hierzu nahmen das Oberarm- und Oberschenkel-Bein (Humerus und Femur), welche schon in der Fischflosse eine gewisse Ausdehnung besaßen, während die beiden Knochen des Unterarms und Unterschenkels, Speichen- und Ellenbein (Radius und Ulna) einerseits, und Schien- und Wadenbein (Tibia und Fibula) andererseits, in der ersten Anlage sehr klein erscheinen (vergl. Fig. 263 und 277) und erst durch die Gebrauchswirkung zu längeren Knochen ausgebehnt wurden. Letztere dienen wesentlich, um die Vielseitigkeit der Bewegung und Gebrauchsfähigkeit von Unterarm und Unterschenkel zu sichern, und nur bei Füßen, die ausschließlich als Schreitfüße dienen, sind sie später zuweilen zusammengewachsen oder auf einen Knochen reducirt worden, wie z. B. bei Vögeln und Pferden.

Mit der Kraft der Seitenglieder bildeten sich die bei den Fischen viel schwächer gestalteten Knochengürtel und Muskeln aus, welche diese beiden Gliedpaare bewegen, der Schulter- und der Beckengürtel und ebenso die Wirbelsäule, an der alle diese Theile befestigt sind. Der französische Palaeontologe Gaudry hat vor Kurzem die interessante Beobachtung gemacht, daß die einzelnen Wirbel aller Kriechthiere der Primärzeit sich in einem Verknochernszustande befinden, wie wir ihn heute nur in den frühesten Jugendzuständen der Wirbelthiere finden, und als embryonal bezeichnen. Der Mitteltheil jedes Wirbels bestand bei ihnen nämlich noch aus drei unvereschmolzenen Stücken, einem unteren und zwei seitlichen Knochen, zwischen denen ein leerer Raum blieb, der noch von einer Abtheilung der bis hierher im erwachsenen Thier verfolgbaren Rückensaite (Chorda dorsalis) eingenommen war. Die zum großen Theil fertig gebildeten, aber noch nicht mit einander verschmolzenen Elemente der Wirbel bezeichnen den Entwicklungsmoment, in welchem sich die Verkocherung der Wirbelsäule vollenden will, welche in den devoni-

ſchen Zeiten nur leicht ſkizzirt war; ſie zeigen — und zwar nicht bloß in foſſilen Reſten Europa's, ſondern auch in gleichaltrigen amerikaniſchen — den Uebergang des unvollkommenen Wirbelthieres zum vollkommenen an. Es iſt wohl nur natürlich, daß wir im Uebrigen bei ihnen eine ſchneller fortgeſchrittene Verknöcherung des Skelets wahrnehmen, als bei ihren im Waſſer gebliebenen Fiſchvettern. Die Muskeln brauchten eben auf dem feſtern Boden kräftigere Stützmaſſen als im feuchten Element und der ſchnellere Erſatz der Knorpeltheile durch harte Knochenmaſſe kann gewiſſermassen als der gute Erfolg eines eifrigen Turnens betrachtet werden. Die mannigfachen Muskelbewegungen und Muskel-Anſtrengungen, welche das Landleben der Bequemlichkeit und Anſtrengungsloſigkeit des Waſſeraufenthaltes gegenüber, erfordert, prägen ſich in einer allmäligen Ausbildung von ſtärkeren Anſatzknochen für

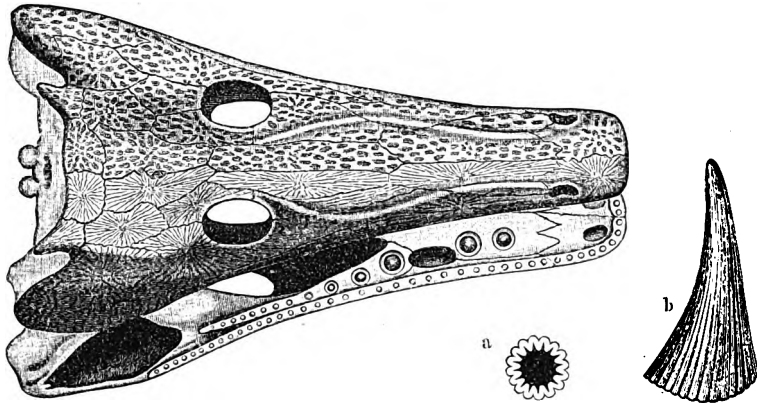


Fig. 265.

Kopf von Archegosaurus Decheni mehr als zur Hälfte verkleinert. b Fangzahn und a Querschnitt deſſelben. Aus dem Thoneiſenſtein von Lebach bei Saarbrücken.

die vier Bewegungswerkzeuge und feſterer Knochen für die Beine und ihre Behen aus.

Die älteſten Amphibien, von denen Reſte auf unſere Zeit gekommen ſind, waren hiñſichtlich ihrer Kopfbildung und Hautbekleidung den Panzerfiſchen, ihren Zeitgenoſſen, ſehr ähnlich. Sie gehören großentheils zu dem ſogenannten Stammvater-Saurier (Archegosaurus, Fig. 265), einem höchſtens Meter-Länge erreichenden molchartigen Thiere, welches in ſeinem Bau aber auch Einzelheiten von Fiſchen, Fröſchen, Eidechſen und Krokodilen vereinigte, alſo jenen gemiſchten Charakter der Urthiere, aus dem noch alles Mögliche werden kann, zeigte. Sie waren mit Schmelzſchuppen bedeckt, die namentlich am Kopfe die Form größerer Platten annahmen, und beſaßen wie die Fiſche ihrer Zeit ein nur unvollständig verknöchertes Skelet. Man hat nach und nach mehr als ein Duzend verſchiedener Amphibien der Steinkohlenzeit kennen gelernt, größtentheils ein bis zwei Fuß lange Panzerthiere, neßt einigen

wenigen, die zwischen Molch und Eidechse in der Mitte zu stehen, und keinen Panzer gehabt zu haben scheinen.

Die oben erwähnten fünfzehigen Fußspuren im verhärteten Uferschlamm der Trias-Gewässer rühren vermuthlich von dem Luftleben noch etwas vollkommener angepassten Amphibiengeschlechtern, als es die Panzermolche waren, her. Man schreibt sie den sogenannten Wickelzähnern (Labyrinthodonten) zu, welche schon Annäherungen an den Reptilien-Charakter aufweisen. Es waren ansehnliche, bis zu acht Fuß lange, ebenfalls mit Knochenplatten und Schuppen bedeckte Thiere, von deren eigentlichem Aussehen und Lebensart wir jedoch kaum eine entsprechende Vorstellung besitzen. Salamander, Frosch und Krokodil scheinen auch in ihnen noch gemischt gewesen zu sein. Ihren Namen verdanken sie dem eigenthümlichen Bau ihrer spizen Zähne, welche auf dem Querschnitte das Bild eines Sternes mit zahlreichen wellenförmig gewundenen Strahlen darbieten. (Fig. 266.)

Gleich den meisten Inhabern einer Uebergangstellung sind auch die Amphibien in einem sehr starken Grade von den vertilgenden Einflüssen der Zeit mitgenommen worden. Die mit Knochenplatten oder Schuppen bedeckten Amphibien starben bereits in der Sekundär-Zeit vollkommen aus, und während dieser Charakter von den Reptilien in zahlreichen bepanzerten Formen fortgeführt wurde, erinnern unter den Amphibien der Jetztwelt höchstens noch die Blindwühlen oder Cäcilien, welche noch Spuren von Hautschuppen besitzen, an dieselben. Es sind fußlose, wurmförmige Amphibien, die den Regenwürmern gleich, in der feuchten Erde warmer Länder leben, den Doppelschleichen unter den Reptilien vergleichbar, aber mit vollkommenem Amphibien-Charakter. Sehr merkwürdig ist die erst neuerdings beobachtete Form ihrer äußern Kiemen, welche zwei große, mit Blutgefäßen durchzogene Säcke bilden, die nach ihrem Abfallen eine querliegende Narbe zurücklassen (Fig. 267).

Wenn schon die Panzeramphibien in ihren erhaltenen Skelettheilen eine merkwürdige Mischung von Salamander und Frosch-Charakteren darboten, so ist dies noch mehr der Fall, bei den Vorfahren der in zahlreichen Formen weiterlebenden nackthäutigen Amphibien oder Lurche. So ist von Pellat in den permischen Schichten von Autun ein Thier und zwar in seinen Skelettheilen und im Abdruck der Weichtheile gefunden worden, welches einen längern, fünfzehn Wirbel enthaltenden Schwanz besaß und die Charaktere der Frösche mit denen der Salamander verband. Aehnlich diesen Pleuronura Pellati getauften Thiere verhalten sich der schon lange bekannte Froschkopf

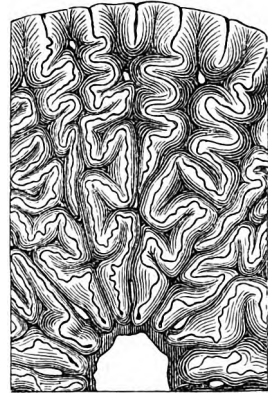


Fig. 266.
Querschnitt eines Zahnes von
Mastodonsaurus.

(Raniceps) und die von Gaudry in bituminösen permischen Schichten gefundenen Froschsalamander (*Protriton petrolei*), bei denen der Schwanz sich

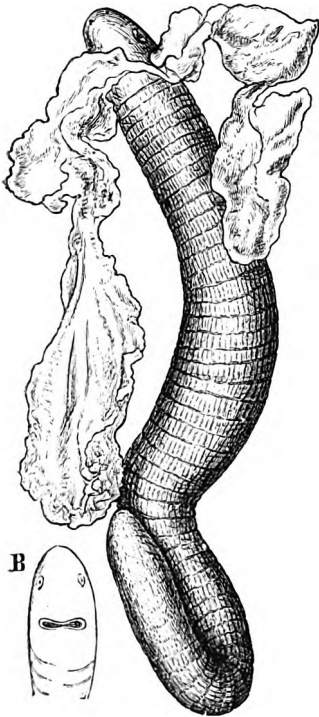


Fig. 267.

Caeclia compressicauda aus Cayenne, um die Zeit der Geburt in natürlicher Größe. Nach Peters. B. Der Kopf nach Abfall der Kiemenblase mit der Rademarbe.

schon bis auf ein Fünftel der Körperlänge verkürzt hat, und die Ähnlichkeit mit Fröschen in dem breit dreieckigen Kopf stark hervortritt. So sehen wir die Kennzeichen jüngerer Geschlechter auch hier wieder in älteren sogenannten synthetischen Formen gemischt; man kann hier sagen, daß die erst in der Tertiärzeit auftretenden echten Frösche von ihnen den Kopf, die Molche und Salamander aber den Schwanz geerbt haben. Vielleicht gehörten zu den mehr amphibischen Thieren auch die Telerpeton (Fig. 268) getauften Ueberreste, doch handelt es sich hierbei möglicherweise auch, um ein bereits stark den Neptilien angenähertes oder zugehöriges Thier.

Die Abstammung der heute lebenden Amphibien, die ihrer besondern Form nach anscheinend nicht weiter als bis zur Tertiärzeit zurückreichen, würde sich, wenn sie nicht schon aus dem Obengesagten deutlich hervorginge, unschwer aus ihrer Entwicklungsgeschichte ableiten lassen. Man unterscheidet in ihrer Gemeinschaft gewöhnlich 3 Klassen, nämlich solche Lurche, welche ihre Kiemen dauernd behalten, andere, die sie in einem reiferen Alter verlieren, und drittens solche, die nur in ihrem Larvenzustande Kiemen besitzen, dieselben aber früh mit dem Fischschwanz abwerfen. Es ist aber

wahrscheinlich, daß die erste Klasse, die der sogenannten Fischlurche oder Perennibranchier, zu welcher der Olm oder Proteus der Adelsberger Höhlen gehört, nicht in der Natur berechtigt ist und einzugehen hat, so daß wir neben den Cäcilien nur Schwanzlurche, die ihren Schwanz zeitlebens behalten, und schwanzlose Lurche oder Frösche zu unterscheiden hätten. Der Olm ist ein durch seinen Aufenthalt in dunklen Höhlen sehr zurückgebildetes Thier, dessen Augen fast ganz verloren gegangen sind, dennoch aber fähig, unter Umständen lange im Halbtrocknen zu leben, und die Lungenthätigkeit auszubilden, wie Schreiber in Wien schon vor fünfzig Jahren durch das Experiment bewiesen hat, indem er den Proteus zwischen nassen Steinen und Badeschwämmen munter erhielt. Ebenso hat man den großen Kiemenmolch oder Arolol aus Mexico (*Amblystoma mexicanum* Fig. 269) früher für einen echten Fischmolch oder

Perennibranchier gehalten, weil er sich in den Aquarien, in denen man ihn seit Jahren pflegt, regelmäßig fortpflanzte, mithin für das vollkommen entwickelte Thier angesehen werden mußte. Nachdem man ihnen indessen vor einigen Jahren im Pariser Pflanzgarten ein einladendes Ufer neben ihrem Wasserbecken hergerichtet hatte, spazierten sie eines Tages ans Land, warfen die Kiemen ab und verwandelten sich in einen der Sippe nach wohlbekanntem amerikanischen Landmolch (*Amblystoma*), ein Experiment, was seitdem vielfach unter ähnlichen Bedingungen gelungen ist. Die ganze Erscheinung, welche sehr viel Aufsehen erregt hat, hängt wahrscheinlich davon ab, daß das Thier in seiner Heimath, einem See bei der Stadt Mexico gezwungen ist, im Wasser zu bleiben, da die Ufer des Sees stark mit Salz inkrustirt sind, und die Luft sehr trocken ist. So gezwungen, im Wasser zu bleiben und ihre Kiemen zu behalten, werden die Larven schließlich geschlechtsreif, ein Umstand den Filippi vor längerer Zeit beim Alpenmolch (*Triton alpestre*) beobachtet hat, dessen Larven ebenfalls sehr häufig und wahrscheinlich aus ähnlichen Gründen geschlechtsreif werden. Im Uebrigen haben wir hier nur einen Anpassungszustand vor uns, denn die pariser *Amblystomen*, welche ihre Kiemen verloren hatten, erwiesen sich gleichfalls als fortpflanzungsfähig. Andererseits mögen der *Proteus* und seine näheren Verwandten wie z. B. der Furchenmolch (*Menobranchus*) und der Arnmolch (*Siren lacertina*) die Fähigkeit, das Wasser freiwillig zu verlassen und so die Kiemen entbehren zu können, mehr oder weniger verloren haben. Die schwachen Füße des *Proteus* würden kaum genügen, ihm auf dem Lande fortzuhelfen, und der Arnmolch hat die Hinterfüße ganz eingebüßt, eine bei Wasserthieren nicht seltene

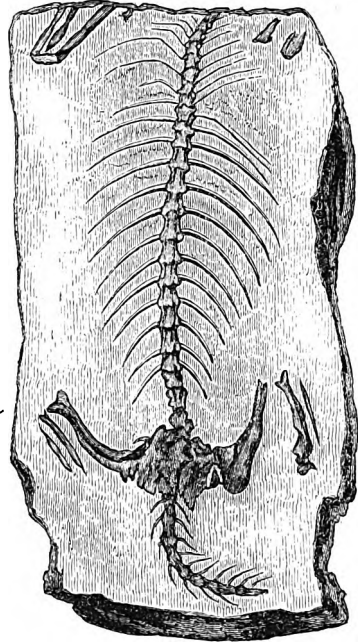


Fig. 263.
Tolerpeton elginense.

der Vordertheil der Larve von *Amblystoma mexicanum*. Bauchseite. b' b'' b''' die drei Kiemen. 1-4. Die vier durch Zurückschlagung der Deckfalte besser sichtbar gemachten Kiemenspalten. Natürliche Größe.

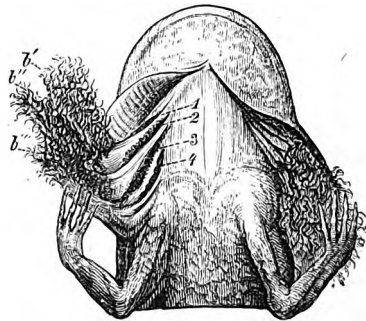


Fig. 269.
Vordertheil der Larve von *Amblystoma mexicanum*.
Bauchseite. b' b'' b''' die drei Kiemen. 1-4. Die
vier durch Zurückschlagung der Deckfalte besser
sichtbar gemachten Kiemenspalten.
Natürliche Größe.

Erscheinung. Alle diese Wandlungsfähigkeiten der Lebensweise, sind Beweise für die Uebergangstellung der ganzen Abtheilung und deshalb lehrreich genug, um hier ausführlicher erwähnt zu werden.

Die eigentliche Vollenbung der Amphibien-Natur können wir am Frosche studiren, der für Jeden, welcher sie sehen will, in jedem Frühjahr Vorfstellungen jener Landungsversuche veranstaltet, mit denen sein Ahne der Froschkopf (Raniceps) und gleichgesinnte Freunde in der devonischen und Steinkohlenzeit den Anfang machten. Noch heute sehen wir den Frosch als nicht bloß äußerlich einem Urfische gleichendes Thier (Kaulquappe) aus dem Ei schlüpfen und seine Fisch-Laufbahn beginnen. (Fig. 270.) Wie jenem, so fehlen ihm anfangs noch die Fußpaare und er besitzt nur eine einzige, den Schwanz umsäumende Klosse. Er athmet, wie die jungen Haie und deren Vorfahren, durch äußere Kiemenbüschel, in welche ein Herz mit einfacher Vorkammer den Blutstrom sendet. Dann verlieren sich diese äußern Kiemen und

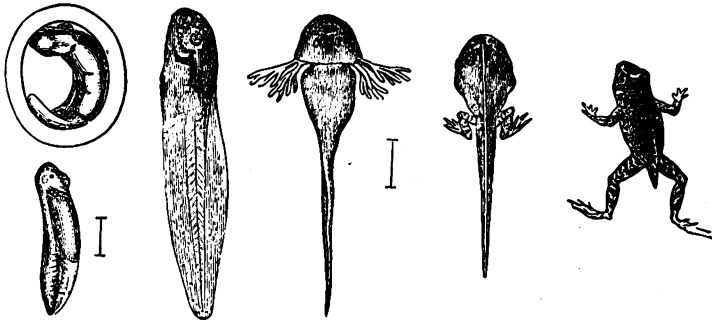


Fig. 270.
Entwicklung des Frosches.

machen innern Kiemen Platz, wie sie die etwas vollkommneren Fische allgemein besitzen, worauf sich eine schwimmblasenartige Ausstülpung der Schlundröhre zur Lunge umformt, die Herzvorkammer sich theilt und eine Hälfte des Blutes in die Kiemen, die andere in die Lungen treibt. Das vorher in seiner Allgemeinbildung einem Fische gleichende Thier ist damit in die Rangstufe eines Doppelathmers getreten; es braucht jetzt nur die Kiemen ganz eingehen zu lassen, den Schwanz abzuwerfen und mit den inzwischen gewachsenen Beinen an's Land zu hüpfen, um als vollendetes Amphibium seiner Wege zu gehen. Bei einigen amerikanischen Arten der Gattung Krugfrosch (Pseudes), die sich dadurch auszeichnet, daß der Daumen den Fingern ganz wie beim Menschen gegenübersteht, wird das Thier durch das Abwerfen des ungeheuren Schwanzes so verkleinert, daß die älteren Beobachter geglaubt haben, die Metamorphose ginge hier rückwärts und der kleine Frosch verwandle sich in einen großen Fisch, ein Irrthum, den Linné durch den Namen *Rana piscis* verewigte, der später in *Rana paradoxa* geändert wurde.

Sehr merkwürdig sind die Einrichtungen, welche einige Frösche und Kröten für die Ausbrütung ihrer Jungen treffen, die dann ihr Kaulquappenstadium nicht mehr im Wasser, sondern in besonderen Taschen der Eltern erleben. So z. B. bringt das Männchen der Surinam'schen Wabenkröte (*Pipa americana*) die von ihm befruchteten Eier auf den Rücken des Weibchens. Ihre Gegenwart erregt auf der vorher ganz gleichförmigen Rückenoberfläche dieses Thieres einen Reiz, so daß sie sich rings um jedes Thier wallartig erhebt, und eine Tasche bildet, in welcher das Thier auszubrüten wird. Bei dem mittelamerikanischen Taschenlaubfrosch (*Nototrema marsupiatum* Fig. 271) bildet der Rücken eine große Tasche, in welche die Eier vom Männchen hineingeschoben werden. Die Jungen machen in diesen Behältern den größten Theil ihrer Verwandlung durch, und entwickeln äußere Kiemen, die bei dem Taschenlaubfrosch nach Weinland jederseits die Gestalt einer sehr zarthäutigen, der Windenblüthe ähnlichen Glocke annehmen. Bei einer chilenischen Kröte *Rhinoderma Darwinii* muß gar der Vater die junge Brut in seinem ungeheuer, über Rippen und Bauch hinweg erweiterten Kehlsack (Schallblase) aufnehmen, und der erste Beobachter war sehr erstaunt, den Körper einer männlichen Kröte ganz mit Jungen erfüllt zu finden. Etwas Aehnliches kommt bei unserem Alpensalamander (*Salamandra atra*) vor, dessen befruchtete Eier im Mutterleibe auskriechen, sich dort von unbefruchtet gebliebenen Eiern nähren, und erst später lebendig geboren werden. Alle diese Erscheinungen sind Anpassungen an besondere Lebensverhältnisse, namentlich an die zeitweise Luft- und Bodentrockenheit der Gegenden, welche solche Thiere bewohnen, und von Siebold hat lehrreiche Versuche veranlaßt, aus denen sich ergab, daß die jungen mit Kiemen versehenen Salamanderlarven, wenn sie gewaltsam zur Welt befördert wurden, sich von Neuem an den schon aufgegebenen Gebrauch der Kiemen im Wasser gewöhnen ließen; indem sie zwar die ursprünglichen Kiemen verloren, aber mit der diesen Thieren eigenen Reproduktionskraft neue Kiemen ausbildeten, die sich völlig bewährten.

Die merkwürdigste Erscheinung in dieser Richtung bietet jedoch der Coqui ein westindischer Laubfrosch (*Hylodes martinicensis*), der vor einigen Jahren zuerst durch den Marine-Apotheker Bayay beobachtet, und neuerdings von Gundlach und Peters genauer beschrieben wurde. Dieser auf mehreren vulkanischen Inseln wie Guadeloupe, Martinique, Puerto-Rico vorkommende Frosch legt seine Eier, wie viele andere Laubfrösche, auf Pflanzenblättern ab,

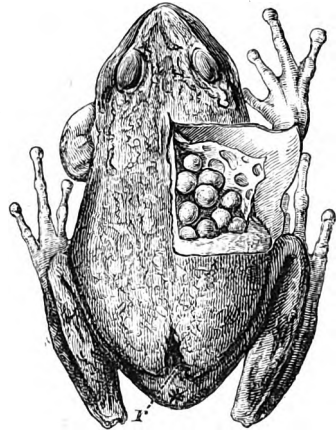


Fig. 271.
Nototrema marsupiatum. Weibchen in natürl. Größe mit theilweiser Blosslegung der einen Eitafche nach Günther.
 r Eingang zur Rückentafche.

da der poröse Luffboden daselbst die Bildung keiner dauernden Wassertümpel gestattet. In diesen Eiern bildet sich der Frosch bis zu seiner vollkommenen und letzten Metamorphose aus, nur daß er beim Ausschlüpfen noch das Schwänzchen besitzt, welches aber schon wenige Stunden darauf abfällt. (Fig. 272.) Dieses im Ei sehr breite Schwänzchen scheint dem Embryo nebenbei als Athmungsorgan zu dienen, während von Kiemen oder Kiemenlöchern keine Spur mehr zu finden war.

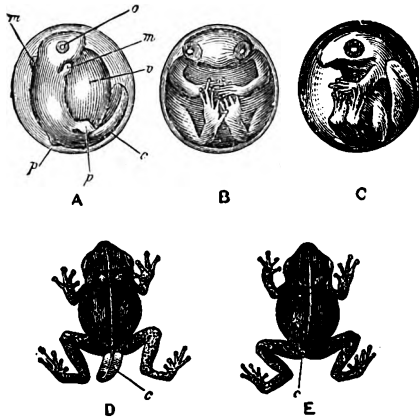


Fig. 272.

Entwicklung von *Hylodes martineus* (nach Peters).
 A. 7—8 Tage altes Ei im Profil. o. Auge. m. vordere, p. hintere Extremität. v. Dotter. c. Schwänzchen.
 B. u. C. Ungefähr 12 Tage alte Eier von der Bauch- und Profilseite. D. E. Eben ausgeschlüpfes und einige Stunden altes Junge, dessen Schwanzanhang (c) mehr und mehr zurückgebildet, resp. fast verschwunden ist.

studiren zu können, und die Hauptsache ist, daß wir in dem Mangel an Süßwasserbecken zugleich die äußere Ursache erkennen, welche diese kleinen Frösche veranlaßt, ihre Entwicklung im Eileben zusammenzudrängen und auf den ausführlichen „Bericht aus der Urzeit“ zu verzichten.

Die meisten Amphibien bleiben darum doch Wasserthiere und sehnen sich ihr Lebelang nach dem feuchten Element zurück, in welchem sie ihre fröhliche Jugendzeit verbracht haben; sie fühlen sich auf dem Lande viel weniger sicher und eilen bei jeder androhenden Gefahr klopfenden Herzens dem Wasser zu. Sie sind, so weit wir sie kennen, viel harmloserer Natur als die grausamen Fische und nur der Aberglauben hat einigen von ihnen düstere und furchterweckende Eigenschaften angedichtet. Sie nähren sich außerhalb des Wassers von Angehörigen der Thierklasse, die ihnen in der Landung vorausgegangen war, von Insekten, sind also die ältesten Landraubthiere, allein da diese Beute keinen großen Widerstand zu leisten vermag, und Niemand sie ihnen freitig machte, so sind sie weder sonderlich erstarft, noch zur Entwicklung jenes

Die Entwicklung dieser Froschart ohne eigentliche Metamorphose, ohne Kiemenbildung und innerhalb einer der Amniosflüssigkeit der höhern Wirbelthiere ähnlichen Flüssigkeit giebt viel zu denken. Wir sehen hier einen wirklichen Uebergang von den echten Amphibien zu den Amnioten, denen die nächsten Kapitel gewidmet sein werden, und können uns darnach leicht vorstellen, wie ähnliche Uebergänge auch bei Schwanzlurchen stattgefunden haben mögen, um unmerklich zu den Uramnioten überzuführen, von denen sich das Reich der höhern Wirbelthiere herleitet. So ist es uns vergönnt, an lebenden Amphibien, auch diesen, über die Amphibien hinausführenden Schritt des allgemeinen Entwicklungsganges der Natur

grausamen Naturels gelangt, welches wir bei vielen ihrer Vorfahren und Nachkommen, den Fischen und Reptilien, als charakteristisch antreffen. Abgesehen von ihrer durch den Insektenfang erhöhten Sinnesschärfe glauben wir in ihrem Thun und Treiben auch einen Fortschritt der allgemeinen Durchgeistigung der Natur wahrzunehmen und zwar in ihrer viel höher als beim Fische gesteigerten Sinnlichkeit. Bei den Menschen zu den niederen Trieben gerechnet, die ihn unter Umständen entehren können, ist sie uns bei den Amphibien ein Zeichen, daß die Pulse der Natur immer schneller klopfen, daß das Gefühl wärmer und die Empfindungsfähigkeit stärker wird; Lust und Schmerz, die sich aus den niedern Regionen der Lebewelt durch kein Zeichen verrathen, sind in die pochenbe Brust des Frosches eingezogen und werden von ihm mit beweglicher Stimme der Mitwelt verkündet.

XIV.

Von der Erde zum Himmel.

(Reptil und Vogel.)

Mehrere Ungeheuer erzeugte darauf die Erde
Aber umsonst: es scheute Natur selbst ihre Vermehrung.
Lucretz V, 832.

Zu den allgemeinsten naturwissenschaftlichen Irrthümern, die früher allerdings sogar von Lehrbüchern verbreitet wurden, gehört derjenige von der unmittelbaren Zusammengehörigkeit von Molch und Drachen, Salamander und Eidechse, Kröte und Schildkröte, d. h. die vermeintliche engere Verwandtschaft von Amphibien und Reptilien. Wenn man nämlich die allgemeine Entwicklungsstufe in's Auge faßt und die Analogieen aufsucht, so findet sich, daß die meisten der heute lebenden Reptilien den Vögeln viel näher stehen, als den Amphibien. Das klingt um so sonderbarer, da zugleich eingestanden werden muß, daß die Reptilien die unmittelbaren Nachkommen der Amphibien waren, allein dieser Schritt war mit einer so tief alle Lebensverhältnisse und Organe berührenden Umwandlung verknüpft, daß gerade zwischen diese beiden einander so nahe erscheinenden Familien der Strich fällt, welcher die höhern Wirbelthiere (Säugethiere, Vögel und Reptilien) von den niedern (Amphibien, Doppelathmer und Fische) trennt. Man kann hier besser als an andern Orten gewahren, wie die äußern Lebensbedingungen gebieterisch umformend auf das ganze Wesen einwirkten.

Das in diesem Falle umformend wirkende Element war die Luft. Ihr fortwirkender Einfluß drängte die Kiemen-Atmung immer mehr zurück, erst auf die Jugendperiode, dann bis zur gänzlichen Vernichtung. Die höhern Wirbelthiere, von den Reptilien an, athmen zu keiner Zeit ihres Lebens mehr durch Kiemen, sie sind vom Anfange ihres Werdens an Lufthiere. Sie können darum auch nicht mehr im Wasser geboren werden und dort wie die

meisten Amphibien ihre Verwandlung in ein Luftthier durchmachen; sie vollenden hinfort gleich dem auf den letzten Seiten erwähnten westindischen Laubfrosch alle ihre Verwandlungen im Ei oder im Mutterleibe und treten erst als fertige Thiere an's Licht. Nach einer zarten Haut (Amnion), welche vom Nabel ausgehend, alle höhern Wirbelthiere während ihrer Entwicklung schützend umhüllt, werden sie auch als Amnion-Thiere (Amnioten) zusammengefaßt und den Anamnioten entgegengesetzt. Da die Kiemen fortan völlig außer Gebrauch treten, so bedürfen die jungen Thiere eines Ersatzes derselben während der Jugendperiode, und diesen leistet die sogenannte Allantois, ein aberreiches Hautgewebe, welches den Gas-Austausch vermittelt, bis die Lungen ausgebildet sind. Das Herz, welches bei den Doppelathmern eine Scheidewand in der Vorkammer gewonnen hatte, erfährt nun auch in der Hauptkammer eine Trennung in zwei Abtheilungen. Aus den Kiemenbögen, die als angeerbte Organe, wenn auch unbenützt, immer von Neuem in der Anlage aller höhern Wirbelthiere bis zum Menschen herauf, wieder erscheinen, entstehen hinfort durch Umbildung andere Organe. Die knorpeligen Kiemenbögen verwandeln sich in Theile des Kiefergerüsts und Zungenbeins, sowie in Gehörknöchelchen. Die Fische hatten nur einen innern Gehörgang, in welchem kalkige Ausscheidungen als Resonanz-Apparat dienten. Der sich daran schließende mittlere und äußere Gehörgang der höhern Wirbelthiere ist eine vom Trommelfell verschlossene alte Kiemenpalte. Es ist natürlich, daß sich das Organ zur Auffassung und Sonderung der wellenförmigen Lufterschütterungen erst bei den Luftthieren zu wirklicher Vollkommenheit ausbildete, während die Augen bis auf unwesentliche Abänderungen längst fertig waren; zu dieser Vollendung wurden, gleichsam als Bausteine, Theile des überflüssig gemordenen Kiemen-Gerüsts benützt.

Ueberhaupt geht der Wirbelthier-Typus im Neptil seiner gröberen, ich möchte sagen vorläufigen, Vollendung oder Skizzirung entgegen. Das Skelet ist fertig, nach Form und Material. Aus den vorher auf beiden Berührungsf lächen tellerförmig vertieften Wirbeln werden allmählig GelenkWirbel, die auf der einen Seite eine Hervorragung besitzen und einen festen Halt gewähren, der Brustkasten wird von längern Rippen geschützt, Schulterknochen und Beckenknochen erhalten ihre Vollendung. Ebenso gelangt die Schädelbedeckung, in welcher das Vordergehirn ein erkennbares Uebergewicht erlangt hat, zum Abschluß. Für den äußeren Anblick noch wichtiger ist die vordere Beugung des Schädels gegen die Wirbelsäule, die damit ausgeführte Abgliederungen des Kopfes vom Rumpfe und das Hervortreten des Halses. Bei den älteren Wirbelthieren, den Fischen und Amphibien liegen Kopf und Schwanz in der geraden Verlängerung der Wirbelsäule und die Grenzen, wo Schwanz und Kopf in den Rumpf übergehen, sind nicht deutlich ausgeprägt. In den niedersten Neptilien unmerklich, in den höheren unverkennbar, nähert sich der Kopf der Brust und der Schwanz dem Bauche; so auf sich zusammen-

gekrümmt, finden wir die junge Schildkröte und das Hühnchen im Ei, und dieselbe eingeknickte Lage haben alle höheren Thiere während ihrer Entwicklung.

Die völlige Uebereinstimmung aller Skelettheile und wesentlichen Körpereigenthümlichkeiten von Reptilien, Vögeln und Säugethieren, d. h. aller Amnion-Thiere insgesammt, läßt annehmen, daß sie, mit einer sogleich zu erwähnenden Ausnahme, sämmtlich von einer Gruppe fünfzehiger Ur-Amnioten (Protamnion) abstammen, von molchartigen Thieren, welche die Kiemen zuerst gänzlich eingehen ließen. Ueber den Zeitpunkt, in welchem diese Thiere in die Schöpfung eintraten, giebt es verschiedenartige Ansichten, frühestens ist es in der Steinkohlenzeit, wahrscheinlich aber erst in der permischen Periode geschehen, denn obwohl die zur Steinkohlenzeit gehörigen Schichten zu den genauest durchsuchten unserer Erdrinde gehören, hat man darin noch niemals sichere Spuren eines Reptils angetroffen. Freilich ist es schwer, die Reste vorweltlicher Amphibien und Reptilien scharf auseinanderzuhalten, denn die wesentlichsten Unterschiede gehören der frühesten, keiner Erhaltung fähigen Lebensperiode und den Weichtheilen überhaupt an. Die großen Widelzähner waren, wie bereits erwähnt, höchst wahrscheinlich solche Mittelglieder, und es läßt andrerseits sich annehmen, daß die ältesten wirklichen Eidechsen, z. B. der Ursaurier (Proterosaurus), welcher in den permischen Schichten vorkommt, noch manche Amphibiencharaktere gehabt haben mögen. Nachdem aber der Schritt vom Wasserthier zum reinen Luftthier einmal vollendet war, zeigen Reptilien als älteste Luftwirbelthiere alsbald eine Mannigfaltigkeit, ein Ausdehnungsbestreben, welches uns trotz der mangelhaften Ueberbleibsel jener Zeit wahrhaft in Erstaunen setzt. Das Reptil nahm das Inselfland als legitimer Eigenthümer in Besitz, ohne darum die Herrschaft über das Wasser aufzugeben.

Ghe wir jedoch zu den Reptilien im engeren Sinne übergehen, müssen wir hier einer Thiergruppe gedenken, die seit der Kreidezeit gänzlich ausgestorben, zwar im Allgemeinen die Organisationshöhe der Reptilien besaß, aber in vieler Beziehung so abweicht, daß sie ein eigenes Reich für sich darzustellen scheint, und sich wahrscheinlich auf anderem Wege als die übrigen Reptilien von den Urfishen und Doppelathmern abgezweigt hat, die See-Drachen (Halisauria oder Enaliosauria). Es waren furchtbare Raubthiere, die in großer Zahl und Formenmannigfaltigkeit die Meere der Sekundärzeit bevölkerten, und eine Länge von 10 bis 50 Fuß erreichten. Die ganze Gestalt war fischähnlich und die vier Beine stellten längere rudelförmige Flossen dar, die in vieler Beziehung sehr von der gewöhnlichen Bildung der Amphibien- und Reptilien-Füße abwichen. Zu den ältesten dieser Thiere gehören die Placodonten, welche schon im Muschelkalk vorkommen, von denen man aber meistens nur die fast fußlangen Schädel (Fig. 273) besitzt. Nach der Bildung der auf Gaumen und Oberkiefer befestigten pflastersteinartigen Mahl-

zähne hatte man diese Schädel ursprünglich für Fischschädel gehalten, bei denen eine solche Pflasterung des Gaumens, wie wir früher erfuhren, häufig vorkommt. Wegen vollständigerer Erhaltung ihrer Gerippe genauer vorstellbar, tritt uns die ebenfalls im Muschelkalk ziemlich formenreich vertretene Familie der Bastardsaurier (*Nothosaurus*) entgegen, die einen kleinen Kopf mit langen unverwachsenen Fangzähnen (wie *Placodus*) auf einem langen Schlangenhalse trugen und und mit ihrem gedrungenen Leibe, kurzen Füßen und Schwanz einem gerupften Schwanz von zehn Fuß Länge nicht unähnlich gewesen sein mögen. Ihnen ähnlich, nur auf noch längerem Halse den kleinen Kopf wiegend, scheint der Schlangendräge (*Plesiosaurus*, Fig. 274), dessen Gerippe in Masse die Liasschichten Schottlands erfüllen, ihr Leibeserbe gewesen zu sein. Der mehr als dreißig Wirbel zählende Hals, der sich gegen die Brust zu entsprechend verbreitete, gab auch den verschiedenen Angehörigen dieser Gattung wahrscheinlich das Ansehen majestätisch auf der Meeresoberfläche rudernder, federloser Riesenschwäne, denn der nicht allzulange Reptilienschwanz war als Steuer untergetaucht und die mächtigen, zur Bewegung auf dem festen Lande kaum

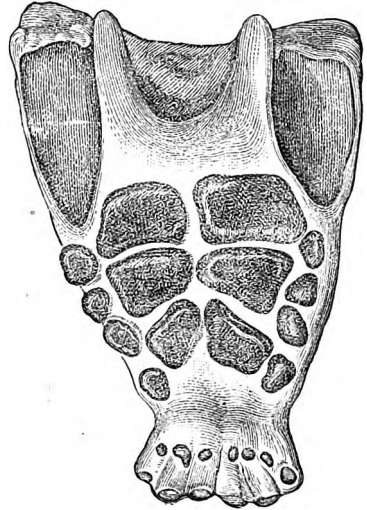


Fig. 273.

Gaumen von *Placodus Andriani* aus dem Muschelkalk von Bamberg. Nur die Mahlzähne sind erhalten, die stumpfkegelförmigen Borderzähne aber ausgefallen.

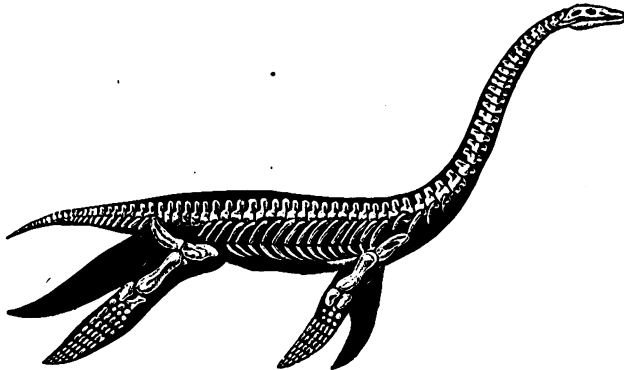


Fig. 274.

Plesiosaurus dolichodeirus. Aus den Liasschichten. (Restauret.)

geeigneten, langen Ruderfüße waren es ebenfalls. Aber bei aller fremdartigen Grazie wiegt der Eindruck des riesenstarken Gliedmaßenbaues und der stark ent-

wickelten Bauchrippen in unserer Phantasie über und wir werden den Gedanken eines höchst gefräßigen, vortrefflich tauchenden, sein Gebiß mit fürchterlicher Gewalt tief in's Wasser oder weit über das Ufer schleudernden, Alles zerhackenden und unwiderstehlich kämpfenden Thieres nicht los.

Ganz ebenso raubgierig erscheint uns sein sehr unähnlich entwickelter Vetter, der bis zur Budlichkeit kurzhalbige Fische (Ichthyosaurus, Fig. 275). Der gewaltige Schädel dieses eine Länge von vierzig Fuß und darüber erreichenden Thieres, trug in den schnabelförmig verlängerten Kiefern bis 160 spitze, ineinandergreifende Zähne; die großen Augen waren durch

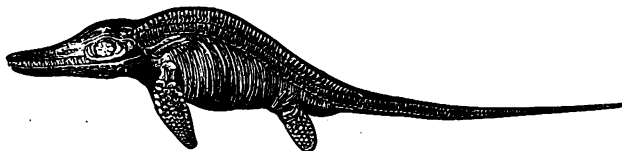
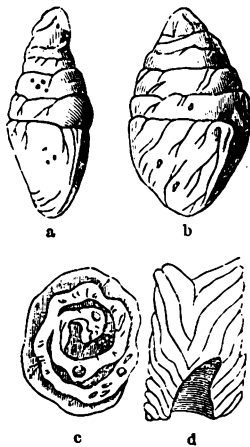


Fig. 275.

Ichthyosaurus communis. Aus den Eiaschichten. (Restaurirt.)

einen Ring von Knochenplatten strahlig eingefast. Die Brust war fast ebenso stark wie die des Plesiosaurus durch Rippen verwahrt, und der Rumpf endigte in einen längern Schwanz. Das ganze Thier macht nach außen den Eindruck der großen Wasserfügethiere unserer Meere, und wir sehen, daß also schon den Meeren der Sekundärzeit delphinartige Riesen nicht fehlten. Man schließt

Fig. 276.



Coprolithen.

a, b Aeußeres Ansehen.

c Querschnitt, d senkrechter
Durchschnitt.

aus der Masse fossiler Rothablagerungen dieser Thiere auf ihre Gefräßigkeit zurück. Diese sogenannten Coprolithen (Fig. 276) werden wegen des marmorirten Aussehens, welches die vielen unverdaueten Fischschuppen, Gräten u. s. w. der Schlißfläche mittheilen, häufig zu Schmucksachen verarbeitet, und es wird deshalb nicht gegen die Gesetze des guten Tones verstossen, wenn wir hier auch von der Form dieser Reliquien der Vorwelt ein Wort hinzufügen. Sie haben nämlich eine eigenthümlich gewundene Gestalt, welche auf das einstige Vorhandensein einer Spiralfalte oder Klappe im Darm, wie sie die meisten älteren Fische, die Selachier wie die Ganoïden und ihre lebenden Verwandten die Haie, Störe und Doppelathmer noch heute besitzen, hindeutet. Ein einfache Falte, die sich schon bei den Neunaugen angedeutet findet, hat einen mehr oder weniger langen Theil des Mastdarms in eine förmliche Wendeltreppe (mit 34 Windungen beim Fuchshai!) verwandelt. So giebt uns der geringste

und von einem scheinbar verächtlichen Ueberreste ausgehende Rückschluß auf die Organisation der Weichtheile sofort einen bedeutsamen Wink über die

starke Uebereinstimmung, welcher der Körperbau dieser Thiere, mit demjenigen der älteren Fische und Doppelathmer bewahrt hatte. Alles dies leitet darauf hin, die Seedrägen als eine in ihrem Ursprunge von den übrigen Sauriern durchaus verschiedene Seitenlinie zu betrachten. Wie wir früher ausführlich dargelegt haben, zeichneten sich bereits die ältesten Amphibien durch die Fünfgliedrigkeit ihrer Füße aus, die alle heute lebenden höheren Wirbelthiere, soweit nicht Gliedtheile verloren gegangen sind, von ihnen ererbt haben. Dagegen zeigen die Ruderfüße des Ichthyosaurus, die äußerlich wie diejenigen verschiedener Wasseräugethiere gebildet sind, sechs und mehr Fingerstrahlen, und auch bei den Ruderfüßen von Pleiosaurus finden sich einige überzählige Knöchelchen. Gegenbaur, der zuerst die Bestandtheile des fünfzehigen Fußes auf die vielzählige Fischflosse zurückgeführt hat, glaubt deshalb, daß die Meerdrägen die letzten Ueberbleibsel eines zweiten, neben den fünfzehigen Amphibien von den Urfischen abgeleiteten Stammes seien, der sich getrennt entwickelt hat, obwohl wir seine Anfangsglieder nicht kennen. In Amerika fehlt die in Europa so häufige Gattung Ichthyosaurus gänzlich; sie war aber durch etwas kleinere Thiere vertreten, welche ihm in den meisten Beziehungen glichen, nur waren die Kiefer völlig zahnlos geworden wie bei den Walen. Es mußten daher diese Sauranodon genannten Thiere zu einer besonderen Ordnung erhoben werden. Sehr merkwürdig sind dieselben dadurch, daß ihre Füße in einem der Fischflosse höchst ähnlichen und weniger specialisirten Zustande angetroffen werden, als bei irgend einem andern Luftathmer. Oberarm- und Oberschenkelknochen sind die einzig ausgebildeten Knochen, die übrigen Extremitätenknochen erscheinen im Wesentlichen als gerundete, frei in dem knorplichen Grundgewebe angelegte Scheiben. (Fig. 277).

Bei diesen sechszeihigen Füßen hat noch weder Speichen- und Ellenbein, noch Schien- und Wadenbein einige Entwicklung erreicht, so daß ein viel primitiverer Zustand der Umwandlung der Fischflosse als der in Fig. 263 dargestellte darin vorliegt, was sich bei diesen Thieren der Jurazeit, leicht dadurch erklärt, daß sie wahrscheinlich immer Wasserthiere geblieben waren.

Unter sonstigen amerikanischen Seedrägen-Arten, ragt der von Cope entdeckte *Elasmosaurus platyrus* hervor, ein dem Pleiosaurus ähnliches Thier von 50 Fuß Länge mit einem 22 Fuß langen Schwanenhalse. Wahr-

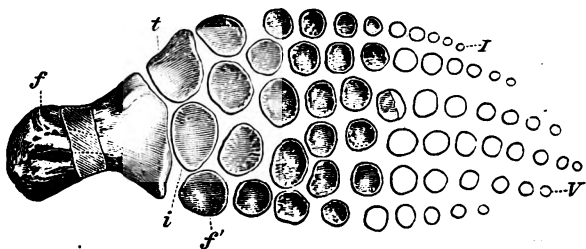


Fig. 277.

Eine Hinterpfote von *Sauranodon discus*. $\frac{1}{4}$ natürl. Größe, von unten gesehen. f Oberschenkelbein. z Schienbein. i Wadenbein. i das bei entwickelteren Füßen in die folgende Reihe gedrängte Zwischenbein. I erste, V fünfte Zehe. (Nach Marsh).

scheinlich schwamm es, wie der amerikanische Schlangenhalsvogel (*Aninga*) mit untergetauchtem Kopfe einige Fuß tief unter der Oberfläche, um die Fische zu erspähen, die ihm zur Nahrung dienten, fuhr dann plötzlich, um Luft zu holen, mit dem Kopfe hoch über die Meeresoberfläche empor, zog eine Weile majestätisch wie ein Riesenschwan über die Wellen, um dann beim plötzlichen Gewahren einer Beute, den Kopf in gewaltigem Bogen unter das Wasser zu schleudern und eine Schaummasse zu erregen, als ob plötzlich ein Felsen in's Meer gestürzt wäre. Bei einer anderen amerikanischen Art (*Polycotylus latipennis*) die sich durch kürzern Schwanz unterschied, müssen wir eine gewaltige Ruderkraft voraussetzen, denn von den vier Fuß langen Ruderfüßen, bot jeder eine Oberfläche von zwölf Quadratsfuß.

Die Meerdrachen machen in ihrer gesammten Organisation den Eindruck, als ob sie niemals aus dem Wasser herausgekommen seien, und als ob sich ihr Stamm an der Oberfläche des Meeres selbst zu Lufthieren fortgebildet habe. Daraus deutete ferner ein glücklicher Fund hin, welcher bewies, daß *Ichthyosaurus* nicht wie andere Wassersaurier, ihre Eier in den Ufersand ablegte, sondern das Junge lebendig zur Welt brachte. Sei dem aber, wie ihm wolle, jedenfalls waren die *Plesiosaurier* und *Ichthyosaurier* die letzten ihres Stammes, welcher nur in einzelnen Gegenden die Tertiärzeit erlebt zu haben scheint und sich nicht etwa in die Wassersäugethiere der spätern Zeit fortsetzt. Die Aehnlichkeiten sind keine größeren, als wie sie eine gleiche Lebensweise überall in der Natur erzeugt, sie füllten die Stelle aus, welche später Säugethiere von ähnlicher Entwicklung fortführten.

Die ältesten Reptilien im engeren Sinne, d. h. mit Ausschluß der See-
drachen, waren eidechsenartige Thiere, die sich nahe mit den alten Panzer-
lurchen berührt haben mögen und schon in den permischen Schichten ziemlich häufig vorkommen. Von ihnen erbte das gesammte Geschlecht die von den ältern Doppelathmern und Amphibien überkommene, allgemeine Wappnung der Oberhaut, die sich, wenn auch öfters in rückgebildeter, Form durchweg bei ihnen erhalten hat, während die meisten heute lebenden Amphibien Nackthäuter geworden sind. Aber während die Schuppen der Fische und Amphibien vorzugsweise aus kalkhaltiger Substanz bestanden, werden sie bei den Reptilien vorwiegend aus Hornsubstanz gebildet; es besteht also darin ein ähnliches Verhältnis wie zwischen Wasser- und Luftglibberthieren. Zu den ältesten als Stamm-eidechsen oder *Tocosaurier* bezeichneten Thieren gehörte der schon erwähnte *Proterosaurus* und wahrscheinlich auch die kürzlich unweit Stuttgart im Keuper gefundene, und von Fraas studirte Vogeleidechse (*Aëtosaurus* Fig. 278). Der ganze Körper dieses merkwürdigen, in vortrefflichen Exemplaren erhaltenen 0,80 m langen Thieres, war vollständig vom Schädelbein bis zum letzten Schwanzwirbel in ein System von Panzerplatten mit zierlicher Skulptur eingehüllt, die nicht wie bei den Krokodilen hornartig, sondern durch und durch verknöchert waren, wie denn kein diesem Thiere vergleichbares

Reptil heute existirt. Die Charaktere der verschiedenen Reptilienklassen und die der Vögel obendrein, vereinigen sich in diesem Thiere. In den Beinen und im Schulter- und Beckengürtel mischen sich auf das Seltsamste die Charaktere der Eidechsen, Krokodile, Schildkröten und Dinosaurier. Der Kopf ist specifisch vogelartig und in der Bezahnung, wie in den Zähnen selbst, gleicht das Thier einer Flugeidechse. So vereinigt diese zierliche Panzerreidechse der ältesten Zeiten die Charaktere der Hauptlinien der ganzen Gruppe in seinem Bau und kann daher als ein treffliches Beispiel von der gemischten Organisation der Stammsaurier dienen.

Unter den jetzt lebenden Eidechsen, die bei aller mit der Zeit vorgegangenen Veränderung und Auscheidung der in anderen Linien erhaltenen Charaktere, als die gradeste Fortsetzung des Grund- und Hauptstammes der Reptilien betrachtet werden müssen, nähern sie die sogenannten Warneidechsen (Monitor oder Varanus) des Orients, sowie die Brückeneidechsen (Hatteria) Neuseelands am meisten dem gemeinsamen Mutterstamm, und die letzteren

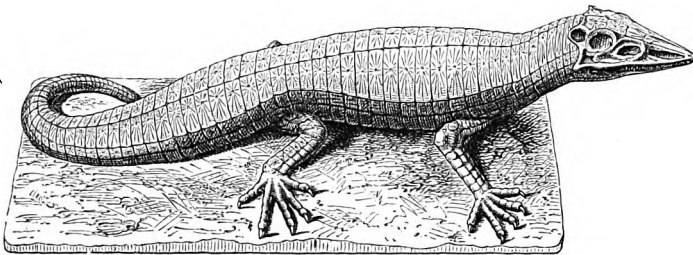


Fig. 278.

Aotosaurus ferratus Fraas. Die gepanzerte Vogeleidechse von Stuttgart (restaurirt).
(Nach einem als Briefbeschwerer gearbeiteten Modell von A. Stolz in Stuttgart.)

haben sogar noch biconcave Wirbel wie die Fische, Amphibien und ältesten Vögel. Ebenso bieten sie noch die meisten Aehnlichkeiten mit den Krokodilen, einer in eigenthümlicher Richtung fortgebildeten Eidechsenfamilie, zu der sie deutlich einen Uebergang bilden.

Die Krokodile der Vorzeit und Jetztwelt lassen, wie Huxley und Owen gezeigt haben, bei ihrem Studium durchaus den Eindruck einer klarverständlichen und beinahe lückenlosen Entwicklungsreihe, so daß sie von Huxley nach der Zeit ihres Auftretens in drei große Klassen getheilt werden könnten: Parasuchia, Mesosuchia und Neosuchia. Die ältesten Krokodile betteten sich bereits in den Keuperschlamm, und zeigten damals eine auffällige Annäherung an die Landeidechsen, sowohl was die Bildung des Kopfes und Gebisses, wie der übrigen Körpertheile betrifft. Die Nasenlöcher öffneten sich noch nicht, wie bei den heutigen Krokodilen an der Spitze der Schnauze zu einem gemeinsamen Athemloch, sondern lagen, wie bei den Eidechsen, den Augen

näher. Auch hatten sie, wie die meisten ihrer Zeitgenossen, noch beiderseits vertiefte Wirbel. Ihre Kiefer, mit starken eingepflanzten Zähnen, unterschieden sich noch nicht so auffallend von den Kiefern damaliger Eidechsen wie diejenigen ihrer beiderseitigen Nachkommen. Die ältesten Krokodile hatten sonst viele Aehnlichkeit mit dem langschnäuzigen Gavial, dem Krokodil des Ganges, zuweilen wie bei dem Melodon (Fig. 279) gab eine nasenartige Erhebung des Oberkiefers mit raubvogelartig herabgebogener Spitze dem Kopfe Aehnlichkeit mit der für den fabelhaften Greif typisch gewordenen Bildung.

Die mesozoischen Krokodile, zu denen der auf unserer Tafel V. abgebildete Teleosaurus der Jurazeit gehört, hatten ebenfalls doppelhöhlige Wirbel und waren in einen viel stärkeren, und vollständigeren Panzer eingehüllt, als ihre Nachfolger, zweifellos zum Schutze gegen die großen Ichthyosaurier, Plesiosaurier und anderer Raubreptile, die mit ihnen das Wasser bewohnten. Seit aber diese mächtigen Räuber am Ende der Sekundär-

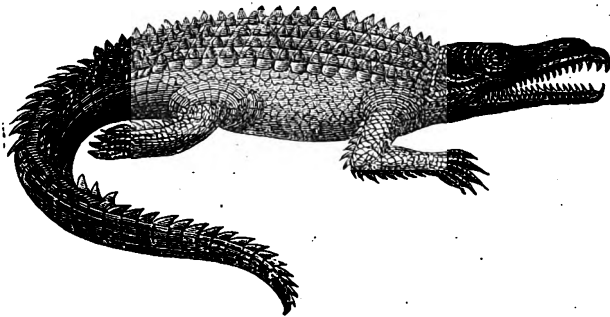
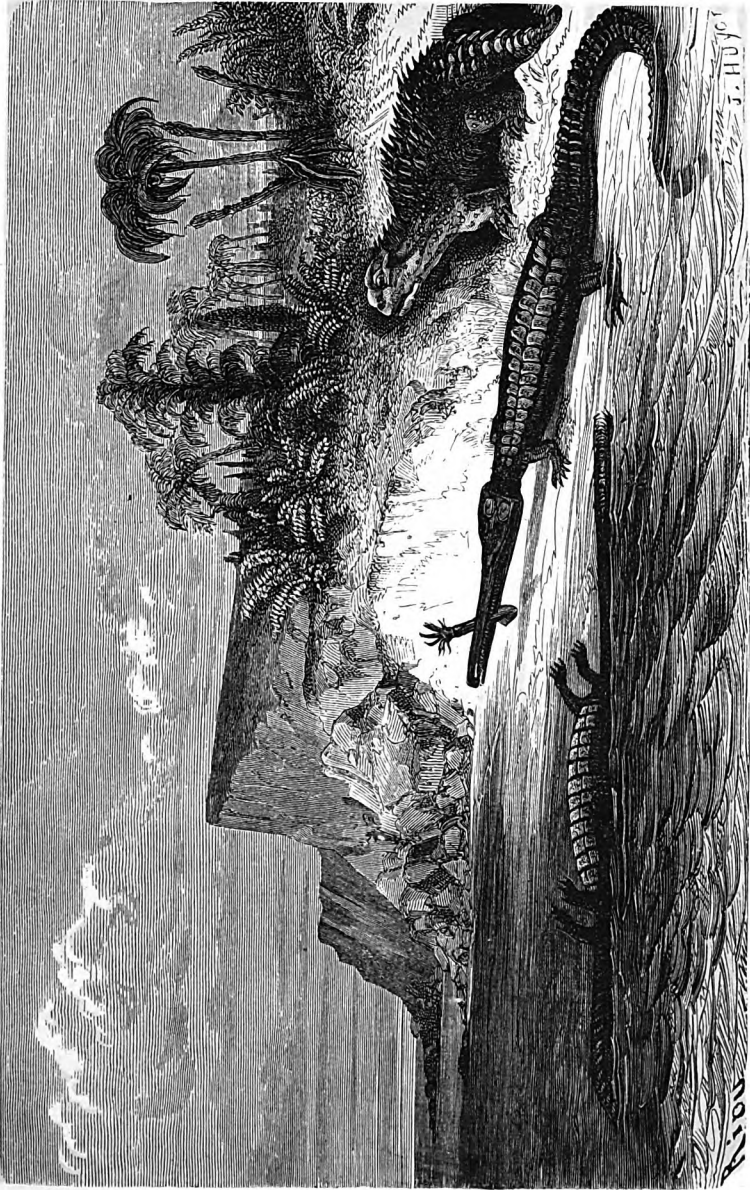


Fig. 279.
Melodon (Bolodon) restaurirt, aus den badischen Keuperfossilien.

zeit verschwunden sind, ist die Panzerung der Krokodile geringer geworden, und die Verminderung des Gewichtes und der Steifigkeit hat ihnen erlaubt, die Ufer zu besuchen, um die dort häufiger werdenden Landsäugethiere anzugreifen. Damit hängt nach Owen die Verstärkung und Verlängerung der Vorderglieder und die Veränderung der Wirbel bei den neuzeitlichen Krokodilen zusammen, welche letztere nach hinten convex wurden, was ihnen erlaubte, sich auf dem Lande behender zu bewegen. Der Unterschied der Stellung der Nasenlöcher und anderer damit in Verbindung stehender Veränderungen in der Nasen- und Gaumenbildung, stehen anscheinend mit der von den jüngeren Krokodilen erworbenen Fähigkeit zusammen, ein kräftiges Säugethier untergetaucht zu halten, ohne dem Wasser Eintritt in die an die Spitze der Schnauze hinaufgerückten Nasenlöcher und zur Luftröhre zu gestatten. Die jetzt allein noch lebenden Gaviale und Alligatoren kommen erst in den Kreideschichten und seit der Tertiärzeit vor, und die Formen, welche heut in Afrika, Asien, Neuholland und Amerika getrennt leben, kamen theils im vorzeitlichen Europa nebeneinander vor, theils enthielten die damaligen Arten die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale ihrer Nachkommen in derselben Person vereinigt. Von den gegenwärtig äußersten Gliedern der Krokodilreihe sind die Gaviale



Delesaurus und Sphaosaurus.

einm ausschließlichen Wasseraufenthalt, die Krokodile und Kaimans dem Besuche der Ufer angepaßt und darnach modificirt.

Eine den Krokodilen ziemlich parallel entwickelte Familie von Wasserfauriern bilden die nach dem Orte Maastricht, wo das erste Exemplar gefunden wurde, sogenannten Maassaurier. In Europa hat man von ihnen nicht vielmehr als den einen Vertreter (*Mosasauros*) gefunden, desto häufiger scheinen sie in dem Meere gewesen zu sein, welches in der Kreidezeit an den Klippen des Felsengebirges brandete, und der berühmte amerikanische Paläontologe D. Marsh erblickte bei einem Ritte durch die Schluchten dieses alten Seebeckens sieben Skelette auf einmal. Das unter seiner Aufsicht stehende Museum des Yale Collegs von New Haven, eine der reichsten aller vorhandenen paläontologischen Sammlungen, enthält Knochen von nicht weniger als 1400 Individuen, unter denen viele vollständige Skelette sind. Diese Thiere, bei denen man bereits viele Gattungen unterschieden hat, zeichneten sich durch ihren sehr lang gestreckten, mitunter 80 Fuß langen Leib aus, der theilweise mit Knochenplatten gepanzert war, während die Augen von einem Knochenring wie bei *Ichthyosaurus* umgeben waren. Sie hatten vier, meist ganz kurze Rudersfüße, welche die Schlangenähnlichkeit des äußeren Ansehens nicht störten, im Uebrigen richtige, fünfzehige Eidechsenfüße, die ohne Ähnlichkeit mit den Seedrachensfüßen waren, und im Skelet eher an die Robbenschaukeln erinnern. Auf diese Weise glichen sie den Vorstellungen, die man sich von ungeheuren Seeschlangen macht, mehr als irgend ein Thier der Vor- oder Jetztwelt. Auch die Bildung des Gebisses, die Einlenkung und bewegliche Verbindung des Unterkiefers mit dem Schädel erinnert bei diesen ungeheuer in die Länge gestreckten Wassereidechsen auffallend an die Bildung des Schlangenrachens und seine erstaunliche Erweiterungs-fähigkeit. Cope hat deshalb die Vermuthung aufgestellt, daß diese sogenannten Pythonomorphen oder Riesenschlinger wirklich die Ahnen der Schlangen seien, wobei er darauf aufmerksam machte, daß im Beginne der Tertiärzeit an den atlantischen Küsten Seeschlangen von 30 Fuß Länge (*Titanophis* genannt) gelebt haben, ehe es Landschlangen gab. Er hat auch eine Mosa-

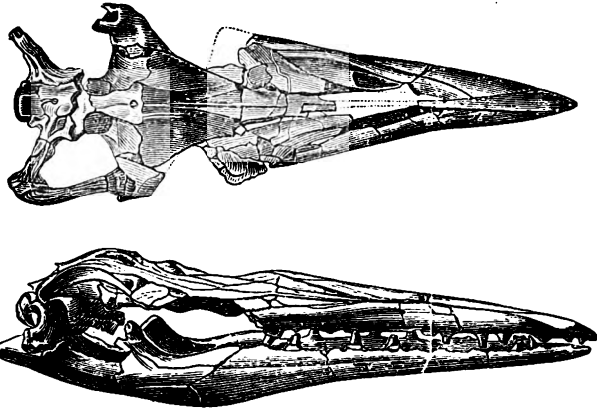


Fig. 280.

Schädel von *Cildastes propythin*. Aus der Kreide von Alabama.

Schädel erinnert bei diesen ungeheuer in die Länge gestreckten Wassereidechsen auffallend an die Bildung des Schlangenrachens und seine erstaunliche Erweiterungs-fähigkeit. Cope hat deshalb die Vermuthung aufgestellt, daß diese sogenannten Pythonomorphen oder Riesenschlinger wirklich die Ahnen der Schlangen seien, wobei er darauf aufmerksam machte, daß im Beginne der Tertiärzeit an den atlantischen Küsten Seeschlangen von 30 Fuß Länge (*Titanophis* genannt) gelebt haben, ehe es Landschlangen gab. Er hat auch eine Mosa-

saurier-Art, deren Schädel wir hier abbilden (Fig 280), im Weinamen als Urschlange bezeichnet.

Die Schlangen, welche erst seit der Tertiärzeit ihren unliebsamen Platz in der Fauna einnehmen, bieten in der That sehr viel Analogieen mit den Mosasauriern, aber es wäre nicht schwer, sie auch von andern Eidechsen abzuleiten. Thiere, die eine Neigung zeigen, sich durch starke Vermehrung der Wirbelstücke sehr in die Länge zu strecken, pflegen auch eine Tendenz zu äußern, die Beine einzubüßen, die sich nicht geeignet erweisen, einen so langen Körper zu tragen. Ein wurmförmiges Thier muß entweder viele Beine oder gar keine haben. Darum finden wir schon unter dem Amphibien lang gestreckte Thiere, mit zwei ganz kleinen, oder ohne alle Füße. Unter den Eidechsen haben wir Zweihänder und Zweifüßer, bei dem Scheltopustik (Pseudopus) sind nur noch kleine Knötchen statt der Füße vorhanden, bei den Schleichen sind die Stumpfe wohl noch vorhanden, aber unter der Haut verborgen. Bei der Riesenschlange bemerkt man noch zwei hörnerförmige Knochen als Rudimente des Beckens. Diese Thiere fanden es eben unendlich förderlicher sich mit Hilfe der Rippen fortzubewegen als auf den Füßen. Ebenso hat sich bei so lang gestreckten Thieren, die von doppellungigen Thieren abstammen, nur der eine Lungenflügel erhalten können, der sich in den Bauch verlängert und zwar ebensowohl als bei den Schlangen, auch bei Caecilien, Amphibien und Schleichen, aber an der Spitze dieser gestreckten Lunge entdeckt man zugleich die Rudimente der andern Hälfte, als Zeichen der Abstammung. Nur die Riesenschlangen, die auch eine Andeutung des Beckens zeigen, besitzen in der Jugend noch etwas mehr von der zweiten Lungenhälfte und die Schleichen haben noch anderhalb Lungen. So finden sich in einzelnen Beziehungen schlangenähnliche Thiere in weitem Kreise, die aber keine unmittelbare Verwandtschaft mit den Schlangen zu haben brauchen. In Bezug auf Einlentung der bedeutend vermehrten Wirbel und dadurch erzielte Gelenkigkeit stehen die eigentlichen Schlangen obenan unter den Reptilien, aber in jeder andern Beziehung sind sie als Rückbildungen zu betrachten, ein höchst einseitiger, in vielen, nur unbedeutend von einander abweichenden Formen entwickelter Nebenzweig des großen Stammes. Die religiöse Symbolik ist deshalb vielleicht vom naturhistorischen Standpunkte aus gerechtfertigt, wenn sie dieses ganz in einen Schwanz aufgelöste Thier als ein Bild des Abfalls vom Wege der Natur, als den im Dunklen lauern den Feind alles Fortschritts betrachtete. Die hinterlistige Waffe des Giftzahnes war freilich bei jener Auffassung mehr maßgebend, als das Zurücksinken auf den Wurmtypus, obwohl selbst die Bibel das auf dem Bauche Kriechen als Strafe erwähnt, voraussetzend also, daß die Vorfahren der Schlangen, wie es der Wirklichkeit entspricht, Beine besaßen.

Diesem Zurückgehen des Eidechsen-Typus zum Kriechthier stand aber auf der andern Seite ein um so erfreulicherer Aufschwung gegenüber, die Besitznahme der Luft. Wie die Reptilien in jenen Tagen Feld und Wald,

Sumpf und See mit ihren mannigfaltigen Leibeswandlungen als ausschließliche Domäne eroberten, so konnten sie unmöglich die Luft den Insekten allein überlassen. Die lange Zunge, welche einzelne von ihnen diesen Fliegern wie eine Luftangel nachschleuderten, scheint ihnen bald nicht mehr genügt zu haben, sie sprangen von den Steinen, auf denen sie sich sonnten, von den Nestern der Bäume, deren Laub ihnen zum Verstecke diente, hinterdrein, um die Beute im Sprunge zu haschen. Auf die verschiedenste Weise sehen wir die Natur thätig, solchen springenden Insektenfressern Hilfsmittel zu schaffen, welche die Festigkeit eines jähen Falles durch Ausbreitung eines Fallschirmes hindern. Während bei den sogenannten fliegenden Fischen die Flossen zu diesem Zwecke sich vergrößern, bei dem sogenannten fliegenden Drachen Ostindiens eine an falschen Rippen befestigte Flatterhaut demselben Zwecke dient, war es bei den Reptilien der Sekundärzeit eine der Flughaut der Fledermäuse in vielen Punkten entsprechende Bildung, welche ihnen den Besuch des lustigen Elementes ermöglichte. Indessen waren bei den Flugeidechsen (*Pterodaectylus*, Fig. 281) nicht mehrere Finger, wie bei den Fledermäusen, verlängert, um wie die Rippen eines Regenschirms die Flughaut aufgespannt zu halten, sondern diese heftete sich nur an den allein und auffallend stark verlängerten kleinen Finger und wendete sich von dessen Spitze, einen scharf ausgezogenen Winkel bildend, zum Hinterkörper zurück. Die Flughaut, war, wie man aus neuerdings zu Solenhofen gefundenen Abdrücken gesehen hat, wenigstens bei diesen Arten, nicht ganz so breit wie unsere Restauration zeigt, und verband sich weder



Fig. 281.

Restauration von *Pterodaectylus crassiostrius*.

dem Hinterfuße noch dem Schwanze. Vier Krallen der Vorderfüße und die sämtlichen Glieder der Hinterfüße blieben zum Eingreifen der Beute und zum Aufhängen beim Schlaste frei. Man findet den übertreibenden Darstellungen einiger ältern Schriftsteller gegenüber diese „fliegenden Drachen“ der Jura- und Kreidezeit häufig in neueren Werken als sehr harmlose, kleine Thiere von höchstens Rabengröße geschildert; allein das ist nicht weniger übertrieben, denn wenn die Sekundärstufen auch die Gerippe solcher kleinen Arten vorwaltend bergen, so finden sich doch auch solche unter ihnen, deren Flügel-

spitzen fast zwanzig Fuß geklaffert haben mögen, und so unsere größten Adler an Spannweite übertroffen haben. Ein unverhältnißmäßig großer Reptilienrachen mit scharfen Zähnen, der in manchen Beziehungen lebhaft an den Schädel der Vogeleidechse (Fig. 278) erinnert, vollendet das immerhin unheimliche Bild, des wahrscheinlich nackten und nur mit kurzen Reptilischuppen bekleideten Thieres.

Eine zweite, wahrscheinlich ältere europäische Gattung, der (Ramphorhynchus, Fig. 282) zeichnet sich durch die schnabelförmigen Kiefer und durch einen langen, von Flossenstrahlen gestützten Schwanz aus, dessen Bildung lebhaft an den Schwanz der Haie und Rochen erinnert. Man schließt daraus, daß sich diese Thiere mit Vorliebe im Wasser aufhielten, um wie fliegende Fische daraus hervorzuschnellen. Ihre in der vorstehenden Figur dargestellte

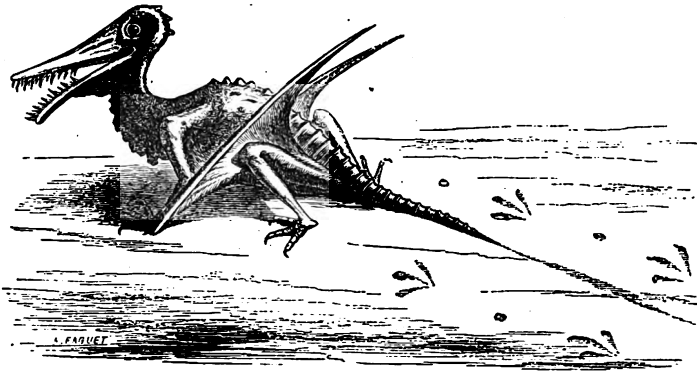


Fig. 282.

Restaurirtes Bild eines Ramphorhynchus mit Fußspuren. $\frac{1}{4}$.

Bewegung auf dem feuchten Uferschlamm, bei welcher der Schwanz die Mittelfurche zog, die Hinterfüße den dreizehigen Krallen-Eindruck und der aufgestützte Flugfinger den einfachen Eindruck hervorgebracht haben würden, ist allerdings lediglich aus gefundenen Fährten abgeleitet, von denen man keineswegs mit Sicherheit behaupten kann, daß sie von dem Ramphorhynchus herrühren. Wie sich dem zahnbewehrten, europäischen Ichthyosaurus einige zahnlose Wettern (Sauranodon) durch die amerikanischen Nachgrabungen zugesellt haben, so hat man dort auch zahnlose Flügeleidechsen von beträchtlicher Größe (Pteranodon) aufgefunden, eine interessante Parallele zu den später zu besprechenden Reptilienkindern, den Bögeln, die ebenfalls zuerst mit kräftigen Zähnen bewehrt erschienen und dieselben nachher einbüßten. Uebrigens ist es ganz verkehrt, wenn diese Thiere hier und da als Uebergangsglieder der Reptilien in die Vogelform geschildert werden; derartige Mittelformen werden wir so gleich zu erwähnen haben, aber die fliegenden Drachen gehören nicht zu ihnen. Ihr gesammter Knochen- und Schädelbau zeigt vielmehr, daß sie trotz ihrer

Flügel eben so echte Reptilien waren, wie die Fledermäuse und Flugeichhörnchen unbezweifelte Säugethiere sind. Sie räumten, ohne Nachkommen zu hinterlassen, vollkommener für die Luft organisirten Reptilienkindern schon im Beginne der Tertiärzeit völlig das Feld. Die Anklänge, die sich in ihrem Gerüstbau an den der Vögel finden lassen, gehören entweder der Anpassung an die Lebensweise, oder der Zeit überhaupt an, und treten viel augenfälliger bei andern zeitgenössischen Reptilien auf, die niemals den sichern Boden aufgaben, z. B. in dem Bau der bald zu erwähnenden Lindwürmer oder Drachen (Dinosaurier).

An die oben erwähnten Krokodile der Urzeit mit in besonderen Höhlen stehenden Zähnen (Theriodontosaurier) schließt sich eine Reptilgruppe nahe an, deren Angehörige man speciell als Raubreptilien bezeichnen könnte, denn wie die Pterosaurier unseren Fledermäusen, so entsprachen sie den Raubsäugethieren. Die heute in der Natur so zurückgetretenen Reptilien waren in der Sekundärzeit eben die Herrscher über Land und Wasser, und erfüllten in einer den Forscher fast erdrückenden Formen-Mannigfaltigkeit alle Plätze und Nährstellen in der Natur, wie es heute die Säugethiere und Vögel thun. Diese von Owen sogenannten Theriodonten oder Raubthierzähner bieten die vollkommene Zahnformel und Schädelform der Raubthiere dar, namentlich den stark entwickelten Eckzahn und die wenigen Backenzähne, in so täuschender Aehnlichkeit, daß der amerikanische Paläontologe Cope nicht abgeneigt war, in ihnen die Vorfahren der Raubsäugethiere zu sehen. Allein es handelt sich hier, wahrscheinlich nur um eine auch in dem übrigen Gliederbau ausgeprägte Anpassungsähnlichkeit an die

gleiche Ernährungsweise; die Backenzähne der Theriodonten sind wahre einwurzlige und spitze Reptilzähne, und der Schädel bietet Eigenthümlichkeiten, welche eine derartige Ableitung, auf die wir zurückkommen werden, verbieten. Diese Thiergruppe hat, wie die gleich zu besprechenden Anomodonten die meisten Reste in den erst neuerlich ausgebeuteten 1200 bis

1800 Fuß hochgelegenen Karroo's des Kaplandes, welche man zur Trias rechnet, hinterlassen, doch haben sich vereinzelt Spuren auch in Europa und Nordamerika gefunden. Die reinste Zahnformel der Raubthiere besaßen der Tigersaurier (Tigrisaurus) und der Wolfsaurier (Lycosaurus), letzterer ein Thier von

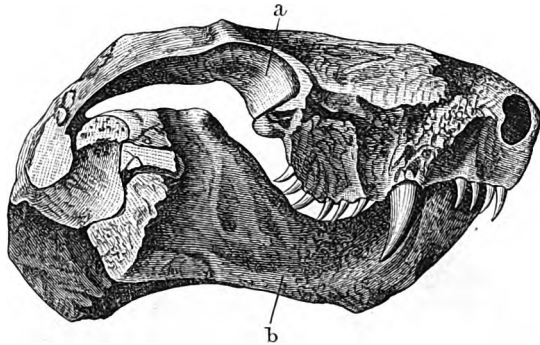


Fig. 283.
Schädel von *Lycosaurus curvifrons*. $\frac{1}{3}$ natürl. Größe.
a Augenhöhle. b Unterkiefer.

Panthergröße, dessen Schädel Fig. 283 darstellt, und dessen Gebiß im Allgemeinen dem des Beutelmolchs (Thylacinus) gleicht. Bei einem im vorigen Jahre entdeckten und *Titanosuchus ferox* getauften Theriodonten war der Hundszahn sechsmal länger, als der des ihm zunächst verwandten *Lycosaurus*, und größer als bei irgend einem bekannten Raubthier der Vor- und Jetztwelt. Sogar der Dolchzahn (*Machairodus*), ein fürchterlicher Raubsäuger der Tertiärzeit aus dem Raubgeschlecht, kam ihm im Gebiß nicht entfernt gleich. Sie müssen schlimme Gegner der zum Theil kolossalen pflanzenfressenden Reptile ihrer Zeit gewesen sein. Andere Thiere derselben Gruppe wie z. B. die Hundsdraehen (*Cynodraeo*, *Cynosuchus*, *Cynochampsä*) und das wegen seiner quadratischen Augenhöhle sogenannte Gorgonenaue (*Gorgonops*) waren von mittlerer Größe, und noch andere, wie z. B. *Scaloposaurus* und *Procolophon*, deren Gebiß sich durch die Vermehrung der Backenzähne bis auf zwölf dem der Insektenfresser unter den Beutelthieren und echten Säuger nähert, überschritten kaum die Größe der Marber. So sehen wir bei diesen Raubreptilien dieselben durch Verkürzung der Kiefer ausgedrückten Unterschiede, wie zwischen insektenfressenden Beutelthieren und Raubthieren, was die schon hervorgehobene durch die ähnliche Lebensweise hervorgebrachte Analogie zwischen beiden noch vermehrt.

Wenn wir aber für die Raubzahn-Saurier wenigstens Vergleichspunkte unter den heute lebenden Thieren finden, so ist dies bei einer andern, in denselben Schichten des Kaplandes in vielen Formen vorkommenden und auch anderwärts vertretenen Reptilgruppe, bei den Ungleichzähnern oder Anomodonten kaum der Fall. Diese erst seit 1868 bekannte Ordnung zeichnet sich im Allgemeinen dadurch aus, daß die Kiefer nahezu oder gänzlich zahnlos waren. Hierin, wie in der gesammten Bildung des Schädels nähern sie sich

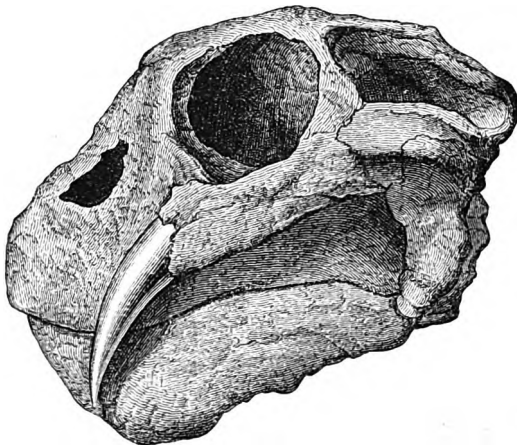


Fig. 284.

Dicynodon lacerticeps. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

einigermaßen den Schildkröten und es ist auch wahrscheinlich, daß die Kiefer wie bei diesen mit Horn bekleidet waren und einen Schnabel darstellten. Bei der in mehr als zehn Arten gefundenen Gattung Doppelhundszahn (*Dicynodon* Fig. 284), deren Schädel die Größe von Milpferdschädeln erreichten, enthielt der Oberkiefer nur jederseits einen gewaltigen, an den von *Titanosuchus* oder von Wallrossen erinnernden Stoßzahn, im

Uebrigen aber war der Schädel zahnlos, und wenn man von der Lage der Nasenlöcher absieht, sehr schildkrötenähnlich. Dagegen war der Körper, wenn auch vielleicht mit hornartiger Haut bekleidet, doch in keinen wirklichen Panzer gehüllt, die Wirbel beiderseits concav, und die Rippen zeigten nicht die den Schildkröten eigenthümliche Verbreiterung. Die Füße waren kräftig und lang, der gesammte übrige Körper eidechsenartig.

Einen Schritt den Schildkröten näher stehen die vollkommen zahnlosen Anomodonten oder Kryptodonten, die sich offenbar von den vorigen ableiteten, denn den Stoßzähnen derselben entsprechen bei ihnen noch Wülste des Oberkiefers, wenn dieselben auch keine Zahnmasse mehr enthalten. Am zahlreichsten ist von ihnen die Gattung *Oudenodon* (Fig. 285) vertreten, ein ebenfalls großes eidechsenartiges Geschlecht, deren Schädel aber, wiederum abgesehen von den seitlich, statt an der Spitze stehenden Nasenlöchern, sehr schildkrötenähnlich ist. Eine sehr interessante Gattung dieser Untergruppe (*Endothiodon*) zeichnet sich dadurch aus, daß innerhalb der zahnlosen Alveolarränder im Ober- und Unterkiefer Zähne vorhanden sind, namentlich am Gaumen, der bei einer Art mit mehreren Reihen kleiner, stumpfer Zähne gepflastert war. Bei einer neugefundenen Art (*Endothiodon uniseriis*) ist nur noch eine Reihe dieser inneren Rachenzähne vorhanden, wie man sie bei Fischen und Amphibien öfter, bei Reptilien nur noch in vereinzelt Fällen (z. B. bei *Placodus*, Fig. 279), bei höheren Thieren niemals antrifft, vorhanden.

Trotz aller dieser Verschiedenheiten muß es als höchst wahrscheinlich betrachtet werden, daß unsere Schildkröten von einer Gruppe dieser Thiere abstammen, bei denen sich ja durchaus die Tendenz zum gänzlichen Verluste der Zähne zeigt, während die übrigen unterscheidenden Merkmale theils solche sind, die sich, wie die beiderseits gehöhlten Wirbel der Anomodonten, bei allen älteren Reptilien finden, theils solche, die, wie die freien Rippen und der Mangel an Hautschildern, deutlich in der Entwicklungsgeschichte der Schildkröten wiederkehren, ja sogar bei einigen Arten, wie bei der Leberschildkröte (*Sphargis*) noch im ausgewachsenen Zustande vorhanden sind. Bei den meisten erwachsenen Schildkröten wird das Rückenschild bekanntlich durch eine starke Verbreiterung der Rippen und eine Verschmelzung mit den dort entstandenen Scheibenplatten, die untere Schale aber durch Vereinigung des Brustbeins, der Brustrippen und einiger Ergänzungsplatten gebildet. Bei den jungen Schildkröten sind die Rippen frei und von einander getrennt, wie bei den andern Wirbelthieren, beim Heranwachsen tritt jedoch eine rapide Verbreiterung und Verschmelzung ein, die an der obern Extremität beginnt. Bei den

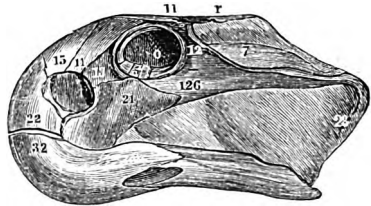


Fig. 285.

Schädel von *Oudenodon Balnii*. Die Zahlen bezeichnen die einzelnen Kopfknochen. 22 und 32 die zahnlosen Kiefer.

erst in der Tertiärzeit erschienenen Landschildkröten wird diese Verschmelzung vollständig und die Rippen erscheinen in ihrer ganzen Länge verbunden; aber bei den viel älteren marinen Arten, die bis zur Jura-Periode zurückreichen, ist dies nur erst in viel minderem Grade der Fall, und bei einer Prototega gigas getauften Schildkröte der amerikanischen Kreideschichten erscheinen die Schalenränder, der noch unvollkommeneren Panzerung entsprechend, tief ausgezähnt.

Auf die ältesten marinen Schildkröten folgten Flüsse and Süßgewässer besuchende Arten und endlich solche, welche die Ufer betraten und deren Schwimmfüße nothdürftig zu Schreitfüßen umgebildet sind. Den Höhepunkt ihrer Entwicklung scheinen sie in der Tertiärzeit erreicht zu haben, denn in den mittleren Schichten derselben findet man am Fuße des Himalaya die Reste von Riesenschildkröten, deren Schalen zwanzig Fuß lang und sieben Fuß hoch waren. Sie rechtfertigen vielleicht die Kühnheit jener indischen Mythe, daß die Erde auf dem Rücken eines Elephanten und dieser auf der Schale einer großen Schildkröte stehe, nach deren Unterlage, wie Humboldt satirisch bemerkt, den frommen Brahmanen zu fragen, nicht erlaubt ist. Die Schildkröten zeigen sowohl in ihrem Bau, als in ihrer gesammten Entwicklungsgeschichte größere Analogieen mit den Vögeln, als sie bei irgend einem andern heute lebenden Reptil angetroffen werden. Eine Schildkröte und ein Vogel sind ihrer frühesten Jugend gar nicht von einander zu unterscheiden. Oeffnet man ein sechs Wochen lang von den Sonnenstrahlen erwärmtes Schildkrötenei, so findet man ein Thier, welches dem Bewohner eines acht Tage bebrüteten Hühnereies vollkommen gleichen würde, wenn es nicht auf dem Rücken bereits die Andeutungen seiner Schale erkennbar ausgeprägt zeigte. Diese Thatsache schien schon längst darauf hinzudeuten, daß die Schildkröten und Vögel aus sehr nahe stehenden Anfängen hervorgegangen seien, und dafür haben sich in der Neuzeit viele Beweise gefunden.

Der deutsche Geologe Herrmann v. Meyer machte zuerst auf eine besondere Klasse durch ihre kolossalen Schenkelknochen ausgezeichnete Reptilien aufmerksam, welche er Pachypoda nannte und die von Owen den gebräuchlicheren Namen der Drachen oder Dinosaurier erhalten haben, weil zu ihnen neben kleineren Arten die größten Thiere gehörten, welche das Festland jemals getragen hat. Diese nur in sekundären Schichten von der Trias bis zur Kreide vorkommenden Thiere bieten in ihren niedersten Formen eine so große Aehnlichkeit mit den Stammeidechsen und der jetzt lebenden Hatteria, sowie mit den ältesten Krokodilen und Anomodonten, daß es kaum möglich ist, sie auseinanderzuhalten, weshalb auch öfters Ureidechsen, wie Proterosaurus, Aëtosaurus und Urkrokodile, wie Belodon, zu ihnen gerechnet worden sind. Als die am wenigsten specialisirte, den Stammeidechsen und Urkrokodilen noch am nächsten stehende und den Gedanken an gemeinsame Abstammung mit ihnen erweckende Dinosaurier-Gruppe bezeichnet Marsh die besonders in

den Juraschichten der Felsengebirge häufigen Atlantosaurier, die er neuerdings Sauropoda getauft hat. Diese Thiere, als deren Typus *Atlantosaurus* oder *Titanosaurus*, ein achtzig bis hundert Fuß langes und dreißig Fuß hohes Thier, gilt, unterscheiden sich von den specialisirten Dinosauriern dadurch, daß ihre Vorder- und Hinterfüße gleich lang und fünfzehig waren, keine Markhöhlen enthielten, und daß sie sammt dem Becken und den Kreuzbeinwirbeln noch keine ausgeprägten Vogelcharaktere darboten. Das Gehirn war bei den meisten hierher gehörigen Gattungen, namentlich bei *Morosaurus* und *Apatosaurus* außerordentlich klein, so daß es bei einigen Arten nicht viel stärker als das Rückenmark war, ja bei dem über fünfzig Fuß langen *Apatosaurus laticollis*, dessen Nacken 5—6 Fuß breit gewesen sein muß, war der Rückenmarkskanal innerhalb der verwachsenen Kreuzbeinwirbel zwei- bis dreimal so breit als das Gehirn. Diese wandelnden Berge, die Vertreter der Elephanten und ähnlicher Dickhäuter unter den Reptilien waren meist Pflanzenfresser, wie man sowohl aus dem Zahnbau, wie aus den Nesten schließen konnte, die man im Körper der *Atlantosaurus*-Arten gefunden hat, und man muß sich wahrscheinlich vorstellen, daß sie ungeheure Mahlzeiten gehalten, vielleicht das Laub großer Bäume mit einem Male verspeist haben. Bei vielen dieser Thierreste finden sich Ueberbleibsel großer Hautschilde bis zu mehreren Fuß in der Länge und lange Stacheln, welche entweder bloße Rückenrämme bildeten, oder dem Thier ein igelartiges Ansehen gegeben haben mögen, wie es bei der Restauration der Wald-Niesenechse (*Hylaeosaurus* siehe Taf. V.) gezeichnet worden ist. Auch dieses Thier mag sich mit dem Verwüsten der Wälder begnügt und seines Gleichen in Ruhe gelassen haben. In der Phantasie glaubt man auf eine Viertelstunde weit die Nester knicken und die Stämme brechen zu hören, wenn man denkt, daß diese Ungeheuer sich im dichten Walde räkelten oder mit ihren spigen, faulthierartigen Klauen die Wipfel erkletterten. Der Riesenkoloss der in den europäischen Juraschichten gefundenen Großechse (*Megalosaurus*), eines hochbeinigen Reptils von fünfzig Fuß Länge, macht uns dagegen durch sein Gebiß (Fig. 286), den Eindruck eines furchtbaren Raubthieres, dem eine Eidechse von der Größe eines Menschenkindes nur eben ein Bissen gewesen sein kann. Noch unheimlicher starren uns die spigen Sichelzähne des nach ihnen benannten *Zanclodon* entgegen, welches noch eine gewaltigere Größe erreicht zu haben scheint. Die

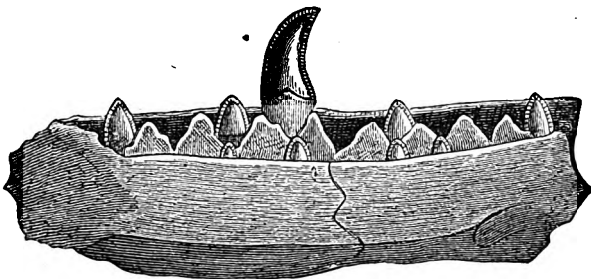


Fig. 286.
Unterkieferstück von *Megalosaurus* (verkleinert).

Mordlust und Gefräßigkeit der krokodilartigen Thiere unserer Zeit, die ohnmächtige Wuth, in welche wir die verkümmerten Vertreter des Grundstamms, die kleinen Eidechsen unserer Wälder, gerathen sehen, wenn ihnen das geringste Hinderniß in den Weg tritt, läßt uns auf einen furchtbaren Kriegszustand der Secundärzeit schließen. Die Maler, welche Lust haben, Drachenkämpfe und scheußliche Ungeheuer darzustellen, müssen den Nadelwald und die Palmenfarne, das Schlammthickigt der Jura- und Kreidezeit zum Hintergrunde nehmen. (Siehe Tafel VI.) In der That knüpfen sich die meisten Sagen von Drachenkämpfen und dergleichen Abenteuer unmittelbar an diese Schreckgestalten der Vorzeit. Das ist indessen nicht so zu verstehen, als wenn etwa einzelne Arten derselben ihr räuberisches Unwesen bis in die Zeiten von Cadmos, St. Michael und Siegfried fortgetrieben hätten. Die Lindwürmer haben vielmehr höchstens in einzelnen Gliedern die Anfänge der Tertiärzeit erlebt, die meisten endigten wohl schon mit dem Ende der Secundärzeit, dieser Glanzperiode der Reptilien, ihre Schreckensherrschaft. Aber ihre gefundenen Riesenknochen gaben der Phantasie der Völker, wie in einzelnen Fällen direkt nachzuweisen ist, den Anlaß zu den Sagen von Lindwürmern und Drachenkämpfen, die sich meist an den Fundort derselben als Lokalsagen knüpften.

Eine andere Gruppe der Dinosaurier unterscheidet sich wesentlich von den Atlantosauriern oder Sauropoden dadurch, daß die Vorderfüße viel

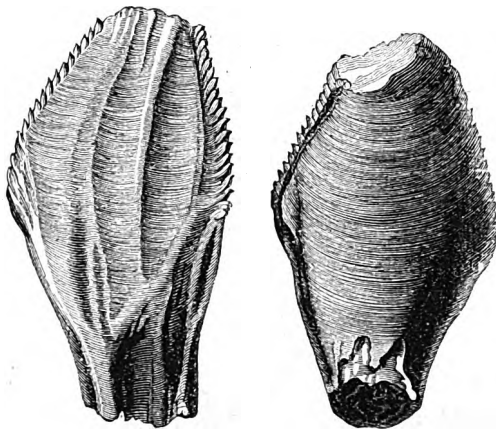
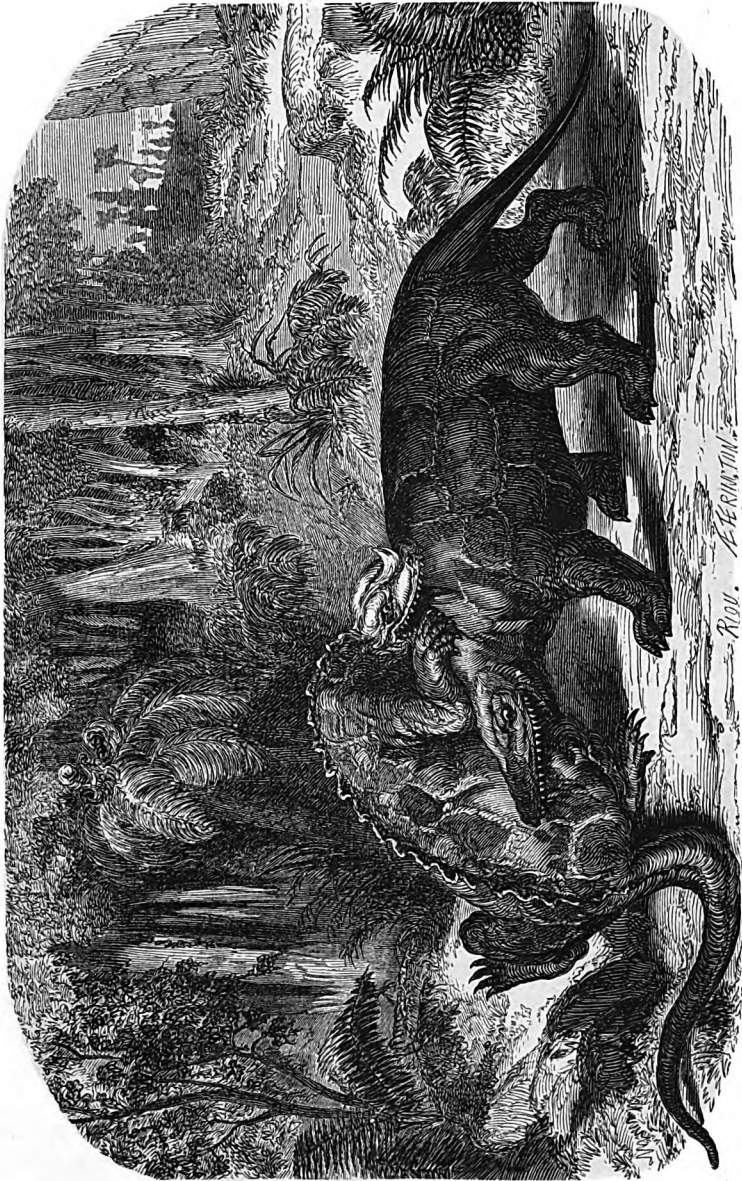


Fig. 287.
Fähne von Iguanodon Mantelli.

kurzer als die hinteren geworden sind, und daß ferner die Hinterbeine und Füße, sowie das Becken denen der Vögel ähnliche Formen angenommen haben, zahlreichere Kreuzbeinwirbel, ähnlich wie bei den Vögeln, mit einander verwachsen sind, und viele Knochen Höhlungen zeigen, pneumatisch geworden sind. Diese Charaktere wurden schon bei einem der am frühesten bekannten europäischen Dinosaurier, dem kolossalen, wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Seguan Iguanodon (Fig. 287) genannten Thiere, von dem englischen Paläontologen Mantell, nach dem die häufigste Art benannt ist, bemerkt, und durch die Forschungen von Huxley, der dieser Gruppe den Namen Ornithoscelidae oder Vogelsaurier gegeben, sowie durch diejenigen von Cope, Leidy und Marsh darf es als erwiesen betrachtet werden, daß viele dieser Thiere auf den Hinterbeinen einhergingen, oder wie ein Känguruh



Tyrannosaurus und Megalosaurus.

sprangen, was bei einzelnen Kolossen, wie z. B. dem zehn Fuß langen *Laosaurus* sehr eigenthümlich ausgesehen haben muß. Dennoch lassen sich diese specialisirten Dinosaurierformen, nicht leicht von den wenig specialisirten Sauropodiern trennen, denn die einzelnen Charaktere gehen in einander über, und wenn z. B. bei *Zanclodon* nur zwei Kreuzbeinwirbel mit einander verwachsen sind, so sind es drei bei *Thecodontosaurus*, vier bei *Hylaeosaurus*, fünf bei *Megalosaurus* und *Iguanodon*, sechs bei *Anoplosaurus* und acht bis zehn bei *Agathaumas*. Ebenso können wir alle Grade von Verkürzung der Vorderfüße beobachten. Ähnlich verhält es sich mit der Verdünnung und Pneumaticität der Knochen, die bei einigen Arten

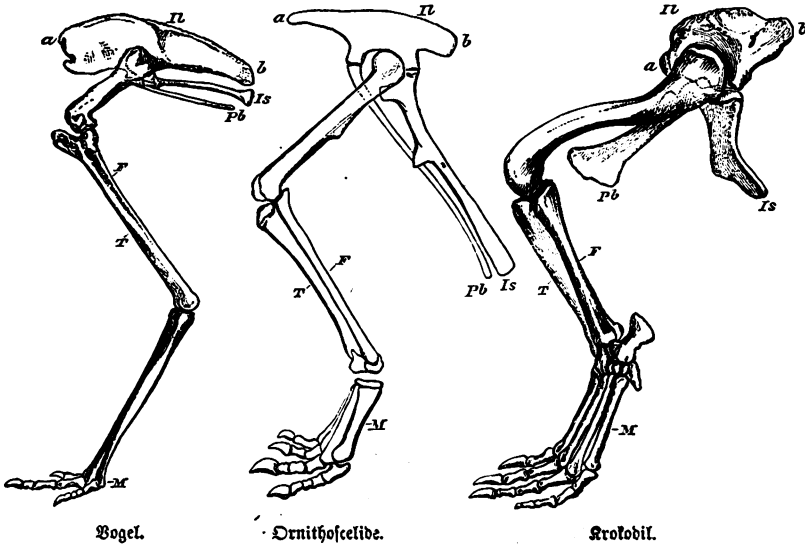


Fig. 288.

Vergleichung von Becken und Hinterbein bei Vögeln, Dinosauriern und Krokodilen nach Huxley.
 II Ilium. Is Ischium. Pb Pubis. T Tibia (Schienbein). F Fibula (Wadenbein). M Mittelfußknochen.

(Coelurus) so weit geht, daß die Wirbel nur noch aus dünnen Schalen zu bestehen scheinen, welche einen weiten Hohlraum umschließen.

Die meisten der hier erwähnten Charaktere, insbesondere die Kreuzbeinbildung, Aushöhlung der Knochen und der Bau der Hinterglieder und des Beckens, lassen sich kurzweg als Vogelcharaktere bezeichnen, gewiß eine seltsame Beimischung für den Körperbau zum Theil fünfzig Fuß langer Drachen und Lindwürmer. Die Volksdichtung, die ihren Drachen, Vogelfüße, Flügel und Hahnenkämme gab; war also nicht ganz im Irrthume. In Figur 288 sehen wir nebeneinander Hinterglied und Becken vom Krokodil, einem Ornithosceliden und einem Vogel dargestellt und zwar um den Vergleich zu erleichtern, in gleicher Stellung, obwohl das Krokodil zwischen den auswärts

gewendeten Schenkeln dicht über dem Boden hängt, und die Mittelfußknochen (M) flach auf dem Boden liegen, während beim Vogel alle diese Theile aufgerichtet sind, so daß sein Körper wie auf Säulen steht. Auch an sich sind die beiden Beingerüste sehr verschieden und man sieht namentlich, daß der Unterschenkel beim Krokobil sowohl, wie bei allen in dieser Hinsicht dem Grundtypus folgenden Thieren aus zwei gesonderten Knochen, dem Schienbein (T) und dem Wadenbein (F) besteht, während beim Vogel scheinbar nur ein einfacher Knochen vorhanden ist. An Stelle der vier Mittelfußknochen (M) ist bei ihm nur ein einziger verlängertter Knochen, die sogenannte Stelze vorhanden; die zwischen ihnen und dem Unterschenkel beim Krokobil belegenen Fußwurzelknochen scheinen gänzlich verschwunden, und die vier Zehen sind oftmals auf drei vermindert. Betrachten wir jedoch einen jungen Vogel in seiner embryonalen Entwicklung, so finden wir diese Theile noch gesondert erhalten, und erkennen deutlich drei Mittelfußknochen, die erst später zu einem einzigen Knochen verschmelzen und ebenso verschiedene freie Theile der Fußwurzel, die theils mit dem Unterschenkel, theils mit der Stelze verwachsen, welche letztere von dem Laien leicht mit dem Unterschenkel verwechselt wird, weil der kurze Oberschenkel des Vogels dicht an den Unterleib gezogen ist, und meist in den Federn versteckt liegt.

Ähnlich verhält es sich mit der Bildung des Beckens. Beim Krokobil besteht dasselbe jederseits aus drei getrennten Knochen (Ilium, Pubis und Ischium) während beim erwachsenen Vogel statt dessen nur ein einziger Knochen vorhanden zu sein scheint. Allein die Verfolgung der Entwicklungsgeschichte lehrt auch hier, daß jede Hälfte aus drei Knochen zusammenwächst, die den beim Krokobil und andern Reptilien zeitlebens getrennt bleibenden Knochen entsprechen. In allen diesen Punkten aber ist das Ornithosceliden-Bein das wahre Mittelglied zwischen dem typischen Reptil- und dem typischen Vogelbein, es gleicht in fast allen Stücken demjenigen eines noch nicht aus dem Ei geschlüpften Hühnchen, und zeigt uns deutlich, wie die neuere Bildung entstanden ist. Schon an dem dargestellten Fuße sehen wir, wie die Mittelzehe ihre Nachbarn in der Entwicklung überragt, bei andern Ornithosceliden, wie z. B. bei *Laosaurus*, war bereits der typische dreizehige Vogelfuß deutlich vorhanden. Die Bildung des Schenkelbeinkopfes zeigt ferner bei vielen Dinosauriern, daß dasselbe dicht am Körper gelegen haben muß, wie es in der Figur dargestellt ist, nicht auswärts gerichtet wie bei der Mehrzahl der Reptile, daß diese Thiere daher wie die Vögel und Känguruhs auf ihren Hinterbeinen umher spaziert sind.

Zu den lehrreichsten Ueberresten dieser über die ganze Welt verbreiteten Uebergangsgruppe der Ornithosceliden gehört ein kleines, wenig über fußhohes Reptil der Jurazeit, dessen wohlerhaltenes Gerippe man im lithographischen Schiefer gefunden hat und im Münchener Museum aufbewahrt, der Zierfchabel (*Compsognathus*, Fig. 289) so genannt, weil es den kleinen Kopf

mit den spitz gezahnten Kiefern auf schlankem Halse fast wie eine Gans trug. Seine Hinterfüße mit den stark verlängerten Mittelfußknochen gleichen den Schreitfüßen eines Vogels bereits sehr, wie dies aus der nachfolgenden Restauration (Fig. 290) hervorgeht, bei der angenommen ist, daß der Mittelfuß noch wie bei den meisten Reptilien, (aber auch bei einzelnen Vögeln, wie z. B. den Pinguinen), wagerecht auf der Erde lag, nicht aufgerichtet stand, wie bei den meisten Vögeln. Aber die Hinterfüße waren mehr als noch einmal so lang als die Vorderfüße und viel stärker gebildet, so daß das Thier offenbar sich

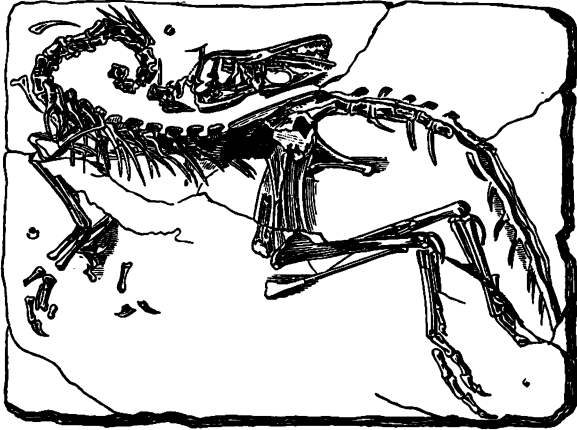


Fig. 289.
Compsognathus longipes aus dem lithographischen Schiefer von Kehlheim (Baiern).

wie das Känguruh durch weite Sprünge vorwärts bewegte. Man darf in dieser Ungleichbeinigkeit und der dadurch gegebenen Sprungfertigkeit vielleicht die Grundursache vermuthen, durch welche sich unter begünstigenden Umständen die Vorderbeine allmählig in Flügel umformten. Wir müssen uns das schon genug seltsame Portrait des Eierkopfes noch durch einen kräftigen Reptilienschwanz vervollständigen, der ebenso lang war wie der übrige Körper zusammen, und wahrscheinlich die Sprungfertigkeit des Thieres durch Abstoßen vom Boden erhöhte. Auch die Art und Weise, wie die Sprungbeine dem Rumpfe angefügt sind, erinnert mehr an einen Vogel als an Reptilien, zu denen der Eierkopf im Uebrigen gezählt werden muß.

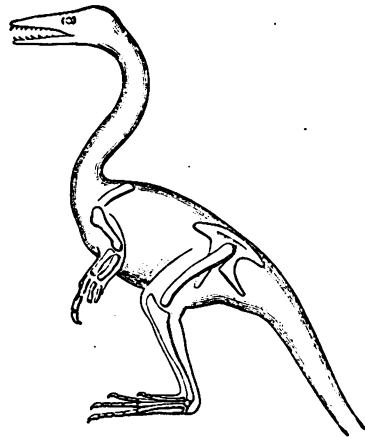


Fig. 290.
Restauration von Compsognathus.

Bei dem oben erwähnten Laosaurus altus der amerikanischen Juraschichten, einem zehn Fuß hohen pflanzenfressenden Dinosaurier, waren die Vorderfüße noch nicht einmal halb so lang wie die Hinterfüße und wurden offenbar gar nicht mehr zum Gehen gebraucht. Wenn dieses Thier daher einherschritt, so mußten seine dreizehigen, völlig vogelartigen Füße täuschend die Spur eines Riesenvogels

im steifen Schlamm hinterlassen. Man kennt solche sogenannten Vogelspuren schon aus sehr alten Zeiten und in dem bunten Sandstein des Connecticut-Thales hat man zahlreiche „Vogelfährten“ gefunden, deren Zehen zum Theil fünfzehn Zoll und deren Schritte zwei Meter lang waren. (Fig. 291.)

Eine sorgfältige Untersuchung nahezu aller vorhandenen derartigen Abdrücke, hat Marsh überzeugt, daß nicht der geringste Grund vorliegt, diese Spuren Vögeln zuzuschreiben. Auf den meisten Platten hat er im Gegentheil deutlich die Hervorbringung durch ein vierfüßiges Thier feststellen können, in dem er

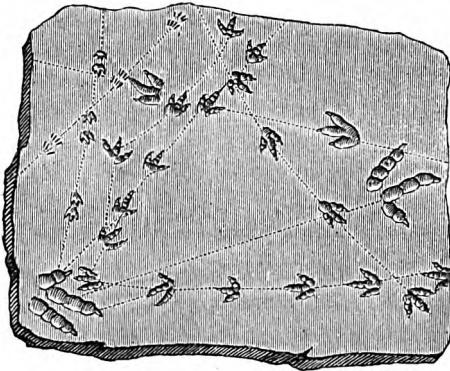


Fig. 291.
Sogenannte Vogelfährten aus dem bunten Sandstein
von Connecticut.

neben den meist allein aufgefallenen großen Spuren der Hinterfüße, die dazu gehörigen, wenn auch viel kleineren, Spuren der Vorderfüße nachweisen konnte. Bei einigen finden sich außerdem Spuren von dem Eindrucke eines langen, nachschleppenden Schwanzes, wie ihn freilich nicht bloß die Dinosaurier sondern auch die ältesten Vögel besaßen.

Diese mithin deutlich Dinosauriern zugehörigen Fährten, sind noch in anderer Beziehung interessant, sofern sie uns nämlich klar beweisen, daß man aus dem

Mangel fossiler Körpertheile niemals auf das Fehlen gewisser Thiere oder Pflanzen in einer bestimmten Verticalität und zu einer gewissen Zeit schließen darf. Nach den Fußspuren hat man bereits gegen fünfzig bis sechszig verschiedene Thierarten unterscheiden können, welche in einer bestimmten Epoche der Triaszeit an den sandigen Ufern jenes Meeres in der Gegend des jetzigen Connecticut-Thales umher liefen, während man trotz alles Suchens so gut wie gar keine Knochen von ihnen gefunden hat. Dieselben sind also wahrscheinlich, wenn überhaupt petrificirt, wieder vollständig aufgelöst worden, und ohne jene Fußspuren würde man nicht die leiseste Ahnung von der ehemaligen Existenz jener ungleichfüßigen Dinosaurier der amerikanischen Triaszeit haben. Man kann daraus ermessen, einen wie geringen Procentsatz der ausgestorbenen Thiere wir kennen mögen und wie wenig die hier und da vorhandenen Lücken in der paläontologischen Reihe gegen die Annahme einer continuirlichen Entwicklung beweisen.

Zwischen den Reptilien und den Vögeln, deren nahe Blutsverwandtschaft denkende Zoologen längst erkannt hatten, ist die vorhandene Lücke durch neuere Funde in unverhoffter Weise ausgefüllt worden. Nachdem man kurz vorher in jurassischen Schichten die ersten Vogelfedern gefunden hatte, ent-

deckte der Arzt und Petrefaktensammler Hüberlein 1861 im Solenhofener Schiefer die in Figur 292 abgebildete, jetzt im britischen Museum befindliche Platte, mit dem Abdruck eines mit Flügeln und Federn versehenen Mittellgliedes zwischen Dinosauriern und Vögeln, welches Andreas Wagner den Rättselsaurier (*Gryphosaurus*) taufte, worauf der Name später in *Archaeopteryx lithographica* umgeändert wurde. Die Gegner der damals eben an's Licht getretenen Darwin'schen Theorie empfanden diesen Fund als eine harte Niederlage; man sprach von einer Fälschung, einem Kunstprodukt, und als diese Deutung durch die genaueste Untersuchung widerlegt wurde, suchte man die Bedeutung des Fundes in jeder Weise herabzusetzen. Indessen trug er die Beweise seiner Echtheit und Wichtigkeit in nur zu deutlichen und für die Entwicklungslehre lautes

Zeugniß ablegenden Kennzeichen an sich. Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit an diesem rabengroßen, mit wohl ausgebildeten Flügeln versehenem Thiere, war ein verhältnißmäßig ebenso langer Reptilschwanz wie ihn der ebenerwähnte *Compsognathus* besaß, mit dem Unterschiede, daß dieser aus zwanzig länglichen, immer dünner werdenden Wirbeln gebildete Eidechsenchwanz an jedem Wirbelstücke zwei längere Federn trug und also wie ein großer Federfächer nachschleppte. Bekanntlich weist kein Mitglied der jetzt lebenden artenreichen gefiederten Welt irgend eine ähnliche Schwanzbildung auf, vielmehr besteht

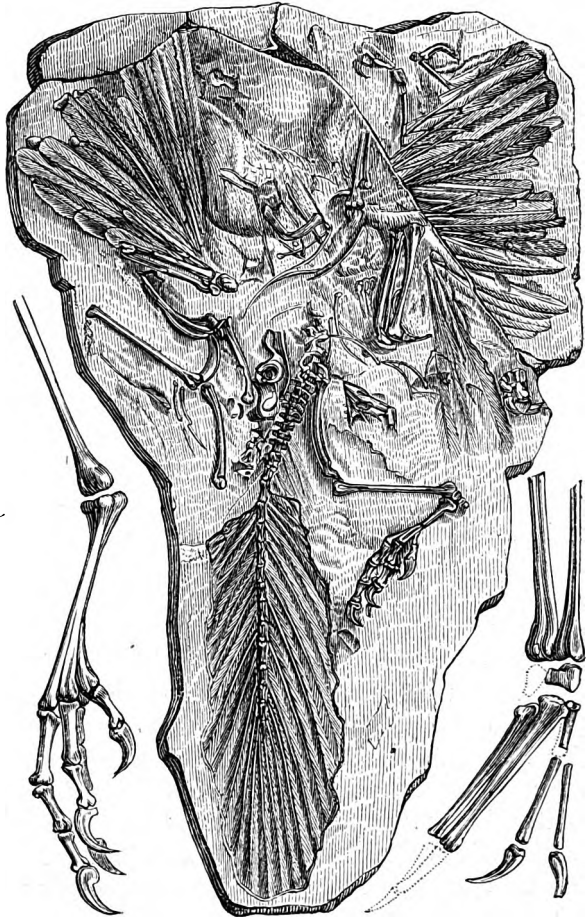


Fig. 292.

Archaeopteryx lithographica. Aus den Solenhofener Schiefeln. Links die Fuß-, rechts die Flügelknochen besonders dargestellt.

der Vogelschwanz gewöhnlich aus sieben kurzen Wirbelstücken, deren letztes pflughaarartig verbreitert und aufwärts gebogen ist, und die meist fächerförmig ausgebreiteten Schwanzfedern trägt. Der angestammte, gegen die Spitze verjüngte Reptilien- oder vielmehr Urfisch-Schwanz ist also den Vögeln erst im Laufe ihrer historischen Entwicklung abhanden gekommen, ebenso wie ihn die Frösche und die höchsten Wirbelthiere eingebüßt haben, aber alle diese Thiere, die Vögel nicht ausgenommen, weisen noch heute in ihren frühesten Zuständen dieses später beträchtlich verkürzte oder mit andern Theilen verwachsene Erbstück auf. Bei dem den Reptilien auch noch in andern Beziehungen näherstehenden Strauß, dessen Schwanz neun Wirbeltheile zeigt, sind in der Jugend-Anlage achtzehn bis zwanzig vorhanden, wie bei jenem vorzeitlichen Vogel.

Die übrigen Theile (Kopf, Flügel und Schultergerüst) hat man besser an einem zweiten Exemplare dieses Thieres studiren können, welches vor drei Jahren an demselben Orte von dem Sohne des genannten Arztes aufgefunden worden ist, von welchem aber noch keine Abbildung publicirt wurde. Nach der Beschreibung von Carl Vogt, der das Exemplar untersuchen konnte, ist der Kopf nach seinem gesammten Bau ein echter Reptilkopf mit spitzigen Zähnen in den Kiefern. Auch der Schultergürtel besitzt den Bau eines Reptils; das Gabelbein und das schilbförmige, mit einem Ramme versehene Brustbein, welches für alle Vögel mit Ausnahme der Straußvögel so charakteristisch ist, fehlten ihm vollständig. Die in dem neuen Exemplare vollständig ausgebreitet liegenden Flügel haben wenig Aehnlichkeit mit dem Bau heutiger Vogelflügel. Während bei diesen die gesammte Hand unter Verminderung der Fingerzahl in den Flügel aufgeht, besaß der Archäopteryx an jeder Hand drei lange, schlanke, mit gebogenen und scharfen Krallen versehene Finger, die wohl durch eine sehnige Haut miteinander verbunden waren, und von denen der mittlere ein wenig länger als die äußern war. Die Schwungfedern waren am Ellenbeinrande des Vorderarmes und der Hand befestigt, ohne daß man im Skelet eine besondere Anpassung zu diesem Zwecke bemerken kann. Der Daumen war frei wie die beiden andern Finger und trug keinen Afterflügel, so daß man, wenn man in Gedanken die Federn fortnimmt, eine dreifingrige Reptilienhand erhält, wie sie Compsognathus, Laosaurus und nach ihren Handspuren zu urtheilen, viele andere Dinosaurier besaßen. Nur die Hinterfüße waren vollkommen vogelartig, aber da sie dies bei vielen Dinosauriern ebenfalls sind, so würde man aus dem bloßen, durchweg reptilartigen Skelet niemals haben errathen können, daß man ein gefiedertes Thier vor sich habe.

Glücklicherweise hat der feine Teig des lithographischen Schiefers die Abformung des Gefieders so getreu besorgt, daß man die geringsten Details mit der Loupe studiren kann. Außer an seinen Flügeln und an seinem Schwanz trug das Thier nur noch an seinen Schienbeinen Federn, der Archäopteryx

befasß also Hosen, wie unsere Falken, und möglicherweise war, was nicht völlig deutlich zu erkennen, an dem taubenartigen Halse ein Federtragen ähnlich demjenigen des Condors vorhanden. Der ganze Ueberrest des Körpers, Kopf, Hals und Leib, waren dem Abdrucke nach zu schließen, wahrscheinlich völlig nackt und federlos. Carl Vogt ist geneigt, hieraus zu schließen, daß dem Archäopteryx, dessen Skelet gegenüber der üppigen Federentwicklung so geringe Umwandlungen zeigt, Gestalten echter Erdreptilien vorausgegangen seien, deren Skelet gar keine Veränderungen erlitten hätte, und bei welchen anstatt vollkommener Federn bloß Stumpfe rudimentärer Federn vorhanden gewesen wären, so wie sie heute der Embryo der Vögel im Ei zeigt, eine Ansicht, die schon früher von Stuber aufgestellt und mit überzeugenden Gründen unterstützt worden ist. Gegenbaur und andere Forscher haben ihrerseits gezeigt, daß diese Federkeime vollkommen den Schuppen und ähn-

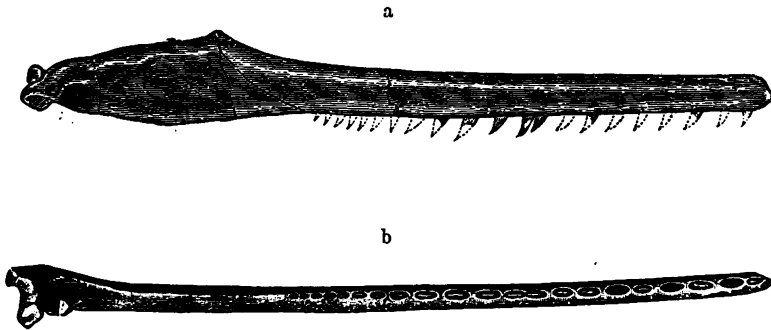


Fig. 293.

Schnabel des Fischvogels (Ichthyornis). a Oberkiefer von der Seite. b Unterkiefer von oben.

lichen Hautgebilden der Reptilien in ihrer Entstehungsweise gleichwerthig sind, daß die Vogelfedern nichts anderes als fortgebildete Reptilschuppen sind, mit demselben Vermögen, sich aus den Abfallstoffen des Körpers prächtige Farben anzueignen, wie diese.

Auch der weite Zwischenraum, der noch zwischen Archäopteryx und den heute lebenden Vögeln zu bestehen scheint, ist seitdem durch neuere Funde mehr oder weniger vollständig ausgefüllt worden. Im Sommer 1872 beschrieb Marsh in den obern Kreideschichten von Kansas gefundene Vogelreste (Fig. 293) die einem Ichthyornis dispar getauften Wasservogel von Taubengröße angehört haben. In jedem Unterkiefer (b) desselben sind einundzwanzig Zahnhöhlen vorhanden, in denen kleine zusammengedrückte und spitze Zähne vorhanden waren, die alle mehr oder weniger nach rückwärts gekrümmt, und deren Kronen mit glattem Email bedeckt sind. Die kräftigen Flügelknochen und der stark entwickelte Kamm des Brustbeins zeigen an, daß der Vogel ein kräftiger

Flieger war, und die Zähne, daß er sich offenbar von Fleisch, wahrscheinlich von kleinen Fischen nährte. Während aber die Skelettbildung im Allgemeinen und von den zahnbewehrten Schnabel abgesehen, derjenigen der heutigen Vögel entspricht, findet sich doch eine bemerkenswerthe Verschiedenheit, die Mitten der Wirbelknochen (Fig. 294 c) zeigen nämlich nicht, die den heutigen Vögeln zukommende sattelförmige Bildung, sondern sie sind auf beiden Seiten tellerförmig ausgehöhlt, wie die der Fische, Amphibien und älteren Reptile.

Für den Anhänger der Entwicklungstheorie verursacht diese Bildungsungleichheit beim ersten Anblick einige Schwierigkeiten, sofern zunächst keine Andeutung von einer Umbildung der einen Wirbelform in die andere und keine Erklärung von der Entstehung der modernen Vogelwirbelform vorhanden war. Allein bei dem dritten Halswirbel von *Ichthyornis* ertappte Marsh sozusagen die Natur auf der That, indem er daran Art und Ursache der Umbildung der älteren in neuere Vogelwirbel studiren konnte. Dieser Wirbel zeigt nämlich allein unter allen übrigen Wirbeln des *Ichthyornis* eine merkwürdige Annäherung an die sattelähnlichen Gelenkflächen der Wirbel aller neueren Vögel. Der Grund aber, weshalb gerade dieser eine Wirbel so stark umgebildet ist, ergibt sich aus seiner Lage. Er bezeichnet nämlich die erste Biegungsstelle des Rückens und seine Form erleichtert die Bewegungen in einer senkrechten Ebene sehr. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß die vorherrschende Bewegung im Rücken der Vögel in der Vertikalebene erfolgt, so erkennen wir sofort, daß die Bewegung selbst direkt dahin zielen muß, jene Umänderung hervorzubringen. Dieselbe Umbildung ist dann wahrscheinlich von vorn nach hinten auch an den übrigen Wirbeln vor sich gegangen bis zum Rücken, wo jene Bewegungsart kaum noch in Betracht kommt und woselbst sich in der That einige Ausnahmen, z. B. bei Pinguinen finden, während in den Schwanzwirbeln die ursprünglich biconcave Form meist erhalten blieb.

Der merkwürdigste gezähnte Vogel, welcher bisher entdeckt wurde, ist aber der gleichfalls der Kreide entstammende, gegen Ende des Jahres 1875 aufgefundene *Hesperornis regalis* ein fischender Strauß von fünf bis sechs Fuß Höhe. (Fig. 294 und 295.) Bei ihm waren die Kiefer von einer tiefen, mit scharfen und spigen Reptilzähnen besetzten Rinne durchzogen und während die Wirbel bereits denen der jetzigen Vögel gleichen, zeigen Schädel, Schulter und Beckenbogen noch eine Menge sehr reptilienhafter Charaktere. So sind die Schlüsselbeine getrennt, wie beim Emu, und stoßen nur in der Mitte zusammen, ein Verhältniß, welches bei den übrigen Vögeln nur noch in einer frühen Jugendperiode vorkommt. An den neuholländischen Kasuar erinnert ebenso der Bau des Beckenbogens, bei dem die in Fig. 288 dargestellten drei Stücke des Reptilbeckens, noch nicht so völlig mit einander verwachsen waren, als bei den jüngern Vögeln. Das Brustbein ist, wie bei allen diesen nicht fliegenden Straußvögeln ohne Kamm. Der Flügel wird einzig durch das lange, dünne, herabhängende Oberarmbein, welches an seinem äußern

Ende keine Spur von Gelenk zeigt, vorgestellt. Seine Stellung schließt eng an die Rippen und er blieb wahrscheinlich nahezu oder völlig unter den Hautgebilden versteckt wie beim Kiwi, so daß diese rudimentären Schwingen gleich unbrauchbar beim Fliegen wie beim Schwimmen gewesen sein müssen.

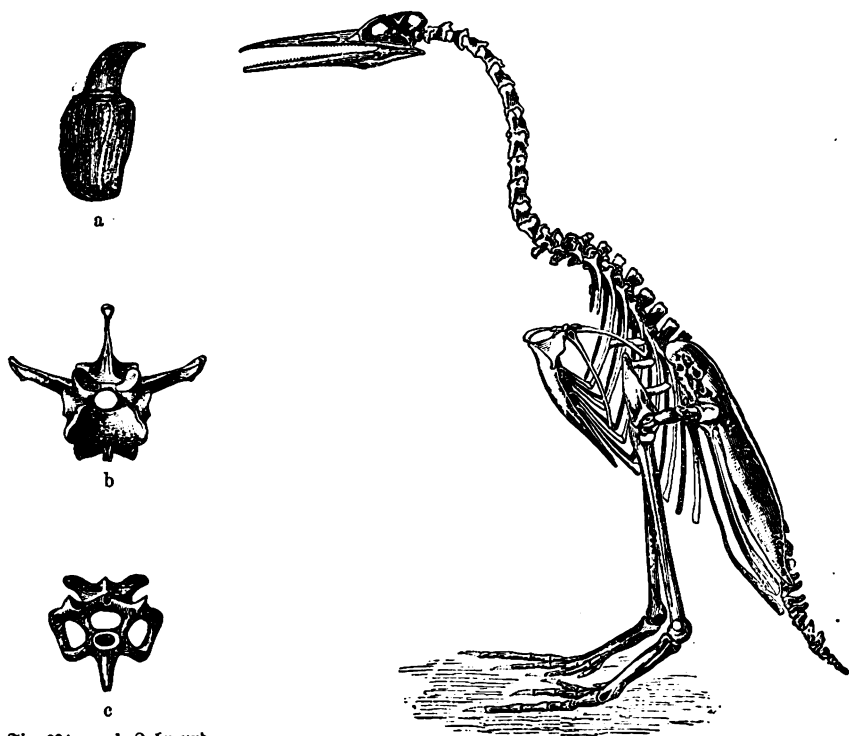


Fig. 294. a, b Zahn und Wirbel von Hesperornis. c Wirbel von Ichthyornis.

Fig. 295. Hesperornis regalis Marsh. Restaurirt $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.

Dagegen waren die Füße sehr kräftige Schwimmfüße, ähnlich denen der Taucher, und der Schwanz der eine beträchtliche Breite besessen zu haben scheint, mag ihre Ruderarbeit unterstützt haben, wenn dieser Vogel — ein fischender Strauß — seine Nahrung suchte.

Weniger vollständig vorhanden sind einige andere zahntragende Vögel der Urzeit, die also eine heute vollständig ausgestorbene Gruppe, die der Zahnvögel (Odontornithes) bilden. Wir haben bekanntlich noch jetzt einige Vögel, die Sägetaucher, deren Schnabel zahnartig eingeferbt ist, allein sie haben keine eigentlichen Zähne. Unter den Zahnvögeln selbst, muß man aber wiederum drei Ordnungen unterscheiden, deren Angehörige weiter von einander abweichen, als die verschiedensten aller heute lebenden Vögel untereinander. Es sind dies I. die Vögel mit langem Eidechfenschwanz (Saurureae) zu denen

der Archäopteryx gehört, wenn man dieses Thier überhaupt bereits zu den Vögeln rechnen darf. II. Die Vögel mit in Zahnhöhlen stehenden Zähnen, beiderseits ausgehöhlten Wirbeln, gestieltem Brustbein und wohl entwickelten Flügeln (Ichthyornithes), zu denen außer der typischen Gattung Ichthyornis dispar noch ein in unvollständigeren Nesten gefundener Vogel der Kreidezeit *Apatornis celer* zu gehören scheint. III. Die Vögel mit in Ninnen stehenden Zähnen, gewöhnlichen Vogelwirbeln, ungekieltem Brustbein und unentwickelten Flügeln (Odontolocae). Zu ihnen gehört außer dem *Hesperornis* anscheinend ein denselben Schichten angehörender und *Baptornis advenus* getaufter Vogel der Kreidezeit.

Man sieht, es lassen sich schon unter den ältesten Vögeln zwei divergirende Richtungen unterscheiden, Vögel mit unentwickelten Flügeln einerseits, und gute Flieger andererseits und man könnte sich leicht vorstellen, daß die ersteren aus solchen Dinosauriern entstanden seien, deren Vorderbeine bereits stark verkürzt waren, letztere aus solchen, bei denen diese Glieder noch unverkürzt waren und ihre volle Entwicklungsfähigkeit besaßen. Ich habe auf diesen neuerdings von Carl Vogt betonten doppelten Ursprung der Vögel schon in der ersten, vor der Entdeckung des *Hesperornis* verfaßten Auflage dieser Schrift hingewiesen, kann aber nicht verstehen, aus welchen Gründen dieser Forscher meint, nur die Straußvögel könnten aus Dinosauriern entstanden sein, da es doch auch Dinosaurier mit vollentwickelten Vorderbeinen giebt, und andererseits ein etwas verkürztes Vorderbein, sich durch Gebrauchswirkung leicht wieder verlängert haben könnte, wie wir ja solche Knochenverlängerungen durch den Gebrauch in vielen Fällen konstatiren können. In der That ist einige Ursache vorhanden, bei der Entstehung der Vögel von Thieren auszugehen, die sich wie *Compsognathus* und andre Dinosaurier wegen der Verkürzung der Vorderbeine, kanguruhartig in weiten Sprüngen bewegten, wie dies oben ausgeführt wurde, denn dies würde uns am leichtesten erklären, wie die Kriechthiere dazu gekommen sind, von der Luft Besitz zu nehmen. Man kann sich auch diesen Vorgang nur stufenweise vorstellen, und deshalb erscheint mir die Vogt'sche Ansicht um so mehr haltlos. Aus dem frühen Auftreten des Archäopteryx müssen wir schließen, daß sich solche Anfänge schon sehr früh, vielleicht schon in der Triaszeit eingestellt haben, und wenn auch die oben erwähnten Fußtapfen vogelähnlicher Dinosaurier noch nicht von vollendeten Vögeln herrühren, so kann man immerhin schließen, daß diese Thiere schon eine bedeutende Annäherung zum Vogeltypus darboten.

Jedenfalls müssen wir die Vögel mit bezahnten Kiefern und langem Schwanze zu den alterthümlichsten Formen rechnen, denn beide Eigenthümlichkeiten sind dem Fluge nicht eben förderlich und nur als Erbschaften erklärbar. Der Verlust der Zähne und des langen Schwanzes gehören zu einer Reihe ganz natürlicher Umbildungen, die das Thier erleichterten und fähiger zum Schwimmen in dem dünnern Elemente machten. Der Ersatz der zahn-

bewehrten Kiefer durch einen leichteren Hornschnabel, des schweren Schwanzes durch ein aus Federn bestehendes Steuer, erklären sich einfach durch den Vortheil, den solche Abänderungen ihren Eigenthümern sicherten, und deshalb finden wir einen ganz analogen Fortschritt auch bei den mittelst einer Flughaut fliegenden Fledereidechsen ausgedrückt. Die ältesten bekannten Formen derselben (*Dimorphodon* aus den Liasschichten) besaßen ebenfalls Zähne und einen langen Eidechsenchwanz wie *Archaeopteryx*. Spätere Flugeidechsen (*Ramphorhynchus*) besaßen wie die amerikanischen Kreidevögel zwar noch die Zähne, aber der Schwanz hatte sich um mehrere Wirbel verkürzt. Den zahnlosen Vögeln unserer Zeit entsprechen die den obersten Sekundärschichten angehörigen zahnlosen Flugeidechsen (*Pteranodon*), so daß man deutlich eine nach gleichem Modus wirkende mechanische Ursache in der Fortbildung dieser beiden so verschiedenen Thiergruppen wirksam sieht. Zum Ersatz der verlorenen Zähne bildete sich bei den Vögeln ein Raumagen aus, dessen Arbeit bei einzelnen derselben, durch verschlufte harte Gegenstände, die als Reibsteine dienen, unterstützt wird.

Auch die Flügel besaßen anfangs, wie der solenhofer Urvogel zeigt, nicht die Ausbildung der späteren Vogelflügel. Bei einigen den Dinosauriern am nächsten stehenden Vögeln der Jetztzeit ist ihre Ausbildung eher rückwärts als vorwärts gegangen. Die Flügel der Pinguine sind statt mit echten Federn mit federartigen Schüppchen bedeckt und werden nur als Ruderklossen benützt. Auch die Bildung des Fußes ist bei ihnen noch sehr weit von seinem sonst überall beibehaltenen Ziele entfernt; den drei Zehen entsprechen noch drei unverwachsene Fußwurzelknochen, auch steht das Thier noch nicht so völlig auf den Zehen, wie die andern Vögel, und eine Art zeigt die springende Fortbewegungsart, durch welche gewisse alte Dinosaurierformen die Umbildung der Vorderfüße in Schwingen gefördert haben mögen. Eine andere Pinguin-Art trägt ihre Eier, wie die Wabenkröte, in Hautfalten mit sich herum, kurz, die Pinguine sind jedenfalls den ältesten Wasservögeln nahestehende Nachkommen, und die Affen mit etwas weiter ausgebildeten Flügeln, aber vielfach ebenfalls des Flugvermögens entbehrend, reihen sich ihnen ungezwungen an.

Auf der andern Seite sind es die straußartigen Vögel, welche sich in mehr als einer Beziehung den Reptilien nähern. Sie haben eine ganz eigenthümliche büschelförmige Befiederung, die zuweilen, wie bei den Kasuaren und dem neuseeländischen Kiwi, einer Behaarung gleicht; ihre Knochen sind zum Theil ohne Lufthöhlen, und in ihrer Fortpflanzungsweise gleichen sie mehr den Reptilien als den höhern Vögeln. Ihre Flügel können sie nicht zum Fliegen gebrauchen, bedienen sich ihrer aber als Doppelsegel, um sich vom Winde treiben zu lassen, und diese wahrscheinlich sehr alte Gewohnheit der Laufvögel kann ebenso wie die Benützung der vordern Gliedmaßen als Fallschirme, die Ausbildung eigentlicher Schwingen begünstigt haben. Auch

der Umstand, daß die straußartigen Vögel entschieden im Aussterben begriffen sind, würde mit Unrecht allein auf ihre Unfähigkeit, sich durch Fliegen zu retten, geschrieben werden. Von dem neuseeländischen Walbstrauß oder Kivi wird allgemein behauptet, daß er trotz seiner Scheuheit und geringen Verfolgung dem Aussterben nahe sei, wie denn viele seiner Riesen-Verwandten auf Neuseeland, Madagaskar, Bourbon und Isle de France erst in geschichtlichen Zeiten ausgestorben sind. Dies gilt insbesondere von den verschiedenen Arten der Moas (*Dinornis*) und ihrer Verwandten auf Neuseeland, die, wie ihr wissenschaftlicher Name schon andeutet, mehr für die Gesellschaft der vorzeitlichen Schreckensthier (Dinotherium und Dinosaurier) geeignet schienen, als für unsere Zeit, in welcher die Vögel vorwiegend als harmloser Schmutz erscheinen, dem wir unsere wärmsten Sympathieen zuwenden. Die Maoris erzählen Schauergeschichten von den Kämpfen mit diesen Riesenvögeln, deren größte Art, *Dinornis giganteus* (Siehe die beistehende Tafel VII.) eine Höhe von mehr als zwölf Fuß erreicht haben mag. Die ersten Knochen neuseeländischer Riesenvögel kamen 1839 nach Europa, aber die Hoffnung noch einige dieser Vögel, deren Knochen man mit menschlichen Ueberresten vermischte fand, am Leben zu finden, haben sich nur bei einer kleineren Art (*Notornis Mantelli*) bewährt. In neuerer Zeit sind, namentlich durch die Bemühungen von Haast eine Menge weiterer Ueberreste dieser ausgestorbenen Riesenvögel, deren Schenkel zum Theil die Dicke von Pferdeschenkeln besaßen, gesammelt worden, und Owen hat darnach fünfzehn verschiedene Arten unter-

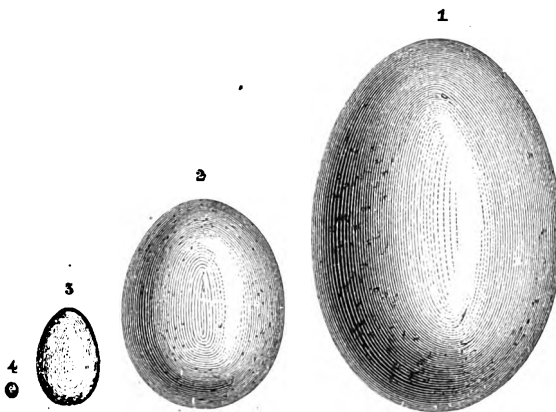
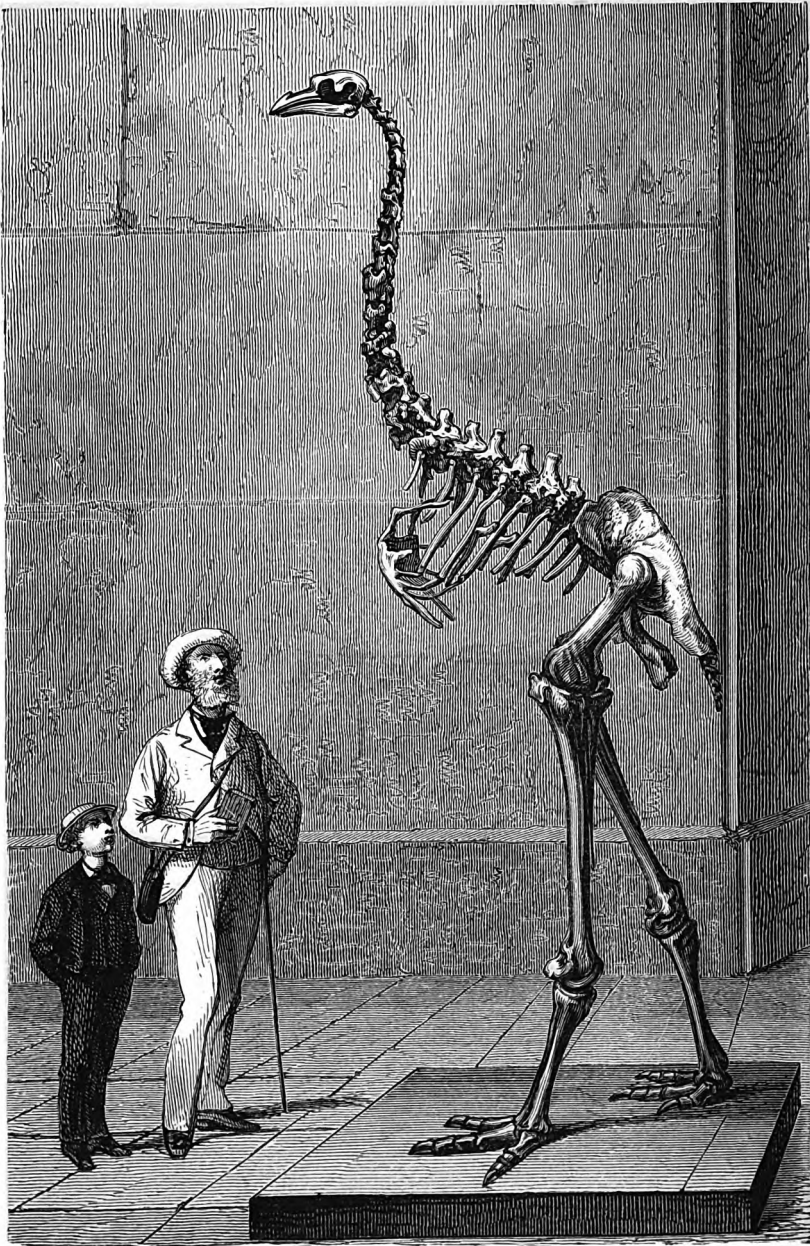


Fig. 295.

Vergleich der Eiergröße von *Dinornis* (1), Strauß (2), Huhn (3) u. Kolibri (4).

schieden. Ein nahezu vollständiges Ei einer *Dinornis*-Art, welches man auffand, hatte eine Länge von 12 Zoll und einen Umfang von 27 Zoll (Fig. 295). Außer diesen Moasvögeln fand man einen Riesenpinguin (*Palaeudytes antarcticus*) mit weniger der Aderarbeit angepaßten Flügeln, als die der kleineren jetztlebenden Arten und einen Riesen-

Zu den letzten und größten Verlusten, welche die gefiederte Welt aus der Gruppe der straußartigen Vögel zu beklagen hat, gehört ohne Zweifel der Riesenvogel von Madagaskar (*Aepyornis maximus*) der jedenfalls erst in jüngster Zeit ausgestorben ist. Er ist es, der zu den arabischen Sagen



Serippe des Moa (*Dinornis giganteus*).

vom Vogel Ruk oder Rok Anlaß gegeben hat, und Marco Polo erzählt uns, wie der Großmogul der Tataren wegen dieses Vogels Botschafter nach Madagaskar gesandt hatte, welche eine siebzig Spannen lange Feder mitbrachten und dem Reisenden versicherten, der Vogel habe die Gestalt eines riesigen Ablers. Im siebenzehnten Jahrhundert kamen die Eingeborenen Madagaskars öfter nach Isle de France, um Rum zu kaufen und füllten denselben in große Gefäße, die aus kolossalen Vogeleiern gefertigt waren, von denen sie erzählten, daß sie dieselben öfter im Schilfe fänden, und daß man auch mitunter den Riesenvogel erblicke, von dem dieselben herrührten. Man legte diesen Erzählungen keinen besondern Glauben bei, aber seit dem Jahre 1851 sind verschiedene solcher Eier in mehr oder weniger gutem Zustande nach Europa gelangt, und die Pariser naturhistorischen Sammlungen bewahren allein fünf Stück. Diese Eier haben gegen neunzig Centimeter Umfang und fassen über zehn Liter Flüssigkeit, was dem Inhalt von 5—6 Straußeneiern resp. 150 Hühnereiern gleichkommt. Aus den sehr unvollständigen Knochenresten, die man vom *Aepyornis* gefunden hat, schlossen mehrere Naturforscher, daß es sich um einen Straußvogel handele. Der italienische Paläontologe Bianconi glaubt hingegen aus seinen Untersuchungen schließen zu dürfen, daß es sich um einen Raubvogel handelt, der viermal so groß gewesen sei, wie der Kinder raubende Lämmergeier der Alpen, was die Erzählungen der Scheherazade vom Vogel Ruk bestätigen würde.

Wir haben noch andere Gründe, die Schwimm- und Laufvögel für eine niedere Gruppe, gegenüber den eigentlichen Beherrschern der Lüfte zu halten. Alle diese Vögel, denen sich noch die Stelz- und Hühnervögel anschließen, verlassen nämlich das Ei sehend und sehr selbstständig, so daß sie sogleich fressen und sich selbst durch die Welt helfen können. Das entspricht aber ganz der mangelnden Fürsorge aller niedern Thiere für ihre Jungen. Noch die Reptilien legen ihre Eier mit wenigen Ausnahmen in den Sand und lassen sie von der Sonne ausbrüten, die jungen Schildkröten, eben dem Ei entkrochen, wandern sogleich wohlgenuth dem Wasser zu. In den Gegenden, wo es warm genug, lassen die Strauße wenigstens in den Mittagsstunden die Sonne brüten und helfen nur zur kühleren Tageszeit mit ihrer Körperwärme nach, und zwar wechseln sich die Weibchen, welche ihre Eier zusammenlegen, dabei mit dem Männchen ab. Unter den nahe verwandten Hühnervögeln giebt es sogar eine kleine, auf den australischen Inseln heimische Gruppe, die Großfußhühner oder Wallnister, welche es darin ganz wie die Reptilien machen und gar nicht brüten, ihre ungewöhnlich großen Eier jedoch entweder in Gängen eines schwarzen, sich in den Sonnenstrahlen stark erwärmenden Sandes, oder in große mit vegetabilischen Nesten gefüllte kolossale Nester legen, in denen sich wie in einem Mistbeet durch Gährung die zum Ausbrüten erforderliche Wärme erzeugt. Die Jungen stoßen dabei, wie Studer auf der Expedition der Gazelle beobachtete, schon im Ei das soge-

nannte Embryonalgefieder ab, und sind gleich beim Auskriechen mit dem definitiven Gefieder versehen, so daß sie fast vom Ei fortzufliegen im Stande sind. Aber da das Junge aller Gruppen um so hilfloser geboren wird, je höher das Thier in der Stufenfolge steht, so werden wir die Tauben, Sing- und Raubvögel, bei denen das Junge blind, fast nackt und unfähig, sich selbst zu ernähren, aus dem Ei kommt und daher von den Eltern geagt werden muß, bis es flügge ist, die darnach so genannten Nesthocker für höher stehende Vögel halten müssen, als die vorigen, welche man auch Nestflüchter genannt hat. Während man von den letzteren schon in den Schichten der obern Kreide einige Spuren gefunden hat, scheint sich die Abtheilung der Nesthocker, in welcher der Geschlechtstypus zu seiner größten Vollenbung ausgebildet ist, erst in der Tertiärzeit aus jenen entwickelt zu haben, wenigstens kennt man keine älteren Nester von ihnen. Und während die Artenzahl der Nestflüchter in den letzten Jahrhunderten, man möchte sagen, beschleunigt abgenommen hat und abnimmt, bilden die Nesthocker heute die ungeheure Majorität der geflügelten Welt. Allerdings hat sich dieser Typus, seitdem er vollendet war, nur mit einer gewissen Einseitigkeit ausgebreitet; die Tausende der hierher gehörigen Vögel bieten nicht entfernt diejenige Mannigfaltigkeit des Gliederbaues, welche die Angehörigen der soviel kleineren Schaar der Nestflüchter von einander trennt. Ueberhaupt ist die körperliche Uebereinstimmung unter den lebenden Vögeln höchst auffallend, wenn man sie mit den weit auseinandergehenden Charakteren der verschiedenen Reptilien oder Säugethiere vergleicht. Es ist die Uebereinstimmung des Lebens in der Luft, welches überall dasselbe ist, die sich darin ausprägt. Zu dieser Anpassung an das Luftleben gehört auch die Verbünnung und Aushöhlung aller Knochen und Anfüllung derselben mit Luft anstatt des Markes, die sogenannte Pneumacität des Skelets, zu der sich schon bei den vogelähnlicheren Ornithosceliden unter den Dinosauriern bemerkenswerthe Ansätze finden. In Folge einer allseitigen Durchbringung des Körpers mit Luft, die sich auch noch in besondern, in den Weichtheilen belegenen Luftsäcken ansammelt, und überall zarte Blutgefäße umspült, findet auch außerhalb der Lungen eine energische Athmung statt und daher schreibt sich die höhere Blutwärme der Vögel und wohl auch ihr lebhaftes Naturell. So sind die unmittelbaren Nachkommen kaltblütiger Thiere zu den heißblütigsten geworden, die es überhaupt giebt.

Nicht weniger leicht verständlich sind einige äußere Veränderungen im Baugerüst des zum Fluge bestimmten Wirbelthieres, die jeder Geflügeliebhaber aus eigenen anatomisch-gastronomischen Versuchen kennt und seinen Kindern gelegentlich der Skeletirung der Martinsgans an der Verwendung der wesentlichen Theile zu einem sogenannten Springer zeigt. Zunächst die allbekannte Thatsache, daß die Brustmuskeln, welchen die Bewegung der Schwingen obliegt, die einzige ausgiebige Fleischpartie eines gebratenen Vogels ausmachen

und daß diesen Muskeln ein geschlossenes, in der Mittellinie hochgekieltes Knochenstück (Brustbein) als breite und feste Ansatz- und Stützfläche dient. Jener Brustkiel erhebt sich dabei im Verhältniß um so stärker, je geschickter und anhaltender der Vogel zu fliegen im Stande ist, während ein ebenfalls den Vögeln vorzugsweise zukommender Knochen, das wie ein V gestaltete Gabelbein, die Brusthöhle vor dem Zusammengepreßtwerden bei den energischen Flugbewegungen schützt. Daß dies nur Anpassungs-Eigenthümlichkeiten sind, die mit der innern Organisation nicht in einer tieferen Wechselwirkung stehen, ergiebt sich daraus, daß einerseits die fliegenden Reptile und Säugethiere ähnliche Gerüstveränderungen aufweisen, während andererseits Vögel, die nicht fliegen, eine Verdünnung des Brustbeins bis zur Durchlöcherung desselben und ein Fehlen seines Kammes zeigen, wie wir beim Hesperornis und den Straußvögeln sahen.

So haben wir nun rückwärts blickend, aus der ehemals ungeheuer formen- und übergangsreichen, jetzt aber namentlich in der Fauna der kältern Länder ganz zurücktretenden, höchst lückenreichen Ordnung der Reptilien, den zukunftsreicheren Stamm der Vögel hervorgehen sehen, und die Berechtigung der Eintheilung Huxley's erkannt, welcher Reptile und Vögel unter dem Namen der Sauroptiden in eine einzige Hauptgruppe zusammenfaßt. Gewiß hat es für das unbefangene Gefühl etwas Widerstrebendes, unsere erklärten Lieblinge unter den Thieren, die herrlichen, leichtbeschwingten Bewohner der Lüfte, als unmittelbare Abkömmlinge der verabscheuten, als unheimlich gemiedenen Schleicher kennen zu lernen. Der Singvogel mit seinem seelenvollen Liede, Geschwisterkind mit der Kreuzotter, das ist eine ebenso häßliche und ebenso wahre Verwandtschaft, wie die gefürchtete Affenvetterchaft des Menschen.

Aber auch hier ist der Fortschritt ein großer und in allen Einzelheiten ausgeprägter. Marsh hat Abgüsse von den Schädelhöhlungen der ausgestorbenen amerikanischen Zahnvögel gemacht, und gefunden, daß sie den heutigen Vögeln gegenüber, ungemein kleine, in der Form wahrhaft reptilienhafte Gehirne besaßen haben. Höhere seelische Vollkommenheiten finden wir im Allgemeinen nur unter den Nesthöckern ausgebildet. Die Dummheit der Straußvögel, des Kiwi, der ausgestorbenen Dronte u. s. w. sind oft geschildert, wenn es auch nicht wahr sein mag, daß der Strauß den Kopf in den Sand steckt, um seinen Verfolgern zu entgehen. Der Vogel läßt sich reiten, aber kaum lenken. Von Nestbau ist natürlich bei ihnen keine Rede; die oft bewunderte Baukunst der Vögel gehört erst der höhern Gruppe zu eigen. Auch ist das elterliche und eheliche Pflichtgefühl bei letzteren ungleich stärker entwickelt, die Naserei des Ablers und die Furchtlosigkeit des kleinen Singvogels, wenn sie ihr Nest vertheidigen, die Zärtlichkeit der Tauben, die gegenseitige Anhänglichkeit mancher Papageien, ihre gemeinsamen Unternehmungen und Wanderungen sind eben so oft bewundert als beschrieben worden. Nichts

erregt jedoch in höherem Grade unsere Bewunderung als die Entwicklung der Stimme, eines Ausdrucksmittels ihrer Gefühle, wie es sonst nur dem höchsten Wirbelthiere in ähnlicher Vollendung zu Theil geworden ist. Man verfolgt gern die Ausbildung der Tonapparate in der Natur von den niedersten ewig stummen Thieren, zu den geigenden und brummenden Insekten, von den Fischen, die bisweilen Laute von sich geben, zu den Amphibien, deren höchste Vertreter mit vollkommenerem Gehörorgan und modulationsfähiger Stimme begabt sind, zu den Reptilien, die zum Theil zischen und pfeifen, zu den Schreibvögeln, die ewig schreien und zanken, und endlich zu den Singvögeln, die in kunst- und seelenvollem Liede ihre Stimmung ausdrücken. Die Singvögel waren es ohne Zweifel, in denen die Natur zum ersten Male, lange bevor es Menschen gab, mit stark modulirter Stimme sprach. Dieses Vermögen aber ist das sympathische Band, welches den Menschen veranlaßt, die Vögel vor andern Thieren zu seinen Gesellschaftern zu wählen; er setzt unwillkürlich eine Seelengemeinschaft mit ihnen voraus. In der That sind diese seelischen Fähigkeiten wohl nicht unbedeutend, wie schon das Gedächtniß, die Gelehrigkeit und das Nachahmungstalent der Singvögel und Papageien zeigen. Indessen steht das Gehirn in seiner Ausbildung gegen dasjenige der Säugethiere bedeutend zurück, und diesem Hemmiß haben wir es zuzuschreiben, daß die Vogelwelt es nicht ebensowohl zu einem kulturfähigem Wesen gebracht hat, wie der Bruderkamm der Säugethiere. Denn das durch die Stimmausbildung geschaffene vollkommene Mittheilungsvermögen, die Sprache, ist offenbar das Hauptbeförderungsmittel unserer Kultur gewesen, obwohl das Organ derselben kaum modulationsfähiger ist, als das der Vögel. Und mit Recht gebührt diese Macht über die Tonwelt den Vögeln, sind sie doch die Bewohner des eigentlichen Tonelementes und erheben sich in ihm in stille Regionen, zu denen das Brausen des Meeres, das Rauschen des Waldes und das Geschrei der erdbewohnenden Thierwelt sammt dem Lärm des Menschen-treibens kaum noch hindringt. Sie sind die Krone der Luftwesen, zu deren Flug und Melodie selbst der Mensch sehnsuchtsvoll hinauffchaut, Herren der Schöpfung in ihrem Elemente. Aber trotz dieser Erhebung über das Urelement des Wassers und das irdisch Schwere kehrt der Vogel in seiner Entwicklung, wie alle Thiere, zu den niedersten Anfängen zurück. Grade am Vogelei hat man die Entwicklungsgeschichte am frühesten studirt, von einem Tag zum andern verfolgt, und gesehen, daß der Vogel auf einer gewissen Stufe dem Kiemenbegabten Fische gleicht, und dann einem jungen vierfüßigen, langgeschwänzten Reptil, ehe er Flügel und Federn bekommt. So knüpft, wie in allen Thierklassen, auch hier, das Ende wieder an den Anfang an.

XV.

Die Verkettung von Mutter und Kind.

(Säugethiere.)

Mehrere Arten der Lebenden mußten schon ehemals, Nicht zur Vermehrung geschickt, sich ganz von der Erde verkümmern. Denn die wir jetzt noch sehn, der belebenden Lüste genießen, Diese schützt' und erhielt seit erster Entstehung derselben, List und Stärke zum Theil, zum Theil das Vermögen zu fliehen: Mehrere nahmen wir auch, die sich anempfohlen durch Nutzen, Willig in unseren Schuß und brachten sie fort auf die Zukunft.

Lutrez V., 842 ff.

Während die Geschichte des Reptilienstammes an die Erfahrung mit den frühreifen Kindern erinnert, die einen ungeheuren Anlauf nehmen, und als halbe Wunder von Geschicklichkeit und Schlaueit gelten, aber nachher verkümmern und den gehegten Erwartungen nicht entsprechen, so läßt sich die Entwicklung des Säugethierstammes der oft Besorgniß erregend langsam sich entfaltenden Kraft der Genies vergleichen. Denn der Stamm der Säugethiere ist beinahe eben so alt wie derjenige der Reptilien und ihrer geflügelten Nachkommen, allein in der Zeit, in welcher die Reptilien eine ungeheure Vielseitigkeit, Macht und Größe entfalteteten, spielten sie eine fast verschwindende Rolle in der Natur; vorwiegend klein und schwach schienen sie damals die unterdrückten und gejagten Stiefkinder neben den Schooßkindern der Sekundärzeit, den Reptilien. Allein gut Ding will Weile haben, und vielleicht lag gerade in dieser anfangs langsamen und zögernden Entwicklung die Gewähr der künftigen Oberherrschaft. Die Forschung unserer Zeit drängt immer mehr darauf hin, die Säugethiere nicht für Nachkommen der Reptilien, als welche die Vögel im vollsten Sinne des Wortes erscheinen, sondern wie einen im Ursprunge abgezweigten Bruderstamm zu betrachten. Denn die Reptilien und die Vögel einerseits, die Säugethiere andererseits, zeigen eine solche Menge beständiger und ausnahmsloser Unterschiede in ihren untersten und in ihren obersten

Gliedern, daß man ihre Trennung bei aller durch entsprechende Entwicklungshöhe in mancher Beziehung wieder herbeigeführten Uebereinstimmung in einer Zeit suchen muß, in welcher der Körper und das Skelet noch plastischer waren, als später. Bei den ersteren ist der Schädel durch einen einzelnen Gelenkhöcker (Condylus) des Hinterhauptes, dem obersten Halswirbel eingelenkt, bei den Säugethieren durch einen doppelten, wonach man diese beiden Hauptgruppen des höhern Wirbelthierstammes auch als Ein- und Doppelgelenkige (Mono- und Dikondylii) unterscheidet. Man würde natürlich nach einem so vereinzelt und verhältnißmäßig unwichtigen Unterschiede nicht die gesammte höhere Thierwelt in zwei Abtheilungen trennen dürfen, wenn sich nicht andere, ebenso durchgreifende Unterschiede ersterem zugesellten. So besteht bei allen Monokondylii der Unterkiefer aus vielen miteinander verwachsenen Stücken und ist dem Schädel durch ein Zwischenstück eingelenkt, bei den Dikondylii hingegen besteht der Unterkiefer nur aus zwei Hälften und ist dem Schädel unmittelbar angelenkt. Dies ist viel wichtiger, als man glauben sollte denn von der gesammten Säugethierfauna der Sekundärzeit besitzen wir bei nahe gar nichts als Unterkiefer und man würde noch heute, wie man es thatsächlich bei den ersten Funden gewesen ist, im Zweifel sein, ob das denn wirklich bereits Säugethier Spuren seien, wenn eben nicht alle Reptilien zusammengesetzte Unterkiefer besäßen. Die Unterscheidung wurde aber außerdem noch durch die Beschaffenheit der Zähne unterstützt, welche bei den Reptilien eine einfache Wurzel haben und zuweilen der Kinnlade angewachsen auftreten, während sie bei den Säugethieren mehrwurzig sind und stets in Höhlen der Kinnladen stehen. Nach unseren gewöhnlichen Anschauungen von Blutsverwandtschaft wird es als ein besonders sprechender Beweis für die Stammverschiedenheit der beiden Gruppen gelten, daß ihr Blut sich unter dem Mikroskope verschieden erweist. Die Monokondylii (Vögel und Reptilien) haben nämlich eiförmige, mit einem Kerne versehene Blutkörperchen, die Dikondylii oder Säugethiere hingegen kernlose und mit vereinzelter Ausnahme runde Blutscheibchen. Was das äußere Aussehen betrifft, so ist bei jenen die Oberhaut mit Schuppen oder Federn besetzt, bei diesen mit Haaren und wenn wirklich einmal bei einem Säugethier Schuppen auftreten, so thun sie es doch immer nur in Gesellschaft von Haaren.

Es giebt noch manche andere, mehr oder weniger wichtige Unterschiede, die uns also eine durchgreifende und in diesem Falle wörtlich zu nehmende Blutsverschiedenheit zwischen diesen beiden Abtheilungen zeigen, welche wir uns nur durch eine früh gesonderte Entwicklungsweise zu erklären im Stande sind. So hat Huxley in neuerer Zeit darauf hingewiesen, daß sich das Becken der Säugethiere wohl von dem Becken der molchartigen Amphibien, keineswegs aber von dem Reptil- oder Vogelbecken herleiten lasse, und ebenso läßt sich die Bildung aller Extremitäten der Säuger am besten auf den amphibischen Typus zurückführen. Allerdings ist die verbindende Zwischenstufe der Ursäuger

(Promammalien) völlig ausgestorben. Bei den Säugethieren nimmt der edelste Theil des thierischen Leibes, das Gehirn und Nervensystem früh einen Anlauf zur höheren Entwicklung, die ihnen allein beschieden sein sollte. Nachdem sich die verschiedenen Organsysteme, die Verdauungs- und Circulations- Werkzeuge, das Muskel- und Knochensystem zu ihrer Vollendung ausgebildet haben, nachdem endlich auch das Fortpflanzungssystem, wie wir sogleich sehen werden, die letzten wesentlichen Umwälzungen durchgemacht hatte, blieb das Nervensystem, im Allgemeinen gesprochen, das einzige Organsystem, was noch eine große Zukunft vor sich hatte, was sich unablässig weiter entwickeln konnte, man möchte sagen über das Thier hinauswuchs und damit eine besondere Abtheilung, die Vernunftthiere, vorbereitete. Man ist geneigt, auf Grund der bestehenden Verhältnisse zu sagen, daß in der Abtheilung der Monokondyliien die Grundlage zu einer derartigen Entwicklung fehlte, das Gehirn auch der am höchsten stehenden Vögel ist unausgebildet, im Vergleich sogar zu demjenigen niederer Säugethiere.

Wie schon der Name sagt, ist andererseits das Verhältniß der Mutter zu ihren Jungen ein ganz besonders in den Vordergrund tretendes Element in der Naturgeschichte der Dikondyliien, und indem wir die Ausbildung dieses Verhältnisses zum Mittelpunkt unserer Betrachtung machen, werden wir die Geschichte der Säuger in ihren hauptsächlichsten Stufen und Perioden kennen lernen. Bei den niedern Thieren wird das Junge sehr unausgebildet geboren, und oft ohne die geringste Fürsorge in die Welt hinausgestoßen, so daß kaum auf das Heranwachsen einiger Prozente zu rechnen ist. Jedermann weiß aus der Geschichte der Schmetterlinge und der Frösche, wie ihre Jungen die Nahrung, welche sie zur Ausbildung ihrer vollkommenen Gestalt brauchen, meist selbst suchen müssen und so ist es bei den Fischen und überall, mit Ausnahme der Mono- und Dikondyliien, bei denen die Jungen erst ans Licht treten, nachdem sie alle Verwandlungen, welche ihre Epigonenschaft ihnen auferlegt, durchgemacht haben. Die untersten unter den Monokondyliien, die Reptilien, scheinen ein Uebriges gethan zu haben, indem sie dem Jungen in seiner Eihülle so viel Nahrung mit auf den Weg geben, daß es wenigstens in aller Ruhe seine Ausbildung zum vollkommenen Thiere abwarten kann. Allein, wenn das Ei gelegt ist, so kümmern sie sich nicht weiter darum. Die Urvögel werden es nicht viel anders gemacht haben, wie man schon daraus schließen kann, daß einige der niedrigeren Vögel noch jetzt der Sonne das Ausbrüten überlassen, aber bald wurde das Brüten zur allgemeinen Regel. Bei den niedern Vögeln ist hiermit der Haupttheil der mütterlichen Fürsorge erledigt, während bei den höheren eine Aufzucht stattfindet, zu welcher in einzelnen Fällen, wie z. B. bei den Tauben, eine milchartige, im Kropfe zubereitete Flüssigkeit dient.

Die Fortsetzung dieser immer innigeren Verkehrung von Mutter und Kind beobachten wir nun als eine der charakteristischen Erscheinungen in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Säugerordnungen. Das Lebendiggebären

ist dabei viel weniger charakteristisch als die Ernährungsweise des noch unausgebildeten Thieres. Denn es ist im Grunde gleichgültig, ob die erste Entwicklung des jungen Wesens unmittelbar aus den Säften der Mutter stattfindet, oder ob es dasselbe reichlich mit Nahrungsstoff versorgt und in einer Kalkhülle eingeschlossen, während dieser ersten Entwicklungsperiode, sich selbst überläßt. Wir fanden lebendig gebärende Thiere schon unter den niedersten Fischen (Haien), ebenso bei den Amphibien und Reptilien, die doch für gewöhnlich Eier legen. Unter den Vögeln konnte eine derartige Entwicklungsweise, wenn sie auch ihrer höhern Stufe vielleicht mehr entsprochen hätte, schon darum sich nicht ausbilden, weil dem Luftwesen eine jede dauernde Beschwerung des Körpers zum Hinderniß geworden wäre. So blieb es den Säugern vorbehalten, diesen ohne Zweifel mit ihrer weitererschreitenden Entwicklung in einem innigen Zusammenhang stehenden Naturweg allein auszubilden.

Die Säuger sind, wie bereits erwähnt, ziemlich alte Bewohner unserer Erde, obwohl ihre frühesten Spuren, soweit die bis jetzt gemachten Funde ergeben haben, nicht über die jüngsten Schichten der Trias, welche der Jura-periode unmittelbar vorausgingen, zurückreichen. Sie traten also nach geologischer Ausdrucksweise nur sehr wenig später als die Reptilien und die ersten vogelähnlichen Thiere auf die Weltbühne. Einige winzige Backenzähne sind Alles, was man bisher von diesen Erstlingen, die schon vor der Jurazeit existirten, aufgefunden hat, so daß wir uns ihnen gegenüber in einer ähnlichen Lage befinden, wie hinsichtlich der ältesten Fische, und wenn man auch auf die Verschiedenheiten dieser Zahnreste bereits mehrere Gattungen triasischer Säugethiere begründet hat, so ist doch Alles, was man aus ihrer Wurzel- und Kronenbildung (an einigen saß auch ein Stück Kinnlade) schließen kann, daß sie eben echte Säugethierzähne sind, und daß ihre ehemaligen Inhaber wahrscheinlich Insektenfresser waren. Man giebt sie gewöhnlich für die Zähne kleiner Beuteltiere aus, weil einige heutlebende kleine Beuteltiere ähnliche Zähne besitzen, allein es ist durchaus nicht ausgemacht, daß damals bereits wirklich Beuteltiere vorhanden waren, und die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß jene Thiere vielmehr den Vorgängern derselben angehört haben, die den gemeinsamen Stammeltern der Reptilien, Vögel und Säugethiere noch viel näher standen als die Beuteltiere. Von dieser vermuthlich nicht artenarmen Sippschaft hat ein günstiges Geschick auf einem Theile der Erde, welcher am wenigsten Geschlechter vertilgenden späteren Umwälzungen unterworfen gewesen ist, einige spärliche Ueberbleibsel bis zu den Zeiten der Naturforschung bewahrt und gerettet. Es sind die sogenannten Schnabelthiere von Australien, Neuguinea und Neudiemensland, von denen das eigentliche oder Wasserschnabelthier (Fig. 297) die Lebensweise einer Fischotter hat, in Uferhöhlen lebt und sich von Krebs- und Muschelthieren nährt, während die andern in ihrem Aussehen Igeln gleichen, sich wie diese in der

Gefahr zusammenkugeln und von Ameisen leben, die sie mit Hilfe einer verlängerten Zunge gleichsam auf einer Leimruthe fangen. Man kennt von den letzteren mehrere Arten, die sich hauptsächlich dadurch von einander unterscheiden, daß bei der einen die Stacheln über die Haare, zwischen denen sie stehen, hinausragen, im andern Falle umgekehrt die Haare über die Stacheln. Beide Hautauswüchse sind, nebenbei bemerkt, von einerlei Natur und die Stacheln lassen sich als verklebte Haarbüschel betrachten. Diese wenigen Thierformen sind die letzten Ueberreste der ehemals, d. h. im Anfange der Sekundärzeit, gewiß nicht formenarmen Gemeinschaft der zuerst säugenden Thiere mit Haarpelz und andern Eigenheiten ihres Stammes. In allen übrigen Theilen der Welt ist diese Abtheilung der anfänglichen Säuger, wie man sie wohl nennen könnte, so vollkommen aus dem Leben und aus der Erinnerung getilgt, daß man nicht einmal sichere fossile Reste von ihnen kennt.

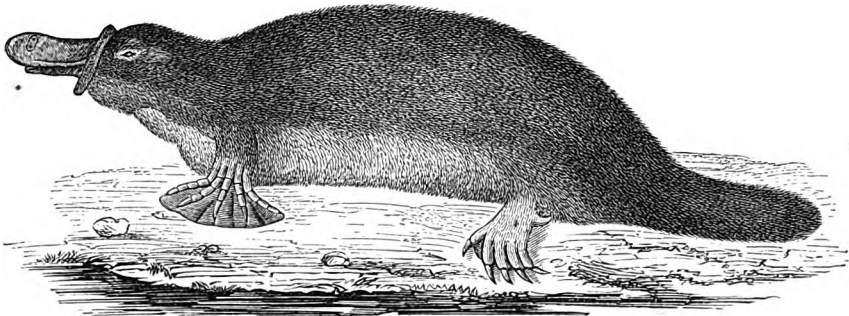


Fig. 297.

Das Wasser schnabelthier (*Ornithorhynchus paradoxus*).

Das Geschick, welches über die meisten Uebergangswesen nach einem Naturgesetze, dessen Begründung wir Darwin verdanken, verhängt ist, hat sie früh dahingerafft und in allen übrigen Erdtheilen aus den Reihen der Lebenden getilgt. Auch in Australien scheinen ihre Tage gezählt zu sein und vielleicht ist die Zeit nicht so gar fern, wo nur noch naturgeschichtliche Werke von dem einstmaligen Vorhandensein dieser seltsamen Amphibien, Reptile, Vögel und Säuger verknüpfenden Wesen erzählen werden. Wir können uns nur schwer vorstellen, wie die Forschung jemals die von ihnen gelassene Lücke ausgefüllt haben würde, wenn es ihr nicht vergönnt gewesen wäre, diese Thiere lebend zu untersuchen. Denn die lehrreichsten und merkwürdigsten Bildungen ihres Körpers gehören den vergänglichen Weichtheilen an, von denen wir bei fossilen Ueberresten nur selten erkennbare Spuren finden. Wir müssen daher diese merkwürdigen, greifenhaften Bürger einer längst dahingegangenen Zeit wie den Amphioxus mit einer gewissen schuldigen Ehrfurcht betrachten, denn auch sie gehören zu dem immer kleiner werdenden Kreise der Großontel des Menschen.

Wie aber im Körperbau der meisten „alten“ Thierformen die Eigenthümlichkeiten mehrerer jüngern Klassen desselben Hauptstammes gemischt auftreten, so zeigen die Schnabelthiere trotz ihres Lebendiggebärens und des wolligen Haarpelzes im Bau der Knochen und Weichtheile mancherlei Aehnlichkeiten einerseits mit den Amphibien, andererseits mit den Bruderstämmen der Reptilien und Vögel. Dies tritt namentlich im Bau der Geschlechts- und Ausscheidungsorgane zu Tage und ist für das Verständniß des gesammten Entwicklungsganges der Säuger so wichtig, daß wir es hier nicht mit Still-schweigen übergehen dürfen. Die beiderseitigen Eimwege haben sich nämlich bei ihnen zu zwei Taschen (Fig. 298u) erweitert, die bei höheren Thieren zu einem einfachen, die Jungen bergenden Hohlraum (Gebärmutter) verschmelzen. Diese

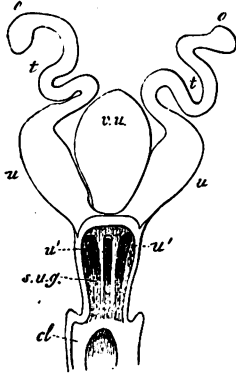


Fig. 298.

Genitalapparat eines weiblichen Schnabelthieres. o. Ovarien. t. Eileiter. u. Uterus. v. u. Hornblase. u' und s. u. g. Mündungen der Ausgänge in die für alle Ausscheidungen gemeinsame Kloake. (cl.)

bis heute durch keine bessere und naturgemähere hat ersetzt werden können. Blainville stellte diese drei Hauptklassen von rein anatomischen Grundsätzen ausgehend auf, ohne damals zu ahnen, daß dieselben auch ebensovielen Hauptepochen in der Geschichte des Säugerstammes entsprechen.

Mit den eben geschilderten Verhältnissen steht nun eine fernere charakteristische Eigenthümlichkeit, welche die Schnabelthiere mit den Reptilien und Vögeln gemein haben, und welche ebenfalls den gemeinschaftlichen Ausgangspunkt der zwei oder drei Gruppen von einem oder einigen Uramnioten illustriert, in unmittelbarer Verbindung, nämlich der gemeinsame Ausführungskanal (die Kloake) für die festen und flüssigen Ausscheidungen des Körpers, wie er bei den höheren Säugern zum genügenden Beweise ihrer Abstammung nur noch in einer frühen Jugendperiode gefunden wird. Man bezeichnet die Schnabelthiere nach dieser Eigenthümlichkeit auch als Kloakenthiere, während man

sie andererseits wegen der Verbindung der Schlüsselbeine mit dem Brustbein, wie sie bei den Vögeln und theilweise auch bei den Reptilien vorkommt, Gabelthiere genannt hat (nach dem bekannten Gabelbein der Vögel). An letztere erinnert ferner die Verschmelzung der Schädelknochen zu einer einzigen Kapsel und die Bildung des Herzens, und was zunächst in die Augen fällt, obwohl am wenigsten Gewicht darauf zu legen wäre, die Umbildung der Schnauze zu einem zahnlosen, bei dem Wasserschnabelthier einem Entenschnabel nicht unähnlichen Gebiß. Man hat deshalb auch wohl früher, ehe die nähern Beziehungen der Vögel zu den Reptilien recht erkannt waren, das Schnabelthier für den Ahnen des Vogelstammes ausgeben wollen. Wenn aber der Urahn des Schnabelthieres auch nicht in eigener Person der Stammvater jener liebenswürdigen Welt der Gefiederten war, so kann er doch bei dem gemeinsamen Ursprung von den Amphibien als ein naher Vetter desselben mit vollem Rechte gelten und weiter besagen die erwähnten Uebereinstimmungen nichts. Während die ältesten Vögel zuweilen noch den ganzen Schnabel voller Zähne hatten, so ist das Schnabelthier unter den ältesten Säugethieren nur ein Vertreter jener besondern Richtung der Zahnlosen und Zahnarmen, von denen wir auch unter den höhern Säugethieren manche Beispiele antreffen. Man darf daher nicht etwa schließen, die älteren Säugethiere seien im Allgemeinen zahnlos gewesen, es deuten vielmehr die Zahnverhältnisse ihrer nächsten Nachkommen, der Beuteltiere, darauf hin, daß sie den ältern Reptilien und Vögeln entsprechend, ein reichgefülltes Gebiß gehabt haben. Denn so lehrreich auch die Körperbildung der letzterhaltenen Vertreter der niedersten Säuger für uns ist, und so sehr sie im Allgemeinen den Vorstellungen entspricht, die wir uns von den Mittelformen zwischen Uramniot und Säuger machen mußten, wir müssen die Schnabelthiere jedenfalls als Reste eines ziemlich einseitig entwickelten Seitenzweiges der Ursäugethiere betrachten.

Aber als dennoch wahre Vertreter dieser Stammsäuger treten uns die Kloakenthiere wiederum in einer Besondernheit entgegen, die außerordentlich lehrreich ist. Das Wasserschnabelthier wie auch die igelartigen Ameisenjäger des trockenen Landes besitzen nämlich keine Brustwarzen, sondern die Nahrung für ihre in Höhlenester niedergelegten Jungen bringt unmittelbar aus einer siebartig durchlöcherten Hautstelle hervor. Säugethiere ohne Brüste, das ist in der That so auffallend, daß man sie, obwohl auch sonst an Unterscheidungsmerkmalen kein Mangel, auch noch als brustlose Säuger unterschieden und sich nicht abgeneigt gezeigt hat, sie ganz aus der Gemeinschaft der Säugethiere zu streichen. Vom Standpunkte der neuern Forschung wäre dagegen nicht viel einzuwenden, denn die Schnabelthiere vergegenwärtigen offenbar Mittelformen, Anfangszustände, an deren Bildung Betrachtungen über die Entstehung der Brüste und des Säugens geknüpft werden können, nicht aber vollendete Säuger, welchen Namen eigentlich erst die Beuteltiere in Anspruch nehmen können. So sind sie in allem und jedem wesentlichen Theile Mittelglieder

zwischen diesen und dem ältesten Amnionthier. Vielleicht haben die Vorfahren der Schnabelthiere auch bereits jene Einrichtung gehabt, welche den Beuteltieren ihren Namen gegeben hat, die Ausbildung einer Hautfalte zum Bauchbeutel, in welchem das in einem sehr unreifen Zustande geborene Junge so

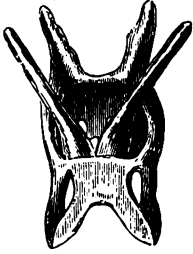


Fig. 299.
Becken eines Beuteltieres
mit den Beutelknochen.

lange umhergetragen wird, bis es selbstständig geworden ist. Wenigstens besitzen außer den Beuteltieren nur noch die Schnabelthiere ein Paar vom Becken aus hervorragende Knochen (Fig. 299), denen man trotz mancher Widerreden keine andere Bedeutung zuzuschreiben weiß, als daß sie die Aufgabe hatten, jenen Beutel und seinen oft sehr schweren Inhalt zu schützen. Wenn man nun nicht annehmen wollte, daß schon die Vorfahren der Schnabelthiere einen solchen Beutel besessen hätten, so wären jene beiden hervorragenden Knochen ziemlich unverständlich, da doch nicht vermuthet werden darf, daß sich Theile ausgebildet hätten, die erst viel später eine

entsprechende Verwendung erhalten sollten. Und da man von einer solchen Verwendung bei den Kloakenthiereu nichts weiß, so erinnern ihre Beutelknochen entschieden an rudimentäre Organe, doch hat Huxley in neuester Zeit darauf hingewiesen, daß sich Grundlagen dieser Bildung schon bei Amphibien finden, die auch noch fernere Analogien mit den Schnabelthieren zeigen, wie andererseits Spuren dieser Bildung sich noch bei höhern Säugern nachweisen lassen.

Die Umbildung von Oberhautfalten zu äußern Bruttaschen, um die Jungen bis zu ihrer vollkommenen Ausbildung aufzunehmen, ist bei Thieren, welche genügender innerer Räumlichkeiten, die diesem Zwecke dienen könnten, entbehren, eine nicht eben seltene Erscheinung. Wir kennen solche Einrichtungen bei Sternthieren, Fischen, Amphibien und sogar bei Vögeln. Bei den bekannten Seeperdchen und den ihnen nahe verwandten Meernebeln besitzen die Männchen derartige Taschen, in denen sie ihre Jungen so lange herumtragen, bis dieselben den Dotterack aufgezehrt haben, wie weiland Jupiter dem jungen Bacchus ein Asyl gewährt haben soll. Der patagonische Pinguin, ein freilich sehr niedrig stehender Vogel, trägt seine Eier in neben den obern Schenkeln gelegenen Bauchfalten mit sich herum. In allen genannten und ähnlichen Fällen bestehen diese Einrichtungen aber nur zeitweise und so vereinzelt, daß man sie Naturlaunen nennen könnte, bei den Beuteltieren hingegen wird die Einrichtung, sei es nun eine wirkliche Tasche (Marsupium) oder eine bloße Hautfalte, allgemeiner angetroffen, so daß man sich dem Schluß nicht entziehen kann, sie sei, wie wir jetzt rückschauend sagen, eine interimistische Vorkehrung gewesen, bis für eine anderweite Unterkunft der Jungen gesorgt war. Die Natur war in den Kloaken- und Beuteltieren so weit auf ihrem Wege vorgeschritten, daß das Junge sich erst als ein nahezu vollendetes Wesen von der Mutter trennt. Dennoch muß diese Trennung sehr früh geschehen, weil eben diesen unvollkommenen

Säugethieren die Einrichtungen zu einer vollkommenen Durchführung des eingeschlagenen Weges noch fehlten. Es sind Frühgeburten in heutigem Sinne und mit allen Unvollkommenheiten derselben, obwohl sie ursprünglich eher den Namen von Spätgeburten verdient hätten. Die Sage berichtet von den jungen Bären, sie würden in einem so unvollkommenen Zustande geboren, daß sie erst durch Lecken der Mutter Form und Gestalt erhielten. Bei den Beuteltieren hätte eine solche Nebensart eher Hand und Fuß, denn sie erblickten als durchaus hilf- und bewegungslose Wesen, ohne fertig gebildete Gliedmaßen, das Licht der Welt, d. h. sie erblickten es wohl erst lange nach ihrer Geburt, wenn sie zum ersten Male nach Wochen über den Rand des Beutels schaueten, in welchem sie alsbald von der Mutter untergebracht werden und je eine der in diesem Beutel sich öffnenden Bauchzigen in den Mund bekommen. Diese Zigen haben die Eigenthümlichkeit, sich im Munde der Jungen zu erweitern, so daß letztere daran festhängen und hier viele Wochen auf das Beste versorgt ihre Entwicklung durchmachen. Bei den Jungen des Riesenkänguruh's, welches die Größe eines Menschen erreicht, sind die nach etwa vierzig tägiger Tragzeit geborenen Jungen nur zollgroß und bringen nach Owen mehr als vierzig Wochen im Beutel zu, bis sie ihre volle Ausbildung erlangt haben.

Man hat an die Virtuosität, mit welcher die neugeborenen Jungen der höhern Säuger die Kunst üben, nach welcher sie ihren Namen erhalten haben, tief sinnige philosophische Betrachtungen geknüpft, über die Art und Weise, in welcher sich eine solche angeborene Fähigkeit herausgebildet haben könnte. Ohne Zweifel liegt die Zeit, in welcher der erste Kurfuß in dieser Kunst abgehalten wurde, nicht weiter zurück, als bis etwa zur Jurazeit, höchstens bis in die Trias. Die jungen Kloaken- und Beuteltiere saugen nicht von Anfang an, vielmehr sind die Milchwarzen bei den Letzteren mit Muskeln versehen, welche den ganz jungen Thieren die Nahrung zuführen (ohne daß sie eigene Anstrengungen zu machen brauchen), deren Zufluß sie in herangewachsenem Zustande allerdings leicht und gleichsam spielend zu beschleunigen lernen. Wir brauchen nicht in weitere Einzelheiten einzugehen, denn schon das Gesagte wird genügen, anzudeuten, wie man sich die Erwerbung und allmälige Ausbildung dieser Fähigkeiten vorstellen kann.

Da nun die Beuteltiere in jeder Beziehung nächst den Schnabelthieren als die niedrigst entwickelten unter den heute lebenden Säugern betrachtet werden müssen, so gehört der Erfahrungssatz, daß in der Jurazeit die gesammte Säugerfauna der Welt nur aus Beuteltieren bestand, vielleicht in der Sekundärzeit überhaupt, also auch in der langen Epoche, welcher die Kreidebildung angehören, nicht über das Beuteltier hinausgekommen ist, zu den hervorragendsten unter den vielen Beweisen, welche die Abstammungslehre durch die Vorweltkunde empfangen hat. Man besitz zwar von diesen Säugern der Sekundärzeit beinahe weiter nichts als die Unterkiefer, aber deren Bildung ist glücklicher Weise bei den Beuteltieren

so charakteristisch, daß man, ohne begründeten Zweifel zu begegnen, sagen konnte, sämtliche Unterkiefer (nach denen sich etwa fünfzehn verschiedene Arten bestimmen ließen) gehören Beuteltieren an. Ihre Unterkieferhälften (Fig. 300) zeigen nämlich an ihrem hintern Winkel einen hakenförmigen Vorsprung oder Fortsatz, welchen weder die Kieferknochen der höherstehenden, noch diejenigen, der niedrigeren Säuger aufweisen, so daß ein glückliches Zusammentreffen der Umstände grade denjenigen Theil des Skeletes aufbewahrt hat, der am geeignetsten war, uns sowohl über die Klasse, als über die Lebensweise dieser Thiere Aufschluß zu geben. Um sich den sonderbaren Umstand, daß die Unterkiefer die vorzugsweise erhaltenen Knochentheile dieser Thiere sind, zu erklären, genügt es nicht, darauf hinzuweisen, daß diese Theile vorzüglich hart sind, sondern man muß sich des Umstandes erinnern, daß Knochenreste vorweltlicher Thiere meist nur in solchen Fällen Aussicht hatten, erhalten zu werden, wenn sie fest im Schlamme von Gewässern oder Höhlen eingebettet wurden. Skelette, die auf freiem Felde oder im Walde liegen blieben, wurden zerstört, da die der Luft und dem Regen zugleich ausgesetzten Knochen schnell mürbe werden und zerfallen, und



Fig. 300.

Unterkiefer von *Amphitherium Prevostii* aus dem braunen Jura von Stonesfield.

daher schreibt sich insbesondere die Seltenheit der Reste vorweltlicher Vögel. Man erinnert sich nun, dem massenhaften Vorkommen fossiler Beuteltier-Unterkiefer gegenüber, der Leichtigkeit, mit welcher sich dieser Theil von dem übrigen Kadaver ablöst und nimmt an, daß sie von solchen Thieren herrühren, deren Körper auf dem Wasser schwammen und langsam verwesten, während die Kiefer auf den Boden des Wassers sanken und dort im Schlamm erhalten wurden.

Nach der Menge, welche von solchen Kiefern in einigen Schichten der Jura- und Kreidezeit eingebettet vorkommen, muß man, bedenkend, daß doch vielleicht von Zehntausenden erst ein Exemplar erhalten sein mag, schließen, daß die Säuger schon damals eine gewisse Rolle in der Welt spielten und ein nicht zu übersehendes Glied der Fauna jener Zeit ausmachten. Freilich, im Vergleich zu den Rieseneidechsen, Krokodilen, Dinosauriern, Seedracen und vielleicht selbst zu den Vögeln war diese Erscheinung immerhin eine verschwindende, denn die Säuger der Sekundärzeit waren allesamt klein, meist nicht größer als unsere Mäuse und Ratten, höchstens einmal die Größe eines Wiesel oder Hasens erreichend. Sie spielten auch wohl den riesenhaften Reptilien, den Tyrannen der damaligen Welt gegenüber, die Rolle der Unterdrückten, und da die Reptile meist Tagesthiere sind, die ihren zu keiner großen Wärme-Entwicklung befähigten Leib gern von der Sonne bescheinen lassen, so haben wir vielleicht nicht Unrecht, in jenen Pionieren der höhern Welt vorzugsweise Nachthiere zu vermuthen, die ihren Unterhalt suchten,

wenn die großen Herren halberstarrt in ihren Höhlen lagen und den Schläf der Ungerechten schliefen.

Die ältesten Unterkiefer von Beuteltieren, welche man gefunden hat, gehören fast durchweg Insektenfressern an, die oftmals heute noch lebenden Arten ziemlich ähnlich gewesen sein mögen. Diese Beute entsprach am meisten der Schwäche ihres Körperbaues und wurde ihnen von Erdtieren vielleicht am wenigsten streitig gemacht. Diese insektenfressenden Beuteltiere mit zahnreichen Kiefern müssen sonach wahrscheinlich als die Stammformen der ganzen Klasse, wenigstens als die der Raubbeutler betrachtet werden. In der Jurazeit gab es außer ihnen nur erst wenige fleischfressende Beuteltiere, ebenfalls von geringer Größe, aber mit theilweise recht eigenthümlicher Gebißbildung, und ein Paar kleine Pflanzenfresser. Aber nach und nach fanden sich auch Beutler mit andern Lebens- und Ernährungsweisen ein; in der Mitte der Tertiärzeit waren sie bereits ebenso vielgestaltig, wie es heutzutage die höhern Säuger sind. Da gab es Insektenfresser, Raubtiere, Nager, Wiederkäuer unter ihnen, es gab Beuteltiere, die in der Bezahnung und in der gesammten Organisation unseren Faulthieren und anderen Zahnarmen glichen, es gab, wie auch noch heute, affenartige Beutler, die den Daumen den übrigen Fingern entgegensetzen konnten (Vierhänder), ohne Zweifel auch, wie ebenfalls heute noch, fliegende Beuteltiere, kurz, die Säugethiervwelt war fast ebenso mannichfaltig wie die unsrige, nur daß fast alle ihre Repräsentanten Beuteltiere waren und nicht höhere Säuger. Wie ein kleiner vorher unbekannter Stamm in der Völkergeschichte allmählig aufsteigt, von sich reden macht, eine hervorragende Stellung gewinnt und endlich die Oberherrschaft an sich reißt, so wurde aus den kleinen, scheuen Nachtthieren der Jurazeit ein kräftiger Thierschlag, der fortschreitend erstarkte, je mehr ihm die Reptilien während der Kreidezeit das Feld räumten. Es ist kein Wunder, daß sie sich, wie es die Spitzen der Schöpfung jeder Zeit gethan, alsbald in die Welt theilten. Im Walde, wo bisher Iguanodon und Hyläosaurus gehaust, legten sich einige von ihnen auf eine kletternde Lebensweise und nährten sich von Früchten. Auf den Grasflächen, wo vordem die Ornithomeliden mit den kurzen Vorder- und langen Hinterbeinen ihre Sprünge gemacht, that es ihnen ein ähnlich gebauter Beutler, der ebenso den langen Schwanz zum Abtschnellen gebrauchte, nach, und wenn er auch nicht gleich wie das große Känguruh Australiens zwanzig bis dreißig Fuß weit mit einem Satz gekommen sein wird, er nahm jedenfalls den Ansaß, es einst zu können. Ebenso werden den Flugeidechsen Flugbeutel gefolgt sein, und wir dürften uns kaum wundern, wenn auch ein ganz im Wasser lebendes Beuteltier, den Schwimmbeutelern Südamerikas entsprechend, damals gelebt hätte. Natürlich gab es auch conservative Elemente, die seit Urbeginn bei der Väter Mahlzeit blieben, Ameisen und andere Insekten verspeisten und bis heutigen Tags von der guten Gewohnheit nicht lassen mochten.

Bis zum Beginne der Tertiärzeit gab es also überall auf der Erde Beuteltiere, und wo man bis jetzt in Europa oder Amerika und Asien sekundäre Schichten untersucht hat, fand man Beutlerkieser, aber keine Nester von andern höhern Säugern. Allein von dieser Zeit ab verschwinden die Beutlerspuren in Europa allmählich, und es giebt bekanntlich jetzt keine lebende Art derselben auf dem Festlande von Europa, Asien und Afrika. In Nordamerika lebt nur eine einzige Art und in Mittel- und Südamerika zwar eine

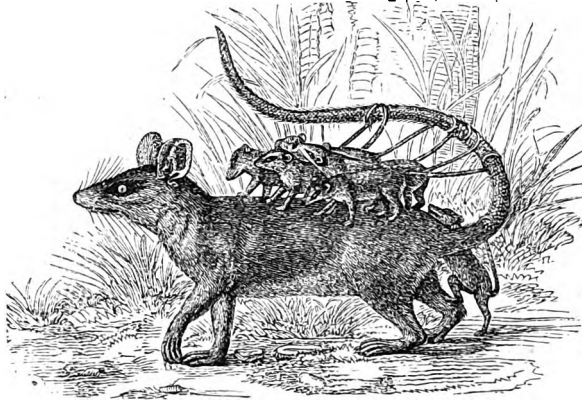


Fig. 301.

Die Neotoma (Didelphys dorsigora) aus Surinam.

ganze Anzahl von Arten, die aber mit einer einzigen Ausnahme alle zu einer einzigen Gattung (Didelphys, Fig. 301) gehören. Dagegen finden sich Vertreter für die meisten ehemaligen Abtheilungen auf Australien und den nähern Inseln, mögen sie zu diesem Erdtheile oder zu Asien gerechnet werden, nämlich Beutelnage-thiere, Beutelraubthiere, Springbeutler, Flugbeutler u. s. w., kurz

der größte Theil der ehemaligen Beutlerherrlichkeit noch heute das Dasein genießend. Diese sonderbare Erscheinung erklärt sich dadurch, daß jener isolirte Erdtheil seit der Sekundärzeit nur wenig Wandlungen durchzumachen hatte, und der Einwanderung fremder Formen abgeschlossen blieb, so daß im Zusammenhange mit dieser Erscheinung Pflanzen- und Thierwelt Australiens im Allgemeinen auf dem Entwicklungsstandpunkte stehen geblieben sind, welchen Europa und andre Theile der Erde am Ende der Sekundärzeit verließen. Neuholland bietet daher dem durchdringenden Blicke des Naturkundigen in seiner Flora und Fauna ein annäherndes Bild des Zustandes, wie er in andern Theilen der Welt am Ende der Sekundärzeit bestand. Während in den letzteren bald darauf höhere Säuger (Monodelphen) auftraten und die Beutler nach kurzem Ringen um die Oberherrschaft vertilgten, sind in Australien mit Ausnahme einiger Fledermäuse und durch Einwirkung des Menschen dorthin verpflanzter Thiere niemals in der Vorzeit höhere Säuger in Mitbewerbung getreten und die Beutler haben deshalb dort eine ununterbrochen weiterschreitende Entwicklung gehabt. Doch auch im Lande der Känguruhs und Wombats gehört die Glanzperiode der Beutler zu den begrabenen Zeiten. In den Höhlen findet man daselbst die Nester einiger noch viel größerer

pflanzenfressender Beuteltiere als das heutige Riesenkänguruh. Bei dem einen derselben, dem wegen seiner beiden hervorragenden Vorderzähne Zweizahn genannten Urthiere (Diprotodon), maß der Schädel drei Fuß und die Größe, wie der starke Knochenbau erinnerte an das Flusspferd (Fig. 302). Ein Raubbeutler von der Größe eines Löwen, und ein Riesen-Wombat vervollständigten diese Gesellschaft, gegen welche das heute lebende Beutlergeschlecht wie eine heruntergekommene schwächliche Sippe erscheint.

Obwohl die Zahl der heute lebenden Beutler noch gegen hundertundfünfzig Arten begreift, so ist doch kein Zweifel, daß sie längst dem Aussterben gewidmet sind, denn in den Ländern, wo sie der Mitbewerbung der weit über zweitausend Arten betragenden höhern Säuger ausgegesetzt waren, ist ihre Zahl, wie schon erwähnt, auf zwanzig und einige zusammenschmolzen und diese gehören größtentheils dem einzigen noch immer sehr fruchtbaren Geschlechte der Beutler (Fig. 301) an.

Da die einzelnen Ordnungen der Beuteltiere unter einander so ziemlich dasselbe Verhältniß zeigen, wie die Ordnungen der höhern Säuger, so hat man sie einander gegenüber gestellt, und geschlossen, daß unsre Zahnarmen, Huftiere, Nagethiere, Insektenfresser, Raubthiere und Halbaffen, aus Zahnarmen-, Huf-, Nagel-, Raub- und Handbeutlern hervorgegangen seien, und diese Ansicht hat durch neuere Untersuchungen sehr an Stütze gewonnen. Man hat namentlich unter den ältern Raubthieren eine große Anzahl gefunden, welche entschieden die Charaktere von Raubbeutlern mit denen der höhern Raubsäuger verbanden, und mit vollem Rechte weder zu den einen noch zu den andern gestellt werden können. Neben den noch heute fortlebenden, insektenfressenden Beuteltieren mit sehr zahlreichen, aber an sich wenig verschiedenen Zähnen (Fig. 300) finden sich in den untern Tertiärschichten Europa's Beutler mit entwickeltem Eckzahn und einer beschränkten Zahl von Backenzähnen, unter denen die hintern auffallend dreihöckerig waren (Fig. 303), so daß das gesammte Gebiß sehr stark, dem der jetzt lebenden Beutler (Fig. 301) gleich.

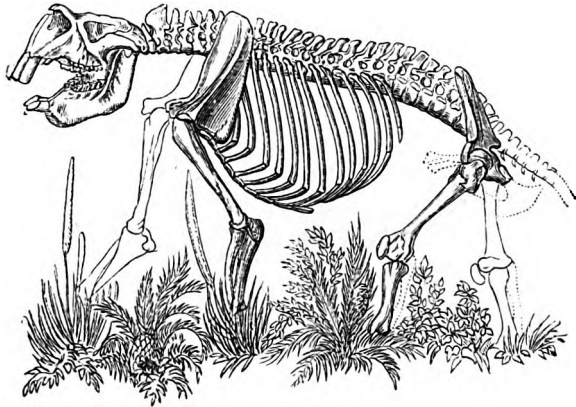


Fig. 302.

Restauration von *Diprotodon australis* aus dem Diluvium von Queensland.

Aber diesem Gebiß gleichen nun in sehr auffallender Weise auch die Gebisse einer Reihe von ältesten Raubthieren der höhern Ordnung, die man als die Ahnen unsrer Bären, Hyänen, Hunde und Katzen betrachtet, und deshalb als *Arctocyon*, *Hyänodon*, *Proviverra* u. s. w. bezeichnet hat. Man darf nur den Unterkiefer von *Hyänodon* (Fig. 304) mit dem des eben erwähnten Raubbeutler's vergleichen, um die Ähnlichkeit im Gebisse zu be-

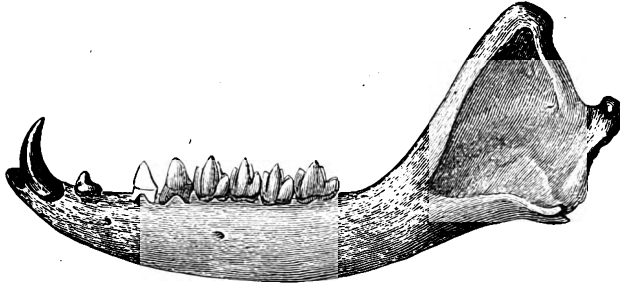


Fig. 303.

Unterkiefer von *Didelphys Aymardi* in doppelter Größe aus den Phosphoriten von Caylus. (Nach Gaudry.)

merken, denn beiden ging die Umwandlung in das so charakteristische Gebiß der höhern Fleischfresser noch völlig ab, und auch in vielen andern Eigenthümlichkeiten des Skelets glichen diese unvollkommenen Raubthiere viel mehr den Raubbeutlern als den heutigen Raubfüßern. Von *Proviverra* hat man in Frankreich einen Schädel mit so wohl erhaltener Gehirnhöhle gefunden, daß man einen schönen Abguß des Gehirnes anfertigen konnte, und

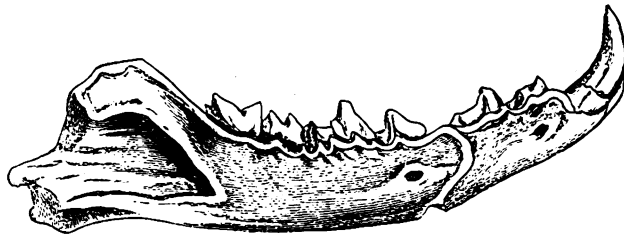


Fig. 304.

Unterkiefer von *Hyänodon leptorhynchus*. Aus dem Miocän der Auvergne. (Halbe Größe.)

dieses Gehirn glich in seiner glatten windungslosen Oberfläche durchaus einem Beutlergehirn. Die Uebergangstellung dieser Thiere würde noch viel auffallender sein, wenn die Weichtheile erhalten wären, aber vielleicht ist der Umstand doch noch lehrreicher, daß ein Theil der Paläontologen: Blainville, Gervais und Filhol sie unter die Raubfüßer, ein anderer: Saizer,

Barieu, Pomel und Gaudry zu den Raubbeutlern stellen. Das Beste dürfte also wohl sein, sie mit Nymard in eine Mittelklasse (Subbidelphe) zu stellen, die den Uebergang von den Beutlern zu den höhern Säugern bezeichnet. Wir kommen hernach auf diese Uebergangsklasse zurück, und wollen nur bemerken, daß auch für die andern Klassen der höhern Säuger ähnliche Uebergangsformen sich durch mancherlei Kennzeichen verrathen.

Wir haben eben und schon früher den Ausdruck „höhere Säugethiere“ gebraucht, und diese ihren Rang abschätzende Bezeichnung bezieht sich natürlich auf die größere Vollkommenheit ihrer gesammten Körperbildung. Allein, wie es schon im Eingange dieses Kapitels ausgeführt wurde, findet diese jeweilige Entwicklungsstufe der Säugethiere ihren bestimmtesten Ausdruck in dem immer inniger werdenden Verhältniß von Mutter und Kind, und von diesem geht daher die neuere, von der Vorwesenkunde überall gestützte Eintheilung der Säugethiere aus. Wir haben bisher die beiden niedersten Klassen derselben in den brustlosen Schnabelthieren und den Beutlern kennen gelernt, deren Entwicklung im Wesentlichen der Sekundärzeit angehört, in die Tertiärzeit fällt nun das Auftreten der höhern Säuger, bei denen das Auskunfts-mittel der Beutlthiere vermieden wird und das junge Thier seine vollkommene Ausbildung im Mutterleibe empfängt. Man kann sich denken, daß bei einzelnen Beutlern vor der Geburt sich als Varietät einigemal eine innigere Verbindung mit der Mutter herstellte, daß die Geburt in Folge dessen verzögert wurde, und daß dieses Verhältniß sich so zuträglich erwies, daß es sich in der Folge weiter ausbildete. Diese Verbindung ist in keinem Falle eine Verschmelzung, sondern sie beschränkt sich auf eine immer inniger werdende Verflechtung dünnwandiger Blutgefäße, welche theilweise der Mutter, theilweise dem Kinde angehören, und welche man den Nabelkuchen (Placenta) nennt. Erst im Beginne der Tertiärzeit entstand dieses Verbindungs-glied zwischen Mutter und Kind, welches den Schnabelthieren und Beutlern fehlt, und nach welchem man sie Placentalose und die höheren Säuger Placenta-Thiere nennt. Wie alle Neuerungen in der Natur, so trat auch diese Einrichtung, welche die vollkommene Ausbildung des jungen Thieres im Mutterleibe ermöglicht, indem die dünnen Wände der verflochtenen Blutgefäße ein Hindurch-treten der ernährenden Flüssigkeiten gestatten, nicht sogleich mit jener Vollendung auf, deren sie fähig ist; es ist uns vielmehr auch hier wiederum möglich, ein Werden zu verfolgen, und darnach Abtheilungen zu machen, die nicht nur den Ergebnissen der vergleichenden Zoologie, sondern auch der Geschichte der Lebewesen, welche die Vorwesenkunde behandeln, entsprechen.

Es ist auch, wie Alles in der Natur, sobald man den richtigen Standpunkt gefunden hat, nur einfach logisch, daß diese Verbindung im Anfange nur eine losere sein konnte, und daß in Folge dessen eine Trennung der beiden Hälften der Placenta, von der die Gebende der Mutter, die Empfangende dem Kinde angehört, bei der Geburt leicht stattfinden konnte. Dies ist, wie

gesagt, das ursprüngliche Verhältniß und die Thiere, bei denen es obwaltet, werden wir demnach als ältere, niedriger stehende zu betrachten haben. In der Folge wurde aber die Verflechtung der beiderseitigen Blutgefäße eine so innige, daß eine Sonderung bei der Geburt nicht mehr möglich war, daß also der mütterliche Theil der Placenta mit hinfällig wurde, und darnach unterscheidet man die Placenta-Thiere wiederum in solche mit nicht hinfälligem (In deciduaten) und hinfälligem mütterlichen Theile (Deciduaten). Aber wie gesagt, diese delikaten Verhältnisse, deren Verührung an dieser Stelle hier doch nicht zu umgehen war, bilden gleichsam nur den Mittelpunkt der überhaupt vorhandenen Aenderungen und Fortschritte. Eine Menge anderer Umwandlungen hielt mit ihnen gleichen Schritt. Zunächst sei beiläufig auf das Verschwinden der Schußknochen des nunmehr entbehrlich gewordenen Beutels und des charakteristischen Unterkieferfortsatzes der Beutelthiere als zweier im Skelet ganz allgemein sich kundgebender und darum für die Vorwesenkunde höchst wichtiger Merkmale hingewiesen. Nur selten prägen sich derartige Unterschiede so bestimmt an den Knochentheilen aus. Es würde beispielsweise ganz unmöglich sein, die beiden letzterwähnten Abtheilungen der Placentathiere in ihren Knochenresten auseinander zu halten, wenn wir nicht in der lebenden Welt fänden, daß mit Ausnahme der Fuchsthiere und Wale, alle jetzt lebenden Familien der Placentathiere zu der höheren Abtheilung der Deciduaten gehören. Es würde also nur der Feststellung der Familienangehörigkeit eines ausgestorbenen Thieres bedürfen, um zu wissen, in welche von beiden Abtheilungen es zu bringen ist, wenn man nicht Gründe hätte anzunehmen, daß vielleicht auch die Deciduaten durch die Stufe der In deciduaten hindurch gegangen; letztere also auf einer niedrigeren Stufe stehen geblieben seien, eine Anschauung, die für einige Gruppen nicht unwahrscheinlich ist, obwohl sie natürlich durch fossile Reste nicht bewiesen werden kann. Alle diese Familien sind bekanntlich meist auf die Beschaffenheit des Gebisses und der Füße als derjenigen Körpertheile, in denen sich natürliche Verwandtschaft und Lebensweise am bestimtesten ausdrücken, begründet worden. So haben die Raubthiere spitze, die Pflanzenfresser ebene, Allesfresser zwischen diesen in der Mitte stehende, d. h. gemischte, höckerige Zahnkronen. Diese bei den Fossilien sehr deutlichen Merkmale werden durch diejenigen des Unterkiefergelenkes unterstützt, aus welcher man leicht ersehen kann, ob die Raubbewegungen ein einfaches Zuklappen (Raubthiere) oder ein vor- und rückwärts verschiebendes Nagen oder ein breites Rauen und seitliches Mahlen (bei den Wiederkäuern) erforderte. Aehnliche Unterschiede bieten die Bildungen der Fußknochen, je nachdem sie zum Klettern, Ergreifen und Festhalten der Beute, zum Scharren und Schwimmen oder ausschließlich zum Laufen dienen, je nachdem das Thier mit dem ganzen Fuße austritt oder auf den Zehen sich fortbewegt. Diese Wechselbeziehungen erklären dann, wie der Blick des geübten Forschers zuweilen aus einzelnen fossilen Fuß- und Gebiß-

Knochen das ganze Thier nach Gestalt und Lebensweise (Klasse) zu erkennen im Stande ist.

Wir wenden uns zunächst zu den Indeciduaten, unter denen die Hufthiere die wichtigste, und in vieler Beziehung primitivste Ordnung bilden. Lange Zeit galt bekanntlich das von Cuvier aus dem Gypse von Montmartre erhaltene tapirähnliche Althier (Paläotherium) für den ältesten Vertreter der höheren Säugethiere, gewissermaßen als die Urform derselben überhaupt. Indessen wurden seit 1846 durch Owen und Hebert in den plastischen Thonen und Signiten der untersten Eocänsschichten der Becken von Paris und London die spärlichen Ueberreste eines Säugethieres gefunden, welches noch ursprünglichere Merkmale zeigte und von dem britischen Zoologen Coryphodon getauft wurde.

Viel vollständigere Ueberreste dieser ältesten und allgemeinsten Form der Hufthiere sind indessen nunmehr in Utah, Wyoming und Neu-Mexico gefunden und 1876 durch Marsh mit den Owen'schen Thieren identificirt worden. Dieselben hatten ungefähr die Größe und wahrscheinlich auch die Lebensweise der Tapire. Einzelne Arten waren kleiner, andere doppelt so groß wie diese. Die zahlreichen Knochenreste, welche man gefunden hat, zeigen, daß diese Thiere der idealen Urform der Hufthiere in der That näher kamen, als alle bisher bekannten, sofern sie Merkmale fast aller Unterabtheilungen in ihrem Baue vereinigten, weshalb sie Marsh zu einer eigenen Familie (Coryphodonten) erhebt. Man theilt die jetzt lebenden Hufthiere gewöhnlich in die beiden Hauptklassen der Unpaarhufer (Perissodactyla) und Paarhufer (Artiodactyla) ein, je nachdem die Mittelzehe vorzugsweise entwickelt ist und die anderen Zehen von beiden Seiten her an Größe abnehmen, wie bei den Tapiren, Nashörnern und Pferden, oder aber die dritte und vierte Zehe sich gleichmäßig entwickeln wie bei den Schweinen und zuletzt allein übrig bleiben, wie bei den Wiederkäuern. Als Nebenlinie hatte man den Hufthieren zuweilen die Scheinhufer oder Rüsselthiere (Proboscidea) zugesellt. Von diesen drei Abtheilungen standen die Coryphodonten der erstgenannten am nächsten, boten aber auch Berührungspunkte mit der zweiten und besaßen endlich unverkennbare Beziehungen zu der bisher nur mit allem Vorbehalt den echten Hufthieren genäherten dritten, so daß man annehmen darf, sie hätten einer gemeinschaftlichen Stammform aller drei Klassen der Hufthiere sehr nahe gestanden. Die Bildung der von Marsh zum ersten Male nach vollständigeren Exemplaren beschriebenen Füsse war, wie die folgenden Abbildungen (Fig. 305) zeigen, derjenigen der Dinoceraten und Elephanten beinahe ähnlicher, als derjenigen der echten Hufthiere. Cope hatte deshalb die eine Art unter dem Namen Bathmodon elephantopus beschrieben. Am Hinterfuße wie am Vorderfuße finden wir alle fünf Zehen erhalten, so daß man die Grundform aller drei Hauptlinien darin suchen könnte, wenn nicht bereits in der vorwiegenden Ausbildung der dritten

Zehe eine unverkennbare Annäherung an den Typus der Unpaarhufer ausgedrückt wäre, die auch durch den Schädelbau bestätigt wird. Die letzten Zehenknochen sind für die Unterlage der Hufe seitlich verbreitert, während sie bei den Füßen der sogleich zu erwähnenden Schreckhörner (*Dinoceras*, Fig. 306)

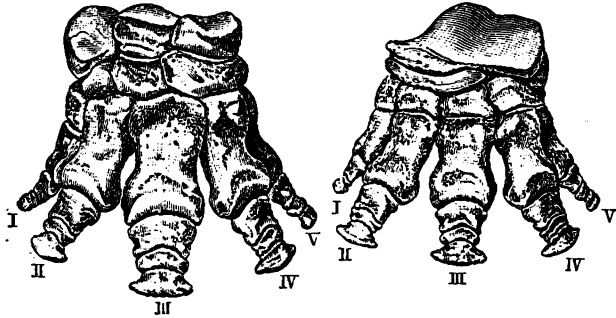


Fig. 305.
Vorder- und Hinterfuß von *Coryphodon*. $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe.

abgerundet erscheinen. Bei den etwas kleineren Hinterfüßen zeigen sich ähnliche Unterschiede, besonders bemerkenswerth ist die bei *Coryphodon* (nicht aber bei *Dinoceras*) hervortretende Neigung der ersten und fünften Zehe zur Verkümmern. Alles dies zeigt, daß die *Coryphodonten* doch trotz der ausgebildeten fünf Zehen nicht mehr die völlig reine Urform, sondern bereits

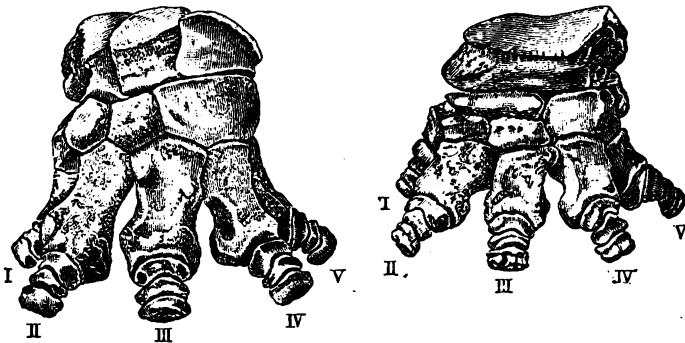


Fig. 306.
Vorder- und Hinterfuß von *Dinoceras*. $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe.

einen Uebergang zu den Unpaarhufern darstellen, bei denen gewöhnlich beide äußeren Zehen verschwunden sind.

Auch der langgestreckte Schädel (Fig. 307) mit dem hervortretenden Antlitztheil erinnert seinem gesammten Baue nach an denjenigen der Unpaarhufer. Das Gebiß entspricht ebenso vollkommen wie der Bau der Füße den Voraussetzungen, die man einer ältesten Form der Huftiere gegenüber machen

muß, es ist eine Art Mustergebiß, von dem sich alle übrigen ableiten lassen, mit einer gleichen Zahl von Zähnen oben wie unten; in jeder Hälfte drei Schneidezähne, ein Eckzahn, vier Lückenzähne und drei Backenzähne, im Ganzen also vierundvierzig. Die Bildung der Zähne leitet hier, wie bei *Pliolophus* aus dem *Londonthon* zu den *Paläotherien* hinüber, das Verhalten zwischen Lücken- und Backenzähnen dagegen zu den *Paarhufern*, so daß sich hier die Gegensätze vereinen. Auch darf nicht übersehen werden, wie sehr dieses Gebiß der ältesten Hufthiere, dem der ältesten Formen aller übrigen *Placenta-Thiere* — der *Kraubthiere* nicht ausgenommen — entspricht, so daß wir auch darin die Nähe und Gemeinsamkeit des allgemeinen Grundtypus deutlich ausgeprägt finden.

Von einem sehr bedeutenden Interesse nach verschiedenster Richtung sind die Untersuchungen, welche Prof. Marsh über den Gehirnbau der *Coryphodonten* und *Dinoceraten*, sowie der tertiären *Säugethiere* überhaupt angestellt hat. Da nämlich das Gehirn die Schädelhöhle vollkommen ausfüllt, so läßt sich bei einer Erhaltung derselben ein Einblick in das Wachsthum des geistigen Organes zu jener Zeit thun und es lassen sich Abgüsse der Gehirne vorweltlicher Thiere gewinnen. Hierbei ergab sich nun, daß alle *eocänen Säugethiere* außerordentlich kleine Gehirne besaßen, oft kaum größere als die *Reptilien*. Besonders lehrreich aber ist der Umstand, daß die Gehirne der *miocänen Unpaarhufer* (z. B. der *Nashörner* und *Pferde*) schon viel größer waren, als die ihrer nächsten Verwandten der *Eocänzeit*, und ihrerseits (namentlich bei *Pferden* und *Elephanten*) wiederum bedeutend an Größe übertroffen werden durch die Gehirne der jetztlebenden Thiere derselben Familien. Das Seelenorgan weist also eine unzweifelhafte Entwicklung nicht nur in der Thierreihe überhaupt, sondern sogar bei den einzelnen langlebigen Thiergeschlechtern auf, eine Thatsache, die den weitgehendsten Speculationen Raum eröffnet.

Die Gehirnhöhle von *Coryphodon* ist nun ganz besonders merkwürdig, weil sie zeigt, daß das Gehirn nicht nur, wie bei allen *eocänen Säugethieren*,

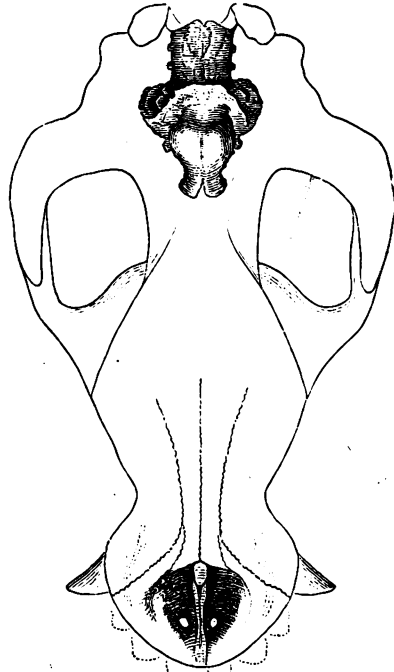


Fig. 377.
Schädelumriß und Gehirnabguß von *Coryphodon hamatus* Marsh (ca. $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe.)

auffallend klein, sondern auch in seiner Gesamtbildung von einem sehr niederen, reptilienähnlichen Typus war. Die Kleinheit der Hemisphären fällt besonders im Vergleiche zu der Breiten-Ausdehnung des Kleingehirns in's Auge. Die Kiechlappen waren groß und erstreckten sich, wie dies bei niederen Wirbelthieren in viel höherem Grade als bei den heutigen Säugern der Fall ist, weit vor die Hemisphären. Das Großgehirn verdiente hier seinen Namen noch kaum. Es war nicht vielmals größer, als die Kiechlappen und im Querschnitte nur unmerklich breiter als der Rückenmark-Kanal, so daß seine Auffassung als eine Anschwellung des Rückenmarks sich hier sehr stark aufdrängt. Dagegen kam das Kleingehirn an Größe nahezu oder völlig dem Großgehirn gleich, hierin wie auch in seiner Gestalt weit abweichend von dem irgend eines jetztlebenden Säugers. Der Gesamt-Eindruck des Gehirns, wie es sich in wohlgelungenen Abgüssen darstellt, ist derjenige einer sehr niederen Entwicklungsstufe, genau wie man sie bei einem Säuger der ältesten Tertiärschichten vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte erwarten mußte.

Wo die Coryphodonten hergekommen sein mögen, ist schwer zu sagen. Vor der Hand bleibt die Annahme am wahrscheinlichsten, daß huftragende Beuteltiere (Barypoda), Verwandte des oben erwähnten Diprotodon ihre Vorfahren gewesen sein mögen.

Offenbar am nächsten standen den Coryphodonten die schon im Vorhergehenden vielfach zur Vergleichung herangezogenen Dinoceraten, Säugethiere von der Größe der Elephanten, deren Ueberbleibsel in den mittleren Cocän-Schichten des westlichen Amerika's besonders häufig vertreten sind, während man sie in den übrigen Welttheilen bisher gar nicht angetroffen hat. Die allgemeine Erscheinung der Dinoceraten oder Schreckhörner, zu denen die Gattungen *Dinoceras*, *Tinoceras* und *Uintatherium* gehören, ist leicht beschrieben. Man stelle sich Thiere vor, von der Größe unserer Elephanten mit ebenso massigen aber etwas kürzeren Beinen, mit einem mit starken Hörnern bewehrten Kopfe und sehr ansehnlichen oberen Eckzähnen, mit plumpen fünfzehigen Füßen und möglicherweise mit einer rüsselförmig verlängerten Nase, obwohl dieser letztere Charakter natürlich nicht sicher festzustellen ist. Der Hals war lang genug, damit das stehende Thier mit dem Maule den Boden erreichen konnte. Die kurzen massigen Beine mit vertikal gestellten Oberschenkelknochen, zeigen mit ihren fünf kräftigen Zehen im ersten Augenblick eine außerordentliche Aehnlichkeit mit denen der Coryphodonten (weshalb Cope diese Thiere unter dem Namen der Amblypoden mit ihnen vereinigte) und andererseits eine nicht weniger große Aehnlichkeit mit denen der Elephanten, namentlich in der von allen anderen Thieren verschiedenen Gestalt des Sprungbeins (*Astragalus*). Aber wenn man näher zusieht, bemerkt man auch Unterschiede; so gleicht der Articulations-Modus der verschiedenen Knochen der Hand und Fußwurzel mehr demjenigen der

Nashörner und anderer Unpaarhufer, als dem der Elephanten. Vergl. Fig. 306. Die Wirbel und sonstigen Knochen sehen nach Form und Größe denjenigen der Elephanten sehr ähnlich, nur daß der Hals, wie schon erwähnt, verhältnißmäßig ein wenig länger war. Der Schwanz war lang und dünn.

Der Kopf der Dinoceraten war lang und schmal und erinnert in seinen wesentlichen Charakteren mehr an denjenigen des Nashorn als des Elephanten. Wie bei dem ersteren erhebt sich der Schädel nach hinten zu einer Art Kamm, aber ganz beispieellos war die Besetzung der oberen Schädelfläche mit drei Paar seitlich einander gegenüber stehenden Knochenhöckern, von zum Theil ansehnlicher Größe. Das erste und größere Paar erhebt sich von den hinteren Seitenwandungen des Schädels, das zweite vor den Augenhöhlen auf den Kinnbackenknochen und das dritte, viel kleinere auf der vorderen Partie der Nasenbeine, wie die nachfolgende Profilanzeige (Fig. 308) deutlich zeigt.

Ob diese Höckerpaare alle drei mit Hörnern besetzt gewesen sind, um den Familiennamen der Schreckhörner oder Dinoceraten vollauf zu rechtfertigen, oder ob die beiden vorderen, wie ihre abgerundeten Spitzen anzudeuten scheinen, vielleicht nur mit schwieliger Haut bedeckt waren, wissen wir nicht, jedenfalls aber haben wir an ein wehrhaftes Thier zu denken, welches zum Kampfe mit seines Gleichen oder mit zeitgenössischen Räubern wohl ausgerüstet war.

Das Gebiß war nicht weniger eigenthümlich, als die Schädelform; seine Formel lautet:

$$\text{Schneidez. } \frac{0}{3}; \text{ Eckz. } \frac{1}{1}; \text{ Lückenz. } \frac{3}{3}; \text{ Backz. } \frac{3}{3} \times 2 = 34.$$

Die Vorderzähne fehlen der oberen Kinnlade, wie bei den Wiederkäuern, und sind in der unteren klein und nach vorn gerichtet, dort mit den ebenso kleinen Eckzähnen eine ununterbrochene Reihe bildend. Ein oberer großer, mit Email bedeckter Eckzahn, ähnlich demjenigen der Wallrosse, wurde, wie es scheint, durch eine merkwürdige Ausbuchtung der Unterkinnlade gehindert,

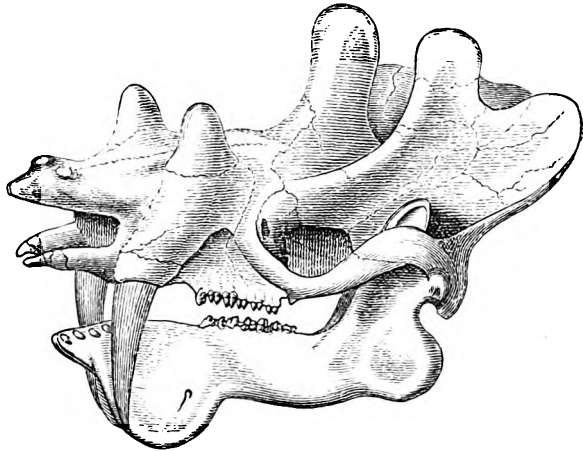


Fig. 308.

Schädel des Uintatherium. Aus den cocänen Schichten am Fuße des Uinta-Gebirges (Wyoming).

als Gauzahn irgendwo tief einzubringen und bei den Weibchen scheint diese Waffe auch kleiner gewesen zu sein. Auf jeder Seite, oben wie unten, befinden sich sechs, eine fortlaufende Reihe bildende Backenzähne, die von den Eckzähnen durch eine beträchtliche Lücke getrennt sind. Sie erscheinen im Vergleich zu der Colossalität des Körpers auffallend klein, und zeigen je zwei mehr oder weniger deutliche Querleisten, von denen die der oberen Kinnlade nach außen divergiren und gegen den inneren Zahnrand bergestalt aufeinanderstoßen, daß sie ein V bilden. Aus dem Raumechanismus möchte Marsh schließen, daß das Thier sehr abweichend von allen seinen Verwandten, fleischfressend gewesen sein dürfte, da die Kautung nur sehr oberflächlich geschehen konnte, und deshalb ein sehr nahrhaftes Futter voraussetzte.

Der Umfang des Gehirnes war, kleiner als bei irgend einem jetzt Lebenden Landsäugethier, wahrhaft reptilienartig, mit mächtigen Nieschläppen, so schmal, daß es ohne Schwierigkeit hätte durch den Rückenmarkskanal bis an die Kreuzbeinwirbel und vielleicht auch durch diese hindurchgezogen werden können. Die Kleinheit dieses Organes fällt wegen der Massenhaftigkeit des Körpers noch mehr auf, als bei anderen eocänen Säugern, nur einige Wale haben ein im Verhältniß zu ihrem bedeutenden Körperumfange ähnlich kleines Gehirn. Wie sich diese Verhältnisse mit der Zeit zu Gunsten des Seelenorgans gebessert haben, zeigt der Vergleich mit den Nashörnern unserer Zeit, die obwohl an Größe den Dinoceraten nachstehend, ein achtmal größeres Gehirn besitzen als diese. Ebenso ungünstig fällt ein Vergleich mit dem Elephanten-Gehirn aus.

Die Dinoceraten besaßen, wie es scheint, in Nordamerika nur eine kurze Herrschafts-Periode. Die völlige Abwesenheit ihrer Nester in den bisher untersuchten Schichten der Miocän- und Pliocän-Zeit beweist zwar nicht unbedingt ihr schnelles Erlöschen, aber macht es bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, daß das Geschlecht ausgewandert ist und sich vielleicht in den Rüsselthieren Asiens und Europas fortsetzte. Niemals hat man bisher in eocänen Schichten der alten Welt Thierreste entdeckt, die man den Ahnen der Rüsselthiere zuschreiben konnte; dieselben standen so isolirt unter den Hufthieren und Dickhäutern, daß man geradezu versucht war, sie von denselben zu trennen und einen Anschluß in ganz anderer Richtung, nämlich bei den Nagethieren, für sie zu suchen. Durch die Untersuchungen der amerikanischen Paläontologen gewinnt es sehr stark den Anschein, als wären in den Coryphodonten und Dinoceraten einige Bögen der eingestürzten Brücke gefunden worden, welche einst von den echten Hufthieren zu den Scheinhufern den Uebergang bildete. In miocänen Schichten Europas, Kleinasiens und Indiens hat man bekanntlich die Nester eines riesigen Rüsselthieres, des *Dinotherium* gefunden, welches fünf Backzähne in seinem bisweilen fünf Fuß langen Schädel (Fig. 309) trug, die durch ihre Querstreifen Tapir- und Elephanzähnen, und andererseits denen der Seekuh gleichen, so daß man nicht weiß, ob man dieses Thier

den Tapiren, den pflanzenfressenden Walen, den Rüsselthieren oder gar den Beutelthieren zurechnen soll. In der obern Garonne soll nämlich ein Becken dieses größten Landsäugethiers der Vorzeit gefunden worden sein, welches die charakteristischen Beutelknochen besaß. Die beiden gewaltigen Elfenbeinstoßzähne, welche in einem abwärts gekrümmten Fortsatz der Unterkinnlade saßen, erinnern andererseits durch ihre rückwärts gekrümmte Richtung lebhaft an die ähnlichen, jedoch dem Oberkiefer angehörigen Stoßzähne des Walrosses, und die Verbindung des Hauptes mit dem kurzen Halse überhaupt an die Meersäugethiere. Dagegen war es unzweifelhaft, daß an dem Schädel ein tüchtiger Rüssel gesessen und in neuerer Zeit hat man nun auch die durchaus elephantenartigen Fußknochen gefunden. Das Schreckensthier, dessen restaurirtes Bild Fig. 310 zeigt, war vielleicht ein ebenso gutmüthiger Geselle wie uns Owen das Iguanodon geschildert hat, und der Schrecken würde sich mehr auf die erschrecklichen Mengen von Nahrung beziehen, die ihre unfüllbaren Magen in Anspruch genommen haben müssen.

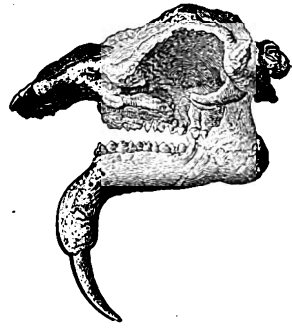


Fig. 309.
Schädel von *Dinotherium giganteum*
 $\frac{1}{50}$ der natürlichen Größe.

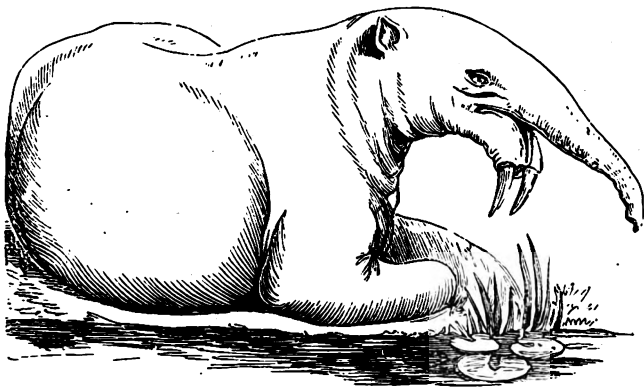


Fig. 310.
Dinotherium giganteum restaurirt.

Als gute Kameraden des *Dinotherium* treten gleichzeitig mit ihm in der mittleren Tertiärzeit die ältesten Elephanten, von denen wir Reste besitzen, auf, die nach den zigenförmigen Höckern ihrer Backenzähne so genannten Bizähner oder Mastodonten (Fig. 311). Es waren Thiere, die gewiß ganz die Physiognomie der Elephanten darboten, sogar hinsichtlich der durch ein zelliges Knochengewebe stark gewölbten Stirne, welche den Dinotherien ganz fehlte und unseren Elephanten ein so verständiges Aussehen giebt. Die

Mastodonten waren vielleicht bereits Deciduatoren wie die heute lebenden Elephanten, allein, da sie sich Beide hier am naturgemähesten anreihen, mögen

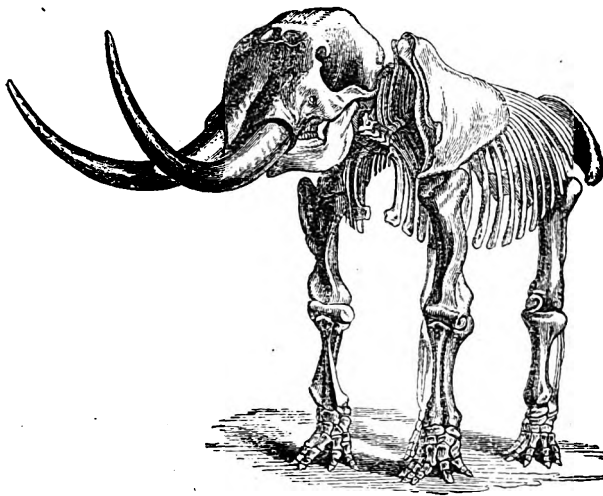


Fig. 311.
Mastodon giganteum. Aus dem Diluvium von Nordamerika.

sie als in ihren Füßen unspecialisirte Huftiere betrachtet werden. Ihre Backenzähne (Fig. 312), die man wahrscheinlich als aus mehreren kleineren Zähnen zusammengewachsen betrachten muß, zeigten schon bei den Mastodonten eine ähnliche ungewöhnliche Art des Wechsels, wie beim jetzt lebenden Elephanten und wurden auf dieselbe Art von ihren hinten erscheinenden Ersatzzähnen nach vorn ge-

drängt und dort abgekaut. Zu den im Oberkiefer sitzenden großen Elfenbeinstoßzähnen gesellten sich zuweilen, vielleicht nur bei den Männchen, ein paar kleinere im Unterkiefer. Die Mastodonten, welche mit Ausnahme

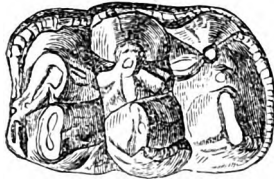


Fig. 312.
Backzahn des Mastodon.

Australiens in allen Welttheilen vertreten gewesen zu sein scheinen, erreichten zuweilen die ungeheure Länge von dreißig Fuß, bei einer Höhe von fünfzehn Fuß. Während sie in der alten Welt bereits am Ende der Tertiärzeit ihren muthmaßlichen Leibeserben, den Mammuthen, das Feld räumten, haben sie in Amerika die Diluvialzeit erlebt und man hat dort so späte Nachzügler ausgegraben, daß ihre letzte Mahlzeit, Cypressennadeln, noch unvermodert im Gerippe erhalten war.

Die echten Elephanten, welche in der Regel nur einen ihrer allerdings sehr in die Länge gedehnten Backenzähne im Gebrauche haben, aber dafür immer einen Ersatzmann dahinter bekommen, wenn der vordere abgenutzt ist, traten in Asien bereits am Ende der Miocän-Zeit auf, in Europa jedoch viel später, in der Pliocän-Periode. Unter den ausgestorbenen Arten ist das Mammuth, der erstgeborene Elefant (*Elephas primigenius*) (Fig. 313) weitaus das bekannteste aller vorweltlichen Thiere, und alte asiatische Sagen

Behaupten, es lebe noch unter der Erde weiter, in weiten Höhlen und Gängen. Wenn auch die in den letzten Jahren ausgesprengten Nachrichten, daß man noch lebende Mammuth in sibirischen Flußthälern angetroffen habe, als Jägergeschichten zu betrachten sein dürften, so fällt das Aussterben dieses Thieres, sowie der letzten Mastodonten jedenfalls, wenn überhaupt, nur kurz vor die historische Zeit. Sowohl Mastodonten als Mammuth sind von Urmenschen gejagt und verzehrt worden; man findet ihre Knochen mit den sonstigen Mahlzeitresten derselben und besitz vom Mammuth sogar uralte, wohlgetroffene Portraits von der Hand vorhistorischer Künstler. Wir kennen die Treue dieser Darstellungen in sofern genau beurtheilen, als man nicht nur vollständige Skelette besitz, sondern seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts zu mehrfach wiederholten Malen mit Haut und Haar im sibirischen

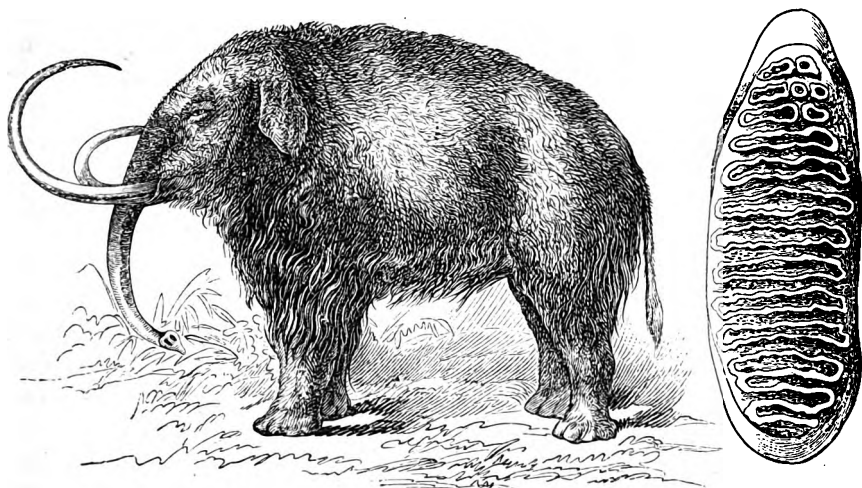


Fig. 313.

Restauration des wollhaarigen Mammuth nebst Querschnitt eines Backzahns.

Eise erhaltene Thiere gefunden hat, deren Fleisch, obwohl es möglicherweise seit vielen Jahrhunderten dort eingefroren war, noch so frisch erschien, daß man es genießbar gefunden hat. Aus diesen Funden ging ebenso wie aus jenen in Knochen gerigten Bildern hervor, daß das Mammuth, darin den jetzigen Elephanten sehr unähnlich, einen dichten braunen Haarpelz besessen hat, wie es denn zu seiner Blüthezeit in Nordeuropa und Nordasien bitter kalt gewesen sein mag. In seiner Größe übertraf das Mammuth den jetzigen indischen Elephanten kaum, es unterschied sich aber durch mit viel zahlreicheren und dichter stehenden Schmelz-Querleisten versehene Backenzähne und bedeutend größere Stoßzähne, die in einem weiten Bogen nach oben zurückgekrümmt, zuweilen eine Schwere von mehreren Centnern erreichten. Die Häufigkeit, in welcher das fossile Elfenbein in Asien gefunden wird, so daß es einen

bedeutenden Handelsartikel ausmacht, deutet auf ein sehr allgemeines Vorkommen in starken Heerden, und man kann denken, daß sie neben Riesenhirsch und Renthier, Bär und Büffel die Hauptstaffage der alteuropäischen Landschaft dargeboten haben.

Die eigentlichen Elephanten, welche zuerst in Zwischenformen am Himalaya (in Schichten, die zwischen Miocän und Pliocän den Uebergang bilden) gefunden worden sind, erscheinen auch im obern Pliocän Nordamerikas in gigantischen Formen und waren auch in der Pleistocän-Periode massenhaft vertreten. Das behaarte Mammuthier der alten Welt war einst häufig in Alaska und große Mengen seiner Skelette sind im Eise jener Regionen gefunden worden. In Amerika scheint sich diese Art östlich nicht über die Kette des Felsengebirges hinaus und südlich nicht jenseits des Columbia-Flusses ausgebreitet zu haben; sie wurde dort ersetzt durch den amerikanischen Elephanten, der ein milderes Klima vorzog. Ueberreste der letzteren hat man von Canada durch die vereinigten Staaten bis Mexiko angetroffen. Die letzten amerikanischen Elephanten lebten in der Pleistocän-Periode.

Wir wenden uns nunmehr zu den Coryphodonten zurück, um zu sehen, wie sich die einzelnen Familien der Unpaarhufer (*Perissodactyla*) an sie anschlossen. Eine der ältesten, die Familie der Tapire, ist anscheinend ein echt amerikanisches Geschlecht, denn es ist schon dort in den untersten Eocän-schichten durch Arten vertreten, die den etwas jüngern europäischen zwar ähnlich, doch von ihnen allen verschieden waren. In den ältesten Schichten der mit üppigem Grün umgebenen tertiären Seebassins des Westens fanden sich Reste von *Helalates*, einem den Coryphodonten nahestehenden Urtypus, dem bald der noch entschiedener tapirartige *Hyrachyus* (und *Palaeosyops*) folgten. Beide Thiere, die von Leidy und Cope genau beschrieben worden sind, zeigen höchst interessante Beziehungen, einerseits zu den europäischen eocänen Tapirverwandten, andrerseits zu den Nashörnern. *Hyrachyus* steht nach Knochen- und Zahnbau den Lophiodonten und den Tapiren, *Palaeosyops* dem *Paläotherium* und, gleich dem ersteren, einer Linie des Nashorn-geschlechtes sehr nahe. Von *Hyrachyus* leitet eine gerade Linie zu den miocänen Tapiren Amerikas, die anscheinend alle zu der Gattung *Tapiravus* gehörten, obwohl einzelne Reste zu *Lophiodon* gezogen wurden, und ihnen folgten in den posttertiären Schichten echte Tapire.

In eocänen Europa fanden sich neben der Gattung *Lophiodon*, die den Coryphodonten näher stand, namentlich verschiedene Vertreter des *Palaeotherium*-Geschlechtes, deren Größe von der eines Hasen bis zu der eines Pferdes wechselte (Fig. 314). Sie waren Pflanzenfresser, die noch die Charaktere der Tapire mit denen der Nashörner vereinigten.

Die etwas jüngere Familie der Nashörner, deren Ableitung von den Urtapiren bereits angedeutet wurde, erschien zuerst in kleineren, der Urform ähnlicheren Gestalten, aber ohne Nasenhorn, weshalb sie auch nashornlose

Nashörner oder Aceratherien genannt werden. Sie besaßen, wie die Tapire, vierzehige Vorderfüße und dreizehige Hinterfüße. Zu ihnen gehört die europäische Gattung *Aceratherium* und die amerikanische *Hyracodon*, welche letztere dadurch interessant ist, daß sie noch das vollkommene Gebiß der Tapire (*Hyrachyus*) bewahrt hatte, während namentlich die

hörnertragenden Nashörner vielfache Lücken in demselben zeigten. Sehr bald erschienen dann auch echte Nashörner, die also sehr alte Thiere sind und von denen das wollhaarige Nashorn (Fig. 315) noch von dem europäischen Ur-

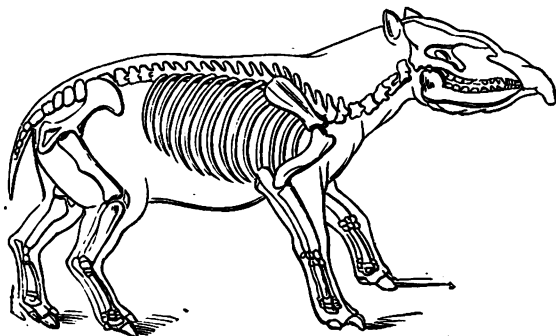


Fig. 314.

Paläotherium magnum aus dem Gyps von Montmartre.

menschen gejagt worden ist. Man pflegt wegen der vielen Arten, die sich im alten Europa fanden, und weil dieses Geschlecht jetzt gänzlich auf die alte Welt beschränkt erscheint, auch zu glauben, daß es ein spezifisch altweltliches sei. Aber Amerika bewahrt nicht nur in seinen Erbschichten die ältesten Formen, sondern

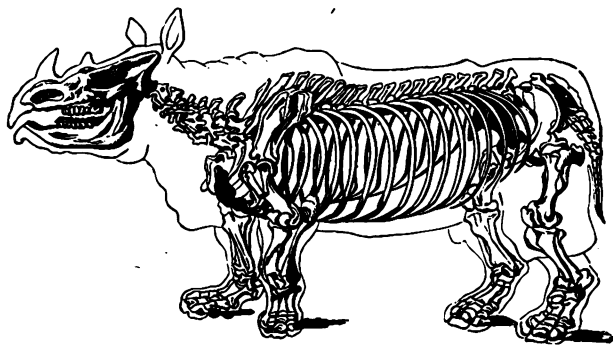


Fig. 315.

Rhinoceros tichorhinus. Nach einem vollständigen Skelette des Münchener Museums restaurirt.

auch die meisten Seitenlinien des Nashorngeschlechts. Sehr merkwürdig ist darunter eine ebenfalls von *Hyrachyus* ausgehende Linie, zu welcher die eocäne Gattung *Colonoceras* und die miocäne *Diceratherium* gehörten, die sich dadurch auszeichnet, daß ihre Angehörigen zwei Hörner trugen, aber nicht hintereinander wie die europäischen Nashörner, sondern nebeneinander.

Neben den echten Nashörnern gab es in Amerika noch eine besondere, Sterne, Werden und Bergesen. 2. Aufl.

in der alten Welt gar nicht vertretene Reihe von Unpaarzehern, die eine Mittelstellung zwischen ihnen und den Rüsselthieren eingenommen zu haben scheint, vielleicht zu diesen hinüberleitete. In den untern Eocänsschichten findet sich die Gattung *Limnocybus*, an die sich die schon unter den Tapiren aufgeführte Gattung *Palaeosyops* so anzuschließen scheint, daß man durch sie zu dem *Diplacodon* der obern Eocänsschichten eine gerade Stammlinie zu gewahren glaubt. Die Ähnlichkeit der jüngern Glieder mit den Tapiren und Nashörnern darf uns nicht überraschen, da alle diese Thiere eines Stammes waren. Mit einem nur geringen Sprunge kann man als nächste Nachfolger der eben Genannten ein riesenhaftes Thiergeschlecht betrachten, welches in der Miocän-Periode eine bedeutende Rolle spielte, nämlich die *Brontotherien* oder *Titanotherien*, so genannt nach dem ältesten bekannt gewordenen Vertreter, dem von Leidy *Titanotherium Prouti* getauften Thiere. Diese sonderbaren Bestien, welche im Zahnbau und sonstigen Eigenthümlichkeiten den eocänen Tapir-Gattungen *Palaeosyops* und *Diplacodon* glichen, waren indessen viel größer und boten ungefähr den Anblick eines elephantengroßen Nashornes, mit etwas kürzeren Beinen. Auf der vordern Stirne des verlängerten nashornartigen Schädels trugen sie in der Augengegend, also dem mittleren Hornpaar der *Dinoceraten* entsprechend, zwei nebeneinander stehende, nach außen divergirende Stirnzapfen, die ohne Zweifel zwei ansehnlichen Hörnern als Unterlage gedient haben. Die Grundformel des Gebisses, von welcher je nach Gattung und Altersstufe einige leichte Abweichungen vorkommen, lautet:

$$\text{Vorderz. } \frac{2}{2}; \text{ Eckz. } \frac{1}{1}; \text{ Lückenz. } \frac{4}{3}; \text{ Backz. } \frac{3}{3} \times 2 = 38.$$

Die Schneidezähne waren sehr klein und mitunter in der untern Kinnlade hinfällig; die Eckzähne mittelgroß, die Lücken- und Backzähne gleichen mehr denen des *Palaeotherium* als denen des *Rhinoceros*. Die Füße waren dick und kurz, jedoch ihren wesentlichen Charakteren nach diejenigen wahrer *Perissodactylen*, mit vorn vier, hinten drei Zehen.

Cope und Marsh haben außer Leidy's *Titanotherium* noch eine ziemliche Anzahl von Arten und Gattungen dieser Thiere beschrieben, welche alle aus den miocänen Schichten im Osten des Felsengebirges, aus Dakota, Wyoming, Nebraska und Colorado stammen und sich namentlich durch Form und Richtung der Stirnzapfen unterscheiden. Sicher unterschieden sind die Gattungen *Titanotherium* Leidy (*Menodus* Pomel), *Megacerops* Leidy, *Brontotherium* Marsh und *Dicynodon* Cope. In den jüngeren Miocänsschichten von Oregon erscheint ein verwandtes Genus *Chalicotherium*, wie es scheint der letzte Abkömmling, mit welchem diese artenreiche Linie in Amerika ausstarb, wie denn kein Glied der dort so reich vertretenen *Rhinoceros*-familie die Miocänzeit überlebt zu haben scheint. Merkwürdigerweise ist jenes jüngste Glied der Seitenlinie, das *Chalicotherium*, auch in China, Indien, Griechen-

land, Deutschland und Frankreich gefunden worden, also wohl mit den übrigen amerikanischen Huftieren, durch eine im Norden während der Miocänenzeit vorhandene Landbrücke nach Westen gewandert, wo es völlig fremd erschien. Ähnliche Bewandniß scheint es auch mit dem neuerdings in vollkommenen Exemplaren gefundenen altweltlichen Elasmotherium zu haben, welches sich durch die knöcherne Scheidewand der Nase den Nashörnern anreihet, andererseits aber Ähnlichkeit mit den Pferden darbietet.

Wir gelangen nunmehr zu der letzten Familie der Unpaarhufer oder Perissodaktylen, zu den Pferden, deren Abstammung von tapirartigen Thieren und Verwandtschaft mit den Nashörnern gewiß vielen Lesern unglaublich vorkommen wird. Wenn man nicht die unverkennbarsten Zwischenstufen besäße, würde man freilich nimmermehr auf eine so unerwartete Abstammung verfallen sein, und die Zoologen hatten denn auch das Pferd mit seiner einfachen Zehe zu einer besonderen Familie für sich (Einhufer) erhoben, welche mit den Unpaarhufern ebenso wenig zu schaffen hatte, als mit den Paarhufern. Allein in den ältesten miocänen Schichten Europa's fand man ein Thier, welches das Gebiß des Paläotherium mit der hochbeinigeren Gestalt eines plumpen Pferdes vereinte, bei dem aber von den drei Zehen die Seitenzehen sehr verkümmert waren, so daß sie nur eben noch den Boden berührt haben können.

Lartet und de Blainville nannten es anfangs Palaeotherium equinum oder hippoides, welcher Name später in Anchitherium umgewandelt wurde, was man Zwischen-
thier übersetzen kann, weil es eine Zwischenstufe zwischen den älteren Perissodaktylen und dem Einhufer darstellt. An der Stelle dieses Thieres bergen die obersten europäischen Schichten der Tertiärperiode dann ein im gräßlichen Körperbau vollkommen vollendetes, kleines, zebraartiges Urpferd, das Hipparion (Fig. 316), welches auch annähernd das Gebiß unseres Pferdes hatte, aber wie das Anchitherium noch die beiden verkümmerten Seitenzehen jede mit einem kleinen Hufe versehen, aufwies. Schon hier völlig unbenuzt beim Auftreten, verschwanden

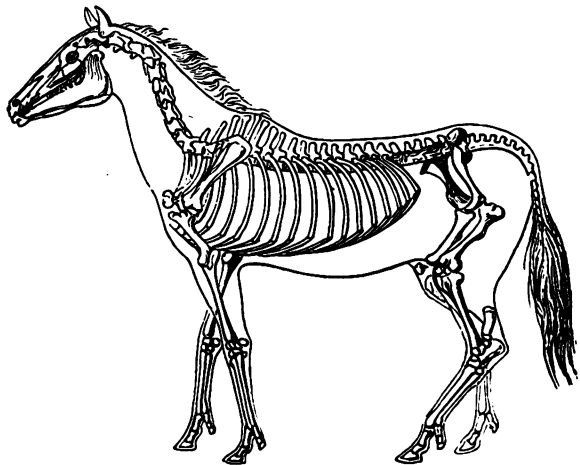


Fig. 316.

Hipparion gracile aus Pifermi bei Athen. Nach einem im Münchener Museum befindlichen Skelette restaurirt.

sie dann beim Pferde gänzlich, aber tauchen gelegentlich als Abnormität wieder auf, um die Zoologen an die Abstammung des Pferdes vom dreizehigen Urthier zu erinnern und zu beweisen, daß die Einhufnerklasse nichts taugt.

Auf Grund dieser Funde hatten mehrere ausgezeichnete Paläontologen wie Kowalewsky, Huxley u. A. schon längst die Abstammung des Pferdes von mehrzehigen Ahnen dargelegt, aber die wunderbarste Bestätigung ihrer Betrachtungen ist uns in neuerer Zeit von Amerika zugekommen, und wir müssen darauf etwas genauer eingehen, weil dieses Beispiel das lehrreichste für die neuere Auffassung des Lebens ist, was es geben kann. In Amerika, woselbst das Pferd bei Ankunft der Europäer vollkommen ausgestorben und unbekannt war, sind seine Verwandten in allen Epochen der Tertiärzeit so häufig gewesen, daß massenhafte Ueberreste dieser Thiere gefunden wurden, die eine vollständige, fast lückenlose Entwicklungsreihe darstellen, so daß man diesen Erdtheil als die eigentliche Heimath des Pferdegeschlechtes betrachten muß. D. C. Marsh, der auf diesem Forschungsgebiete am erfolgreichsten thätig gewesen ist, hat allein gegen dreißig verschiedene Pferdearten aus den Tertiärschichten des nordamerikanischen Westens an's Licht gezogen (Vergl. Fig. 317). Der, so weit jetzt bekannt, älteste Vertreter des Pferdegeschlechtes überhaupt ist Eohippus, ein kleines Thier der untern Cocänschichten. Es sind davon mehrere Arten gefunden worden, alle ungefähr von der Größe eines Fuchses. Gleich den meisten dieser alten Säuger, besaß Eohippus vier- undvierzig Zähne (wie Coryphodon, dem das Urpferd ganz besonders nahestand). Die Backzähne zeigen kurze Kronen und sind in der Form gänzlich verschieden von den Lückenzähnen. Waden- und Ellenbein waren noch vollständig und getrennt vorhanden und der Vorderfuß besaß vier Zehen nebst einem Rudiment der fünften (ersten), der Hinterfuß drei Zehen. In dem Baue seiner Vorderfüße und Zähne deutet Eohippus unverkennbar an, daß die direkte Ahnenlinie unsres Pferdes sich nur allmählig von derjenigen der übrigen Perissodactylen getrennt hat. In der nächst höheren Gruppe der Cocänschichten tritt eine andere, Eohippus ersetzende Gattung (Orohippus) in Erscheinung und zeigt eine größere, wiewohl immer noch entfernte Ähnlichkeit mit dem Typus des modernen Pferdes. Die rudimentäre erste Zehe des Vorderfußes ist nun ganz geschwunden (so daß immer noch vier Zehen übrig bleiben) und der letzte Lückenzahn ist zur Reihe der Backzähne übergegangen. Orohippus war nur um Weniges größer als Eohippus und ihm in den meisten sonstigen Rückfichten sehr ähnlich. Mehrere Arten desselben sind in dem nämlichen Horizont mit Dinoceras gefunden worden und andere lebten, als die obern Cocänschichten abgelagert wurden, aber keine Art später.

Nähe der Basis des Miocäns finden wir eine dritte, eng verbundene Gattung, Mesohippus, welche ungefähr so groß wie ein Schaf war und dem Pferde wieder um einen Schritt näher stand. Bei ihm finden sich auch an den Vorderfüßen nur noch drei Zehen, nebst einem Knochenrest der vierten

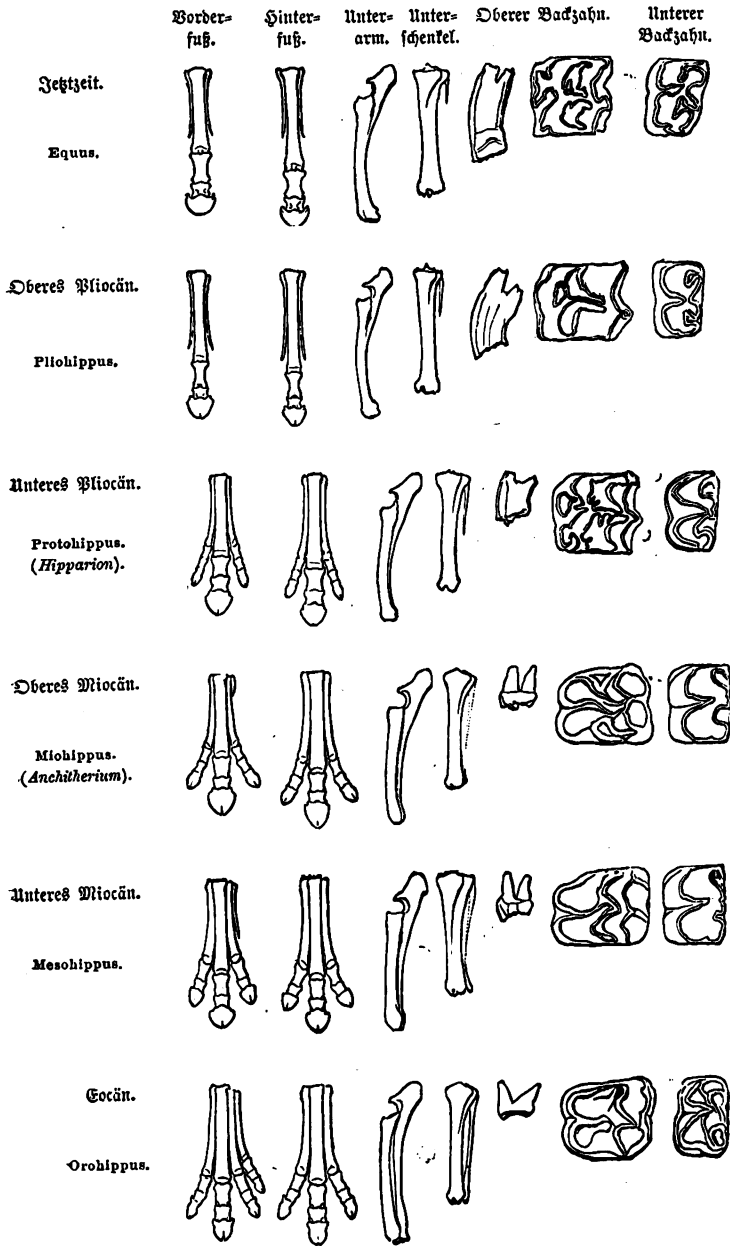


Fig. 317.

Die Genealogie der Pferde nach D. C. Marsh.

(fünften), am Hinterfuße drei. Jetzt sind schon zwei Rückenähne den Backzähnen gleich geworden. Das Ellenbein ist nicht länger unverfchmolzen, noch das Wadenbein vollständig, auch andere Charaktere zeigen deutlich, daß die Umwandlung im besten Gange war. In den obern Miocänfchichten fehlt Mesohippus, aber an feiner Stelle fegt eine vierte Form, Miohippus, die Reihe fort. Diese Gattung fteht dem in Europa gefundenen Anchitherium nahe, bietet aber dennoch wefentliche Unterfchiede von demfelben. Die drei Zehen jedes Fußes find noch annähernd von derfelben Länge und auch ein (in der Figur nicht angedeutetes) Rudiment des fünften Mittelhandknochens ift noch übrig. Alle bekannten Arten dieser Gattung find größer als diejenigen von Mesohippus und keine derfelben findet fich über das Miocän hinaus.

Die Gattung Protohippus aus dem unteren Pliocän war noch mehr pferdeähnlich und einige ihrer Arten kamen dem Esel an Größe gleich. Immer find noch drei Zehen an jedem Fuße erhalten, aber nur die mittelste von ihnen, welche dem alleinigen Gliede des „Einhufers“ entspricht, berührte noch den Boden. Diese Gattung fand dem europäischen Hipparion sehr nahe. In den Pliocänfchichten begegnen wir ferner der letzten Station vor Erreichung des echten Pferdes, der Gattung Pliohippus, welche schon die kleinen Hufe abgeworfen hatte und auch in anderer Beziehung sehr pferdeähnlich war. Aber erst in den obersten Pliocänfchichten tritt die Gattung Equus selbst auf den Schauplatz und fchließt die Genealogie des Pferdes ab, welches in der posttertiären oder pleistocänen Periode über ganz Nord- und Südamerika dahin schwärmte und schon bald nachher daselbst ausstarb. Dies geschah lange vor Entdeckung der neuen Welt durch die Europäer und kein befriedigender Grund für dieses völlige Aussterben ift bisher gefunden worden. Wenn wir einen Blick auf die Tafel (Fig. 317) werfen, fo sehen wir mit einem Blicke, wie fich diese Umwandlung vollzogen hat. Das Pferd kann in seinem gesamten Aufbau, als das Ideal einer lebenden Lokomotive, eines Laufmechanismus ohne Gleichen betrachtet werden. Die langen und schmiegsamen Beine find so ausschließlich der schnellen und sicheren Fortbewegung angepaßt, daß sie außerdem wenig zu leisten vermögen, aber diese Beschränkung auf eine einzige Thätigkeit hat denn auch eine konstruktive Vollenbung erreichen lassen, wie sie schwerlich höher getrieben werden könnte. Unterarm und Unterschenkel, die, wie bei allen ältesten Bierfüßlern, auch bei den ältesten Mnen des Pferdes aus zwei gesonderten Knochen, dem Speichen und Ellenbein einerseits und dem Schien- und Wadenbein andererseits, bestanden, sind allmählig durch Verschmelzung einerseits und andererseits durch Rückbildung zu einem einzigen Knochen geworden, und ebenso find die dem ausschließlich zum Auftreten gebrauchten Fuße entbehrlichen Zehen, bis auf die mittelste, durch die der Hauptdruck wirkte, und die nun mit fünffacher Kraft und Sicherheit auftritt, zurückgebildet worden. Wie man leicht erfieht, trat diese

Verminderung zu erst an den Hintergliedern auf und es scheint dies ein bei der Zehenverminderung allgemeines Gesetz zu sein.

Eine ebenso deutliche und in ihrer Bewegung klar verständliche Entwicklungsfolge bieten die Zähne der vorweltlichen Pferdearten. Ihre Länge und ihr Schmelzleistenbau hat sich mit der Zeit dahin verbessert, daß sie immer vollkommener die Aufgabe erfüllten, einem so lebendigen und der Kraftentfaltung bedürftigen Organismus die nöthige Nahrung zu verschaffen. Auch in anderen auf der Tafel nicht dargestellten Eigenthümlichkeiten läßt sich ein ebenso allmählicher Fortschritt konstatiren. So hat Marsh in Bezug auf das Gehirn nachweisen können, daß wie bei den Nashörnern und Elephanten auch bei den Pferden eine stetige Erweiterung der Gehirnhöhlung seit der Cöcanzeit stattgefunden hat, so daß auch in dieser Richtung Eohippus, Orohippus, Mesohippus, Miohippus und Pliohippus bis zum Equus eine regelmäßige Reihe bilden, in der das Gehirn in einem bedeutend stärkeren Verhältnisse, als der Körper an Größe zugenommen hat.

Noch weitere Uebergangsglieder sind in neuerer Zeit von Rüttimeyer und Forsyth-Major bei europäischen Pferden der Quartärzeit nachgewiesen worden, und namentlich hat der Letztere gezeigt, daß bei dem unmittelbaren Vorgänger unserer Pferde, dem quartären Equus Stenonis die Verschmelzung der Hand- und Fußwurzelknochen noch nicht soweit vorgeschritten war, wie bei den ersteren, ein lehrreiches Beispiel dafür, daß man die quartären Säugethiere, wenn sie den heute Lebenden auch noch so ähnlich sind, doch nicht für völlig identisch mit denselben halten darf. So haben wir die Entwicklung des Pferdes aus ihm höchst unähnlichen, tapirähnlichen, fünfzehigen Urthieren in einer fast lückenlosen Reihe verfolgen können; wie es eben nur bei einem Geschlechte möglich war und erwartet werden konnte, dessen Arten während einer sehr langen Epoche beständig in großen Schwärmen vorhanden waren, und vermöge ihrer Geschwindigkeit ungeheure Länderstrecken bevölkern konnten. Aber ein solches Beispiel genügt, um die Herrschaft des Gesetzes darzuthun, und uns eine Ahnung zu erwecken, wie andere Thiergattungen in entsprechender Weise sich langsam von verwandten Formen abzweigt und schließlich zu völlig isolirten Typen geworden sind.

Wenden wir uns nunmehr zu der Betrachtung der Paarhufer (Artiodactyla), bei denen stets die dritte und vierte Zehe gleichmäßig stark entwickelt sind, während die erste, zweite und fünfte mehr oder weniger stark und bis zum völligen Verschwinden zurückgebildet erscheinen, so werden wir am besten nach der Eintheilung Rowalewsky's die beiden Zweige der Höckerzahnigen (Bunodonten) und Sichelzahnigen (Selenodonten) (Fig. 318) aus einanderhalten. Die Bunodonten umfassen die alle-



Fig. 318.
Hintere Backenzähne der linken
obern Kinnlade: A Höckerzahn
von Palaeochoerus typus.
b Sichelzahn von Xiphodon
gracilis. Beide in natürlicher
Größe.

fressenden schweineartigen Thiere, die Selenodonten die grasfressenden Wiederkäuer.

Wir verweilen zunächst bei den Bunodonten oder schweineartigen Thieren. Der soweit bekannt älteste entschiedene Paarhufer (Eohyus) kommt in den Coryphodonlagern von Neumexico vor, ein Thier von deutlichem Schweinecharakter, aber im Uebrigen dem Coryphodon vielfach ähnlich. Es war, wie sein Nachfolger Helohyus, ein vierzehiges Thier, bei dem auch noch die Seitenzehen in Gebrauch waren. Ihm folgten in untern Miocänschichten Perchoerus und Elotherium, Thiere, bei denen, wie bei allen jetzt lebenden Schweinen, nur noch die beiden Mittelzehen in Gebrauch, die beiden äußern dagegen rudimentär geworden waren, und von denen einige die Größe der Flusspferde und Nashörner erreichten. In den obern Miocänschichten von Oregon sind Schweinerefte sehr häufig und fast alle gehören zu der Gattung Thinohyus, welche bereits dem jetzt lebenden amerikanischen Schwein, dem Pekari (Dicotyles) ziemlich nahe stand, indessen sowohl durch größere Zahnzahl, wie durch andere Merkmale sich unterschied. Die Abstammungsreihe der amerikanischen Schweine würde deutlicher sein, wenn nicht infolge einer großen Anzahl von Nebenformen, deren Knochen mit denen der Haupt-Reihe gemischt vorkommen, die Verfolgung der graden Linie zu den heute lebenden Pekaris einigermaßen erschwert würde. In jedem lebenskräftigen Urtypus, sagt Marsh, welcher bestimmt war, mannigfache geologische Umwälzungen zu überleben, scheint eine Tendenz hervorzutreten, Seitenzweige zu treiben, welche sich hoch specialisiren und bald aussterben, weil sie sich unfähig erweisen, sich neuen Verhältnissen anzupassen. Der engere Pfad des ausdauernden Schweine-Typus ist durch die ganze Tertiärformation hindurch mit den Ueberbleibseln solcher emporstrebenden Schöplinge bestreut, während das typische Schwein mit einer niemals verleugneten Dickfelligkeit in dem Wirrsall der Umwälzungen und Entwicklungen ausgedauert hat und noch heutigen Tages in Amerika lebt. In den unteren Cocänschichten tritt bereits mit Parahyus einer dieser specialisirten Nebenschöplinge auf. Dieses Thier war größer als die Arten der Hauptlinie, hatte aber kürzere Beine und ein reducirtes Gebiß. In den pleistocänen Schichten starben die letzten dieser Nebenreihen aus, und die späteren amerikanischen Schweine waren, wie die jetzt existirenden Formen, lauter echte Pekaris. Von ihnen, die in mannigfachen und zum Theil größeren Formen vorhanden waren, haben gerade die unscheinbarsten unsere Zeit erlebt. Es ist nicht ohne bedeutendes Interesse, zu constatiren, daß man bis jetzt auf dem amerikanischen Continent keine sicheren Spuren von den altweltlichen Schweinen entdeckt hat. Wie schon Dichobune, so fehlen auch alle Verwandten des echten Schweins (*Sus*), des Hirschebers (*Porcus*), des Warzenschweins (*Phacochoerus*) und des sich anschließenden Flusspferdes (*Hippopotamus*) dort, wenn auch einzelne unsichere Funde auf sie geudeutet worden sind.

Die Reihe der europäischen Schweine wird in den obern Cocänschichten

durch die nach ihren doppelhöckerigen Zähnen benannte Gattung *Dichobune* eröffnet, hasengroße Thiere, die dem *Helohyus* Amerika's nicht fern standen. Ihr folgen bald hernach das eocäne Flußschwein (*Choeropotamus*) und das Altschwein (*Palaeochoerus*), dessen Backenzahn oben als Beispiel der Bunodontenzähne abgebildet wurde. Dem letzteren, welches noch einige Aehnlichkeiten mit den amerikanischen Schweinen darbietet, schließt sich fast unmittelbar das miocäne europäische Urschwein (*Hyotherium*) an, dem sich schon im mittleren und obern Miocän unverkennbare *Sus*-Arten (*S. Lockarti*, *choeroides*, *major*, *palaeochoerus*, *erymanthus* und *antiquus*) anreihen und die durch *S. provincialis* und *arverensis* der Pliocänsschichten unmerklich in unser *Sus scropha* überführen. Die heute so isolirt erscheinenden Seitenzweige der Nilpferde (*Hippopotamus*) und Warzenschweine (*Phacochoerus*) lassen sich durch neuerlich in Afrika gefundene fossile Zwischenformen leicht von den typischen altweltlichen Schweinen herleiten.

Von den Schweinen zu den Wiederkäuern oder Selenodonten scheint heute ein großer Schritt zu sein, und man kann kaum zwei Gruppen finden, die vollkommner geschieden erscheinen, wie diese beiden. Allein in der Vorwelt gab es nicht wenige Gattungen, die man kaum mit Sicherheit zu einer der beiden Gruppen stellen könnte. In den obern Eocänsschichten Amerikas tritt

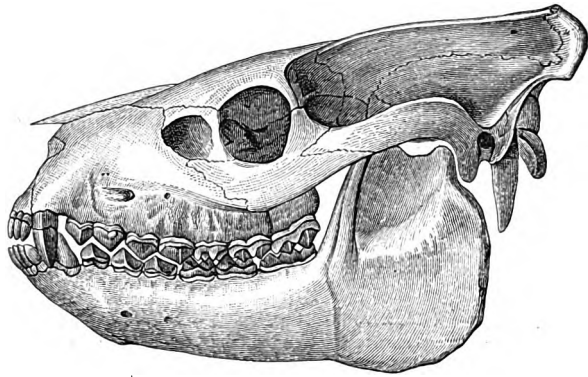


Fig. 319.
Schädel von *Oreodon* *Calbertsoni* nach Leibdy. $\frac{2}{3}$ der natürlichen Größe.
Aus dem Miocän von Nebraska.

mit der Gattung *Agriochœrus* eine interessante Familie auf den Schauplatz, die sich von allen lebenden Paarhufern deutlich absondert und von Leibdy den Namen der Dreodonten erhalten hat. Ihre Angehörigen haben zur Miocänzeit allem Anscheine nach heerdenweise an den Ufern der dortigen Seebecken geweidet und dieselbe Rolle gespielt, welche jetzt eben dort der Gabelbock, in Afrika die Antilope und in Mittelasien Schafrassen spielen. In beinahe allen Einzelheiten ihres Baues hielten sie die Mitte zwischen Wiederkäuern und Schweinen und haben in Gemeinschaft mehrerer Formen der alten Welt vollkommen die Barrière umgerissen, welche die Zoologen zwischen diesen beiden Abtheilungen errichtet hatten, weil ihnen ehemals der Blick auf die Vorwelt fehlte. Die typischen Gattungen dieser „wiederkäuenden Schweine“, wie sie Leibdy genannt hat, sind *Oreodon* und *Eporeodon*, die

erstere (Fig. 319) von der Größe eines Bafari, die letztere etwa doppelt so groß. Diese Thiere besaßen 44 Zähne und vier Zehen an jedem Fuße. Sie dauerten die ganze Miocän-Periode hindurch aus, wurden im Pliocän durch die Gattungen *Merychys* und *Merychoerus* ersetzt, und erloschen im Pliocän vollständig. Bei ihnen läßt sich wie bei den Pferden eine schrittweise Modifikation ihrer Charaktere, welche genau ihrer chronologischen Stellung entspricht, verfolgen und zwar ohne Unterbrechung von den ältesten mehr verallgemeinerten Formen bis zu den jüngsten mehr spezialisirten. Die *Dreobonten* gehören somit ebenfalls zu den vorzüglichsten Beweisen, welche die Descendenz-Theorie besitz.

Zu den erwähnten unentschiedenen Formen gehört auch der europäische Zeitgenosse des *Agriochoerus*, das bereits von Cuvier beschriebene *Anoplotherium* (Fig. 320 und 321) des Pariser Beckens, welches freilich den Dic-

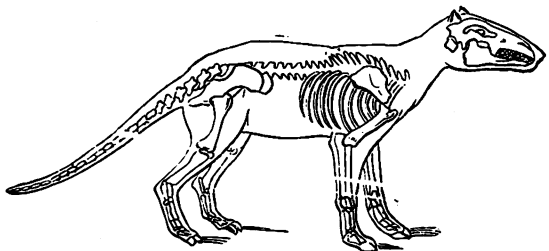


Fig. 320.
Anoplotherium commune. Aus dem eocänen Gyps von Montmartre.



Fig. 321.
Hinterfuß von *Anoplotherium*.

häutern, besonders *Dichobune*, noch sehr nahe steht. Es hat seinen Namen von der Waffenlosigkeit seines Gebisses erhalten, in welchem alle 44 Zähne gleiche Länge besaßen, und die Eckzähne nicht hervortraten, wie dies bei seinem ebenerwähnten Zeitgenossen *Dichobune*, dem Ahnen der altweltlichen Schweine allerdings geschah. Das *Anoplotherium* deutete früh an, daß seine Sippschaft eine friedliche Heerde scheuer und sanftmüthiger, leicht zähmbarer Thiere sein würde. Sie bilden noch mehr als die Dickhäuter die Jagd- und Hausthiere im Besondern, welche die größte Rückwirkung auf die Erziehung des Menschengeschlechts geäußert haben.

Eine viel geringere Aehnlichkeit als die Schweine scheinen die Hirsche und Gazellen als die ältesten Wiederkäuer mit dem *Anoplotherium* zu haben und wir könnten hier in ähnliche Zweifel gerathen, wie über das Verhältniß der tapirartigen *Paläotherien* zum Pferde in dem vorhin geschilderten Bruderstamm. Allein wie dort das *Anchitherium*, so übernimmt hier der *Degenzahn* (*Xiphodon*, Fig. 322) die Vermittlung der Formen. Der plumpe

Gliederbau der Dickhäuter erscheint aufgegeben; mit einem schlanken gazellenartigen Wuchs vereinigt dieser Zeitgenosse der Anoplotherien noch das vollständige für einen Allesfresser geeignete Gebiß. Aber während eine ähnliche Reduktion und Verschmelzung der Unterschenkelknochen und Zehenverminderung wie bei den Pferden zur Erhöhung der Schnelligkeit vor sich geht, verschwinden hier auch die obern Schneidezähne und man kann damit die bei den fossilen Resten natürlich nicht verfolgbare Ausbildung des Wiederkäuermagens, — einer Art Reife- und Borrathsmagen, — in Parallele setzen. Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Moschusthiere, welche bereits in den miocänen Schichten durch verschiedene Gattungen (Amphitragulus,

Hyaemoschus, Dremotherium u. A.) vertreten waren. Sie haben nämlich bereits die obern Schneidezähne verloren, aber die Eckzähne sind noch vorhanden, und, wie bei den Schweinen, lang ausgewachsen. Auch die Fußbildung erinnert noch an die ältere Linie der Paarhufer. Es scheint, daß mit der Unterdrückung der obern

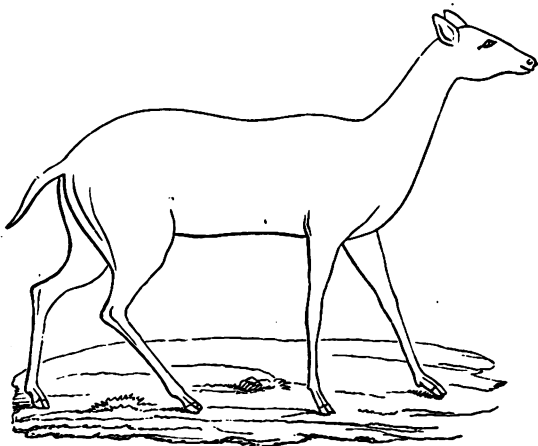


Fig. 322.
Restauration von *Xiphodon gracile*.

Schneidezähne, die Entwicklung des Gehörnes, welches den Moschushirschen fehlt, in unmittelbarer Wechselwirkung steht. Denn bei den Thieren, welche die obern Schneidezähne und oft auch die Eckzähne verloren hatten, stellte sich, wie Owen sagt, durch eine Art Uebertragung der hier unterdrückten Bildungskraft die Horn- und Geweihbildung ein. Schon Götze hat in seinem Gedichte über die Metamorphose der Thiere die Wechselbeziehung der Geweihbildung zur Bezahnung — eines der schönsten Beispiele dieser Klasse von Bildungsgesetzen — sehr schön besungen:

Denn so hat kein Thier, dem sämtliche Zähne den obern
Riefer umzäumen, ein Horn auf seiner Stirne getragen,
Und daher ist den Löwen gehört der ewigen Mutter
Ganz unmöglich zu bilden und böte sie alle Gewalt auf.

Das Geweih ist nun bei den in den mittleren Tertiärschichten auftretenden Urhirschen und Urigiraffen der Gegenstand mannigfacher Umwandlungen. Die seltsamste Bildung zeigt unter ihnen wohl das Sivatherium oder

Sivalik-Thier, eine kolossale Giraffe mit vierfachem Geweih auf dem Riesenschädel, deren Reste sich zahlreich in den Sivalikhügeln am Fuße des Himalaya finden. (Vergl. Fig. 323.)

In den ersten echten Cerviden Europa's dem Vorhirsch (Procervulus) und dem Gabelhorn (Dicrocerus) der Miocänischen waren noch wie in dem heute lebenden Gabelbock Hirsche und Antilopen (Geweihträger und Hohlhörner) mit einander verschmolzen und Gaudry hat die Bildung des Geweihes der ersteren am Stamme beinahe ebenso klar in der Vorwelt verfolgen können, wie der Jagdliebhaber es in der Jetztwelt am Individuum thut. Procervulus hatte nämlich wie Dicrocerus ein nur einmal oder doch spärlich verzweigtes Geweih, welches noch nicht abgeworfen wurde, und daher die sogenannte Rose

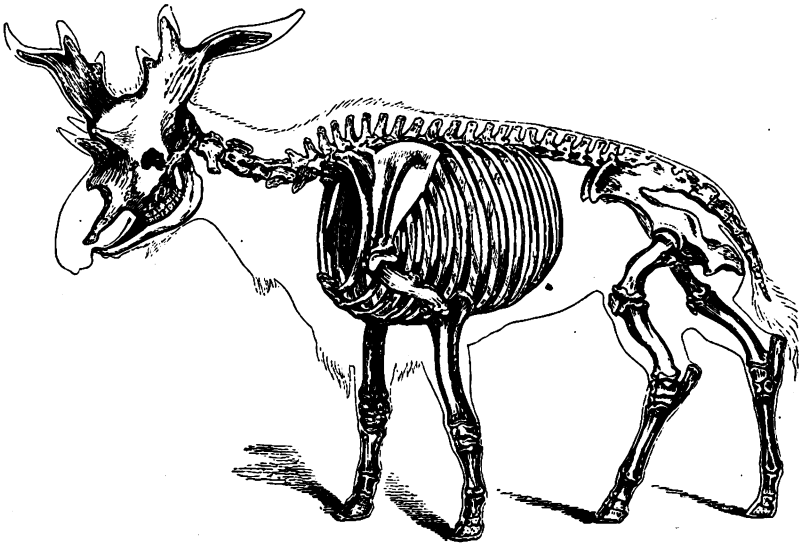


Fig. 323.

Restauration von Sivathorium.

noch nicht besaß. Dicrocerus warf sein spärlich verzweigtes Geweih ab, aber nicht am Grunde, sondern nur die Spitzen dicht unter der einfachen Gabelung, so daß die Rose von einem längern, bleibenden Stiel getragen wurde. Wir erhalten so eine vollständige Reihe, ausgehend von Cerviden ohne alles Geweih (Dremotherium), dann mit einfachem, beständigem Geweih (Procervulus) und einfachem hinfälligem Geweih (Dicrocerus), die unmerklich zum Hirsche mit dem reichverzweigten herrlichen Geweih überleiten. Einen Uebergang von den Hirschen im engeren Sinne zu dem Elen bildet der quartäre Riesenhirsch (Fig. 324), dessen Geweih aber nahezu die doppelte Breite (14 Fuß) eines Elengeweihs besaß und sammt Schädel ein Gewicht von 250 Pfund erreicht. Man hat in ihm den „grimmen Schelch“ des Nibelungenliedes vermuthet.

In Amerika scheint sich das Cervidengeschlecht etwas schneller entwickelt zu haben, doch zeigen seine älteren Glieder dort eine noch deutlichere Mischung mit Schweinecharakteren als in Europa. Die älteste echte Wiederkäuergattung daselbst ist ein als Urwiederkäufer (*Eomeryx*) bezeichnetes vierzehiges Thier, welches im obern Tociän vorkommt und in den Zähnen noch Aehnlichkeiten mit der europäischen Gattung *Hyopotamus* aufweist. Mit ihm tritt *Parameryx* auf, ein an den Hinterfüßen dreizehiges Thier, anscheinend ein Seitentrieb

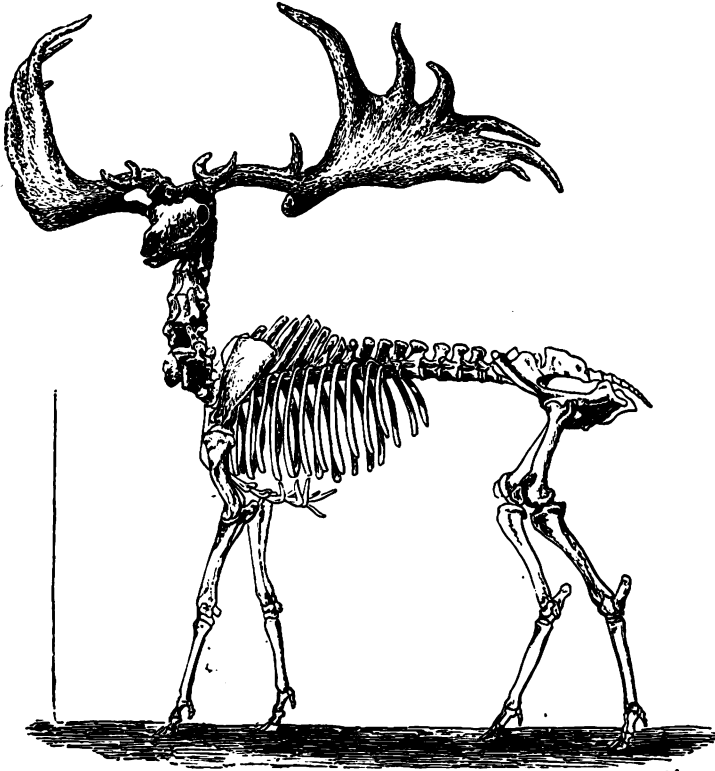


Fig. 324.

Megaceros giganteus nach Owen. Die dabei stehende Linie bezeichnet die Höhe eines Menschen.

der Hauptlinie. Der ausgesprochenste Selenodont der obern Tociän-Schichten ist *Oromeryx*, welche Gattung bereits zu den Cerviden zu gehören scheint und alsdann den ältesten Vertreter dieser Gruppe darstellen würde. Die Familie der Hirsche wurde in den Miocänsschichten anscheinend durch die Gattung *Leptomeryx* und andere Gattungen fortgesetzt. Man hat in neuerer Zeit in diesen Schichten eine Reihe von Wiederkäuern gefunden, die oft nicht größer als Eichhörnchen waren, und bei denen es vorläufig noch schwer ist zu sagen, ob sie zur Familie der Moschusthiere, der Ziegen, Schafe oder sonstigen

Wiederkäuern Uebergänge bildeten, oder ob sie, was das Wahrscheinlichste ist, verallgemeinerte Formen waren, die in der Mitte zwischen denjenigen Wiederkäuern stehen, welche das Vergnügen der Jäger ausmachen, und denen, welche man für die Landwirthschaft gezähmt hat. Es sind dies namentlich die Gattungen *Hypisodus* und *Hypertragulus*, während bei *Leptomeryx* die näheren Beziehungen zu den *Traguliden* oder Zwerg-Moschusthieren weniger zweifelhaft sind. Die miocänen *Cerviden* Amerika's sind den europäischen außerordentlich ähnlich. Die ältesten pliocänen *Cerviden*, zur Gattung *Cosoryx* gerechnet, besaßen auch hier sämmtlich ein sehr kleines Geweih, welches sich in ein einziges Zackenpaar gabelte. In dem oberen Pliocän kommen sodann echte Hirsche von bedeutender Größe vor. Im Pleistocän finden sich neben dem gewöhnlichen Hirsch (*Cervus americanus*) Reste des *Elen* und des *Kenthiere*s, welches letztere sich weit über seinen jetzigen Verbreitungsbezirk ausdehnte.

Andererseits hat man in Amerika keine Verwandten des riesigen vierhörnigen *Sivatherium* vom Himalaya, noch des ebenfalls riesigen *Helladotherium*, dessen Reste sich in den Miocänischen Griechenlands finden, und ebensowenig von Giraffen angetroffen. Obgleich im heutigen Nordamerika die einzige erhaltene Uebergangsform der Jetztwelt, von den Hirschen zu den Hohlhörnern (die Gabelantilope), lebt, treten dort Reste der eigentlichen Hohlhörner nur sehr sparsam und spät auf. Während die Antilopen, welche zu ihnen hinüberleiten, im mittleren Miocän Europa's häufig waren, — denn Antilopen und Gazellen der Gattungen *Palaeotragus*, *Palaeoreas*, *Palaeoryx*, *Tragoceras* u. A. müssen, nach der Zahl ihrer Ueberreste zu schließen, in der Miocänzeit große Heerden in Frankreich und Griechenland gebildet haben, — fehlen ältere Reste derselben in Amerika gänzlich, und erst im Pleistocän finden sich daselbst vereinzelt Reste eines Bison und Schafochsen (*Ovibos*), eines einzigen Schafes, aber gar keiner Antilope. Man darf daher wohl schließen, daß die wenigen, im amerikanischen Pleistocän vorkommenden oder jetzt in Amerika lebenden Hohlhörner dort erst in einer neueren Zeit aus der alten Welt eingewandert sein mögen.

Während also die Unpaarhufer größtentheils amerikanischen Ursprungs waren, sehen wir in den Paarhufern vorwiegend altweltliche Thiere, und in Europa finden sich die ältesten Antilopen und Uebergangsformen zu den Ziegen, Schafen und Rindern, wie denn das schon erwähnte *Helladotherium* oder *Hellasthier* eine Mittelform zwischen Giraffe und Rind darstellt. Die Ziegen, Schafe und der Rinder „breitgestirnte glatte Schaaren“ sind die Jüngsten ihres Geschlechts und treten wie das edle Pferd in seiner vollendeten Form erst im Pliocän auf.

Dagegen verdanken wir eine andre wichtige Hausthierfamilie, die heute nur noch an zwei sehr weit von einander entfernten Punkten der Erde fortlebt nämlich die *Schwielensohler* (*Tylopoda*), zu denen die zwei oder drei

Lama-Arten Süd-Amerika's und die beiden Kamele der alten Welt gehören, offenbar der westlichen Halbkugel. Sie macht sich bereits in den Miocän-schichten Nordamerikas bemerkbar, ja sie läßt sich, wenn die Funde nicht täuschen, vielleicht bis auf die auf Seite 429 erwähnte Gattung *Parameryx* zurück verfolgen. In den ältesten Miocänschichten finden sich in dem *Poebrotherium* und einigen nahe verwandten Formen unverkennbare Andeutungen, daß der Kamel-Typus sich damals bereits von den der übrigen Wiederkäuer theilweise gesondert hatte, obgleich sich bei ihnen noch eine vollständige Reihe von Vorderzähnen fand und die Mittelfußknochen noch getrennt waren. Im Pliocän war die Familie der Kamele nächst derjenigen der Pferde die stärkft vertretene unter den größeren Säugern. Die Linie wurde außer durch die Gattung *Procamelus* damals vielleicht noch durch andere Formen fortgeführt, und bei ihnen beginnen die bis dahin der Zahl nach noch vollständigen obern Vorderzähne sich zu vermindern und die Mittelfußknochen sich mit einander zu vereinigen. In den Pleistocän-Schichten ist die Gattung *Auchenia* bereits durch mehrere echte Arten (*Pliauchenia*) in Nord- und in Süd-amerika vertreten, wofelbst nur die *Alpacca's* und *Lama's* ihre Verwandten überlebt haben. Von der Cocänzeit an bis in die jüngsten Erd-epochen ist mithin Nord-amerika die Heimath einer formenreichen

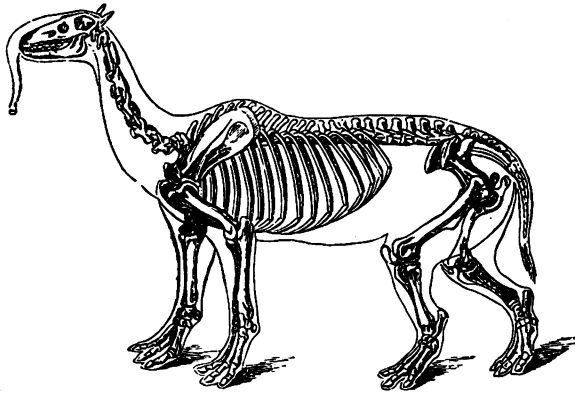


Fig. 325.

Restauration von *Macrauchenia*. Nach Durmeister.

Reihe von Kamelhieren

gewesen und es kann kaum ein Zweifel bleiben, daß sie auch dort entstanden und erst nach der alten Welt hingewandert sind. Auf reichliche Funde gestützt, hat Cope den Stammbaum der Kamele in einer sehr befriedigenden Weise aufhellen können. Im Pampaschlamm, den jüngsten Schichten La Platas hat man die Ueberreste riesengroßer, dreizehiger lamaartiger Thiere (*Macrauchenia* Fig. 325) gefunden, die aber, wenn sie überhaupt hierher gehören, einem entfernten Seitenzweig zugetheilt werden müssen und von denen man nach der Stellung der Nasenlöcher geschlossen hat, daß sie eine Art von kleinem Küffel besaßen. Die Verwandtschaft heute räumlich soweit getrennter Thiere, wie der *Lama's* und Kamele erklärt sich so durch die Vorwesenfunde; die alte und die neue Welt konnten in alten Zeiten ihre Landerzeugnisse mit einander austauschen, da während mehrerer Epochen der Tertiärzeit eine Landbrücke im Norden

zwischen Asien und Amerika existirte, die erst nach der Miocänzeit durch die Behringstraße durchbrochen wurde.

Die letzte Familie der Inceduaten, diejenige der Wale, scheint sich, wenigstens theilweise, den Hufthieren nahe anzuschließen. Zwar ist der Stammbaum derselben lange nicht so vollkommen aufgeklärt, wie derjenige der Hufthiere selbst, allein die wahrscheinlichste Annahme scheint doch, daß sie sich von einem Zweige derselben ableiten, der, wie das Flußpferd es noch später gethan hat, schon früh in der Eocän-Zeit ins Wasser gegangen ist, und eine völlige Wandlung des Körpers in dem neuen Elemente erfahren hat. Die pflanzenfressenden Wale, die Seekühe und Sirenen, haben in der Gebiß- und Magenbildung manche Aehnlichkeit mit Hufthieren, sie leben noch halb am Lande, die Nasenlöcher stehen dicht über der Schnauze, die Halswirbel sind noch getrennt. Aber schon sind die Hinterbeine, welche allerdings den Wasserthieren sehr überflüssig sind, bis auf Rudimente verloren gegangen. Man kennt bereits aus den eocänen Schichten Vertreter der Seekühe, die dann in den miocänen und pliocänen Schichten ziemlich zahlreich werden, und es ist lehrreich, daß die älteste Gattung, das Salzthier (*Halitherium*) die Merkmale der heute lebenden Familien der Lamantine und Dugongs in ihrem Körperbau vereinigte. Eine etwas jüngere, aber den Lamantinen nähere Form der nach seinen kleinen Zähnen benannte Zwergzahn (*Pygmaeodon*) ist dadurch interessant, daß er nach Kaups Beobachtung noch ein wohl entwickeltes, wenn auch kleines Becken besaß, mit einem für die Größe des Thieres lächerlich winzigen Oberschenkelloch. Man erkennt darin den vollkommenen Uebergang von vierfüßigen Ahnen zu unsern zweiarmigen Sirenen, denen die Griechen diesen Namen gaben, weil sie die hinten in einen Fischleib auslaufenden Thiere, mit ihren Armen die Jungen an ihre Brüste drücken sahen. Auch in seinen kleinen Zähnen zeigt *Pygmaeodon* einen interessanten Ueber-

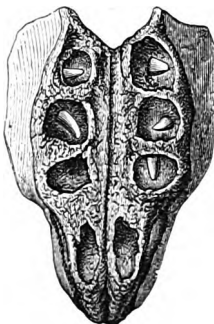


Fig. 326.

Vordertheil des Unterkiefers eines jungen Dugong mit fünf kleinen Zähnen in den Höhlen. $\frac{1}{2}$ natürliche Größe. Nach van Beneden.

gangszustand. Anscheinend fehlen sowohl den Dugongs als den Lamantinen die Vorderzähne der untern Kinnlade gänzlich. Aber wenn man bei jungen Seekühen die Hautplatte, welche den Kiefer bedeckt, entfernt, so entdeckt man große Zahnhöhlen mit kleinen Zähnen darin, welche früh resorbirt werden. (Fig. 326.)

Die fleischfressenden, eigentlichen Wale (*Cetacea*) sind indessen wahrscheinlich andern Ursprungs. Wie die Ottern heute Uebergangsstufen zwischen Land- und Wasserraubthieren (Robben und Seelöwen) darstellen, so scheinen urweltliche Formen zwischen den damaligen Urraubthieren einen Uebergang zu den heutigen Delfinen und Walen zu bilden, und zwar scheinen diese Stammthiere, gleich

den ältesten Raubbeutlern, sehr zahlreich gewesen zu sein, und zu den In-
deciduaten gehört zu haben, während die heutigen Raubthiere zu den De-
ciduaten zählen. Eine der ältesten Formen stellt der in eocänen Schichten
Amerika's gefundene Fochzähler (*Zeuglodon*) dar, dessen riesige Ueberreste früher
einer gewaltigen Seeschlange (Koch's *Hydrarchos*) zugeschrieben wurden. Merk-
würdig genug ist, daß der Schädel dieser Thiere (Fig. 327) neben den
Merkmale der Robben und Cetaceen auch solche der Seekühe darbietet,
was aber auch durch die gleiche Lebensweise erklärt werden kann. Ihnen
gleich, namentlich in der Zahnbildung die miocäne Gattung *Squalodon* (Hai-
zahn) während in den jüngern Tertiärschichten unsern Delfinen und Walen
ähnlichere Arten sehr zahlreich vertreten sind.

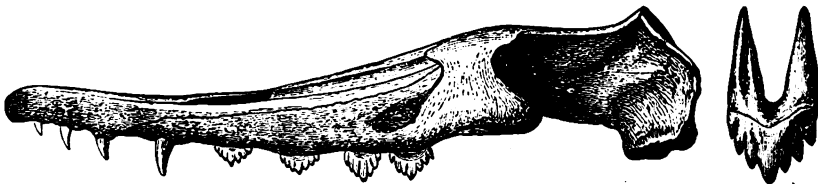


Fig. 327.
Oberkiefer von *Zeuglodon cetoides* aus dem Eocän von Alabama. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.
Daneben ein einzelner Zahn in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe. Nach Gaudry.

Die meisten Eigenthümlichkeiten der Körperbildung bei Seekühen und
Walen lassen sich leicht durch eine immer innigere Anpassung ehemaliger
Landthiere an das Wasserleben erklären. Die Haarbekleidung ihres Felles
verschwand, die anfangs noch freien, obwohl in der Zahl unverminderten Hals-
wirbel verwuchsen, der Hals verschwand, die Vorderfüße wurden immer
flossenähnlicher, zu den Seiten- und Schwanzflossen gefellte sich eine Rücken-
flosse als Ersatz der Hals- und Rückenmähne, jener Zierde vieler Landthiere. Die
bei den Landsäugethieren bereits weit ausgebildete Nase ist den Wasserthieren
natürlich überflüssig, denn für das flüssige Element fällt Geruch und Geschmack
beinahe zusammen, die Nase wird fast ausschließlich zum Athmungsorgan und
die Nasenlöcher rücken von der Schnauze zum Mittelkopfe auf, um als
Athmungs- und Spritzlöcher zu dienen. Schließlich ergab sich für einzelne
dieser Thiere, daß man in der an weicher Nahrung überreichen See gar nicht
mehr zu kauen, sondern bloß den weiten Rachen zu öffnen und den hinein-
strömenden Nahrungsreichtum hinunter zu schlucken
brauche und so wurden aus den Delfinen ächte
Wale (*Balaenaria*), die nur noch in ihrer frühesten
Jugend vorübergehende Zahnspuren (Fig. 328) zeigen,
statt wirklicher Zähne aber einen Fischbeinfiltrir-
apparat erhielten, um das Genießbare vom über-



Fig. 328.
Wieder verschwindende Milch-
zähne des grönländischen Wales.
4:1 nach Eschricht.

flüssigen Wasser zu trennen. Es ist wohl das erstaunlichste Beispiel von einer durch die Lebensweise bedingten vollkommenen Umwandlung, welche die Naturgeschichte überhaupt aufzuweisen hat. Das Thier ist äußerlich so vollkommen wieder zum Fische geworden, daß selbst große Naturforscher, wie Linné sich täuschen lassen konnten. Nichts ist von der Natur des höhern Thieres übrig geblieben, als das Athmungs- und Circulationsssystem, die Fortpflanzungsweise und vielleicht eine etwas höhere Intelligenz. Wie ihre Größe zeigt, befinden sich die Wale dabei durchaus nicht in absteigender Entwicklung, aber der Mensch betreibt rücksichtslos ihre Vertilgung und bekanntlich ist die Steller'sche Seeuh oder das Vorkenthier von ihm erst in jüngster Zeit ausgerottet worden, und einigen echten Walen wird es bald ebenso ergehen. Die Bartenwale strafen die oft gehörte Behauptung, daß die Zeit der Riesenthiere überhaupt vorbei sei, daß die Erde in ihren Erzeugnissen gleichsam einen Beginn von Altersschwäche zeige, Lügen, denn niemals hat es größere Thiere und nur selten eben so große Thiere gegeben, wie die Wale unserer Meere.

Wir kommen nunmehr zu der zweiten großen Abtheilung der Säugethiere, zu den Krallen- oder Nagelthieren, welche ihre Füße nicht mehr wie die Hufthiere ausschließlich zur Fortbewegung, sondern auch zum Klettern und Ergreifen der Nahrung gebrauchen, bei denen daher die Zehen eine größere und freiere Bewegung behielten, ein Verhältniß, welches wahrscheinlich zu der größeren geistigen Regsamkeit dieser Abtheilung der Säuger beitrug. Alle diese Nagel- oder Krallenthiere, zu denen die Edentaten, Nager, Insektenfresser, Raubthiere, Fledermäuse und Affen gehören, werden zu den Deciduaten gerechnet, während die Hufthiere mit einziger Ausnahme des heute lebenden Elephanten zu den Indeciduaten gehören. Es ist merkwürdig, wie sehr die ältesten Formen aller dieser Thiere sowohl unter einander als mit den ältesten Hufthieren in den hauptsächlichsten Körpermerkmalen übereinstimmen. Sie besaßen nicht nur den gleichen oder fast gleichen Gliederbau, sondern auch das Gebiß bestand, wie bei den ältesten Hufthieren aus 44 Zähnen, nämlich in jeder der vier Kieferhälften aus 3 Schneidezähnen, 1 Eckzahn, 4 Rückenzähnen und 3 Backenzähnen. Cope vereinigt daher alle diese ältesten eocänen Nagelthiere zu einer Klasse, die er Höcker- (zahn) thiere (Bunotherien) nennt und deren Merkmale am getreuesten von unsern Insektenfressern bewahrt sein sollen. Er theilt dieselben in fünf Unterabtheilungen: Taniodonten, Tillodonten, Insektivoren, Creodonten und Mesodonten, die nach oben den Zahnarmen, Nagern, Insektenfressern, Raubthieren und Affen, und nach unten in der Stufenfolge den erwähnten Beutlerfamilien entsprechen würden. Der gemeinsame Ursprung aller höhern Säuger aus unter sich enger verwandten tieferstehenden Schichten tritt dabei deutlich in's Gefühl; die heute so ausgesprochenen Unterschiede sind erst durch nachträgliche Auseinanderweichung der Gruppen und durch Ausbildung charakteristischer Sondereigenschaften

in langen Zeiträumen entstanden. Wir werden dies namentlich bei der nähern Betrachtung der Raubthiere verfolgen können.

Am niedrigsten unter den Deciduaten stehen allem Anscheine nach die Zahnarmen (Edentatae), zu denen die Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenbären gehören. Es sind die einzigen höhern Säugethiere, welche noch ein ebenso wenig entwickeltes Gehirn zeigen, wie die Beuteltiere, bei denen nämlich der die beiden Halbkugeln des Gehirns bei höhern Säugern verbindende Schwielenkörper nur sehr spärlich ausgebildet ist. Sie weisen noch andre Unvollkommenheiten auf, die sie den unter ihnen stehenden Säugern nähern, gleichwohl ist es bei den Lücken, welche die Vornesenskunde hier wie an so vielen andern Stellen aufweist, schwer, den Anschluß zu finden. Wie der Familienname besagt, zeichnen sie sich durch ein sehr mangelhaftes Gebiß aus; allen hierhergehörigen Thieren fehlen die Vorderzähne, einigen auch die Eck- und Backenzähne. Das unterscheidet sie sehr auffallend von den Beuteltieren, die meist ein sehr zahlreiches Gebiß haben und bis zu fünfzig Zähnen aufweisen, während es eine Annäherung an den noch erhaltenen Zweig der Kloakenthiere anzudeuten scheint. Auch die vorhandenen Zähne sind von einer sehr abweichenden, mangelhaften Bildung. Es fehlt ihnen nämlich der Härte verleihende Schmelz und sie sind deshalb einer sehr schnellen Abnutzung unterworfen, welche durch ein ebenso schnelles Nachwachsen ausgeglichen wird. Es steht damit wahrscheinlich in Beziehung, daß diese Zähne keine Wurzeln haben, sondern oben und unten von gleicher Beschaffenheit sind. Auch findet bei ihnen kein Zahnwechsel statt, wie wir ihn bei allen andern Säugethieren, mit Ausnahme der Wale, finden. Kurz, in jeder Beziehung hat diese Familie etwas Fremdes und erscheint uns wie eine greisenhafte, verkommene, nicht mehr in unsre Zeit gehörige, durch Aussterben ihrer Verwandten ganz vereinsamte Gruppe.

In der Vorzeit war das anders. Damals lebten nicht blos in Amerika, Ostasien und Afrika wie heute, sondern auch in Europa und wahrscheinlich in der ganzen Welt zu dieser Gruppe gehörige Thiere.

Gervais glaubt bereits in cocänen Schichten Europa's hierhergehörige Thiere gefunden zu haben. In den mittleren Miocänischen Schichten Europa's und Nordamerika's findet man die Reste großer Edentaten, welche weniger den jüngern amerikanischen Edentaten, als vielmehr den noch jetzt in Asien und Afrika lebenden winzigen Thieren dieser Klasse glichen; es waren riesige Ameisenfresser. Das Großthier (*Macrotherium*) von Sansans in Frankreich und das Krallenthier (*Ancylotherium*) von Piskermi bei Athen waren ziemlich kolossale Kletterthiere mit theilweise langen Vorderbeinen. Sie konnten aber auch, wie es scheint, auf dem Boden gehen, denn die vier Zehen besaßen, wie Dartet gezeigt hat, eine besondere Einrichtung, vermöge welcher sie beim Gehen in die Höhe gehoben werden konnten, um von den enormen, hufartigen Krallen nicht genirt zu werden. Gaudry findet, daß sie eine bedeutende

Ähnlichkeit mit Gifthieren zeigten. Ob nun von diesen ältesten europäischen Edentaten in der Miocänzeit einige Zweige nach Nordamerika gelangt sind, oder ob die Wanderung wie Marsh glaubt, in umgekehrter Richtung geschehen, stehe dahin, dagegen ist die frühere Annahme, daß Südamerika, wo sowohl jetzt, als in den jüngsten vorhistorischen Schichten die meisten Arten dieser Gruppe vorkommen, auch das Entstehungscentrum derselben sei, sehr unwahrscheinlich geworden. Bis jetzt wenigstens sind in tertiären Schichten Südamerika's keine zweifellosen Zahnarmen gefunden worden, während sie in

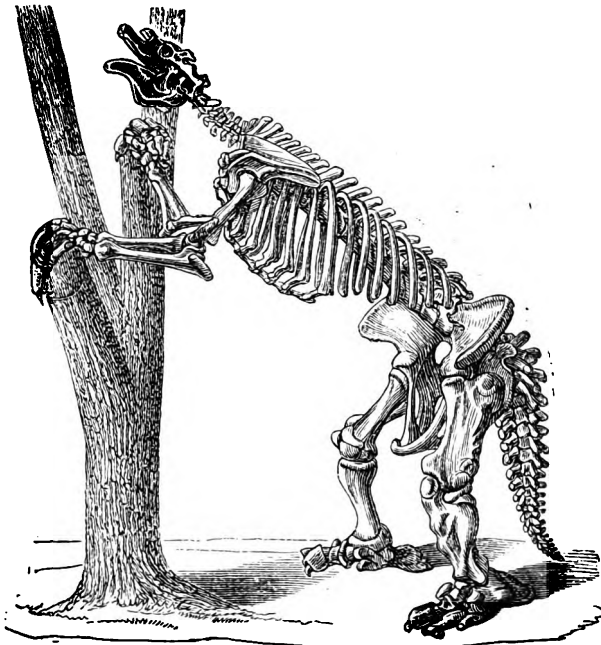


Fig. 329.

Megatherium Cuvieri aus dem Pampaschlamme Südamerika's.

Nordamerika von der Miocänzeit an bis in die jüngsten Epochen häufig gewesen sind. In den mittleren Miocänischen von Nebraska wurden zwei Arten der Gattung *Moropus* gefunden, die wie der Name besagen will, zu den Faulthieren gehörten, und von der die eine die Größe eines Tapirs besaß, die andre doppelt so groß war. In den untern Pliocänischen weit getrennter Gebiete Nordamerika's fanden sich wohl erhaltene Reste mehrerer Arten einer zweiten großen Faulthier-Gattung (*Morotherium*), dieselben näherten sich bereits den Riesenfaulthieren der Gattungen *Myiodon*, *Megalonyx* und *Megatherium* (Fig. 329), die man in pliocänen und pleistocänen Schichten Nord- und Südamerika's gefunden hat und denen sich auf Cuba einige andre

Gattungen (*Megalocnus* und *Myomorphus*), die den Gang der Wanderung nach Süden andeuten, anschließen. Südamerika, in welcher sie, wie es demnach scheint, erst in jüngerer Zeit eingewandert sind, wurde sodann der Schauplatz ihrer glänzendsten Entwicklung. Aus den diluvialen Schichten dieses Landes, dem Pampesthone und den Höhlen Brasiliens gräbt man die gigantischen Reste ihrer Sippschaft, die man wegen der beispiellosen Plumpheit ihres Knochenbaues und der daraus gefolgerten Schwerfälligkeit ihrer Bewegungen, auch als die Familie der Schwerschreitenden (*Gravigraden*) bezeichnet. Es waren keineswegs die größten Säuger der Vorwelt, denn selbst der Mächtigste derselben, der schlechtthin Riesenthier (*Megatherium*) genannte Koloss, erlangte nur die Länge, aber nicht die Höhe eines Elephanten. Dennoch macht kein andres Thier der Vorwelt in seinen Resten so überwältigend den Eindruck des Gigantischen wie eben das *Megatherium* mit seinen Verwandten, und zwar wegen der Stärke seiner Knochen, die in den Hinterbeinen selbst die des Elephanten weit an Massigkeit übertrafen, während die Zehnknochen den Armbknochen des Menschen an Dicke wenigstens gleichkamen. Daß die Entwicklung der Muskeln derjenigen der Knochen, die ihnen zum Halte dienten, nicht nachgestanden habe, versteht sich von selbst, und überdem beweisen es die Vertiefungen auf den Knochenflächen, da wo sich die Hauptmuskeln ansetzten. Da das Gebiß diese Thiere als reine Pflanzenesser kund giebt, so fragt sich, wozu sie solcher Riesenkraft bedurften, wie sie uns in ihrem Gliederbau entgegentreten. In den meisten Hinsichten gleichen diese Giganten den Faultthieren unsrer Zeit, die höchstens die Länge einiger Fuße erreichen, und bekanntlich kletternd auf Bäumen leben. Obwohl sich nun auch Eigenheiten der nahe verwandten Gürtelthiere in ihren Körperbau einmischen, so hat man sie einfach als Riesenfaultthiere bezeichnet, und würde natürlich geneigt sein, ihnen eine ähnliche kletternde Lebensweise zuzuschreiben. Allein ein solches Thier, welches das Flußpferd weit an Größe übertraf, kann man sich doch nur schwer, die Gipfel der Bäume besuchend, vorstellen, obwohl die Krallen sie offenbar zum Klettern befähigt hätten, und man hat daher vermuthet, daß sie die Bäume, deren Laubmassen ihnen zur Nahrung dienten, ungerissen hätten, vielleicht, nachdem sie die Wurzeln derselben umgraben hatten. Halb aufgerichtet, einen Baumstamm mit den Krallen umfassend, als wenn das Thier ihn schütteln oder daran emporklettern wollte, stellte man daher ihre in seltener Vollständigkeit gefundenen Skelette für die Museen zusammen. Der kolossale Schwanz mit einer beispiellosen Wirbelstärke konnte ihnen dabei wohl als Stütze des Körpers dienen.

Das Bild des plumpen Thieres wird durch einen unverhältnißmäßig kleinen, rundlichen Kopf vervollständigt, ähnlich wie die alten Künstler dem Herkules einen nahezu unproportionirt kleinen Kopf zu geben pflegten, gleichsam um anzudeuten, daß ungewöhnliche Körperkräfte nur ausnahmsweise mit einer höhern Intelligenz gepaart seien. Im Verhältniß zu seiner Körpermasse

hatte das Megatherium unter den jüngern Thieren vielleicht das kleinste Gehirn, nirgends unter den Krallenthieren tritt das Geistige so gegen die Körpermasse zurück. Fressen und Ruhen scheinen die einzigen Gedanken, welche in diesem Schädel Raum hatten, gewesen zu sein; vergeblich suchen wir eine Spur von List und Schlaueit bei diesen ungeschlachteten Wesen; der Stempel der Beschränktheit ist ihnen auf tausend Schritt kenntlich aufgeprägt.

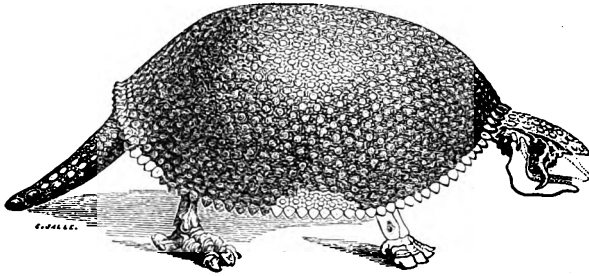


Fig. 330.
Glyptodon clavipes aus dem Pampassthon.

Wir können uns hier am wenigsten wundern, daß dieses Geschlecht völlig ausgestorben ist; die jetzt lebenden Faulthiere sind bedeutend veränderte und in gewisser Beziehung auch fortgeschrittene Thiere. Aber in mancher Richtung scheinen sie in der That die vollkommenen Erben ihrer Väter, nämlich

in der Trägheit und Langsamkeit ihrer Bewegungen, welche ihnen den wenig zum Lobe gereichenden Namen Faulthiere oder Langsamgänger (Cariacabären) eintrug. Wir können es wohl verstehen, daß sich die Riesensloths der

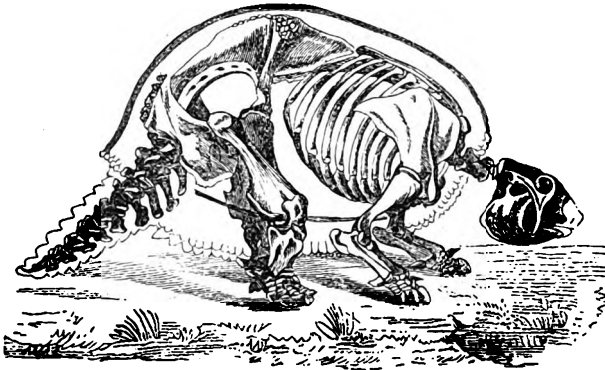


Fig. 331.
Glyptodon asper aus dem Pampasflamm von La Plata.

Borzeit mit ihren schweren Knochen nur mit Unlust bewegten, wie denn ihr Fortschreiten auf den äußersten Zehenspitzen höchst unbehilflich gewesen sein muß; allein bei den höchstens zwei bis drei Fuß langen Faulthieren der amerikanischen Urwälder erscheint uns diese Trägheit sehr unbegründet, und

wir haben ein gewisses Recht, eine ererbte unüberwindliche Stumpfheit des Geistes zur Erklärung zu Hilfe zu rufen.

Den Faulthieren besonders in den alten Formen nahe verwandt, machen die Gürteltiere (Fig. 330 u. 331) den Eindruck der Schildkröten unter den Säugern. Ein schwerer Schuppenpanzer bedeckt Kopf, Rumpf und Schwanz des durch seinen Knochenbau schon schwerfälligen Körpers. Indessen sind die heute lebenden Arten keineswegs so langsam in ihren Bewegungen wie die Faulthiere und wissen namentlich mit großer Behendigkeit die Erde aufzuscharren, in welcher sie bei der Verfolgung, wie Maulwürfe verschwinden. Sie leben von Insekten und Aas und sind ebenfalls viel kleiner, als ihre zum Theil riesenhafte Vorgänger.

Der Charakter der Nagethiere tritt am frühesten in einer sonst noch sehr unentschiedenen Gruppe auf, die Cope zu seinen Bunotherien rechnet, und Tillodonten nennt. Diese Thiere, von denen man nun bereits fünf Gattungen in den amerikanischen Cocansichten gefunden hat, scheinen die Charaktere der Hufthiere, Edentaten, Nager und Insektenfresser mit einander vereinigt zu haben. Bei der typischen Gattung *Tillotherium* (Fig. 332) zeigt der Schädel die allgemeine Form des Bärenschädels, aber sein Bau, die Verbindung der Unterkinnlade und die Backenzähne erinnern an diejenigen verschiedener Hufthiere.

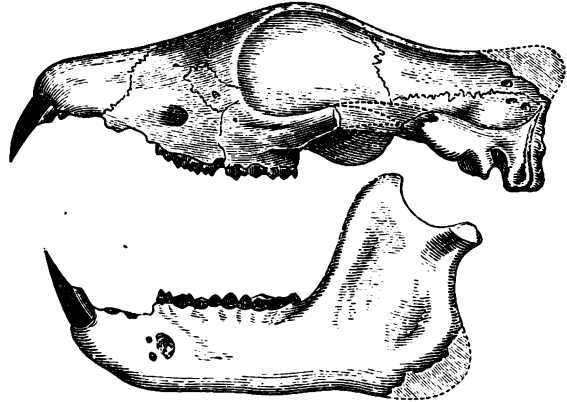


Fig. 332.
Schädel von *Tillotherium fodlens*.

Die Eckzähne sind klein, aber jede Kinnlade enthält zwei große, meißelförmige, mit Email bekleidete Vorderzähne von beständigem Wachsthum, wie die der Nager überhaupt. Im Ganzen sind vierundreißig Zähne vorhanden. Das Gehirn war klein und nur mit wenigen Windungen versehen. Das Skelet erinnert sehr an dasjenige Bären; auch die Füße waren fünfzehig, denen der Bären ähnlich und wurden mit der Sohle aufgesetzt. Bei einer Untergruppe dieser zum Theil Tapirgröße erreichenden Thiere, den *Stylinodonten*, waren sämtliche Zähne wurzellos. Auch bei den ältesten europäischen Nagern hat Forsyth Major diese Ähnlichkeiten mit alten Hufthieren, namentlich aus der Reihe der ältesten schweineartigen Thiere wahrzunehmen geglaubt.

Dieselbe Unentschiedenheit und Mittelstellung zwischen Hufthieren und

Nagern hat sich bei einigen Thieren erhalten, die zum Theil erst in jüngerer Zeit ausgestorben sind, theils noch heute leben, nämlich bei dem Pfeilzahn (Toxodon) der südamerikanischen Pliocänschichten, den heute lebenden amerikanischen Wasserchweinen (Hydrochoerus capybara) und den Klippdachsen (Hyrax). Die letzteren haben in manchen Verhältnissen ihrer Weichtheile eine gewisse Ähnlichkeit mit den Elephanten, und es wäre nicht unmöglich, daß die Elephanten statt zu den echten Säugethieren, zu dieser Gruppe gehören, die vielleicht gleichen Ursprung mit den Nagern der Tillobonten-Gruppe hatte. Doch liegt diese Frage vorläufig noch sehr im Dunkeln und wir haben es deshalb vorgezogen, die Elephanten trotz ihrer ausgebildeten Decidua bei den Säugethieren zu belassen, zu denen anderweitige Brücken hinüberzuführen. Die Wissenschaft der Stammbäume ist eben nach vieler Richtung noch in ihren Anfängen, und es ist der Natur der Sache nach sehr fraglich, ob sie über manche Fragen jemals zu einiger Sicherheit gelangen wird.

Unter den echten Nagern scheinen Eichhörnchen (Sciurus) die ältesten zu sein und schon aus den obern Eocänschichten sind in Europa und Amerika Formen unter dem Namen Pseudosciurus, Sciuroides und Sciuravus beschrieben worden. Daran reihen sich Siebenschläfer, Mäuse, Hamster, Viber und Hasen ungefähr in der hier innegehaltenen Reihenfolge, so daß sich die meisten Unterfamilien schon im Miocän vertreten finden. Daß diese Familie erst in jüngerer Zeit ihren, die ganze Welt überfluthenden Artenreichtum und Höhepunkt erreicht hat, beweist der große Artenreichtum derselben in der heutigen Welt gegenüber den fossilen Arten, und die geringen Lücken, welche ihre Reihen deshalb darbieten. Man kennt mehr als 600 lebende Nagethiere und kaum 100 ausgestorbene, während unter den Säugethieren (die Scheinhufer eingeschlossen) die fossilen Arten bereits überwiegen, unter den Walen mindestens der Zahl der Lebenden gleichkommen.

Aber während die Reihen der Säugethiere, der Scheinhufer und aller nicht kletternden pflanzenfressenden Thierfamilien auf das Neueste gelichtet durch den immerwährenden Kampf ums Dasein auf unsre Zeit gekommen ist, ziehen die Raubthiere als Sieger in diesem Kampfe, in geschlossenen Reihen vor den prüfenden Blicken des Zoologen vorüber. Wohl begegnet er auch hier mannigfachen ausgestorbenen Formen, aber keinen größeren Lücken, denn die meisten der verschwundenen Formen haben einen Erbsmann, mit nur wenig veränderter Tracht und Bewaffnung gefunden. Das ist sehr natürlich, denn sie, die den Zahn der Zeit, welcher viele der übrigen Thierreihen gelichtet hat, sozusagen in ihrem Gebisse führten, hatten nur die Mitbewerbung der Genossen zu fürchten, während sie einer ganzen Anzahl anderer Thiere als nie besiegte, austilgende Mächte entgegentraten. Die Geschichte der Raubthiere ist daher ziemlich vollständig erhalten und entsprechend lehrreich. Wir erfuhren schon oben, daß diese ältesten Raubthiere den Beutlern sehr ähnliche Insektenfresser oder Allesfresser waren, die in der Allgemeinbildung ihres

Körpers große Ähnlichkeit mit den ältesten Nagern (Tillobonten), ja auch mit den ältesten Säugethieren und Halbaffen hatten, so daß man hier von einer gemeinsamen Mittelhöhe der Organisation zwischen Beutlern und höheren Säugern sprechen muß, die eben in der Bildung jener Subdidelphen oder Bunotherien-Klassen Ausdruck gefunden hat. Ihr besonderer Charakter ist der allseitige Zusammenhang, die Verallgemeinerung aller späteren Specialzüge, man möchte beinahe sagen: die Charakterlosigkeit. Die Krallen der ältesten Raubthiere zeigten nicht die schmale zusammengebrückte und spitzige Form, welche man bei den modernen Raubthieren, namentlich bei den Nagern, als dem ausgeprägtesten Typus findet, ihre Nägel waren beinahe flach, grade und abgestumpft. Besonders merkwürdig ist, daß bei allen eocänen Raubthieren zwei heute stets bei ihnen verschmolzene Handwurzelknochen, das Raht- und Mondbein, wie bei allen Bunotherien und vielen Nichtraubthieren unserer Zeit, noch gesondert waren. Das Gebiß war nicht weniger abweichend. Alle diese ältesten Raubthiere in Europa und Amerika besaßen wie Hyänodon

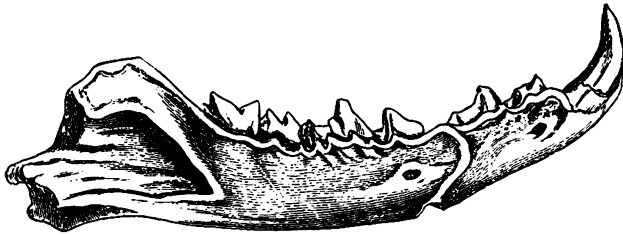


Fig. 333.

Unterkiefer von *Hyänodon leptorhynchus*. Aus dem Mioän der Auvergne. (Halbe Größe.)

(Fig. 333) ein an Raubbeutler (z. B. *Dasyurus*) erinnerndes Gebiß mit langen dünnen Minnladen, und einer langen Reihe fast gleicher Backenzähne, unter denen der Reißzahn noch kaum unterschieden war. Die untern Eckzähne standen sehr weit vorn in der Minnlade, die dadurch sehr verlängert wurde. Wenn man das Gebiß dieser ältesten Raubthiere mit demjenigen der Räuber unserer Tage vergleicht, so findet man bei den letzteren eine unverkennbare Anpassung der Charaktere an ihre besondere Ernährungsweise, einmal in der verschiedenen Gestaltung der einzelnen, theilweise umgebildeten Backenzähne, und dann in der Verkürzung der Minnladen, mit welcher eine Kraftvermehrung beim Beißen erreicht wurde, und diese Charaktere sind bei den Spitzen der Gesellschaft, den Nagern, am weitesten ausgebildet. Die eocänen Raubthiere zeigten nach Cope ferner einen primitiven Charakter in der Bildung des Sprunggelenks, wie sie heute die Beutelratten und alle diejenigen Thiere zeigen, welche diesen gemeinsamen Charakter der Bunotherien bewahrt haben, wie Insektenfresser, Nager und Vierhänder. Diese Bildung deutet ferner an,

daß die erwähnten ältesten Raubthiere Sohlengänger waren, wie heute nur noch die Bären, und es mag wiederholt werden, daß die meisten dieser gemeinsamen Charaktere von den Insektenfressern unsrer Zeit bewahrt worden sind, die man als den Urraubthieren und der gesammten Stammgruppe am nächsten stehend betrachten kann. Sie waren aber theilweise viel größer, als unsere heutigen Insektenfresser, und erreichten, wie z. B. das eocäne *Synoplotherium*, Bärengröße. Die heutigen Insektenfresser wären demnach größtentheils als sehr degenerirte Formen zu betrachten.

Uebrigens unterscheidet man früh gewisse Eigenthümlichkeiten der Gebißbildung, welche schon unter den ältesten Raubthieren solche unterscheiden lassen, die gemischte Nahrung zu sich nahmen, solche die nur frisches Fleisch fraßen und andre die Nas suchten und mit ihren Hinterzähnen Knochen zerbrachen. Die ältesten wirklichen Raubthiere hatten eine gewisse Ähnlichkeit mit Bären, und das älteste in Europa gefundene echte Raubthier (*Arctocyon primaevus*) aus dem untern Eocän, erinnerte einestheils an Bären, andererseits aber auch noch sehr stark, namentlich in der Schädelbildung an Beuteltiere. Auch heute noch sind die Bären bekanntlich am weitesten von dem Ideal des Raubthieres entfernt, sowohl was die Beschaffenheit des Gebisses, als der Taten, der Sinne u. s. w. betrifft. Die Bären grenzen noch an die Höckerzähler oder Allesfresser; sie haben mehrere höckerige Mahlzähne und der für die Raubthiere so charakteristische Reißzahn ist noch kaum von seinen Nachbarn verschieden. Zugleich tritt der Bär bekanntlich im plumpen Gange mit der vollen Sohle auf, während die echten Raubthiere im leisen Zehengange ihre Opfer über schleichen; von der Zurückziehbarkeit der Krallen, welche die Katzen so sehr auszeichnet, ist noch keine Spur vorhanden.

Allein diese ältesten Raubthiere waren keine echten Bären, wie wir den Begriff heute in aller Bestimmtheit nehmen, sondern es waren, wie die meisten vorweltlichen Lebewesen, gemischte Formen, die, wie es uns nunmehr scheint, die Kennzeichen verschiedener Wesen vereint enthielten, obwohl dies eben nur so zu verstehen ist, daß einzelne Eigenschaften derselben in dem einen Zweige ihrer Nachkommen mehr entwickelt sind, andere in einem andern. So zeigten einige dieser durchweg bärenartigen Thiere Annäherungen an Marder, andere an Zibethkatzen, wieder andere an Hunde und noch andere an Hyänen. Man bezeichnet demnach diese ältesten Raubthiere, welche verhältnismäßig klein waren, als Bärhunde, Bärviverren, Bärhyänen u. s. w. und sieht in diesen noch unentschiedenen Formen die Anfänge verschiedener Sonderentwicklungen, wie man in dem langfingerigen Kinde den künftigen Klaviervirtuosen, in dem jungengeläufigen den Nebner zu erkennen glaubt. Die echten Bären erschienen dann erst, nachdem sie sich in einseitiger Richtung weiter gebildet und nur das Bärenhafte in ihrer Natur zur Vollendung gebracht, sich, wie wir fälschlich sagen, von all dem fremden Ballast gereinigt hatten, im Pliocän und erreichten dann eine viel ansehnlichere Größe als ehemals und später. Der Höhlenbär

(Fig. 334), mit welchem unsre Vorfahren zu kämpfen hatten, flößt uns noch in seinen Ueberresten den größten Respekt ein.

Der Fortschritt des Raubthier-Ideals drückt sich natürlich vor allem im Gebiß und zwar namentlich in der Verminderung eigentlicher Kauzähne mit Höckern aus. Folgende Reihe läßt diese Umbildung der Backenzähne mit einem Blicke übersehen: Man findet auf jeder Seite bei

Bären, Hunden u. Biverren:	Lückenzähne	$\frac{3}{4}$	Reißzähne	$\frac{1}{1}$	Höckerzähne	$\frac{2}{2}$
Mardern:	"	$\frac{3}{4}$	"	$\frac{1}{1}$	"	$\frac{1}{1}$
Hyänen:	"	$\frac{3}{4}$	"	$\frac{1}{1}$	"	$\frac{1}{0}$
Ragen:	"	$\frac{2}{2}$	"	$\frac{1}{1}$	"	$\frac{1}{0}$

Die Hunde und Biverren oder Zibethfagen, welche wie die Bären, hinter dem Reißzahne noch mehrere Höckerzähne besitzen und daher keineswegs so entschiedene Raubthiere vorstellen, wie die Ragen, zweigten sich anfangs

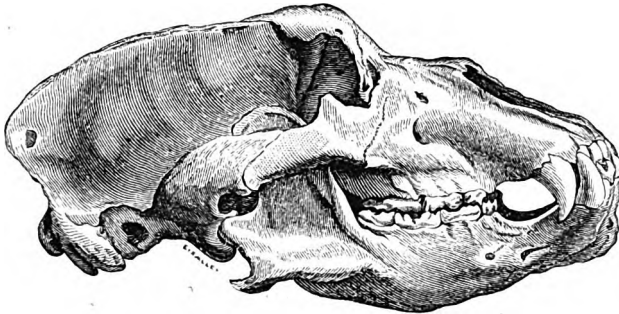


Fig. 334.
Schädel des Sibirienbären.

kaum merklich schon im obern Eocän von dem mehr bärenartigen Grundstamm ab. Noch die miocäne Gattung *Amphicyon*, obwohl entschieden zu den Hunden gehörig, war ein Sohlengänger, und kletterte auch vielleicht noch wie die Bären. Zwischen Hunden und Biverren gab es seit dem obern Miocän unzählige Zwischenformen. Filhol hat von der hierher gehörigen Gattung *Hundszahn* (*Cynodon*) nicht weniger als siebzehn europäische Arten beschrieben, die bald mehr zu den Hunden, bald mehr zu den Biverren hinüberneigen. Etwas später kam die Familie der Marder, welche zwar im Gebiß mehr zu den reinen Raubthieren hinüberneigen, dafür aber in ihrer Gangart noch stark an die Bären erinnern, indem sie noch halbe Sohlengänger bleiben. Bei diesen Thieren, welche in der Vorzeit zuweilen eine anscheinlichere Leibesgröße erreichten, als ihre Vertreter in der Jetztwelt, bildete sich dann das Raubthiergebiß mit seinen sechs meißel-scharfen Vorderzähnen, den hervorragenden Eckzähnen und dem charakteristischen Reißzahne immer deutlicher heraus, während die Mahlzähne, bis auf einen einzigen auf jeder Seite der obern Kinnlade, verschwanden. Man kann die Hyänen, welche in reinsten Form

zwar erst im Pliocän auftraten, aber durch Uebergangsformen von den Hund-, Biverren und Marbern (*Ictitherium*, *Hyaenictis*) schon viel früher angedeutet wurden, als die Mittelstufe betrachten, welche von ihnen zu dem Raubthierideal, der Katze, hinüberführt. Bei ihnen erreicht erst der Mechanismus der Krallen, ihre Zurückziehbarkeit (damit ihre Schärfe beim Aufsetzen der Tabe auf den Boden nicht leide) und anderes seine Vollenbung.

Das Geschlecht der Katzen blüht heute in reicher Mannigfaltigkeit und Macht, so daß der Mensch eine der stattlichsten Gestalten derselben, den Löwen, an seiner Stelle zum Beherrscher der Thiere berufen hat, obwohl er dem Königtiger an Kraft nachstehen mag. Allein es läßt sich nicht leugnen, daß auch hier die Vorwelt es bereits zu mächtigeren Kämpfern gebracht hatte, wobei wir namentlich an die über Europa, Asien, Nord- und Südamerika während der spätern Tertiärzeit verbreiteten und erst kurz vor dem Auftreten des Menschen

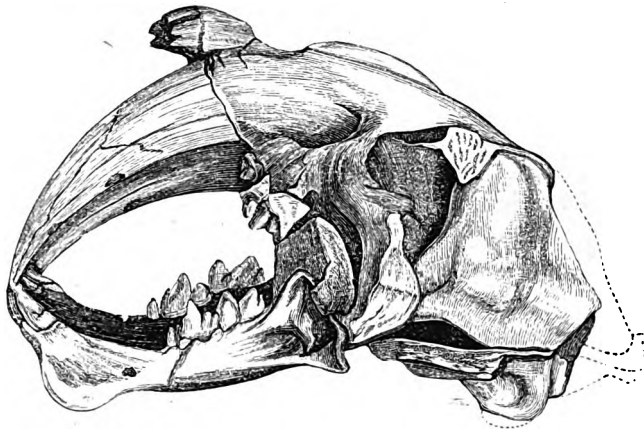


Fig. 335.

Machairodus Smilodon aus Brasilien.

ausgestorbenen Arten des Dolchzahn (*Machairodus*, Fig. 335) denken, dessen obere Eckzähne handlang hervorsprangen und den ganzen Oberkiefer gleichsam in einen Doppelbold verwandelten, wobei sie übrigens nicht wie die obere Schnabelhälfte der Raubvögel über den Unterkiefer hinweggriffen, so daß die übrigen Zähne anscheinend nur wenig Hilfe zu leisten hatten, wie ja allerdings von einem wirklichen Rauen nur bei den wenigsten Raubthieren die Rede ist. Dieses Gebiß scheint sich aber doch mehr oder weniger als eine Uebertreibung des Raubthiergebisses herausgestellt und deshalb nicht bewährt zu haben.

Als einen sehr selbstständig entwickelten Seitenzweig haben wir die Wasser-Raubthiere zu betrachten, bei denen es sich wie bei den Walen wiederum um weitgehende Wandlungen der äußern Form handelt. Wenn wir, abgesehen von den Eisbären und ähnlichen Räubern, denen das Wasser doch

nicht ihr eigenes Lebenselement ist, die Seehunde und Walrosse neben die Landräuber stellen, so scheint uns der Unterschied so groß nach den verschiedensten Richtungen, daß wir fast daran verzweifeln möchten, in ihnen eine nähere Verwandtschaft, als wie sie der Erwerb ihres Unterhalts begründet, zu finden, allein, wenn wir die Seeotter als Vergleichsobjekt nehmen, so wird uns kaum ein Zweifel zurückbleiben, daß wir unter den marberartigen Raubthieren für sie den Anschluß zu suchen haben. Von den Mardern, Stifsen und Ottern haben sich bekanntlich viele den Fischfang vorbehalten, und einige sind dabei so zu Wasserthieren geworden, daß sie sich auf dem Festlande höchst ungeschickt bewegen, und ihr Fleisch in katholischen Ländern früher als unbeanstandete Fastenspeise galt. Die schwimmende Fischotter mit ihren gradaus rückwärts gestreckten Hinterbeinen erinnert sofort an die Seehunde, bei denen diese Hinterbeine sich beinahe zu einer horizontalen Schwanzflosse, wie derjenigen

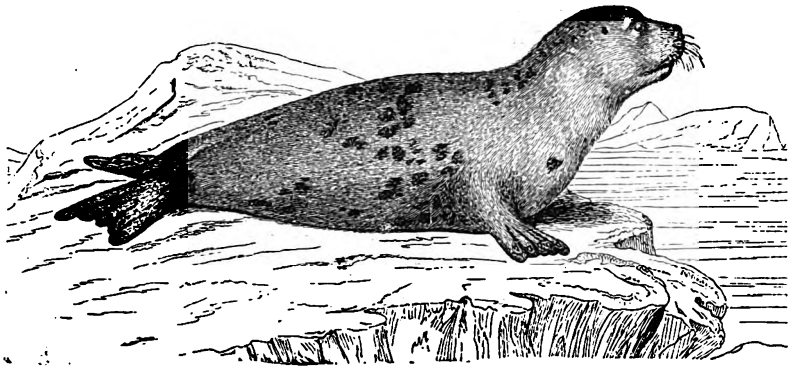


Fig. 336.
Phoca vitulina.

der Delphine, genähert haben und uns vielleicht Aufschluß über die Bildungsweise der letzteren geben (Fig. 336). Es bedürfte bloß noch einer Verwachsung der beiden Flossenfüße und der Verkümmerng der Knochen und des Schwanzes, um ein vollkommenes Seitenstück zur Delphinsflosse zu bilden. Auch das Gebiß erfährt eine Umgestaltung, da der Reißzahn den Wasserraubthieren bei ihrer kleineren Beute überflüssig wird, und auch die Eckzähne mit Ausnahme des Walrosses, bei welchem sie gewaltig hervorragen, meist zurücktreten, so daß eine gewisse Uebereinstimmung in der Gestalt namentlich der Backenzähne unter einander, eintritt, wodurch das Gebiß sich demjenigen der Delphine und fleischfressenden Wale überhaupt nähert. Dementsprechend sind einzelne Naturforscher nun auch der Ansicht, daß die fleischfressenden Wale durch eine weitere Umbildung der robbenartigen Thiere entstanden seien, wobei die ausgestorbene Familie der Zeuglodonten den Uebergang gebildet haben würde, daß sie also von den pflanzenfressenden Walen zu trennen seien. Diese

Ansicht ist von Huxley und Gill vertreten worden, aber der neueste Bearbeiter der fossilen Malthiere F. Brandt spricht beiden Hypothesen die Haltbarkeit ab, was uns nicht hindern kann, die im Vorstehenden erörterte Ansicht für die wahrscheinlichere zu halten. Land- und See-Raubthiere sind übrigens mehr als andere Säugethiere Kosmopoliten und mit Ausnahme der Hyänen, die nur der alten Welt angehören, findet man alle Ordnungen derselben in den vier Welttheilen (immer Australien, in welchem die Säuger nicht über die Beuteltiere hinausgekommen sind, abgerechnet) meist reichlich vertreten. Der australische Hund (Dingo) ist wohl erst mit dem Menschen eingewandert.

Unter den Primaten, der höchsten Abtheilung der Säugethiere, begegnen wir zuerst einer anscheinend aus sehr widerstrebenden Elementen gemischten Gesellschaft, den sogenannten Halbaffen oder Lemuren, welche ihren ersteren Namen der in einigen ihrer Glieder ausgesprochenen Affenähnlichkeit, den zweiten ihrer nächtlichen Lebensweise und öfters abenteuerlichen, gespensterartigen Physiognomie verdanken. Es sind im Allgemeinen sanfte, weichelige Thiere, die sich von Früchten und Insekten nähren, also Allesfresser, die eine gemischte Nahrung zu sich nehmen, und unter Umständen auch einen kleinen Vogel als Beute nicht verschmähen. Man rechnete sie früher zu den Affen, weil sie wie diese sogenannte Vierhänder sind, d. h. an allen vier Gliedern den Daumen oder die große Zehe den vier andern Fingern gegenüberstellen und sie also sämmtlich als Greiforgane (Hände) brauchen können. Allein diese Vierhändigkeit, welche, wie wir bald sehen werden, auch dem Menschen eigenthümlich ist, obwohl ihre Betonung hauptsächlich zum Zwecke hatte, ihn als Zweihänder von seinen nächsten Verwandten zu trennen, findet sich bereits bei einigen Beuteltieren (Handbeutlern) vor, und ergiebt sich deutlich als eine Anpassungs-Eigenthümlichkeit der auf Bäumen lebenden Thiere, die sich dieser Bildung mit vielem Nutzen beim Klettern bedienen. Da sich die Halbaffen aber den genannten Handbeutlern noch durch andere Körper-Eigenthümlichkeiten nähern, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie sich unmittelbar von denselben herleiten und vielleicht, wie Häckel glaubt, den übrigen Krallenthiere als Ahnherren vorausgingen. In ihrer Gemeinschaft finden wir nämlich, trotzdem sie nur eine beschränkte Artenzahl umfaßt, ähnlich wie bei den Beuteltieren eine Anzahl bei aller sonstigen Uebereinstimmung sehr unähnlicher Wetter, einen Rager, ein Flatterthier, ein Paar Insektenfresser, und endlich eine etwas größere Anzahl von Thieren, die man, wenn die Andern Halbaffen genannt werden, Dreiviertelsaffen nennen müßte, da sie sich ziemlich eng an die Ganzaffen anschließen. In dem seltsamen Fingertier oder Aye-Aye von Madagaskar glaubt man nach seinem Gebisse ein ganz echtes Ragerthier vor sich zu haben, der fliegende Hund oder Flattermaki der ostindischen Inseln gleicht trotz seiner pelzbewachsenen Flügel den Fledermäusen, die Ohraffen und Tarsenthiere, welche auf der Ostküste Afrikas und einigen ostindischen Inseln leben, machen den Uebergang zu den Insekten-

freßern, wie der Nest zu den echten Affen. Zugleich ist die Bildung, namentlich der Hinterfüße, sehr verschieden; dem fliegenden Hund mangelt die Gegenüberstellbarkeit des Daumens, das Fingerthier trägt mit Ausnahme des Daumens an allen Fingern, die übrigen Zugehörigen nur am Zeige- und Mittelfinger oder an einem von beiden Krallen, während die andern Finger platte Nägel haben. Bei den Tarsenthieren zeichnen sich die Hinterbeine überdem durch eine sehr verlängerte Fußwurzel aus.

So auseinandergehende Bildungen in einer sonst übereinstimmenden kleinen Abtheilung legen immer die Vermuthung nahe, daß wir es bei ihnen mit vereinzeltten Nesten einer ehemals formenreichen Familie zu thun haben, in denen die heute so stark von einander abweichenden Ueberbleibsel durch zahlreiche Mittelformen zusammengehalten wurden. Und diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß die Verbreitung dieser Thiere ebenso zersplittert erscheint wie die Formen selbst; mit Ausnahme einiger wenigen Arten, die auf dem Festlande von Ostafrika und in Vorderindien wohnen, sind nämlich die andern über die Inseln zerstreut, welche zwischen Ostafrika und Südasiens liegen, während weder das asiatische Festland, noch Europa, Amerika oder Australien auch nur ein einziges hierhergehöriges Thier aufweisen. In der Vorzeit war dies jedoch anders, und sowohl in Nordamerika als in Mitteleuropa hat man neuerdings die Reste zahlreicher uralter Halbaffen gefunden. Im untern Cocán von Neu-Mexico traf man die Reste zweier Thiere, welche als die Urtypen zweier Primatenfamilien angesehen werden können. Die eine, wegen ihrer Beziehungen zu den Lemuren *Lemuravus* getaufte Art muß unbedingt als die in ihren Charakteren verallgemeinertste Affenart betrachtet werden, die man bis jetzt überhaupt kennt. Sie besaß gleich den ältesten Säugethieren 44 Zähne, die oben wie unten einander in unmittelbarer Reihe folgten, während alle übrigen Affen weniger Zähne besitzen und die heutigen Lemuren speciell größere oder kleinere Lücken zwischen den obern Schneidezähnen aufweisen. Das Gehirn war nahezu platt, d. h. die Windungen kaum hervortretend und von mäßiger Größe. Das Skelet ist dem der Lemuren ähnlich. Eine zweite Gattung dieser ältesten Affen (*Lemuraviden*) wurde wegen der Ähnlichkeit seines Gebisses mit dem der Schweine *Hyopsodus* genannt. Die andre untereocäne Gattung war zwar ebenfalls den Lemuren verwandt, zeigt aber schon einige Uebereinstimmungen mit den amerikanischen Affen, die, wie man weiß, von den altweltlichen Affen durchaus verschieden sind, namentlich mit dem Krallenäffchen (*Hapale*). Sein Gebiß enthielt nur noch 40 Zähne. Zu dieser *Limnotherium* genannten Gattung gehören etwa zehn Arten, die immer noch von so verallgemeinerter Bildung waren, daß man in ihrem Skelet deutliche Beziehungen zu den Raubthieren einerseits und zu den Säugethieren andererseits gewahrt.

Diese Ähnlichkeiten der ältesten Halbaffen mit den schweineartigen Säugethieren sind auch bei den ältesten europäischen Formen aufgefallen. Der

älteste in den eocänen Schichten Europa's gefundene Halbaffe, *Adapis parisiensis*, wurde von Cuvier zu den Schweinen gestellt, während andererseits der nicht weniger berühmte Zoologe Richard Owen unter dem Namen *Eopithecus* einen wirklichen Bunodonten beschrieb, der jetzt als *Hyracotherium*

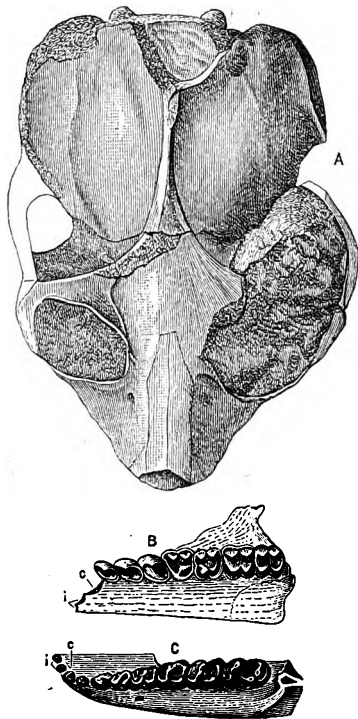


Fig. 337.

Adapis Duvernoyi (Palaeolemur Betilloi)
A Schädel, B obere und C untere Kieferhälfte,
(in natürlicher Größe). a i Eck- und
Schneidezähne. Nach Gaudry.

zu den Schweinen gerechnet wird. Man wird über die Ähnlichkeit des Gebisses mit dem der schweineartigen Thiere nach der beistehenden Abbildung urtheilen können, welche Schädel und Kinnladen eines Thieres darstellt, welches in den Phosphoriten von Védrier in Frankreich gefunden wurde und von Gervais und Gaudry für einen Lemuren, von Filhol dagegen für einen Bunodonten gehalten wird (Fig. 337). Einem andern, in den Phosphoriten von Quercy in Frankreich gefundenen Halbaffen, hat Gervais, um allen Streit zu vermeiden und doch die doppelte Verwandtschaft auszudrücken, den Namen eines Affenschweins (*Cebochoerus*) beigelegt. Alles dies dient dazu, die mehrfach auf den früheren Seiten dieses Buches geäußerte Ansicht zu bestätigen, daß die ältesten Huf- und Krallenthiere viel näher mit einander verwandt waren, als man heute denken sollte, und daß sie alle von einander sehr nahe stehenden Urformen mit verallgemeinerter Bildung aller Theile abstammen.

Mit den Lemuren aus gleichen Urformen, vielleicht sogar aus ihrer Mitte selbst, scheinen die Fledermäuse hervorgegangen zu sein, welche Linné mit zu der höchsten Säugerklasse der Primaten rechnete. Sie sind mit ersteren durch die Gruppe der Flederhunde verknüpft, die sich wie die echten Halbaffen hauptsächlich von Früchten nähren, während die Fledermäuse bekanntlich hauptsächlich von Insekten leben. In Amerika kommen kleine Fledermäuse schon in den mittleren Eocänischen Schichten vor und in Europa nicht viel später, und sie zeigen sich den heute lebenden, ziemlich zahlreichen Arten so ähnlich, daß man sie trotz ihrer früh erreichten Vollendungsstufe zu den konservativsten Thieren rechnen muß, die es giebt. Das Gehirn dieser lichtscheuen Thiere ist aber auf einer ziemlich niedrigen Entwicklungsstufe stehen geblieben und widerspricht der nahen Verbindung, in die man sie mit den Affen gebracht hat.

Was die Affen im engeren Sinne betrifft, so kann wohl kein Zweifel darüber sein, daß wir die Wurzeln ihres speziellen Stammbaumes bei den Lemuren zu suchen haben. Die langschwänzigen Makis und der fast schwanzlose Indri von Madagaskar, die ebenfalls fast schwanzlosen Loris Indiens und Ceylons reichen nahe an die eigentlichen Affen hinan, obwohl sie ein behaartes Gesicht und einen spitzschnauzigen, fuchsartigen Kopf besitzen, auch noch einen Krallnagel an der einen Zehe bewahrt haben, während die Affen im engeren Sinne ein kahles Gesicht zeigen und mit Ausnahme einiger amerikanischen Arten keine Krallnägel besitzen.

Bekanntlich hatte Cuvier den Auspruch gethan, daß es keine fossilen Affen gäbe, der Affe sei wie der Mensch ein Geschöpf der neuesten, jetzt bestehenden Schöpfungsperiode. Ein Fund vermeintlicher Affengebeine, den Spell und Owen im Jahre 1839 machten, schien diese Meinung zu bekräftigen, denn er erwies sich, wie schon erwähnt, als zu den Bunodonten gehörig. Der erste fossile Halbaffe wurde 1862 von dem Pfarrer Cartier im eocänen Bohnererz von Egerkingen in der Schweiz gefunden, und dieser schweizerische Halbaffe, der nach der gefundenen Kinnlade die Größe der amerikanischen Brüllaffen (*Mycetus*) besaß und den Namen des Lemurenartigen Neuaffen (*Caenopithecus lemuroides*) erhielt, erwies sich dadurch als höchst interessant, daß er nach der sorgfältigen Untersuchung von Rüttimeyer einerseits den Lemuren noch sehr nahe stand, andererseits die Kennzeichen der neuweltlichen Affen mit denen der altweltlichen verband. Die Affen der neuen Welt unterscheiden sich heute von denen Asiens, Afrikas und Auropeas sehr wesentlich, in mehreren Einzelheiten, so daß man leicht zwei ganz verschiedene Entwicklungszweige in ihnen erkennt. Die Affen der alten Welt sind, um es mit einem Worte zu sagen, menschenähnlicher. Sie haben eine mehr oder weniger hervortretende Nase, mit schmaler Scheidewand, bei der die Nasenlöcher sich nach unten öffnen (Schmalnase *Catarhinae*), während die amerikanischen Affen eine breitgedrückte Plattnase mit seitwärts geöffneten Nüstern besitzen und darnach *Platyrhinae* genannt werden. Zu diesem anscheinend weniger wesentlichen, aber durchgreifenden und daher für die Systematik wichtigen Unterschiede kommen andere, weniger allgemeine. Die Affen der alten Welt haben ganz das Gebiß des Menschen, wenn auch die Eckzähne mehr hervorragen, diejenigen der neuen Welt haben vier Lückenzähne mehr. Der Unterschied, welchen in dieser Beziehung die Abtheilung der Krallenaffen macht, zu denen die niedlichen Löwen-Affchen gehören, ist mehr ein scheinbarer, als ein wirklicher. Sie haben nämlich ebenfalls zwei- und dreißig Zähne wie die altweltlichen Affen und der Mensch, allein, wenn man genauer zusieht, haben sie doch vier Lückenzähne mehr, und die scheinbare Uebereinstimmung kommt nur dadurch zu Stande, daß ihnen an Stelle dieses Zuwachses vier Mahlzähne verkümmert sind, so daß die Gesamtzahl der Backenzähne dieselbe bleibt. Sie geben sich übrigens noch sonst als ein eigen-

artig entwickelter Seitensproß darin zu erkennen, daß bei ihnen, mit Ausnahme der großen Zehe, sämtliche Endglieder Krallen tragen. In der Eocän-Zeit bestand also dieser Unterschied neuweltlicher und altweltlicher Affen, der sich in späteren Funden bereits deutlich ausprägt, noch nicht, der lemurenhafte Neuaffe der Urschweiz und seine Verwandten vereinigten die Kennzeichen der amerikanischen und altweltlichen Affen, wie im tertiären Mochusthier Kind und Reh vereinigt waren.

An diese niedrigsten fossilen Affen schließen sich aus den mittleren Tertiärschichten (Miocän) zahlreichere Artenfunde an. Während seit Menschengebirgen der Felsen von Gibraltar der einzige europäische Ort war, an welchem man wie auf einem von Afrika vorgeschobenen und vergessenen Posten eine Affenart antraf, war Südeuropa, namentlich die Mittelmeerländer, in der Miocänzeit anscheinend nicht arm an Affen, welche den noch heute lebenden indischen und afrikanischen Arten, namentlich den Schlangaffen und Makakos, den Stummelaffen und Meerfaffen so nahe standen, daß man sie theilweise kaum zu eigenen Gattungen erheben mag. Besonders in Griechenland hat man viele Ueberreste derselben gefunden, doch ziehen sich Spuren derselben



Fig. 338.

Schädel von *Mesopithecus Pentelici* aus dem obern Miocän von Pitermi. Nach Gaudry.

bis nach Süddeutschland herein. Von besonderem Interesse darunter ist der im Miocän von Toskana gefundene Bergaffe (*Oreopithecus*), der wie durch eine Art Atavismus, sehr denen der Bunodonten ähnliche Zähne aufweist, und der griechische Mittel-Affe (*Mesopithecus Pentelici* Fig. 338), den man anfangs für eine Mittelform zwischen Schlangaffen und Gibbon hielt, der aber seinen Namen anderweitig verdient hat, da er mit dem Gliederbau einer Meerfaffe den Schädelbau eines Schlangaffen (*Hylobates*) vereint. Allein diese den mittleren Arten nahe stehenden vorweltlichen Affen erregen nicht entfernt das Interesse, welches sich an diejenige zweier menschenähnlichen

Affen knüpft, welche schon in der Miocänzeit in Europa lebten. Beide standen den indischen Gibbon's nahe, der eine, dessen Spuren man in der Schweiz und in Frankreich entdeckt hat, so sehr, daß man ihn einfach der Gattung, zu welcher die Gibbon's gehören, gezählt und den antiken Waldbgänger (*Hylobates* [*Pliopithecus*] *antiquus*) getauft hat. Versuchen wir es, nach den Beschreibungen, welche uns die Reisenden von den Gewohnheiten der heute lebenden Gibbon's gegeben haben, ein Bild von den Bewohnern unserer mitteleuropäischen Braunkohlenwälder zu machen, so erhalten wir den Ein-

druck, als träte uns in diesem Thiere der Mensch jener Zeit entgegen. Nach Dartet und Vrolik sind die Gibbon's (Fig. 346) im Knochenbau und andern Eigenthümlichkeiten dem Menschen näher verwandt als selbst Orang und Schimpanse. Sie lieben es heute, auf freiem Felde aufrecht zu gehen, und waren vielleicht die ersten Erdbewohner, welche, von ihrer Bergliebhaberei veranlaßt, diese Gangart annahmen. Sie haben die sanfteste Natur unter allen menschenähnlichen Affen. Bergwälder sind ihr bevorzugter Aufenthalt und in ihren Wipfeln entfalten sie die wunderbarste Behendigkeit. An ihren langen Armen hängend, schwingen sie sich mit unglaublicher Sicherheit von einem Aste zum andern, zwanzig Fuß weit oder sogar, wie ein Beobachter behauptet, auf die doppelte Entfernung, ohne ihr Ziel zu verfehlen. Mit derselben Behendigkeit haschen sie im Fluge ihre Nahrung, denn sie betrachten das Obst als Zugemüse und verschmähen einen kleinen Braten, eine Eibechse oder Insekten nicht. Da sie in der Gefangenschaft sehr niedergeschlagen und apathisch sind, so hat man, wie es scheint, über ihre geistigen Fähigkeiten etwas lieblos geurtheilt; die Erzählung Duvaucel's, daß die Weibchen ihre Kinder zum Wasser tragen und ihnen trotz Widerstandes und Geschreies den Kopf waschen, und die Schilderung Bennet's, nach welcher ein Gibbon, der um die Entwendung eines Stückes Seife gescholten worden war, dieselbe bei einem neuen Versuche auf einen Blick seines Herrn wieder an die alte Stelle legte, sprechen eher für hohe geistige Begabung. „Was ist Vernunft“, sagt Bennet am Schlusse seiner Erzählung von dieser Gewissensregung beim Gibbon, wenn dies nicht ein Zeichen von ihr ist!“

Ein anderer gibbonartiger Affe der Miocänzeit, von welchem man Reste im südlichen Frankreich und in Württemberg aufgefunden hat, der Walbaffe (*Dryopithecus* Fig. 339) besaß noch mehr Menschenähnlichkeit als die Gibbon's und in der Bildung des steil abfallenden Unterkiefers (Kinn) eine menschlichere Physiognomie als alle heute lebenden menschenähnlichen Affen. Die Zähne besaßen zum Theil so viel Uebereinstimmung mit denjenigen des Menschen, daß in Schwaben gefundene Exemplare derselben von den erfahrensten Kennern fossiler Knochen ohne Zögern dem Menschen zugeschrieben worden waren. Da aber bis jetzt nichts als Theile vom Kiefer und Oberarm gefunden worden sind, so läßt sich nicht sagen, ob der Walbaffe auch in andern Rücksichten menschenähnlicher gewesen sein mag, als Orang und Chimpanse, zwischen denen er seiner Größe nach etwa in der Mitte gestanden zu haben scheint. Jedenfalls gebührt der alten Welt der Ruhm, die Vorfahren des Menschen beherbergt zu haben, denn nie hat man

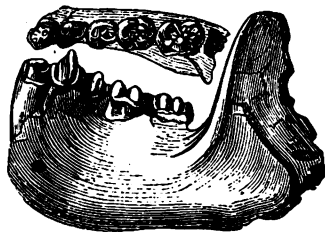


Fig. 339.
Unterkiefer des *Dryopithecus* Fontani von
St. Gaudens nebst einer von oben gesehenen
Zahnreihe.

in den Schichten der neuen Welt die Spuren eines näheren oder entfernteren thierischen Verwandten des Menschen gefunden.

Wir sehen, die Säugethiere hatten sich bereits in der mittleren Tertiärzeit nahezu bis zu den höchsten Formen erhoben, welche sie und die Thierwelt bis jetzt erreicht haben. Es dürfte den Forscher kaum mehr Wunder nehmen, wenn ein neuer glücklicher Fund auch weniger zweifelhafte Spuren des Menschen, als man sie bisher gefunden haben will, aus jenen ungeheuer weit entlegenen Zeiten zu Tage brächte. Denn sein Kommen ist in dieser gesammten Entwicklungsfolge gleichsam angedeutet durch den rapiden Aufschwung, welchen die Entwicklung des Gehirnes unter den Säugethiere nahm. Es scheint angemessen, auf diesen schon im Eingange des Kapitels angedeuteten Umstand hier einen rückschauenden Blick zu werfen, um so weit es möglich ist, einen Einblick in das Wachsen der Seele während der Vorwelt zu gewinnen. Das Gehirn deutet sich in den niedersten Wirbelthieren, wie in den Anfängen der allerhöchsten, als eine vorbereitete kölbchenartige Anschwellung des Rückenmarkes an, welche durch Einschnürungen erst in drei, dann in fünf hintereinander liegende Bläschen getheilt wird. Aus diesen Bläschen entstehen der Reihe nach das Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn, Theile, welche sowohl in ihrer gesammten, wie in ihrer beziehungsweise Entwicklung bei den einzelnen Thierklassen große Verschiedenheiten darbieten.

Das Gehirn eines Fisches ist im Vergleiche zu dem Rückenmarke und den von demselben ausstrahlenden Nervenmassen sehr klein, und insbesondere treten die beiden Halbkugeln des Vordergehirnes, in denen man den Sitz der höhern seelischen Thätigkeiten gefunden hat, auffallend gegen die übrigen Theile zurück. Bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln nimmt die Gesammtmasse des Gehirnes im Verhältnisse zum Körperbau erheblich zu, und das Vorderhirn hat an dieser Vergrößerung den hervorragendsten Antheil, obwohl es erst bei den Amnioten (Reptilien, Vögeln und Säugethiere) seine gewöhnliche Bezeichnung als Großhirn zu verdienen beginnt. Gleichwohl treten bei den Monocondyliern (Reptilien und Vögeln) noch ebenso wie bei den niedern Wirbelthieren Mittelgehirn und Theile des Hinterhirns besonders hervor, während sie bei den Dicondylern (Säugethiere) den Halbkugeln des Vorderhirns weitaus den Vorrang in der Weiterentwicklung lassen und ihrerseits im Hintergrunde bleiben und zurücktreten. Es beginnt das Uebergewicht des Geistes in der Natur sich vorzubereiten. Bei den niedersten Säugethiere, den Schnabel- und Beutelhieren, sowie selbst noch in der niedersten Abtheilung der Placenta-Thiere, bei den Zahnarmen, ist ein sehr wesentlicher Theil des Gehirnes der höhern Thiere, der die beiden Halbkugeln verbindende Schwielenkörper, noch kaum angedeutet, so daß erst bei den höhern Placenta-Thieren das Gehirn gleichsam im Rohbau vollendet wird. Nachdem durch diesen Schwielenkörper die Verbindung der beiden Hälften des Großhirnes

eine vollständigere und innigere geworden ist, läßt sich der gesammte weitere Fortschritt als ein schrittweises Ueberflügeln der andern Hirntheile durch diese beiden immer weiter auswachsenden Hälften bezeichnen, bis sie zuletzt dem von oben herabschauenden Beobachter sämtliche Theile des Gehirns bis zu den hintersten bedecken.

Selbstverständlich würde der Gehirnbau der jetzt lebenden Thiere für sich nicht ausreichen, sichere Schlüsse auf ein Wachstum dieses Organs in der Zeit zu machen. Aber gestützt auf den Umstand, daß das Gehirn die Schädelhöhle völlig ausfüllt, hat der berühmte amerikanische Paläontologe D. C. Marsh in den letzten Jahren gezeigt, daß das Gehirn in allen Thierklassen an Umfang zugenommen hat, und daß auch diejenigen jetzt lebenden Thiere, welche schon in früherer Vorzeit Verwandte besaßen, dieselben in geistiger Beziehung weit überragen. Noch vor kurzem hat er gezeigt, daß das Gehirn eines mächtigen Dinosauriers (Fig. 340) sehr vielmal kleiner war, als das Gehirn eines heute lebenden Krokodils von ungefähr gleicher Größe. Das abgebildete Gehirn zeigt auch in der Form eine sehr primitive Bildung: große Nieschlappen und ein ganz verschwindendes Vorderhirn. Ähnliche Verhältnisse fand er an den Gehirnen der von ihm beschriebenen Zahnvögel der Kreidezeit. Am lehr-

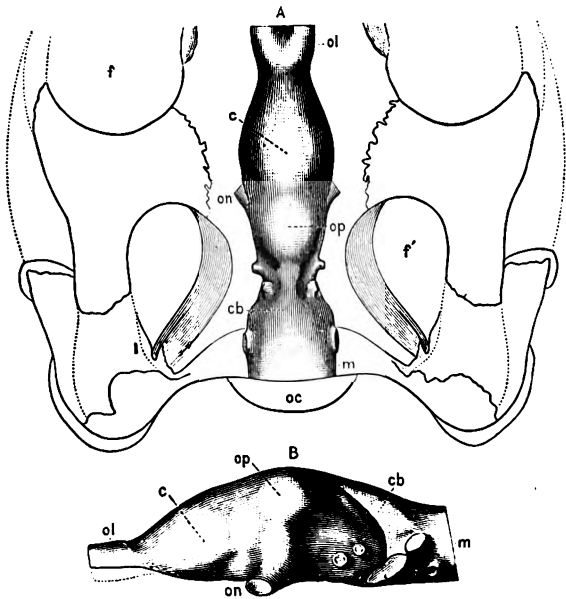


Fig. 340.

Schädel und Gehirnabguß von *Stegosaurus unguatus* Marsh. $\frac{1}{2}$, der natürlichen Größe. ol Nieschlapp. c. Borberhirn. op Sehhügel. o n Sehnerv. ob Kleinhirn. m Verlängertes Mark. f Augenhöhlen. f' Schläfengruben. oc Hinterhauptshöcker.

reichsten waren seine Nachforschungen bei den Säugethieren, deren Gehirnwachstum sich von Epoche zu Epoche verfolgen und bei solchen Familien, die wie Tapire, Pferde und Nashörner bis zur Neuzeit ausgedauert haben, mit den heutigen Gehirnbildungen vergleichen läßt. Das Gehirn von *Coryphodon* (Fig. 341) war ebenso, wie dasjenige aller eocänen Säugethiere, außerordentlich klein; es ragt kaum über dasjenige der älteren monokondylen Wirbelthiere hinaus, das Großhirn übertrifft kaum an Größe die später

völlig zurücktretenden Riechlappen. Das absolute Verhältniß der Gehirngröße zur Körpergröße ist sogar in den Gruppen der weniger begabten Lufthiere seit der Eocänzeit auf das acht- bis zehnfache gewachsen, und diese Zahl wird noch erstaunlicher, wenn man in Betracht zieht, daß dieser Zuwachs vornehmlich den Hemisphären des Großhirns zu Gute gekommen ist, in denen man den Schauplatz der höhern geistigen Vorgänge erkannt hat. Dabei scheint auch der Bau an Gliederung zugenommen zu haben, wenigstens hat sich die Zahl der äußern Windungen vermehrt. Wir sehen somit, wie sich

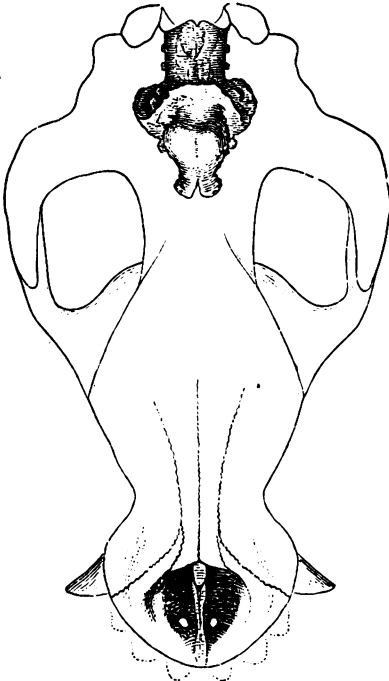


Fig. 341.
Schädelumriß und Gehirnabguß von *Coryphodon hamatus* Marsh. (ca. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.)

reicherer und tieferer Windungen seiner Oberfläche in einem gewissen Verhältniß. Es ist dies jedoch kein einfaches Verhältniß, denn es tritt hierbei die Körpergröße des Thieres in Betracht, und die kleineren Thiere haben fast durchweg weniger runzliche Gehirnoberflächen als die größeren derselben Stufe, als wenn sie sich bei der Kleinheit ihrer Schädel eine solche Raumverschwendung nicht erlauben dürften.

So schwierig eine gerechte Würdigung des Seelenlebens der Thiere ist, so zweifeln wir doch kaum daran, daß dieses allmälige Weiterwachsen der Großhirnhälften, bis sie das Mittel- und Hinterhirn völlig bedeckten, von

der Schwerpunkt der Entwicklung deutlich in das Vorderhirn verlegte, und nicht daran zweifelnd, daß in der Vorzeit noch mehr als heute den Großhirnen der Vortheil im Kampf um's Dasein zufallen mußte, sehen wir da ein Organ heranwachsen, welches in einer bestimmten Gruppe zur Grundlage einer ganz neuen, über das Thier hinausführenden Entwicklung werden konnte.

Was nun die Ausbildung des Gehirnes bei den Affen betrifft, so erreicht das Wachsthum der Großhirnhälften die höchsten Grade, so daß sie schließlich alle übrigen Theile bedecken. Bei den Halbaffen ist, von oben gesehen, noch ein Theil des Kleinhirnes sichtbar, aber bei allen echten Affen, den altweltlichen wie den neuweltlichen und nicht allein bei den menschenähnlichen, ist diese Bedeckung eine ebenso vollkommene wie beim Menschen selber. Mit der vorschreitenden Entwicklung des Vorderhirnes steht das Auftreten immer zahl-

einem Zuwachs an seelischen Fähigkeiten begleitet sein mußte. Wir zweifeln kaum im Ernste daran, daß die Beuteltiere weniger begabt sind als die Placenta-Thiere, wir halten die Faulthiere unter diesen ohne Bedenken für die auch geistig trägsten. Wir wissen, daß die Indeciduaten, zu denen von unsern näher studirten Hausthieren das Schaf, Rind, Kameel, Esel und Pferd gehören, geistig bei Weitem nicht so regsam, so schlau und gewandt sind, als die Deciduaten, zu denen Hund, Katze, Fuchs, Elephant und Affe zählen. Es kommt in Betracht, daß die geistigen Fähigkeiten der Thiere in diesen höhern Regionen nicht mehr bloß körperlich vererbt, sondern durch eine Art Jugenderziehung befördert werden. Mit der innigern Verwachsung von Mutter und Kind, nach welcher wir die verschiedenen Säugerklassen abgegrenzt haben, entwickelt sich stufenweise die Mutterliebe, welche bekanntlich bei den Affen bis zur Uebertreibung geht. Das junge Wesen braucht nicht mehr, wie in allen andern Abtheilungen des Thierreichs, mit Ausnahme der höhern Vögel, selbstständig seinen Weg durch die Welt zu suchen, es braucht nicht mehr, wie seine Vorfahren, in der Weltklugheit jedesmal wieder von vorn anzufangen, sondern es wird von seinen Eltern unterwiesen, belehrt und gewarnt und mit diesem Umstande scheint mir das rapide Wachsthum der Hirnmasse bei den Säugern in einem zweifellosen Zusammenhange zu stehen. Das allgemeine Denkvermögen der Materie, welches im lebenden Protoplasma lebendig und persönlich geworden, lokalisiert sich als Bewußtsein in den Vorberräumen des Gehirnes; das Thier bedarf hinfort der Lehre und Unterweisung wie des täglichen Brotes, während das dem ganzen Körper eingelebte Wissen und Können, was man Instinkt nennt, immer mehr zurücktritt, bis es im Menschen kaum noch bemerkbar erscheint.

Zum Schluß dieses Kapitels werfen wir, wie in den frühern, noch einen kurzen Blick auf die persönliche Entwicklung der hierhergehörigen Thiere und finden, daß sie wirklich wie wir es den paläontologischen Funden gemäß annehmen müssen, aus nahezu gleichen Anfängen hervorgehen. Ja, wie wir aus der hier folgenden Figur (342) ersehen, gleichen die Säuger in ihren frühesten Jugendzuständen sogar den Fischen in der Wiederkehr der früher beschriebenen Kiemenspalten, wobei man Fig. 251 mit den abgebildeten Embryonen vergleichen wolle. Wir können diese Entwicklung hier nicht im Einzelnen verfolgen und wollen nur erwähnen, daß die mehr erwähnten Umbildungen der Gliedmaßen, als späteste Erwerbungen, in den frühesten Jugendzuständen noch nicht bemerkbar sind. So ist die Hand einer Fledermaus ursprünglich ganz so gebildet, wie die Hände anderer Säugerembryonen und erst nachträglich tritt die enorme Verlängerung der vier Flugfinger ein. Ebenso werden bei den Pferden ihre nur bei den ältesten Vorfahren in besonderer getrennter Erscheinung vorhandenen Ellen- und Wadenbeine vollständig angelegt, aber nachher ebenso wie die überzähligen Zehen wieder zurückgebildet, und ebenso erscheinen sogar die verlorenen Zähne der Vorfahren unserer Wiederkäuer

und Wale im embryonalen Leben, um, ohne irgend einen Dienst geleistet zu haben, wieder zu verschwinden. Andererseits lehrt nach Rüttimeyer im Milchgebiß vieler Thiere, das von dem bleibenden sehr verschiedene, meist vollständigere Gebiß ihrer Ahnen wieder. So gleicht das Milchgebiß der Moschusthiere dem des Anoplotherium, das der Pferde, Kamele und Elephanten, dem bleibenden Gebiß ihrer fossilen Vorgänger, und es erneuert auch hier, das gegenwärtige Leben in kurzen Zügen das Gedächtniß des Vergangenen, natürlich nur die von den Vorfahren wirklich durchlaufenen Stufen, nicht aber, wie es oft irrthümlich dargestellt wird, die aller tiefer stehenden Klassen. So erinnern

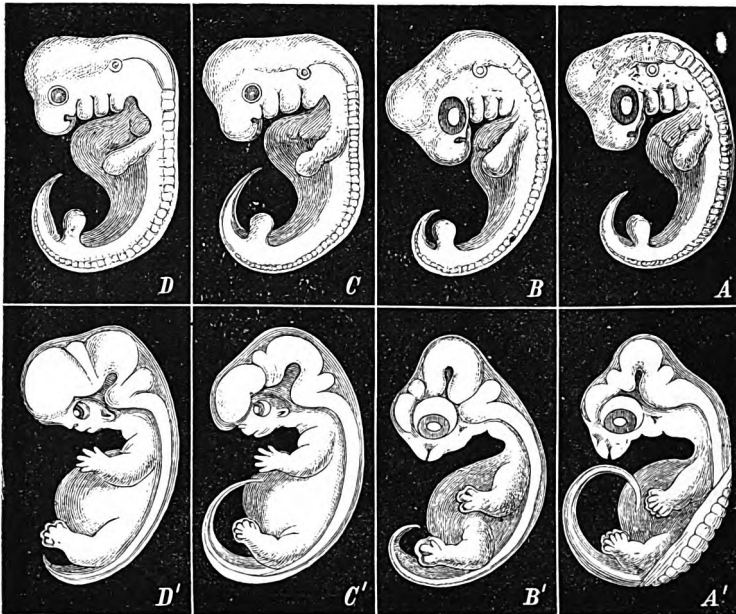


Fig. 342.

Embryonen von Schildkröte (AA'), Fuhn (BB'), Hund (CC') und Mensch (DD') in zwei Entwicklungsstufen. Zu der oberen Reihe sind die Thiere in ihrer vierten, in der untern aus der sechsten und achten Woche (das Fuhn vom vierten resp. achten Tage) dargestellt. Während des ersten Stadium erscheinen am Halse noch drei Kiemenbögen und das Gesicht gewinnt erst während des zweiten erkennbare Formen. Ebenso sondern sich die Endgliedmaßen erst während des letzteren, in welchem das Schwänzchen auch beim Fuhn und Menschen noch sehr stark entwickelt ist.

in der Entwicklung der Säuger allerdings gewisse vorübergehende Körperzustände an die Kloakenthiere, und bleibende Bildungen an die Beuteltiere, aber natürlich hat der angehende Säuger weder die Zustände der Reptilien noch der Vögel zu durchlaufen. Die nähere Begründung dieser Gesetze und gewisse Folgen derselben werden wir später näher kennen lernen.

XVI.

Der Haß- und Verachtungs-Paragraph des Naturgesetzes.

(Affe und Mensch.)

Es ist gefährlich, dem Menschen zu deutlich merken zu lassen, wie sehr er den Thieren gleicht, ohne ihm gleichzeitig seine Größe zu zeigen. Es ist ebenso bedenklich, ihm seine Größe ohne seine Nothigkeit allzusehr einzuprägen. Es ist noch bedenklicher, ihn über Beides in Unwissenheit zu lassen. Aber es ist sehr vortheilhaft, ihm Beides nebeneinander zu zeigen.

Pascal, Pensées.

Ohne Zweifel ist es ein niederschlagendes Zeugniß von der Gedankenlosigkeit, die selbst in manchen philosophischen; zoologischen und ethnologischen Gelehrtenkreisen herrscht, wenn wir das Kapitel von der Stellung des Menschen in dem Naturganzen noch in unserer Zeit den Haß- und Verachtungsparagraphen nennen müssen. Für den tiefen Denker und vorurtheilsfreien Forscher giebt es wenig Naturräthsel, die so klar und ohne einen Zweifel zurückzulassen, gelöst erscheinen, als die Abstammung des Menschen, und die Frage nach den Ahnen der Walthiere oder der Elephanten tritt ihm für jetzt ungleich schwieriger und verworrenere entgegen. Denn gerade in unserem Falle ist die Meinungsverschiedenheit der urtheilfähigen Forscher so klein, die Fülle der Beweise selbst für den denkfähigen Gegner so erdrückend, daß das neuerdings zur Mode gewordene, wohlfeile Spötteln und Achselzucken über die sogenannte Affentheorie nur noch die geistige Schwäche und Unfähigkeit beweist, die zwingende Logik naturwissenschaftlicher Schlüsse zu begreifen. Die Vorliebe für die Erhaltung des Bestehenden, welche in politischen und wirthschaftlichen Fragen oft wohlthätig die Neuerungssucht in Schranken hält, artet in rein wissenschaftlichen Angelegenheiten zu einem geistigen Stillstande aus, welcher die Fortschritte der Wissenschaft mit hochtrabender Geringschätzung betrachtet,

weil es ihm ebenso unmöglich ist, der Forschung Fesseln anzulegen, wie ihr zu folgen. So ließ man ehemals die Astronomen ihre Sterne und Planeten betrachten, so lange sie nicht an der dem menschlichen Ehrgeize unentbehrlich erscheinenden Mittelpunktstellung der Erde rüttelten, so hat man selbst Darwin theilnahmslos seines Weges ziehen lassen, so lange er die Abstammung des Menschen außerhalb des Kreises seiner Betrachtungen ließ. Wie hätten sie auch begreifen sollen, daß diese Theorie aller und jeder Folgerichtigkeit entbehren würde, wenn sie den Menschen außerhalb der Natur ließe, jene hochgelahrten Leute, die nicht in jedem Hungergefühl und jedem körperlichen Schmerze, in den Grenzen ihres Denkens und Seins die mahnende Stimme vernahmen, daß der Mensch denselben Naturnothwendigkeiten unterliegt, wie jedes andere Wesen aus Fleisch und Blut.

Nichts ist lehrreicher, als das Verhalten der verschiedenen menschlichen Kulturstufen gegenüber jener, wie es scheint, sehr unangenehmen Frage: wo sind wir hergekommen? Ursprünglich und dem Naturzustande näher, fühlt sich der Mensch ganz unbedingt als Glied des großen Ganzen, er betrachtet die Thiere nicht wie der Offenbarungs-Gläubige als untergeordnete, nur zu seinem Unterhalt und zu seiner Bequemlichkeit erschaffene Dinge, sondern als gleichsam ebenbürtige, zum Theil sogar höherstehende, verehrungswürdige Wesen. In den Ländern, wo es menschenähnliche Affen giebt, knüpft sich fast überall an ihre Erscheinung die Voraussetzung, daß sie die Stammältesten des dort wohnenden Menschengeschlechtes seien. Die Dschaitwas von Kabschputana leiten ihren Stamm von dem Affengotte Hanuman her und deuten als Beweisstück für ihre Meinung auf eine schwanzartige Verlängerung des Rückgrats hin, welche nur ihren Fürsten als körperlicher Vorzug vorbehalten sei. Die wilbereren Stämme der malayischen Halbinsel führen ihren Stammbaum auf die unka puteh oder weißen Affen zurück, welche ihre Jungen in die Ebene sandten, wo sie sich so vervollkommneten, daß sie und ihre Nachkommen Menschen wurden, während die, welche in die Berge zurückkehrten, Affen blieben. Eine tibetanische Stammsage erzählt ausführlich, wie die Nachkommen zweier indischen Affen lernten, den Boden zu bebauen, Getreide zu ziehen und zu essen, und wie darauf ihre Schwänze und Haare allmählig verschwanden, wie sie zu sprechen begannen, und Tibet bevölkerten. Wenn diese Mythen selbstverständlich auch nicht auf Erinnerungen an Urzustände, oftmals vielmehr auf Spöttereien rivalisirender Stämme zurückführbar sein mögen, so beweisen sie doch ebensowohl, wie die nicht weniger zahlreichen Sagen von der Rückverwandlung den Göttern ungehorsamer Menschen in Affen — man denke an die griechische Certopensage — wie schwerfällig der moderne, von Vorurtheilen umnebelte Geist in der Anwendung gewisser, fast unmittelbar sich aufdringender Schlüsse der vergleichenden Betrachtung ist.

Es ist begreiflich, daß der Mensch, je mehr er sich durch eigene Kraft über die Thierwelt erhob, um so verbrießlicher wurde, an seine Affenähnlich-

keit erinnert zu werden. Die Verläugnung ihrer Eltern ist ein allen Emporkömmlingen gemeinsamer Zug, sie geben sich, wie es Scribe im Propheten so dramatisch geschildert, für die Kinder Gottes aus, und wollen die irdische Mutter nicht kennen. Sie behaupten natürlich, die Züge dieses göttlichen Ahnen zu tragen, und wenn man sie fragt, warum der Affe nach demselben Ebenbilde geschaffen sei, dann sagen sie, er sei eine Carikatur des Menschen, oder ein entarteter Stamm, wie eben die Cerkopen. So sehr es den meisten Menschen gefällt, wenn Jemand, der sich durch eigene Kraft emporgearbeitet, mit einem gewissen Selbstgeföhle auf seine niedere Abkunft hinweist, so selten ist diese Art von berechtigtem Stolz und erscheint sonderbarer Weise als ein Act der Selbstverläugnung. Die jüdische Lehre vom Sündenfall, welche sich aus natürlichen Ursachen in andern Religionsystemen wiederholt, hat das ihrige gethan, die in viel höherem Grade einer Selbstverläugnung gleichende Lehre von dem verjüngsten Göttergeschlecht einzuwurzeln.

Eine recht komische Folgewirkung dieser falschen Eitelkeit des Emporkömmlings der Natur sind die fortgesetzten erfolglosen Bemühungen, tiefgreifende Unterschiede im Bau von Menschen und Affen aufzufinden. Der alte Linné, obwohl durchaus rechtgläubig, war ehrlich genug, der Erfolglosigkeit dieser Bemühungen einen offenen Ausdruck zu geben, indem er in seinem Systeme den Menschen mit den Affen (und Fledermäusen) zu einer einzigen Thiergruppe vereinigte, welche er die Vornehmsten (Primates) nannte. Endlich glaubte der Göttinger Anatom Blumenbach einen wirklich entscheidenden Unterschied zu finden, und zwar in der sogenannten Vierhändigkeit der Affen, wobei er wahrscheinlich einem Ausdruck des Naturforscher Tyson folgte, welcher im Jahre 1699 den Chimpanse (Fig. 343) einen Vierhänder (Quadrumanus) genannt hatte. Diese Bezeichnung bezog sich auf die Fertigkeit der Affen, ihre „Hinterhände“ in ähnlicher Weise als Greiforgane zu benutzen, wie die Vorderhände, und namentlich, wenn sie sich in ihrem eigentlichen Bereiche, den Wipfeln der Bäume, befinden, zwischen beiden kaum einen Unterschied zu machen. Es ist höchst bezeichnend für die Verlegenheit, in der man sich befand, um Menschen und Affen zoologisch und anatomisch zu unterscheiden, daß die größten Zoologen der neueren Zeiten, sogar ein Buffon und Cuvier kein besseres Trennungsmittel für beide finden konnten, als die Fertigkeit der Affen, ihre große Zehe als Daumen zu gebrauchen, und darnach Zweihänder und Vierhänder unterscheiden.

Allein selbst dieser kleine Unterschied erwies sich nicht stichhaltig. Der berühmte englische Zoologe Huxley wies im Jahre 1863 überzeugend nach, daß der Mensch eben so gut ein Vierhänder genannt werden kann, wie der Affe, daß es aber richtiger ist, beide als Zweihänder zu bezeichnen. Sein Fuß ist, wie die große Zehe beweist, offenbar aus einer sogenannten Hinterhand entstanden, und die Neger und andre Naturmenschen benutzen beim Klettern die große Zehe fast ebenso geschickt als Daumen, wie die Affen, ja das

junge Kind der civilisirtesten europäischen Eltern versteht die Hinterhände eben so gut oder so schlecht als Greiforgane zu verwenden, wie die Vorderhände. Durch Mangel an Uebung wird die Beweglichkeit der einzelnen Zehen allmählig meistens eingebüßt, indessen wissen die Ostasiaten mit der Hinterhand zu rudern, andere Völker benützen sie beim Weben, wie Jeder auf der Wiener Weltausstellung beobachten konnte, und unter uns produciren sich zuweilen Unglückliche, die ohne Arme geboren sind, und mit den Füßen allerlei Handarbeiten verrichten, sogar eine leserliche Hinter-Handschrift schreiben.

Noch mehr, Huxley bewies, daß zwischen Hand und Fuß wirkliche anatomische Unterschiede bestehen, und daß, während die Ähnlichkeit der Hinterhände der Affen mit wirklichen Händen nur „bis auf die Haut“ geht, Uebereinstimmungen aller vier Gliedmaßen mit den entsprechenden menschlichen bestehen, die bis auf die Knochen gehen. Hand und Fuß unterscheiden sich beim Affen grade so wie beim Menschen durch eine verschiedene Anordnung der Knochen, wie durch ein Mehr oder Minder einzelner Muskeln, und dieselben drei Muskeln, die der Fuß des Affen mehr aufweist als die Hand desselben, besitzt auch der Fuß des Menschen in gleicher Anordnung. Auch dieser als einziger Organ-Unterschied benützte Charakter beweist also vielmehr umgekehrt die zoologische Untrennbarkeit des Menschen von den höheren Affen und damit von der ganzen Gruppe. Jenes letzte Mittel der Systematiker muß um so unglücklicher gewählt erscheinen, als es grade die Affen und nicht die Menschen waren, welche die Zweihändigkeit so zu sagen in die Naturgeschichte einführten, indem sie anfangen, die Hinterbeine vorzugsweise als Schwertzeuge zu benützen. Mehr oder weniger sehen wir alle menschenähnlichen Affen, den Gibbon, Orang, Chimpansen und Gorilla freiwillig den Gang „auf allen Vieren“ aufgeben und sich mehr oder weniger geschickt aufrecht bewegen. Es ist, als ob man in der Reihenfolge der Wesen, in der Erhebung des Kopfes und der Anlenkungsweise des Schädels an die Wirbelsäule, wie in so vielen andern Kennzeichen eine bestimmte Stufenfolge anerkennen müßte. Von den niedern Thieren, die kopflos gar keine bestimmte Richtung in ihrer Bewegung zeigen, zu den wagerecht schwimmenden Fischen, dem wenig erhobenen Halse des Reptils, dem steiler aufstrebenden Kopfe des Säugers bis endlich zu der in grader Linie aufrechten Haltung des höheren Affen und Menschen.

Wie die neueren Zoologen in der Zweihändigkeit, so haben die alten Philosophen in dem aufrechten Gange des Menschen einen charakteristischen Vorzug desselben vor der Thierwelt erkennen wollen, und in diesem Sinne sagte Ovid vom Weltbildner:

Während zur Erde gebückt, hinblicken die andern Geschöpfe,
 Gab er erhabnes Gesicht dem Menschen und ließ ihn den Himmel
 Schauen und richten empor, zu den Sternen gewendet das Antlitz.

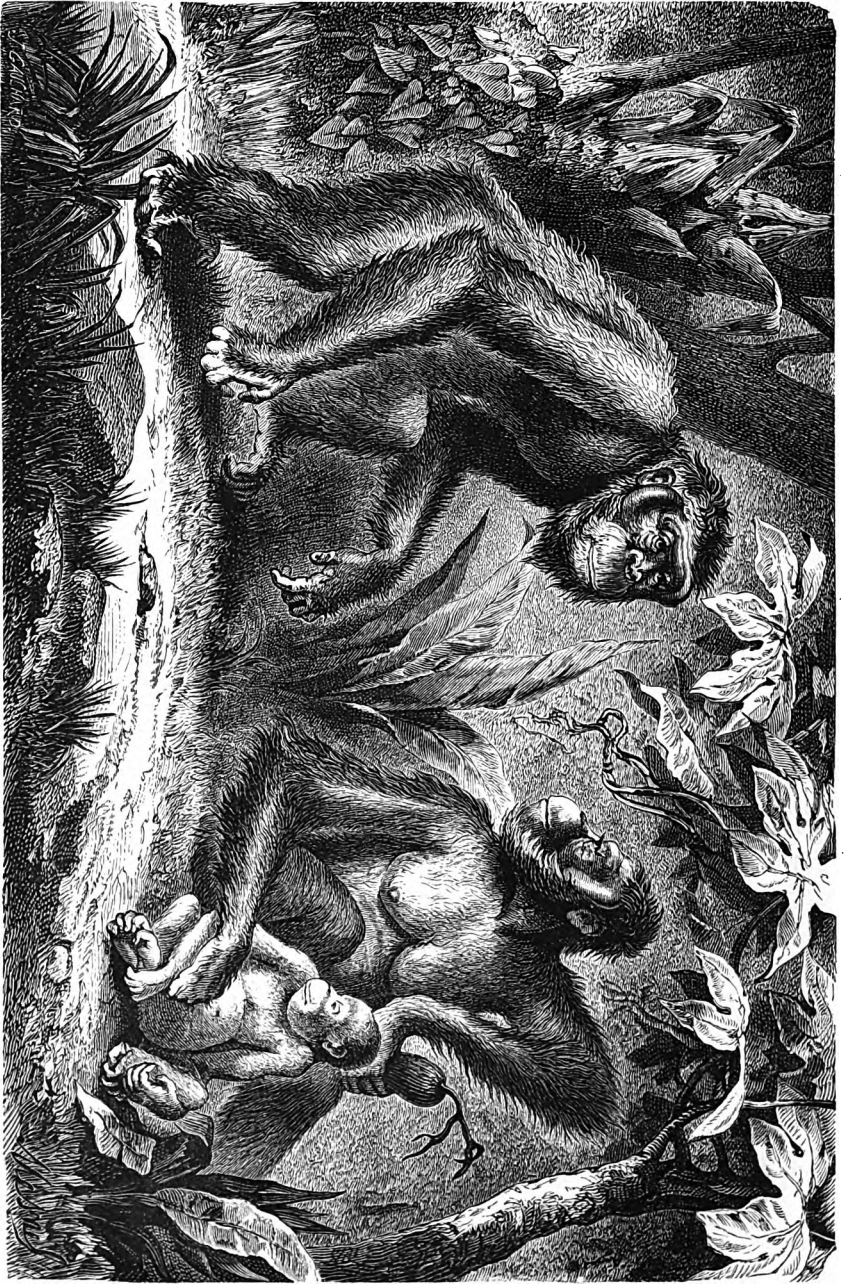


Fig. 344.
Orang-Utan-Familie.

Wie wir sahen, ist aber der Affe und nicht der Mensch der Erfinder dieser Gangart, welche sich deutlich als ein unmittelbares Ergebnis des Kampfes um's Dasein ausweist. Ohne Zweifel war der Affe durch die Beschaffenheit seines Gebisses und seine Krallenlosigkeit ziemlich ungünstig bei einer Begegnung mit Thieren der Ebene gestellt. Die Gelenkigkeit seiner Arme nützte ihm nichts, wenn er dieselben nicht frei zu machen im Stande war. Die menschenähnlichen Affen richteten sich daher, auch wenn sie gewohnt sein sollten, sonst die Hände zur Unterstützung der Füße beim Gehen zu gebrauchen, im Kampfe, ebenso wie die Bären, vollkommen in die Höhe, und gehen dem Gegner aufrecht entgegen. Es versteht sich, daß eine Uebung in dieser Kampfweise und die Angewöhnung des aufrechten Ganges ihnen bedeutende Vortheile gewähren mußte und so erklärt sich leicht, daß diese Gangart allmählig zu einer regelmäßigen Gewohnheit wurde. Möglich, daß der Aufenthalt in einer bergigen Landschaft, wie Rossi glaubt, ebenfalls von einem förderlichen Einflusse dabei gewesen sein mag. Das Volksrätthsel macht schon darauf aufmerksam, daß der Mensch noch heute als Vierfüßler seine Laufbahn beginnt, und nicht ohne einige Mühe später den aufrechten Gang erlernt.

So bereitet sich im höheren Affen beinahe die gesammte äußere Erscheinung des Menschen vor und selbst die letzten Anhaltspunkte, auf welche der Systematiker einige Hoffnung setzen könnte, verschwinden. Der Schwanz wird bereits von einigen Halbaffen auf einen kleinen Stumpf vermindert und keiner der menschenähnlichen Affen besitzt diese bis zu den niedern Säugern heran, allgemeine Zierde der Thierwelt mehr. Das Haar beginnt vom Gesicht bis auf Andeutungen des Bartes zu weichen, selbst auf der Brust wird es bei den menschenähnlichsten Arten immer dünner (Fig. 344). Aber es ist höchst merkwürdig, daß selbst das dünne Flaumhaar, welches der Mensch von dem dichten Pelze früherer Vorfahren als letztes Andenken behielt, dieselbe Richtungseigenthümlichkeiten bewahrt hat, die sich bei höheren Affen finden. An den Armen vom Orang, Chimpanse und Gorilla ist das Haar nämlich so gerichtet, daß die Spigen desselben gegen den Ellenbogen zusammenlaufen, eine Besonderheit, die wahrscheinlich mit der Gewohnheit dieser Affen, beim Regen die Hände über den Kopf zu halten, zusammenhängt. Und diese bei andern Thieren nicht vorkommende Eigenheit findet sich genau beim Menschen wieder. (Vergl. Figur 343—345 auf den beigehefteten Tafeln.)

Wir haben schon erwähnt, daß eine völlige Uebereinstimmung aller wesentlichen Theile des Menschen nur bei den Affen der alten Welt zu finden ist, daß die amerikanischen Affen hingegen im Bau ihres Gebisses, der Nase und anderer Theile entschieden abweichen. Aber bei den ersteren ist die Uebereinstimmung so groß, daß, wie der höchst sorgsam zu Werke gehende Huxley sagt, man ein Organsystem auswählen möge, welches man wolle, immer würde man die anatomischen Verschiedenheiten, welche den Menschen

von den höchst entwickelten altweltlichen Affen (Gibbon, Drang, Gorilla, Chimpanse), trennen, geringer finden, als diejenigen, welche diese letzteren von den niedrigsten echten Affen der alten Welt (Meerkatze, Makako, Pavian) unterscheiden. Man kann darnach die Schwierigkeiten ermessen, welche Linné und andere Zoologen gefunden haben, um ihren Homo sapiens durch eine vollklingende Formel vom Homo Satyrus (Drang) und Homo Lar (Gibbon) zu trennen.

In den beiden letzten Jahrzehnten hat man noch einige schwache Versuche gemacht, in dem Gehirnbau einen Trennungsscharakter zu finden, der sich hören lassen könnte. Namentlich hat der englische Zoologe Owen mit Hartnäckigkeit geltend zu machen gesucht, daß das Gehirn des Menschen in den hintern Lappen des Großhirnes, denen die letzte Entwicklung besonders zu Gute kommt, einige wesentliche Theile (das sogenannte hintere Horn und kleine Seepferdchen) besitze, die allen Affen stets und vollkommen mangelten. Auch dieser letzte Versuch muß als durchaus gescheitert betrachtet werden. Mit Ausschluß der Lemuren oder Halbaffen sind diese Theile wirklich bei allen Affen mehr oder weniger deutlich vorhanden und zwar auch beim Siamang und dem Heulaffen, obwohl, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, bei ihnen jene hintern Lappen etwas weniger als sonst entwickelt sind. Schon 1863 begründete Huxley, nachdem er überzeugend dargethan, daß Owen's Behauptungen auf Unkenntniß thatsächlicher Verhältnisse beruhen, den folgenden wichtigen, bisher nicht widerlegten Satz: „Als ob die Natur an einem auffallenden Beispiele die Unmöglichkeit nachweisen wollte, zwischen dem Menschen und dem Affen eine auf den Gehirnbau begründete Grenze aufzustellen, so hat sie bei den letzteren Thieren, eine fast vollständige Reihe von Steigerungen des Gehirns gegeben, von Formen an, die wenig höher sind, als die eines Nagers, zu solchen, die wenig niedriger sind, als die eines Menschen. Und es ist ein merkwürdiger Umstand, daß, obgleich nach unserer gegenwärtigen Kenntniß ein wirklicher anatomischer Sprung in der Formenreihe der Affenhirne vorhanden ist, die durch diesen Sprung entstehende Lücke in der Reihe nicht zwischen dem Menschen und den menschenähnlichen Affen, sondern zwischen den echten Affen und den Halbaffen sich befindet.“

• Diese nach ihrer Gehirnbildung geordnete Reihe würde ungefähr lauten: Mensch, Drang, Gorilla, Chimpanse, Gibbon, Schlangaffe, Pavian, Meerkatze, Makako, amerikanische Affen — Halbaffen, und die Lücke findet sich dabei an der Stelle des Gedankenstrichs, denn selbst das Seidenäffchen, die niedrigste der amerikanischen Formen, schließt sich wesentlich näher den echten Affen als den Halbaffen an. Auf Grund dieser Abweichung der Gehirnbildung bei höhern und niedern Affen hatte schon Gratiolet die Trennung der Halbaffen von den echten Affen vorgeschlagen, welche Häckel in seinem zoologischen Systeme zur Ausführung brachte. Was nun die feinere Ausarbeitung der Gehirnoberfläche anbetrifft, die Vermehrung und Durcheinanderwirrung der

Windungen, aus welcher man wohl nicht mit Unrecht das höhere geistige Vermögen abzulesen bemüht ist, so finden sich auch hierbei unmerkliche Uebergänge von dem beinahe glatten Gehirn des Seidenäffchen, bis zu dem tief und mannigfach gefurchten Hirne des Orang und Chimpansen, die in dieser Beziehung nicht eben sehr auffallend hinter dem des Menschen zurückbleiben. Und es ist in die Augen fallend, daß die Anordnung der Hauptfurchen des Affenhirns ganz derjenigen des Menschen entspricht. „Die Oberfläche eines Affengehirns stellt eine Art von Umrißzeichnung des menschlichen dar, bei den menschenähnlichen Affen werden immer mehr und mehr Details eingetragen, bis endlich das Gehirn des Chimpansen und Orang dem Baue nach nur in untergeordneten Merkmalen von dem des Menschen unterschieden werden kann.“ (Huxley.) Da nun aber im Bau des Gehirnes viel größere Unterschiede sichtbar werden, wenn man in dieser Richtung den höhern Affen mit dem niedern, als wenn man ihn mit dem Menschen vergleicht, so kann daraus natürlicherweise kein Grund abgeleitet werden, den Menschen im zoologischen Sinne von den Affen zu trennen.

Einen sehr erheblichen Unterschied findet man indessen, wenn man die Masse des Gehirnes in Betracht zieht. Es ergibt sich dann, daß das leichteste Gehirn, welches man jemals bei einem erwachsenen gesunden Menschen beobachtet hat, wenigstens ein Kilogramm wog, während das Gehirn eines Gorilla's (Fig. 345) schwerlich jemals mehr als Zweidrittel dieses Gewichtes erreicht haben dürfte. Ist aber ein solcher Unterschied bei aller Tragweite doch an sich ungeeignet, um darauf irgend eine feste systematische Schranke zu errichten, so verliert er noch mehr an Bedeutung, wenn man ihm entgegenhält, daß andererseits menschliche Gehirne von der doppelten Schwere jenes Minimalgewichtes beobachtet worden sind, so daß der viel größere Unterschied der berühmten Verhältniszahlen ($\frac{2}{3} : 1 : 2$) nicht zwischen Gorilla und Mensch, sondern zwischen den einen und andern Menschen fällt. Mit einem Worte, auch dasjenige Organ, in welchem wir am ersten anatomische Unterschiede von Belang zu finden hoffen durften, läßt uns gänzlich im Stiche, wenn wir mehr verlangen, als die Natur bezeugen kann.

Andererseits und welchen man auch unter den menschenähnlichen Affen der jetzigen Lebewelt zur Vergleichung wählen möge, niemals ist die Uebereinstimmung der Körperverhältnisse eine so vollkommene, daß man sagen könnte, der Orang oder der Gorilla oder der Chimpanse sei in jeder Beziehung der menschenähnlichste seiner Vettern. Im Gegentheil macht beinahe Jeder von ihnen andere Aehnlichkeiten geltend, um seine nähere Verwandtschaft mit dem Herrn der Schöpfung in diesem umgekehrten Erbschaftsprozesse darzuthun, der eine die Uebereinstimmung der Nasenbildung, der andre des Kopfes, der dritte die Gliedmaßen zc. Man muß gewissermaßen die Aehnlichkeiten zusammensuchen, das Gehirn des Orang in den Schädel des Chimpansen bringen, diesen auf den Rumpf des Gibbon setzen, welchem man die

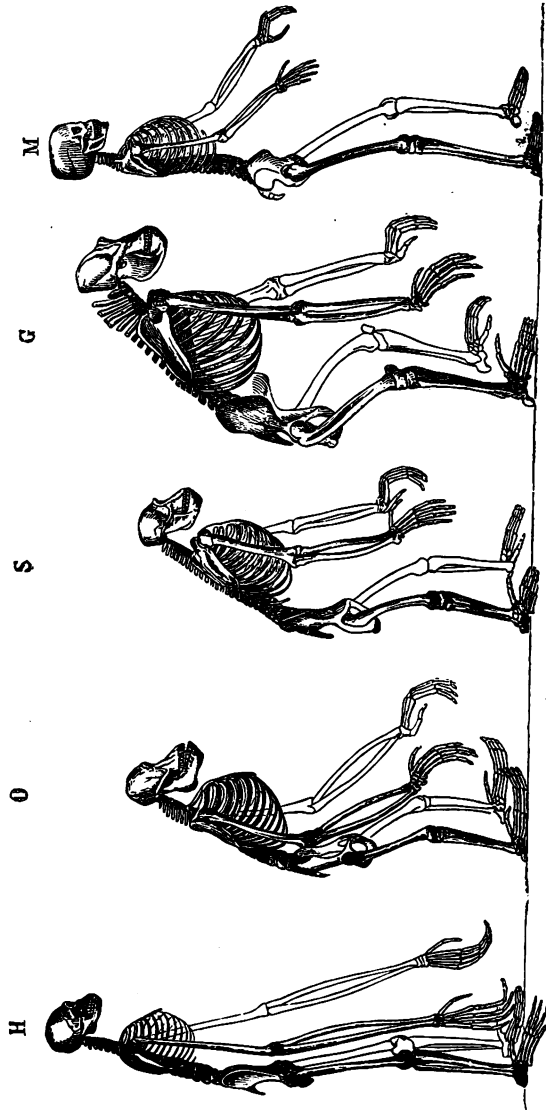


Fig. 350.
Mensch.

Fig. 349.
Gorilla.

Fig. 348.
Schimpanse.

Fig. 347.
Orang.

Fig. 346.
Gibbon.

Der Mensch und seine nächsten Verwandten unter den lebenden Säugetieren. (Nach Huxley.)

Hände und den Fuß des Gorilla gegeben, um aus den thierischen Vorlagen einen annähernden Menschen zusammenzusetzen, wie Phibias seinen Zeus durch Verbindung einzelner großer Züge bildete. (Vergleiche Fig. 346—350 auf Seite 464.)

Die Verfolgung dieses Ergebnisses läßt uns einen Irrthum würdigen, in welchen zwar unseres Wissens niemals die Anhänger, aber desto häufiger die Gegner der „Affentheorie“ verfallen sind. Wir meinen die falsche Unterstellung, daß jemals irgend ein Naturforscher behauptet hätte, einer der jetzt noch lebenden Menschenaffen, sei es nun Orang, Gorilla, Chimpanse oder Gibbon, sei im Besondern der Ahnherr des Menschengeschlechtes gewesen. Höchstens könnte einer der miocänen Anthropoiden Süddeutschlands und Frankreich's (Vergl. S. 451) diesen Anspruch erheben, und sie waren im Gebiß wenigstens außerordentlich menschenähnlich. Obige Unterstellung beruht, wie gesagt, nur auf einem Mißverständnisse unfundiger Gegner; die Urheber der Theorie haben nie etwas anders geglaubt, als daß die genannten heutelebenden Affen wie mehr oder weniger entfernte Vettern des Menschen betrachtet werden müssen. In dieser Auffassung wird aber jene eben geschilderte Zersplitterung der Ähnlichkeiten zu einem sehr bemerkenswerthen Fingerzeige. Wir hören in jeder sprossenreichen Familie, der eine Sohn habe ganz die Nase des Vaters, der andre den Gang, die Tochter die Augen geerbt, d. h. der Vater habe, wie die meisten vorweltlichen Thiere, die Merkmale seiner Nachkommen in seiner Person vereinigt und jede Linie derselben habe vorzugsweise die einen oder die andern davon bewahrt und umgebildet. In vieler Beziehung wird der Mensch am meisten unter diesen entfernten Vettern von seinen thierischen Ahnen abweichen, allein keineswegs braucht dies in allen Punkten angenommen zu werden, und ganz gewiß weichen Orang, Chimpanse u. s. w. jeder in einzelnen Hinsichten mehr von jenem ab, als der Mensch in ebendenselben, so daß man in rein körperlicher Beziehung nicht einmal mit Bestimmtheit aussprechen könnte, sie seien jenem gemeinsamen Stammvater durchweg ähnlicher als der Mensch.

Vielleicht haben wir keine Aussicht, jene wahrscheinlich früh ausgestorbene Urform jemals vollständig im fossilen Zustande kennen zu lernen, aber einzelne Züge desselben können wir feststellen, und dahin gehört zunächst, daß dieser gemeinsame Stammvater des Menschen und der menschenähnlichen Affen jedenfalls ein schmalnasiger altweltlicher Affe gewesen ist, denn unter den amerikanischen Plattnasen giebt es überhaupt keine höheren Formen. Da wir menschenähnliche Schmalnasen bereits aus der Miocän-Zeit kennen, so ist es nicht undenkbar, daß auch die Erscheinung des sprechenden Thieres bis in die Tertiärzeit zurückverfolgbar sein könnte, obwohl thatsächliche Anhaltspunkte für eine solche Meinung bis jetzt fehlen. Gegen ein allzuweites Zurückgehen in die Tertiärzeit spricht jedoch der Umstand, daß wir kein einziges jelebendes höheres Säugethier kennen, welches unter nahezu gleicher Form

bereits in der Miocänzeit oder gar schon in der Eocänzeit gelebt hätte, — selbst aus der Pliocänzeit kennt man nur sehr wenige, den heute lebenden Placentathieren gleiche Formen, — so wird also auch der Mensch damals noch nicht mit den heutigen Merkmalen existirt haben, wenn auch zugegeben werden muß, daß er aus guten Gründen weniger wandelbar ist, als die Thiere. Uebrigens würde es selbst einem vernunftbegabten Zeitgenossen, der sein Erscheinen, diese große Neuerung des irdischen Entwicklungsganges, von einem fernen Observatorium beobachten konnte, schwer geworden sein, den Zeitpunkt, in welchem das Thier zum Menschen wurde, in irgend einer Weise zu bestimmen; er würde mit seinem gelehrten Observatoriums-Collegen in den härtesten Streit gerathen sein, ob das neue Wesen überhaupt ein anderes sei und dann, ob sich nicht bereits seit einer Reihe von Jahrtausenden die erst spät wahrgenommenen Unterschiede gezeigt hätten.

Mag nun das Paradies in Indien oder sonstwo gelegen haben, daß es ein warmes Land gewesen sei, darauf deutet die Nacktheit des Menschen, und das Wärmebedürfniß, welches wir schon bei den ältesten im nördlichen Europa verbreiteten Urmenschen wahrnehmen, sofern sie Feuer in ihren Höhlen anzündeten und sich Kleider schufen. Die Frage, ob der Vorgang der Menschwerdung nur einmal oder öfter in der Natur vor sich gegangen und so unmittelbar eine Racenverschiedenheit im Gefolge gehabt haben könnte, gehört zu der Klasse jener äußerst schwierigen Fragen, ob alle Fische, Amphibien, Reptilien, Säuger u. s. w. je von einem und demselben, oder von mehreren Stammformen herzuleiten seien, Fragen, deren Beantwortung meistens von persönlicher Ueberzeugung abhängt und die an sich so wenig Wichtigkeit haben, daß man sie lieber gar nicht stellen sollte. Diese Zweifel stehen auf derselben Stufe als die oben erörterten, ob es erlaubt sei, die Raubthiere von Raubbeutlern und die Affen von Handbeutlern abzuleiten, oder ob man nicht vielmehr glauben müsse, daß alle Placenta-Thiere von einer einzigen Art abstammen, welche die Placenta zuerst erworben hatte. Es darf nicht behauptet werden, daß diese Bedenken unüberwindlich seien, jedenfalls ist die Annahme eines mehrfachen Ursprunges oftmals mindestens gleichberechtigt.

Die Anhänger der Lehre von der einheitlichen Abstammung des Menschen stützen sich unter andern auf die Thatsache der fruchtbaren Vermischbarkeit aller Menschenrassen; sie haben die Ansicht der Bibel für sich und sind genöthigt zu fragen, ob Adam ein Weißer oder ein Neger gewesen sei. Die Ansichten gehen hier weit auseinander und der berühmte Ethnologe Richard hat sich für den Neger entschieden. Darwin hat dagegen die Vermuthung aufgestellt, daß die dunkelhäutigen Menschenrassen vielleicht so entstanden seien, daß die mit dieser Farbe verbundene verschiedene Körperkonstitution eine gewisse Sicherheit gegen in bestimmten Klimaten herrschende Miasmen, denen die andersfarbigen Individuen unterlagen, gewährte. Virchow hat darauf aufmerksam gemacht, daß in der Frage der Abstammung der Menschenrassen

die Orthodogen völlig den Standpunkt des sonst so heftig von ihnen bekämpften Darwinismus einnehmen, sofern sie nämlich keine Schwierigkeit finden, zu glauben, daß aus einem einzigen Urpaare die verschiedensten Menschenrassen durch Abänderung hätten entstehen können, obwohl eigentlich alle Erfahrung gegen eine so weit gehende Veränderungsfähigkeit zu sprechen scheint, und die verschiedenen Rassen schon auf den ältesten Kunstdenkmälern denselben weit auseinandergehenden Typus zeigen, wie heute.

Anderer Naturforscher haben sich dagegen für die Meinung erklärt, daß der Vorgang der Menschwerdung nicht bloß ein einziges Mal und an einem einzigen Orte, sondern öfter vor sich gegangen sei, und daß einige ausnehmend verschiedene Menschenrassen aus entsprechenden Formen höherer Affen hervorgegangen sein könnten. Die einzelnen Menschenrassen seien die obersten Krönungen der zwei oder mehr nebeneinander aufsteigenden Lebenssäulen der Primaten, wie man die Strebepfeiler der gothischen Dome oben sich frei entfalten und in menschliche Figuren endigen sieht. Jedenfalls, wenn wir auch weit entfernt sind, zu glauben, daß heute lebende Affen in direkter Beziehung zu unserer Ahnenreihe stehen, bleibt dieser Annahme die Thatsache günstig, daß die menschenähnlichsten schwarzen Affen denselben Verbreitungsbezirk wie die Neger haben und wie diese langköpfig (dolichocephal) sind, die menschenähnlichsten braunhaarigen dagegen ihre Heimath mit den Malayen theilen und gleich diesen und den mongolischen Stämmen kurzköpfig (brachycephal) sind. Es ist mithin so viel unläugbar, daß einige der wichtigsten Rassenunterschiede des Menschen sich bei völlig übereinstimmender geographischer Vertheilung schon unter den Affen zeigen, so daß man bei ihnen bereits Neger und Hellhäutige deutlich unterscheiden kann. Ganz verkehrt wäre es, wenn man noch weiter gehen wollte, wie es wirklich von einigen Seiten geschehen ist, und glauben, daß die Amerikaner aus einem Zweige amerikanischer Affen entstanden sein könnten. Amerika hat so wie jetzt auch in älteren Erdperioden stets nur plattnasige Affen besessen, und der Amerikaner gehört so gut wie alle andern Menschen zu derjenigen Ordnung der Primaten, die man als schmalnasige unterscheidet. Er kann also seinen Ursprung nur von altweltlichen Primaten herleiten. Glücklicherweise stimmen in dieser Beziehung die Zeugnisse der Ethnologie vollkommen mit denen der vergleichenden Anatomie überein und lassen keinen Zweifel, daß die Bewohner der neuen Welt aus der alten stammen und schon in grauer Vorzeit Auswanderungen dorthin, auf welchem Wege es immer sei, stattgefunden haben müssen.

Die Schwierigkeiten dieser Frage und der Widerwille gegen ihre natürliche Lösung werden zum großen Theil dadurch erzeugt, daß wir uns unwillkürlich immer selbst als Vergleichungsobjekt des Thieres betrachten, welches uns in der Menagerie entgegenrinst. Allein der Mensch, der zu einer naturhistorischen und sei es auch noch so vorurtheilsfreien Prüfung dieser Frage herantritt, ist so entfernt von dem Naturzustande seines Geschlechtes, daß er

allerdings das denkbar schlechteste und ungünstigste Vergleichungsobjekt abgiebt. Viel geeigneter als solcher ist nach manchen Beziehungen der halb thierische Wilbe z. B. von Feuerland oder Australien, allein auch bei ihm muß zugegeben werden, daß der Unterschied ein ganz außerordentlich großer ist, wenn man ihn mit lebenden menschenähnlichen Affen vergleicht. Meiner festen Ueberzeugung nach ist die Kleinheit des Zwischenraumes, wie er heute besteht, von den betreffenden Schriftstellern meist bedeutend übertrieben worden. Auch wenn man den sogenannten ersten Menschen, der ein völlig ideelles Gehirne ist und niemals wirklich existirt hat, denn zu seiner Zeit ließ sich nicht wie heute eine Scheidegrenze ziehen, ich will sagen, wenn man jene Wesen, welche man als die ersten Menschen zu bezeichnen einige vereinzelte Gründe haben könnte, zur Stelle hätte, würde man noch bedeutende Unterschiede wahrnehmen müssen. Man darf nicht vergessen, daß sich nach dem Vorgange der Menschwerdung die Luft nach zwei Seiten verbreitert hat, seitens der jetzt lebenden Menschenaffen und seitens der Menschen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die menschenähnlichen Affen, wenn man nur etwas im Stammbaume zurückgehen könnte, sich als Seitenlinien des regierenden Hauses erweisen, d. h. wirklich auf einen gemeinschaftlichen Stammvater zurückführen lassen würden. Allein sie selber werden das ihrige gethan haben, abzuweichen, und haben sich in andern Richtungen von jenem Urahnen, wenn auch nicht in demselben Grade, entfernt, wie wir selbst. Zu dem durch die Lern- und Anpassungsfähigkeit des Menschen bedingten Hervortragen aus der Thierwelt kommt also, um die Lücke in der heutigen Schöpfung zu vergrößern, der Umstand, daß die nächsten unter den lebenden Anverwandten eigene und verschiedene Seitenwege gegangen sind. Wenn sich aber noch in unserer Zeit Anatomen von dem Range eines Huxley, Owen und Bischof darüber streiten, ob bei diesen weitentfernten Verwandten wesentliche anatomische Unterschiede im Gliederbau vorhanden seien oder nicht, und es sich in jedem Falle, wie die Gegner beiderseits zugeben, nur um ganz winzige Unterschiede handeln würde, so kann man sich leicht die Schwierigkeiten einer ähnlichen Unterscheidung vorstellen, welche zu einer Zeit versucht worden wäre, als sich ihre Wege erst zu trennen begannen. Wir wiederholen, dieser jetzt so erhebliche Unterschied zwischen Mensch und Thier war vordem gar nicht vorhanden und die Frage, wie der erste Mensch beschaffen gewesen sei, gehört, was die Zahl der Merkmale betrifft, zu dem philosophischen Problem der Sorites, d. h. der Frage, in welchem Augenblicke ein Häufchen Charaktere bei stückweiser Vermehrung zu einem Haufen wird? Und hätte man nicht das Sprachvermögen als scharftrennendes Unterscheidungsmerkmal, so würde man noch heute, wie bei hunderten von Pflanzen- und Thierformen, in Verlegenheit sein, mit bestimmten Worten zu sagen, wo die eine Gattung aufhört und die andere anfängt.

Natürlich hat man seit lange gehofft, fossile Mittelformen zwischen

Menschenaffen und Mensch anzutreffen, obwohl die Hoffnung etwas kühn ist, trennende Unterschiede an Knoentheilen zweier Organismen-Gruppen aufzufinden, die man mit feststehenden anatomischen und osteologischen Merkmalen

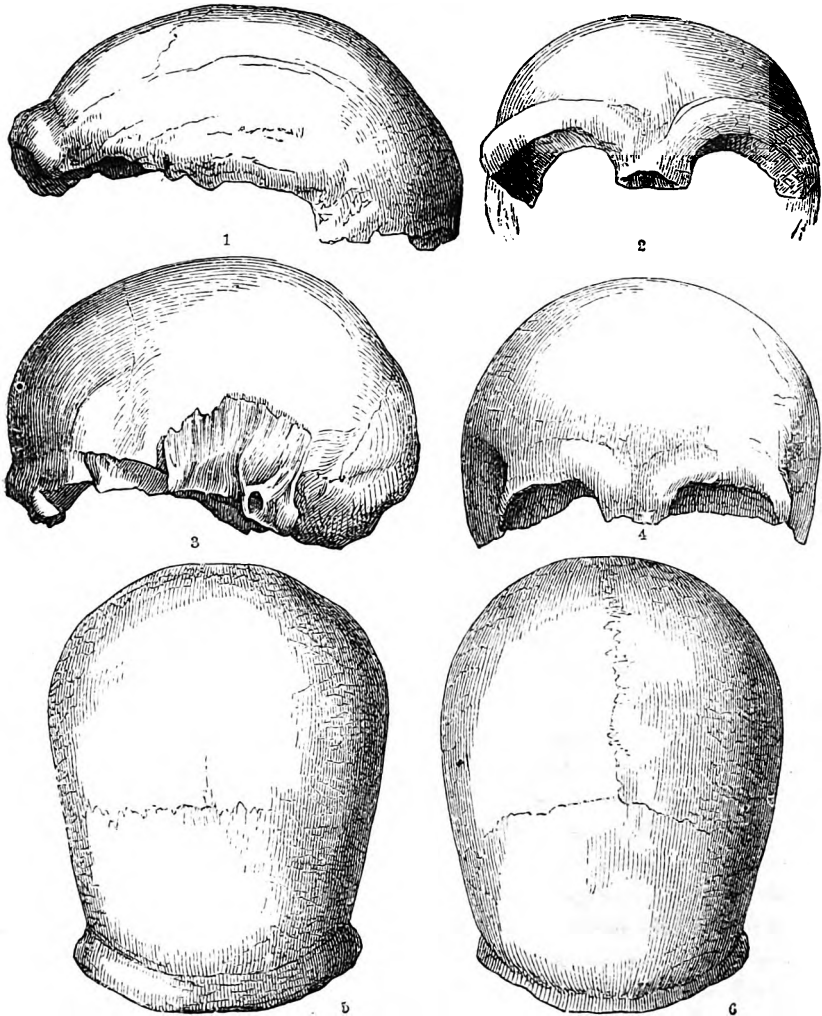


Fig. 351.

Fossile Menschenschädel.

Neanderthalschädel im Profil (1), von vorn (2) und von oben (5). Engishschädel im Profil (3), von vorn (4) und von oben (6).

kaum im lebenden Zustande unterscheiden kann. Nichts desto weniger sind fossile Menschenreste gefunden worden, deren hohes, jedoch nicht bis zur Tertiärzeit zurückreichendes Alter durch die Fundstelle nachgewiesen wird,

während ihre Bildung nach vielen Hinsichten noch einen ausgesprochen thierischen Charakter trug. Wir wollen hier nur von den durch Prof. Fuhrrott 1856 in einer Höhle des Neanderthales bei Düsseldorf und von den durch Prof. Schmerling schon früher in der Höhle von Engis im Maasthale gefundenen Menschenresten sprechen. Wie man aus der vorangegangenen Abbildung (Fig. 351) ersieht, waren beide Schädel, namentlich aber der aus dem Neanderthal, äußerst niedrig, und die äußere Plastik erweckt den Schein entsprechender Wildheit und Stärke. Es gilt dies besonders von der starken Ausprägung der Stirnwölbungen und der Augenbrauenbögen, die lebhaft an die entsprechende Bildung der menschenähnlichen Affen erinnert. Der Inhalt des Neanderthalschädels wird auf wenig über 1000 ccm geschätzt, während Negerschädel über 1100 ccm zu haben pflegen. Ebenso haben einzelne Beobachter den Engis Schädel außerordentlich negerartig gefunden, und das Gleiche gilt von einer ganzen Reihe anderweitig gefundener Schädel von ähnlichem Alter. Allerdings haben die Gegner der Abstammungstheorie diese Thierähnlichkeit der fossilen Schädel zu bestreiten gesucht und die widersprechendsten Erklärungen darüber abgegeben. Die Einen läugnen das Alter dieser Schädel überhaupt, und obwohl der Neanderthalschädel im Verein mit Steinbeilen, der Engis Schädel in Gesellschaft von Knochen ausgestorbener Rhinocerosen und anderer vorweltlicher Thiere gefunden wurde, hat man die abgeschmackte Meinung ausgesprochen, der Neanderthalschädel könne wohl der Schädel eines Kosaken aus den Freiheitskriegen sein, der sich in jener Höhle verkrochen und mit Schlamm bedeckt worden sei! Um aber die unerhörte Niedrigkeit dieses Schädel zu erklären, hat man ihn für eine künstliche, durch Binden, Gestelle u. s. w., wie sie bei wilden Völkern üblich sind, bewirkte Deformation, ja für denjenigen eines kranken Menschen erklärt, und was dergleichen geschraubte Erklärungsversuche mehr sind. Andererseits hat man Schädel mit so stark hervortretenden Augenbrauen auch noch bei Menschen der jüngsten Zeiten gefunden und nachgewiesen, daß sehr viele Schädel der ältesten Zeiten ein sehr passables Mittelmaß und eine sehr gute Form hatten.

Abgesehen davon, daß die erwähnten Ausnahmen bei modernen Schädeln sehr wohl als Rückschläge gedeutet werden können, müssen wir daran erinnern, daß die Kopfgröße im direkten Verhältniß zur Körpergröße und Stärke steht, und daß sehr große und starke Menschen, wie sie sich in der Urzeit beinahe allein im wilden Kampfe ums Dasein erhalten konnten, ein höheres Mittelmaß der Kopfgröße zeigen müssen, als in unsrer heutigen Zeit, in welcher jeder Schwächling erhalten und aufgezogen wird. In Anbetracht dieses Umstandes müssen uns die niedrigen Köpfe der meisten fossilen Menschen um so mehr in Erstaunen setzen, zumal von einigen derselben, wie z. B. dem Neanderthalschädel, erwiesen werden konnte, daß er einem herkulischen Körper zugehört hat. Auch im Gebiß der fossilen Menschen haben sich zahlreiche Merkmale einer niedrigeren Entwicklungsstufe bemerkbar gemacht. So namentlich ein

starkes Vorspringen des Gebisses in der Profilansicht (Prognathismus), wie es nicht nur bei menschenähnlichen Affen, sondern auch bei niederen Menschenrassen hervortritt, und die gute Entwicklung des hintersten Backenzahns (Weisheitszahn), der beim modernen Menschen entschieden dazu neigt, gänzlich zu verschwinden. Mantegazza hat sich in neuerer Zeit durch vergleichende Untersuchung von Hunderten von Schädeln überzeugt, daß dieser Zahn bei mehr als vierzig Prozent der höheren Rassen vollständig fehlt, während er bei den niederen Rassen bei mehr als achtzig Prozent vorhanden ist. Bei den fossilen Schädeln ist er, so viel ermittelt, beinahe immer vorhanden und dann wie bei den niederen Rassen häufig dreiwurzig.

Ueberhaupt lassen sich im gesammten Skelet wie in den Weichtheilen der niederen Klassen eine Menge entschieden affenartiger Bildungen nachweisen, die bei den höhern Rassen vermischt sind oder nur vereinzelt auftreten. Dahin gehören außer der als Kennzeichen des fossilen Menschen schon erwähnten flachen Stirne und dem starken Vortreten des Gebisses, die heraustretenden Muskelleisten, die kielförmige Erhebung des Scheitels, die einfachen Schädelnäthe, die gesammte Bildung der Nasentheile, die geringere Faltung der Hirnrinde und viele andre am Kopfe wahrnehmbare Einzelheiten. Die größere Länge des Vorderarms ist, wie White, Broca, Hamy und Escher nachgewiesen haben, ein gemeinsames Kennzeichen beim Affen, Neger und Neanderthal-menschen. Daß die Bildung des Negerbeckens affenartig sei, hat Brolet gezeigt. Der Gorilla hat dreizehn echte Rippen, und dieselbe Zahl kommt nach Blumenbach bisweilen bei Botokuden vor, so daß die Geschichte von der Erschaffung der Eva aus einer Rippe des Adam vielleicht nach Escher mit dem Verlust dieser Rippe in Verbindung steht. Am Oberschenkelbein ist die stärkere Krümmung des Knochens, die zur Unterstützung der Ansicht angeführt wurde, daß der Neander-Höhlenmensch vielleicht ein in der Höhle umgekommener Kosak sei, nebst andern Bildungseigenthümlichkeiten dieses Fußes entschieden affenartig, und so lassen sich unzählige Merkmale anführen, die den fossilen und den heute lebenden niederen Menschenrassen eigenthümlich sind und die Kluft zwischen den niederen Rassen und den heute lebenden anthropoiden Brudersstämmen sogar geringer erscheinen lassen, als man erwarten sollte. Die Aehnlichkeit des Kehlkopfs von Neger und Affen hat Gibb gezeigt, obwohl man doch denken sollte, daß die Gewohnheit zu sprechen, den Kehlkopf stark beeinflusst haben müßte, und ebenso haben Bruner-Bey und Topinard hervorgehoben, daß selbst zwischen so äußerlichen und anscheinend wandelbaren Merkmalen, wie in dem Haar, sich zwischen niederen Rassen und Anthropoiden Uebereinstimmungen erhalten haben, die bei den höhern Rassen verschwunden sind. Wie groß würden diese Annäherungen erst sein, wenn man vollständige Gerippe fossiler Anthropoiden aus der Zeit der ersten Trennung der Rassen besäße? Es muß dabei immer wieder daran erinnert werden, daß der fossile

Dryopithecus, dessen Gebiß S. 451 abgebildet wurde, viel menschenähnlicher war, als die heute lebenden Anthropoiden.

Allein geseht, die Lücke wäre durch ein vorzeitiges Aussterben der menschenähnlichen Affen auch noch viel größer geworden, als sie unzweifelhaft ist, so würde man früher oder später doch in der persönlichen Entwicklung des Menschen die vollgiltigen Beweise gefunden haben, daß er aus dem Thierreiche stammt und in nächster Beziehung zu den Affen steht, mit denen er alle

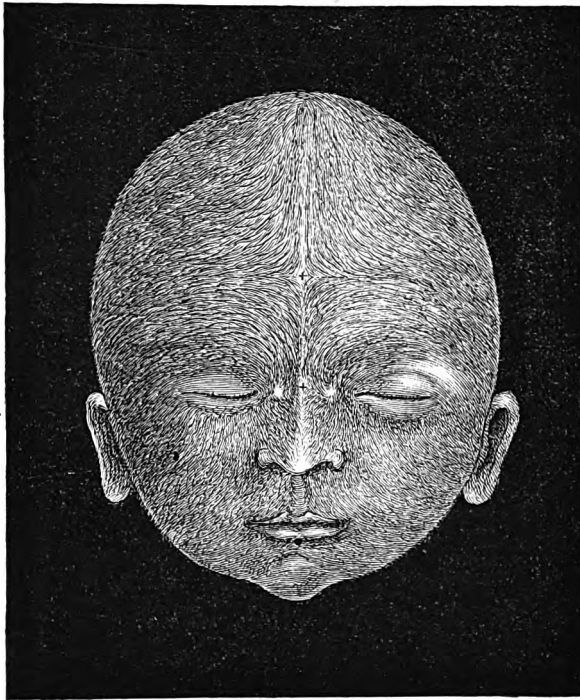


Fig. 352.

Antlitz eines fünfmonatlichen Menschen mit dem embryonalen Haarkleide.

wesentlichen Organe gemein hat. Er entsteht nicht auf einmal aus einem Klümpchen unbelebter Materie, sondern muß sich wie jedes andere Thier aus niedern Anfängen hervorbilden, bis er nach einer Reihe mannigfacher Umbildungen seine eigenthümliche und vollkommene Gestalt erreicht. Und zwar beginnt seine Entwicklung genau wie diejenige aller Thiere bis in die niedersten Regionen herunter, wo bereits Zellen vorkommen, mit einer solchen, und macht dann noch einmal, wenn auch nur den Hauptzügen nach, sämtliche Wandlungen durch, denen der Körper seiner Ahnen unterlag. Wenn die niedersten Stufen überwunden sind und der Charakter des Wirbeltieres eben

merklich geworden ist, so blickt die Aehnlichkeit mit den niedersten Wirbelthieren, den Fischen, am deutlichsten in der Bildung der Kiemenspalten und der flossenartigen, ungetheilten Gliedmaßen hervor (Fig. 342). Aber bald tritt das junge Wesen deutlich in die Gemeinschaft der Luftwirbelthiere und schließlich wird die Aehnlichkeit mit einem jungen Säuger immer vollständiger. Aber monatelang würde es eine sehr schwierige Aufgabe bilden, eine junge Menschenknospe erst von irgend einem Wirbelthier, dann von dem ersten besten Luftwirbelthiere und schließlich von einem beliebigen Säuger zu unterscheiden,



Fig. 353.

Andrian Jostikow der russische Fubelmensch. Nach einer Photographie.

Bis das Ziel sich immer bestimmter andeutet und endlich für den genauen Kenner nur noch die Frage offen bleibt; Affe oder Mensch? Auf dem halben Wege etwa könnte ein weniger geübter Kenner leicht zu der Vermuthung kommen, es mit einem Affen zu thun zu haben, denn dann gleicht das Gehirn des jungen Wesens beinahe vollkommen demjenigen eines Affen, und zwar nicht eines menschenähnlichen, sondern eines niedern Affen. Zuletzt bedeckt die gesammte Körperoberfläche sammt dem Antlitz ein weicher Haarpelz (Fig. 352),

mit welchem das Kind gewöhnlich geboren wird, der aber später theils durch neues Haar ersetzt wird, und theilweise, wie z. B. auf der Stirn, völlig ausgeht. Es ist wahrscheinlich, wenn auch nicht unbestreitbar erwiesen, daß dieses Haarleid eine Erbschaft von unsern entfernteren, auch im Gesichte behaarten Vorfahren ist, und dafür würde sprechen, daß die fast am ganzen Körper durch Haararmuth ausgezeichneten Negerkinder nach Blumenbach ein noch stärkeres embryonales Wollhaar zeigen sollen, als die Europäer. Wie es scheint, bleibt in Ausnahmefällen dieses eigenartige weiche Wollhaar bestehen und wächst zu dem weichen Seidenhaar aus, welches die sogenannten Haar-menschen (Fig. 353) im Gesicht und an andern Körperstellen aufweisen. Wenigstens zeigt diese abnorme Behaarung dieselben Richtungseigenthümlichkeiten und auch eine ähnliche Beschaffenheit, wie das embryonale Wollhaar. Auch in der Gehirnbildung geht der Mensch, wie kundige Beobachter versichern, noch kurz vor der Geburt durch bei den Menschenaffen bleibende Zustände hindurch.

Schließlich bleibt in seinem gesammten Körper kaum ein Knöchelchen, eine Ober- oder Muskelbildung nachweisbar, von dem man nicht, abgesehen von den auch bei den Menschen selbst vorkommenden Abänderungen, behaupten könnte, daß es auch dem Affenkörper angehört. Wie will man diese wunderbare Uebereinstimmung erklären, wenn man die Stammgemeinschaft leugnet! Alle Organsysteme im Menschenkörper entstehen dabei im Allgemeinen nach derselben Reihenfolge, wie sie die muthmaßlichen Ahnen des Menschen erworben haben, und auch in dieser Beziehung ist also die Krone der Schöpfung ein Makrokosmos zu nennen, in welchem sich das Wachsthum des Mittelstammes der Thierwelt in seinen Hauptzügen noch einmal wiederholt und vollendet.

Natürlich müssen dabei eine Anzahl von Rückbildungen eintreten, da in der thierischen Ahnenreihe eine Menge von Organen, theils indem sie durch andere ersetzt wurden, theils durch Nichtgebrauch verkümmerten. Wir haben schon von den Kiemen gesprochen und müssen noch ein Wörtchen hinzufügen über eine andere Erbschaft aus dem marinen Aufenthalte unserer frühesten Vorfahren, über das spitz auslaufende Ende der Wirbelsäule, das Schwänzchen. Das letztere erhielt sich, verschiedenen Bestimmungen angepaßt, in der Thierwelt viel länger im Gebrauche als die Kiemen, indem es theils als Zierrath, theils als Fliegenwedel, Kampf- und Kletterwerkzeug, theils sogar, wie beim Hunde, als bloßes mimisches Organ, um die Stimmung auszudrücken, erhalten wurde, und so verschwindet auch an dem jungen Menschenwesen, wie uns Fig. 342 zeigt, dieses Zeugniß seiner Abstammung erst verhältnißmäßig spät, indem es immer mehr zurücktritt und mit den Weichtheilen verwächst. Man möchte glauben, daß die Wilden von diesem thatfactlichen Umstande der menschlichen Entwicklungsgeschichte eine gewisse Kenntniß gehabt haben, wenn man bei de Laet, einem Schriftsteller vom Anfang des 17. Jahrhunderts, die Beschreibung einer

eignen brasilianischen Hochzeits-Ceremonie findet, welche darin bestand, daß der Schwiegervater mit einem scharfen Feuersteine einen hölzernen Stock abschneidet, um damit symbolisch die Schwänze aller seiner zukünftigen Enkel abzuschneiden, so daß sie ohne Schwänze geboren würden. Ueberhaupt malt sich die Ueberzeugung von der Zugehörigkeit dieser nur wenigen Thieren und darunter den höchsten Affen fehlenden Verjüngung der Wirbelsäule in den Sagen der Alten von geschwänzten Halbmenschen, die bei den meisten noch lebenden Naturvölkern wiederklingen und zum Theil noch in jüngster Zeit geglaubt wurden, obwohl ihr Ursprung meist auf die Verspottung eines verachteten Nachbarstammes, den man durch solche Andichtungen zu ärgern glaubte, zurückzuführen sein dürfte. Wollte aber ein Philosoph gradezu auf den Mangel dieses Anhängsels als einen entschiedenen Vorzug und Unterschied des Menschen hinweisen, so erinnert ihn der besonnene Anatom daran, daß er darin nichts vor den menschenähnlichen Affen voraus hat und nicht nur wie diese in seiner frühesten Jugend mit jenem Zierrath reichlich bedacht war, sondern noch im ausgewachsenen Zustande die unverkennbarsten Spuren jener Verlängerung der Wirbelsäule und der Muskeln, die zu ihrer Bewegung dienen, besitzt.

Ähnliche Reste von Organen, die nur seinen thierischen Vorfahren nützlich waren, ihm selbst aber nicht nur ganz unnützlich sind, sondern in einigen Fällen sogar höchst schädlich werden können, finden sich im menschlichen Körper in so reicher Anzahl, daß er gleichsam ganz aus solchen Andenken an seinen thierischen Ursprung zusammengesetzt ist. In den Fällen, wo ihm solche Ueberbleibsel, ohne irgend einen Nutzen zu haben, schädlich werden können, ist die Beweiskraft besonders groß, und auf ihr Dasein hat man eine besondere Widerlegung der Zweckmäßigkeitslehre, die in der Weisheit des menschlichen Körperbaues ihre Hauptstützen suchte, begründet, die sogenannte Unzweckmäßigkeitslehre oder Dysteologie. Für diejenigen, welche den Menschen unmittelbar aus der Hand eines Schöpfers hervorgehen ließen, lag es offenbar nahe, in dem wunderbaren Bau seines Körpers die höchste Weisheit verkörpert zu sehen. Man wies z. B. darauf hin, daß die blind waltenden Naturkräfte niemals ein so vollkommenes Organ wie das menschliche Auge hätten hervorbringen können. Sie beachten dabei nicht, daß man in der Thierreihe heruntersteigend dieses optische Werkzeug auf immer einfachere Formen zurückführen kann, bis nur noch ein schwarzer Hautfleck, den die Sonnenstrahlen stärker erwärmen, als seine Umgebung, übrig bleibt, so daß sich das menschliche Auge als ein Erzeugniß sehr zahlreicher Umbildungen und langsamer Verbesserungen erweist. Auf der andern Seite ist es aber ein ebenso großer Irrthum, zu glauben, daß das menschliche Auge, so wunderbar es seinen Zwecken angepaßt erscheint, absolut vollkommen wäre und gar nicht vollkommener gedacht werden könne. Helmholz, der ohne Zweifel urtheilfähigste Forscher auf diesem Gebiete, hat sich vielmehr bei aller Anerkennung der Trefflichkeit seines Baues zu dem starken Ausdrucke veranlaßt gefunden,

daß, wenn ihm ein Mechaniker ein so mangelreiches optisches Werkzeug abliefern wollte, wie das menschliche Auge, er sich genöthigt sehen würde, ihm dasselbe zurückzugeben. Man erkennt, daß ein Organ als Erzeugniß der schaffenden Naturkräfte sehr viel Bewunderung verdienen kann, ohne sich in dessen der Hand eines schrankenlos schaffenden Demiurgos würdig zu erweisen.

Noch viel aussichtsloser ist die Lage der Leugner der tierischen Abstammung des Menschen jenen gradezu zweckwidrigen Einrichtungen des menschlichen Körpers gegenüber, die sich nur verstehen lassen als überflüssig gewordene Erbschaften aus früheren Zuständen. Dahin gehört der gemeinsame Zugang zur Athmungs- und Magenöhle, welcher oft den augenblicklichen Untergang herbeiführt, wenn ein Bissen sich in die Luftröhre verirrt, der wurmförmige Anhang des Blinddarmes, welcher ebenfalls zuweilen Todesursache wird, wenn sich in seinem engen Raume ein harter Speiserest ein-

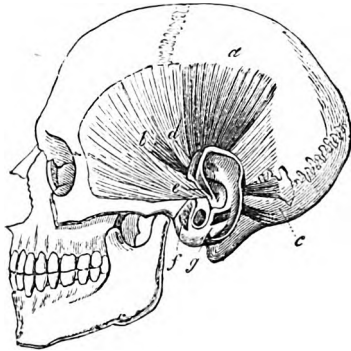


Fig. 354.

Die rudimentären Ohrmuskeln des Menschen.
 a Aufzieh-Muskel. b Vorzieh-Muskel. c Rückzieh-Muskel. d, e Großer und Kleiner Ohrleisten-Muskel. f, g Ohredennuskeln.

Nach F. Meyer.

klemmt, die Schilddrüse am Kehlkopf, welche ebenfalls nicht den geringsten erkennbaren Zweck erfüllt, wohl aber eine sehr häufige Ursache zu verthierenden Krankheiten wird, wenn sie zum Kropfe anschwillt, und vieles Andere. Aber das Vorhandensein dieser un Zweckmäßigen Einrichtungen und Organe erklärt sich leicht, wenn man bedenkt, daß die Athmungsorgane erst aus einer Ausstülpung des Schlundrohres entstanden sind, daß jener Blinddarm bei einigen pflanzenfressenden Vorfahren des Menschen in ausgehnterer Gestalt sehr thätig bei der Verdauung mitwirkte, und daß die Schilddrüse einem noch viel älteren, ebenfalls überflüssig gewordenen Organe ihre Entstehung verdankt. So besitzt der Mensch also in seinem Körper eine Anzahl von Theilen, die er niemals gebraucht, darunter auch Bewegungsmuskeln für die äußere Ohrmuschel (Fig. 354), die sogar bei einiger darauf verwendeten Mühe wieder in Thätigkeit versetzt werden können. Da die meisten Säuger von diesen Muskeln einen sehr ausgehnten Gebrauch machen, so ist ihr Vorhandensein, als Erbstück betrachtet, sehr natürlich, während es jeder andern Betrachtungsweise unverständlich bleiben muß.

Ein anderes Verhalten, welches bei vorsichtiger Beobachtung auf die Abstammung des Menschen einiges Licht werfen kann, ist das sogenannte Rückschlagesvermögen, ein ausnahmsweises Verharren der Körperentwicklung auf früheren Zuständen nach einzelnen oder mehreren Rückschritten. Man hat diese Vorkommnisse zuerst bei den durch die Kultur veränderten Hausthieren und Gartenpflanzen beobachtet, die unter Umständen wieder die Merk-

male der wilden Stammart hervortreten lassen, und brachte diese Erscheinung bald in Verbindung mit der in unserem eigenen Geschlechte beobachteten sogenannten Großvater-Ähnlichkeit (Atavismus), bei welcher Kinder zwar nur wenig Ähnlichkeit mit ihren Eltern, desto mehr aber mit ihren Ahnen zeigen.

„Auch bisweilen geschieht's, daß Kinder den Eltern der Eltern
„Ähnlicher werden; ja oft den Vorerahnen noch gleichen“

dichtet Lucrez. Da wir wissen, daß ein jedes Wesen in gewissem Maße durch die Zustände seiner Ahnen hindurchgehen muß, so bietet diese Erscheinung dem Verständnisse nur wenig Schwierigkeiten. Zu den bedeutendsten hierher gehörigen Vorkommnissen zählt z. B. die angeborne Hasenscharte, die häufig vorkommenden überzähligen Brustwarzen, das ausnahmsweise Hervortreten der Eckzähne, welches den menschenähnlichen Affen eigen ist, beim Menschen, und das eben so wenig wie die gedachten Erscheinungen im eigentlichen Sinne krankhafte Zurückbleiben der Gehirn-Entwicklung bei den sogenannten Kleinköpfen (Mikrocephalen), die sich in geistiger Beziehung den Affen sehr ähnlich verhalten.

Fassen wir alle diese Erscheinungen zusammen, so ist ihre überzeugende Kraft eine so große, daß Derjenige, welcher trogdessen die thierische Abstammung bestreitet, sich dem Verdachte aussetzt, daß er überhaupt nicht im Stande sei, eine Schlußfolgerung der einfachsten Art zu machen. Es giebt wenig wissenschaftliche Hypothesen, die zu einem gleich hohen Grade der Wahrscheinlichkeit erhoben werden könnten, zu einer Wahrscheinlichkeit, die an die Gewißheit grenzt, soweit dies überhaupt bei einer nicht unmittelbar zu beobachtenden Thatsache möglich ist. Trotzdem, daß es beim Menschen ebensovienig als bei einer andern beginnenden Art möglich ist, einen bestimmten Zeitpunkt festzuhalten, oder aus der Reihe von Uebergangsformen eine herauszugreifen, ist das Interesse an dem ersten Menschen zu groß, um die Frage ganz zu unterdrücken, wie derselbe ausgesehen habe. Wenn wir uns im Geiste eine Mittelform zwischen Buschmann und Chimpanse ausmalen, werden wir in manchen Zügen gewiß das Rechte treffen. Jedenfalls hatten diese nur einzelne Töne hervorkollernden Urmenschen noch mehr Bestialität in ihrem Aeußern als der häßlichste jetzt lebende Wilde, und der ersten Eva, die an Miß Pastrana erinnert haben mag, würde es schwerlich gelungen sein, einen andern Mann zu verführen als ihren Adam. Ein niedriger Schädel mit hervorspringendem Gebiß, lange starke, bis zum einwärts gebogenen Knie herabhängende Arme, wadenlose Beine, ein unsicherer Gang, das waren ohne Zweifel einige der hervorstechendsten Kennzeichen des noch stark behaarten sprachlosen Urmenschen. Die starken und langen Arme nützten ihm beim Erklettern der Bäume, denn diese waren, wenn nicht mehr eigentlicher Aufenthalt, doch jedenfalls einer seiner beliebtesten Nahrungsplätze und die stete Zuflucht vor einigen wilden und im Klettern weniger geübten Bestien.

So und nicht in der Gestalt jenes vollkommenen, sündenreinen Wesens, wie ihn die Bibel und die frommen Dichter zeichnen, würde der Urmensch, wenn man ein sprachloses Wesen als Mensch bezeichnen will, erscheinen. Die Ansicht, daß die Urmwelt gut war, daß der heutige Mensch ein entartetes, von der früheren Vollkommenheit herabgesunkenes, im Sündenschlamm verkommenes Wesen sei, das ist ein Hirngespinnst, wie es eben nur Priester erfinden und Philosophen vertheidigen konnten. Aber wäre die Wage auch noch so schwankend, so dürften wir dreist die Frage stellen: Welches gereicht dem Geschlechte zur größern Ehre? Herabgesunken zu sein in die Sünde, oder sich durch eigene Kraft emporgearbeitet zu haben zu dem Wunderkinde, welches die Himmel durchmisst, die Sterne untersucht und sich selbst zu begreifen anfängt?

XVII.

Die Entwicklung der Gesellschaftstriebe und der Sprache.

Die Natur zwang selbst, die verschiedenen Töne der Sprache
Von sich zu geben; Bedürfnis erbrang der Dinge Benennung.
Fast auf die nämliche Art wie das Unvermögen zu sprechen,
Kinder zu treiben pfllegt, mit Geberden sich Hülfe zu schaffen,
Und mit dem Finger auf gegenwärtige Dinge zu deuten:
Jedem verräth die eigene Kraft, wozu sie ihm nütze.
Was ist also darin so großer Bewunderung würdig,
Daß das Menschengeschlecht, mit Zung' und Stimme begabet,
Nach dem verschied'nen Gefühl ansprach die verschiedenen Dinge?
Wiebt ja das stumme Vieh, auch selber die wilden Geschlechter,
Laut und Stimme von sich, sie ungleichartig erschallen,
Treibet sie Furcht oder Schmerz, und wandelt sie fröhliche Lust an.
(Lucrez V., 1013).

So schwierig es erscheint, den Menschen von der Thierwelt auszufondern, so lange man nur seinen Körperbau im Auge behält, so leicht wird dies, wenn man sein geistiges Vermögen hinzunimmt. Nicht zwar, als ob dem Thiere seelische Fähigkeiten, Verstand und Ueberlegung gänzlich mangelten und als ob ehemals mit dem menschlichen Geiste ein ganz neues Etwas in die Natur eingetreten sei, im Gegentheil, die Entwicklung der Psyche ist ebenso allmählig und schrittweise vor sich gegangen, wie diejenige des Körpers und jede seiner Thätigkeiten. Wir sehen den Beweis dafür noch alltäglich in unsern Kindern, in denen die Psyche allmählig erwacht und nicht plötzlich von irgendwoher kommend einzieht, wie wohl alte Kirchenväter und Philosophen geglaubt haben. Wir haben gesehen, wie in der beschleunigten Entwicklung des Gehirnes unter den Säugern schon früh die Grundlage gelegt wurde für eine neue Entwicklungsrichtung in der Natur, wie sich die Wohnung bereitete für die innere Anschauung der Dinge, welche wir als Geist bezeichnen. Aber dieser Geist stand nicht mit einem Male fertig da; er wuchs, wie jedes Kunstwerk, langsam empor, und wie wir vollendete Kunstwerke immer nur als Fertiges auffassen und ihnen leicht einen göttlichen Ursprung zuschreiben,

weil wir das mühevollc Werden nicht sahen, grade so geht es uns mit uns selbst. Es ist offenbar eine einseitige Entwicklung, sofern ihr der übrige Körperbau nicht in annäherndem Maße gefolgt ist, allein diese Einseitigkeit drängte in grader Richtung nach oben und vorwärts. Was wir früher von der Beschleunigung des Fortschrittes in den spätern Zeiten gesagt haben, erreichte im Menschen seinen äußersten Grad; wir glauben, eine Flucht aus dem Thierreiche zu gewahren, ein Aufziehen der Zugbrücke und damit ein Geschiedensein für immer.

Es wäre falsch, wenn man glauben wollte, daß die Thiere nicht ebenfalls geistig fortschreiten. Allein ihre Fortschritte sind so langamer Art, daß in Zeiträumen, welche den menschlichen Geist vollkommen umwandeln, bei den Thieren kaum irgend eine Veränderung merkbar wird. Seit Hanno vor drittehhalb Jahrtausenden von Karthago aus seinen afrikanischen Colonisationszug unternahm und dabei den 1847 wieder entdeckten Gorilla durch Zufall zu Gesicht bekam, handelten diese menschenähnlichsten Thiere im Wesentlichen gewiß nahezu wie jetzt, sie Alle thuen heute, was sie gestern thaten, und werden nach tausend Jahren, wenn sie dann noch leben, nicht viel anders handeln. Wie wenig hat dagegen der civilisirte Mensch, welcher eine lange Geschichte hinter sich hat, mit dem Urmenschen gemein, welcher sich erst anschickt, in das, was wir fälschlich Weltgeschichte nennen, einzutreten. Aber gern oder ungern, man wird auch die ungeschriebene Geschichte mit in die Betrachtung hinüberziehen müssen, in welcher sich der Mensch als ein beständig. Anderer zeigte, bis er mit den ersten thierähnlichen Anfängern kaum noch irgend eine Aehnlichkeit besaß. Nicht die wenigen Lothe Gehirnmasse, die er mehr besaß, als der Gorilla, sind es, die ihn von demselben trennen, denn dieses Mehr ist eine sehr wechselnde Größe, sondern die ganze mächtige Schicht seiner Geschichte, ein von Jahrhundert zu Jahrhundert wachsender, aber unwägbarer Unterschied liegt zwischen ihnen.

Und wie der Mensch geistig immer derselbe bleiben kann, obgleich seine materiellen Bestandtheile durch den Stoffwechsel beständig fortgeführt und durch andre ersetzt werden, so konnte er umgekehrt geistig immerfort ein anderes höher stehendes Wesen werden, ohne daß der Körper mit Ausnahme des geistigen Organes wesentlich dabei in Mitleidenenschaft gezogen wurde. Im Gegentheil, diese Wandelbarkeit seines Geistes schützte den Körper vor tiefergehenden Veränderungen, wie wir später sehen werden. Die Mumien des Menschen und der Katzen aus den ägyptischen Gräbern zeigen keine in die Augen fallenden anatomischen Unterschiede von den heute dort lebenden Menschen und Katzen, obwohl Jahrtausende seit ihrer Beisetzung vergangen sind, aber die Kage fängt noch heute ihre Mäuse, wie zur Zeit der Pharaonen, der Mensch hingegen betet in ihr keine Gottheit mehr an, baut ihr keine Tempel und Grabdenkmäler mehr. Während alle ihm vorausgegangenen Wesen ungeheure Zeiträume zu ihrer Umwandlung bedurften, so daß sie vor dem Beobachter un-

verändert stille zu stehen scheinen, um sich als feste, unveränderliche Arten beschreiben zu lassen, schreitet er unermüdblich mit der Zeit vorwärts. Seit seiner Ankunft beschleunigte sich das Tempo der Weltgeschichte, und wenn wir schon sonst wenig Aussicht im Auffinden von Nesten sogenannter Zwischenformen haben, so ist diese Aussicht bei ihm am allergeringsten. Denn seine geringe Verunähnlichung dürfte weniger große Zeiträume in Anspruch genommen haben, wie die irgend eines andern Thieres, was wir ja durch seine Wettern, die menschenähnlichen Affen, bewiesen sehen, die sich in dem gleichen Zeitraume bedeutend weniger über das allgemeine Niveau ihrer Urzeuger erhoben haben. Bald um eines Hauptes Länge über die gesammte Heerde seiner Verwandten hervorragend, entfernte er sich mit Riesenschritten von seinem Ursprunge.

Das erste Zeichen, in welchem ein fernstehender Beobachter das höhere Wesen erkannt haben würde, dürfte die Vertiefung der sogenannten socialen Triebe gewesen sein. Wenn wir das eingemurzelte Geselligkeitsbedürfniß der rohesten wie der gebildetsten Menschen betrachten, so wird kaum ein Zweifel darüber bestehen können, daß der Mensch von Anfang an zu den geselligen Thieren gehört habe. Ueberdem sind diese Triebe bei seinen nächsten Verwandten besonders stark entwickelt. Wir werden uns die ersten, noch sprachlosen Menschen daher zu Heerden vereinigt denken müssen, die bei dem Mangel natürlicher Waffen in der Eintracht ihre Stärke suchten, gegenüber den glücklicherweise meistens nicht geselligen Raubthieren. Wir sehen noch heute die meisten pflanzenfressenden Thiere gesellig weiden, gemeinschaftlich Wachen ausstellen, welche die Annäherung eines Feindes kundgeben, und einander beistehen, wenn sie angegriffen werden, was namentlich bei den Affen beobachtet worden ist. Wir sehen bei ihnen deutlich die ersten Anfänge der also ohne allen Zusammenhang mit religiösen Vorstellungen entwickelten Moral, wie man das System der socialen Tugenden, die aus der Gegenseitigkeit entsprangen, zu nennen pflegt. Darwin, der diesen Gegenstand zum ersten Mal eingehend erörtert hat, führt erstaunliche Beispiele von der Stärke gesellschaftlicher Triebe an, die unter den Thieren zu Handlungen führen, welche man bei dem Menschen als tugendhafte schätzen würde. Dahin gehört, wenn im Alter blind gewordene Thiere von ihres Gleichen ernährt werden, wenn Vögel die Jungen fremder Arten adoptiren, und wenn sie irgend einen Genossen mit Gefahr ihres eigenen Lebens vertheidigen.

Ohne Zweifel haben sich derartige, für das Gedeihen gesellschaftlich lebender Arten nützliche Triebe mit der Zeit vertieft, indem die Anlage zu denselben vererbt wurde. Bei den niedern Thieren sind sie im Allgemeinen viel weniger entwickelt, als bei den höhern, und wir haben gesehen, daß die Mutterliebe als regelmäßige Erscheinung erst bei höhern Vögeln und Säugern zum Durchbruch kommt. Doch bemerken wir bereits bei einigen seit uralten Zeiten gesellig lebenden Reibthieren hoch entwickelte sociale Instinkte, unter deren Ein-

fluß sogar gesellschaftliche Einrichtungen gezeitigt wurden, wie wir sie noch bei den Menschen selber finden. Wir meinen die Staatenbildungen, Regierungsformen, Kriegführungsweisen u. s. w. der Ameisen und Bienen, die Gewohnheit der ersteren, Sklaven und Hausthiere zu halten, und die vergleichsweise außerordentlich hohe Stufe ihres geistigen und Mittheilungsvermögens. So wenig wir Aussicht haben, einen klaren Einblick in den Umfang dieser kleinen Thierseelen zu gewinnen, — daß in dem geselligen Leben ein unvergleichlicher Sporn für die geistige Entwicklung liegt, lehren sie unwidersprechlich. Es wird daher gut sein, gelegentlich eine Vergleichung mit denselben anzustellen, da zwischen ihnen und andern Insekten ein ähnlicher Unterschied in geistiger Beziehung zu bestehen scheint, als zwischen niedern Menschen und Affen. Wir finden bei den Ameisen und Bienen, daß die socialen Instinkte unter Umständen auch zur Grausamkeit führen, z. B. in der Lösung der Bevölkerungsfrage, allein ganz ähnliche Handlungen trifft man auch bei Menschen auf niederer Stufe, unter denen nicht selten Kinder- und Elternmord als Sitte bestehen. In diesen Fällen sinkt das gesellschaftliche Wesen allerdings unter das einsam lebende, ebenso wie der Republikaner Brutus gewissermaßen unter den Durchschnittsmenschen zu sinken scheint, indem er sein eigenes Blut der Staatsidee hinopfert.

Den Beweis, daß das Sittengesetz bis in die geschichtliche Zeit hinein einzig auf den Forderungen des Gesellschaftswohles beruhete, finden wir bei allen auf der Uebergangsstufe stehenden Völkern in dem Umstande, daß Treue, Ehrlichkeit, Wahrhaftigkeit, Hilfsbereitschaft, Mitleid und alle diese mehr und minder verherrlichten Tugenden überall nur den Angehörigen der gleichen Gemeinschaft gegenüber verbindlich gehalten wurden und werden, während dem Gegner oder selbst nur dem Fremden gegenüber Treulosigkeit, Raub, Grausamkeit u. s. w. kaum als irgend verwerfliche Handlungen betrachtet werden. Selbst die klassische Welt kannte außer Bürgertugenden nur wenig Verpflichtungen des Menschen; für Tapferkeit und Tugend hatten die Römer bekanntlich nur ein Wort. Die Ausdehnung der Verbindlichkeit der Sittengesetze auf die fernere Menschheit ist wesentlich ein Produkt verfeinerter Cultur und gesteigerter Geistesbildung, bei welcher religiöse Vorstellungen unter Umständen einen förderlichen, im eigentlichen Sinne aber nur äußerlichen Einfluß geübt haben. „Was du nicht willst, daß man dir thu', das füg' auch keinem Andern zu“, heißt das erste, alle andern umfassende Gebot des Gegenseitigkeitsgesetzes, aus dem ein sehr gereinigter Egoismus, wie dies Spinoza unübertrefflich dargethan, zuletzt sogar die Forderungen der Feindesliebe, Demuth und Selbstverleugnung, die nichts weniger als ausschließlich christliche Tugenden sind, hergeleitet hat. Die dem Gesellschaftswesen eigenthümliche Rücksicht auf die „Billigung der Andern“, also eine Art von Selbsterziehung, ist dabei von dem größten Einflusse gewesen und aus dem hohen Alter dieser bis in das Thierreich hinabsteigenden gesellschaftlichen Verpflichtungen, schreibt

sich ein gewisses Eingeborensein der betreffenden Triebe, eine geradezu instinktive Nöthigung zum Helfen eines in Gefahr befindlichen Mitmenschen, die den ohne Besinnen z. B. in's Wasser Nachstürzenden oft in Lebensgefahr bringt. Ich möchte daher selbst den kategorischen Imperativ, das Gewissen, nicht so ganz als eine erst dem Menschen anerzogene und ihm ausschließlich gehörende Regung bezeichnen, wie es von anderer Seite oft geschehen ist.

Auch die holbe Scham, diese von den Dichtern gepriesene Blüthe edelster Menschlichkeit, die Verrätherin des Gewissens und der leisesten Regungen des Gefühls, zeigt gewisse Eigenthümlichkeiten, welche beweisen, daß die Möglichkeit der Entfaltung dieser psychischen Vorgänge schon im Thierreiche gegeben war. Medicinische Beobachtungen der neueren Zeit hatten nämlich ergeben, daß die Einzelheiten, aus denen sich diese Erscheinung zusammensetzt, die Beschleunigung des Herzschlages, die geistige Verwirrung und die Röthe, welche sich gleichzeitig über Antlitz und Brust ergießt, auch sehr schnell beim Einathmen von Amylnitrit eintreten, einer zu medicinischen Zwecken benützten Aetherart. Darwin hatte schon vor Jahren auf die Ähnlichkeit dieser künstlichen Scham mit der natürlichen die Aufmerksamkeit gelenkt, und W. Filehne zeigte vor Kurzem, daß Beide gleichmäßig dadurch entstehen, daß eine Gehirnpartie, welche die Blutgefäße, Athmungs- und Herznerven gleichzeitig beeinflusst, ihre regelnde Thätigkeit vorübergehend einstellt. Es wurde ferner nachgewiesen, daß die meisten Säugethiere in denselben Zustand versetzt werden konnten, daß also die Anlage, unter Herzklopfen zu erröthen und in Verwirrung zu gerathen, schon bei den Thieren vorhanden ist, wenn diese Erscheinungen auch für gewöhnlich nicht eintreten, weil von der minder feinsüßig entwickelten Psyche kein Antrieb zur Abspielung dieses interessanten Vorganges gegeben wird. Diese Nachweisungen scheinen aber, wie ihr Urheber mit Recht hervorhob, ein Verständniß dafür anzubahnen, wie sich beim Menschen im Verlaufe seiner Veredlung jener eigenthümliche Verräther seiner innern Empfindung mit all' seinen Begleiterscheinungen hat herausbilden können.

Zu den gesellschaftlichen Trieben, die sich beim Urmenschen früher als andre geistigen Fähigkeiten ausgebildet haben müssen, steht in einer gewissen nahen Beziehung der Wandertrieb. Es ist selbstverständlich, daß gesellig lebende Thiere durch die Bedingungen ihres Unterhaltes viel nachdrücklicher zum Auswandern gezwungen werden müssen, als einsam lebende, und deshalb finden wir bei gesellig lebenden Thieren den Auswanderungstrieb am lebhaftesten entwickelt, wie denn bei Bienen und Ameisen die Bildung immer neuer Colonieen, die sich weiterhin ausbreiten, ganz regelmäßig vor sich geht. Ein ähnliches Ausdehnungsbestreben müssen wir nothwendig auch beim Urmenschen voraussetzen, und gleichviel, ob derselbe in einfacher oder mehrfacher Weise aus dem Thierreiche hervorgegangen ist, jedenfalls breitete er sich bereits in einem sehr frühen Abschnitte seines Daseins über den größten Theil der bewohnbaren Erde aus. Die kosmopolitische Seite seiner Natur gab sich, wie

es scheint, schon zu einer Zeit zu erkennen, in welcher sein Mittheilungsvermögen noch nicht zu einer artikulirten Sprache herausgebildet war. Dies lehrt auf das Unwiderprechlichste das Fehlen jeder Andeutung von dem ehemaligen Vorhandensein einer allgemeinen Ursprache, wie sie die Philosophen früherer Zeit geträumt haben, die vollkommen unabhängige Entwicklung einer großen Anzahl von Sprachstämmen auf der Erde.

Wir werden später darauf zurückzukommen haben, daß die Auswanderung und Ausbreitung über geographisch und klimatisch weit getrennte Orte eines der wirksamsten Mittel zur Verunähnlichung der Lebewesen und der Artenbildung gewesen ist, indem jeder Himmelsstrich und seine Verhältnisse andre Eigenthümlichkeiten derselben vorzugsweise ausbilden halfen. Da der Mensch in jeder Beziehung denselben Einflüssen gehorcht, wie die andern Naturwesen, so haben wir in dieser urgeschichtlichen Ausbreitung, abgesehen von einer etwaigen mehrfachen Abstammung, die natürliche Veranlassung zur sogenannten Rassenbildung zu suchen. Diejenigen, welche die Wirksamkeit klimatischer Einflüsse auf den Menschen bezweifeln möchten, dürfen nur auf die auffallenden und übereinstimmenden Körperveränderungen verwiesen werden, denen alle Europäer bereits nach einem kurzjährigen Aufenthalte in den Vereinigten Staaten unterliegen, um einzusehen, daß ein viele Jahrtausende währender Aufenthalt in verschiedenen Erdtheilen jene tiefgehenden Unterschiede hervorbringen mußte, welche wir bei den verschiedenen Menschenrassen beobachten. Dieselben sind so gleichbleibend und auffallend, daß die Naturforscher, wenn es sich nicht um Jhresgleichen handelte, und wenn diese Unterschiede in gleicher Stärke und Beständigkeit bei irgend einem Thiere hervorträten, unbedingt verschiedene Arten daraus gemacht haben würden und in den entsprechenden Fällen auch gemacht haben.

Man unterscheidet jetzt, anstatt der fünf Blumenbach'schen Menschenrassen, ziemlich allgemein zwölf Stämme, die sich nach der Beschaffenheit ihres Haares in zwei auch sonst wohlumschriebene Abtheilungen bringen lassen, die Woll- oder Platthaarigen, bei denen das Haar auf dem Querschnitt länglichrund oder plattgedrückt erscheint und die Mundhaarigen mit kreisrundem Querschnitt. Zu den ersteren, welche neben dem wolligen Haar durchweg lange Schädel, hervortretende Mundbildung, dunkle Haut-, Haar- und Pupillenfarbe aufweisen, gehören die Kaffern, Hottentotten und Neger, welche Mittel- und Südafrika bewohnen, und die Papuas, welche jetzt nur noch auf Neu-Guinea (Papua), den Philippinen und den melanesischen Inseln zu treffen sind, während sie früher eine viel weitere Verbreitung hatten. Sämmtliche wollhaarigen Rassen gehören offenbar einer niedrigeren, den Affen und Urmenschen auch körperlich näherstehenden, zurückgebliebenen Rasse an; sie ermangeln einer thatenreichen Vergangenheit und scheinen einer höhern Gesittung und Geistesbildung, selbst wenn sie ihnen, wie jetzt den Negern in Amerika, unter den günstigsten Bedingungen geboten wird, nicht fähig zu sein. Ueberall,

wo sie mit den rundhaarigen Brüdern in Berührung getreten sind, scheinen sie denselben unterlegen zu sein. So wurden die Papuas in älteren Geschichtsepochen von den Malayen aus Indien, wo sie an der Straße von Malakka noch einige verlorne Posten besetzen, und von den Inseln des indischen und stillen Oceans, wo sie sich zuweilen noch im gebirgigen Innern halten, verdrängt, so sind sie in neuester Zeit auf Baniemensland dem Andringen der Europäer erlegen.

Es ist bekannt, welche Anstrengungen von Seiten der Engländer gemacht worden sind, die letzten Reste der Urbewohner Tasmaniens zu erhalten. In einer schrecklichen Steigerung und in einer fast geheimnißvollen Weise verminderte sich die Bevölkerung von Jahr zu Jahr; es schien als ob aller Lebensmuth von diesen Menschen genommen wäre; ihre Vermehrungsfähigkeit schien völlig erloschen. Dieses höchst schmerzliche Schauspiel hatte doch für den Naturforscher ein großes Interesse insofern, als es ihm zeigte, wie die Geschlechter in der Natur erlöschen, wie der Kampf um's Dasein unter Umständen ganz den Charakter des Gewaltigen verliert und doch ebenso unfehlbar das Aufkommen der befähigteren Rasse begünstigt. Es scheint, daß die Geistesbildung und Kultur selber erworben sein muß, wenn sie wirksam werden soll, daß sie nicht mitgetheilt werden kann, denen, welchen die in langsamem Fortschreiten erworbenen Anlagen fehlen. Das Kind in der civilisirten Nation bringt diese Anlagen mit auf die Welt, aber die Entfernung jener Kindheitsvölker von unserer mannbaren Welt ist zu groß, sie können den Schritt aus dem Steinzeitalter in die Zeit der Eisenbahnen und Telegraphen nicht mit einem Male machen und erliegen dem Versuche. Sie gerathen in eine sittliche Atmosphäre, in der sie nicht athmen können. Die Geschenke der Civilisation, weit entfernt, ihnen zu Gute zu kommen, der Branntwein, das Schießpulver, die Pugsucht, beschleunigen den Untergang. Und dieses Verschwinden einer Menschenart vor der andern vollzieht sich nicht mit einem Male durch die Gewalt eines mächtigen Zusammenpralls, sondern langsam und geräuschlos, und das erläutert, wie es mit der Mehrzahl der ausgestorbenen Arten gegangen sein wird. Wenn es nicht auf dem weiten Erdenrund einige Schlupfwinkel gäbe, in denen, wie in Innerafrika, die Mitbewerbung der rundhaarigen Rassen durch klimatische Verhältnisse ausgeschlossen wäre, so würden wir wahrscheinlich nach wenigen Jahrhunderten keine wollhaarigen Menschen auf der Erde mehr finden, und die Kluft zwischen Affe und Mensch würde noch um einige Spannen weiter gähnen.

Natürlich rastete dieser Kampf auch unter den einzelnen Rassen der bildungsfähigeren, rundhaarigen Klasse, zu welcher Australier, Malayen, Mongolen, Arktiker, Amerikaner, Dravidas, Nubier und Mittelländer gehören, niemals, so weit sie irgend in Berührung traten, und wird nie rasten, so weit wir sehen können. Dasselbe wehmüthige Schauspiel, welches wir vor wenigen Jahren bei den Tasmaniern erlebten, werden wir bald bei den

Nothhäuten Nordamerika's, bei den Araukanern der Cordillern und den Kabylen des Atlas sich wiederholen, wenn sie sich in ihren Schlupfwinkeln auch vielleicht etwas länger halten. Das Austilgen der Arten durch andere ist ein Gesetz der Natur, dessen Wirksamkeit kaum jemals vorher so sehr gesteigert worden ist, als in der Menschenzeit, welche, um nur der größeren Thiere zu gedenken, das Mammuth, den Riesenhirsch, den Höhlenbär, die Steller'sche Seekuh, den Dronte und die Neuseeländischen Riesenvögel neben vielen andern Thieren austilgen half, und andere, wie Auerochse und Elen, auf den Aussterbe-Stat brachte.

Alle jene zwölf Menschenarten gehören durchaus verschiedenen Sprachstämmen zu, und alle Untersuchungen führen darauf hin, daß diese verschiedenen Rassen sich geschieden hatten, ehe das Sprachvermögen entwickelt war. Finden wir doch sogar bei einigen Unterarten, z. B. bei den Indogermanen, Kaukasiern, Semiten und Basten, die sämmtlich zu den Mittelländern gehören, Sprachen, die in keiner Weise auf eine gemeinschaftliche Urform zurückgeführt werden können, so daß wir auch ihre Sonderung in geographisch geschiedene Unterarten vor die Ausbildung der Sprache setzen müssen. Wie wir den Besitz der Sprache als das eigentliche durchgreifende Merkmal des Menschen ansehen müssen, da ihre Ausbildung sozusagen den Menschen erst vollendete, so ist die Sprachforschung in neuerer Zeit immer mehr als ein Zweig der Naturforschung anerkannt worden. Und nicht allein, daß man, wie der gewissenhafte Ornithologe, den Schrei eines Vogels als Bestandtheil seiner Charakteristik betrachtet, man hat die Sprache des Menschen nach den Grundsätzen der Darwin'schen Theorie angefangen als eigentlichen Leitfaden bei der Ermittlung des Völkerstammbaumes zu betrachten.

Zunächst drängt sich die Frage auf, ob die Sprache überhaupt etwas durchaus Neues in der kosmischen Entwicklung war, oder ob man mit einigem Rechte von sogenannten Thiersprachen reden kann. Der Naturmensch hält das Vorhandensein von Thiersprachen für durchaus erwiesen, und unzählige Volksdichtungen berichten von magischen Mitteln, durch die sich der Mensch in den Stand setzen könne, wie Melampus bei den Griechen, die Sprache der Holzkäfer, oder wie der deutsche Sigurd, den „Jargon“ der Vögel zu verstehen. Man muß hier nothwendig Sprache und Mittheilungsvermögen unterscheiden. Daß das Mittheilungsvermögen unter allen gesellig lebenden Thieren zu einem mehr oder weniger hohen Grade entwickelt ist, wird von keinem Naturbeobachter bezweifelt. Man wird dann drei Formen unterscheiden können: die durch den Gesichtssinn wahrzunehmende Geberdensprache, die auf das Gehör wirkende Tonsprache und endlich die nur in unmittelbarer Berührung durchführbare Tastsprache, wie man sie z. B. den Ameisen in einiger Ausbildung zuschreibt. Obwohl wir von der Tastsprache beim Händedruck u. s. w. auch noch Gebrauch machen, haben sich beim Menschen nur die Geberden- und Tonsprache gleichmäßig höher entwickelt, wobei die letztere

darauf aus zu sein scheint, die erstere bei den gebildeten Völkern immer mehr zu unterdrücken. Die Tonsprachen der Thiere sind im Wesentlichen, was wir Interjektions-Sprachen nennen, d. h. einzelne Ausrufe, die Gefühlszustände ausdrücken und bei den gesellig lebenden Thieren offenbar auch auf Warnungs- und Hilfs-Rufe verschiedenster Art ausgebeugt werden. Das Bellen des Hundes ist sehr reich an solchen verschiedenartigen Tonausdrücken, und die Sprache, in der sich der Mensch mit Thieren oder ganz jungen Kindern unterhält, ist wesentlich eine solche Geberden- und Interjektions-Sprache, wie sie die noch nicht zur Artikulation oder Sprachgliederung gelangten Wesen am besten verstehen und wie sie ohne allen Zweifel für den Urmenschen das erste Ausdrucksmittel gewesen ist. Genaue Beobachter haben bei Affen einen großen Reichthum solcher Töne wahrgenommen, wie denn das Bergnügen, zu dessen Ausdruck der Hund seinen Schwanz in Bewegung setzen muß, von ihnen zum ersten Male in der Natur durch ein Röhren oder Lachen ausgedrückt wird. Von der Geberdensprache erscheint es als sicher, daß sie ehemals ein viel wesentlicheres Element der Verständigung abgegeben hat, als heute, wo der Gebildete beim Sprechen kaum noch eine Miene verzieht. Wenn wir aber in die Schichten des niederen Volkes hinabsteigen, so sehen wir bei der Unterhaltung eine um so ausdrucksreichere Mimik hervortreten, je lebhafter das Temperament und je unausgebildeter und wortarmer die Sprache der Verständigung Suchenden ist. Bei manchen wilden Völkern erhalten die wenigen Worte ihrer Umgangssprache durchaus erst vermitteltst der Mimik und Gesten ihre nothwendige Ergänzung, sie lassen z. B. ob von sich, einer zweiten oder dritten Person die Rede ist, einzig aus den Gesten errathen, und ein beliebiger ungebildeter Matrose weiß sich durch Geberden und Gefühlsausdrücke beinahe mit allen Völkern der Welt über die gewöhnlichen Bedürfnisse des Daseins zu verständigen.

Einige Sprachforscher haben geglaubt, daß man die Wortwurzeln aller Ursprachen auf solche Gefühlsausdrücke, die in einer bedeutenden Weise vermehrt worden seien, zurückführen könne, daß die Sprache mit andern Worten gänzlich auf Aeußerungen zurückführbar sei, die den Thieren keineswegs abgehen. E. B. Tylor hat in dieser Beziehung auf die Allgemeinheit des Ausdruckes, mit welchem der Mensch seinen Widerwillen und Ekel ausdrückt, aufmerksam gemacht. Es ist z. B. gewiß nur ganz in der Sache begründet, daß wir einen übeln Geruch und was sich uns sonst Unangenehmes nähert, durch starkes Ausblasen der Luft zu entfernen suchen. Was bei den Thieren als Säuchen zu Tage tritt, gestaltet sich beim Menschen zu einem sehr ausdrucksvollen Puh! Puah! oder Pfui! oder Fi!, und diese den höchsten Widerwillen und Ekel ausdrückende, zur Hälfte instinktive und unwillkürliche Aeußerung finden wir als Wortwurzel daher nicht bloß in den indogermanischen, sondern auch in andern Sprachen wieder. So heißt im Sanskrit puy faul werden, sinken und piy hassen. Die Wurzel pu findet sich weiter im lateinischen pus,

putridus, im gothischen fuls, im englischen foul, im deutschen faul u. s. w., der Franzose nennt den Goffentlehrer sehr ausdrucksvoll: maitre fi! fi! Das englische fiend (Teufel) und deutsche Feind scheinen sich anzuschließen. Aber auch der Sulu braucht den Ausdruck: „das Fleisch sagt pu!“ statt „es stinkt“ der Timorese sagt poop, stinkend; die Guiché-Sprache hat puh, Fäulniß und pus verderben. An das maitre fi fi erinnert der amerikanische Name des Stinkthiers (o-pun-pun), der Sanskritname der Zibethkaze (pâtikâ) und an diesen wieder das französische putois, Stis.

Aber derselbe Anlaut pu, bu, fu, geht nun auf der ganzen Welt auch in eine Menge Wörter, die nur das Wegblasen mit dem Munde im Allgemeinen, und ohne den besonderen Nebenbegriff des Unangenehmen andeuten wollen. Das deutsche und dänische pusten (welches mit Busen zusammenzuhängen scheint), entspricht dem puput der Malagen, dem pupui der Maori, dem bufa der Galla, puhuni der Peruaner, dem puhkia der Finnen, puciu der Sitthauer, puach der Hebräer u. s. w. Weiter leiten sich dann in den verschiedensten Sprachen Wörter ab, welche das An- und Ausblasen des Feuers, das Kaltblasen einer Speise, das Aufblasen und Aufblähen oder Blasenwerfen einer Sache bezeichnen wollen, so nennen die Sulu's sogar einen aufgeblasenen Kerl puku puhu. Soll ein kurzer Luftstoß bezeichnet werden, so schneidet die Sprache die Thätigkeit der Lippen mit einem ff ab, und es entsteht das Puff! oder Buff! der Deutschen, welches keineswegs den Knall, sondern vielmehr den Luftstoß nachahmen will. So setzen die Engländer für Puderquast powder-puff, für Bovist puff-ball. Die Indianer von Yucatan nennen das Blastrohr pub, und die Gesellschaftsinsulaner, welche meinten, die Europäer bliesen durch ihr Gewehr, bildeten alsbald von ihrem puhli blasen, das Wort pupuhi schießen, während die Neuseeländer die Flinte einfach pu nannten. Die Tschinuk-Indianer Nordamerika's übersetzten Schießen mamuk pu, d. h. Pu machen, und einen sechsflüßigen Revolver nannten sie tohum pu, d. h. sechsmaal Pu!

Sehr lehrreich für die Entstehung vieler Wörter aus Interjektionen sind auch die Ausdrücke, mit welchen die verschiedenen Sprachen das Schweigen oder Stummsein bezeichnen. Wenn Papageno in der Zauberslöte sein Schloß vor den Mund gelegt bekommt, so singt er bekanntlich auf m'm durch die Nase weiter, als den einzigen Laut, den er hervorbringen kann. Dieser Laut findet sich in dem mum der Engländer, dem maum der Tahiter, dem stumm der Deutschen und dem allgemein verbreiteten hum! hum! wenn man zu einer Rede etwas zu erwidern hätte, aber zu schweigen vorzieht, wieder. Die Worte summen, brummen, vermunnen, u. s. w. schließen sich an. Andererseits wird bei fast allen Völkern der Erde Ruhe verlangt mit einem langgezogenen Zischlaut, der, wie ich glaube, das Summen der Stille im Ohre — denn man hört die Stille bekanntlich als inneres, sonst übertöntes Binnen-Geräusch — nachahmen soll. Ein verlängertes S oder das englische Th oder das Sch! und H'ich! dient hierzu, und das Auszischen eines Redners oder Sängers,

der nicht gefällt, war bei den Indiern, den alten Hebräern, Römern und Deutschen gleich gebräuchlich. Das türkische *susa!* das ossetische *ss!* das fernandische *sia!* das jorubaische *sio!* und das lateinische *silentium!* bedeutet immer Ruhe! still! daß man hören kann! Ebenso berühren sich das hush-sch der Siour-Indianer mit dem englischen *to hush* und dem französischen *chut!* In den indogermanischen Sprachen wird durch das Endigen des Zischlautes in ein *T* die Absicht des plötzlichen Einhaltthuns einer Rede oder eines Laufes, wie in dem vorhin angeführten Beispiele durch das doppelte *T* noch eindringlicher. Der Zischton wird gleichsam abgeschnitten. Wie bei den Römern die Geberde des auf den Mund gelegten Fingers lautlich in *St!* übersezt wurde:

Isis et Harpocrates digito qui significat st!

so erbitten die Deutschen und Russen mit diesem mehr oder weniger langgezogenen und plötzlich geendigten *St!* Stille, ebenso wie der Engländer *hist!* oder *whist!* und der Schwede *tyst!* ruft. Aber dieses *St!* rufen wir auch Jemandem nach, den wir auf der StraÙe zum Stillstehen veranlassen möchten, wobei im Deutschen wie im Spanischen nicht selten ein *P* (*Pst!*) hinzugefügt wird. Es ist wahrscheinlich, daß aus dieser Interjektion die Ausdrücke *stah!* *steh!* *still!* u. s. w. abgeleitet sind und nicht, wie Andere meinen, umgekehrt, welche Wörter sich dann weiter bildeten, in *Station*, *Stand*, *Stelle*, *stampfen* u. s. w.

Wir können kaum daran zweifeln, daß in der That solche ursprünglich unartikulirte Rufe und Gefühlsausdrücke zahlreich in die Ursprachen übergegangen sind, allein abgesehen davon, daß die Sprache erst mit der Gliederung solcher Laute beginnt, glauben wir in der nachher zu besprechenden Lautnachahmung einen viel wirksameren Antrieb zur Sprachentwicklung zu erkennen, als in der Fortbildung solcher dem Thierreiche allgemein angehörenden Ausrufe, die zum Theil selber Lautnachahmungen sind, oder mit denselben verschmelzen. Jene erforderliche Fertigkeit, den Laut zu gliedern, beobachten wir im Wesentlichen nur bei zwei Arten von Thieren, bei den Vögeln und den Menschen, und wenn wir uns fragen, ob denn eine gemeinsame Körper-Eigenthümlichkeit zu dem gleichen Ergebnis bei beiden geführt haben könnte, so kommt uns die Zweibeinigkeit natürlich zuerst in's Gedächtnis. Es ist das Verdienst von Gustav Jäger zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben, daß diese Zweibeinigkeit in der That in einem gewissen Verhältnisse zur Ausbildung der Stimme gestanden haben könne, da erst mit der Umbildung der Vorderbeine in Flügel oder Hände der Brustkasten die zur Stimmervollkommenung unumgänglich nothwendige Freiheit erhielt. Für das Singen wie für das Sprechen ist nämlich die vollkommene Beherrschung der Luft-Ausgabe, die je nach Umständen bald ungehemmt, bald zurückgehalten, bald stoßweise plötzlich, bald gleichmäßig langsam erfolgen muß, d. h. also die Regelung der Athemluft-Ausgabe erstes Erfordernis. Der Blasebalg, d. h. die Lunge, muß

hierzu eine größere Unabhängigkeit von den Bewegungen der Gliedmaßen erhalten, als sie der Vierfüßler je erlangen kann. Wenn schon dem Menschen die Bewegung des Gehens das Singen und Reden erschwert, so ist die Beengung der Brust durch den Lauf beim Vierfüßler natürlich viel größer, und schon um anhaltend unartikulirt brüllen zu können, muß er stehen bleiben. Obwohl die Brust des Vogels durch ihren innern Knochenpanzer viel besser gegen eine Beengung durch die Flügelbewegungen gestützt ist, setzen sich die Vögel, wenn sie singen wollen, meist ruhig auf einen Zweig, und diejenigen, welche wie die Lerche im Fluge singen, benützen wahrscheinlich die Pausen, in denen sie bei unmerklicher Flügelbewegung ruhig im Aether schwimmen. Jedenfalls ist das singende Emporsteigen ein seltenes Virtuosenstückchen. In der Natur finden sich eine Menge von Anläufen dazu, die Stimme der männlichen Thiere, um damit ihre Werbung zu unterstützen, ohne diese Befreiung des Brustkastens zu verstärken, und wir sehen hierfür z. B. Schallsäcke ausgebildet, mit deren Hilfe die Frösche und viele Affenarten ihre ohrenzerreißenden Concerte vollführen. Allein ein Versuch die Töne zu gliedern, konnte mit Erfolg erst gemacht werden, nachdem der Windkasten von dem Hemmniß der Vorderbeine frei geworden war. Dies ist höchst wahrscheinlich der Grund, daß, obwohl das Stimmorgan der Säuger im Allgemeinen ähnlich gebaut ist, wie das des Menschen, doch erst von ihm und einigen aufrecht gehenden Affen jene Gliederungen der Töne nachgeahmt wurden, in denen die Vögel ihnen wahrscheinlich um manches Jahrtausend den Vorsprung abgewonnen hatten.

Athanasius Kircher hat den Jesuitenpatern, welche die Brasilianer im siebzehnten Jahrhundert zu bekehren suchten, nacherzählt, daß das Ai oder dreizehige Faulthier Nachts in den amerikanischen Wäldern die Tonleiter aufha, wie die Gesangsschüler thun, auf- und abwärts singe, und daher gleichsam als Erfinder der Musik angesehen werden könnte. Diese Angabe scheint aber nicht sehr zuverlässig zu sein, denn neuere Naturhistoriker wissen nichts davon, und Owen bemerkt vielmehr ausdrücklich, daß eine Art des Gibbon (*Hyllobates agilis*) das einzige Säugethier sei, von dem man sagen könne, daß es singe. Waterhouse, der diese Wahrnehmung anscheinend zuerst gemacht hat, und wie Owen gleichzeitig Natur- und Musikverständiger ist, sagt, daß die Intervalle der von diesem menschenähnlichen Affen ausgestoßenen, sehr musikalischen Laute um einen halben Ton auseinanderlägen, und daß die von ihm auf- und abwärts gesungene Skala eine Oktave umfasse. Es ist gewiß von großem Interesse für unsere Frage, daß man grade bei demjenigen Affengeschlechte, welches dem menschenähnlichen Affen der Vorzeit und also wahrscheinlich auch dem Ahnen der Menschen am nächsten steht, Affen findet, die mit dem aufrechten Gange eine solche Gewalt über die Kehlkopfmuskeln vereinigen, daß sie die Tonleiter für das Ohr musikalischer Beobachter richtig singen können. Denn dieselbe Beherrschung des Stimmorgans, wie sie die Erzeugung musikalischer Töne erfordert, ist eine Vorbedingung für die Aus-

bildung des Sprachvermögens, wie wir schon an der Leichtigkeit sehen, mit welcher die verschiedensten Vogelarten sprechen lernen, während der sprechende Hund, den Leibniz untersucht haben soll, überall den stärksten Zweifeln begegnet. Daß es die Vögel trotz ihres vortrefflich zum Sprechen geeigneten und theilweise vollkommeneren Stimmorganes doch nicht wie die Menschen zum Sprechen gebracht haben, liegt eben, wie wir schon früher ausführten, an der Unvollkommenheit ihres Geistesorganes. Im Uebrigen wissen wir nicht, wie weit ihr Zwitschern und Gesang wirklich zum Ausdruck nicht nur allgemeiner Empfindungen, wie Freude, Schmerz, Liebesehnsucht u. s. w., sondern auch zum eingehenderen Meinungs austausche dient.

Es ist aber bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, daß sich die Vögel nicht unbedeutend an dem Sprachunterricht des sprachlosen Urmenschen betheiligt haben. Als Baumkletterer, wie seine Vetter, legt er es uns nahe, ihn in den Wipfeln der Wälder jenen gegliederten Tönen lauschend zu denken, in denen die gefiederte Welt die Empfindung ihrer Brust hervorströmte, oder mit lautem Geschwäg den Wald erfüllte, und daß er die Nachahmung dieser Töne versuchte. Es fällt dabei nicht wenig in's Gewicht, daß sein geistiger Horizont, damals noch nicht viel über den der Affen hinausging, bei denen der Nachahmungstrieb bekanntlich die hervorstechendste Eigenthümlichkeit ist. Schon Aristoteles hat darauf hingedeutet, daß der Mensch, wie der Affe ein „nachahmendes Thier“ sei. Dieser Nachahmungstrieb tritt am stärksten auf bei Kindern und Naturmenschen. Charles Darwin und andere Reisende haben uns zum Theil sehr heitere Berichte gegeben, über die bewunderungswürdige Genauigkeit, mit welcher alle Gesten, Mienen und Bewegungen der Europäer von wilden Patagoniern, Australiern und Afrikanern nachgeahmt wurden. Sie sprachen unter andern lange Sätze der europäischen Sprachen, mit einer Fertigkeit nach, deren wir im umgekehrten Falle nicht fähig sein würden. Bei den civilisirten Völkern wird diese Neigung zur Nachäffung durch die Erziehung gewöhnlich mehr oder weniger vollständig unterdrückt, aber die neueren Versuche über den sogenannten Hypnotismus haben erwiesen, daß auch bei Erwachsenen die Neigung zu nachahmenden Bewegungen und ein gewisser Zwang dazu, sehr lebhaft zu Tage tritt, wenn man sie bei wachen Sinnen der Kontrolle des Selbstbewußtseins entzieht. Sie benehmen sich, wie die öffentlichen Vorstellungen gezeigt haben, dann völlig wie Affen, und ahmen unter neuerdings festgestellten Umständen auch Töne und Worte aller Art nach. Einer der ältesten Schriftsteller, der das Problem des Sprachursprung vom Standpunkte der Descendenztheorie behandelt hat, Lord Monboddo († 1799) wies bereits auf die Wichtigkeit dieser den Menschen mit den Affen gemeinsamen geistigen Eigenthümlichkeit für die Entstehung der Sprache hin, und es ist in der That höchst wahrscheinlich, daß sie dieselbe wichtige Rolle, bei der Entstehung der Sprache gespielt hat, die wir sie heute noch bei dem Sprechlernen unserer Kinder spielen sehen. Schon im Allge-

meinen verführt die durch Befreiung der Brust erworbene Macht über die Stimmrixe zu spielenden Klangnachahmungen, wie der Staar und Kabe, die das Knarren der Stubenthür und das Husten ihres Pflegers nachäffen, wie es die Spottdroffel und selbst der Dichter beweisen, welcher in seinen Versen den Trab des Rosses oder das Gepolter eines herabrollenden Felsblockes nachzuahmen sucht. Eine solche, vorläufig ganz gedankenlose Nachahmung könnte leicht beim Armentfchen das Mittel gewesen sein, die Stimmuskeln einzuüben. Noch heute ist ja die Sprache nichts Angeborenes, wie das Weinen und Lachen, sondern ein durch Übung zu erwerbendes Vermögen, zu welcher der Mensch nichts als die Vorbedingungen zur Welt bringt: „denn die Zunge war da, lang vor der Entstehung der Sprache.“ (Luttrez.)

Gewiß gehörte ein großer Theil der ersten Sprachversuche des Menschen zu den Onomatopöieen, d. h. zu den Nachahmungen der Naturlaute, die zu seinem Ohre drangen. Während er Anfangs nur durch den angeborenen Laut der Ueberraschung oder des Schreckens seinen Gefährten mitgetheilt haben mag, wenn ein Bär den Weg bei seinem Aufenthaltsorte vorbei genommen, wird er bald mit der Hand die Richtung des fliehenden Thieres angedeutet haben, und diese Geberde mit einem Brummen begleitet haben, gerade wie das Kind, welches seine ersten Sprachversuche anstellt, zur Wärterin sagt: Da Miau! oder da, Bau! Bau! In sämtlichen Ursprachen sind alle Thiere, welche einen charakteristischen Schrei ausstoßen, nach demselben benannt, z. B. unzählige Vögel der Indianersprachen Amerika's. Die Naturmenschen haben darin viel besser die vernünftige Forderung des heiligen Thomas von Aquino, daß die Namen der Naturdinge sich nach dem Wesen derselben richten sollten, erfüllt, als viele gelehrten Systematiker. In abgeleiteten Sprachen sind die Benennungen der Thiere nach ihren Naturlauten häufig bis zur Unkenntlichkeit entstellt, allein häufig bleibt doch auch die Klangnachahmung siegreich bestehen. Als Buffon bemerkte, daß der Staar auch im Sanskrit stara heißt, und den Namen der Krähe durch Sanskrit, griechische, lateinische, deutsche, französische und englische Sprache verfolgte und überall den ähnlichen Klang fand (karava, korone, corvus, Krähe, croasser, crow) war er nahe daran, den gemeinsamen Ursprung der indogermanischen Sprachen zu erkennen, obwohl er dabei allerdings einem trügerischen Winke gefolgt wäre. Denn es liegt in der Natur der Sache, daß solche nachahmenden Worte in den verschiedensten Sprachen gleich klingen. Einige Beispiele werden dies darthun. Es lag nahe, daß der Mensch, nachdem sein Denkvermögen sich Hand in Hand mit dem Ausdrucksvermögen erweitert hatte, auch halb abgeleitete Begriffe von solchen Worten entnahm. So hängen offenbar die Worte congruere zusammenkommen mit den Versammlungen der Kraniche, deren Name (grus) wiederum von ihrem Geschrei abgeleitet ist, die Worte ulula Gule und ululare heulen untereinander zusammen, aber die Worte wail jammern der Engländer und ule klagen der Fidschi-Inulaner zeigt dieselbe Stammsylbe. Es ist merkwürdig, wie oft

man später in dem „Patois der Vögel“ menschliche Worte zu erkennen glaubte, wie dies ja die mancherlei Texte beweisen, die man bei uns den Vogelrhythmen unterlegt, oder die Märchen und Dichtungen, die darauf beruhen, daß z. B. die Alten in den schmelzenden Tönen der Nachtigall schluchzende Rufe (Itys! Itys!) zu vernehmen meinten.

Natürlich werden nicht bloß Thierstimmen, sondern auch andre Töne zu neuen Wortbildungen veranlaßt haben. So wird man manche Arbeiten und Thätigkeiten, wie das Sägen, Stampfen, Brechen nach dem Geräusch, welches diese Thätigkeiten hervorbringen, bezeichnet haben. Solche Wörter sind klopfen, klaffen, klappern, klappen, klatschen, klimpern, klittern u. s. w. In ähnlicher Weise brücken die meisten Ausdrücke für Niesen durch eigenthümliche Consonanten-Häufungen das Gewaltsame dieses Aktes aus (im Sanskrit ksohu, brasilianisch haitschu) und so hat man von den slavischen Sprachen gesagt, man müsse immerfort niesen, um sie zu erlernen.

Wie gefährlich es aber ist, von solchen Lautnachahmungen und Naturlauten, die in allen Sprachen zu ähnlichen Wortbildungen geführt haben, auf einen gemeinsamen Ursprung aller Sprachen aus einer Ursprache zu schließen, bezeichnet das bekannte Beispiel von dem Lallen der Kinder, welches fast überall zu den Worten Papa oder Tata für Vater und Mama oder Nanna für Mutter geführt hat. Buschmann in seiner Abhandlung über den Naturlaut hat die Thatsächlichkeit dieser Uebereinstimmung der Kindersprache durch zahllose Beispiele belegt, aber zugleich die Lächerlichkeit einer etwaigen Annahme, daß Deutsche und Karaiiben verwandt seien, weil bei beiden die Kinder den Vater Papa nennen, oder der Deutschen und Hottentotten, weil beide zur Mutter Mama sagen, ins Licht gestellt. Diese Ausdrücke sind offenbar dem Fallvermögen am nächsten ausführbar, und es verhält sich damit umgekehrt, wie mit dem Umstande, daß der ersten Kindersprache schwerere Consonanten, die manche Sprachen überhaupt nicht kennen, fremd sind. Das Kind lernt erst die Lippen- und Zungen-Laute und da kommt als leichtestes Mama, als etwas schwerer Papa zum Vorschein, aber in Chili heißt die Mutter Papa und in andern Sprachen (z. B. in Georgien und auf der Insel Meang) der Vater Mama.

Offenbar bietet das Sprechlernen der Kinder vorsichtig betrachtet, einige wichtige Anhaltspunkte für die Art und Weise, in der wir uns die Entstehung der Sprachen zu denken haben, und in dieser Richtung hat Fritz Schulze in neuerer Zeit einige sehr interessante Beobachtungen mitgetheilt. Dem Kinde gelingt neben den mit ungetheilter Mundhöhle hervorgebrachten Vokalen (A O U) zuerst die Erzeugung der Lippen- und Zungenlaute (P B M F W D N G), vielleicht weil die zur Erzeugung dieser Laute gebrauchten Organe zuerst durch das Saugen einige Kraft und Selbstständigkeit erhielten. Es ist nun merkwürdig, daß eine Menge Natursprachen keine andern Consonanten als die Genannten etwa unter Hinzunahme des R besitzen. Später kommen die übrigen

Vokale und in deutlichen Zwischenräumen erscheint die Fähigkeit *l* und *s* — *ch* und *z* — *sch* und *x* — auszusprechen und zuletzt kommen die in vielen Natur Sprachen ganz fehlenden Gaumenlaute *g* und *k* hinzu.

Auch sonst erinnern mehrere Eigenthümlichkeiten der Kindersprache an die Natur Sprachen, namentlich die schon von Monboddo in beiden beobachtete Neigung, die Sylben zu verdoppeln und der Vokalreichthum. Wie das Kind Mama, Tutu, Wauwau, Dobo, Hot-hot u. s. w. sagt, so kommen nach Lubbock auf 1000 Worte, im Neuseeländischen 169, im Tonga 166, im Hottentottischen 75, in den europäischen Sprachen dagegen nur 2—3 Verdoppelungen. Es gehören hierher z. B. die neuseeländischen Worte *ahi-ahi* Abend, *aki - aki* Vogel, *awa - awa* Thal, *awanga - wanga* Hoffnung u. s. w. Die Meinung einiger berühmten Sprachforscher der Jetztzeit, daß die Ursprachen vorwiegend aus einsylbigen kurzen Wörtern bestanden hätten, wird schon von Monboddo mit dem Hinweise bestritten, daß bei den Eskimo's das Wörtchen *wik-ke-u-wk-rook* klein bedeute, und *won-na-we-uck-tuck-luit* viel. Vorwiegend einsylbige und consonantenreiche Sprachen wie die Chinesische und Hebräische sind, weit entfernt Natur Sprachen zu sein, vielmehr das Endergebniß vielfältiger und systematischer Abkürzung. Auch in der Wort- und Satzbildung bietet die Kindersprache mancherlei Parallelen zu den analogen Vorgängen im Sprachenleben der Völker, z. B. darin, daß die Kindersprache sich gänzlich auf die Bezeichnung bestimmter Gegenstände und Verhältnisse beschränkt, und daß ihm alle die abgeleiteten Worte zur Bezeichnung abstrakter Begriffe, z. B. alle die Wortendungen auf *ung*, *keit*, *heit*, *schaft*, *nis* u. s. w. völlig fehlen. Gewiß hatte man anfangs nur einen beschränkten Wortschatz von sogenannten Hauptworten und bediente sich desselben ähnlich wie die Kinder in ihren ersten „Erzählungen“ ohne alle saggemäße Verbindung nur mit Unterstützung eines lebhaften Geberdenspiels. Dazu fanden sich dann wohl zunächst Bezeichnungen für gewisse Thätigkeiten und Eigenschaften der Dinge.

Ein lehrreiches Beispiel von der Unvollständigkeit des Wortschatzes der Natur Sprachen bilden die Farbworte, die in neuerer Zeit Anlaß zu vielen Diskussionen gegeben haben. Es war dem englischen Premierminister Gladstone aufgefallen, daß Homer so überaus arm an Farbwörtern ist, und daß ihm feststehende Bezeichnungen für Grün und Blau ganz fehlen. Geiger, der diesen Mangel auch bei den alten Indern, Hebräern und nordischen Völkern nachwies, baute darauf die tolle, mit einem Aufwande großer Gelehrsamkeit unterstützte Theorie auf, daß diese alten Völker eben kein Grün und Blau hätten unterscheiden können, daß sich der Farbensinn beim Menschen erst in historischen Zeiten entwickelt habe u. s. w. Nachdem diese einschmeichelnde Theorie ein großes Aufsehen erregt, und unzählige meist zustimmende Veröffentlichungen veranlaßt hatte, zeigte der Schreiber dieser Zeilen zuerst (1877), daß es sich hierbei einzig um eine Unvollkommenheit resp. Wortarmuth der älteren Sprachen, aber nicht um eine Unvollkommenheit des Auges

handele, sofern dem Naturzustande näherstehende Völker stets nur Worte zur Bezeichnungen derjenigen Farben hätten, die sie zu färben verstünden, weshalb besondere Ausdrücke für die Zwischenfarben wie Violett, Violett und Pensée erst in ganz modernen Zeiten in Gebrauch gekommen seien, nachdem man diese Nuancen sicher in der Küche zu treffen lernte. Gereifte Ethnologen, wie z. B. Hartmann in Berlin, und der Amerikaner Grant Allen — der sich deshalb mit zahlreichen Reisenden und Missionären in Verbindung gesetzt hatte — haben seitdem meine Darlegungen im vollen Umfange bestätigt, und die Geiger'sche Phantasie ist damit wohl als begraben zu betrachten. Die Sache hat für das Verständniß der Bereicherung des Sprachschazes ein bedeutendes Interesse, denn ebenso wie die drei letztgenannten jüngern Farbworte von konkreten Gegenständen (Fliederblumen, Veilchen und Stiefmütterchen) abgeleitet sind, so waren es auch die ältesten Farbworte, an deren Spitze Roth, (erythros, rutilus) steht, welches Wort von dem Sanskritworte rudhira Blut stammt. Roth und Gelb sind eben bei Naturvölkern beliebtere Farben, weil sie leuchtender und in der Natur weniger hervortreten als das ewige Blau des Himmels und der Gewässer, oder das Grün der Wiesen und Wälder. Vor Allem kommt dazu, daß man in der Natur viel häufiger rothe und gelbe Erdfarbstoffe als grüne und blaue vorfand, und deshalb besitzen die meisten Sprachen ältere und feststehende Bezeichnungen für roth und gelb als für blau und grün. Einen ganz ähnlichen Mangel, wie hinsichtlich der Farben, bieten die meisten und selbst die modernen Sprachen dar, wenn es sich um die Bezeichnung der andern Sinnesempfindungen (Töne, Gerüche und Geschmacksvorschiedenheiten) handelt. Man bezeichnet die letzteren einfach unter Zusatz des betreffenden duftenden oder schmeckenden Objekts und selbst die allgemeineren Bezeichnungen sind so wenig fixirt, daß man z. B. in verschiedenen Gegenden Süddeutschlands das Wort sauer für saure und salzige Speisen gebraucht, und eine versalzene Suppe sauer nennt, im Nothfalle einen Unterschied zwischen salzsauer und essigsauer macht.

Ebenso waren offenbar viele Namen erst Individuen- und Artnamen und die Gattungsnamen kamen erst in Folge einer Weiterbildung hinzu, in andern Fällen mag freilich auch der Gattungsname, z. B. Baum, vorhergegangen sein. Natürlich werden alle Ursprachen anfangs, wie diejenigen junger Kinder synthetische gewesen sein, d. h. solche, denen noch jede Art der Flexion, Deklination, Konjugation, Comparation, alle Präpositionen und Konjunktionen völlig fehlten. Dieser Mangel machte aber die Sprachen nicht etwa einfacher, sondern complicirter. So hat man Sprachen gefunden, die eine Menge Verbalformen für dieselbe Thätigkeit hatten, wenn sie sich auf verschiedene Gegenstände bezog, z. B. besondere Wörter für Thiere zerschneiden, Holz schneiden, Köpfe abschneiden, Kleider zerschneiden u. s. w. Ebenso hatte man oft besondere Worte für die in der ausgebildeten Sprache so leicht bezeichneten zusammengesetzten Redeformen, wie ich sage, ich sage es ihm, ich

sage es ihm nicht, du sagst es u. s. w. So brachte die Ausbildung der Syntax eine Vereinfachung der Sprache mit sich, die gegenüber dem wachsenden Wortschatz zuerst sehr nöthig war. In der Vermehrung des Wortschatzes ist der Sprachgenius noch immer und allerorten thätig, und es ist wohl zu denken, wie in den ältesten Zeiten gewiß specielle Personen, namentlich Häuptlinge und Priester tonangebend für den Gebrauch bestimmter neuer Worte gewesen sind, da ja hier der Willkür ein ungeheurer Spielraum offen lag. Kein Name und Denkmal nennt die Personen, welche den wichtigen Fortschritt der formalen Gliederung der Sprache bei den verschiedenen Völkern eingeführt haben! So viele Aehnlichkeit im Uebrigen hierbei auch die Gleichheit des Bedürfnisses errungen hat, so große Verschiedenheiten zeigt doch die praktische Ausführung, denn für die praktischen Bedürfnisse genügt auch die unvollkommenste Sprache, und oft mag ihre Verfeinerung nur aus idealen Bedürfnissen hervorgegangen sein.

Im Uebrigen ist es eine wohlbegründete Ansicht der hervorragendsten Sprachforscher, wie des frühvollendeten Bleek, Schleicher, Max Müller u. A., daß sich durch die Sprachversuche des Urmenschen erst die Begriffe eines Unterschiedes zwischen Thätigkeit, That, Thäter u. s. w. hervorgebildet haben, und daß in demselben Schrittmaße, wie seine Sprache sich gegliedert hat, auch der Verstand, das Unterscheidungsvermögen des Urmenschen, entwickelt worden seien. Es ist zwar offenbar zu weit gegangen, wenn einige Sprachforscher behaupten, daß ohne Sprachvermögen ein Denken überhaupt unmöglich sei, denn wenn dieses zuträfe, dann müßte der Verstand der Chinesen und Turaner so unvollkommen sein wie ihre Grammatik, aber die allgemeine Richtigkeit des ersteren Satzes haben alle Menschen eingesehen, welche die Erlernung einer grammatikalisch sehr ausgebildeten fremden Sprache als wichtig für die Entwicklung eines selbstständigen Denkens bezeichnen und das thuen fast alle Pädagogen. Die Sprache hat in ihrer langsamen Entwicklung den Menschen erst zum Menschen gemacht.

Noch heute können wir in der Sprachentwicklung eines jeden Kindes jenen bedeutsamen Schritt verfolgen, welchen man nicht ganz richtig oft als die Entwicklung des Selbstbewußtseins von der Persönlichkeit bezeichnet. Das Kind sagt ebensowenig wie der sehr niedrig stehende Wilde: ich will trinken oder ich trinke, sondern seinen Namen nennend z. B. Karl trinken. Es würde auch, wenn es nicht schon anders bedeutet wäre, die Milch, also den Trank: trinken nennen. Das ist gewissermaßen die Parallele zu der Entwicklung des Menschen aus einer Zelle, aus dem Kiementhier zur denkenden Persönlichkeit. Es sind keineswegs alle Sprachen grammatikalisch gleich vollkommen ausgebildet, aber aus ihrer Stufe werden wir bedeutsame Rückschlüsse machen können, und die grammatikalisch sehr einfache chinesische Sprache wird uns ebenso sicher anzeigen, daß dieses Volk früh in seiner Entwicklung abgeschlossen geblieben ist, wie die ungewöhnliche grammatikalische Vollenbung der australischen Sprachen deutlich

auf ein Zurücksinken der Eingeborenen in ihren Culturzuständen hindeutet. Die Sprachen aller Culturvölker verrathen in einem besondern Umstande einen poetischen Zug, der den Sprachen der Naturvölker meistens mangelt, nämlich darin, daß sie den meisten Dingen ein bestimmtes Geschlecht zugewiesen haben. Mythologische und andere Vorstellungen sind dabei maßgebend gewesen, ob die Sonne als Mann und der Mond als Frau, wie in den alten klassischen Sprachen oder umgekehrt, wie bei uns aufgefaßt worden sind. Damit hat sich das Gedankenleben der Völker vielfach in der Sprache ausgeprägt und so den nahen Zusammenhang dargelegt. Wir finden es sinnig, daß der Muth männlich und die Liebe weiblich, der Hund männlich und die Katze weiblich, der Dorn männlich und die Distel weiblich gebraucht werden, obwohl in diesen Dingen überall die Freiheit der Sprachentwicklung hervortritt. Nur der praktische Sinn der Engländer hat diese und andre entbehrliche Verzierungen der Sprache über Bord geworfen und fragt verwundert (wie Bleek sagt): „warum im Deutschen die Flasche anscheinend eine Dame sei oder der Tisch ein Herr?“

Diese gemeinsame Ausbildung von Sprache und Vernunft, welche bedingt, daß noch heute bis zu einem gewissen Grade logisch denken und richtig sprechen Hand in Hand gehen, konnte selbstverständlich nur eintreten, wenn die Vorbedingungen nicht allein wie beim Vogel in der Kehle, sondern auch im Denkorgan, wie beim Urmenschen gegeben waren. Es ist ein Unterschied wie zwischen einem anstelligem Menschen und seinem geistesträgen Bruder: der Eine lernt Alles spielend und von selber, der Andre selbst in der Schule und bei aller Nachhilfe Nichts. Allein die Sprache, wie sie körperliche Anlagen voraussetzte, wirkte auch auf den Körper zurück, sie veranlaßte im Gehirn das Wachthum eines neuen Organes, welches den Affen und den sprachlosen Urmenschen noch fehlte und welches man mit einem gewissen Rechte zur anatomischen Trennung von Mensch und Affen benützen könnte. Die Untersuchungen der neuesten Zeit, namentlich die genialen Forschungen von Hixig und Fritsch haben bewiesen, daß die Gehirnwindungen der verschiedensten Säuger, der Affen und des Menschen in gewisser Beziehung gleichwerthig sind, daß von denselben Orten im Gehirne des Menschen, Affen oder Kaninchen die Bewegungen der Hände, Beine oder der Mundtheile durch entsprechende Reize hervorgerufen werden. Ein ähnliches Centralorgan ist nun im Verlaufe der geschichtlichen Entwicklung im Menschenhirn für die Artikulation der Sprache herangebildet worden und dieses Organ fehlt auch den höchsten Thieren.

Es giebt eine eigenthümliche, sehr vielgestaltige Krankheit, die Aphasie, deren verschiedene Formen sich dadurch auszeichnen, daß bei völlig ungetrübtem Verstande das Sprachvermögen in der einen oder andern Weise beeinträchtigt ist. Bald ist der Kranke mit Ausnahme einiger weniger Worte gar nicht im Stande, zu sprechen, bald verwechselt er bestimmte Worte mit der größten Hartnäckigkeit und vermag trotz bessern Wissens die Dinge nicht beim rechten

Namen zu nennen, außer wenn ihm dieselben vorgesprochen werden, ja in einzelnen Fällen hat man beobachtet, daß dieses Unvermögen sich nur auf bestimmte grammatikalische Formen erstreckte. Bereits im Jahre 1825 hat der französische Arzt Bouillaud bemerkt, daß bei allen Personen, die von dieser Krankheit in der einen oder andern Gestalt heimgesucht wurden, eine Zerstörung oder krankhafte Veränderung der Gehirnrinde nach ihrem Tode festgestellt werden konnte und zwar in dem Bereiche der sogenannten Sylvischen Grube, welche auf den Seiten der Vorderhirnlappen sich befindet. Man sieht diese krankhafte Veränderung deutlich in der Figur 355.

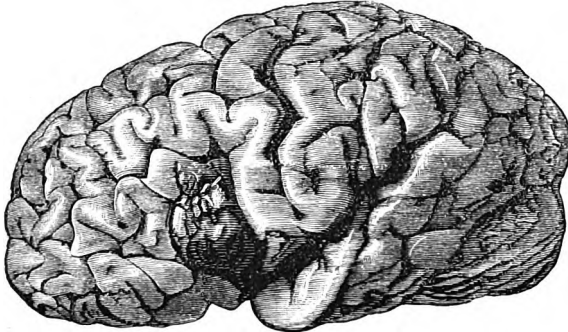


Fig. 355.

Gehirn eines mit Aphasie verstorbenen Menschen.

Spätere Beobachter haben diese Angaben vollkommen bestätigt und noch genauer eine kleine Erhöhung in dieser Grube, die Reil'sche Insel mit ihrer nächsten Umgebung als den Mittelpunkt des Sprachorgans erkannt, insofern als von hier die Sprechwerkzeuge ihre Anregung erhalten, sei

es nun, daß dort geradezu das Sprachzimmer der Seele belegen ist, oder daß, wie es aus den Beobachtungen hervorzugehen scheint, hier die Aufbewahrung der Klangbilder, das Wortgedächtniß heimisch ist. Da nun den Affen ebenso wie den des Sprechens mehr oder weniger unfähigen Kleinköpfen (Mikrocephalen) diese bestimmten Theile der Gehirnwindungen gänzlich fehlen, so ist in der That der Schluß naheliegend, daß die Entwicklung der Sprache den Menschen nicht nur geistig, sondern auch körperlich über das Thier erhob, indem sie ihm ein neues Organ gab. Der Entwicklung der Sprachen haben wir hier nicht weiter zu folgen. Die Sprachforscher haben diese Untersuchung weit über den Anfang der Weltgeschichte hinausgedehnt, sie haben Verwandtschaften gefunden zwischen Völkern, deren Trennung vor alle Geschichte fällt und haben die gänzliche Stammesverschiedenheit heute unmittelbar nebeneinander wohnender und vermischter Stämme dargethan. Die grammatikalische Vollendung der klassischen Sprachen geht der geschriebenen Geschichte voraus, und Homer, der sonst in nebelgrauer Ferne stehende Dichter, sprach eine ebenso vollendete, ja vielleicht noch mehr vollendete Sprache als heute das gebildete Culturvolk.

Ein Umstand, der dabei sehr viel zur Vollendung der Sprachen mit beigetragen hat, war die Unentbehrlichkeit poetischer Formen für die schriftlosen Völker. Wie man heute dem Kinde entgegenkommt, welches eine fremde

Sprache lernen soll, und ihm Regeln und Ausnahmen in gebundener Form mittheilt, so waren die Lehrer und Leiter der Naturvölker genöthigt, Geschichte, religiöse Anschauungen, Gesetze und Regeln in gebundener Form zu überliefern, um sie dem Gedächtnisse der Jüngern einzuprägen. So hat man auf den Inseln im Süden des stillen Meeres die einzigen Ueberlieferungen dieser Stämme in langen Gedichten aufbewahrt gefunden, die stellenweise nichts sind als Stammbäume, Wegbeschreibungen u. s. w. So erzwang die Nothwendigkeit durch Reim oder gleichmäßigem Tonfall, dem Gedächtnisse schriftloser Völker entgegenzukommen, eine allgemeine poetische Schulung des Volkes und erklärt uns sowohl die hohe Vollendung der alten Volkspoesie, als der Sprache überhaupt.

Die obengenannten Sprachforscher haben übrigens zum Theil gezeigt, wie die Bildung der Spracharten aus einzelnen Urformen ganz nach den Grundsätzen geschehen ist, die Darwin für die Lebewesen aufgestellt hat. Auch hier kann man z. B. bei dem am genauesten untersuchten indogermanischen Stamme verfolgen, wie sich erst, namentlich durch die Wanderungen und Kriege der Stämme, zahlreiche Spielarten bilden, wie sich diese beginnenden Arten nach Ländern, Bodenformationen und Nationenvermischungen weiter entwickeln und befestigen. So die vielen Mundarten des Griechischen, die zahllosen Abkömmlinge der Sprache Rom's. Alle diese Dialekte, das gallische, iberische, wallonische u. s. w. Latein, stellen anfangs keine Schriftsprache, sondern ein Volkspatois dar, welches dennoch die reine, ausgebildete Muttersprache überlebt. Es kommt ein Sieger, welcher die Muttersprache unterdrückt, aber die früher entstandenen Unterarten übersieht, welche sich fortschreitend verunähnlichen, genau wie die Formen der Natur im Kampfe ums Dasein. Diese Wandlungsfähigkeit der Sprachen hat niemals aufgehört; sich immer weiter bildend, gleichen sie darin vollkommen einem lebenden Wesen. Und auch das haben sie mit den Thier- und Pflanzen-Arten gemein, daß wenn die Lebensfähigkeit einmal erloschen ist, keine Macht der Erde sie wieder erwecken kann. Aber auch auf diesem Gebiete zeigt sich, daß man das Jetzt, die lebenden Sprachen, nur dann völlig verstehen lernt, wenn man das Ehemals, die für immer verstummten fossilen Sprachen, Sanskrit, Griechisch, Latein, die Paläontologie der Sprachen, wie sie Adolph Pictet treffend genannt hat, studirt.

XVIII.

Die Anfänge der Kultur.

— — — Die Hände, die Nägel, die Zähne,
Waren die ältesten Waffen; auch Knüttel von Bäumen und Steine.
Nachher, als man verstand, die Flamm' und das Feuer zu nützen,
Wurde des Eisens Gewalt, und die Macht des Erzes erforschet,
Aber des Erzes Gebrauch ward früher erkannt als des Eisens.

Lucrez V. 1266—1270.

Die griechischen Mythen, welche den Menschen von der Spinne das Weben, von der Schwalbe das Mauern, von den Kranichen die Schrift erlernen lassen, sie alle haben so weit Inhalt, als man zugeben muß, daß der Mensch durch den Umgang und im Kampfe mit der Thierwelt seine erste Geistesbildung empfangen hat. Wenn es nur als Annahme von einiger Wahrscheinlichkeit gelten darf, daß der Mensch durch das Horchen und Nachahmen der Vogelstimmen in seinen ersten Sprachversuchen gefördert worden ist, so leidet es gar keinen Zweifel, daß seine geselligen Tugenden und alle aus der Geselligkeit entspringenden geistigen Fortschritte ursprünglich dadurch veranlaßt sind, daß er sich eben, wie die Affen und andere Thiere, die vorwiegend Pflanzkost genießen, zum Schutze gegen Raubthiere mit seines Gleichen vereinigte. Mehr und mehr wurde der feste Boden dadurch zu seinem ständigen Aufenthalte, wenn er auch anfangs noch mit Vorliebe in den sichereren Baumwipfeln; in denen sich ja auch die menschenähnlichen Affen eine Art Lager zurecht machen, übernachtet haben dürfte. Mit dieser Entfernung aus dem Bereiche der Früchte wird sich seine Vorliebe für Fleischkost vermehrt haben. Die menschenähnlichen Affen verzehren wohl gelegentlich eine Eidechse oder ein andres kleines Thier, allein vorwiegend beschränken sie sich auf Pflanzkost. Man muß sich aber vorstellen, daß das Gleichgewicht in der Nahrungswahl zwischen Fleisch und Obst, welches bei dem Menschen früh eingetreten zu sein scheint, nicht ohne den günstigsten Einfluß auf seine körperliche und geistige

Fortentwicklung gewesen sein kann. Das Thier mußte gefangen werden, und zwar, da der Zweifüßer den Vierfüßern es weder an Schnelligkeit, noch an Kraft des Gebisses gleich thun konnte, durch Hilfsmittel, die ihm sein fortgeschrittener Geist an die Hand gab, durch Waffen.

Man hat den Gebrauch von Waffen und Werkzeugen mit großem Unrecht als einen trennenden Unterschied zwischen Mensch und Thier angesehen. Es kann nichts Falscheres geben. Wir wollen nicht von dem Flüssigkeitsstrahl reden, den bereits Schnecken und Fische mit berechneter Genauigkeit auf ihren Feind schleudern, nicht von den Sandkörnern, welche die Larve des Ameisenlöwen nach ihrem Beutethier wirft, sondern nur von der Bertheidigungsweise der Affen, mit abgebrochenen Zweigen, Früchten, Steinen. Viele Reisenden wurden im Walde von einem gefährlichen Hagel von Wurfgeschossen begrüßt. Andererseits hat man alte Affen, deren Zähne mangelhaft waren, Steine zu Hilfe nehmen sehen, um harte Früchte zu öffnen, und in diesen Fällen haben wir Beides, Waffe und Werkzeug. Der Unterschied beginnt erst darin, daß der Mensch bald lernte, seine Waffen und Werkzeuge praktischer zu gestalten und auszuwählen. Der erste Schritt braucht aber nicht weiter gegangen zu sein, als daß er in dem Feuerstein und manchen Felsarten ein Material erkannte, welches die Eigenschaft hat, in scharfkantige Stücke zu zersplintern. Der Feuersteinsplitter erst roh, dann etwas sorgfältiger behauen, wurde bald das Universalwerkzeug, die Kriegs- und Friedenswaffe des Menschen. Der Mensch wurde ein Jäger.

So klein dieser Schritt in mancher Beziehung sein mag, in anderer gehört er zu den größten. Denn damit hört der Mensch auf, im Kampfe um's Dasein seinen Körper und seine Gliedmaßen umzuformen, und hier ist der Grund zu suchen, daß der Mensch sich körperlich so außerordentlich wenig von den höhern Affen entfernte, die er geistig so ungeheuer übertragt. Fähig geworden, mit den stärkeren Thieren zu ringen, wurde dieser Kampf nunmehr bestimmend für seine Lebensweise und weitere Geistesentwicklung. Wie die Ankunft gewisser Zugthiere den leidenschaftlichen Jäger noch heute aufregt, wie sich das ganze Sinnen desselben um Hirsch und Gase, Rebhuhn und Schnepfe bewegt, so waren es damals Höhlenbär und Rhinoceros, Elen und Niesenhirsch, Pferd und Renthier, Wisent und Urochs, Wildschwein und Mammuth. Die Vögel dagegen waren in ihrem Bereiche noch ziemlich sicher und den Hasen scheint man nirgends geschätzt zu haben. Einen fliehenden Hirsch durch das seichte Now'sche Meer verfolgend, hätten die Asiaten Europa entdeckt, so berichtet eine uralte Mythe. In der That ist beinahe keine Annahme wahrscheinlicher, als daß sich der Mensch durch die Verfolgung von Thierheerden, die ihm als Jagdthiere werth waren, in das beim Eingange der Quartärzeit so unwirthliche Europa habe locken lassen. Alle die unzähligen Colonisationsagen der Griechen lassen ihre Auswanderer irgend einem Landthiere oder Vogel folgen, und für den jagenden Urmenschen giebt es am Ende keinen natürlicheren Beweggrund.

Und ein Wandertier, das sich nur von der Nothwendigkeit getrieben, feßhaft macht, scheint der Mensch von jeher gewesen zu sein.

Das Europa, in welches der Urmensch aus seiner wärmeren Heimath einwanderte, war ein von dem heutigen sehr verschiedenes Land. Die Vertheilung von Meer und Land mag zwar damals im Wesentlichen bereits mit der jetzigen übereingestimmt haben, wenn auch vielleicht noch ein beträchtlicher Theil der norddeutschen Tiefebene von den Fluthen bedeckt war. Allein das Klima war ein wesentlich rauheres, als es jetzt ist, die feuchten Niederschläge waren stärker, und die mittlere Jahrestemperatur niedriger als heute. Wir müssen uns in die Eiszeit oder in die Nähe derselben zurückversetzen. Die europäische Pflanzen- und Thierwelt der damaligen Zeit hatte am meisten Aehnlichkeit mit derjenigen des hohen Norden, während sich einzelne damalige Charakterpflanzen und Thiere, wie z. B. die Steinböcke, Gemsen und Murmelthiere, zwar noch immer in Mitteleuropa vorfinden, aber von der Ebene zu den kühleren Rämmen der Gebirge hinaufgedrängt worden sind.

Eine fremdartige Staffage, wenn wir selbst nur die noch heute lebenden Thiere ins Auge fassen! In Süddeutschland, der Schweiz und dem mittägigen Frankreich Schaaren weidenber Reuthiere, die im Winter den Schnee aufscharrten, und das isländische Moos suchten, welches jetzt nur noch auf unsern Gebirgen wächst! Ihnen gesellten sich wie heute in Lappland Schaaren von Lemmingsen und die gemeinsamen Feinde Weiber, die nordischen Fialfräse und Bären. Der auf Sibirien zurückgebrängte Moschushirsch und der im nördlichen Amerika noch lebende Bisamochs gehörten ebenfalls zu dieser Staffage. Aber die merkwürdigsten Gäste waren ohne Zweifel das wollige Nashorn und das langhaarige Mammuth, welche sich damals im Süden Deutschlands tummelten, und von einem tüchtigen Löwen begleitet waren. Man hätte die beiden Dickhäuter kaum mit dem nordischen Klima zusammenreimen können, wenn nicht in Spalten des gefrorenen Bodens gefallene und in diesen Eiskellern mit Haut und Haar auf unsere Zeit erhaltene Thiere den augenfälligen Beweis geliefert hätten, daß sie entschiedene Kältethiere waren, und zu diesem Zwecke ihren bei Dickhäutern ungewöhnlichen Wollpelz trugen. Was den Löwen betrifft, so haben die Beobachtungen neuerer Reisenden dargethan, daß die großen Raubthiere überhaupt viel weniger tropische Thiere sind, als man angenommen hat, daß sie ihre Streifzüge auch im harten Winter nach Sibirien ausdehnen. Ganz dasselbe in Bezug auf die klimatische Veränderung lehren auch die Vogelüberreste der damaligen Zeit, in welcher der Schwan und die Wildgans statt im hohen Norden, bei uns nisteten, und der früher mehrermähnte flügellose Alk an allen Küsten des baltischen Meeres häufig vorkam.

In diesem nach unserm Gefühle wenig verlockenden Lande erblicken wir vor vielen Jahrtausenden die Spuren des Menschen. Wir sehen ihn in den Kalksteinhöhlen am Fuße der Gebirge und der Thalwandungen vor den Unbilden des Wetters Schutz suchen, und vielleicht mit wilden Thieren, die diese

Wohnungen für sich ausgesucht hatten, um den Besitz ringen; wir sehen, wie er sich dem gewaltigen Höhlenbären entgegenstellt, obschon dieser im Kampfe auf den Hinterbeinen stehend gedacht, wohl die doppelte Höhe des kleinen Angreifers erreichte. Wir denken ihn uns an den Ufern deutscher und französischer Flüsse den Renthierherden aufdauernd, wie sich die Tungusen und Jakuten heute an den Zuflüssen der Lena und Colyma aufstellen; wir vermuthen ihn wie diese bei der Eißfischerei und erklären uns so die Mengen der Steinwaffen, die man an einzelnen Stellen der Flußbecken aus jenen Zeiten gefunden hat. Wie die Lappen den Schwan an seinen Brütstätten überraschen und in Massen mit dem Knüttel erschlagen, so wird es dem Schwane damals bei uns ergangen, und dieselbe leichte Jagd wird der Jugend am Seestrand den Aken gegenüber zugefallen sein. Gegen den großen Höhlenlöwen und die riesenhaften Dickhäuter wird sich der Einzelne nicht leicht gewagt haben, aber auch sie wurden vom Menschen erlegt, und man hat Steinwaffen sogar einigemale zum untrüglichen Zeichen in den Knochen dieser längst völlig ausgestorbenen Thiere haften sehen. Die Erlegung eines Löwen und des grimmen Nashorn waren damals noch ganz andre Heldenthaten als heute, und der Höhlenbär scheint ein ganz gewöhnliches Opfer der kühnen Vorzeitjäger gewesen zu sein. Uebrigens lassen Spuren, deren Bedeutung ich anderwärts ausführlich dargelegt habe, darauf schließen, daß sich der europäische Urmenſch gerade so der Giftwaffen, d. h. vergifteter Pfeile und Speere, bedient hat, wie der Indianer am Amazonenstrom und Drinoko; noch Odysseus wird vom Homer geschildert, wie er in die Ferne segelt:

Menschentödtende Gifte zu holen, damit er die Spitzen
Seiner gefiedertern Pfeile vergiftete

Aus einem wärmeren Lande kommend, war ohne Zweifel warme Kleidung eins der nächsten Bedürfnisse des europäischen Urmenſchen und wir können uns ausmalen, mit welcher Freude er dem erlegten Bären das warme zottige Fell ausgezogen, um sich selbst dahinein zu hüllen. Kleider dieser Art haben sich natürlich nicht erhalten, wohl aber sind in großer Zahl die Werkzeuge gefunden worden, mit denen er sich diese Kleidung anfertigte. Mit Hilfe jenes Universal-Werkzeuges, des messerartigen Feuersteinsplitters, fertigte er aus harten Knochen, namentlich aus dem Geweih des Renthiers, einen Schaber, mit welchem die Häute zubereitet werden konnten, Pfriemen und Nadel, um sie zu durchstechen und mit Renthierdarmsaiten zusammen zu nähen. Man sieht, das Aken war, was es jetzt dem Lappen, Finländer und Eskimo ist, der werthvollste Besitz des europäischen Urbewohners, den man deshalb mit Recht den Renthiermenschen genannt hat.

Lange bevor die Steinwaffen diejenige Vollendung erreichten, die sie im Laufe der Jahrtausende erreichen sollten, lieferten Gehörn und Knochen des Renthiers das werthvollste Werkzeug-Material. Aus ihnen fertigte man Lanzen-

spitzen und Harpunen, Griffe für Steinmeißel, Steinhämmer und Aexte. Die letzteren scheinen in der ältesten Steinzeit nicht selten durch handlich zurechtgeschlagenen Unterkiefer des Höhlenbären ersetzt worden zu sein, und an gar manchen Splintern der Vorwelt erblickt man die Zahneindrücke dieser Bärenkiefer, die auch eine schlimme Handwaffe gebildet haben werden, ebensogut wie Simson's berühmter Eselskinnsack.

Wenn unter den Menschen der Renthierzeit irgend eine Arbeitstheilung stattgefunden hat, so wird sie zuerst, abgesehen von der Verfertigung der Kleidungsstücke, die ohne Zweifel den Frauen zufiel, darin bestanden haben, daß die, sei es wegen natürlicher Gebrechen, allgemeiner Schwäche oder Alter zur Jagd unfähigen Personen, die Anfertigung der Stein- und Hornwaffen und Werkzeuge für die Uebrigen übernahmen. Dies konnte natürlich nur der Vollkommenheit der Waffen zu Gute kommen. Aus dem steinernen Universal-Schneidewerkzeug gingen nun für die besondern Arbeitszwecke Messer, Meißel, Schabeklingen, Steinbohrer, Säge und Beil hervor, dem Schleuderstein gefellte sich die Lanzen- und Pfeilspitze aus Feuerstein und endlich die Streitart. Tausende und Abertausende dieser rohen und doch wieder von einer großen Geschicklichkeit zeugenden Steinwerkzeuge und Waffen sind aus dem Schutte der Höhlen, den Kieslagern alter Flußbetten und Grabstätten ans Licht gebracht worden; ja sie liegen über den größten Theil der heute bewohnten Länder zerstreut, selbst im alten Assyrien und Egypten Zeugen einer Kulturstufe, die älter ist, als Pyramiden und Thurm von Babel. Die zu höheren Kulturstufen fortgeschrittenen Menschen hatten überall den ursprünglichen Gebrauch dieser Steinwaffen und Werkzeuge vergessen, man hielt sie für auf die Erde gefallene Geschosse der Götter, für die Streifärte Indra's, die Donnerkeile Jupiters, den Hammer Thors oder die Pfeile der Elfen. Schon in den ältesten Zeiten faßte man sie in Gold und trug sie, mit geheimnißvollen Zeichen verziert, als Amulette, man legte sie im alten Egypten den Todten als Talisman mit in's Grab, und grub sie zu gleichem Zwecke im alten Assyrien unter die Schwelle der Paläste. Als die Mythologie erschüttert wurde, begann man die Steinwaffen bei uns als „Naturspiele“ zu betrachten, und der Professor Woodward, der im vorigen Jahrhundert an die ähnlichen Waffen der amerikanischen und australischen Naturvölker erinnerte, und auf einen ähnlichen wilden Urzustand der Menschen in Europa schloß, wurde kaum angehört. So ging es in unserm Jahrhundert fort. Seit dem Jahre 1826 gruben Christol und Tournai in Südfrankreich, seit 1829 Schmerling in Belgien Menschenknochen in Gesellschaft von Steinwaffen (Fig. 356—357) und den Knochen vorweltlicher Thiere hervor, und seit 1836 begannen die Nachforschungen und Funde von Voucher de Perthes im Diluvialschutt und Gerölle des Sommethales bei Amiens und Abbeville, die eine Menge zweifelloser roher Steinwaffen (Fig. 358) ans Licht brachten. Aber die daraus von diesen Forschern vor mehr als fünfzig Jahren gezogenen Schlüsse, daß es einen vorgeschichtlichen Menschen gegeben

habe, der um manches Jahrtausend älter sei, als die Welt nach der üblichen Chronologie sein soll, verhallten spurlos, bis nach dem Auftreten Darwin's Lyell den Muth gewann, sein Buch über den vorhistorischen Menschen zu schreiben und damit eine vorurtheilsfreihere Betrachtung der Menschengeschichte einleitete.

In Europa, wie in Amerika und Afrika hat man seitdem zu oft wiederholten Malen auch die Werkstätten oder »Plätze jener vorgeschichtlichen Arbeiter aufge-

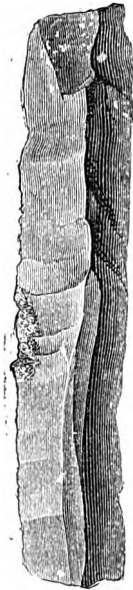
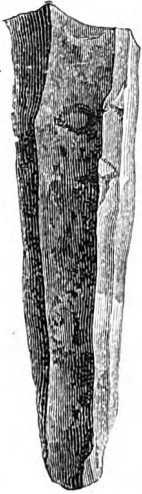


Fig. 356.

Fig. 357.

Fig. 358.

Fig. 356 u. 357. Kieselsteinmesser und Schaber aus den Höhlen im Périgord. Natürliche Größe.

Fig. 358. Kieselsteinart aus dem Sommethal. Natürliche Größe.

funken, die dem Menschen seinen damals fast alleinigen, jedenfalls werthvollsten Besitz lieferten. Sie sind bezeichnet durch die Anzahl rings umher angehäufter Feuersteinsplitter und Abfallspähne. Auch hat man mehrfach die Schleiffsteine aufgefunden, auf denen die Spitzen und Schneiden der Knochenwerkzeuge scharf geschliffen wurden. Ein Abschleifen und Poliren der Steingeräthe und Waffen gehörte in allgemeinerer Anwendung erst den spätesten Epochen des

Steinalters an, die man auch als die neolithische Zeit bezeichnet, aber weder gegen die paläolithische, noch gegen die Metallzeit sicher abgrenzen kann. So wurden und werden noch heute einzelne Werkzeuge von bleibendem Gebrauch oder Schmuckwaffen, wie z. B. Steinärzte, Tomahawsk u. dergl. sauber geschliffen und polirt, während Waffen, die leicht verloren gehen oder zerbrechen, z. B. Pfeil- und Lanzenspitzen, beinahe stets nur roh zurechtgeschlagen wurden. (Fig. 359.) Nicht selten wurde dann auch edleres Gestein zu den sauber zurechtgeschliffenen Waffen verwendet, die wahrscheinlich als Abzeichen

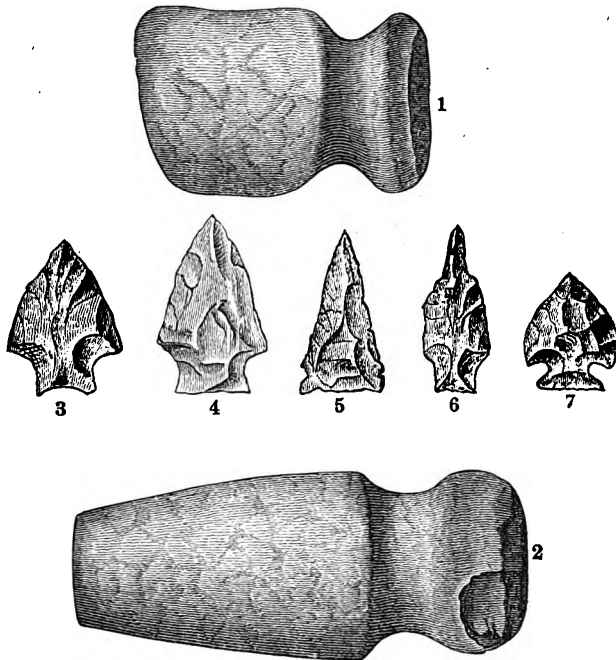


Fig. 359.

Indianische Steinwerkzeuge aus dem Muschelbette von Keyport.
1-2 Tomahawsk. 3-7 Pfeil- und Lanzenspitzen.

der Häuptlingswürde und dergleichen dienen. Manche der hierzu benutzten Steine, wie z. B. Jade, scheinen sogar den Gegenstand eines über weite Strecken ausgebreiteten Handels ausgemacht zu haben. Im politischen und religiösen Ceremoniel hielten sich dieselben dann noch weit in die historischen Zeiten hinein, und eine Steinart diente als Jupiter lapis gewissermaßen als Stellvertreter des Donnerkeiles schleudernden Zeus, der den Südbuch rächt, um darauf die heiligsten Schwüre abzulegen. Diese alten Steinärzte sind zum Theil so scharf wie Stahlwaffen. Aber fast noch erstaunlicher als diese vollendeten Leistungen einer höheren Kultur ist die bei entsprechenden Meistern unter den Wilden Amerikas und der Südsee fortbauernde Geschicklichkeit, aus

dem Feuerstein oder ähnlichem Rohmaterial mit wenigen Schlägen das gewünschte Werkzeug herzustellen.

Jene Steinkünstler der Vorzeit mußten gleichsam von selbst und einzig durch ihre Beschäftigung zur Entdeckung der Feuererzeugung geleitet werden. Die Funken, welche beim Zersplittern der Steine abstoben, die Wärme, die sich beim Schleifen oder beim Durchbohren des Holzes entwickelte, führt fast nothwendig zu dieser gewiß an vielen Orten selbstständig gemachten Entdeckung, von der man sagen möchte, daß mit ihr erst die Kultur beginnt. Die Urbewohner Europa's brachten die Kunst der Feuererzeugung wahrscheinlich bereits von ihren asiatischen Urstammen mit sich. Sie gehörten also nicht mehr zu jenen ganz rohen Naturmenschen, von denen Lukrez (V. 939 ff.) dichtet:

Noch verstanden sie nicht zu behandeln die Dinge mit Feuer,
Nicht der Felle Gebrauch, noch in Raub sich zu kleiden der Thiere;
Sondern bewohnten die Büsche, die Wälder und Höhlen der Berge:
Bargen unter Gesträuch die schmutzigen Glieder, gezwungen
Sich vor Regen und Wuth der stürmenden Winde zu schützen.

Kohlen und Aschentheile finden sich bereits unter den ältesten aus Steinwaffen und Knochen bestehenden Resten des europäischen Urmenschen. Also damals bereits besaß der Mensch das Geschenk des Prometheus; schon damals war die zwischen den Baumwipfeln aufsteigende blaue Rauchsäule das Zeichen menschlicher Ansiedlungen. Das bezeichnet bereits einen solchen Kulturfortschritt, daß wir diesen europäischen Urmenschen bei aller seiner Rohheit als einen durch die Schule von Jahrtausenden gereiften betrachten müssen. Zu dem Gebrauche von Steinwaffen und Werkzeugen erhaben sich, wie wir gesehen haben, unter Umständen wohl auch die Affen, aber der Umgang mit dem gefährlichen Elemente des Feuers setzt eine ganz andere Geistesbildung voraus. Man erzählt, daß die Affen des Nachts zu den verlassenen Feuerplätzen der Menschen kommen, um sich zu wärmen, aber natürlich nie einen Versuch machen, den Brand zu unterhalten. Uebrigens erzählten alte Geographen und auch neuere Reisende, daß es noch in geschichtlicher Zeit feuerlose Völker gegeben habe. Die Bewohner der Jataafo-Insel sollen heftig erschrocken sein, als ihnen Capitän Wilkes das erste Feuer zeigte und von den Bewohnern der Philippinen erzählt Gobien, daß sie das Feuer für ein lebendiges Thier angesehen hätten, welches das Holz verzehre, und welches beiße, wenn man ihm zu nahe komme. Einige Naturvölker, wie die Australier und Tasmanier, die auch sonst in ihrer Kultur sehr zurückgekommen erscheinen, hatten die Kunst des Feueranmachens verlernt, und erhielten in allen Gemeinden ewige Feuer, mit welchem sie einander aushalfen, wenn es hier oder da durch Zufall erloschen war. Die Sitte, ewige Feuer zu erhalten, dürfte in der Urzeit eine sehr allgemeine gewesen sein, und noch in später historischer Zeit gedachten die Völker der Größe dieses Kulturfortschrittes und priesen einen Gott oder göttlichen Menschen als den gütigen Geber der unschätzbaren Gabe.

Und wahrlich, man hatte Recht mit diesem Preisen der Feuererfindung. Denn wie zufällig und mechanisch diese Erfindung auch gemacht worden sein mag, sie steht, wenn man ihre Folgen überblickt, nichts desto weniger als die Urmutter und folgenreichste aller Erfindungen da, und in dem „ersten Ingenieur“ steckte der Ahn alles ferneren Fortschritts in Gesittung, Künsten und Gewerben. Denn nicht allein die Physik und Chemie, die Metallurgie und die Schmiedekunst, die Kochkunst und die Töpferei haben auf ihn als ihren Urvater zurückzublicken, sondern auch die Religion und die Philosophie, welche, wie Caspari gezeigt hat, durch den glühenden Funken im Menschengeiße erweckt wurden. Feuerzauberer waren die ersten Priester, in der Verehrung des Feuers bestand eine der ältesten und verbreitetsten Cultusformen. Mit bewunderungswürdigem Spürsinn wurde die Kunst der Feuererzeugung von den verschiedensten Naturvölkern vervollkommenet. Nachdem sie überall bald die geeignetsten und schnell wirkendsten Hölzer ausfindig gemacht, um den Feuerquell zu erhohren, haben sie schließlich sinnreiche Maschinen erfunden, die mindestens ebenso schnell Feuer gaben, als Stahl und Stein, das Feuerzeug unserer Ahnen. An die Stelle eines einfachen, zugespitzten Holzes, welches man in einer Holzrinne, durch Sand die Reibung vermehrend, hin- und herführte, oder quirlartig in einem Loche mit den Händen umwirbelte, setzten schon die alten Inder einen durch das Hin- und Herziehen einer umgewickelten Schnur bewegten Quirl, wie ihn noch heute die Eskimo anwenden. Zu diesem Zwecke erhielt das Quirlholz auch eine obere Stützplatte, in Gestalt eines mit der Hand oder dem Munde festgehaltenen Zapfenlagers, um dem Quirlholz bei dem heftigen Hin- und Herziehen der Schnur den nöthigen Halt zu gewähren. Solche im Mittelpunkte mit einer Ausbuchtung versehene viereckige oder kreisrunde Steinplatten, — die Arani's der alten Inder — hat man unter andern in den menschlichen Höhlenwohnungen aus der Steinzeit im Perigord gefunden, und ihre Beschaffenheit ist derartig, daß Lartet und Christy sie alsbald als Bestandtheile des ältesten Feuerzeuges erkannten. Mehrere Indianerstämme Nordamerika's wendeten noch zweckentsprechender die um den Quirl gelegte Schlinge einer Bogensehne an, um durch eine geeignete, nur eine Hand erfordernde Bewegung den Quirl in schnellste Drehung zu versetzen. Die Profesen endlich wenden seit undenklichen Zeiten eine wirklich geistvoll construirte Feuerpumpe an, die gleichzeitig ein ausgezeichnetes Werkzeug ist, um Löcher in Stein, Holz und Metall zu bohren, wobei eine Art Schwungrad den Effect beschleunigt.

Es kann das Gefühl eines jeden Menschen wohl nur angenehm berühren, zu sehen, wie Poesie und Mythos aller Völker die Größe dieser That erkannt haben, und überall einen ersten Spender des Culturelementes als göttliches Wesen verehren. Zu unserer besonderen Genugthuung gereicht es, dabei zu sehen, daß die poetisch vollkommenste Bearbeitung dieses Stoffes, die Prometheussage, in den Urzuständen unseres Stammes ihre Wurzeln hat. Wie

Adalbert Kuhn zuerst klar dargelegt hat, ist die Prometheusdichtung ein indogermanischer Mythos, der so zu sagen direkt, wie der leuchtende Funke selber, dem eben erwähnten Feuerquirl entsprungen ist. Pramatha oder Bramathyu wurde nämlich bereits der indische Wohlthäter Agni (ignis) genannt, der das Feuer dem ersten Menschen (Manu) mitgetheilt hatte. Dieser Name entstammt der uralten Sanskritbenennung des Feuerquirls, pramantha, mit dessen Hilfe die indischen Brahmanen noch heute, wie zu den Zeiten der Ved, das heilige Feuer entzündeten. Die Wurzel manth, welche wir in der Sprache unserer Wäscherinnen noch in den Bezeichnungen „Mangeln“, „Mangelholz“ (Kolle) wiederfinden, bedeutet nämlich ursprünglich quirlen, buttern, bohren, und die Vorsilbe pra verstärkt die Bedeutung zu einem gewaltsamen Hervorquirlen, Herausbohren des Feuers, wonach die Urform des Prometheusnamens, das indische Pramatha, die Nebenbedeutung der gewaltsamen Aneignung, des Raubes gewann. Pramatha oder Agni raubte das Feuer aus dem dunklen Versteck, um es dem ersten Menschen, den er dadurch zum Menschen schuf, mitzutheilen. Durch eine tief sinnige Betrachtung wird die Feuerbohrung zum Sinnbild der Lebenszeugung und Prometheus zum Menschen schöpfer. Und wie dem griechischen Prometheus in dem ersten Menschen Phoroneus, nach griechisch-germanischer Sage ein Sohn zweier Hölzer (Asf und Embla: Esche und Erle), ein Gegenbild erwuchs, so führte auch der indische Agni neben Pramatha einen zweiten, dem Phoroneus entsprechenden Namen, Buranyu, der Schnelleifrige, und es knüpfte sich daran schon in Indien der Mythos von der Empörung der Titanen und Phlegier.

Zum Andenken an die Wohlthat der Feuerbringung wurde beinahe bei allen Naturvölkern an geweihter Stätte ein ewiges Feuer unterhalten, dessen alljährliche Erneuerung in Griechenland und Rom, in Altgermanien und Ostindien, in Mexico und Peru durch Quirlen zweier Hölzer bewirkt wurde, ohne Zweifel zum Andenken an jene ehrwürdige älteste Form der Erzeugung des wohlthätigen Elementes. Nirgends kann dieser Dienst des Kulturelementes eine tief sinnigere und ergreifendere Form erhalten haben, als bei unsern eigenen Vorfahren, den ältesten arischen Stämmen, die das Feuer als den freundlichen Boten der Götter verehrten, der mit rothem Gewande und goldenem Haar zu den Hütten der Armen herabsteigt, und sie mit seinem Strahlenantlitz erleuchtet; gleich den übrigen Naturvölkern lockten sie den Funken nicht aus dem Kieselsteine, sondern durch das Reiben und Bohren zweier trockenen Hölzer hervor. In diesen Tropfen rinnt der Schweiß bei der anstrengenden Ceremonie von der Stirne, aber der Gott zögert, zu erscheinen, obwohl man beständig Hymnen zu seinem Preise singt: „Preiset das große Geheimniß des ruhmreichen Agni, bringet neue Lieder und Opfer, Freunde, dem ruhmreichen Agni!“ Obwohl außer Athem, verdoppeln sie ihre Anstrengungen, bis der Gott ihre Bitten erhört, als unscheinbarer Funken auf das Lager trockner Gräser springt, und das strahlende Auge öffnet. Doch ist er noch schwach,

man sucht ihn mit Hauchen zu nähren, man ruft die Winde zu Hilfe, man füttert ihn mit zarten Zweigen und flüssiger Butter, und das göttliche Kind erstarrt. Es öffnet auf dem Lager der Reiser seine tausend Augen, um das Haupt der Familie, welches sich tief vor ihm neigt und die andern Anbetenden zu schauen. Man nennt Agni den Freund des Hauses, den Gast, der in der Abenddämmerung einkehrt und im Hause des braven Mannes übernachtet. „Er liebt uns, als ob er von unserem Stamme wäre, denn er ist derselbe, den unsre Väter bereits geschaut, der Alle kennt, die hier sind und nicht hier sind.“ Man feiert die Wiedergeburt des Unsterblichen aus der halb erloschenen Asche mit derselben Verehrung. Der junge Held gilt als der Feind der Finsterniß, die er mit weithin treffendem Pfeile verjagt. „Er erhebt seine Flagge in der Ferne, um den zurechtzuweisen, der in der Finsterniß ist.“ „Verscheuche, tödte diese bösen Geister, welche sich in der Gestalt der Fledermaus und Nachteule, des Hundes, Wolfs und Geiers verbergen!“ Agni, dessen Name im lateinischen ignis fortlebte, ist auch der Gott des Lichtes, das Symbol der alle Morgen wiederkehrenden Sonne, die das Weltall erleuchtet und überall hinblickt, des vornehmsten Gegenstandes allgemeiner Verehrung in der gesammten Vorwelt. „Oh du unser Sohn, bist würdig unserer Hymnen! Herr der Kraft, stärke uns! König gib uns den Sieg!“ In diesen Gesängen der Schäfer des Himalaya zum Preise Agni's, wie wir sie im ersten Buche der Rigveda finden, deren erste Abfassung wir schon nach der eben erhaltenen Andeutung, daß damals der Hund noch nicht gezähmt war, vielleicht Jahrtausende vor Homer sehen müssen, sehen wir auch den Gedanken des Opfers sich entwickeln, wir sehen einen Gott das ihm dargebotene Fett verzehren, und den gespendeten Trank zischend hinunterschlürfen, mit dem Rauche steigt er zum Himmel und ladet die übrigen Götter ein, mit herabzufliegen in die Hütte des Frommen. „Agni, Gott mit dem goldenen Barte, trage unsre Opfer in die heiligen Höhen! Friede sei zwischen uns und den Göttern!“ So wird das Feueropfer zur Vermittlung zwischen Himmel und Erde und hat sich von da durch das Griechen- und Römerthum bis auf den heutigen Tag (in den katholischen Kirchen) erhalten.

Es liegt etwas unendlich Ergreifendes in diesem frühesten Kultus des Herdes, es ist als ob wir die Anfänge des Familienlebens selbst berührten. Ja, hören wir den Leser fragen, hat denn die Familie nicht immer bestanden? Wenn wir die Zustände, in denen die europäischen und asiatischen Völker im grauesten Alterthum und in denen die afrikanischen, australischen und amerikanischen Völker noch heute angetroffen werden, als analoge Beispiele betrachten dürfen, so scheint dies nicht der Fall gewesen zu sein. Nach den Untersuchungen von Bachofen über das „Mutterrecht“, von Mac Lennan über die Urgeschichte der Ehe und Morgan's über die Verwandtschaftsverhältnisse der wilden Völker scheinen die geschlechtlichen Verhältnisse des Menschen ursprünglich vorwiegend diejenige Form angenommen zu haben, welche Plato in seinem Buche über

die Republik als die Musterform hinstellte, und welche die Anhänger des Dogma's der freien Liebe in Nordamerika als die neue, welterlösende Einrichtung priesen. Lubbock nennt diese dem geläuterten Gefühle so sehr widersprechende Form die Gemeinschaftsehe, weil ihr Wesen darin bestand, daß in jedem kleineren oder größeren Gemeinwesen Männer, Frauen und Kinder gemeinsam waren.

Ein solches Verhältniß bestand noch bis zur Gegenwart bei einer Anzahl niedrig stehender Naturvölker in Indien, auf Ceylon, bei Andamanen, Buschmännern, auf Tahiti, in Kalifornien und anderwärts. Von den Massageten berichten Herodot und Strabo übereinstimmend, daß sie die Einzelnehe nicht gekannt hätten, in Griechenland soll die Gemeinschaftsehe bis zu den Zeiten des Krokos, in China bis zur Gesetzgebung des Fo und in Peru bis zur Regierung der Inkas bestanden haben. Wenn wir uns in jenes Verhältniß hineindenken, so sehen wir zunächst, daß die Sprößlinge einer solchen Gesellschaftsehe gemeinsam sein müssen, und daß sie nur ihre Mütter, aber nicht ihre Väter kennen. Sie betrachteten sich sämmtlich als Geschwister, und hatten weder Vafen noch Vettern, weder Väter noch Oheime, noch Tanten, Neffen und Nichten, alle Männer wurden je nach ihrem Alter als Väter und Großväter von ihnen angeredet.

Mehr oder weniger diesen primitiven Verhältnissen entsprechende Verwandtschaftssysteme hat nun Morgan zahlreich auch bei solchen Völkern nachweisen können, die jetzt in strenger Monogamie leben und wo sie sich eben nur noch als geistige Erbschaften (Ueberlebsel) einer älteren Zeit verstehen lassen, in welcher die Gemeinschaftsehe bestanden hat. So nennt der junge Sandwichs-Inulaner alle Groß- und Urgroßeltern männlichen und weiblichen Geschlechts nebst deren Verwandtschaft (Großonkel u. s. w.) kurz Kupuna, d. h. Ahne, den Vater und sämmtliche Brüder seiner Eltern, sowie deren Schwäger durch die Bank Makua Kana, d. h. Vater, und die entsprechenden weiblichen Verwandten Makua Wahena, d. h. Mutter. Ebenso nennt der Vater seinen Sohn nebst sämmtlichen Neffen und Großneffen brüderlicher und schweesterlicher Seite Kaikoo Kana, d. h. Sohn. Diese uns auf das Höchste befremdende Bezeichnungswiese, nach welcher das Kind mehrere Personen als Väter und Mütter zu begrüßen hat, kehrt nach den ausgebreiteten Untersuchungen Morgan's in einer stufenweise abgeänderten Gestalt bei zahlreichen, zum Theil weit von einander entfernt wohnenden Völkern wieder, so z. B. bei vielen Indianerstämmen Nordamerika's, bei den Tamulen, Freundschaftsinsulanern und Andern, überall darauf hinweisend, daß der Einzelnehe eine Art Uebergangszustand, in Form einer Sippschaftsehe vorausgegangen ist. Man findet dieselben noch heute bei den Toda's in Indien, bei vielen Rothhautstämmen und sonst, in der Form, daß dem Mann zugleich alle jüngern Schwestern seiner Frau gehören, oder daß die Brüder, ja stellenweise sogar die Oheime ihre Frauen gemeinschaftlich haben.

Noch deutlicher als diese Uebergangszustände zur Einzelnehe, weist auf die weite ehemalige Verbreitung der Gemeinschaftsnehe der Umstand hin, daß bei zahlreichen Völkern des Alterthums sowohl als der Gegenwart, das Kind Namen, Vorrechte, Vermögen u. s. w. nicht von väterlicher Seite ererbt und ererbt, was nur in der Einzelnehe möglich ist, sondern nur von mütterlicher, nach dem bei der Gemeinschaftsnehe allein durchführbaren Mutterrecht. Mit großer Verwunderung berichtete Plutarch diese unverstandene Sitte von den Xanthiern, Herodot von den Lyciern und Polybius von den Soktern. Da sich aber umgekehrt Besizthum und Herrscherrechte meist in den Händen der Männer befinden, so kann nichts Schlagender die aus der alten Gemeinschaftsnehe hervorgegangenen Vorrechte der Frauen beweisen, als die weite Ausdehnung der Sitte, daß die Besizttitel des Vaters nach seinem Tode nicht auf seinen leiblichen Sohn, sondern auf den Sohn seiner Schwester übergehen. So ist es nach Battel in Loango, nach Quatremère in Nubien, nach Marsden bei den Batta's auf Sumatra und auf vielen Südeinseln, überall ist der Schwestersohn und nicht das eigene Kind der berechtigte Nachfolger der Häuptlingswürde und Regierung. Nur so, sagten die Congoneger zu dem darüber verwunderten Luckey, könne man doch mit Sicherheit sagen, daß die Thronfolge immer in der königlichen Familie bleibe, und Sibree erhielt auf Madagaskar dieselbe Antwort: Niemand kenne seinen Vater so sicher, als die Mutter und nur in der schwesterlichen Linie sei man sicher, stets königliches Geblüt zu treffen. Das Recht, den Bruder seiner Mutter als sicherster Blutsverwandter zu beerben, findet sich bei vielen Stämmen in Indien, auf Malabar, in Travancore, auf der Cook- und Fidschiinsel, in Guinea, Südafrika, bei vielen Rothhautstämmen u. s. w.

Der Uebergang zur vollendeten Einzelnehe, knüpfte nach Lubbock's ziemlich einleuchtender Ansicht, wahrscheinlich an das Eroberungsrecht an, sofern in Staaten, wo die Frauen (z. B. bei den Andamanen) bei Strafe gehalten sind, jeden Stammangehörigen als Gatten anzuerkennen, anfangs stets nur die auf Kriegs- und Raubzügen erbeuteten Frauen eine Ausnahme gemacht haben könnten, eine Ausnahme, die schließlich zur Regel gemacht worden wäre, weil sie dem Manne zugleich eine Sklavin zuführte. Ein solcher Raub konnte natürlicherweise, so lange die Rechte der Gemeinschaft nach dieser Richtung noch aufrecht erhalten wurden, stets nur aus einem fremden Stamme stattfinden, und dies würde dann zugleich die außerordentliche Verbreitung der sogenannten Grogamie erklären.

Es findet sich nämlich die mit diesem Namen bezeichnete Einrichtung, daß der Mann seine Frau stets einem fremden Stamme abgewinnen muß, grade am meisten bei solchen Völkern, bei denen die Kinder noch Namen und sonstigen Besitz von ihrer Mutter erben, die also nach den obigen Ausführungen wahrscheinlich noch nicht lange über den Urzustand der Gemeinschaftsnehe hinausgekommen sind. Mit Erstaunen beobachteten zahlreiche Reisende, daß

sich in Nord- und Südamerika, in Ost- und Mittelafrika, in Asien und Australien die meisten Völkerstämme in mehr oder weniger zahlreiche, streng geschiedene Unterstämme theilen, um die unabänderliche Regel, daß Niemand in die Sippschaft seiner Mutter hineinheirathen darf, durchzuführen zu können. Dagegen darf bei ihnen Jedermann ungehindert seine nächste Verwandte väterlicherseits heirathen, da nach den allgemeinen Regeln der Urehe ein Kind mit seinem Vater nicht blutsverwandt ist, und der letztere mit seinen Verwandten stets zu einem andern Stamme gehört als das Kind, welches dem Stamme der Mutter zugerechnet wird. Bei den meisten nordamerikanischen Indianerstämmen, die ein besonderes Thier zu ihrem Abzeichen und Totem wählen, und sich nach demselben benennen, ist es streng verboten, daß sich zwei junge Leute desselben Totems, also z. B. zwei Schildkröten, vermählen, der Sohn muß nothwendig seine Frau aus einem fremden Stamme wählen, wobei ihm der Stamm seines Vaters unverschlossen ist. Auch die Cirkassier, Ostiaken, Jakuten und Chinesen halten es für unerlaubt, daß sich zwei Personen gleichen Namens verbinden, obwohl bei ihnen das Kind nicht mehr nach der Mutter erbt.

Eine Unterstüzung dieser Ansicht, daß die ersten Einzelnehen vorwiegend überall Raub- und Eroberungsehen gewesen sein dürften, kann man in der noch viel allgemeiner als die Erogamie, nämlich über den ganzen Erdball verbreiteten Sitte finden, daß die Frau bei allen dem Naturzustande näheren Völkern nicht durch freundliche Werbung gewonnen wird, sondern durch offenbare oder scheinbare Gewalt, wobei sie von den Ihrigen scheinbar oder ernsthaft vertheidigt, entführt, oder wenigstens symbolisch über die Schwelle gehoben wird. Die Sagen von dem Raube der Proserpina, der Helena, der Sabinerinnen, der Brunhild u. s. w. sind Nachklänge dieser Ursitte. Und andrerseits scheint auch hier und da die Einzelnehe nur mit einer Art von Entschädigung an die dadurch beeinträchtigte Stammesgemeinschaft vor sich gegangen zu sein. Herodot berichtet uns, wie noch bei den Babyloniern jedes Mädchen, ehe es einem Manne angehören durfte, erst im Venusstempel die Gesellschaftsrechte anerkennen mußte und dieselbe, in dieser Richtung allerdings sehr verständliche Sitte oder Unsitte bestand noch zu Strabos Zeiten bei den Armeniern, auf Cypren und in Aethiopien. Dulaure sagt, daß sie auch in Karthago und in mehreren Gegenden Griechenlands geherrscht habe und Diodor fand sie auf Malorka und Minorka. Neuere Reisende haben sie in Hindostan, am Ganges und zu Goa, in Peru und bei den Rothhäuten noch in neueren Zeiten angetroffen. Auch die Hochzeitsfeier scheint theilweise einer solchen Ablösung, bei welcher die Gleichberechtigten durch Schmausereien und Gelage entschädigt wurden, entsprungen zu sein.

Die Frau der Einzelnehe, ursprünglich überall nicht viel mehr als eine Sklavin und gekaufte Waare, hatte damals alle Ursache, die „freie“ Frau, welche noch die alten Traditionen aufrecht erhielt, die von Niemandem ver-

achtete, vielmehr gefeierte Bajadere der Inder und Hetäre der Griechen um ihre gesellschaftliche Stellung zu beneiden. Noch bei den Griechen war es so und erst bei den Römern errang sie ihre privilegierte Stellung im Hause. Damit verlor sie aber das Vorrecht, dem Kinde ihren Namen zu vererben; das Kind wurde von seinem Vater aufgehoben und anerkannt; es fand eine Adoption der eigenen Kinder statt. Adoptionen sind nun bei allen Naturvölkern mit gewissen Ceremonien verbunden, welche darstellen sollen, daß der Adoptirende das Kind zu seinem eigenen Kinde erhebe. Bei den Griechen und Römern mußte die Frau, die ein Kind adoptiren wollte, eine Scheinentbindung durchmachen, und selbst Juno, als sie das Kind ihres Gatten, den Herkules, adoptiren wollte, mußte, wie Diodor sehr bezeichnend sagt, dieser „Sitte der Barbaren“ sich unterziehen. Ebenso muß der Adoptivvater bei den Aethiopiern dem Adoptivkinde kurze Zeit die Brust oder den Daumen reichen, damit es einen Augenblick daran sauge.

Mit dieser durch die Einzelne herbeigeführten Adoption des Kindes durch seinen eigenen Vater scheint nun die weitverbreitete Sitte des Männerkindbettes (Covade) im Zusammenhang zu stehen, welche die Reisenden in allen Welttheilen angetroffen haben, und welche vor wenigen Jahrhunderten auch noch auf Corsika, in Nordspanien und Südfrankreich in Gebrauch war. Bei unzähligen Naturvölkern muß sich der Mann, wenn ihm ein Kind geboren wird, welches er anerkennen will, in's Bett legen und sich, meist längere Zeit hindurch, wie eine Wöchnerin behandeln lassen. Der Schritt, durch welchen der Mann das Kind, welches ursprünglich dem Bruder seiner Frau zugehörte, gewann, scheint mir wichtig genug, um durch eine solche, uns freilich närrisch und vielen Personen unbegreiflich erscheinene Ceremonie, deren weite Verbreitung über die alte und neue Welt dadurch begreiflich wird, eingeweiht zu werden. Erst von den Tagen an, in denen der Vater durch diese „Barbarensitte“ das Eigenthum seiner Kinder zugleich erwarb und anerkannte, erhielt die Ehe ihre wahre Vollendung. Nachdem die Verbindung des Kindes mit der Mutter schon bei den thierischen Verwandten des Menschen eine überaus innige geworden, wird jenem erst durch die Einzelnehe der Vater gewonnen, und man kann nicht verkennen, daß damit erst die betreffende Entwicklungsrichtung, die Familie sich vollendete. Ihr Mittelpunkt aber wurde die Frau, die ihren Platz am häuslichen Herde nahm, und das im Prytaneum jeder griechischen Stadt brennende, von Frauen bediente, ewige Feuer der Vesta, als Hauschützerin und Städtegründerin, war ein tief sinniger Erinnerungskultus an die Anfänge des friedlichen Familienlebens. Nicht mehr war nun das Weib die Jagd- und Wandergeosin des Mannes; sie fand den ihr besser gebührenden Platz am häuslichen Herde, dessen Gluth sie ansachte, und an demselben die Nachkommenschaft erzog. Damit begann die Mission des Weibes und man kann vernuthen, daß sie nothwendig geworden war.

Denn die gewonnene Uebermacht über das Thier, das unaufhörliche Kämpfen und Morden, die reichliche Jagd- und Fischereibeute, der Uebergang zu einem vorwiegenden Fleischgenuß, alles das war an sich nicht geeignet, zur Milberung der Sitten beizutragen. Die durch die reichliche Fleischkost und das immerwährende Ringen gewonnenen physischen Kräfte führten zur Gewaltthätigkeit, das unaufhörliche Tödten zur Grausamkeit, der Ueberfluß an Beutethieren zur Völlerei. Wir dürfen uns in diesen Jägern und Fischern der Urzeiten keine liebenswerthen Romanfiguren im Sinne Rousseau's vorstellen. Sie neigten, um ihnen mit einem Worte alle Sympathieen des gebildeten Lesers abzuschneiden, in Europa stark zu der von einem kalten Klima begünstigten Unreinlichkeit. Das Geruchsorgan scheint ihr am meisten vernachlässigter Sinn gewesen zu sein, denn sie fanden nichts Anstößiges darin, die Reste ihrer Mahlzeiten in ihren Wohnstätten und unter ihren Füßen schichtweise anzuhäufen. Wir dürfen sie um diese noch bei den Eskimo's herrschende Gewohnheit um so weniger tabeln, als sie uns nur dadurch in die Möglichkeit versetzt haben, von ihrer Lebensweise eine Vorstellung zu gewinnen.

Wir ersehen aus diesen mit Kohlen, Steinwaffen und Hornwerkzeugen vermischten Anhäufungen, daß der Geschmackssinn etwas wählerischer ausgebildet worden war, als der Geruchssinn, ja, daß die Urmenschen bis zu einem gewissen Grade Feinschmecker waren. Wir wollen uns zur Begründung dieser Behauptung nicht darauf stützen, daß die längs der Meeresküsten aufgehäuften sogenannten Küchenmüll-Hügel (Kjöffenmöddinger) außer den Knochen von Vierfüßern, Meeresvögeln und Fischen besonders Austernschalen in ungeheurer Masse bergen, denn diese Küstenbewohner waren vielleicht die bestversorgten Schlemmer, sondern darauf, daß sie von ihren Jagdthieren nur die besten Stücke in die Höhlen geschleppt, daß sie mit der größten Sorgfalt die Röhrenknochen davon aufgeschlagen haben, um das Mark, welches gewiß als großer Lederbissen galt, herauszuziehen. Die Auswahl der Stücke und der Umstand, daß kaum je ein markhaltiger Knochen vorkommt, der nicht gespalten wäre, erlaubt es nicht, anzunehmen, daß diese Ausbeutung, die später den Hunden zur Erbschaft fiel, aus Dekonomie oder nur in Zeiten des Nahrungsmangels, die allerdings nicht ausgeblieben sein werden, stattgefunden habe. Die Knochen des Bären sind indessen nicht gespalten, sondern nur an den Enden geöffnet, weil sich das Mark nicht wie beim Ren und anderen Jagdthieren einfach herausnehmen, sondern nur aussaugen ließ.

Noch schmerzlicher als die Unreinlichkeit ihrer Vorfahren wird diejenigen, welche noch heute von göttlicher Abstammung und goldenen Zeitaltern träumen, eine andere Wahrnehmung berühren, die man beim Aufräumen dieser Mahlzeitreste machen mußte, nämlich die unzweifelhafte Thatsache, daß auch die Urbewohner Europa's sich je zuweilen herabgewürdigt haben, ihres Gleichen zu verzehren, was ihre Bettern, die Affen, niemals thuen. In der That, die

Röhrenknochen des Menschen finden sich zuweilen angebrannt und aufgespalten unter den übrigen Mahlzeitresten. Auch das war möglicherweise Feinschmeckerei, denn die eingefleischten Kanibalen behaupten, und vielleicht nicht mit Unrecht, daß das Fleisch des Herrn der Schöpfung das wohlschmeckendste sei, was man finden könne. Möglicherweise waren es aber auch nur die erschlagenen Feinde, die sie verzehrten, vielleicht von dem verbreiteten Wahne entschuldigt, daß sie damit die Kräfte derselben erben, vielleicht aber sind diese Spuren die Reste von Opfermahlen am Grabe verehrter Personen, oder endlich hatte auch vielleicht hier und da die Anschauung einiger Kanibalenstämme Platz gegriffen, daß das beste Begräbniß im Magen eines Menschen sei, und daß die höchste Pietät gegen die Eltern und alten Leute darin bestehe, sie zu erschlagen und trotz der Zähigkeit ihres Fleisches zu verzehren. Möglicherweise wurden nur beim Begräbniß eines gefallenen obersten Anführers oder Häuptlings die gemachten Sklaven ihm zu Ehren geschlachtet und verzehrt.

An die Opfermale knüpft sich vielleicht die Erfindung der Kochkunst. Der alte Philosoph Porphyrius traf wahrscheinlich das Richtige, indem er sagte, daß der Mensch die Schmachhaftigkeit des gekochten Fleisches erst erkannt habe, nachdem er es der heiligen Flamme als Speise dargeboten hatte. Dieser Fortschritt ist nicht allzuhoch anzuschlagen, denn trockenes am Spieße gebratenes Fleisch bildet keinen Triumph der Kochkunst. Sehr bald mußte man hierbei finden, daß diejenigen Theile am schmachhaftesten ausfielen, die mit dem Feuer nicht in unmittelbare Berührung kamen, und aus dieser Beobachtung entwickelte sich die Bäckerei, die viel älter ist, als die eigentliche Kochkunst. Man begann, Fleisch und vegetabilische Nahrungsmittel in heißer Asche oder zwischen glühend gemachten Steinen gar zu rösten, wobei man es in Thierhäute oder in große Pflanzenblätter einschlug und dadurch auf die Gewürze geführt wurde. Die Australier, Südseeinsulaner, Feuerländer und andere amerikanische und afrikanische Stämme kannten, als sie zuerst mit den Europäern in Berührung kamen, noch keine andere Methoden, um die Speisen schmachhafter zu machen, als Braten, Rösten und Backen. Mit Wasser zu kochen konnte erst erfunden werden, nachdem man Gefäße herzustellen gelernt hatte, die dem Feuer ausgesetzt werden können. Längst hatte man sich Behälter aus Thierhaut, Fruchtkapseln, Holz u. s. w. angefertigt, und man kam zuerst darauf, die glühend gemachten Steine so anzuwenden, daß man sie in das Wasser der Kochgefäße hineinwarf, die eben selbst nicht auf's Feuer gestellt werden konnten. Man warf in die hölzernen Gefäße oder in mit Thierhaut ausgekleideten Erdgruben glühende Steine, bis das darin enthaltene Wasser kochend wurde und das Fleisch oder die vegetabilische Nahrung gar machte. Diese primitive Methode des sogenannten Steinkochens haben die Reisenden bei vielen Naturvölkern angetroffen, die eben noch keine feuerbeständigen Gefäße besaßen, und in manchen Gegenden Irlands hatte sich das Steinkochen bei armen Leuten bis in's sechszehnte Jahrhundert erhalten.

Ebenso hat man die kleinen runden zum Steinkochen benutzten und vom Feuer geschwärzten Steine in Höhlen der ältesten Steinzeit gefunden, in denen Topfscherben noch völlig fehlen.

Die Töpferei hatte natürlich wie alles in der Welt ihre sehr bescheidenen Anfänge, und die ältesten aus Thon hergestellten Gefäße vertrugen wahrscheinlich das Feuer sehr schlecht, da sie aus ungebranntem, nur an der Sonne getrocknetem Thon hergestellt waren. Noch jetzt trifft man Völker, welche die Töpferei nicht verstehen, neben anderen, bei denen sich die ersten Anläufe vorfinden. Capitän Cook sah in Unalaska Gefäße, die nur aus Steinplatten bestanden, die man mit einem Rande aus Thon versehen hatte. Mit dieser Eindämmung war aber gewiß der Anfang gemacht, später auch den steinernen Boden, also das ganze Gefäß, aus dem plastischen Material herzustellen. Die Eingeborenen am unteren Murray kochten ihr Essen mittelst glühender Steine in einer Erdvertiefung, die sie an Stelle der oben erwähnten Thierhaut mit einer wasserdichten Thonschicht auskleideten. Auch überzogen sie Kürbischalen und hölzerne Gefäße mit Thon, damit sie besser die Wirkung der Hitze aushalten möchten. Das sind offenbar Uebergänge zur wirklichen Töpferei, die uns den Gang der Erfindung versinnlichen, da sie unvermeidlich auf den Nutzen eines vorherigen Brennens der Thonmasse führen mußten. Nächste der Steinwaffen-Fabrikation war die Töpferei wohl das älteste Gewerbe, welches sich neben der Jägerei und Fischerei erhob. Dabei ergab sich von selbst die Erhaltung der Finger-Eindrücke beim Erhärten und Brennen, und es überrascht uns nicht, alsbald eine derartige Verzierung durch regelmäßig aneinandergereihte Fingernägeleindrücke, einfache und gekreuzte Striche, Schnur- und Flechtwerk-Eindrücke u. dergl. auftreten zu sehen. Aus den einfachen wurden bald zusammengesetzte Muster; die Arabeske und Borte kam wohl auf Thongeschirren noch eher als auf den zur Kleidung benutzten Fellen zum Vorschein. Wir begrüßen in ihr die Mutter der Plastik und Skulptur und müssen ihr das Zeugniß ausstellen, daß sich ihre Werke, schon ehe die Töpferscheibe erfunden war und vor aller Geschichte zu einem Adel der Formen erhoben haben, um den sie unsere moderne Töpferei manchmal beneiden könnte. Das sich hier zuerst sicher objektiv offenbarende, weil im Stein verewigte Schönheitsgefühl der Urmenschen war ja nichts unbedingt Neues, und fehlte der Thierwelt keineswegs. In der Gruppe der unscheinbaren Paradiesvögel, die man als Laubenvögel bezeichnet, findet man Thiere, welche die Eingänge ihres Hochzeitzeltes mit den schönsten Muscheln und Steinen ausschmücken, deren sie habhaft werden können, ja förmliche Blumengärten davor anlegen. Auch unseren Dohlen, Elstern und Raben sagt man bekanntlich eine Vorliebe für die Ausschmückung ihrer Nester mit glitzernden Stein- und Metallgegenständen nach. Der Mensch, als er begann, seine Haushaltsgegenstände zu verzieren, sein Haar zu schmücken, Halsbänder u. dgl. zu tragen, begann also auch damit nichts vollkommen Neues, und wenn der Schmuck

von nun an vorwiegend ein erborgter wird, so ist dies nur eine Parallele zu der Erborgung der Handwerkszeuge und Waffen. Indessen auch hier darf nicht verkannt werden, daß das Geschlecht, welches sich mit fremden Federn schmückt, damit einen Raub an der Zukunft der Schönheit begeht, indem es der ferneren Entfaltung natürlicher Reize durch die geschlechtliche Zuchtwahl, von der wir später reden, mit jedem Hals- und Armband, mit jedem Finger-, Ohr- und Nasen-Ring eine Fessel anlegt.

Der Geschmack des Urmenschen war natürlich in Bezug auf jene Aeußerlichkeiten ein sehr roher. Wir könnten nichts dagegen haben, wenn er am Strande schöne Muschelschalen wie der Laubenvogel aufgelesen und sie durchbohrt auf eine Darmsaiten zum Halsband gereiht, wie denn solcher Muschelschmuck zu den ältesten Handelswaaren gehört zu haben scheint, aber es gefällt uns doch weniger, daß der Höhlenbewohner des Binnenlandes dem Schädel des Jagthieres die Zähne ausschlug, sie durchbohrte und zum Schmuck aufreichte, wie dies oft geschehen zu sein scheint. Vielleicht waren diese Zahnschnüre indessen mehr Schmucktrophäen für die Männer, oder am Ende gar die Spuren einer ältesten Schriftsprache. Und was wollen wir schließlich dagegen sagen? Den Edelstein konnte man nicht fassen, und edle Metalle haben, in Europa wenigstens, dem Urmenschen nicht in genügender Menge entgegengeleuchtet, um Schmuck daraus zu fertigen. Daß das Schminken in Europa eine durch das Alter ehrwürdige Kunst ist, dürfen die ehrwürdigen Personen, die noch heute eine derartige kleine Nachhilfe nicht verschmähen, zu ihrer Genugthuung aus den Röthel- und Farbstückchen schließen, welche einige Male in die Müllhaufen hineingerathen sind, auf denen der Mensch seinen höheren Zwecken entgegenwuchs. Uebrigens bezeugen römische Schriftsteller die Gewohnheit des Körperbemalens bei Europäern noch aus historischen Zeiten und die Piktin verdankten dieser Gewohnheit vielleicht ihren Namen. Sehr wahrscheinlich war auch die Tätowirung im allgemeineren Gebrauch und einzelne gefundene Stein- und Horngeräthschaften dürfte man wohl am sichersten als Tätowirungs- und Toiletten-Werkzeuge deuten, wie denn unter ihnen auch der einer menschlichen Hand nachgebildete Haarkamm verhältnißmäßig früh auftritt.

Sofern wir in den meisten Rücksichten die Naturvölker als Ebenbilder unserer eigenen Vorfahren ansehen dürfen, so kann uns also ein tätowirter Wilder (Fig. 360) wahrscheinlich auch als Trachtenbild des europäischen Urmenschen dienen. Die Verzierungen seines Körpers entsprechen den einfachen Linienornamenten seiner Koch-Geräthschaften, und erst später treten auf beiden die Abbildungen natürlicher Gegenstände hinzu. Dabei erfüllten diese Striche neben dem Zweck des Schmuckes auch denjenigen gewisser natürlicher Kennzeichen der Abstammung, des Ranges u. s. w., und man weiß, daß gewisse eintätowirte Abzeichen, ganz wie unsere Orden, erst nach Ausführung gewisser Heldenthaten den Jünglingen zu tragen gestattet werden und daß manche

Häuptlinge die Zahl der getödteten Feinde und alle ihre Ruhmesthaten in dieser Zeichenschrift zur Schau tragen. Bei den weiblichen Personen dient die Tätowirung freilich vorwiegend zum Schmuck, doch kommen dazu Stammzeichen, und bei dem hier abgebildeten Motumädchen deutet ein blau tätowirtes



Fig. 360.

Tätowirtes Motumädchen aus Neu-Guinea nach J. W. Turner.

Dreieck auf der Brust an, daß sie einem Manne versprochen ist. Merkwürdiger Weise hat sich der Sinn für diese Hautverzierung auch bei den niederen Klassen der civilisirten Völker erhalten, und zwar nicht nur im civilisirten Indien, sondern auch bei unseren Matrosen und Soldaten.

Während aber, wie auf der Haut der Indianer, auch auf Kochgeräthen und Waffen der Vorzeit bis in späte Zeiten hinein, meist nur schematische Muster angetroffen werden, hat man in den Höhlenwohnungen des Dordogne-Thales und an einigen anderen Orten Frankreichs zahlreiche Spuren eines weiter entwickelten Kunsttriebes gefunden, welche die Forscher lange Zeit in das größte Erstaunen versetzen mußten. Auf dem Geweih des Renns, dem Zahne des Mammuth und auf Knochenresten aller Art treten, mehr oder weniger kenntlich, einige Male aber mit wirklicher Sicherheit entworfen, die

Gestalten des Aens, Mammuth, Höhlenbären, von Hirsch, Pferd, Biber und anderen Jagdthieren hervor. Es sind die ältesten Werke des Grabstichels, die frühesten Spuren eines schöpferischen Genies im Menschen, Kunstwerke, die wahrscheinlich schon zu den Zeiten der ältesten ägyptischen Dynastien mit vollem Rechte als Antiken hätten gelten können. Der Urmench beginnt seiner ersten Muße froh zu werden, denn was wir hier mit einem scharfen Kiesel in Knochen geritzt sehen, sind nicht, wie möglicher Weise die Ornamente der Geschirre, Werke der Frauenhand. So wird das Mammuth mit dem kleinen Auge und der langen Mähne, in seinem plumpen Trabe, der Hirsch in seinem Sprunge, der Bär, wenn er aufgestört davon eilt, das stets gefellige Aen nur gezeichnet von einem, der diesen Thieren oftmal auflauerte, mit jenem Augenmaß, welches sich nur der Jäger selbst aneignet. (Fig. 361.) In diesen Gestalten ist nichts schablonenhaftes, wie in den Thierdarstellungen der Egypter;

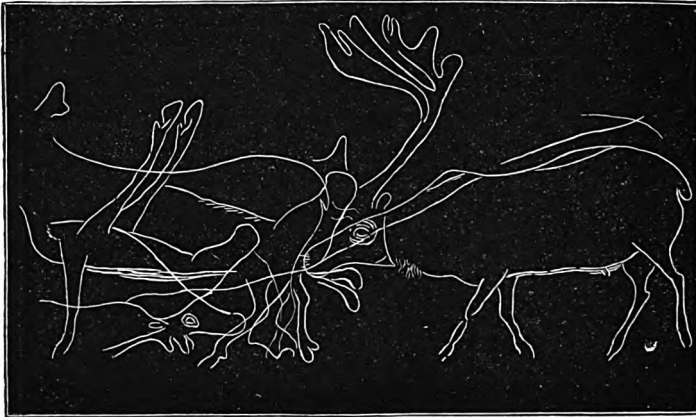


Fig. 361.

Reinthier-Zeichnung aus der Madelaine-Höhle in der Dordogne.

die Stellungen sind immer der Natur abgelauscht und bei aller Rohheit lebend athmend. Man hat diese ältesten Erzeugnisse des Kunsttriebes lange mehr oder weniger laut angezweifelt, weil sich in andern Ländern nicht nur aus der Reinthierzeit, sondern auch aus späteren Zeiträumen keine ähnlichen Leistungen finden wollten, und es lag nahe genug, eine von der Eitelkeit der Franzosen veranlaßte Täuschung zu vermuthen, um die Welt glauben zu machen, daß Frankreich schon damals an der Spitze der Civilisation marschirt sei. Allein derartige Funde sind seitdem auch anderwärts und so häufig gemacht worden, daß sich, abgesehen von einigen allerdings vorgekommenen plumpen Mystificationen, die bewährtesten Forscher für die Echtheit dieser Antiken erklärt haben. Man kann sich im Uebrigen recht wohl vorstellen, daß schon damals das mildere Klima Südfrankreichs, welches später den Trou-

habouren günstig war, solche Aeußerungen menschlicher Muße zeitigte; sind doch die Einwirkungen eines glücklichen Klimas ebenso bei der in der Geschichte der Menschheit einzig dastehenden griechischen und italienischen Kunstblüthe in Anschlag zu bringen. Auch kann sehr wohl eine Stammeseigenthümlichkeit in Betracht kommen, denn noch heute giebt es in der allgemeinen Bildungsstufe sehr niedrig stehende Stämme, wie z. B. Eskimo's und Buschmänner, die dennoch viel mehr Neigung zu solchen Künsten zeigen, als andere unergleichlich höher gediehene.

Wenn von der künstlerischen Seite nur der „Blick“ unsere Theilnahme erweckt, der diese Thiere und selbst ausgestorbene Arten so wiedergab, daß wir befähigt werden, sie zu erkennen, oder die Geschicklichkeit, welche die Glieder eines Thens so anordnete (z. B. das Geweih in den Rücken legen und die Beine an den Leib ziehen ließ), daß ein Knochenstück die Formen eines Handgriffs gewann, wenn die seltener vorkommenden Menschenbilder uns sogar eher ein Lächeln abzunöthigen geeignet sind, so ist die psychologische Seite um so ergiebiger. Wir ersehen aus diesen Ansätzen zur Kunst, daß die Gedanken des Bewohners vom Périgord zur Steinzeit ganz von der Jagd und Fischerei eingenommen waren. Jagdthiere und Fische sind das Einzige in der Welt, dessen Bildung ihn beschäftigt, wie das Kind zuerst ein Pferd, einen Hund, ein Käzchen gemalt zu haben verlangt, aber nicht einen Baum oder eine Blume. Von besonderer Ueberzeugungskraft für Schwergläubige, wenn sie es nicht vorziehen, den Werth derartiger Zeugnisse überhaupt zu leugnen, mußten dann die verschiedenen Darstellungen des Mammuthes sein, als Beweise, daß der Mensch wirklich mit diesem Thiere noch in Europa zusammengelebt hat, wenn man die Vermengung der Knochenfragmente nicht für beweisend ansehen wollte. Die besonders zahlreichen Darstellungen des Thens können den Knochen und Werkzeugresten zwar keine Ergänzungen hinsichtlich des Geschäftseins dieses Thieres hinzufügen, aber sie erhöhen doch die Wahrscheinlichkeit, daß dieses Thier noch reines Jagdthier und nicht, wie heut im Norden, Hausthier war, wie denn gerade die Zähmung des Thens, ohne Beihilfe des in der Reithierzeit sicher noch nicht gezähmten Hundes von Sachkennern für unmöglich gehalten wird. Es gab noch keine Hausthiere.

Aber noch nach einer andern Richtung hat der Kunststinn des Reithiermenschen deutliche Spuren hinterlassen, Spuren die sich nicht bloß auf Frankreich beschränken. Man findet unter den Anhäufungen des Reithiermenschen nämlich bereits musikalische Instrumente. Schon längst war es den Forschern in Deutschland, wie im südlichen Frankreich aufgefallen, daß die Röhrenknochen des Schwans und anderer Vögel in diesen Wirthschaftsresten ebenfalls aufgeschlagen vorkommen, obwohl sie doch kein Mark enthalten. Man schloß daraus, umsomehr da die Querbruchränder glatt waren und die betreffenden Knochen einigemale äußere Spuren von Politur zeigten, daß diese leichten Knochenröhren wohl als Pfeifchen gedient haben könnten. Vor einigen Jahren

hat nun der französische Alterthumsforscher Piette der Pariser Akademie einen Fund aus der Grotte von Rochebertier vorgelegt, der aus vier Stück solcher Röhrenknochen besteht, von denen mehrere Einkerbungen und zwei ein kleines Seitenloch zeigen. Das Bemerkenswerthe ist, daß diese vier Röhren sich miteinander in einer Hand voll Asche befanden. Piette schließt daraus, daß sie ehemals fest mit einander verbunden gewesen, und also eine sogenannte Panzspitze gebildet haben möchten. Eine solche Annahme hat an sich gewiß nichts Unwahrscheinliches, denn selbst in der ältesten Kunst tritt uns gerade dieses Instrument in den Händen der halbtierischen Satyre und Paniszen stets wie ein urväterliches, der Leyer gegenüber, deren Erfindung dem Apoll zugeschrieben wurde, entgegen. Es ist ein neuer Zug in der Geistesbildung des Urmenschen, der uns seine Erscheinung noch sympathischer macht. Ob der Mensch der Steinzeit auch bereits eine poetische Ader gehabt, können wir freilich nicht wissen, doch ist es nach den Beobachtungen, die wir bei Indianern machen, wahrscheinlich genug.

Von den Jagdthieren der Steinzeit scheint der Höhlenbär zu denjenigen gehört zu haben, welche der Mensch am frühesten ausrottete und überlebte, nach ihm erst verschwanden Mammuth und Nashorn und endlich, als die Winter milder wurden, blieben sogar die Renthierheerden aus. Bei dem allmäligen Wärmerwerden Europa's zogen sich die überlebenden Charakterthiere der Eiszeit bleibend nach den Gegenden zurück, die sie sonst nur in wärmeren Sommer aufgesucht hatten, nämlich theils nach den Alpenländern, theils nach dem Norden. Zu dem ersteren gehören Elen, Steinbock und Gemse, die sonst in der Ebene lebten, zu den letzteren Renthier, Moschusthier, Bären, Vielfraß und Lemming. Zu ihrem Ersatz werden sich andre Thiere, die früher seltener waren, bei uns eingefunden haben, z. B. Edelhirsch und Reh, sowie zahlreiche Vögel. Aber fast scheint es, daß einige Stämme das Ausbleiben ihres über alles geschätzten Hens nicht verschmerzen konnten und demselben gegen den Norden hin nachgezogen sind. Dann wären vielleicht die finnischen Stämme als die von fremden Berührungen am reinsten erhaltenen Ueberbleibsel jener Urbevölkerung Europa's aufzufassen, nach andern die Basken, die von den eindringenden arischen Kelten nach Westen gedrängt wurden.

Man wird nicht umhin können, anzunehmen, daß diese Naturvölker auch bereits zu rohen gesellschaftlichen Einrichtungen gelangt waren, daß sie einem Häuptlinge oder Oberhaupt gehorchten, ihre Gesetze hatten und gemeinsame Unternehmungen für Schutz und Angriff unter seiner Oberleitung und Führung unternahmen. Je nach dem Charakter des Volkes, nach Kriegs- und Friedenszeit mag Regiment und Verfassung ein mehr patriarchalisches oder republikanisches Gepräge gehabt haben. Man kann nicht zweifeln, daß diese Häuptlingsstellung im Kriege von selbst dem Stärksten und Klügsten, dem geübtesten Jäger und Tapfersten der Anführer zufiel. Offenbar wählte man ihn, wie Lukrez sagt:

„Wie die Gestalt ihn empfahl und die Kraft des Körpers und Geistes,
Denn die äuß're Gestalt galt viel und die stattliche Mannskraft.“

Die Familie erweiterte sich zu einem patriarchalischen Gemeinwesen, in welchem dem Häuptling höhere Rechte zustehen, und ihm, wie sich das noch jetzt bei vielen dem Naturzustande näheren Völkern vorfindet, unter Andern alle Frauen des Stammes zugehören. Es ist die Umkehrung des Verhältnisses, dem wir in den Bienenkönigreichen zuerst begegnen. Auch unter den heerdenweise lebenden Säugethieren übernimmt ein erfahrener, männliches Mithier die Führung. Mit der Gemeinde- und Staatenbildung, die sich in jener vollkommen patriarchalischen Form, welche wir als den ursprünglichen Typus ansehen dürfen, unter den civilisirten Nationen nur in China erhalten hat, nahm der Kampf ums Dasein zuerst die geordnete Form an, welche wir als Krieg bezeichnen. Sonst ein planloses Kämpfen des Einzelnen gegen den Einzelnen (immer mit Ausnahme der Bienen und Ameisen, sowie einiger höheren Heerdenthiere) treten nun Massen gegen Massen in Wettbewerbung, und der ewige Krieg, der eine gewissere Thatsache ist, als der ewige Frieden, von dem die Humanisten träumen, nahm seinen Anfang. Wir müssen dieses grausame Handgemenge, welches den zarter besaiteten Menschen zu allen Zeiten trübe Gedanken bereitet hat, vom naturwissenschaftlichen Standpunkte nicht allein als ein nothwendiges Uebel, sondern als ein thatsächliches Kulturmoment betrachten. Und so ist er von Philosophen, welche die Weltgeschichte mit einem weitem Blicke umfaßten, auch fast jederzeit betrachtet worden. Die Verbesserung seiner Waffen ist das Kennzeichen, nach welchem der Forscher hauptsächlich die Fortschritte des vorgeschichtlichen Menschen abmißt, vorhistorische Museen sind vornämlich Waffensammlungen, und noch heute ist die Frage nach der besten Artillerie eine bekanntlich sehr wichtige. Es ist auch kein Zweifel, daß der Wettstreit der Völker dauern wird, so lange die Welt besteht, und die Hoffnung der Menschenfreunde, geht nur darauf, daß die Waffen schließlich doch rein geistige werden könnten, nachdem sie schon jetzt zu einer Art wissenschaftlichen Apparat geworden sind. Aus diesen Gründen war denn auch der Beginn des Kriegszustandes der Beginn einer höheren Kultur, der Einzelkampf geht erst in den Massenkampf über, wenn es ein Eigenthum zu schützen giebt, wenn eine gewisse gesellschaftliche Ordnung vertheidigt werden muß. Früher war Jedermann sein eigener Soldat, später theilte sich der gesellschaftliche Organismus in einen Nähr- und einen Wehrstand, und Spencer hat gezeigt, daß die meisten unserer gesellschaftlichen Sitten und Gewohnheiten, die Begrüßungen, Ceremonien, das Geschenkgeben u. s. w., aus dem ehemaligen Uebergewicht des Wehrstandes abzuleiten sind.

Welcher Zeitraum dazu gehört haben mag, um den Jäger und den Nomaden der älteren europäischen Steinzeit in einen seßhaften Hirten und Ackerbauer zu verwandeln, läßt sich schwerlich auch nur annähernd bestimmen. So viel scheint aber festzustehen, daß dies nicht eher geschehen sein kann, als nachdem

das Klima ein erheblich günstigeres geworden war, und da solche Veränderungen sehr langsam zu geschehen pflegen, so werden wir eher Gefahr laufen, einen zu kurzen, als zu langen Zeitraum dafür anzusetzen. Andererseits scheint es, als ob die Rauigkeit des Klima's in Deutschland noch in historischer Zeit nachgelassen habe, so daß möglicher Weise der Ackerbau in diesem Lande erst kurz vor Beginn derselben möglich geworden sein mag. Die natürliche Uebergangsstufe vom Jäger zum Ackerbauer scheint der Hirt und Viehzüchter zu bilden, dessen große Antrittsleistung in der Zähmung des Hundes bestanden haben wird, dieses treuesten Gehilfen des Menschen sowohl auf der Jagd als für die Viehzucht. Daß in der Renthier- oder ältern Steinzeit von Viehzucht keine Rede gewesen ist, darüber sind alle Forscher einig; die Knochen des Pferdes, Schweines u. s. w. kommen, wenn sie überhaupt sich finden, viel zu selten vor, als daß man irgend daran denken könnte, sie seien in Menge gezüchtet worden. Ueberhaupt gab es damals zu viel Jagdwild, als daß man hätte darauf denken müssen, noch auf andere Weise Fleisch zu gewinnen, als mit Lanze, Bogen und Harpune.

Die ersten Spuren des Hundes finden sich in den jüngeren Küsten-Ablagerungen (Kjöfken-Möbdingen), und zwar trifft man zuweilen seine Knochen ebenso um des Markgewinnes willen aufgeschlagen wie die der wilden Thiere. Da er also anscheinend ebenfalls verzehrt worden ist, so scheint es einigermaßen gewagt, diese Reste von gezähmten Thieren abzuleiten. Indessen wird der Hund in bestimmten Ländern nicht selten noch heute gegessen, und dieser Beweis ist darum hinfällig. Dagegen hat Steenstrupp durch eine sehr geistvolle indirekte Methode den Beweis zu liefern gesucht, daß diese Reste von gezähmten Thieren herrühren. In jenen Küchen-Anhäufungen kehren nämlich stets nur bestimmte Skelettheile aller dort nachgewiesenen Jagdthiere wieder, und andre Knochen fehlen regelmäßig. Steenstrupp hat nun gezeigt, daß die dort fehlenden Knochenreste genau mit denen übereinstimmen, welche der Hund des neunzehnten Jahrhunderts aus dem Kehrriecht heraussuchen und verzehren würde. Ich möchte noch hinzufügen, daß der Hund schon darum der älteste Begleiter des Menschen geworden sein muß, weil er sich ihm gewissermaßen von selbst angeschlossen haben wird als regelmäßiger Durchwühler seiner Mahlzeitplätze. Der Jäger mußte erkennen, daß ihm dieser vielleicht anfangs seiner Familie wegen unbequeme Gast doch auch wichtige Dienste leisten konnte, und darum gewöhnte er das Thier, dessen Unterhaltung ihm nichts kostete, an sich. Es ist ein Vorgang, den ich als Selbstzähmung bezeichnen möchte, und der sich an die zudringliche Menschenfreundlichkeit der Marber, Ratten, Mäuse und Sperlinge anschließt. Man hat im Allgemeinen keine Vorstellung, wie leicht sich Thiere zähmen lassen, die auf Kosten des Menschen leben. Mit einem Worte, der frühe Freundschaftsbund zwischen dem Urmenschen und dem kleinen Raubthiere, — denn die Hunde jener Zeiten gehörten einer kleinen Race an — scheint mir ein sehr natürlicher und von dem Hunde

beinahe gesuchter gewesen zu sein. Wie das Käthchen von Heilbronn folgte er seinem Ernährer, so oft ihn dieser auch verjagte, bis der Mensch endlich seinen Vortheil begriff, und das einzige Thier, welches er als Jäger ohne alle Umstände ernähren konnte, in seinen Dienst aufnahm.

Ueberhaupt scheint es mir eine unbegründete Annahme zu sein, daß wir unsre Hausthiere alle aus Asien erhalten hätten und gerade die wichtigste Erwerbung, den Hund, möchte ich unsern Ur-Europäern zuschreiben, da selbst, als die Beda's entstanden, der Hund am Himalaya noch als ein feindliches Thier galt. Es ist nicht einzusehen, warum der bei vielen Thieren (zu denen außer den Vögeln, die meisten Pflanzenfresser und hunde- nebst marderartigen Raubthiere gehören), unmittelbar gelingende Züchtungs-Versuch nicht an vielen Stellen geschehen sein soll, besonders nachdem der Hund gewonnen war. Ueberhaupt besitzt der Naturmensch eine von den Reisenden, namentlich in Südamerika oft bewunderte Gabe, Thiere aller Art schnell an sich zu gewöhnen, und man findet bei den Indianerhütten die seltsamsten Gesellschafter aus dem Urwalde. Schwerlich aber dürfte der Urmensch, als er mit dem Hunde einen ersten Hegungsversuch machte, geahnt haben, von welcher Wichtigkeit und Tragweite die Erwerbung werden sollte, welche er vielleicht aus Zufall machte. Diesem aller Falschheit fremden Thiere durfte der Mensch ohne Zweifel nur zeigen, daß es geduldet sei, um es zu seinem getreulichen Begleiter auf der Jagd und überall hin zu machen. Vielleicht ist der Hund dem Jäger sogar bereits ungezähmt auf seinen Jagdzügen gefolgt, wissend, daß von der Beute auch für ihn einiges abfalle. Der Mensch aber mußte blind sein, wenn er nicht gesehen hätte, wie nützlich ihm dieses Thier bei der Verfolgung des kleineren Wildes, zu dem er sich wohl nach und nach bequemen mußte, sein konnte. Ebenso mußte sich die Wachsamkeit bei dem im Haufe geduldeten Thiere, welches nunmehr jedem Fremdling — zunächst unter seines Gleichen — den Eintritt wehrte, fast von selbst offenbaren; auf diese beiden Eigenschaften der Schnelligkeit und Wachsamkeit aber konnte der Mensch in den Tagen eines seiner Vermehrung gegenüber abnehmenden Thierreichthums den Versuch gründen, gewisse Thiere, deren Vermehrung ihm nützlich dünkte, heerdenweise zu züchten. Wenn wir uns sogar heute die meisten Zweige der Viehzucht ohne Schäferhund gar nicht ausführbar denken können, so galt dies in noch viel höhern Grade für eine Zeit, in welcher die reisenden Thiere den Heerden gefährlicher waren als heute, und der Mensch nothwendig eines wachsamem Beistandes bedurfte. Denn das Wesen der Thierzucht beruht nicht einseitig in einer Ausbeutung der nützlichen Thiere, sondern auch in einer Vermehrung derselben, indem man sie gegen die Feinde schützt, die ihre freiwillige Vermehrung in der Natur zurückhalten. Man braucht nicht zu glauben, daß, nachdem der Mensch die Ziele der Viehzucht erkannt hatte, eine lange Schulung nothwendig gewesen wäre, um den Hund zu dieser Bewachung auszubilden, denn auch einige dem Hundegeschlechte nahestehende Raubthiere, wie die

Fischotter, gewöhnen sich, jung eingefangen, so an den Menschen, daß sie ihn überall begleiten und sich zu zahlreichen Diensten ganz wie der Hund gebrauchen lassen. Es scheint mir, daß man die guten Eigenschaften des Hundes mehr in seiner Natur als in einer langen Erziehung suchen muß, und damit in Uebereinstimmung hat man bemerkt, daß die Jungen gänzlich verwilderter heerdenweis jagender und sehr bissiger Hunde sich wiederum unmittelbar zähmen lassen.

Wenn wir den Spuren des Jägers nach dem Abzuge des Rens, Steinbocks und Glens zu folgen suchen, von denen die letzteren Thiere den Alpen zugezogen waren, so tritt uns mit einer gewissen Plötzlichkeit statt des in Höhlen und vielleicht unter Zelten wohnenden Jägers der vollkommen sesshafte, Ackerbau und Viehzucht in einem weiten Umfange treibende, ruheliiebende Pfahlbürger der schweizer und italienischen Seen entgegen. Die Begegnung ist für den Forscher darum so überraschend, weil seine älteren Ansiedlungen der Steinzeit angehören, weil wir versucht sind, zu glauben, es seien dieselben Stämme, denen wir hier unter so sehr fortgeschrittenen Lebensverhältnissen begegnen. Weist die Dertlichkeit, so fragen wir uns, darauf hin, daß der Jäger seinen liebsten Jagdthieren hierher gefolgt sei, und an denjenigen Orten, wo sie im Winter zur Ebene kamen, seine Ansiedlung bewirkt habe, so daß er nunmehr im Winter Jäger geblieben, im Sommer Viehzüchter geworden wäre? Oder gehörten diese vor fünfundsanzig Jahren zuerst beobachteten Nester der vom Ufer entfernten Ansiedlungen mitten im Wasser der grünen Schweizer Seen einem von fern hergekommenen fremden Stamme an, der mit höherer Kultur einwanderte, und der Schönheit des Wassers und der Lage nicht widerstehen konnte?

Für beide Anschauungen lassen sich Gründe anführen; wenn die erstere richtig ist, so liegt jedenfalls eine lange ungeschriebene Geschichte zwischen der Zähmung des ersten Hundes und der größeren Anzahl von Hausthieren, deren Spuren wir bereits in den ältern Pfahlbauten finden; wenn die zweite vorzuziehen wäre, so müßte diese Einwanderung in einer sehr frühen, der europäischen Geschichte sehr weit vorausgehenden Zeit geschehen sein, denn der Pfahlbürger gehört einer tief unter der althebräischen, griechischen und römischen Kultur stehenden Bildungsstufe an. Daß diese auf langen Pfahlreihen im Wasser errichteten Wohnungen (siehe den Restaurations-Versuch auf beistehender Tafel) die ältesten selbst errichteten Heimstätten in Europa gewesen seien, wird man nicht behaupten dürfen. Auch der in der Ebene nomadirende Jäger wird sich in Ermangelung von Höhlen, die doch nicht überall zur Verfügung standen, Zufluchtsstätten bereitet haben, die älter waren als jene. Mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit hat man einige halb unterirdische Rundbauten, deren Spuren sich bis auf unsre Zeiten erhalten haben, als die engen Wohnungen des jagenden Kenthiermenschen angesehen, und es ist in einem so kalten Lande, wie Alt-Europa war, gewiß am praktischsten gewesen, sich in Ermangelung von Höhlen halb in die Erde einzuwühlen und den

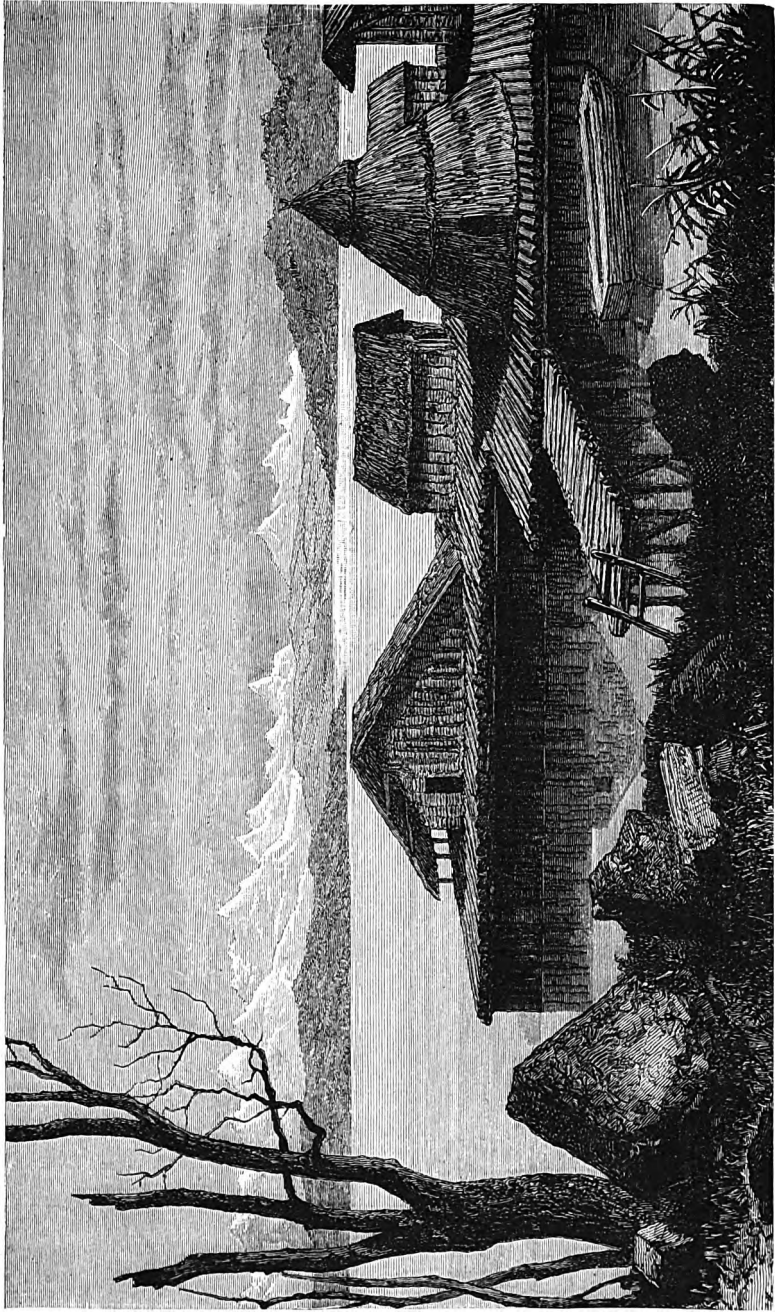


Fig. 362.
Restauration eines Pfaffenhauses in einem Schwiizer See.

niedrigen Hohlraum zu überdachen. Eskimo's und andre Völkerschaften, die in Anbetracht ihrer Kulturstufe dem Renthiermenschen nahe stehen mögen, bauen noch heute derartige Wohnungen.

Waren aber die Pfahlbauten auch nicht die ältesten selbstgegründeten Wohnungen in Europa, so eröffneten sie doch eine durch unendlich lange Zeiträume festgehaltene Gewohnheit, die Behausungen dicht über dem Wasserspiegel anzulegen, Dörfer zu gründen, deren Straßen das Wasser bildete und in denen man selbst mit dem nächsten Nachbar oft nur mit Hilfe eines Rahnes verkehren konnte. Viele Jahrhunderte, vielleicht Jahrtausende hindurch barg in Alt-Europa fast jede stille Seebucht, besonders wenn sie von hohen Bergen beschützt war, ihr Klein-Venedig, in deren Straßen statt der Gondeln aus einem Baumstamm gehöhlte, sogenannte Einbäume einen regen Verkehr entfaltet haben mögen. War der Seeboden nicht geeignet, die feste Eintreibung der zum Tragen der Wohnungen erforderlichen zahlreichen Holzpfähle aufzunehmen und festzuhalten, so wurden viele Rahnladungen voll Steine herbeigeschafft, um, zwischen den Pfählen aufgeschüttet, diesen einen festen Halt zu gewähren, oder es wurden aus Faschinen, Steinen und Pfählen mit großer Mühe künstliche Inseln angelegt, auch wohl, wie bei den Terramaren Ober-Italiens, Thalwohnungen, deren Umgebung es gestattete, künstlich umwässert. Da die Mühseligkeit der Herstellung solcher Wasserwohnungen in einer Zeit, wo die Pfähle, Fußböden, Wände, sowie die Fahrzeuge mit Steinwerkzeugen bearbeitet werden mußten, außerordentlich groß gewesen sein dürfte, so geht daraus hervor, wie außerordentlichen Werth man darauf gelegt haben muß, grade auf dem Wasser und eine gewisse Strecke vom Ufer entfernt zu wohnen, Man hat geglaubt, daß eine gewisse Friedensliebe, die ziemlich plötzlich in den Ureuropäer gefahren sein mußte, ihn zu dieser Wohnungswahl bewogen habe, und in gewissem Sinne dürfte das dennoch zutreffen. Niemals hatte das englische Sprichwort: mein Haus ist meine Burg, eine allgemeinere Geltung. Das Wasser ersparte in den alten unruhigen Zeiten eine Stadtmauer, und wenn es feindliche Ueberfälle auch nicht unmöglich machte, so erschwerte es dieselben doch jedenfalls wesentlich. Gänzlich unhaltbar aber erscheint die von einigen Forschern ausgesprochene Ansicht, daß diese Anlagen nur Zufluchtsstätten für den Kriegsfall gewesen wären. Die zwischen den Pfahlüberresten gesammelten Gegenstände beweisen vielmehr, daß solche Wohnungen durch unendliche Zeiträume bewohnt wurden, und also auch nicht, wie wieder Andre geglaubt haben, bloße Waarenmagazine gewesen sein können. Es giebt eben einen Uebergang aus dem besitzlosen Zustand, wie er mehr oder weniger dem Renthiermenschen eigen sein möchte, in den besitzenden, bei welchem es wünschenswerth erscheint, sich auch gegen seinen Nächsten möglichst abschließen zu können, und dazu war in der That nichts Praktischeres denkbar, als die Pfahlbdörfer, die, wenn das Eis sie im Winter zugänglicher machte, mit einem durch gemeinsame Anstrengungen offen erhaltenen Wasserringe umgeben wer-

den konnten. Die Pfahlbörfer waren in dieser Beziehung sogar praktischer als Ansiedlungen auf kleinen Inseln, die wenigstens den Nachbar von dem Nachbar nicht trennen. Ich glaube daher, daß die künstlichen Inseln jener Zeiten meistens nur einen größeren Haushalt aufnahmen, also einem Gutshofe oder einer wirklichen Wasserburg entsprochen haben mögen. Nicht zu unterschätzen dürfte auch der Umstand sein, daß diese Wasserwohnungen am Tage der von ihrem Ernährer verlassenen Familie Schutz gegen die Ueberfälle wilder Thiere, dazumal ein Faktor, mit dem man rechnen mußte, gewährt haben werden. Abends, wenn die Männer von der Jagd oder dem Ackerbau heimkamen, zogen sie den schmalen Steg, der die Ansiedlung mit dem Festlande verband, wie eine Zugbrücke empor, hingen Steinart und Lanze an die Wand, und ruheten sicher vor den wilden Thieren, die in den Bergwäldern lärmten, in ihren Wasserburgen, deren Bau sie dem Biber abgelernt zu haben scheinen.

Der Umstand, daß manche auf niedriger Kulturstufe stehende Völkerschaften der Ostindischen Inseln, Neu-Guinea's, Amerika's und Afrika's noch jetzt in Pfahlbauten wohnen, scheint die Ansicht zu unterstützen, daß der Pfahlbau eine Art natürlicher Mittelstufe sei, von der beweglichen Zeltwohnung zu dem festen Steinhause, und es lassen sich noch manche Gründe für diese im ersten Augenblick fremdartig erscheinende Gewohnheit, auf dem Wasser zu wohnen, finden. Die Bewohner warmer Striche entfliehen z. B. auf dem Drinoko in solchen zwischen Baumstämmen befestigten Wohnungen am besten den Peinigungen der Moskitochwärme, die dicht am Ufer oder im feuchten Urwalde unerträglich sind. Außerdem erleichtern diese Wasserwohnungen den Fischfang und manche Hausarbeit, eine Brunnenanlage wird ganz erspart. Ich finde auch, daß bei der einmal eingewurzelten Gewohnheit des Urmenschen, auf seinem Schmutz und Abfall zu wohnen, diese Pfahlbörfer in größeren, wasserreichen Seen sehr viel gesünder gewesen sein müssen, als der Aufenthalt in Höhlen oder fehrichtungebenen Landwohnungen. Eine bessere Kanalisation, als sie diese Dörfer besaßen, ist nicht denkbar und eine Miasmenbildung in den größern Seen nicht leicht anzunehmen. Vielleicht ist dieser sanitäre Vortheil dem Urmenschen nicht völlig entgangen, um so mehr, da wir den Höhlenbewohner in Folge seiner unreinlichen Lebensweise von schweren Krankheiten heimgesucht denken müssen, für welche die Knochenfunde bestimmte Anhaltspunkte gewährt haben.

Wenn uns etwas in der Annahme, daß die erhöhte Sicherheit den eigentlichen Gedanken der Pfahlan siedelungen ausdrücke, schwankend machen dürfte, so könnte es vor Allem die Erwägung sein, daß es doch besondere Schwierigkeiten hatte, das eigentliche Vermögen des Pfahlbauers, sein Vieh, in diesen Wasserwohnungen zu bergen. Hätte man dieses werthvollste Besizthum am Ufer lassen müssen, so wäre der Schutz gegen die Ueberfälle von Mensch und Thier doch nur ein unvollkommener gewesen. Vielleicht hat man sich für die

Thierheerden besondere Gemeindefaltungen zu denken, die dem Ufer näher belegen, und vermittelt eines breiten Steges zugänglich waren. Es ist keine Frage, daß die Pfahlbauer seit den frühesten Zeiten einen Viehstand besaßen, der später zunahm. Denn unter den Knochen werden diejenigen vom Hund, Schwein, Pferd, Rind, Ziege, Schaf, kurz mit Ausnahme der Katze und des Geflügels, fast alle unstre Hausthiere immer häufiger, je mehr wir uns den geschichtlichen Zeiten nähern. Die Reste des Rinds sind dabei von Anfang an am häufigsten vertreten. Aber wie war es, so fragt der Leser, möglich, zu erkennen, daß die vorgefundenen Knochen vom Pferde, Schwein und Rind nicht von wildlebenden, sondern von gezähmten Thieren herrühren? Der Forscher läßt sich dabei von der Häufigkeit der Reste im Allgemeinen, dem Mangel alter Thiere, und insbesondere durch die Beschaffenheit der Knochen selber leiten, welche, soweit sie nicht als Arbeitsthiere beschäftigten Hausthieren angehörten, viel weniger Unebenheiten besitzen, als die der wilden Thiere, bei denen die Gefäßrinnen stärker vertieft, die Vorsprünge und Leisten der Muskelansätze rauher hervortreten.

Die Biehzucht setzt den Ackerbau voraus, da die Ueberwinterung der Thiere das Sammeln von Futtermitteln erfordert. Auch glaube ich, daß der Urmensch erst durch die Biehzucht zum Ackerbau gebrängt worden ist, denn er selbst scheint lange mit einer fast ungemischten Fleischnahrung ausgekommen zu sein. Die Alten hielten diesen Schritt, die Anpflanzung von Nutzbäumen, und das Aus säen mehreicher Körner für einen so übermenschlichen, daß sie wohlthätige Götter dem Menschen zu Hilfe kommen lassen, um ihn diesen wichtigsten Kulturfortschritt zu lehren. Die Kulturhistoriker finden, daß der Gedanke so neu und großartig sei, daß ihn womöglich nur ein einziger Mensch im Orient gehabt haben könne und daß alle Cerealien-Kultur von dorthier gekommen sein müsse. Ganz gewiß ist dieser Fortschritt einer der bedeutsamsten von denen, die noch zu machen waren, aber ich glaube, daß er zu den natürlichsten und regelmäßigsten gehört, weil die Natur überall dazu aufforderte. Ohne daß Ceres dort hinübergereist, treffen wir in früherer Vorzeit Nordamerika's Spuren des Feldbaus; auf den entferntesten Südsee-Inseln zog man, so wenig die Ueberfülle der Natur dazu drängte, von Alters her seine Lieblingsfrüchte. Es ist wahrscheinlich, daß die Vermehrung der Obstgewächse durch die an den Mahlzeltplätzen ausgestreuten Kerne den Menschen zuerst auf die künstliche Vermehrbarkeit der Frucht bäume aufmerksam gemacht hat, und daß die Obstkultur überall dem eigentlichen Feldbau vorausgegangen ist.

. . . . das Vorbild, Samen zu streu'n und Bäume zu pflanzen,
 War anfangs die Natur, der Dinge Schöpferin selber.
 Beeren und Eicheln fielen herab und unten entsproßten
 Schwärme von junger Brut in der kommenden passenden Fahrzeit.
 Drauf versuchte man auch in den Aft zu senken den Sprößling,
 Und auf die Felder umher, das junge Geschosse zu pflanzen.

Eufrez.

Ich halte es für ebenso verkehrt, unsere Kulturgewächse allgemein aus Asien herzuleiten, wie es mit den Hausthieren geschehen ist; jedes Land wird zu diesem Hausschatz sein Scherlein beigetragen haben, und ohne Zweifel wird auch Europa dem Morgenlande nach seinen Kräften zurückerstattet haben, was es von ihm empfangen. Hat uns doch in späten Zeiten Amerika für das Pferd und andre unschätzbare Gaben die nicht weniger werthvolle Kartoffel geliefert. Zuletzt wird es unendlich schwierig, die Urheimath gewisser Kulturpflanzen auszumitteln und nichts ist gefährlicher, als hierbei den Zeugnissen von Schriftstellern zu vertrauen, die nicht zugleich Naturkundige waren. Beginnen doch neuerdings sogar Autoren, die in der Pflanzengeographie nicht bewandert sind, die Einführung der in den Mittelmeerländern verwilderten Agaven und Cactusfeigen aus Mexiko in gelinde Zweifel zu ziehen!

Die Bewohner der Pfahlbauten gewannen auf ihren Feldern mehrere Weizen- und Gerstenarten, Hirse und Erbsen; sie sammelten Äpfel, Pflaumen, Haselnüsse, Buchecker, Himbeeren und Brombeeren. Aus Weizen und Hirse buken sie grobes Brot, während die Gerstenkörner wahrscheinlich geröstet genossen wurden. Roggen hat sich in den Ansiedlungen noch nicht gefunden und Hafer fehlt wenigstens in denjenigen der Steinzeit. Ebenso fehlt Hanf, während der Anbau des Flachses früh ein sehr ansehnlicher gewesen sein muß. An die Stelle des Thierfells war jetzt fast überall das selbstgefertigte leinene Gewand getreten, und die zahlreichen Gespinnstproben, welche man aus den Pfahlresten ans Licht gebracht hat, zeigen, daß man es in der Erzeugung mannigfacher Muster bereits ziemlich weit gebracht hatte. Daß die Bewohner diese Gewebe selbst verfertigten, beweisen die zahlreich selbst in den ältesten Kulturschichten der Pfahlmoore vorkommenden Spinnwirtel, schwere thönerne Ringe, welche die Garnsträhnen am Webstuhl straff zu erhalten bestimmt waren. Man kann in diesen durch unendliche Zeiträume bewohnten, nach Bränden und sonstigem Untergang neu aufgebauten Ansiedlungen die Kultur gleichsam schichtenweise wachsen sehen. Die Steinwerkzeuge zeigen eine sorgfältigere Arbeit und zum Theil sind sie polirt, die Thongeräthe nehmen schmückere Formen an, Alles deutet auf eine stetige, wenn auch langsame Erhöhung der Wohllebigkeit in diesen Wasserbüchern. Nach und nach werden dann Spuren merklich einer Berührung mit weiter vorwärts geschrittenen Völkern. Der Pfahlbauer der Schweizer und italienischen Seen führte offenbar ein verborgenes Dasein, wie noch heut der Schweizer zwischen seinen Bergen. Aber draußen in der offenen weiten Welt, im Orient und im Süden des vielgliederten Europa, da wo weit ins Meer hinausragende Halbinseln den Menschen Muth gemacht, hinauszufegeln und andre Völker zu besuchen, da war man weit vorwärts gekommen. Man hatte die Erzbereitung erfunden und eines Tages brachten die Kaufleute aus dem Süden, welche die Pässe zu den verborgenen Alpenseen kannten, neben dem edlen Steinartmaterial, welches sie den feuersteinarmeren Gegenden zuführten, Waffen und

Geräthe aus einer golbschimmernden schweren Masse mit, deren Vorzüge vor den Stein- und Horn-Werkzeugen so hervorleuchtend waren, daß der schlaue Händler vielleicht eine Kuh für eine Art und ein Schwein für ein Messerchen fordern durfte. Langsam — wir können es verfolgen — trat der Pfahlbewohner in die Bronzezeit ein, denn das neue Werkzeug wurde ihm wohl nicht so billig zugänglich gemacht, wie einigen fernen Inselvölkern der Neuzeit die Stahlwaaren, so daß sie sofort mißachtend ihre bisherigen Steingeräthe bei Seite werfen konnten, und noch geraume Zeit diente in den Pfahlbauten das Steinwerkzeug neben dem bronceenen fort, um ihm endlich ganz die Herrschaft zu überlassen, bis dieses seinerseits dem Eisen weichen mußte. Wann diese Bronzezeit für das mittlere und nördliche Europa beginnt, ist schwer nachzuweisen, jedenfalls fällt die erste Bekanntschaft mit demselben lange vor unsre Zeitrechnung. Als die alten Perfer, Griechen und Römer zuerst mit nördlicheren europäischen Völkerschaften ins Handgemenge kamen, fanden sie dieselben bereits mit Broncewaffen versehen. Viel weiter zurück mag der Beginn der Bronzezeit noch für die Länder der ältesten Kultur liegen, denn selbst der Gebrauch des in der Regel später in allgemeine Benutzung gekommenen Eisens geht bei ihnen der geschichtlichen Ueberlieferung voraus.

Die Kenntniß der Metalle beginnt überall mit der Verarbeitung der wenigen, die im gebiegenen Zustande in der Natur vorkommen und als bildsame, hämmerbare Steine erkannt wurden. Gold ist deshalb in der ältesten Steinzeit überall bekannt gewesen, obwohl sein spärliches Vorkommen nur zur Verwendung als Schmuckmaterial führen konnte. In Nordamerika, wo gebiegenes Kupfer am „Obern See“ in großen Massen sich findet, gab dasselbe sehr früh Anlaß, daraus gefertigte Werkzeuge statt der steinernen zu benützen, und die Steinzeit scheint daselbst bald genug von einer „Kupferzeit“ abgelöst worden zu sein. Jedoch läßt sich das Kupfer nur sehr schlecht durch Guß in die gewünschte Form bringen, und diese Geräthe mußten deshalb durch Kalt-hämmern dargestellt werden. Ab und an hat auch Meteoreisen zur Anfertigung „vom Himmel gefallener Waffen“ von wunderbarer Kraft dienen können, aber vereinzelt, wie sein Vorkommen, mußte auch seine Anwendung bleiben. Bei der sehr leichten Gewinnbarkeit von Silber, Kupfer, Blei und Zinn aus ihren Erzen, wobei ein einfaches Ausschmelzen des mit Kohle vermischten Minerals genügt, läßt sich annehmen, daß der Zufall oder die Neugierde eine frühe Bekanntschaft mit allen diesen Metallen vermittelt haben werde. Allein sie waren für sich angewendet, entweder zu weich oder zu schlecht bearbeitbar, um das Steingeräth zu ersetzen, erst die glückliche Hand, welche das Kupfer mit dem Zinn in Verbindung brachte, schenkte der Welt ein hartes Material, welches sich leicht in jede beliebige Form gießen ließ und half damit mehr, als irgend Jemand nach ihr, einem „lange gefühlten Bedürfnis“ ab. Man bereitete diese Bronze, wie zahlreiche Analysen uralter etruskischer, griechischer und japanischer Gegenstände gezeigt haben, durch gemeinschaftliches Ausschmelzen der Röhherze

und nicht durch Zusammenschmelzen der Metalle im reineren Zustande. Uebrigens scheint nicht an allen Orten die Erfindung der Bronze der Gewinnung des Eisens vorausgegangen zu sein; in Gegenden, wo man leicht ausbringbare Eisenerze fand, ging auch wohl die Kenntniß des Eisens voraus, und es erscheint daher richtiger, nicht von einer besonderen Bronze- und Eisenzeit, sondern einfach von der Metallzeit im Gegensatz zu der Steinzeit zu sprechen.

Die Erfindung des Schießpulvers, der Buchdruckerei und der Telegraphie haben die Menschheit nicht so verändern können, als die Entdeckung der Metalle; mit ihrem Besiße endigt die Wildheit erst, und aus dem Naturmenschen wird ein Kulturmensch. Unsere mittel- und nordeuropäischen Völker haben ohne Frage die ersten Bronzegegenstände von Phöniciern und anderen seefahrenden Völkern empfangen, die, an unsern Küsten landend, dafür das geschätzte Zinn an Englands Küste und den kostbaren Bernstein eintauschten. Aber bald eigneten die Käufer sich das Verfahren des Bronze-gusses selber an, wie zahlreiche bei uns gefundene Gußformen aus jenen Zeiten beweisen. Anfangs die südlichen Formen der Geräthe und Schußsachen nachahmend, gewann das Kunstgewerbe schließlich auch bei ihnen einen, wenn auch bescheidenen, Aufschwung. Solche Kunsthandwerker im Bronze-guß scheinen auch in Pfahlbauten gewohnt oder doch Waarenlager gehabt zu haben, denn in einzelnen derselben, die, wie so viele dieser Holzwohnungen durch Feuer untergegangen sind, hat man betartige Gegenstände in viel größerer Zahl und Neuheit gefunden, als sie in einem gewöhnlichen Haushalte irgend vorhanden gewesen sein könnten. Möglich aber auch, daß dies der Wassergott-heit gewidmete Weihgaben, Beutestücke u. s. w. waren, die nach lange erhaltener Sitte der Gottheit der Tiefe gewidmet wurden, um sie zu versöhnen.

Die große Bedeutung der Metallfindung und Bearbeitung für den Kulturfortschritt malte sich in einer besonderen Metallreligion, deren Spuren sich fast überall finden, und nach welcher ein kunstreicher Schmied als Weltenschöpfer und Inbegriff aller Kunstfertigkeit und Weisheit gefeiert wird. Ueberall mit den Personifikationen der metallurgischen Künste und der verschiedenen Metallarbeiten umgeben, — Twachtri mit seinen Nhibavas bei den Indern, Pythas mit den Kabiren in Egypten, Sydyk mit den Patäfen bei den Phöniciern, Hephästos mit den Telchinen, Kureten und Daktylen bei den Griechen, Mimir oder Wieland mit den Zwergen und Kobolden bei den Germanen — erscheint dieser göttliche Schmied als die Fortbildung einer älteren Feuergott-heit, später selber entthront, und aus dem Himmel geworfen durch ein jüngeres Göttergeschlecht. Man schreibt diesem Vorfalle zu, daß er überall hinkend dargestellt wird, aber wahrscheinlich rührt dieser weitverbreitete Zug vielmehr daher, daß in den Zeiten, wo jeder kräftige Mann sich der Jagd und dem Kampfe widmete, verkrüppelte oder verwundete Personen sich dem Kunsthandwerk der Waffenerzeugung und Verzierung zuwendeten. Bei ihnen suchte

man damals alles höheres Wissen und Können, sie galten als Zauberer, Aerzte und Priester zugleich. Bei dem weisen Mimir erholt sich selbst Odin Rath und Hephästos fördert sinnreich mit seinem Hammerschlag die Göttin des Kampfes und der Wissenschaft zum Lichte, um mit ihr das dädalische Geschlecht der Mechaniker zu erzeugen.

In Europa ist die Einführung der Bronze fast überall der des Eisens vorausgegangen und hat darum die wichtigere Kulturmission erfüllt. Homer und Hesiod lebten noch halb in der Bronzezeit, denn alles Geräth bestand damals aus Bronze und das Eisen wurde eben nur zu Schwertklingen und Waffenschneiden verarbeitet. Zwar lernte man bald die Ausscheidung dieses wichtigen Metalles aus seinen Erzen, und das norische Eisen erwarb sich früh europäischen Ruf. Allein die Verdrängung der Bronze durch das bessere Metall erforderte doch Jahrhunderte, und dies genügt, um den neuerdings aufgefundenen Lehrsatz, als habe die Bronze gar nicht epochemachend gewirkt, zu widerlegen. In Europa war das Eisen, wie alle alten Schriftsteller bezeugen, das spätere und seltene Metall, und trat als bloßes Waffenmaterial in die von der Bronze erschaffene Kultur ein. Darum heißt auch ferrum bei den Römern ebensowohl Eisen als Schwert und Waffe überhaupt. Ja bei religiösen Ceremonien, welche schneidende Werkzeuge erforderten, wurden noch in später Eisenzeit Broncemesser und sogar Steinbeile zum Beweise des früheren Gebrauchs derselben verwendet. Im Uebrigen zeigt schon der Umstand, daß die mittelamerikanischen Kulturvölker ohne Eisen zu einer vergleichsweise hohen Kulturstufe vorgebrungen waren, wieviel mehr Gewicht zu legen ist auf die Kenntniß der Metalle überhaupt, als des Eisens im Besondern. Die wahre echte Eisenzeit — die man zum Unterschiede die Stahlzeit nennen möchte — hat erst seit fünfzig Jahren begonnen, denn erst seitdem man in eisernen Häusern wohnt, auf eisernen Fahrzeugen und Bahnen fährt und fast alle Handarbeit eisernen Maschinen aufgebürdet hat, kann im vollsten Sinne von einer Eisenzeit geredet werden. Stein, Bronze und Eisen, das sind die drei Charakterstoffe, welche den Fortschritt des Menschen symbolisch bezeichnen, nach deren Funden die ältesten Spuren des Menschen chronologisch gesichtet, seine Allgemeinschicksale, Wanderungen und Kriege gedeutet werden. Doch darf man niemals vergessen, daß solche Namen wie Steinzeit, Bronzealter, Eisenzeit, Epochen bezeichnen, die bei den verschiedenen Stämmen gleichzeitig nebeneinander hergingen.

Dem eisernen Zeitalter, in welchem wir uns befinden, ist also nicht, wie die alten Poeten träumten, ein silbernes und goldenes vorausgegangen, die Jugendzeit des Menschen war keine Zeit des ungetrübten Glückes. Im Gegentheil, die älteren Zeiten waren im bildlichen Sinne noch eiserner und im Großen und Ganzen ist das Leben leichter und gehaltreicher, aber nicht mühsamer und schlechter geworden. Auch hier können wir diejenigen, welche, obwohl die Sache aus sich selbst folgt, den alten Funden kein Vertrauen

schenken, auf die Erfahrung der Gegenwart verweisen. Ueberall, wo die Reisenden im fernen Westen, in Afrika und in der Inselwelt Australiens ein Volk antreffen oder angetroffen haben, welches von der abendländischen Kultur unberührt geblieben war, da fanden sie es niemals in einem goldenen oder silbernen Zeitalter, sondern am häufigsten in demjenigen der rohen oder polirten Stein- und Knochenwerkzeuge, und konnten bei ihnen die Geschicklichkeit einzelner Personen in der Herstellung derselben und die oft grausamen Sitten des Steinmenschen im Allgemeinen studiren. In Mexiko fanden sie das Bronzealter mit seiner noch nicht über die Frage gebliebenen Verzierungs-kunst im vollen Leben und anderwärts hat man z. B. bei Negerstämmen ein beginnendes Eisenalter nachweisen können. Im Grönländer fand man einen guten Theil des alten Kenthiermenschen erhalten, im halbthierischen Bewohner der Küsten Feuerlands den Menschen, welcher die Kjöffen-Möddinger an den Ufern des baltischen Meeres aufhäufte, wie er leibt und lebt. Pfahlbauten endlich hat man beinahe in allen Ländern getroffen, die von der höheren Kultur noch nicht beleckt sind, und so lassen also auch die einzelnen Kulturstufen sich noch in der Gegenwart nachweisen, um uns zu zeigen, daß die Gesetze der Vorzeit auch jetzt noch gültig sind.

XIX.

Die Entwicklung des Schriftthums.

Wäre die Erde nun nicht, noch der Himmel neueren Ursprungs,
Sondern von Ewigkeit her, warum sang keiner der Dichter
Vor dem thebanischen Krieg und noch vor dem Brande von Troja,
Andre Geschichten und Thaten? Wohl ist immer versunken
Jener gegründete Ruhm so vieler Helden und Männer?
Blieb kein Denkmal übrig?

(Lucrez V., 323.)

Es giebt kaum eine Bezeichnung in der neueren Kulturgeschichte, welche allgemeiner gebraucht würde, als diejenige des „vorgeschichtlichen“ Menschen. Aber, so müssen wir uns fragen, giebt es denn überhaupt einen geschichtslosen Menschen, werden die Menschen nicht bereits lange vor der Eisenzeit ihre Ueberlieferungen gehabt haben, enthält dieses Wort nicht einen greifbaren Widersinn? Rechtfertigt die Gewissenhaftigkeit, mit der der Mensch von der Vorzeit gelernt hat, nicht von Anbeginn jenen Titel, den ihm der geistvolle Quinet beilegte, indem er ihn das Geschichtsthier nannte? War er nicht zu allen Zeiten jenes einzige Wesen, welches sich seiner Veränderung in der Zeit bewußt wird und dessen philosophische Charakteristik daher im Gegensatz zu der des Thieres lautet: „Ein Anderer zu jeder Zeit, wechselt er Sprache, Lebensart, Sitten und Künste; er allein ist es, welcher eine Geschichte besitzt und erfüllt.“

Gewiß hat es eine Zeit gegeben, in welcher nur der Lebende galt und sich in der höchsten Rücksichtslosigkeit geltend zu machen suchte, in der die Menschen dahinschwanden wie die Thiere, Sterben und Vergessen sein in Eins zusammenfiel. Aber diese Zeit ist wohl nur eine kurze gewesen, denn unter den ältesten Spuren, welche der Urmensch in Europa zurückgelassen hat, finden wir den Beweis, daß die geschichtliche Erinnerung bereits in seine Brust eingetreten war, in der steigenden Pietät gegen die Dahingegangenen. Sogar der Höhlenmensch schon beraubt sich des hinteren Theiles seiner ohnehin

nicht sehr geräumigen Wohnung, um dort seine Todten mit ihrem kostbarsten Eigenthume, ihren Waffen, zu bestatten, und der schwere Stein, mit welchem er die Gruft verschloß und den geschichtslosen Bestien den Zugang wehrte, ermöglichte es allein seinen späten Nachkommen, einen Blick in sein Gemüthsleben zu thun. Und je weiter wir der Entwicklung dieses Gefühles folgen, um so mehr sehen wir die Beigaben (in unseren Augen) an Werth zunehmen; der unschätzbare Schmuck wird schließlich mit dem Todten begraben, und das scheint so fortgegangen zu sein, bis das römische Gesetz verbot, dem Todten Werthstücke ins Grab mitzugeben. Es war gut, daß jenes Verbot nicht früher kam, denn auf den Gräberfunden beruht ein nicht geringer Theil dessen, was wir über den Armenen in Erfahrung zu bringen vermögen.

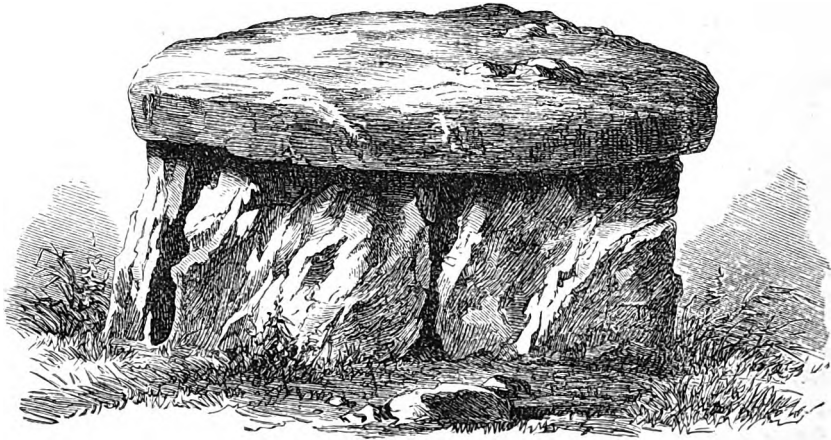


Fig. 363.
Dolmen aus Palästina.

Daß die sich in diesen Grabbefunden offenbarende Pietät gegen Eltern, Geschwister und Stammesgenossen der Anfang der Geschichte ist, kann einen Augenblick zweifelhaft erscheinen, aber die Sache wird schon deutlicher, wenn wir an das Grab eines Häuptlings oder eines besonders tapferen Mannes der Vorzeit treten. In einer Zeit, in der von Maschinen, um Lasten zu bewegen, keine Rede sein konnte, sehen wir über die Grabstätte schwere Steinmassen sich thürmen, so gewaltig, daß die guten Leute der früheren Jahrhunderte meinten, nur Riesen könnten sie zusammengestellt haben (Fig. 363). Welch' ein starker Sinn für das Historische bei Leuten, denen es nicht einfiel, zu ihrer Wohnung ebenso sichere Massen heranzuwälzen, die, wie noch die Pyramiden-Erbauer, nur für die Todten prachtvolle Wohnungen herrichteten und selber in Lehmhütten hausten! Aber wie ganz anders wird ein solches Steindenkmal zu dem Stammesangehörigen gesprochen haben, als zu uns, ihm durch Größe, Anordnung und Form der Steine mittheilend, was das für

ein Wohlthäter seines Geschlechtes gewesen sei, der darunter den ewigen Schlaf schläft, ein Held im Kriege, ein Weiser im Rath oder ein kluger Erfinder. Und was diese ältesten Schriftzeichen dem geschulten Blicke nicht unmittelbar kundeten, das ergänzte das Wort der Greise, und da hieß es dann wohl von einem mächtig gethürmten Grabe, in dem die nach Schätzen gierige Nachwelt nichts als einige plumpe Gussformen fand: Hier schläft unser größter Wohlthäter, der uns zeigte, wie man aus Steinen härtere und schärfere Waffen gießt, als wir sonst aus Stein schlugen, kaum brauchbar, den Baum zu fällen und das Thier zu erlegen, und von einem Andern: Dort liegt der fremde göttliche Mann, der unserem Stamme lehrte, den Samen in den Boden zu streuen und im bösen Winter den Hunger zu vermeiden.

Steinmassen als historische Merkzeichen, die Verkörperung des Spruches, „wenn Menschen schweigen, werden Steine reden“, dieser in unserer Zeit der



Fig. 364.
Hünenbett von der Insel Man.

Denkmäler zu höchstem Glanze entwickelte Gebrauch der grauesten Vorzeit dürfte wohl das erste Aufblitzen der Idee genannt werden, sicht- und greifbare Zeichen als Hilfsmittel des Gedächtnisses zu benützen. Wir gebrauchen den Stein nur noch als den hochaufragenden, unverrückbaren Träger der Schrift, aber ehemals, bei den Steinfreise (Cromlechs), Steintische (Dolmen) und Steinsäulen (Menhirs) aufrichtenden Urmenschen war der Stein selbst Schriftzeichen, und bei den Khasia's, einem Volke Ostindiens, dauert dieser Brauch in alter Weise bis heute fort. Ein Schritt weiter, — was hinderte, durch die Zahl der Blöcke die Jahre oder Siege eines Häuptlings zu bezeichnen, und wer weiß, ob die steinerne Umfriedigung der sogenannten Hünenbetten (siehe Figur 364) nicht noch eine andere Bedeutung, als die der bloßen Schutzwehr hatte. Jedenfalls sollten es Male, Denksteine für die Nachkommen sein, der erste Versuch, durch äußere Zeichen das Gedächtniß der Thaten eines Menschen über sein Grab hinaus zu erhalten. Und diese Absicht wurde in anderem Sinne nicht ganz verfehlt, denn diese äußeren Malsteine machen uns die unterirdischen Archive kenntlich, denen Einiges für die Geschichte des vor-

geschichtlichen Menschen zu entnehmen ist. Durch ungeheure Anstrengungen hat man uns sogar die Stellen bezeichnet, unter denen die mächtigsten und berühmtesten Helden ruhen, und wo die wichtigsten Funde zu machen sind, freilich wohl nicht in der Absicht, die Wissbegier oder Habsucht später Enkel zu reizen. Ueber manche Gräber hat man solche Berge von Erde gehäuft, daß der gemeine Mann kaum mehr glauben mag, daß darunter gewöhnliche Menschen die ewige Ruhe gefunden haben, sondern, daß darunter die Götter selbst schlafen, wie in den Grabhügeln bei Upsala (Fig. 365).

Aber auch das alltägliche Leben erforderte seine Merkzeichen, denn fortwährend giebt es zwischen Nachbarn und Stammesgenossen Zahlen und Dinge

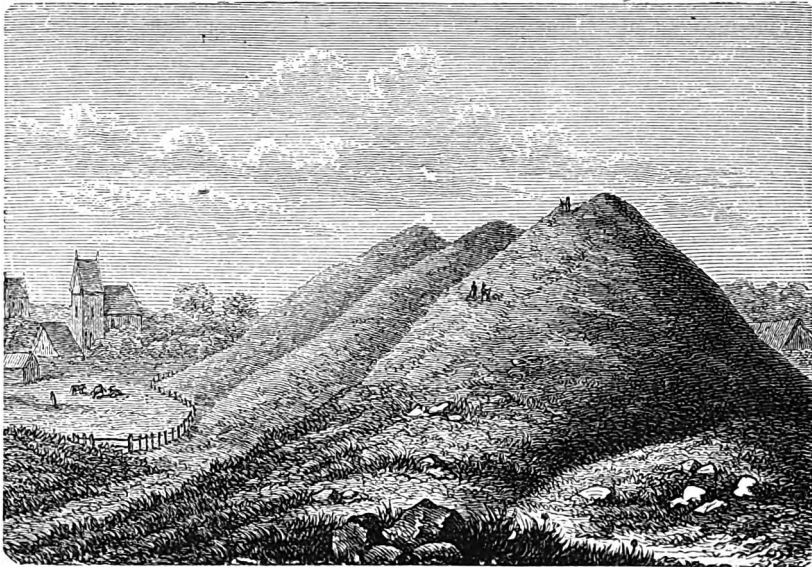


Fig. 365.

Grabhügel von Obin, Thor und Freya bei Upsala.

zu merken, und sie dem nicht immer zuverlässigen Gedächtniß zum Troß, äußerlich zu fixiren. Die Zahl geborgter Waffenstücke, Hausthiere u. dergl. konnte durch Knoten, die man in eine Schnur knüpfte, durch Zähne und Muschelschalen, die man durchbohrt auf eine Darmsaite reihete, vor dem Vergessen geschützt werden. Solche Knoten u. s. w. galten dann als unverleßlich und heilig wie die Malsteine der Gräber, sie waren tabu, wie die Wilden sagen, und eben daher ist wohl später die fast bei allen Völkern der Welt gebliebene Ansicht von den geheimnißvollen Kräften geknüpfter Knoten entstanden. Gewiß galt die Anschauung, daß, wer in solches Dokument unbefugt und einseitig einen neuen Knoten knüpfte, den schlimmsten Strafen verfallte, und wie die Kerbhölzer bis vor Kurzem in England als Steuerbeläge galten, so haben

sich in Europa Spuren der gerichtlichen Beweisraft geknüpfter Knoten bis ins Mittelalter erhalten. In Peru aber und anderen amerikanischen Kulturstaaten hatte sich das Knotenknüpfen zu einer wirklichen Schriftweise entwickelt, in welcher geschichtliche Ueberlieferungen vollkommen entzifferbar für den Eingeweihten niedergelegt worden sind. Die Hirten im peruanischen Hochlande bedienen sich noch jetzt der Knotenschnüre oder Quipus zur Bezeichnung ihres Viehstandes, und bei diesen Zahlenangaben verfährt man so, daß ein einfacher Knoten zehn, zwei nebeneinander zwanzig, ein Doppelnknoten hundert, ein dreifacher tausend bezeichnet. Zur Aufzeichnung historischer Ereignisse bediente man sich eines complicirten Knotensystems aus farbigen Schnüren, bei denen die rothen mit ihren Knoten auf Kriegereignisse, die gelben auf Metallschätze, die grünen auf Ackerbau u. s. w. Bezug hatten. Der hier als Beispiel (Fig. 366) abgebildete Quipu gehört zu den einfacheren und ist unweit der Ruinen des Pachacama-Tempels gefunden.

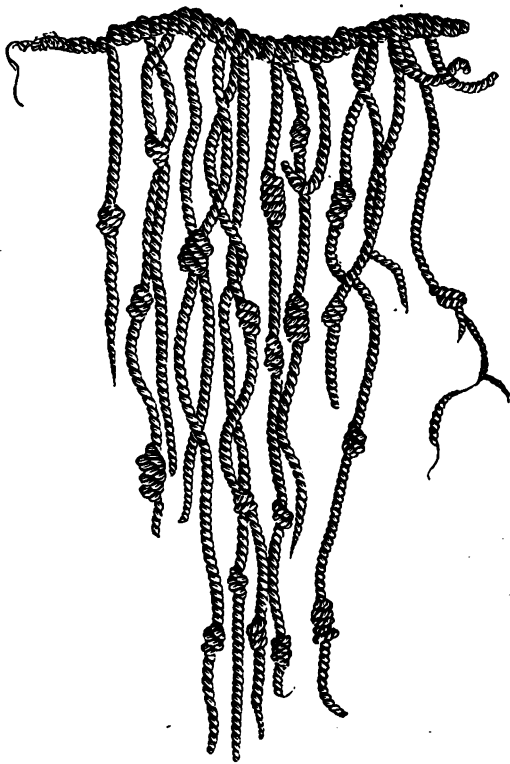


Fig. 366.
Peruanischer Quipu.

Schon ein klein wenig begreiflicher als die Knotenstränge der Peruaner erscheinen uns die Wampungürtel der Indianer Nordamerika's, rosenfranzartig aufgereihete, durchbohrte, meist verschiedenfarbige Muscheln und Steine, aus deren hunder Reihenfolge geübte Wampunkundige die Geschichte

ganzer Feldzüge, Verträge u. s. w. mit Geläufigkeit entziffern und in den Volksversammlungen vortragen. Vielleicht gehörten schon die durchbohrten Zähne und Muschelschalen der Steinzeit zu derartigen Erinnerungsmitteln der Urvölker. Die weiter fortgeschrittenen Indianer wußten für diese Zwecke farbige Thonperlen zu verfertigen, die, auf Lederstreifen aufgereiht, einer Schönschrift zu vergleichen waren. Zu diesen lebenden Perlschnüren gehört unter andern der berühmte, jetzt zu Philadelphia aufbewahrte Wampungürtel, den die Lenape Sachem's dem Gründer Pennsylvaniens bei dem großen Vertrage von

1682 unter der Ulme von Schachamog überreichten. Er besteht aus achtzehn lebernen Wampunstreifen, die zusammen einen drittehalb Zoll breiten und achtundzwanzig Zoll langen Gürtel bilden, auf dem fünf Muster von violetten Perlen auf weißem Grunde hervortreten. Wohl Niemand kann heute den Inhalt mehr entziffern, nur das Mittelbild, auf welchem ein Weißer (William Penn) die Hand einer Rothhaut (Sachem's) ergreift, spricht noch zu uns. Ähnliche Perlen, die man in verschiedenen amerikanischen Grabhügeln fand,



Fig. 367.
Felsenschrift zu Bohuslän (Quelle Hårab).

gehörten wahrscheinlich ebenfalls zu derartigen Gürteln und sollten der Nachwelt Zeugniß von den Tugenden und Thaten des Verstorbenen ablegen, vergleichbar einer Goldbuchstabenschrift auf dem Sarge, deren Lettern später einzeln aus ihrer Reihenfolge gerissen und nicht mehr zu uns sprechend, ausgegraben werden.

Man sieht also, die Wampun- schrift geht in eine Zeichen- und Bilderschrift über, wie eine solche von dem Wunsche, bei den Nachkommen ein Andenken zu wecken und in seinen Thaten unvergessen zu bleiben, von fast allen halbcivilisirten Völkern und an den verschiedensten Orten der Erde erfunden wurde. In Europa trifft man derartige älteste Bilderschriften in Schweden, namentlich in dem Bohusland genannten rauhen Striche, nahe der norwegischen Grenze im Süden. Hoch über dem jetzigen Wasserstande der

Seen und Flüsse erblickt man an den Wänden der felsigen Ufer die Bilder zahlreicher, theils mit bewaffneten Männern bemannter, theils leerer, sogenannter Drachenschiffe; dann jagende Menschen, Thiere, Waffenbilder und andere Zeichen, alle für den ersten Blick scheinbar regellos durcheinandergewirrt (Fig. 367). Aber wenn man genauer prüft, so findet man bald, daß diese mühsam eingeritzten Felsenbilder einen bestimmten Gedanken ausdrücken sollten. Auf einigen Schiffen stehen die Männer und unter ihnen eine Riesenfigur, die ohne Zweifel den Führer des Zuges darstellen soll, sämmtlich drohend

oder triumphirend und die Schwerter emporhaltend. Auf der andern Seite sieht man hingegen leere oder gar umgestürzte Schiffe, stürzende und in Gefangenschaft geführte Menschen. Jedenfalls war es der Sieger, der hierdurch seine Thaten den Nachkommen mittheilen wollte, aber wir verstehen höchstens den allgemeinen Inhalt, nicht die Nebenzeichen, die vielleicht genauere Angaben enthielten. Nur soviel hat man aus der Form der Waffen, Schiffe u. s. w. herausgelesen, daß diese Schwedischen Felsenbilder meistens der Bronzezeit angehören. Auf dem sogenannten Riwikmonument in Schonen entzifferte Professor Nilsson eine ganze Kampf- und Streitgeschichte, die mit einem Opferfeste abschließt, bei welchem, wahrscheinlich zu Ehren eines auf Seite der Sieger gefallenen Anführers, schließlich die Kriegsgefangenen zum Opfersteine geführt werden.

Verständlicher, weil deutlicher in ihren Nebenzeichen, sind die Schriftgemälde, in denen die Indianer Nordamerikas Erinnerungsbilder ihrer Wanderungen, Eroberungszüge, Schlachten und Verträge auf Felswänden und Bäumen zu entwerfen gewohnt sind. Ein Andreaskreuz (X), dessen beide oberen Schenkel durch einen Querstrich verbunden sind, bedeutet einen Menschen, lebend, wenn ein kleiner Kreis darüber steht, getödtet, wenn dieser fehlt. Durch Wiederholungen solcher Figuren wurde die Zahl der zu einem Zuge vereinigten Personen ausgedrückt, Fußtapfen oder unter einem kleinen Bogen vereinigte Sonnenbilder sollten die Zahl der Tagereisen, ein Pfeil, gerade wie auf unseren Wind- und Strömungskarten, die Richtung ihres Zuges angeben. Den Personen zugesellte Thierbilder sollten vermuthlich nach Art unserer Wappen die Namen der verschiedenen Stämme, ein Kahn Fluß- oder See-Übergänge, roth angemalte Theile der Menschenbilder Verwundungen, eine Pfeife den Abschluß des Friedens anzeigen u. s. w.

Bei den Tolteken Mexiko's und den Südamerikanern waren nicht nur diese auf einen engen Gedankenkreis eingeschränkten Anfänge einer Bilderschrift bedeutend erweitert und ausgebildet worden, sondern ihre Kenntniß war, sowohl was Lesen als Schreiben anbetrifft, bei den Azteken zu einer förmlichen Staatswissenschaft geworden, in welcher in Mexiko Leute beiderlei Geschlechts unterrichtet wurden. Auch ward neben den Steintafeln und Baumstämmen längst aus Thierhäuten oder Pflanzenfasern ein künstlicher, leicht beweglicher Beschreibstoff erzeugt, auf welchem die Bildzeichen mit erstaunlicher Geschicklichkeit entworfen wurden. Buttko, aus dessen sehr reichhaltigem Werke über die Entstehung und Umwandlung des Schriftthums mehrere der hier mitgetheilten Beispiele entnommen sind, schildert, wie der Bericht über die Landung des Hernandez Cortez (Ostern 1519) und sein Begehren sofort bildlich verfinnlicht wurde. Während der Begegnung mit einem aztekischen Beamten gingen einige Maler umher, die mit großer Schnelligkeit auf zubereiteten baumwollenen Tüchern die Schiffe, Soldaten, Geschütze, Waffen, Pferd, kurz Alles, was ihnen bemerkenswerth erschien, aufnahmen und daraus

mehrere Landschaften bildeten, die nicht schlecht gezeichnet und gefärbt waren. Einige hinzugesetzte Chiffren sollten ohne Zweifel zur näheren Erläuterung dienen. Als Cortez erfuhr, daß dieser „Bericht“ an den Herrscher Montezuma abgehen sollte, ließ er, um ihnen einen Begriff von seiner Macht zu geben, seine Soldaten antreten, marschieren und die Geschütze abfeuern. Die Pinselgewandten zeichneten ohne Besinnen die geordneten Schaa ren, die trabenden Pferde, den Rauch und das Feuer des Geschützes, das Erschrecken ihrer Landsleute u. s. w., die Wirkung des Schusses, zum großen Erstaunen der Spanier sofort durch einen hervorgeschleuderten Blitzstrahl versinnlichend. Die beistehende Figur (368) giebt ein Beispiel dieser Bilderschrift aus dem Museum von Mexiko. Man erblickt darauf einen als Centaur dargestellten



Fig. 368.
Mexitanische Schrifttafel.

Spanier (1), verschiedene Rüststücke (2, 3, 4), verschiedene in ihrem Blute liegende Indianer (5) und einen toten Weißen (7) zum Zeichen, daß auch die „Kinder der Sonne“ sterblich wären, ferner Cortez (6), der sich von knieenden Dienern bedienen läßt und von Indianern (8) Geschenke entgegennimmt. Die Reihe fortlaufender blauer Fußtapfen (9) scheint den Gang der Ereignisse andeuten zu sollen.

Man fand also dort in voller Lebendigkeit ein Seitenstück zu jener Bilderschrift, deren sich die Egyptianer in ihren ältesten Zeiten bedient haben. Diese Bilderschrift der verschiedenen Völker brückte aber nicht nur Gegenständliches aus, sondern sie war auch, abgesehen von dem durch zusammengesetzte Gruppen versinnlichten Vorgängen, zum Ausdruck abgeleiteter Begriffe gelangt. So

bezeichnete bei den alten Egyptern der Himmel über einem Stern die Nacht, über einem andern Gegenstande ganz allgemein das Obere, das Herz die Mitte. Die Chinesen in ihrer ältern Bilderschrift bezeichneten z. B. durch zwei nebeneinandergestellte Quadrate (Häuser) die Nachbarschaft, durch ein schielendes Auge das Weiße, durch zwei Augen das Prüfen, durch ein Auge mit der Wasserlinie das Weinen, durch einen Mund neben einem Vogel das Singen, durch ein Ohr neben einem geöffneten Thor das Hören u. s. w. Bei den Chinesen hat sich bekanntlich die Bilderschrift durch Vermehrung und eine bis zur vollkommenen Unkenntlichkeit gegangene Schematisirung der einzelnen Bildzeichen zu einer Schriftart entwickelt, in welcher nicht nur Vorgänge im Allgemeinen dargestellt werden können, so daß man sie aus den Bildern herausdeutet, wie der Zeichendeuter, sondern in welcher eine in chinesischer Sprache gehaltene Rede, ein Roman, Gedicht u. s. w. Wort für Wort niedergeschrieben werden können, da auch für die grammatischen Verbindungsworte Zeichen vorhanden sind. Eine solche Wortschrift ist nur denkbar bei einer Sprache, die wie die chinesische, mit demselben Worte zugleich Namen, Eigenschaft und Thätigkeit eines Dinges ausdrückt und aus dem Sinn und der Wortstellung entnehmen läßt, ob das betreffende Bildzeichen als Haupt-, Eigenschafts- oder Zeitwort in dem gegebenen Falle zu verstehen sei. Die Mehrzahl der Personen und Sachen, die Fortbauer einer Handlung und die Steigerung des Eigenschaftswortes wird dabei allenfalls durch Wiederholung des Zeichens angedeutet. Obwohl die Lautsprache kaum mehr als ein halbes Tausend einsilbiger Worte besitzt, mußte eine unendlich größere Anzahl von Bildzeichen vereinbart werden, da manches dieser Worte durch Veränderung der Aussprache und Betonung eine mehr als zehnfache Bedeutung erhalten kann. So bezeichnet z. B. die einfache Silbe po bei ihnen nicht weniger als elf verschiedene Dinge und Begriffe. Jedes dieser beim Sprechen durch die Betonung unterschiedenen Worte erfordert aber ein verschiedenes Bildzeichen, und so stieg die Zahl der für den gewöhnlichen Verkehr und die Umgangsschriftsprache erforderlichen Zeichen, deren Kenntniß unumgänglich ist, auf mehrere Tausend. Man sieht, daß es sehr viel schwerer ist, in China lesen und schreiben zu lernen, als bei uns, und der Schüler braucht in der That ein mehrjähriges Studium dazu. Aber ein chinesischer Gelehrter muß seine dreißig bis vierzigtausend Bildzeichen im Kopfe haben, und für die Wissenschaften mit ihren Kunstausdrücken reichen auch diese nicht aus, und die Zahl derselben soll bereits ein Hunderttausend überschritten haben. Für das Verständniß der in seiner eigenen Muttersprache geschriebenen Bücher kann daher selbst der gebildete Leser umfangreicher Nachschlagebücher nicht entbehren, deren Gebrauch eine weitere Geschicklichkeit erfordert, da die Worte natürlich nicht alphabetisch geordnet sein können, sondern nach einem künstlichen, auf Anordnung und Zahl der Striche in jenen Bildern begründeten Systeme gereiht sind. Obwohl diese Schrift, soweit sie ungebräuchliche Zeichen ausschließt,

gegenwärtig noch von fünfhundert Millionen Asiaten verstanden wird, die sich nicht mehr durch die Sprache verständlich machen könnten, stellt sie natürlich eine sehr niedrige, wenn auch in ihrer Art höchst ausgebildete Stufe der Schriftsprache dar, sie erinnert an in andern Kulturländern vor undenklichen Zeiten überwundene Kindheitsepochen der Menschheit, und nur deshalb dürfen wir hier länger bei derselben verweilen.

Glücklicherweise hafteten aber nicht alle Völker mit einer gleichen Zähigkeit an dem Althergebrachten, wie die Chinesen. Diejenigen, welche weniger abgeschlossen, mit fremden Nationen in häufige Berührung traten, mußten wohl gelegentlich in die Nothwendigkeit versetzt werden, Orts- und Personennamen oder die ihnen unverständliche Rede eines Ausländers, so gut es gehen wollte, in ihrer Schrift auszudrücken, um sie einem Kundigen zur Entzifferung zu übermitteln. Wir haben eben erwähnt, daß die reine Bilderschrift sogar Stämmen verständlich sein kann, die eine andre Sprache reden, wenn dieselbe nur im allgemeinen Bau übereinstimmt und sie mit der Bedeutung der Wortbilder vertraut sind. Als z. B. im sechzehnten Jahrhundert ein Pater sich daran machte, den christlichen Katechismus in mexikanische Bilderschrift übersetzen zu lassen, da folgte der Schriftkundige dem Diktate, indem er die Worte: „Ich armer Sünder bekenne“, durch einen vor einem Pater knieenden Indianer, „vor Gott, dem Allmächtigen“, durch drei gekrönte Häupter, „und der Jungfrau Maria“, durch ein leicht umrissenes Madonnenbild andeutete. Waren dies nur gleichsam mnemotechnische Erinnerungszeichen für Jemand, dem die Sache nicht mehr ganz fremd war, so mußte ein anderes Mittel gewählt werden, als man eine wirkliche Niederschrift des lateinischen Vaterunfers verlangte. Man ging jetzt zu einer Lautbezeichnung über, indem man die unverstandenen Klänge durch Bildzeichen ausdrückte, die gelesen einen ähnlichen Klang gaben, und zwar so, daß man nur Sylbe für Sylbe andeutete und die etwaigen Nachsyllben der Zeichen unberücksichtigt ließ. Um also pater noster zu schreiben, malte man zuerst eine Fahne (pantli), darauf einen Stein (tetli), sodann eine Feigenfrucht (nochtli) und wieder den Stein. Diese vier Bilder, pa(ntli), te(tli), no(chtli), te(tli), mußten also durch ihre Anfangslaute pate note ausdrücken, was dem mexikanischen Ohre getreu genug geklungen haben mag. Wir sehen demnach hier die Anfänge einer Laut- oder Sylbenschrift durch das Verlangen angebahnt, eine fremde Sprache dem Klange nach niederzuschreiben.

Man kann aber auch in der eigenen Fortbildung einer jeden Sprache den Sporn erblicken, von der Bilderschrift später zur Lautschrift überzugehen. Wie wir in unsern altdeutschen Büchern die Sprache unsrer Vorfahren bis zur Unverständlichkeit festgehalten finden, so können wir denken, daß bei einer schnellen, durch politische Verhältnisse begünstigten Wandlung einer Sprache, die sich bisher nur der Bilderschrift bediente, der alte Laut zäher an dem Bilde gehaftet haben wird, als an dem Begriffe, daß man, um Beispiele aus

unserer Sprache zu wählen, die entsprechenden Bilder noch immer lip und hüt las, während man längst Leib und Haut sprach. In der Priesterschrift der alten Egypter finden wir die merkwürdigsten Uebergänge von der reinen ältern Bilderschrift zu einer Laut- und Sylbenschrift. Sie konnten sich, nachdem die Möglichkeit einer Lautschrift von ihnen erkannt war, nicht enthalten, die Vortheile derselben anzuerkennen, da sie der Vermehrung der Bildzeichen in's Unendliche ein Ziel setzte, und z. B. erlaubte, mit alten Zeichen neue Worte zu schreiben, aber sie konnten sich andrerseits nicht zu einem gänzlichen Aufgeben des altehrwürdigen Verfahrens entschließen. So lag es z. B. nahe, das Wort arti, Milch, durch Verbindung der Bilder eines Auges (ar) und des Opferkuchens (ti) auszudrücken, allein wer stand dafür, daß der Leser das nicht mißverstehen würde? Statt nun ein einfaches allgemeines Zeichen zu erfinden, welches die sachlich zu verstehenden von den lautlich angewendeten Sylbenzeichen unterschied, kam man auf die sonderbare Aushilfe sogenannter Warner, stummer Zusatzzeichen, welche den Begriff noch einmal bildlich ausdrückten, und fügte deshalb in unserm Beispiele den beiden Bildern noch dasjenige der Milchkanne hinzu. Für uns spricht natürlich eine fast komisch wirkende Naivetät aus dieser verdoppelten Mühe, mit der eine Vereinfachung angestrebt wurde.

Die von den Egyptern am häufigsten als Lautbilder gebrauchten Zeichen waren einsylbige, vokalisch auslautende Worte, die zuletzt eine Art Sylben-Alphabet bildeten, z. B. ka Eckstein, lu Löwe, mu Nachtule, na Wasserlinie, ā (o) Arm, pu Fenster, ga, qua Korb, ro Mund, sa Garten, ta Tropfen u. s. w. Hätte man diese Lautsyblen immermehr und schließlich allein verwendet, so würden allerdings die Wandflächen der Gebäude durch die immerwährende Wiederkehr derselben an dekorativem Reiz eingebüßt haben, aber man würde dann bald auf eine sehr vereinfachte Schrift gekommen sein. Denn es lag nahe, bei diesen Lautbildern, die oft, wie die angeführten, nur einen Konsonanten und einen Vokal enthielten, den letzteren vorläufig zu vernachlässigen, und damit zu einer reinen Buchstabenschrift zu gelangen. Allem Anscheine nach haben die praktischen Phönizier, dieses rührige, vielgewandte Handelsvolk des Alterthums, jenen letzten Schritt, zu dem sich die Egypter wahrscheinlich aus religiöser Scheu nicht entschließen konnten, gethan, und nachdem die egyptischen Priester ähnlich wie die Chinesen fortschreitend ihre Bildzeichen für schnellere Aufzeichnung vereinfacht hatten, eine Reihe der einfachsten aus denselben gewählt, um sie als Vokal- und Konsonantzeichen zu verwenden. Wenigstens stimmen die für die Aufzeichnungen der Priester möglichst vereinfachten Zeichen für die oben angeführten Lautsyblen ka, lu, mu, na, o, pu, qua, ro, sa, ta, wie Brugsch gezeigt hat, ziemlich genau mit den phönizischen Buchstaben k, l, m, n, o, p, q, r, s, t überein und daselbe gilt für die übrigen Buchstaben des phönizischen Alphabets, welche in ähnlicher Weise andern Zeichen des egyptischen Sylben-Alphabets entsprechen. Uebrigens steht diese

Ansicht nicht unangefochten da, und Wuttke glaubt vielmehr, daß die Buchstabenzeichen der Phönizier aus der Keilschrift der Assyrer, Meder und Babylonier hervorgegangen seien, die als eine der ältesten rein ausgebildeten Sylbenschriften freilich die früheste Veranlassung zu einer weitem Vereinfachung geboten haben mußte. Jedenfalls verdanken wir unser Alphabet den Phöniziern, die es den Griechen überbrachten, wie dies schon durch den Namen des Alphabets bezeugt wird. Die Buchstabennamen Alpha und Beta stammen von den phönizischen Worten Aleph (Ochs) und Beth (Haus) ab, und man sieht daraus, wie die Zeichen Ochs und Haus Buchstabenzeichen geworden sind.

Der Name des Erfinders der Buchstabenschrift, dieses Messias der geistigen Welt, hüllt sich in Mythen. Vielleicht aber vollzog sich auch dieser Uebergang von der Sylben- zur Buchstabenschrift so durchaus allmählig, daß man beim besten Willen keinen Schriftgelehrten namhaft machen konnte, dem das Hauptverdienst an diesem Fortschritte zuzuschreiben gewesen wäre. Oder verfolgte das gemeine Loos der Erfinder, bei Lebzeiten ihr System nicht zur Geltung bringen zu können, auch ihn, so daß er verkannt und verbittert dahin ging? Vielleicht ist auch die Idee in mehreren von einander unabhängigen Köpfen gleichzeitig zum Durchbruch gelangt. In der That scheint es, als wenn sich die Perser aus der babylonischen Keilschrift ebenso ein Buchstabenalphabet abgeleitet hätten, wie die Phönizier aus der ägyptischen Bilderschrift. Die Alten glaubten, die Erfindung dieser „ewig dauernden, unermesslichen Stimme“, wie Plato so schön die Schrift genannt hat, nur einem Gotte oder göttlichen Menschen, einem Thoth, Hermes oder Kadmos zuschreiben zu dürfen. Zu den ältesten aller bestimmbar alphabetaischen Schriften gehört nach der Ansicht der Kundigen eine 1855 in der Nähe von Sidon gefundene Inschrift auf dem jetzt im Louvre befindlichen Sarge des Königs Asschmanozar. Sie ist wahrscheinlich ums Jahr Tausend vor unserer Zeitrechnung, oder noch etwas früher zu setzen, und die vor einigen Jahren in der Nähe des todtten Meeres entdeckte Inschrift des Moabiter-Königs Mescho, die mehr als hundert Jahre jünger ist, zeigt dementersprechend umgewandelte Charaktere. Aus dem phönizischen Alphabete sind dann später nicht nur das jüdische, griechische und lateinische Alphabet, sondern auch, wie Wuttke, Weber und Dieterich übereinstimmend gefunden haben, die Zeichen des Sanskrit- und Runen-Alphabets hervorgegangen, obwohl die Ähnlichkeit bei vielen derselben nur noch schwer zu erkennen ist. Von diesen stammen dann fast alle modernen Alphabete ab. So gewaltig groß im Uebrigen der Fortschritt von der Bilderschrift zur Laut- und Buchstabenschrift war, in dem Punkte der Allgemeinverständlichkeit für verschiedene Sprachen, steht letztere der Bilderschrift nach. Es ist psychologisch merkwürdig, daß die Phönizier bei ihrem Verkehr mit den Völkern aller Zungen ein größeres Bedürfnis gefunden haben, den Laut der verschiedenen Sprachen wiedergeben zu können, als eine allen Nationen gleich verständliche Welt-Bilderschrift auszudenken.

Wie dem auch sei, in der Trias der größten Fortschritte des Menschen, die wir als Sprache — Schrift — Druck bezeichnen, steht die zweite der ersten an erhabenem Werthe kaum nach. Leicht verhallt das Wort auch des Weisesten, und seinen Erfahrungsschatz nahm er vorläufig mit ins Grab. Jeder Nachkommende mußte, da sich das Wissen nicht vererbt, wieder von vorn anfangen, eine Steigerung des Gedachten zu dem, was wir Wissenschaft nennen, war bei bloß mündlicher Ueberlieferung nicht möglich. Die Geschichte des Stammes, vom Vater dem Sohne mitgetheilt, blieb nur in den selbst-erlebten Abenteuern des Erzählers frisch; das vor ihm Geschehene verlor, wie die von Hand zu Hand gehende Münze, in jedem folgenden Munde etwas von der Schärfe und ursprünglichen Treue des Gepräges. Diese durch die Schriftlosigkeit der Urvölker gegebene Unsicherheit der Ueberlieferung ist die Ursache, daß sich die Anfänge der Geschichte überall in das Gebiet der Sage verlieren. Die geschäftige Phantasie, welche kein unbeschriebenes Buchhinderblatt vor dem Historienbuche der Menschheit stehen lassen will, ist überall mit einer göttlichen Abstammung und dergleichen zu Hilfe gekommen, während die Forschung nieuerdings gezwungen hat, entgegengesetzte Wege zu wandeln.

Man kann das Wesen der Schrift als eine Steigerung der in der Sprache liegenden Macht insofern bezeichnen, als sie nicht nur die Verständigung bei einander befindlicher, sondern auch diejenige räumlich weit getrennter Personen mit Hilfe der Telegraphie sogar in einem Augenblick ermöglicht. Aber noch viel schwerwiegender ist die durch sie gegebene, wunderbare Zauberkraft, den lange Verstorbenen zu uns reden zu lassen, uns von Homer, Confutse, Aristoteles, Sokrates, Christus, Spinoza, Kant, Lessing, Göthe unmittelbar erheben und belehren zu lassen, als wenn wir lauschend zu ihren Füßen säßen. Die in ihr gegebene Möglichkeit, den Gedanken festzuhalten, entschädigt den einsamen Denker für das Mißverständniß, welchem er seitens seiner vielleicht eitleren Zielen nachjagenden Zeitgenossen begegnet, da seine Gedanken, falls sie eine Wirkenskraft besitzen, hoffen dürfen, die von der Mitwelt versagte Anerkennung bei der Nachwelt zu finden. Die Rücksicht auf die Billigung der Mitwelt, oder die öffentliche Meinung, welche ein so wesentliches Förderungsmittel der gesellschaftlichen Moral ausmacht, hat seit Erfindung der Schrift einen nicht zu unterschätzenden Verbündeten in der durch sie geweckten Hoffnung auf einen guten Nachruf erhalten. Man mag darüber spötteln, wie man will, der Ehrgeiz und die Ruhmsucht sind gewaltige Triebfedern in der Handlungsweise des Menschen, und wenn der Sehnsuchtsblick des Sterbenden auf ein ewiges Leben in seinen Schriften, auf den Nachruhm überhaupt, selbst in dem Falle, in welchem er nicht trägt, vom philosophischen Standpunkte die Vanitas vanitatum sein mag, so nimmt sie doch dem Tode seinen Stachel. Das Gefühl umsonst gelebt zu haben, kann bei dem, der sein Leben würdig ausfüllte, nicht so leicht wiederkehren als sonst. Und sollten alle diese Gefühle keinen praktischen Werth besitzen, unendlich ist jenes Verdienst der Schrift-

sprache um die Menschheit, die Wissenschaft zu einer Macht erhoben zu haben. Keine große That, kein erhabener Gedanke, keine werthvolle Entdeckung geht mehr verloren, Alles wird treu gebucht der Nachwelt überliefert. Aus dem Vermächtniß der Alten ziehen die Erben das Gold der Wahrheit, um dann getrost die Schlacken verwerfen zu können; sie rufen nicht vergebens: mehr Licht! denn das Wissen und die Erkenntniß mehrt sich von Jahr zu Jahr, von Tag zu Tag. Aber erst in der Neuzeit wurde dieses durch die Schrift angesammelte Wissen stark genug, um mit Erfolg jene Wahngelilde zu bekämpfen, die größtentheils in schriftlosen Zeiten fußen und mit Zähigkeit überliefert wurden. Heute gilt es vor Allem, diese Rebel auch in denjenigen Schichten des Volkes zu zerstreuen, für die das Schriftthum seine Wirkung erst beginnt. In dem Maße, wie die Zahl der Nichtleserkönnenden und Anderer, welche das Schreibkönnen mißbrauchen, abnimmt, wächst die Aufklärung und die Freiheit der Bildung, welche den lange künstlich zurückgehaltenen Triumph des Schriftthums ausmacht. Erst in der Schriftzeit hat sich jene mächtig der natürlichen Entwicklung nachhelfende Einrichtung herausbilden können, die wir als Schule im engern Sinne bezeichnen, und welche schließlich auf eine univierselle Bildung hinausgeht, in dem Universitätsstudium. Es war ein Ziel, welches sich schon die Alten steckten, aber welches dem Minderbemittelten erst nach Erfindung der Buchdruckerkunst zugänglich werden konnte.

XX.

Religionen und Weltanschauungen.

Schmählichen Anblicks lag auf Erden das Leben der Menschen,
Unter der Religion gewaltsam niedergetreten,
Die vorstreckend das Haupt aus den himmlischen Regionen,
Mit entsetzlichem Blick herab auf die Sterblichen drohte:
Da trat auf ein griechischer Mann

Doch ich fürchte hierbei, du mögest glauben, es könnten
Solche Lehren vielleicht auf verwegene Sätze dich führen,
Hin auf des Lasters Bahn. Mit nichten! öfter vielmehr war
Jene Religion die Mutter gräßlicher Thaten.

Lutrez I., 63—84.

Bald nachdem in einem Kinde das Organ für die innere Sammlung und Anschauung der äußern Eindrücke durch die Sprache zu einem Hinausgehen über die unmittelbarsten derselben befähigt wird, sobald es anfängt, abgeleitete Vorstellungen zu bilden, beginnt es, seine Eltern mit kindlichen Fragen zu belästigen, wer Abends den Mond anzünde, und wer die Bäume gemacht habe, und woher die kleinen Kinder kommen u. s. w. Geweckte Kinder setzen die Eltern mit ihren ewigen Fragen in Verlegenheit, und die Wenigsten unter den Letzteren denken daran, daß sich auch in diesem Vorgange der Menschen-Entwicklung nur ein altes Naturgeheimniß wiederholt, jene ersten Versuche des Wunderkindes dieser Welt, sich klar zu werden über sein Verhältniß zu den Außen dingen, über den Ursprung und Zusammenhalt der Dinge. Und da Niemand da war, der dem Urmenschen auf seine naheliegenden Fragen irgend eine beruhigende Antwort ertheilen konnte, so machte er sich selber eine Weltanschauung nach seinem Zuschnitt, wie sich im Grunde auch heute ein Jeder die seinem Verstande entsprechende Weltanschauung, die nach einem Durchschnittsmaße in den Schulen geliefert wird, wie einen Schuh „austritt“. Darnach müßte es so viel Weltanschauungen wie Menschen geben, doch da sich diejenigen der bei einander lebenden Personen gegenseitig ausgleichen, so

gab es naturgemäß ebensoviele grundverschiedene, wie es Sprachstämme giebt, bis Einzelne, die weitergekommen zu sein glaubten, die ihrige Andern mit sanfter oder stürmischer Gewalt aufzwängten. Allein die Weltspiegelbilder der verschiedensten Stämme haben, wenn man auf eine gleiche Kulturstufe zurückgeht, eine erstaunliche Aehnlichkeit, und sicherlich wiesen diejenigen der Steinmenschen ehemals dieselbe allgemeine Uebereinstimmung in allen Welttheilen, wie später diejenigen der Metallzeit. Denn auch dasjenige Vermögen, welches wir für die freieste, zügellos schaffende Macht in der Welt ansehen möchten, die menschliche Phantasie, folgt in ihren Schöpfungen bestimmten Naturgesetzen, die wir Denkgesetze nennen, und der Gedanke erhebt sich in demselben Schritte zu einer höhern Stufe, wie der Denker.

Wo wir immer Nachfrage halten mögen, bei Völkern, die heute gewaltsam aus der Steinzeit herausgerissen werden, immer finden wir dieselben in einer Weltanschauung begriffen, die man als den höchsten Grad des Spiritualismus bezeichnen muß. Dem Naturmenschen ist die gesammte Welt ohne Ausnahme durchseelt, Sonne, Mond und Sterne, Luft, Feuer und Wasser, Mensch, Thier, Pflanze und Stein. Versuchen wir es, uns über den Grund dieser die Wahrheit unter rohen Bildern verbergenden Anschauung Rechenschaft zu geben, so finden wir ihre Veranlassung in einem sehr einfachen Denkvorzuge, der an die tiefgeheimte Wunde der Menschheit anknüpft, an ihre Sterblichkeit. Was ist für ein Unterschied zwischen jenem Menschen, der vor einer Stunde lebte in aller Kraft, und nun daliegt, kalt, bewegungslos und starr? Mit einem letzten, langen Athemzuge ist die Kraft und die Wärme plötzlich von ihm gegangen, sollte da ein Etwas ihn verlassen, was den Körper sonst bewegte? Solche Eindrücke und Fragen waren es, die durch Wahrnehmungen an den Thieren, welche der Urmensch täglich in ihrem Todeskampfe beobachtete, unterstützt, die erste leicht umrissene Skizze des Begriffs einer lebenverleihenden Seele bildeten, um durch das Traumleben ihre dunklere Schattirung zu erhalten. Der im festverschlossenen Steingrabe beigesezte Vater tritt Nachts munter wie je an das Lager des Sohnes, spricht wie sonst zu ihm, und zerfließt beim Erwachen langsam in Luft. Es bestätigt sich also, daß dieses vom Körper getrennte, seine Gestalt erborgende Etwas, unsterblich war, und für sich weiter lebt, der Manendienst tritt unmittelbar ins Leben, während der Götterdienst erst fern am Horizonte aufsteigt. Ich glaube nicht, daß man den zwingenden Einfluß des Traumlebens auf den grübelnden Verstand des Urmenschen und seinen ersten Kultus, bisher genügend in Rechnung gezogen hat. Der Verstorbene lebt also weiter, er bedarf seiner Kleider, Waffen, seines Rosses und seiner Diener. Denn da er in seinen Kleidern und mit seinen Waffen erschien, so haben auch diese Dinge etwas von ihnen ausgehendes Geistiges, und man muß Ross und Diener dem Herrn an seinem Grabe opfern, damit er sich frei ihrer Geister, wie vordem der Leiber bedienen möge, man muß die Gattin mitverbrennen, damit er in seinem neuen Zustande

nicht ohne ihre Hilfe sei. Schon in den Grabstätten der ältesten europäischen Steinzeit begegnet man den unverkennbarsten Spuren dieser naheliegenden Anschauung, die an sehr vielen Orten der Erde zu Menschenopfern geführt hat. In vielen Ländern wurde mit gestorbenen Häuptlingen oft ihr ganzer Hofstaat begraben, im alten Japan lebendig bis zum Kopf in der Erde, rings um des Fürsten Grab. Häufig wurden ihnen sogar noch nachträglich „Diener“ und „Botschafter“, die man am Grabe tödtete, nachgesandt. Später wurden diese Menschenopfer, wie ich anderwärts ausführlich gezeigt habe, abgelöst, sei es durch mitbegrabene Puppen, oder indem die Gattin, welche früher auch in Europa vielfach den Scheiterhaufen mit dem Gatten bestieg, mit den sonstigen Dienern und Angehörigen einen Theil ihres Blutes, einen Finger u. s. w., am Grabe opferten. Und die Waffen des Verstorbenen, so



Fig. 369.
Indische Dolmen.

werth sie den Ueberlebenden sein mußten, die Nahrungsmittel, von deren Geist er sich zunächst nähren konnte, finden sich in ihren Spuren überall im Grabe. Sogar die Wohnung überließen viele Völker den Gestorbenen. Weit verbreitet ist bei Naturvölkern die Sitte, den Todten Nahrung hinzutragen, und an vielen Orten der Welt, besaßen sämmtliche Steingräber, wie die hier abgebildeten indischen Dolmen (Fig. 369) mehr oder weniger große Oeffnungen, durch die man die Speisen gelegentlich erneuern konnte. Große vollständig leere Gefäße, die ehemals wahrscheinlich mit Wein oder Meth gefüllt waren, findet man in den wohl erhaltenen Steingräbern der ältesten Zeiten nicht selten, mitunter deren eine ganze Anzahl, und kleine tassenartige Trinkgeschirre obendrein.

Und das Naturkind fragt sich weiter, sollte der Vater, der seine fortbauernde Liebe durch die Traumbesuche zeigt, nicht auch in seiner, von den

Fesseln des Leibes befreieten Gestalt, mehr Macht gewonnen haben, uns zu schützen und zu helfen, sollte der Häuptling, der so tapfer und so besorgt im Leben für uns alle handelte, nicht mit verdoppelten Kräften fortfahren, dies zu thun? Man richtet Bitten und Gebete an sie; der Manen- und Heroen-Kultus gewinnt bestimmtere Formen.

Unmittelbar darauf wird jenes bewegende Etwas, die Seele, in allen umgebenden Dingen gesucht, in dem Wasser, welches läuft, als ob es Beine hätte, im Feuer, welches brennt, als ob es mit tausend Nadeln stäche, in dem Blitz, der den Menschen erschlägt, plötzlich wie der Kämpfer mit seiner Streitart. Und da der Urbegriff von der Menschenseele als etwas Persönlichem ausgeht, so führt er von der einfachen Beseelung aller Dinge schnell zur Personifikation der in ihnen wirkenden Naturkräfte. Der Mensch glaubt zu finden, daß diese Seelen der andern Dinge viel mächtiger seien, als die eigene, er bittet sie Alle, ihm gnädig zu sein und wählt einen toten Gegenstand, eine Pflanze oder ein Thier, auf dessen Kraft er besonderes Vertrauen setzt, zu seinem höchsten Fetisch oder Totem. Es ist dieser Fetischismus und die Totem-Wählerei eine gemeinsame niederste Religionsstufe der ungebildeten Steinzeit-Völker, bei welcher die Unterordnung der eigenen Kraft unter die der andern Seelen überaus charakteristisch für die Schwäche ihres Schlußvermögens ist.

Eine Stufe höher und aus der allgemeinen unheimlichen Beseffenheit der gesammten Naturdinge im Einzelnen steigt gleichzeitig mit der Ausbildung des Heroen-Kultus die Vielgötterei (Polytheismus), die Religion der ältesten Metallzeit, empor. Man kann sie eine Abstraktion, eine Läuterung der vorigen nennen. Von nun an herrscht nicht in jedem Stein, in jedem Wässerchen und jeder Pflanze ein besondrer Geist als unumschränkte Macht, sondern sie ordnen sich, wenn nicht gänzlich abgeschafft, allgemeinen Gottheiten, der Erde, des Himmels, der Blumen, des Wassers, Feuers u. s. w. unter. Die Naturgegenstände selbst sinken gleichzeitig auf den Werth von Symbolen der betreffenden Gottheiten herab, besonders wird das vordem an sich als mächtige, lebendige Gottheit verehrte Feuer nunmehr zu dem reinen, leuchtenden, nach oben strebenden Symbol derselben, zu dem Mittler, welcher die Gaben der Irdischen empfängt, verzehrt und im Rauchopfer nach oben trägt. Nur die Thiere in ihrer stark ausgeprägten Individualität widerstrebten, ebenso wie die halb unsterblichen Bäume, so lange der Unterordnung unter eine abgeleitete Gottheit der Thiere oder Bäume, bis die Zeit dieser Götterschöpfungen vorüber war, und wurden dann nach einer langen Periode selbstständiger Verehrung den verschiedenen Göttern als Diener und Attribute zuertheilt. Was die einzelnen Gestalten anbelangt, so konnte der Mensch, wie er in diesem ganzen geistigen Prozesse von sich selber ausging, die Götter natürlich nur nach einem eigenen Ebenbilde formen, und daher die bekannte Thatsache, daß die Götter Griechenlands schöne, aber in mancher Beziehung sehr menschliche

Griechen waren, die Götter des Nordens kampfs- und trinklustige Zechbrüder, und die Götter der Indianer vollkommene Wilde.

Allein weil sich der Mensch fortwährend umwandelte, so durften die Götter nicht zurückbleiben, denn sonst wären sie ihm fremd geworden und wie sich aus dem Chaos der allgemeinen Vergötterung der Natur begriffliche Götter-Typen abgefondert hatten, so mußten diese durch Vergleichung in dem zunehmenden Verstande, endlich zu dem Gottesbegriffe in seiner Reinheit führen. Man kann die Vorbereitung dieser dritten Abstraktion am besten verfolgen, wenn man den Gestirndienst ins Auge faßt. Alle irgend durch Besondernheit ins Auge fallenden Himmelslichter, Sonne, Mond, Planeten und Fixsterne, wurden als Gottheiten betrachtet, die ersten Weiden den Andern natürlich voran. Zwischen diesen Weiden findet insofern eine Rangstreitigkeit statt, als in den heißesten Ländern, in denen die Sonne in ihrer Stärke das Land versengt und schadet, sie dem Monde, als dem milden Freunde der Menschen, den Platz des am meisten verehrten Gestirnes hier und da abtreten mußte. Bei der bei Weitem größeren Uebersahl der Völker, nimmt aber die Sonne den ihr gebührenden ersten Rang unter den Erscheinungen ein, welche die Phantasie anregen. Je mehr der Mensch nun die Natur verstehen lernte, um so bestimmter mußte er sich sagen, daß ja alles Leben auf der Erde von den Strahlen der Sonne abhängt. Ihr Kommen und Gehen mußte daher den Menschen, der nicht wie wir, in engen Straßen, sondern mehr in der Natur und nach der Natur lebte, mächtig aufregen; er feierte sie in allen Erdtheilen als die vornehmste aller Gottheiten, als die wahre Wohlthäterin und Erhalterin der Erde wie des Menschen, und beging den Tag ihrer Wiedergeburt und Neuerstarkung (25. Dezember) überall als das größte aller Jahresfeste. Und wenn wir aufrichtig sein wollen, so müssen wir sagen, daß nie ein Kultus gerechtfertigter war, als derjenige der Sonne, in deren Strahlen alle belebende Kraft enthalten ist, welche die Natur beständig von außen empfängt, durch die allein das Erdleben seine hohe Stufe erringen konnte und mit deren Verschwinden dieses gesammte Leben einem schleunigen Untergange zueilen würde, wie es jeden Winter theilweise geschieht. Wir können es fast schrittweise verfolgen, wie bei den meisten Völkern die Mitbewerbung anderer Phantasie-Beherrscher um den Thron des Weltalls von der Sonne überwunden wird, so bei den Assyrern, Medern und Persern, den alten Egypthern, Phöniziern und den nördlich wohnenden Indogermanen, den Peruanern und vielen andern Völkern.

Den letztgenannten galt die Sonnengottheit denn auch folgerichtig als Welterschöpferin und wahrscheinlich ist es in andern Religionsystemen früher ähnlich gewesen. Allein nachdem nur überhaupt die Idee eines unumschränkten Götterkönigs, nach dem Bilde eines wohlwollenden, aber unbedingten Gehorsam verlangenden und über Leben und Tod gebietenden Häuptlings, aus dem Chaos der Vielgötterei hervorgetreten war, so mußte auch die Sonne ihren

Platz einem höchsten Beherrscher der Götter und Menschen räumen, und sich selber mit dem Range eines Symbols desselben begnügen. Wie aus dem ungeordneten Fetischismus der Steinzeit die übersichtlichere Vielgötterei der ältesten Metallzeit, so ging durch fernere Begriffsverfeinerung aus dieser die Idee eines alleinigen und höchsten Gottes hervor, neben welcher die anderen Herrschaften nur noch wie Hofleute oder Fachminister fortbestehen konnten. Diese Thronbesteigung können wir bei den alten Indern, Egyptern, Griechen, Römern und Germanen sehr gut verfolgen, bei den Persern, Chaldäern und Juden scheint die Unterdrückung der Mitbewerber am frühesten und vollständigsten stattgefunden zu haben. Natürlich wird dieses höchste Wesen nunmehr erst zur alleinigen Weltursache, zum Schöpfer, Erhalter und Regierer des Himmels und der Erde, zu dem „ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.“

Aus unbestimmten, oft rohen und grotesken Mythen entwickelt sich ein immer mehr gereinigtes kosmogonisches System. Während die älteren Versuche nicht über einen dem thierischen Zeugungsvorgange nachgebildeten Mythos einer Entstehung aus dem Weltei hinauskamen, oder die Welt wie einen Kuchen einrühren und fertig backen ließen, auch die erforderliche Materie als ewig und vorhanden betrachteten, schritt die jüdische Lehre zu einer in ihrer durchgreifenden Weise annehmbareren Form voran, und ließ die Welt aus Nichts und ausschließlich für den Menschen erschaffen. Die Erde ist als Mittelpunkt der Welt gedacht, Sonne, Mond und Sterne werden ihr als Zeittheilungs- und Beleuchtungskörper beigeordnet. An verschiedenen Schöpfungstagen wird der Luft, dem Wasser und der Erde aufgegeben, Pflanzen und Thiere hervorzubringen. Die Worte, mit denen der mosaische Schöpfungsbericht den Menschen auf die Bühne führt, sind bezeichnend für die anthropomorphische Natur der Religionsysteme. Denn nicht nur läßt er die Krone der Schöpfung nach Gottes Ebenbilde schaffen, sondern mit der ausdrücklichen Bestimmung, über die Thiere und Pflanzen zu herrschen. Aber mußte dieser gottähnliche Adam und seine nacherschaffene Gehilfin nunmehr nicht vollkommen, unsterblich und sündlos wie Gott selbst sein, so grübelte der im Unterscheiden immer mehr fortgeschrittene Bildner der Schöpfungsmythe weiter, und nicht weniger tiefgehende Zweifel erregten die Unvollkommenheiten des Daseins, die giftigen Pflanzen und schädlichen Thiere und vor Allem die Neigung des Menschen zu Sünde. Alles das und ebenso die Erdbeben, Wirbelwinde, Ueberschwemmungen, Seuchen u. s. w. konnte er unmöglich einem allgütigen und allmächtigen Wesen zuschreiben; er findet auch im Monotheismus keine Beruhigung, logische Nothwendigkeiten treiben ihn zur Annahme einer dem gütigen Lichtwesen und seinen Schöpfungen feindlich gegenüberstehenden Macht der Finsterniß. Die Personifikation der Letzteren, welche wieder recht auffallend auf die Sonnennatur des Urmonotheismus zurückweist, dieser Teufel war also ein nothwendiger Südenblüher und Deus ex machina, um den Weltenschöpfer von dem Vorwurfe zu befreien, auch solche unange-

nehm schädlichen Wesen wie die Schlangen und ähnliches Gewürm, die Fliegen, Giftpflanzen und überhaupt das Böse in der Welt erschaffen zu haben. In ihrer rohesten Gestalt findet sich diese dualistische Weltauffassung, bei welcher der gute Gott für stärker und milder, der böse aber für listiger und gefährlicher gilt, schon bei vielen Naturvölkern und nicht wenige unter ihnen theilen die Ansicht der Gottentotten, daß man dem „Capitän von Oben“, wie sie die wohlwollende Macht nennen, keine Verehrung und Opfer schulde, weil er aus eigenem Antriebe dem Menschen nur Gutes erweise, und dafür doppelte Anstrengungen machen sollte, den Capitän von Unten, der stets aufgelegt sei, dem Menschen zu schaden, mit allen Mitteln zu versöhnen.

Die durchgebildeteren Religions-Gebäude der Inder, Perser, Egyptianer, Juden, Scandinavier u. s. w. faßten diesen Gegensatz schließlich mehr und mehr als die Empörung einer abgefallenen Gottheit auf, die mit dem Herrscher der Welt um den Besitz kämpft und ihm seine eigenen Geschöpfe abwendig zu machen sucht, um sie endlich als Heerschaaren gegen ihn ins Feld führen zu können. Und so wurde denn unter Mithilfe der Eva gleich bei dem ersten Menschen der Anfang gemacht, und so verlor dieser seine Unschuld, Unsterblichkeit und alle die Vorzüge, welche ihm das unmittelbare Hervorgehen aus der Hand des Schöpfers sicherten. Die Sünde und das Elend kamen damit auf die Welt und die alte Ueberlieferung verfährt ganz den neueren Anschauungen gemäß, indem sie diese Neigung zur Sünde alsbald erblich werden ließ. Die ganze Menschheit scheint verloren.

Bei dem Suchen nach einem Auswege führen die Denkgesetze auch hier bei den Indern, Persern, Egyptianern, Juden u. s. w. zu demselben Ergebniss. Um das Werk des Bösen zu vernichten, sendet Gott seinen eigenen Sohn zum Kampfe aus, läßt ihn dabei leiden, sterben, in die Unterwelt gehen und durch dieses Selbstopfer die Macht des Bösen vernichten. Confucius, Buddha, Osiris, Zoroaster, Mithras, Hercules, Dionysos, Balder, alle diese hochverehrten Namen deuten in den ihre theilweise historische Erscheinung umrankenden Sagenkreisen immer wieder auf den alten Naturmythus zurück, auf den Kampf des Lichtes mit der Finsterniß, bei welchem letzteres in dem vom Aequator entfernten Ländern zeitweise mehr oder weniger vollkommen unterliegt, aber Weihnachten wieder neugeboren wird, im Frühling seine Auferstehung und im Sommer seinen Sieg feiert. Alle die genannten Sonnenkämpfer gelten zum großen Theile übereinstimmend als lange verkündete Jungfrauenöhne, mehr als einen von ihnen läßt die Mythe von einem durch den bösen Feind veranstalteten allgemeinen Kindermord wunderbar errettet werden, die meisten werden vom Teufel versucht, fallen dann einem Verrath zum Opfer, erstehen aber neu verherrlicht und fahren zum Himmel. Doch gehören diese oft bis ins Einzelne übereinstimmenden Messiasagen der sonst verschiedenartigsten Religionsysteme vorzugsweise nur der altweltlichen Kultur an und scheinen daher eine in den übrigen Welttheilen noch nicht erreichte Gipfelstufe des

religiösen Prozesses zu bezeichnen. Das Christenthum, dessen Hauptfeste und Symbole bekanntlich ebenfalls an den Sonnenkultus anknüpfen, nahm den schönsten Anlauf, die religiösen Gefühle des Menschen weiter zu veredeln, scheiterte aber in seiner Mission vielfach an dem Egoismus seiner Verkünder, und büßte in der Neuzeit namentlich durch das halsstarrige Festhalten an alten Formen und Formeln an erziehlicher und erlösender Wirkung ein.

Sobald nur die Urtheilskraft der Menschen durch die Bervollkommnung des folgerichtigen Denkens zu einer gewissen Selbstständigkeit gebiehn war, haben auch die Versuche begonnen, von der Vermenschlichung der Natur, deren Ergebniß eben die verschiedenen Religionsysteme darstellen, zu einer nüchternen Auffassung der Dinge zurückzugelangen. Ebenso wie jener zweifelnde Inka, von dem Humboldt erzählt, die Sonne, die wie am Schnürchen ihren Lauf vollendet und aller Freiheit der Bewegung entbehrt, nicht als Gottheit anerkennen wollte, ebenso erhob sich überall der gesunde Menschenverstand gegen die Widersprüche auch der bestaufgeführten Religionsgebäude. Nirgendß ist diese Rückwirkung des manubar gewordenen Verstandes gegen die Phantastien seiner Kindheit lehrreicher als bei den Griechen, weil dort der Vorgang für unsere Kenntniß zum ersten Male zu einer Verläugnung der Gottheiten führte. Die Philosophen, eine neue Art von Menschen, die aus dem Grübeln ein Geschäft machten, beginnen deutlich zu erkennen, daß ihre Volksgötter nichts als Menschen und zum Theil recht unvollkommene Menschen sind. Xenophanes sagt seinen Landsleuten mit klarsten Worten, daß die Götter Homers und Hesiods so schurkische Griechen seien, wie man sie nur irgend finden könne, und daß die den Göttern angebotene Menschengestalt errathen lasse, die Pferde würden ihre Gottheiten mit Hufen und die Ochsen mit Hörnern darstellen. Cuhemeros suchte die Menschenähnlichkeit ihrer Züge dadurch zu erklären, daß er sie sämmtlich für vergöttlichte Menschen ausgab, die ehemals auf der Erde gelebt hätten, aber Lucian weiß für seinen von einigen Philosophen geläugneten Jupiter schon keine andere Hilfe mehr, als daß er ihn in seiner Herzensangst beten läßt.

Die aufbauende Philosophie sehen wir von Anfang an zwei verschiedene Wege einschlagen, um dem Triebe des Menschen, die Ursachen aller Dinge auf eine vernünftige Weise zu erklären, Genüge zu schaffen. Die Einen versuchen es, die religiösen Anschauungen zu reinigen, indem sie eine ihrer Gestalt und ihrem Wesen nach unfaßbare erste Ursache, eine Weltseele annehmen, die nach mehr oder weniger bestimmten Plänen und Zwecken die Welt erschuf und die Pflanzen und Thiere als Ideen fertig bildete, damit sie sich unmittelbar in irgend einem irdischen Stoffe inkarniren konnten. Es ist die dem un- ausgebildeten Denken höchst bequeme und darum in vielen Köpfen bis heute herrschend gebliebene Ideenlehre Platon's, nach welcher die Welt und ihre lebendigen Wesen so vollkommen sind, weil sie so weise überlegt und keiner Entwicklung fähig sind, weil sie ja eben sogleich in aller Vollkommenheit er-

schaffen wurden. Die Anfänge dieser Schule, welche das Verfahren des Urmenschen, sich in der Natur zu spiegeln und sie selbst zu vermenschlichen, in wenn auch immer gereinigter Gestalt fortsetzte, verlieren sich in das Dunkel des Alterthums.

Ihr gegenüber trat eine ganz neue Auffassung der Dinge, welche Alles in die Natur hineinphantasirte und vor Allem den Zweckbegriff als eine rein menschliche Erfindung verwarf, und sich ausschließlich auf eine vorurtheilsfreie Beobachtung der Naturerscheinungen zu stützen suchte. Diese Schule, deren Haupt Demokrit wurde, gab von vorn herein zu, daß es äußerst schwer sein würde, zu einer völlig sachlichen und gänzlich „entmenschten“ Naturauffassung zu gelangen, da schon die Sinnesorgane das Wissen an seinen Quellen trüben und fälschen, aber sie nahm sich vor, diese Einflüsse soviel als möglich einzubämmen und auszuschließen. Die Hauptgrundsätze der neuen Anschauungsart der Dinge lassen sich in die drei Hauptgrundsätze zusammenfassen: 1. Nichts entsteht aus Nichts und nichts Bestehendes kann vernichtet werden. 2. Alle Verschiedenheit und aller Wechsel der Dinge hängt von der Mischung und Bewegung ihrer kleinsten Theile (Atome) ab. 3. Nichts geschieht ohne Ursache, sondern Alles aus einem Grunde und mit Nothwendigkeit. Gegenüber der andern Schule, die von einer körperlosen Ursache der Welt ausging und derselben ein bleibendes Uebergewicht über den Stoff einräumte (daher Spiritualismus genannt), betonte sie anfangs den körperlichen Ursprung auch des Geistigen, indem sie annahm, daß auch z. B. dasjenige, was wir Seele nennen, aus materiellen, nur feineren Theilchen bestehe, und wurde deshalb als Materialismus bezeichnet. Allein nachdem Kraft und Stoff als etwas Untrennbares erkannt worden sind, bezeichnet man die neue daraus hervorgegangene Philosophie, weil sie nur in den Dingen selbst liegende Ursachen anerkennt, besser als die einheitliche und monistische, gegenüber der dualistischen, welche zu äußeren Einflüssen ihre Zuflucht nimmt. Der Hauptunterschied aber ist, daß die erstere Schule in allen Erscheinungen das Wirken von Endursachen gewahrt, wie der Mensch nichts, ohne einen Zweck im Auge zu haben, thun kann, während die zweite sagt: Ursache und Wirkung gehen ohne Ende fort, eine erste Ursache, so sehr das menschliche Denkvermögen darauf bestehen mag, kann es nie gegeben haben, denn wir müßten wieder nach ihrer Ursache und ihrem Anfang fragen. Man unterscheidet die beiden Weltauffassungen daher am besten nach ihrer innersten Natur als die zwecksuchende (teleologische) und die rein beobachtende und folgernde (induktive) Philosophie.

In der Praxis unterscheiden sich die beiden von uralter Zeit bis heute kämpfenden Parteien darin, daß die eine in der Schönheit, Ordnung und Vollkommenheit des Weltbetriebes die Spuren eines nach Plänen thätigen oder thätig gewesenen Urhebers erkennt, die andere aber nicht über das unmittelbar beobachtbare hinausgehen will. Die mechanische Weltauffassung,

obwohl sie die Welt aus logischen Gründen für unerschaffen und unvernich-
bar hält, erkannte doch früh ein Werden in derselben; sie verfolgte mit den
Augen des Geistes die aus der Vereinigung der Atome hervorgegangene greif-
bare Welt rückwärts bis zu einem Zustande, in welchem diese Atome frei
und unverbunden im Raume durcheinander wirbelten, und in welchem, um
ein Wort der Bibel zu gebrauchen, „die Elemente durcheinander gingen, wie
die Töne der Harfe“. Die Philosophie der Griechen hat schon einen solchen
chaotischen Zustand der Welt vorausgesetzt, während die neueste Forschung
erst wirkliche Belege für diese uralte Folgerung beibringen konnte. Sie ist
der Erdentwicklung dann weiter gefolgt, so gut es der Stand der alten Natur-
forschung erlaubte, Philosophen und Dichter haben die Ballung der Erde be-
schrieben, und nicht alle von ihnen waren so einseitig, wie die späteren Jahr-
hunderte, zu glauben, die Erde sei das eigentliche „Reich der Mitte“ des
Weltalls. Man erkannte und deutete ganz richtig aus den versteinerten
Muschelschalen der Felsen, daß das Wasser einst die höchsten Bergspitzen der
Gebirge überfluthet haben mußte, während zwei Jahrtausende später noch ein
Voltaire vermuthen konnte, jenes seien von über die Alpen ziehenden Pilgern
verlorene Muscheln. Man beschrieb, wie das Festland sich allmählig über die
Wasserfläche hinausgehoben habe, um sodann Landpflanzen und Landthiere
hervorzubringen.

Die Frage nach dem Ursprung der Lebewesen, welche man nicht ohne
Grund als die Frage unseres Jahrhunderts bezeichnet hat, scheint den alten
Philosophen nur wenig Schwierigkeiten gemacht zu haben. Je weniger genau
man den wunderbaren Bau ihrer Körper kannte, um so leichter konnte man
annehmen, daß dieselben unmittelbar durch Verkörperung der „ewigen Ideen“
entstanden seien. Die Alten betrachteten, ihrer mangelhaften Erfahrung ent-
sprechend, die Möglichkeit einer sogenannten Selbstzeugung oder frei-
willigen Entstehung (*Generatio aequivoca*) der Lebewesen, die wir heute
nur noch für die einfachsten Formen in Anspruch nehmen, als ein allgemeines
Naturgesetz. Ein dünner, halb organischer Schleim, eine warme Urfeuchte
wurde schon damals für das geeignetste Rohmaterial zur Bildung lebender
Wesen angenommen und Diodor schilderte in naiver Anschaulichkeit, wie die
egyptischen Mäuse aus dem Schlamme des Nils mit fertig gebildetem Vorder-
theil und Kopf, im hinteren Theil noch unvollkommener Schlamm, empor-
tauchen. Aristoteles beschränkte das Reich der Selbstentstehung auf In-
sekten, einige Weichthiere und Fische, Thiere, bei denen er den Verlauf der
Fortpflanzung nicht kannte. Die Ueberzeugung, daß die Insekten und ähnliche
niedere Thiere durch eine Art Fäulnißprozeß aus abgestorbener Materie
hervorgehen könnten, z. B. die Bienen aus Stierköpfen, Maskfliegen aus Ka-
bavern, Schmarogerthiere aus Hautausscheidungen aller Art, stand unange-
fochten und von den ersten Naturforschern der Zeit angenommen, vom Alterthum
bis weit über das Mittelalter hinaus; nur schrittweise wurden später die

Kreise der Thiere, deren geschlechtliche Entstehungsweise man kennen lernte, der Selbstzeugungssannahme entzogen.

In Bezug auf die Entstehung höherer Wesen waren die älteren Ansichten roh. Man scheint indessen die Annahme, daß die Erde sie in besondern Hohlräumen und Schutzhüllen, gleichsam, in natürlichen Gebärmüttern, unmittelbar hervorgebracht habe, bald nicht mehr dem Nachdenken genügend gefunden zu haben. So lehrte Empedokles, wahrscheinlich von der Beobachtung fossiler Bruchstücke geleitet, daß die erste Erzeugung von Pflanzen und Thieren eine sehr unvollkommene gewesen sei und vielfach sei es bloß zur Ausbildung einzelner Theile gekommen. Allein, da sich nur die lebensfähigen erhalten konnten, nicht aber, wie Aristoteles erörtert, diejenigen mit ungeeignetem Gebiß, so seien nur die vollkommensten Wesen erhalten geblieben, nicht aber so unzweckmäßig organisirte Wesen, wie Centauren.

Viel gereinigtere Ansichten besaß Epikur, der große Nachfolger des Demokrit, da er, wenn Plutarch recht berichtet war, bereits gelehrt hätte, daß die Thiere durch eine Verwandlung aus dem einen in andere hervorgegangen seien. Anaximander hatte schon früher eine theilweise anklingende Theorie sogar bis auf den Menschen ausgedehnt, und indem er von dem Wasser, dem Urelement seines Lehrers Thales ausgegangen war, philosophirt, daß die ältesten Thiere sämtlich Wasserthiere gewesen seien, und daß auch der Mensch von Fischen oder „fischähnlichen“ Wesen — wie Gensorinus ausdrücklich hinzusetzt, — abstamme. Die Chaldäer schrieben, wie Diodor anmerkt, den Sonnenstrahlen die Schöpfung der lebendigen Welt zu. Und gar scharfsinnig faßten diese alten, fast ausschließlich auf ihr Denkvermögen gestellten Philosophen die Frage nach der Möglichkeit einer solchen Entwicklung wunderbar ausgebildeter Wesen ins Auge. Während ihre Gegner damals wie noch heute den Worten Cicero's zujuchzten, daß ebensowohl aus durcheinander geschüttelten Buchstabenzeichen eine Ilias als aus dem blinden Begegnen der Atome eine lebenerfüllte Welt hervorgehen könnte, suchten sie früh nach einem Grundsatz, durch welchen man die anscheinende Zweckfüllung der Schöpfung mechanisch erklären könne. Empedokles schon erkannte dunkel, daß wohl das Bestreben, sich zu erhalten und mit der Umgebung in ein Gleichgewicht zu gelangen, der Grund dieser mysteriösen Erscheinung sein möge, und Xenokrates sprach ganz unumwunden aus, daß das Zweckmäßige sich aus der Begegnung zahlreicher Anfänge herantilde. Weit über zwei Jahrtausende reichen die ersten Ahnungen der neueren Weltanschauung zurück. Bei Aristoteles finden wir in der ebenerwähnten Gebißfrage eine nicht mißzuverstehende Hindeutung auf das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl, welches er indessen ablehnte.

Mit jenen rohen Anfängen einer Entwicklungslehre tauchen, wohl ebenfalls auf die Betrachtung der geschichteten Erdrinde und ihrer Versteinerungen gestützt, die Grundlagen einer Katastrophenlehre auf, die derjenigen nicht un-

ähnlich ist, die man bis vor vierzig Jahren bei uns verfochten hat. Daß die Vertheilung von Wasser und Festland nicht immer dieselbe gewesen ist, wie heute, lehren die Muschelreste der Tiefen wie der Bergschichten zu offenbar, als daß man es hätte übersehen können. Daher nahmen denn auch die meisten Philosophen der alten Zeiten periodische Umwälzungen und Erdrevolutionen, sei es durch Feuer- oder Wassergewalt, an, welche natürlich eine jedesmalige Zerstörung der Lebewelt und nachmalige Erneuerung derselben im Gefolge haben mußten. Einige, wie Orpheus, Heraklit und Plato glaubten sogar an eine regelmäßige Periode solcher Umwälzungen und nannten den geträumten Zwischenraum von 10 oder 120 Jahrtausenden ein Weltjahr. Im Gegensatz jedoch huldigten schon einzelne alte Philosophen, wie Anaxagoras und der Pythagoräer Ocellus, der neuerdings von Lyell zur unbedingten Geltung gebrachten Ansicht, daß der Weltprozeß immer seinem regelmäßigen Gange gefolgt sei, und daß sich die gewaltsamen Veränderungen stets nur auf kleinere Theile erstreckt hätten.

Demokrit, Epikur und auch Lukrez, ihr redegewandter Dolmetscher, dem wir manches Motto für dieses Buch entlehnen konnten, waren ebensoweit entfernt von jenem rohen Materialismus, um den sie von unkundigen Gegnern aller Zeiten geschmäht worden sind, als von dem krassen Aberglauben, welchen das Alterthum auf Grund untergeschobener Schriften dem lächelnden Weisen von Abdera andichtete. Andererseits trieb ein dem Menschen tief eingewurzelteth ethisches Bedürfnis auch sie zur Götterverehrung und beinahe nirgends hat dieser Gemüthsdrang einen so reinen Ausdruck gefunden, als gerade bei dem verrufenen Epikur. Ihm schreibt man das schöne Wort zu, daß der wahre Atheist nicht derjenige sei, welcher die Götter des Volkes verwerfe, sondern der, welcher sie anbetet. Seine Götter schuf nicht die Furcht, die nach Statius die ersten Götter auf der Erde hervorbrachte, sondern eine freie Regung des Herzens; sie greifen weder in das Getriebe der Welt, noch in die Schicksale des Menschen ein; ob irgend ein Zusammenhang bestehe, wird als offene Frage betrachtet.

Eine Verbindung von Gott und Welt, oder besser ausgedrückt, eine innige Durchdringung der gesammten Natur mit einer von Anfang an zu harmonischen Bildungen führenden Schöpferkraft strebte früh die stoische Schule an, indem sie die Weltordnung, wie sie sich nach unveränderlichen Naturgesetzen entfaltet hat, als in ihrer ersten Ursache, dem Logos spermatikos, gegeben ansah. Man würde aber dieser philosophischen Ansicht Unrecht thun, wenn man glauben wollte, es sei dabei an die Verwirklichung ausgeführter, formhabender Pläne, etwa wie sie in den ewigen Ideen des Plato dem Welt schöpfer vorschweben, gedacht worden. Nicht der bestimmten und ausgearbeiteten Form, sondern nur der Möglichkeit nach, ruhet die Welt der Stoiker schon in ihren Keimen und die Harmonie des Weltganzen ergibt sich eben als die Folge der Alles durchdringenden Gesetzmäßigkeit (Logos). Sogar die Bibel scheint diesem

bedeutenden Gedanken in ihrem Spruch: „Im Anfang war das Wort“ Rechnung tragen zu wollen. Mehr oder weniger unmittelbar auf diesen Grundgedanken ruhte die erhabene Weltanschauung eines Seneka und ging der Pantheismus hervor, dem Plinius im Eingange seiner Naturgeschichte die schönen Worte gewidmet hat: „Die Welt und jenes Unbestimmte, was man den Himmel nennt, in dessen Umwölbung Alles lebt, muß man füglich für eine Gottheit halten, für ewig, unermesslich, die nie hervorgebracht worden ist, und nie aufhören wird, zu sein. Noch weiter etwas zu suchen, ist für den Menschen eine vergebliche Mühe und liegt außer seinem Bereiche. Dies ist das wahrhaft heilige, ewige, unermessliche Wesen, das Alles in sich schließt; es ist Alles in Allem oder vielmehr selbst das All, unendlich und doch endlich erscheinend, in allen Theilen gesetlich und doch scheinbar ungesetlich, ein Erzeugniß des Urwesens der Dinge und zugleich dieses Urwesens selbst.“

Diese versprechenden Reinlinge einer freieren und sachlicheren Weltauffassung wurden durch den Rigorismus des aufsteigenden Christenthums auf anderthalb Jahrtausende vollkommen erstickt, die Erde zum Jammerthal, die Natur zu einem Gegenstande der Verachtung herabgewürdigt, denn sie galt ja mit dem vom Menschen herabgezogenen Fluch behaftet. Sein Körper selbst schien ihm das Verächtlichste von Allem und dessen Vernachlässigung und Peinigung galt als Religionsübung. Die Philosophie und Naturforschung schrumpften zu Karikaturen ein. Die Ahnungen alter Philosophen, daß die Erde rund, rings bewohnt, ein ewiger Weltkörper unter anderen Sternen, daß sie sich vielleicht um die Sonne bewege, daß es noch andre bewohnte Welten geben könne, daß die Kometen Weltkörper mit regelmäßigen Bahnen seien, wie Seneka so klar aussprach, alle solche Meinungen galten für kezerhaft. Schon in den ersten Jahrhunderten zeigt die mächtig gewordene Kirche, daß ihre Autorität eine sündhafte Wissenschaft nicht dulde, sie verdammt die Meinung, daß der Tod schon vor Adam in der Welt gewesen sein könne, daß es Gegenflüßler geben könne, von denen die Bibel nichts wisse, oder daß es Menschen geben könne, zu denen das Evangelium nicht gedrungen sei. Die Weltanschauung kehrt wieder zu längst überwundenen Kindheitsstufen zurück, von Neuem werden die Gestirne belebte Wesen, die zu einander Stellung nehmen, um dem Menschen sein Schicksal zu verkünden, die Kometen sind Drohboten Gottes, die ganze Natur belebt sich noch einmal in unheimlicher Weise, Elementargötter tauchen auf und werden dem Menschen dienstbar, indem sie ihm für das Heil seiner Seele die Zauberkräfte der Thiere, Pflanzen und Steine zu erkennen geben, der Teufel tritt von Neuem schöpferisch und mächtig auf, kurz jede Ahnung einer Gesetzmäßigkeit in der Natur schwindet.

Nur bei den Arabern erhielten sich Spuren der alten Philosophie und insbesondere wird jene Weltanschauung, welche die Formung und Beseelung der Welt als eine allmälige Durchseelung mit göttlicher Kraft auffaßte, gepflegt. Die Kraft des Urerschöpfers bringt nach dieser Ansicht der Araber des

zehnten Jahrhunderts bis zum Mittelpunkte der Erde, dem eigentlichen Mittelpunkte des Alls. Von da beginnt eine Rückströmung der Kraft, welche die Entwicklung der Dinge vom Mittelpunkte zur Folge hat. Durch diese Rückströmung wird eine stufenweise Fortbildung vom Steine mit Vorwiegen des erdigen Elementes, zur Pflanze mit Vorwiegen des wässrigen Elementes, zum Thiere, in welchem das feurige Element in der Blutwärme zum Vorschein kommt, erzeugt. Auf der ersten Stufe wird die Mannigfaltigkeit der Mineralien und Steine durch verschiedenartige Mischung des Erdelementes erklärt, die Metalle gehen aus einer Vereinigung von Quecksilber und Schwefel hervor, welche die Alchemisten auch künstlich bewerkstelligen zu können hofften. Als ein Uebergang vom Mineral zur Pflanze wurde das Ruinengrün betrachtet, jene allerdings sehr einfach gebaute einzellige Lustalge, welche als grüner Ueberzug in der feuchten Jahreszeit die Wetterseite der Baumrinden und Mauern bekleidet. Man hielt dieselbe gleichsam für einen elementar aufgrünenden Staub. Die Pflanze bildete den nächsten Stufenkreis, an dessen Spitze die Palme gestellt wurde, weil sie (nach Ansicht der Araber) allein zur Trennung der Geschlechter vorgeschritten sei. Zu den sieben Kräften der Pflanze käme bei den Thieren noch eine achte, die Zeugungskraft, doch finde in vielen Fällen auch Selbstentstehung statt. Die oberste Spitze der Thierwelt nehmen die Kunstthiere ein, welche in ihrem ganzen Wesen eine tiefe Weisheit offenbaren, so die Biene in ihrem mathematisch berechneten Bau. Im Menschen endlich werde, wie in einem Mikrokosmos, das stufenweise Schöpfungswerk wiederholt, und deshalb wirken auf seine erste Entwicklung die Gestirne und der Zustand der gesammten Welt ein. In diesem phantastischen Gebäude sieht man immerhin die moderne Weltanschauung sich in nebelhafter Weise andeuten.

Natürlich war diese Weltanschauung der Araber gänzlich vom Zweckbegriffe durchsättigt, denn sie waren es ja, welche der christlichen Welt den eigentlichen Philosophen des Zweckes, Aristoteles, erst wieder zugänglich machten, um noch ein Jahrtausend hindurch die gesammte Wissenschaft zu beherrschen und mit scholastischer Spitzfindigkeit ausgelegt zu werden. Aber die Tage des Autoritätsglaubens waren gezählt, als die Buchdruckerkunst erfunden, das Dasein der Gegenjübler trotz der Unkunde der Bibel durch Kolumbus bewiesen war. Freilich wurde die unheilvolle Bundesgenossenschaft der teleologischen Philosophie des Stagiriten mit der Autorität der Bibel erst zerrissen, als sich einzelne Geister zur Beobachtung der Natur zurückwendeten, und Kopernikus 1543 unwiderleglich nachwies, daß nicht die Sonne um die Erde, sondern die Erde um die Sonne wandle. Es war der härteste Schlag, welcher je der teleologischen Weltanschauung und den Religionen im Allgemeinen versetzt worden ist, dieses Herausreißen aus dem Mittelpunktstraume und es ist zu verwundern, daß sie sich, wie es doch geschah, noch einmal von diesem Schlage erholen konnten. Aber die Welt des Aristoteles

mit ihren krystallinen Sphären war nicht mit einem Male zertrümmerbar, und die Kirche fand einstweilen in dem Beharrungsvermögen der Geister und in dem Zeugniß der Sinne mächtige Stützen. Freilich fehlte es nicht an kühnen Geistern, welche alsbald die aus der Entdeckung des Kopernikus folgenden weitem Schlüsse zogen, und vielleicht den Machthabern der Kirche erst zeigten, welche Gefahren die neue Lehre in sich berge. Mit einer für seine Zeit und seinen Stand doppelt bewunderungswürdigen Kühnheit schwingt sich der Dominikanermönch Giordano Bruno auf den neugewonnenen Standpunkt und faßt, Aristoteles und die Scholastiker verspottend, von diesem freieren Gesichtspunkte das Weltproblem an. Die Erde, als ein Begleiter der Sonne, die wieder ein Stern ist unter unzähligen Sternen, in dem erweiterten All mit einem Male weit aus dem Mittelpunkte herausgeschleudert, büßt mit dieser Entthronung alsbald den Glorienschein des „auserwählten“ Weltkörpers ein. In seiner Zuversicht an die Zweckerfüllung der übrigen Welt kehrt Bruno zu den ältern Philosophen zurück und schließt sich dem Empedokles an, der an eine allgemeine Durchseelung der Materie glaubte, die sie befähige, aus sich selber heraus und zum Vollkommeneren fortschreitend, lebende und empfindende Wesen hervorzubringen. Die Kirche erkennt die drohende Gefahr, der kühne Denker wird 1600 auf dem Scheiterhaufen stumm gemacht, Galilei, sobald er Miene macht, ihm nur in den ersten Schritten zu folgen, mit einem ähnlichen Schicksale bedroht.

Bald nachdem der Weg der Beobachtung, durch welchen Kopernikus die neue Zeit des Wissens hereingeführt, durch Galilei und Kepler mit Riesenschritten gefördert war, baute Spinoza, von den Grundgedanken des Bruno ausgehend und eine Methode benützend, die vor ihm Cartesius mit vielem Glücke angewendet, ein philosophisches System, welches alle vor ihm dagesewenen und nach ihm gekommenen in großartiger Einfachheit und Wahrheit überbietet. Es ist der Gedanke des Monismus, der unzertrennlichen Vereinigung von Kraft und Stoff, welcher diesem Meisterstücke zu Grunde liegt und in ihm zum ersten Male mit voller Klarheit und Folgerichtigkeit ausgesprochen erscheint. Die unerschaffene, mit allen im Weltprozesse hervortretenden Kräften von Anfang an begabte Urmaterie nennt er Gott. Zwei Eigenschaften treten zunächst allein bezeichnenbar hervor, die unendliche Ausdehnung — nach außen — das Allgemeine Denken — nach innen. Als allgemeines Denken bezeichnete er die Gemeinschaft der Kräfte, weil sich dieselben im Laufe der Weltbildung zu innern Wirkungen steigern, die wir als Denken bezeichnen. In demselben Maße, wie die Substanz in immer höheren Formen erscheint, schreitet auch dieses innere Denken fort, um im Menschen dann eine höchste Stufe als Selbstbewußtsein zu erreichen. Zu dem großen Gedanken der Einheitssetzung von Stoff und Kraft gesellte sich hier als nicht minder gewaltiger Nachfolger die Einheitssetzung der Naturkräfte und damit die Erkenntniß, daß der menschliche Geist keine neue Erscheinung, sondern nur eine mit der äußern,

körperlichen Ausbildung schritthaltende Steigerung des „allgemeinen Denkens“ ist. Spinoza erkannte die Umwandlungsfähigkeit der Kräfte um so klarer, als er genau wußte, daß der Mensch die als Licht-, Schall- und andere Schwingungen durch die Thore seiner Sinne gebrungene Kenntniß der Außenwelt nur als Veränderungen seines Körpers empfindet und bewahrt.

Da Spinoza seine Substanz erst im Menschen zum Selbstbewußtsein gelangen läßt, so ist bei ihm der Zweckbegriff in seiner äußerlichen Anwendungsweise von vornherein ausgeschlossen. Niemand hat mit schärferer Lauge dieses unerfüllliche Zwecksuchen in der Natur übergossen, Niemand klarer dargethan, daß es auf eine von der menschlichen Handlungsweise abgeleitete Umkehrung von Ursache und Wirkung hinausläuft. Wir meinen die oberflächliche Anwendung dieses Schlusses, die sich am Ende nicht scheut, die Güte Gottes zu bewundern, welche an den meisten Städten auch einen großen Fluß vorbeigeführt habe, und in den siamesischen Zwillingen den Nutzen erkennen würde, Menschenfressern die Möglichkeit zu gewähren, auch einmal ein Viel Liebchen zu essen. Da er aber von einem Fortschreiten im Allgemeinen redet, und in seiner Analyse der Leidenschaften von dem Selbsterhaltungstrieb als bewegendem Hauptgedanken in der Welt redet, so erkennt er allerdings gewisse allgemeine Ziele in der Natur an, und ich sehe nicht, wie man ohne dieselben den Weltprozeß denken wollte.

Neben diesem gewaltigen Denker, der die Gottheit in seinem Geiste erwachen sah, erscheint sein Nachfolger im Reiche der Philosophie, Leibniz, ziemlich kläglich. Derselbe hatte allerdings auch eine gewisse Vorstellung von der Nothwendigkeit der monistischen Auffassungsweise, aber indem er dabei dem Geiste den Vorrang ertheilen zu müssen glaubte, fiel er sogleich in den Dualismus zurück. Das Böse und Unzweckmäßige in der Welt, welches überall den Glauben an einen Gott erschüttert und ihm den Teufel als Sündenbock zugesellt hatte, übte zuletzt noch seine Bosheit an dem Erfaß der Religionen, an der Philosophie. Spinoza in seiner Klarheit war leicht über diese Schwierigkeit hinweggekommen, indem er erkannte, daß Gut und Böse, Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit nur Einkleidungsformen des menschlichen Auffassungsvermögens seien, aber Leibniz fand sich nicht so leicht zurecht. Mehr Mathematiker als Philosoph suchte er, als ihm die Frage, warum Gott eine so wenig vollkommene Welt geschaffen habe, von Sophie Charlotte, der „philosophischen Königin“, vorgelegt wurde, dieselbe als Rechnungs-Aufgabe zu fassen, und meinte, der Schöpfer habe von allen möglichen Welten diejenige, in welcher die Summe der Uebel am kleinsten wäre, in's Dasein gerufen. Mit nur zu gutem Grunde hat Voltaire in seiner Candide diese beste Welt des deutschen Philosophen lächerlich gemacht. Womöglich noch unglücklicher war dieser große Mann in seinen fortgesetzten Bestrebungen Theologie und Philosophie zu vereinigen, indem er das von Spinoza so einzig behandelte Problem der Einheit von Geist und Körper in seiner Monaden-

Lehre als eine bloß scheinbare Uebereinstimmung, als eine vorbestimmte Harmonie bezeichnete. In diesen Monaden, die als Grundelemente des innern Seins aufgefaßt wurden und wie die Körperwelt eine Reihe bilden sollten, vom einfachsten Dinge bis zu der höchsten Monade, die wir Gott nennen, sollten von Anbeginn die Bedingungen der inneren Entwicklung dergestalt gegeben sein, daß in dem zum Selbstbewußtsein gelangten Geiste eines Menschen in demselben Augenblicke z. B. das Gefühl der Liebe erwacht, in welchem ihm ein liebenswerther Gegenstand entgegentritt, ohne daß eine andere Beziehung und nähere Einwirkung des äußern auf den innern Vorgang dabei stattfindet, als die durch die prästabilierte Harmonie bedingte Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge. Man kann diese tolle Idee, bei deren Ausbildung es sich wesentlich nur darum handelte, das Zugeständniß zu vermeiden, daß von fremden Körpern ausgehende Kräfte jemals in geistige Bewegungen verwandelt werden könnten, als eine Quintessenz der dualistischen Philosophie bezeichnen, und als solche gebührte ihr auch in dieser kurzen Uebersicht eine Erwähnung. Das Merkwürdige ist, daß eine solche Auffassung grade ausgehen konnte von dem Denker, welcher das in unsrer Zeit zu so großer Bedeutung und allgemeiner Würdigung gelangte Gesetz von der Unsterblichkeit und Umwandlungsfähigkeit der Kraft zuerst deutlicher ausgesprochen hatte.

Glücklicher war Leibniz in seiner Betrachtung der Erde als eines ehemals feuerflüssigen, nachher mit einer langsam erstarrenden Kruste, auf die sich die ersten Gewässer niederzuschlugen, bedeckten Weltkörpers, in welcher er sich aber nur der bereits 1685 von Cartesius entworfenen Urgeschichte der Erde anschloß. Das allmähliche Hervortreten des Festlandes aus dem allumfließenden Wasser leitete Leibniz aus dem Eintreten desselben in Blasenräume der Kruste ab. Ueber die fernere Bildung der geschichteten Erdoberfläche hatte 1669 Nikolaus Steno, ein Däne, sehr verständige Ansichten in einem seinem Zeitalter weit vorausseilenden Klarheit und Unbefangtheit vorgetragen, indem er diese Schichten für aus dem Wasser allmählich niedergeschlagene Schlamm-massen erklärte, die demnach anfangs überall eine horizontale Lagerung gezeigt haben müßten, bevor sie durch von unten empordringende vulkanische Kräfte theilweise gehoben und aus ihrer natürlichen Lage gebracht worden seien. Er ist als der eigentliche Begründer der Wissenschaft von der Erdschichtung zu betrachten.

Diese allmählich sich neu emporarbeitende Anschauung, daß die Erde nicht plötzlich erschaffen, sondern nach und nach zu dem geworden, was sie ist, sollte nunmehr durch die Forschungen Newton's zu einer Verallgemeinerung auf das Weltganze geführt werden, die Vorgeschichte der Erde in einer Vorgeschichte der Welt ihre Einleitung erhalten. Newton, indem er das Facit der Beobachtungen von Kopernikus und Galilei, von Tycho de Brahe und Kepler zog, hatte die allgemeine Schwere als eine das gesammte Weltall durchdringende, seine Theile zusammenhaltende und ihre Bewegungen regelnde Kraft nachge-

wiesen. So entzog sich zuerst das gefeierte Wohnreich der Götter, das Himmelsgewölbe mit den darin kreisenden Weltkörpern den Träumen der Zweckmäßigkeitssucher und ihrem den Göttern übergebenen Willkürsregimente. Soweit das neue Organ des Fernrohrs brang, begegnete es nur den Zeugen einer unabänderlichen Nothwendigkeit und jener Regelmäßigkeit, welche nur Folge einer tiefen Gesetzmäßigkeit sein kann. Die Teleologen ergriff ein Grauen bei der nähern Erkenntniß von Welten, die nicht geeignet schienen, von menschenähnlichen Wesen bewohnt zu werden, und für die man erst Phantasie-menschen erfinden mußte. Als Erzeugniß dieser ängstlichen Zweckmäßigkeitssucherei im Weltall erscheinen die Dialoge von der Mehrtheit der bewohnbaren Welten von Fontenelle und Andern, die ihren Frieden mit Kopernikus, Kepler und Newton gemacht hatten und doch den Satz halten wollten, daß die ganze Welt dem Menschen zu Nuß und Frommen erschaffen sei.

Wiederum ward der neugewonnene Standpunkt von den Philosophen vertieft. Der große Königsberger Denker unterzieht den Weltbau seiner kritischen Betrachtung. In den Bewegungen der Planeten und Monde um ihre Centralkörper erblickt er eine derartige Uebereinstimmung, daß er keinen Anstand findet, in den Bewegungen des ganzen Sonnensystems nur die Fortsetzung einer gleichmäßig empfangenen Schwungkraft zu erkennen. Kant kommt zu dem Sage: „Gebt mir Materie und ich will eine Welt daraus bauen“ und er hält dieses Versprechen und führt im einzelnen aus, wie sich diese anfangs dunstförmige Materie immer von derselben Grundkraft bewältigt, zu sphärischen Körpern formt, wie sich von ihnen kreisende Ringe sondern, um Planeten zu bilden und von diesen Trabanten und Monde, immer nach demselben Gesetz. Zu dem Aufbau seines gesammten kosmogonischen Systems, dem die undankbare Nachwelt gewöhnlich den Namen eines viel späteren Verbesserers, den des großen Laplace, beilegt, benützt Kant keine sogenannten Zweckursachen, bewies vielmehr, daß im Weltbau und Weltwerden nur mechanische Kräfte wirksam und spürsam seien, daß die Erde nicht nur außerhalb der örtlichen, sondern auch der intellektuellen Weltmitte falle, und als verschwindender Theil des Ganzen, nicht als sein Ziel betrachtet werden dürfe. Nachdem er 1755 versucht, „die Verfassung und den mechanischen Ursprung des ganzen Weltgebäudes“ nach Newton'schen Grundsätzen abzuhandeln, betonte er wiederholt, daß die Naturforschung die Aufgabe habe, diesen selben Mechanismus, den er im Bau des Weltalls so klar erkannt, in der gesammten Natur zu suchen, wenn er auch durch den Stand der zeitgenössischen Naturforschung immer wieder genöthigt war, anzuerkennen, daß, obgleich für die Erscheinung der unorganischen Natur das mechanische Princip vollkommen auszureichen scheine, man doch in Betreff der organischen Schöpfung noch das teleologische Prinzip zu Hülfe rufen müsse. Die dämmernden Umrisse dieser mechanischen Erklärung der Lebewelt sah er voraus und wies ausdrücklich auf die vergleichende Anatomie, welche im Bau so vieler Thiere

einen übereinstimmenden Charakter nachweise, hin. „Die Analogie ihrer Formen“, sagte er wörtlich, „verstärkt die Vermuthung einer wirklichen Verwandtschaft derselben in der Erzeugung von einer gemeinsamen Urmutter durch die stufenartige Annäherung einer Thiergattung zur andern von derjenigen an, in welcher das Prinzip der Zwecke am meisten bewährt zu sein scheint, nämlich dem Menschen, bis zum Polypen, von diesem sogar bis zu den Moosen und Flechten und endlich zu den niedrigsten uns merkwürdigen Stufen der Natur zur rohen Materie: aus welcher und ihren Kräften nach mechanischen Gesetzen (gleich denen, danach sie in Krystallerzeugungen wirkt) die ganze Technik der Natur, die uns in organisirten Wesen so unbegreiflich ist, daß wir uns dazu ein anderes Prinzip zu denken genöthigt glauben, abzustammen scheint.“ Schon im Jahre 1790 wies Kant darauf hin, daß die Vornesenkunde vielleicht unsere heutige Lebewelt als die Ueberreste einer großen Familie nachweisen könnte, in deren Verwandtschaftsverhältnissen dann der Mechanismus deutlicher sein würde. Bis hierher sehen wir in Kant den wahren Erben Spinoza's, den Vorgänger Darwin's, aber der Gedanke war zu einfach schön, um ausgedacht zu werden, und Kant wendete sich zur teleologischen Auffassung zurück, seine Kraft in nicht immer glücklichen Anstrengungen erschöpfend, das menschliche Erkenntnißvermögen in Zweifel zu ziehen, und die Phantasie- und Willkürwelten seiner Nachfolger Fichte, Hegel und Schopenhauer, wie diejenigen deren jüngster Geistesentel, vorzubereiten.

Die Vornesenkunde und Erdbildungsgeschichte, auf welche Kant verwiesen hatte, waren inzwischen aus dem ältern Zustande der Träumereien langsam in den Weg des Studiums eingelenkt. Wie bei so vielen andern Wissenschaften finden wir, daß auch hier der Scharfsinn des Alterthums der Wahrheitserkenntniß viel näher kam, als der spitzfindige Autoritätsglaube des Mittelalters. Während Xenophanes und andre Philosophen des Alterthums die Fossilien, ohne Vorurtheile daran zu knüpfen, als die Ueberbleibsel einer ältern Lebewelt auffaßten und darin nur den Beweis erkannten, daß weit vom Meere entfernte und über seinen Spiegel erhobene Orte ehemals von demselben bedeckt gewesen sein müßten, wollten heidnische und christliche Schriftsteller der späteren Zeiten, einer Idee des Theophrast folgend, darin entweder wirkliche unterirdische Thiere und Pflanzen erblicken, die aus in Erdspalten gelangten Samen entstanden und ausgewachsen seien, oder sie als in Fels verkörperte platonische Ideen, oder gar als bloße „Naturspiele“ wie sie die Natur erzeuge, als Schöpfungen eines der Materie allgemein eigenthümlichen Bildungstriebes, oder als Erzeugnisse eines das Erdbinnere durchströmenden belebenden Hauches (Aura seminalis) betrachten. Es dämmerte die Vermuthung auf, daß sie vielleicht die ersten Versuche der Natur, lebensfähige Wesen zu bilden vorstellen möchten, und noch 1819 bezeichnete sie C. von Naumer als eine Entwicklung „nie geborner Embryonen“. Einzelne dieser

Träumer scheinen sogar nicht abgeneigt gewesen zu sein, die Petrefakten für eine Art Steinmodelle, an denen der Schöpfer gleichsam seine Kraft geübt und Vorstudien gemacht habe, zu betrachten. Die vorurtheilsfreihere Auffassung der Philosophen des Alterthums gewann von Neuem Kraft in Boccaccio, Leonardo da Vinci, Bernhard de Palissy und andern aufmerksamen Naturbeobachtern, welche zum Theil durch Kunststudien veranlaßt, die Abformung natürlicher Körper im Thon und mit Gypsschlamm studirt hatten. Sie erkannten immer deutlicher, daß es sich bei den Petrefakten um theils versteinerte, theils abgeformte oder ausgegossene Naturwesen handele, die zum großen Theil von den jetzt lebenden Wesen abwichen und ebenso verschiedenartig seien, als die Schichten, in denen man sie fand. Diese Verschiedenheit der Fossilien selbst in den auf einander folgenden Schichten war schon um 1680 dem Engländer Martin Lister aufgefallen, aber nach der eben angedeuteten Auffassung der Zeit so erklärt worden, daß die verschiedenen Gesteinsarten in ihrer spielenden Nachahmung der lebenden Natur es nach ihrer Beschaffenheit zu mehr oder weniger getreuen Nachbildungen brächten.

Ein offener Fortschritt war demnach schon, daß inzwischen die Petrefakten als Reste wirklicher Lebenswesen anerkannt wurden, wenn daran sich zunächst auch ein neuer Irrthum knüpfte, indem man, einem Winke des Kirchenvater Tertullian folgend, annahm, alle diese Fossilien stammten aus der Sündfluth, die ja die höchsten Berge erstiegen haben sollte, und in der auch sämtliche Landwesen, mit Ausnahme der von Noach erretteten, den Tod gefunden haben sollten. So wurden die Petrefakten für einige Zeit als erwünschte Zeugen für die Wahrheit des mosaischen Berichtes anerkannt, und der Diluvianismus wurde zum Ausgangspunkt zahlreicher erdgeschichtlicher Romane und Träumereien. Burnet und Woodward im siebzehnten, Whiston und viele Andere im achtzehnten Jahrhundert haben diese Sintfluththeorie unter dem größten Beifalle ihrer Zeitgenossen ausgeschmückt, bald eine Veränderung der Erdbachse, und bald einen mit Wasser gefüllten Kometenschweif zu Hilfe gerufen, ja, Dr. Young und andere orthodoxe Engländer haben noch im neunzehnten Jahrhundert Sintfluthgeruch an den Fossilien wahrzunehmen geglaubt. In gleicher Weise erklärte man die Knochen größerer Thiere für die Ueberreste von Drachen, Greifen, gefallenen Engeln, Riesen und anderen abenteuerlichen Wesen, man nahm wegen der Häufigkeit der im nördlichen Asien ausgegrabenen Mammuthknochen an, daß diese Thiere unter der Erde fortlebten und wollten sie sich emporwühlen gesehen haben, wie den Maulwurf. Bequemer war es freilich, wie Voltaire und viele Andere thaten, das Vorkommen eigentlicher Fossilien zu leugnen. Die Muscheln der Alpen, meinte der sonst so scharfsinnige Mann, könnten Pilger verloren haben, und wenn man bei Starnsee die Reste von Kenthieren und Nilpferden gefunden hätte, so könnten sie wohl aus dem Museum eines alten Naturalien-

sammlers verloren worden sein und man brauche nicht gleich zu glauben, daß ehemals der Nil und Lappland auf dem Wege von Orleans nach Paris gewesen seien. Allein man ersieht unschwer, daß mit diesem Spötteln und Ableugnen die Schwierigkeit nicht gehoben wurde.

Der wichtigste Fortschritt aber war, daß man nach und nach die Verschiedenheit der Fossilien von den heute lebenden Wesen erkannte, während die diluvianistischen Theorieen ihre Identität vorausgesetzt hatten. In dieser Richtung hatte der ebenerwähnte Lister einen unläugbaren Scharfblick bewährt, und Robert Hooke, der berühmte Gegner Newton's, sprach mit Sicherheit aus, daß diese Verschiedenheiten zu groß seien, um durch eine einzige große Fluth erklärt zu werden. Er neigte vielmehr der Vermuthung zu, daß einander verschiedene Schöpfungs- und Zerstörungsperioden in der Erdgeschichte gefolgt seien. So habe beispielsweise England früher ganz andere Lebewesen besessen als jetzt, und darunter solche, die deutlich auf ein ehemals wärmeres Klima hindeuteten, und einfach durch das Kälterwerden zum Aussterben gebracht werden mußten. Es bildete sich nach und nach die Lehre von den Erdrevolutionen und Katastrophen heraus, welcher Buffon in seiner 1743 erschienenen „Theorie der Erde“ einen berebten Ausdruck gab. Er suchte die Ursache dieser Umwälzungen, deren er namentlich sechs größere zu erkennen glaubte, in den durch die Zusammenziehung der sich stetig abkühlenden Erde wiederholt herbeigeführten Kämpfen der aus den Spalten der Kruste hervordringenden feurigen Massen mit dem Wasser der Erdoberfläche, bei denen die bestehende und in den Ruhepausen ausgebreitete Lebewelt größtentheils vernichtet werden mußte. An Stelle der einen Schöpfung traten somit mehrere aufeinanderfolgende Neuschöpfungen und die Frage nach dem Ursprung des Lebens ward immer dringender.

Durch die Entdeckung des Mikroskopes war man inzwischen mit dem feineren Bau der Lebewesen bekannter geworden, und eine neue kleinste Welt hatte sich erschlossen. Allein eben diese Entdeckungen hatten den alten naiven Glauben an die Möglichkeit einer freiwilligen Entstehung dieser feingebauten Wesen nothwendig erschüttern müssen. Der erste Zweifler war Franziskus Redi in Florenz, der um 1674 bewies, daß die bis dahin angenommene Selbstentstehung von Maden u. dergl. im faulen Fleische, vorher auf demselben niedergelegte Eier von Miasliegen u. s. w. voraussetze, wofür er natürlich der Kezerei geziehen wurde, da im Buche der Richter von der Entstehung eines Bienenschwarms aus dem Nase eines Löwen geredet wird. Die neue, von Leeuwenhök entdeckte Welt der Augusthierchen bot der Selbstentstehungstheorie eine neue Zuflucht. Und wieder war es die Kirche, welche in der Gestalt des Priesters Needham diese heute für so gottlos gescholtene Theorie in Schutz nimmt, während ein Zweifler (Voltaire) sie lächerlich zu machen sucht. Spallanzani bewies, daß auch die Infusorien nicht ohne das Vorhandensein von Keimen entstehen und daß sie niemals sich in einer stark ge-

fochten und nachher vor dem Zugange neuer Keime bewahrten Flüssigkeit bilden.

Angeichts dieser Forschungsergebnisse und des von Harvey, dem großen Entdecker des Blutumlaufs, angebahnten Satzes, daß alles Lebende aus einem Keime hervorgehe, kehrte die Naturphilosophie, welche sich bereits der Entwicklungsidee zugewendet hatte, zu der alten von Heraklides begründeten Theorie der Allbesamung (Panspermie) und Ewigkeit der Formen zurück. Außer Stande, mechanisch die Entstehung eines neuen Wesens zu erklären, half man sich mit der, wie Bonnet meint, „glücklichen“ Aufstellung, die Lebewesen seien sammt und sonders seit Anbeginn der Dinge vorhanden gewesen, sei es in der jetzigen Form oder in der Gestalt von überall umher schwärmenden Keimen, die sich nur dort und dann entwickelten, wo und wann es die Umstände gestatteten. Diese bequeme Ansicht, welche alle Arten von Thieren unmittelbar aus der Hand des Schöpfers hervorgehen läßt, sie für unveränderlich hält, und in der beständigen Erzeugung gleicher Wesen aus Samen die ewige Gleichheit der Schöpfung folgerte, vertrug sich am besten mit der Bibel. Die systematischen Naturforscher und noch ein Linné, welcher glaubte, daß Gott mit Ausnahme der Zwitterthiere von jeder Art ein Männlein und ein Weiblein erschaffen habe, konnten sich bei einer solchen Aufstellung vielleicht beruhigen, aber die logisch denkenden Panspermisten waren ferner zu der Annahme gezwungen, daß bereits in dem Körper der Eva alle ihre Nachkommen in kleinster mikroskopischer Gestalt vorgebildet und in einander geschachtelt seien, eine Phantasie, deren Kühnheit die damals entdeckten Wunder des Mikroskops erleichterten. Indessen, man muß gestehen, für die Schöpfungsgläubigen ist diese die Männchen und jede Zeugung als Luxus erweisende Theorie ebenso die alleinseligmachende, wie die prästabilierte Harmonie des körperlichen mit dem geistigen Weltgetriebe die letzte Zuflucht der Dualisten bleibt. Leibniz griff diese Fortbildung der Panspermie sofort auf, paßte sie den Ansichten Deeuwenhōd's und Hammen's, des Entdeckers der Samenthierchen, in denen eine rege Phantasie ebenfalls das junge Lebewesen fertig vorgebildet im Kleinen zu erkennen glaubte, an und benützte sie zu eigenthümlichen religiös-philosophischen Spekulationen über die Unsterblichkeit der Seele und ewiges Leben. Spallanzani, Haller, Bonnet, Linné, fast alle bedeutenden Naturforscher bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts schlossen sich mehr oder weniger eng an diese Lehre an, welche ein Werden in der lebenden Natur läugnete, Bonnet suchte sie aus dem Studium der Blattläuse, die ohne Befruchtung sich weiter vermehren und Linné aus dem Studium der Pflanzen zu beweisen, deren Blüthe er aus den grünen Theilen, wie den Schmetterling aus der Raupe hervorgegangen wählte.

Diese philosophische Schule, welche natürlich keine nachträgliche Veränderung des Schöpfungswerkes und keine Wandlungsfähigkeit der ewigen

Ideen zugeben konnte, mußte demnach zu künstlichen Hilfsmitteln greifen, um trotz der Unabhängigkeit und Constanz der einzelnen Formen ihre Familien-Ähnlichkeiten und die Uebergangsformen zu erklären, die es fast erlauben, die Thiere und Pflanzen in einer geschlossenen Stufenreihe anzuordnen. Leibniz und Bonnet glaubten dieses Verhalten dadurch erklären zu können, daß der nach einem bestimmten Plane thätige Schöpfer bei seinem Werke von einfacheren Formen zu unmerklich höher stehenden übergegangen sei und so in einer fast lückenlosen Reihenfolge niedere und höhere Wesen erschaffen habe, die an sich ohne innere Verwandtschaft und unveränderlich seien. Bonnet gab allenfalls mit Linné und Omelin (darin einer Idee älterer Teleologen folgend) zu, daß vielleicht geschlechtliche Vermischung der ursprünglich weiter auseinanderstehenden Schöpfungsformen die Mittel- und Uebergangsformen hervorgebracht haben könnten, die also als Bastarde betrachtet werden müßten. Dieser Erklärungsversuch war nicht auffällig für eine Zeit, in der man an eine fast unbeschränkbare Vermischbarkeit der Lebewesen glaubte, ja er muß als ein Fortschritt bezeichnet werden, sofern sich in ihm die Erkenntniß und Anerkennung der in der Natur hervortretenden natürlichen Verwandtschaften aussprach, aber er konnte, wie wir bei Kant sahen, die Geister nicht auf die Dauer befriedigen.

Die Descendenz-Theorie.

Wo milder Himmel nimmt in sanfte Gut,
 Warmbus'ge Erde säugt die junge Brut,
 Wird jeder Sproß mit höh'rer Macht geboren,
 Dem Fortschritte kein Augenblick verloren:
 Dem Klima trotzend und der Länder Streit
 Wächst die Natur mit Flügelkraft der Zeit.

Erasmus Darwin.

Wenn man dem Aufdämmern der neuen, von den Banden der Ueberlieferung befreieten Weltanschauung nachgehen will, so muß man in jene Renaissance-Zeit zurückkehren, in welcher der durch den Blick auf die antike Welt gekräftigte Menscheng Geist den Autoritätsglauben verwarf und durch unerhörte Entdeckungen am Himmel und auf Erden zu einem selbstbewußten Vorgehen auch im Gebiete der Philosophie befähigt wurde. Nicht genug ist bisher meines Erachtens der Einfluß berücksichtigt worden, den damals die Erkenntniß des Reichthums der neu entdeckten Welten an unbekanntem Thier- und Pflanzenformen auf die Auffassung der lebenden Natur ausübte. Wie waren dieselben über die ungeheure Wasserwüste aus dem Paradiese dorthin gelangt, wie der allgemeinen Fluth entgangen, wie verhielt sich die ganze dortige Flora und Fauna zu derjenigen der alten Welt? Wie ich an anderen Orten ausführlicher gezeigt habe, knüpfte sich an diese Frage schon im sechszehnten Jahrhundert die Erkenntniß einer Thier- und Pflanzen-Geographie, und nachdem Baptista Porta in seiner 1588 erschienenen *Phytognomonica* die allgemeinen Grundsätze derselben erörtert und gezeigt, daß jedes Land seine ihm eigenen Thiere und Pflanzen erzeuge, und daß beim Auswandern der letzteren ihre Natur der neuen Heimath entsprechend umgeändert werde, konnte der berühmte Reisende und Eroberer Sir Walter Raleigh in seiner „Geschichte der Welt“ seine Meinung, daß die amerikanischen Vierfüßler und

Vögel ebenso wie die Menschen klimatische Abänderungen der ursprünglichen und altweltlichen Formen seien, aufstellen und näher begründen.

Diese Aufstellung war der Kirche und der damals in der Naturwissenschaft herrschenden Schule der Diluvianisten sehr willkommen, denn die letztere hatte sich bereits viele Sorgen gemacht, wie sie den gewaltigen Zuwachs an Thierformen in dem beschränkten Raum der Arche Noah's unterbringen sollte. Man griff daher mit leichtverständlichem Eifer zu der Meinung, daß nicht alle die unzähligen Angehörigen der großen Familien der Hunde, Ragen, Schafe, Spechte, Papageien u. s. w. selbständige Schöpfungsformen seien, sondern daß bloß die „Ur- und Wurzelformen“ dieser Arten, wie Matthäus Hale um 1660 sich ausdrückte, ursprünglich erschaffen seien und von Noah erhalten zu werden brauchten, da von ihnen die bunte Mannigfaltigkeit der andern abgeleitet werden könnte. Diese von hervorragenden Kirchenschriftstellern der Zeit gebilligten Ideen fanden im vorigen Jahrhundert an Buffon in seiner Naturgeschichte einen beredten Vertheidiger, obwohl sich derselbe später wieder der Ansicht von der Unveränderlichkeit der Arten zuwendete. Auf diese alte theologische Idee bezieht sich nämlich, was Buffon an vielen Stellen seines großen Werkes über den Abel der (unmittelbar erschaffenen) Grundformen und über das Degeneriren und Ausarten in den klimatischen Nebenformen sagt, worin ihm Bonnet beipflichtete.

Von anderen Gesichtspunkten ausgehend und darum viel selbständiger war der französische Consul Benoit de Maillet († 1738) in seinem erst 1743 erschienenen Werke Tellamed zu einem ersten consequenten, wenn auch höchst phantastischen Entwürfe der Descendenz-Theorie gelangt. In vieler Hinsicht weit über seine Zeitgenossen hervorragend, legte er dar, daß die Versteinerungen nicht Ueberreste der Sintfluth, sondern eines Meeres seien, welches einst die ganze Erde bedeckt und sich allmählig vermindert habe. Die Richter-Thomson'sche Hypothese über den Ursprung des Lebens auf der Erde vorwegnehmend, ließ er die Keime der ersten Thiere und Pflanzen von fremden Weltkörpern in dieses Meer hinabregnen. Folgerichtig mußten demnach alle Landwesen, Menschen, Thiere und Pflanzen von ursprünglichen Meereswesen abstammen, und hier unterscheidet er sich vortheilhaft von seinem Vorgänger, dem alten Anaximander, darin, daß er die Meereswesen nicht einfach als Puppen figuriren läßt, aus denen die neuen Geburten ausgeschlüpft seien, sondern annahm, daß von ihnen einzelne unter Tausenden sich langsam an das Luftleben gewöhnt hätten und, durch einen amphibischen Zustand hindurchgehend, zu luftathmenden Thieren geworden seien. Man hat oft darüber gespöttelt, wie leicht er sich die Verwandlung eines fliegenden Fisches in einen Vogel ausgemalt hat, aber dem geistreichen Manne damit entschieden Unrecht gethan. Mit gutem Grund berief sich der Verfasser auf die Analogie des Bauplans von Fisch und Vogel: die Brustflossen des ersteren entsprächen den Flügeln und die Bauchflossen den Beinen, und er hob hervor, daß die Ver-

wandlung der flügellosen Raupe in den geflügelten Schmetterling viel wunderbarer sei.

Man hätte denken sollen, daß die damals zur Modesache gewordene Bewunderung der Frosch- und Insektenmetamorphose die Ansichten von dem Vorer-schaffensein der Wesen, die sogenannte Präformationstheorie, welche kein Werden in der Natur zuließ, hätte erschüttern müssen, aber gerade an der Insekten-Metamorphose erläuterten die Hauptvertreter jenes Dogmas, Swammerdam, Bonnet, Haller u. A., daß der Schmetterling in der Puppe, diese in der Raupe und jede folgende Generation in der vorigen stecke, daß es mithin keine Neubildung in der Natur gäbe, und die Keime der jetzt lebenden Menschheit schon mit der Stammutter des Geschlechtes erschaffen und in deren Körper ineinander geschachtelt worden wären. Doch waren die Tage dieses letzten Hinterhaltes der Constanzlehre gezählt, und zu derselben Zeit, in welcher der vielgepriesene Haller die Zahl der am sechsten Schöpfungstage dem Leibe der Eva eingeschachtelten Menschennachkommen auf eine Viertelmillion tarirte, vollendete Caspar Friedrich Wolff in Halle seine aus der Beobachtung geschöpfte Theorie der Zeugung, nach welcher jedes Lebewesen eine Neubildung ist, deren Theile, wie jeder mit seinen Augen sehen könne, nacheinander entstünden und vielfachen Umwandlungen unterliegen müßten, ehe sie ihre endgiltige Gestalt erlangten, daß also von einer Vorbildung keine Rede sein könnte. Es ist wahr, man wußte diese 1759 veröffentlichte Lehre todtzuschweigen, um jenem von Leibniz und Haller gepflegten Glauben, der auch alle jetzt lebenden Wesen zu eigenhändigen Werken des ersten Schöpfers erhob, getreu zu bleiben, allein der Gedanke einer Umwandlungsfähigkeit der lebenden Wesen, welcher, wie Voltaire spottete, die Naturgeschichte zu einer neuen Ausgabe von Ovid's Metamorphosen zu machen strebe, hatte damit thatsächliche Grundlagen erhalten und verfehlte nicht, bald einen großen Einfluß auf die Naturforschung und Philosophie zu gewinnen.

Von dieser Theorie der Epigenesis ausgehend, entwarf gegen Ende des vorigen Jahrhunderts der englische Arzt und Dichter Erasmus Darwin (1731—1802), der Großvater des Reformators der Biologie, das erste abgerundete System der Abstammungstheorie.

Jedes lebendige Wesen, lehrte er, besitze das Vermögen, sich den Anforderungen der Außenwelt gemäß umzuwandeln, so nähmen die Thiere die Farben der Pflanzen oder der unorganischen Umgebung an, in welcher sie sich aufhalten, um besser versteckt zu bleiben, und die Pflanzen schützten sich durch Dornen, Drüsenhaare, harzige und giftige Säfte vor den Angriffen unwillkommener Gäste. Im Laufe zahlreicher Generationen vervollkommneten sich die Waffen und Hilfsmittel verschiedener Thiere, die sie geschickt machten, sich auf besondere Weise ihren Lebensunterhalt zu verschaffen. Andererseits befördere der Kampf um die Weibchen (die geschlechtliche Zuchtwahl) die

Ausbildung dieser Waffen, da nur das stärkste Thier Aussicht hat, das Weibchen zu erringen und sein Geschlecht fortzupflanzen. Da aber jedes Wesen eine Neubildung sei, so könne es auch die körperlichen und geistigen Neuerwerbungen erben und auf diese Weise könnte die Mannigfaltigkeit der Thier- und Pflanzenformen aus wenigen undollkommeneren Urformen hervorgegangen sein. Als Beweis der stattgehabten Umwandlung könnten die rudimentären oder nutzlosen Organe dienen, die nur dadurch verständlich würden, wenn man annähme, daß sie den Organismen in einem früheren Zustande nützlich gewesen und erst verkümmert seien, nachdem sie außer Gebrauch getreten wären. Man ersieht leicht aus diesen Andeutungen, die ich in einem besonderen Buche ausführlich begründet habe, daß Erasmus Darwin in den Jahren 1790—1794 die Grundzüge der fälschlich Lamarck zugeschriebenen Naturauffassung in folgerichtiger Form dargelegt hat, während dem letzteren das Verdienst zukömmt, sie Jahrzehnte später durch zahlreiche Betrachtungen und Untersuchungen gestützt zu haben.

Ungefähr um dieselbe Zeit war auch Göthe zu einer ähnlichen, wenn auch weniger klaren Auffassung der lebendigen Natur gelangt. Seit dem Jahre 1780 pries er die Natur als die ewig werdende, immer in Umbildung begriffene, und machte sich über die Panpermisten und Constanzdogmatiker lustig, die schon damals, wie er klagt, den Unsinn wiederholten: „Nichts könne werden, als was schon sei“. Von dem Gedanken gedrängt, daß eine gemeinsame Organisation den Menschen mit den höheren Thieren verbinden müsse, wies er 1786 das Vorhandensein des sogenannten Zwischenkiefers beim Menschen nach, dessen Mangel man als Beweis betrachtet hatte, daß der Mensch nicht zu den Thieren gehöre. Es ist geradezu unbegreiflich, daß man, gegenüber den unzähligen, gar nicht mißzuverstehenden Bemerkungen, in denen sich Göthe zur Abstammungslehre bekannte, in der Neuzeit einen heftigen Streit beginnen konnte, in welchem das Verdienst des großen Dichters, die Ideen der neueren Weltanschauung vorausgeföhlt zu haben, entchieden geleugnet wurde. „Die Natur“, schrieb er unter andern, „kann zu Allem, was sie machen will, nur in einer Folge gelangen. Sie macht keine Sprünge. Sie könnte zum Beispiel kein Pferd machen, wenn nicht alle übrigen Thiere vorausgingen, auf denen sie wie auf einer Leiter bis zur Struktur des Pferdes heranksteigt. So ist immer eines um Alles, Alles um eines willen da, weil ja eben das Eine auch das Alles ist.“ So erklärte er sich auch weitere Eigenthümlichkeiten des menschlichen Schädels als thierische Erbschaften. Als Ursachen der Gestaltumbildung erkannte er mit Erasmus Darwin die Beziehungen der Lebewesen zur Außenwelt an und drückte dies unter andern deutlich in den Worten aus: „Die Verschiedenheit der Gestalten entspringt aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen zur Außenwelt und man darf daher . . . eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung mit Recht annehmen“.

Diese poetisch gehobene und zur Personifikation gesteigerte Betrachtungsweise der Natur als eines sich aus sich heraus entwickelnden, aus dem Allgemeinen in's Besondere gehenden Allwesens, wie sie unser größter Dichter verkündete, riß die Denker und Naturforscher der Zeit mit sich fort. Sich von Kant, welcher gesagt hatte, wir wissen von den Dingen an sich und außer uns so viel wie gar nichts, lossagend und deutlich an Spinoza anknüpfend, entwickelte später insbesondere Schelling die Grundsätze dieser neuen Philosophie der Natur. Ihre Alles durchbringenden Kräfte offenbarten sich in einem nie ruhenden Bildungstrieb, welcher die Dinge zu einem beständigen Werden hinbrängt. Dieselben Kräfte, welche in der unorganischen Welt walten, bedingen auch die Erscheinungen der organischen Natur. Nur ist der Strom derselben, welcher sonst in grader Wellenlinie von Ursache und Wirkung dahinfließt, hier durch eine Selbsthemmung in eine um sich selbst kreisende Bewegung verwandelt, die aus der Ferne einem im allgemeinen Flusse gleichsam ruhenden Strudel darstellt. Das organische Wesen hat eine besondre, sich selbst bestimmende Art des Lebens; dennoch ist es nur ein besondrer Fall des allgemeinen Lebens, denn die ganze Natur ist lebendig und das Todte in ihr ist nicht an sich todt, sondern nur als erloschenes organisches Leben betrachtet. Jene durch eine Steigerung des allgemeinen Lebens in einzelnen Mittelpunkten entstandene lebende Form kann aber nur eine scheinbare Unveränderlichkeit zeigen und der Trieb, der sie bildete, kann in ihnen nur vorübergehend aufgehalten sein, nur zeitweilig befriedigt in sich selber ruhen. Er drängt vielmehr weiter und der dadurch in's Dasein gerufene Kampf der Form mit dem Formlosen wird nun einen gewissen Kreis möglicher Gestalten durchlaufen. Die schöpferische Natur begiebt sich in unendlicher Metamorphose in verschiedene Formen und diese Formen müssen als die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen eines und desselben Werbetriebes erscheinen. Die Darlegung der so hervorgebrachten Stufenfolge ist die eigentliche Aufgabe der Naturforschung; sie ist es, durch welche die gesammten Thatsachen unter einem allgemeinen Gesichtspunkt gesammelt werden. Einige Anhänger derselben Richtung, insbesondere Oken und Reichenbach, haben später das ganze Naturreich in ein nach solchen Ansichten ausgearbeitetes Stufensystem eingefügt.

Wir erfahren also, daß nach diesen Anschauungen die innere Kraft der Natur, das allgemeine Denken Spinoza's entschieden vorwärts ringt und sehen hier unmerklich den Zweckbegriff wieder einschleichen, denn schon die Devise Blücher's, dieses Vorwärts, schließt einen allgemeinen Zweck in sich; aber Schelling glaubte mit Oken in dem Naturgange noch ein besondres Ziel zu erkennen. Poetisch schildert er diese allgemeine Kraft als einen Riesengeist, der „versteinert mit allen Sinnen“ in der Natur steckt, und sich wie im Halbschlummer Bewegung und bewegend „in todtten und lebend'gen Dingen, thut mächtig nach Bewußtsein ringen“. Endlich gelingt es ihm, und im Menschen findet der Riesengeist der Natur nach langem Traume sich selber und spricht:

Ich bin der Gott, den sie im Busen hegt,
 Der Geist, der sich in Allem regt,
 Vom ersten Ringen dunkler Kräfte
 Bis zum Erguß der ersten Lebensäfte.

Gerauf zu des Gedankens Jugendkraft,
 Wodurch Natur versüßigt sich wiederschafft,
 Ist eine Kraft, ein Wechselspiel und Weben,
 Ein Trieb und Drang zu immer höherm Leben.

Die Folgeschlüsse dieser bei aller phantastischen Ausschmückung der Tiefe nicht entbehrenden Weltanschauung sind mit besonderer Klarheit in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts von Treviranus, in mehr mystischer Umhüllung von Oken ausgesprochen worden. Der Erstere verkennet die Forderung nicht, daß die ersten und niedersten Wesen, aus denen die höheren durch Abänderung hervorgegangen seien, durch Selbstzeugung entstanden sein müßten und Oken bezeichnete einen im Meere während der Planetenentwicklung entstandenen Urschleim als den Anfang der organischen Welt. Aber auch nach der andern Seite wurde diese Weltanschauung nicht ohne Abschluß gelassen und vom Menschen behauptete Oken demgemäß, er sei nicht erschaffen, sondern entwickelt.

In einer mehr nüchternen und klarern Darstellung sprach der französische Naturforscher Jean Lamarck ungefähr um dieselbe Zeit gleiche Anschauungen aus. Er erklärte die systematische Eintheilung der Lebewesen in Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten als willkürliche Hilfsmittel des Unterscheidungs- und Uebersichts-Bedürfnisses, aber nicht für in der Natur gegebene Ableitungsbegriffe. Die Arten der Pflanzen und Thiere seien aus Varietäten hervorgegangen, nur scheinbar beständige Formen von ungleichem Alter. Die Verschiedenheit der Lebensbedingungen, der häufigere und weniger häufige Gebrauch einzelner Glieder sei die Ursache ihrer Auszubildung oder ihres Verlustes, mit einem Worte der körperlichen Veränderungen. So habe sich der lange Hals der Giraffe gebildet durch das beständige Hinaufrecken des Halses nach hohen Bäumen. Im ersten Anfang seien nur die allereinfachsten und niedrigsten Thiere und Pflanzen entstanden, aus ihnen allmählig höhere und zuletzt diejenigen der höchst zusammengesetzten Bildung. Die ersteren entstanden noch heute und füllten die durch das Fortschreiten der übrigen entstandenen Lücken. Der Entwicklungsgang der Erde und ihrer organischen Bevölkerung war ein ganz zusammenhängender und keineswegs durch allgemeine, Alles vernichtende Umwälzungen unterbrochen. Der menschliche Verstand ist keine Ausnahmerscheinung. Der Mensch ist aus höheren Affen hervorgegangen, und hat sein Sprachvermögen und seine übrigen geistigen Vorzüge, wie dies schon Lucrez geschildert, nur allmählig erworben.

Ungefähr gleichzeitig mit Lamarck gelangte ein anderer französischer Zoologe und Naturforscher, Etienne Geoffroy de Saint-Hilaire, zu einer äh-

lichen Auffassung der organischen Natur, welche er indessen erst später seinen Zeitgenossen vorlegte. Seine Ansichten unterschieden sich jedoch wesentlich dadurch von denen Lamarck's, daß er die Veränderung und Fortbildung der Lebewesen weniger aus einer innern Thätigkeit, als vielmehr durch die Einwirkungen der sich verändernden äußern Lebensbedingungen der fortschreitenden Welt ableitete. Seit den Tagen, in denen sich die ersten Lebenskeime entwickelten, ist die Welt offenbar eine ganz andere geworden, und diesen Veränderungen der Erde und ihrer Lebensbedingungen schreibt Geoffroy einen vorwiegenden Einfluß auf die Fortbildung der Lebewesen zu, die demnach stets einen unmittelbaren Ausdruck der Welt darstellen sollten, in der sie das Licht des Tages erblickten. Darnach wären die Meerthiere und Meerpflanzen überwiegend ein Erbtheil der ältesten Urwelt, die Amphibien, Sumpfstrepide, Moose und Farnkräuter der Ausdruck einer schlammigen Inselwelt, deren Dasein dem zusammenhängenden Festlande vorausging, dessen Verkörperung wiederum die großen Landthiere waren. In diesen Anschauungen, nach denen jedes Wesen das Kind einer besondern Zeit darstellt, das sich wohl erhalten, aber nicht in einer spätern Zeit unter andern Außenbedingungen entstehen konnte, lag offenbar viel Wahres, aber sie ermangelten einerseits der richtigen Verbindung mit den Ideen Lamarck's, andererseits der gesetzmäßigen Begründung, so daß es trotz der Unterstützung, welche sie in der vergleichenden Anatomie und in der bedeutend fortgeschrittenen Vorwiesenkunde fanden, den Gegnern nicht allzuschwer wurde, sie zurückzuweisen.

Und Geoffroy fand einen höchst gewaltigen und würdigen Gegner seiner Ansichten in Cuvier, der in Hinsicht der Erdgeschichte und Vorwiesenkunde auf dem Standpunkte der Katastrophenlehre Buffon's, hinsichtlich der Artfrage auf dem Standpunkte Linné's verharrete. Dieser große Naturforscher, welcher den Grund zur vergleichenden Betrachtung der lebenden Thiere wie der Fossilien gelegt hat, erkannte an, daß jeder Abschnitt der Vorwelt seine ihm eigenthümliche Flora und Fauna besaßen, und nahm deshalb eben so viele Neuschöpfungen, als Zerstörungen derselben vorgegangen waren, an, er glaubte mit Buffon, daß der Schöpfer sein Werk vier- bis fünfmal durch große Erdrevolutionen vernichtet habe, um eine vollkommnere Arbeit an seine Stelle zu setzen. Es waren offenbar weniger religiöse als sachliche Beweggründe, die Cuvier in dieser Annahme leiteten, denn seine Ansicht war ebenso unbiblisch und viel weniger der vorauszusetzenden Weisheit des Schöpfers angemessen, als selbst die des Gegners. Man hat zwar später viele Versuche gemacht, diese Schöpfungsperioden mit den Schöpfungstagen der Bibel gleichzustellen und gefüllt sich auch heute noch in diesen von sehr wenig Glaubensinnigkeit zeugenden Versuchen. Im Jahre 1830 gab es im Schooße der Pariser Academie mehrere sehr heftige Streitigkeiten zwischen Cuvier und Geoffroy über die von dem Letzteren vertheidigte neuere Weltanschauung und die darin sich ankündigende Revolution der Wissenschaften

wurde von Göthe, der auf Seiten des Letzteren stand, bekanntlich für ungleich wichtiger erklärt, als die etliche Tage darauf ausgebrochene Juli-Revolution. Cuvier trug in den Augen der Meisten seiner Zeitgenossen den Sieg in diesem Kampfe der beiden Weltanschauungen davon; die Beweisstücke der neu sich erhebenden Philosophie waren noch nicht zahlreich genug, um gegen einen das ganze Gebiet der bekannten Thatsachen beherrschenden Geist in's Feld geführt zu werden.

Zwei Dinge waren es, die Cuvier jenen in Frankreich noch heute nachwirkenden Sieg verschafften, erstens der Umstand, daß der Nachweis plötzlicher Erdumwälzungen geführt schien, und zweitens, daß die Naturphilosophen und andere Anhänger der Umwandlungstheorie von einer einfachen, gleichsam gradenwegs auf dem Menschen als Ziel losgehenden Thierreihe gesprochen hatten. Die durch Pander, Meckel, Rathke, Ernst von Baer u. A. in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts ungemein geförderte Kenntniß der Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere hatte nicht nur die Wolff'sche Lehre von der Neubildung eines jeden Lebewesens zur Anerkennung gebracht, sondern auch nachgewiesen, daß das höhere Wirbelthier die Stufen der niedriger stehenden in seiner Entwicklung durchläuft, und daß z. B. ein Hühnchen anfangs einem Wurm, dann einem fischartigen Thier und schließlich einem Amphibium oder Reptile ähnlich wird, ehe es die ihm bestimmte Gestalt erreicht. Indem man nun das höchste Wirbelthier als das Ziel betrachtete, welches sich die Natur gleichsam gesteckt, um in demselben (wie Schelling sagte) zum Selbstbewußtsein zu kommen, so konnte man den Fisch als ein auf der niedersten Stufe stehendes Wirbelthier, und eben so die Amphibien, Reptile und Säugethiere als Hemmungsbildungen einer gegebenen Entwicklungsfolge bezeichnen. Diese von KieImeyer und besonders von Serres ausgebildete Lehre, nach welcher alle Thiere gleichsam Stationen auf dem Wege der Natur zur Menschwerdung sein sollten und nach welcher sie sämmtlich auf einen gemeinsamen Grundplan zurückführbar sein mußten, war allerdings leicht zu widerlegen. Cuvier betonte Geoffroy gegenüber, daß man im Thierreiche wenigstens vier von Grund aus verschiedene Baupläne oder Typen unterscheiden müsse, nämlich Wirbelthiere, Gliedertiere, Weichthiere und Strahlthiere, von denen später noch Urthiere, Pflanzenthiere und Würmer als fernere Abtheilungen getrennt werden mußten. Geoffroy war weit entfernt, die Verschiedenheit des Grundbaues dieser Klassen zu verkennen, aber er sah zugleich ein, daß damit seine Annahme einer gemeinsamen Abstammung noch keineswegs widerlegt sei, da man ganz wohl annehmen könne, daß diese Typen nur an ihrer Wurzel zusammenhängen und sich nebeneinander entwickelt hätten, wie ein Baum noch immer in seiner Hauptrichtung fortwächst, nachdem längst Seitenzweige in einer abweichenden Richtung hervorgeproßt sind.

Auf einen noch schrofferen Standpunkt, der Abstammungslehre gegen-

über, als Cuvier, stellte sich in neuerer Zeit der vor einigen Jahren verstorbenen Paläontologe, Zoologe und Gletscherforscher Agassiz, obwohl gerade seine Untersuchungen dieser Auffassung eine Reihe der wichtigsten Stützen geliefert haben. Agassiz hielt die Erbschichten mit ihren Versteinerungen für einen illustrierten Bericht der Thätigkeit Gottes seit Erschaffung der Erde und jedes einzelne Wesen für den Ausdruck eines besonderen und darum unveränderlichen Schöpfungsgedanken Gottes. Er glaubte, daß Gott mit jeder Erdumwälzung sein früheres Werk vollkommen zerstört habe, um die Erde sodann mit durchaus neuen, zum Theil gleichen oder ähnlichen, zum größeren Theil aber vollkommeneren Wesen zu bevölkern. Diese verschiedenen Schöpfungen seien also von einander, bis auf den gemeinsamen Ursprung aus Gott, vollkommen unabhängig, kein verwandtschaftlich verknüpfendes Band gemeinsamen Blutes bestehe zwischen ihnen, die jüngeren stammen nicht ab von den vorher dagewesenen. Daß von den Wirbelthieren zuerst nur die Fische, darauf Amphibien und erst viel später Vögel und Säugethiere erschaffen wurden, sei durch einen höheren Zweck bedingt. Man müsse annehmen, daß Gott bei der Neuschöpfung in jeder Epoche an die Formen der untergegangenen Schöpfung angeknüpft habe, um mit der Erdentwicklung selbst allmählig vorwärts schreitend, auch die Lebewesen zu vervollkommen, bis auf das vorgesezte Endziel des Menschen, welches er nach seinem Ebenbilde erschuf.

Man kann über diese starke Vermenschlichung des Gottschöpfers, über diesen Gott, welchen ein Zoologe nach seinem Ebenbilde erschaffen hat, lächeln, aber man würde sich schaden, wenn man diese in's Einzelne ausgeführte Arbeit ungeschehen wünschen wollte. Denn sie hat gezeigt, zu welchem Unsinn ein kenntnißreicher Forscher gelangen muß, wenn er die Ergebnisse seiner Untersuchungen einem vorgefaßten Gedanken anpaßt. So muß denn Agassiz die frühe Andeutung irgend einer später herrschend gewordenen Form als einen prophetischen Wink auffassen, z. B. die zwanzig Endgliedmaßen der ältesten an's Land gegangenen Wirbelthiere, während seine Gegner in den zwanzig Zehen der meisten ihrer Nachkommen keine Bestätigung dieser Prophezeiung, sondern nur das Merkmal einer Vererbung anerkennen. So redet Agassiz ferner ganz ernsthaft von gemischten Formen, die z. B. noch Vogel und Reptil, Fisch und Amphibium vereinten. Wir brauchen diesen Ausdruck wegen seiner Anschaulichkeit ebenfalls, vergessen aber nicht, einen andern Sinn damit zu verbinden. Ebenso verwerflich als zurückübertragene Idee ist seine Bezeichnung älterer Thiere als Embryonal-Typen, den er z. B. den Urfischen beilegte, weil die Embryonen höherer Fische jenen gleichen. Die Thatsache, daß die späteren Thiere in ihrer frühesten Jugend Entwicklungszustände durchlaufen, welche ihre älteren Vorfahren niemals überschritten haben, und alle solchen nachträglichen Erfahrungen werden, auf den vorhersehenden Schöpfer bezogen, in seiner verkehrten Welt zu prophetischen Andeutungen. Es ist derselbe Weg, auf dem die meisten histo-

rischen Prophezeihungen von wunderliebenden Geschichtsschreibern gemacht worden sind.

Die Darlegungen von Agassiz kamen verspätet und sind dadurch um so merkwürdiger, als bei den meisten Paläontologen die Lehre von den gewaltigen Erdumwälzungen und von der durchgreifenden Verschiedenheit der aufeinanderfolgenden Lebewelten längst einem bessern Verständniß gewichen war. In demselben Jahre, in welchem die Katastrophenlehre noch einen Pyrrhus-sieg errang (1830), trat der englische Erdforscher Lyell mit seiner ruhigen Beobachtung abgewonnenen Ueberzeugung hervor, daß plötzlich hereinbrechende Umwälzungen der gesammten Erdoberfläche in vorhistorischen Zeiten ebenso wenig geschehen sein möchten, als in historischen, daß, wenn auch früher zum Theil andere Verhältnisse gewaltet haben müßten, der Naturgang doch im Großen und Ganzen kein anderer gewesen sein könnte, als heute. Nicht ungewöhnliche, nicht übernatürliche Mächte seien zu rufen, um die großartigen Umwälzungen der Vorzeit zu erklären, sondern die noch heute fortwirkenden Kräfte könnten sie, durch unabsehbar weite Zeiträume thätig, bewirkt haben. Diese langsame Arbeit der bekannten Naturkräfte durch Aeonen, jetzt wie ein in Jahrhunderten vollendetes Bau- oder Zerstörungswerk in einen Anblick zusammengedrängt, sei es, was uns als die Wirkung einer Revolution oder Hervorzauberung aus dem Staube erscheine. Und ebenso könne auch die unwandelnbe Einwirkung der Naturkräfte auf die Lebewesen durch ungeheure Zeiträume fortgesetzt, als plötzliche Neuschöpfung erscheinen.

Nachdem durch Lyell betont worden war, daß die Vorzeit keine anderen Kräfte zu ihrer Verfügung gehabt, als unsere Zeit und der Glaube an gänzliche Vernichtungen und Neuschöpfungen der Lebewelt erschüttert war, lag es eigentlich nahe, zu untersuchen, ob denn Thiere und Pflanzen auch jetzt noch ein Abänderungsvermögen besäßen, welches, in bestimmte Richtungen geleitet, so merbliche Unterschiede erzeuge, wie sie von den Vertretern der Abstammungslehre vorausgesetzt wurden. Gleichwohl hatte sich Niemand einer solchen Untersuchung zugewendet, bis Charles Darwin, dessen Großvater ihm bereits den Glauben an die Umwandlungstheorie vererbt haben mochte, auf seiner Reise um die Welt mit dem *Beagle* (1830—36) so bestimmte Anhaltspunkte für die Auffassung der Lebewesen, als im Laufe der Zeiten wandelbarer Größen erhielt, daß er beschloß, sich nach seiner Rückkehr mit der Beobachtung dieser Wandelbarkeit genauer zu beschäftigen, um ihre Gesetze, Macht und Grenzen kennen zu lernen. Die Erfolge der Pflanzen- und Thierzüchter, welche nach einem einfachen Verfahren in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit ihre Pfleglinge außerordentlich verändern und Racen erzielen, die oft in einem viel höheren Grade von einander abweichen, als die sogenannten „guten“ Arten der Systematiker, hatten seine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gelenkt, und er begann an verschiedenen Hausthieren die Veränderungsfähigkeit des

Lebewesens selbst zu verfolgen. Er fand dieses Abänderungsvermögen noch viel größer, als er je geglaubt und seine wohl nie sehr feste Ueberzeugung von der Beständigkeit der Arten ward vollends erschüttert. Vor Allem eigneten sich die Tauben zu weitergehenden Studien und Schlüssen, da die größte Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß alle die höchst verschiedenen, in die Hunderte gehenden Spielarten, welche die Liebhaber dieser Vogelart gezüchtet haben, alle von einer einzigen wilden Form, der weit verbreiteten Felsentaube (Fig. 370) abstammen. Bei anderen Hausthierarten, die ebenfalls einen

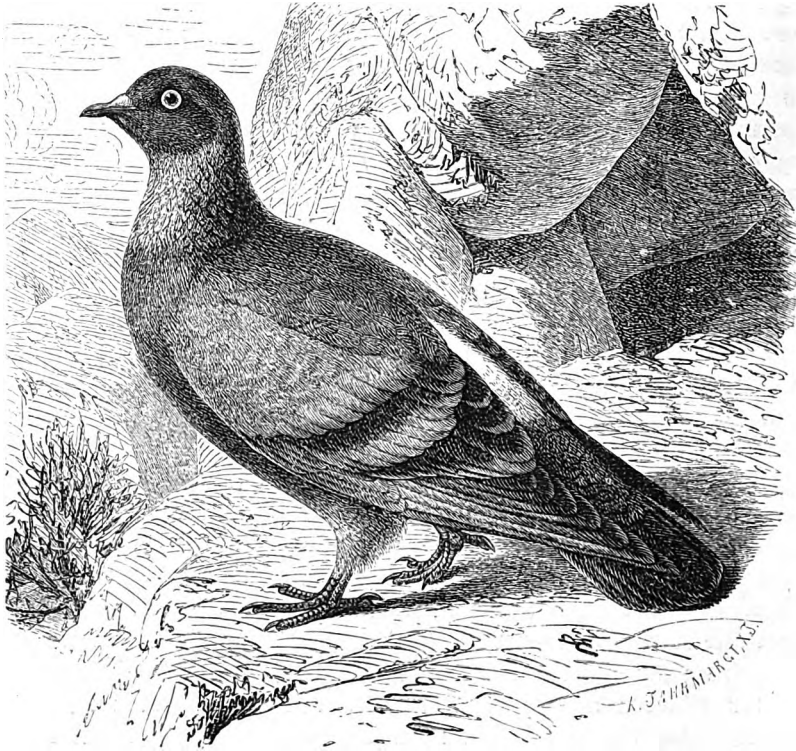


Fig. 370.
Felsentaube (*Columba livia*).

großen Formenreichtum aufweisen, wie z. B. den Hunden, ist dies nicht so gewiß, denn es ist nicht unwahrscheinlich, daß es sich hier um die Vermischung mehrerer wilden Stammformen handelt, und da die einzelnen Rassen Ähnlichkeit mit verschiedenen wilden Arten der Hundefamilie darbieten, so könnte man hier an ein Zurückschlagen auf die einzelnen in unserem Hunde gemischten Stammformen glauben, wie es bei Bastarden sehr häufig vorkommt.

Dagegen befindet sich unter den Hunderten wilder Taubenarten nicht eine einzige, die unsern hervorragendsten Rassentypen gleiche und wenn ein plötz-

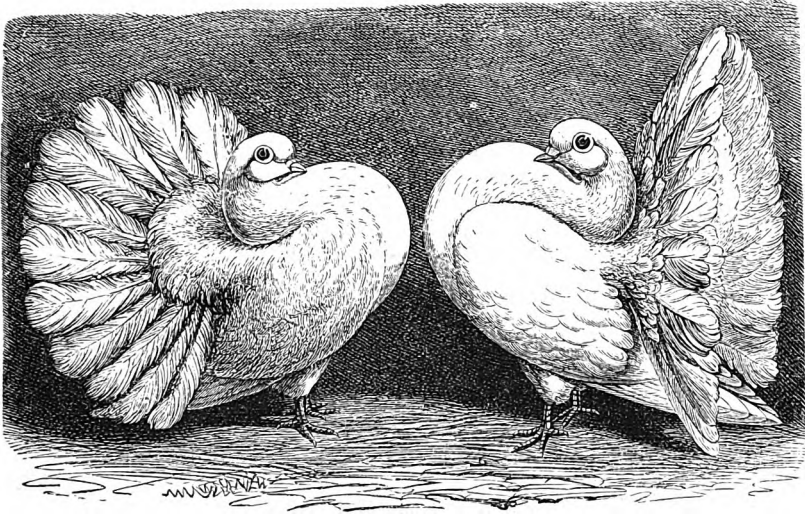


Fig. 371.
Weißgefäunte und weiße schottische Pfantaube.

licher Rückschlag eintritt, so kommt aus den verschiedensten Rassenformen immer wieder die vorwiegend schieferblaue Felsentaube mit ihren weißen

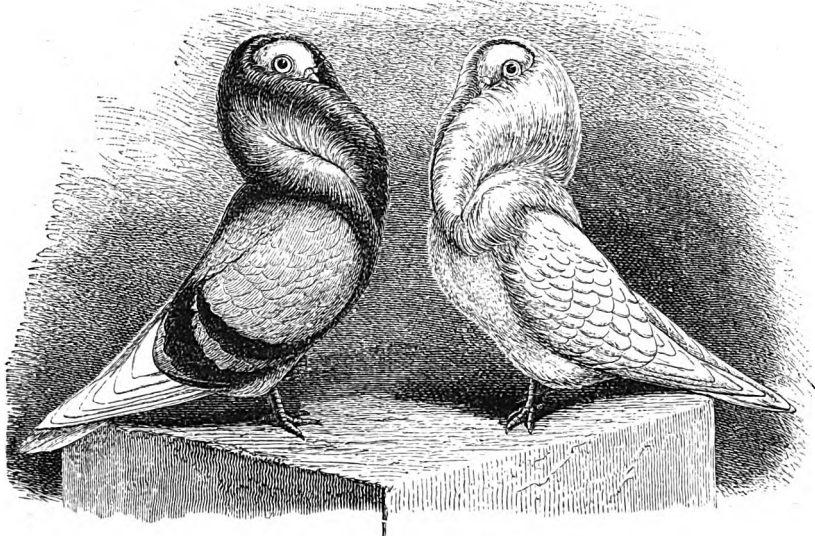


Fig. 372.
Salobiner oder Perrillentaube.

Weißer und schwarzer Binden auf Flügeln und Schwanzfedern zum Vorschein.

Man muß öfter Taubenausstellungen besucht haben, um zu wissen, welche wunderbare Mannigfaltigkeit aus dieser einzigen Grundform durch die Kunst der Züchter erzielt worden ist. Wir können hier natürlich nur einige wenige der Hauptformen als Beispiele vorführen. Bei der Pfauentaube (Fig. 371) möchte man die Taube nach Gestalt und Manieren in einen kleinen Pfau verwandelt glauben. Statt der in der ganzen großen Familie sonst so beständigen Zahl von 12—14 Schwanzfedern entwickeln sich hier 30—40 und bilden ein Rad, welches bei guten Vögeln den Hinterkopf mit seinem Rande berührt. Bei den Jakobinern oder Perrückentauben (Fig. 372) sind die Nackenfedern so weit umgewendet, daß sie eine Art Perrücke bilden, und die Schwanz- und Schwungfedern sind im Verhältniß zu dem kleinen Körper sehr lang. Bei den Mövchen (Fig. 373) befindet sich eine Reihe umgewendeter Federn auf der Brust, und das niedliche, außerdem durch einen sehr

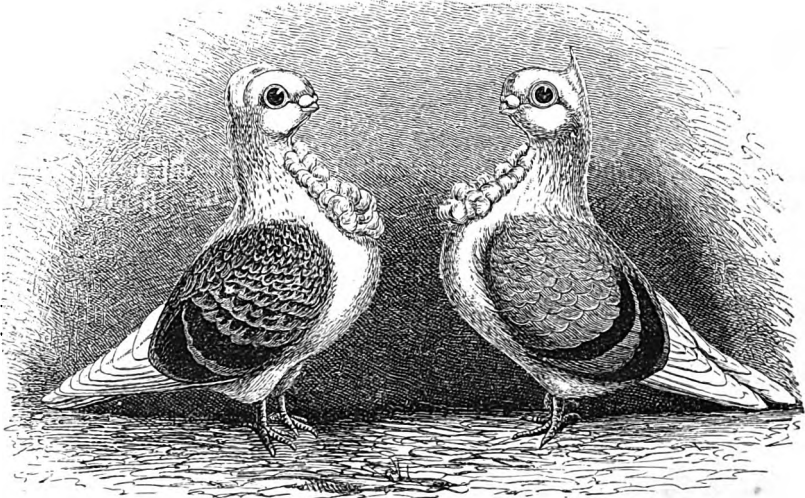


Fig. 373.

Blauschneiges und blaues spitzhäubiges Mövchen.

kurzen Schnabel ausgezeichnete Thier hat die Gewohnheit, dieses natürliche Jabot durch Aufreibung des oberen Theiles der Speiseröhre hervorzubringen. Diese Gewohnheit würde fast an die der Kropftauben (Fig. 374) erinnern, deren Kopf fast ganz in dem gewaltig aufgeblasenen Kropf versinkt, aber diese höchst ausgezeichnete Rasse unterscheidet sich außerordentlich von dieser und den meisten anderen Arten durch ihren stark verlängerten Körper und die langen Beine, die oft so stark und mit so langen Federn besetzt sind, daß

man glauben könnte, hier sei ein vierflügliger Vogel, den vierflügligen Seraphim der alten Maler vergleichbar, im Werden begriffen. Streift dieses Thier fast an die Karikatur, so glaubt man eine wirkliche Monstrosität

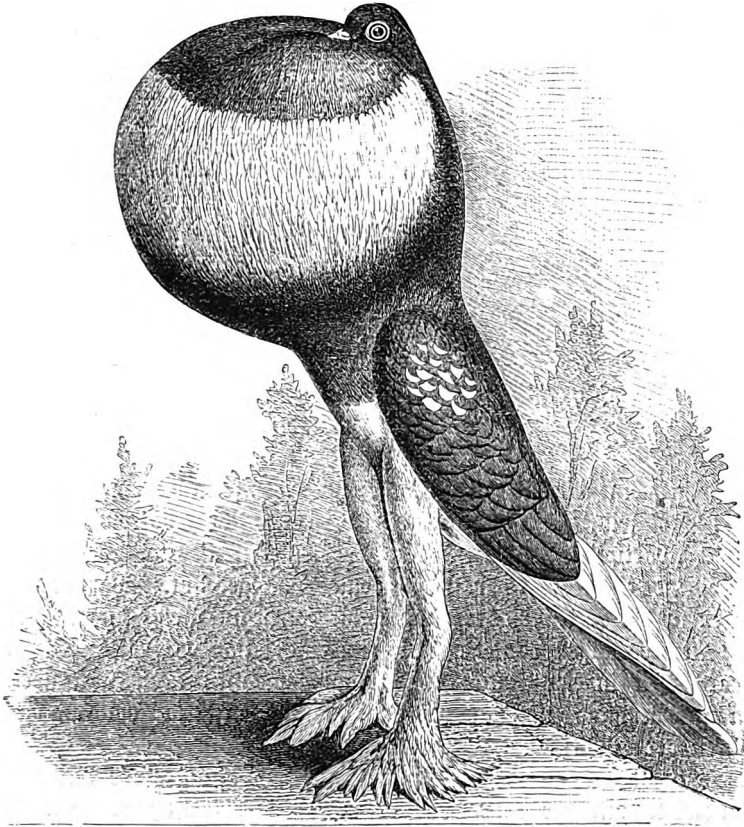


Fig. 374.
Englischer rother Elstertäubchen.

in der Kopfbildung der englischen Botentaube zu gewahren. Die Kopfhaut weist hier, namentlich beim Männchen, wallnussförmige Wucherungen an der Schnabelbasis auf, die dem Kopfe im Verein mit dem großen Schnabel und den im Umkreise mächtig verlängerten Augenlidern ein groteskes Ansehen verleihen. (Fig. 375.) Bei einer ferneren Rasse, der Strupptaube, sind alle Federn so umgewendet, wie die wenigen im Nacken der Jakobiner oder auf der Brust des Mövchen, und so könnte man bogenweise fortfahren, um nur die Hauptformen kurz anzudeuten. Dabei sind diese Unterschiede keineswegs bloß oberflächlicher Art und beschränken sich keineswegs bloß auf die Haut-

bedeckungen und allgemeiner Körperverhältnisse, sondern sie erstrecken sich so tief auf den gesammten Bau und die Gerüsttheile, auf Flugart und Gewohnheiten, daß man diese Züchtungsformen, wenn sie sich im Freien fänden, nicht bloß für gut geschiedene Arten erklären, sondern einzelne wahrscheinlich sogar zu Vertretern besonderer Gattungen erheben würde.

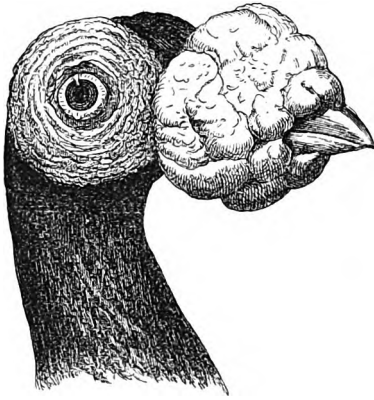


Fig. 875.
Kopf der englischen Bontentaube.

Ein ähnliches Variationsvermögen bemerken wir bei fast allen unseren Hausthieren, Garten- und Feldpflanzen, Blumen und Fruchtbäumen. Man denke an den Formenreichtum unserer Pferde-, Hunde-, Rindvieh-, Kaninchen- und Hühner-Rassen, an die Kartoffel-, Aepfel-, Birnen-, Weintrauben-, Kohl-, Bohnen-, Rosen-, Nelken- und Seckojen-Spielarten. Sollten die Hausthiere und Kulturgewächse wirklich, wie ein deutscher Zoologe (Andreas

Wagner) gemeint hat, bloß zum Vortheile des Menschen mit einer höheren Wildsamkeit begabt sein, als die draußen in der freien Natur vorkommenden Arten? Aber das Abartungsvermögen vieler der letzteren ist zur Plage der streng unterscheidenden Naturforscher nicht weniger ausgedehnt. Warum sehen wir nun aber in der freien Natur nur höchst selten in gleich kurzer Zeit so erhebliche Abänderungen entstehen, wie sie der Gärtner und Viehzüchter erzielt? Offenbar, weil in der Natur keine planmäßige Züchtung stattfindet. Wir müssen uns demnach zum näheren Verständniß zuerst klar machen, worin das Verfahren der Züchtung besteht.

Gesetzt, ein Gärtner wollte sich mit der Veredlung einer Gemüsepflanze, ein Landwirth mit der Zucht von Rennpferden beschäftigen, so wird jeder von ihnen unter den ihm zur Verfügung stehenden Exemplaren diejenigen zur Nachzucht auswählen, welche seinem Ideal am nächsten kommen. Er wird diesem Grundsatz durch eine größere Zahl von Jahren getreu bleiben, immer nur diejenigen Thiere paaren und die Samen solcher Pflanzen wieder aussäen, welche den erwünschten Weg fortsetzen und dadurch, wenn er anders den erforderlichen Scharfblick besitzt, in verhältnißmäßig kurzer Zeit zu seinem Ziele gelangen. Geübte Züchter bringen es in ihrer Kunst so weit, daß sie gradezu Bestellungen auf eine gewünschte Abänderung in irgend einer Richtung entgegennehmen und ausführen. Dieses Verfahren gründet sich, wie leicht einzusehen, einerseits auf das Variationsvermögen und zweitens auf die mehr oder minder vollständige Vererbungs-fähigkeit der individuell ausgebildeten oder irgendwie neu erworbenen Eigenschaften. Da auf diese Weise eine

staunenswerthe Mannigfaltigkeit der Größen, Proportionen, Hautbekleidungen, Farben und aller möglichen Eigenschaften sowohl bei Pflanzen als bei Thieren durch Steigerung kleiner Anfänge ins Leben gerufen wird, so frug sich Darwin, ob nicht auch in der freien Natur ein Verhältniß stattfinden möge, welches im Stande wäre, eine der auswählenden Thätigkeit des Menschen entsprechende Wirkung zu äußern, ob es mit einem Worte nicht gegenüber der künstlichen auch eine Art Naturzüchtung geben könne.

Wahrnehmungen, die er auf seiner Weltreise in Südamerika gemacht, gaben ihm dafür bestimmte Anhaltspunkte. Wiederholt hatte er dort Erfahrungen gemacht über den schweren Kampf der Naturwesen um ihre Existenz und über den Untergang ganzer Geschlechter durch widrige äußere Verhältnisse. Als er in Südamerika Nachgrabungen nach den Nesten der in den jüngsten geologischen Zeiten dort ausgestorbenen Riesensaurthiere und Gürtelthiere (S. 436) anstellte, kreuzten seinen Geist Gedanken über die nahe Verwandtschaft dieser ausgestorbenen mit den jetzt in demselben Continent lebenden Thieren, und die Frage, warum jene verschwunden, diese aufgetreten seien, wurde lebendig. Für das Verständniß der großen Vorgänge des Verschwindens der einen und des Aufkommens anderer Formen bot gerade jene Zeit besondere Anregungen. Noch war frisch in Aller Gedächtniß die große Dürre der Jahre 1827 bis 1833 mit ihren verhängnißvollen Folgen für das gesammte Thierleben. Man erzählte ihm, wie die dem Verhungern und Verdursten nahen Kinder zu Tausenden in die Moräste und in den Paranafluß gestürzt und dort ertrunken seien, da sie aus Erschöpfung meist nachher nicht mehr im Stande waren, die schlammigen Ufer wieder heraufzukriechen. Augenzeugen berichteten von dem Beieinanderliegen Tausender von Cadavern in den Salz Sümpfen und daß der ganze Paranafluß mit faulenden Thierleichen erfüllt, sein Bett mit Knochenresten gepflastert worden sei. Die Wiederkehr solcher Naturereignisse erklärt uns nicht nur die massenhafte Auffichtung ausgestorbener Thiere im Schlamme einzelner Dertlichkeiten, sondern auch die Frage, wodurch Thiere, die, wie die Pferde, noch in jüngster Vorzeit massenhaft über ganz Amerika dahinjagten, in ungünstigen Jahren völlig aussterben konnten, sodaß sie bei der Ankunft der Europäer dort ganz unbekannt waren. Uebrigens soll nicht gesagt werden, daß grade Dürre die Pferdeausrottung bewirkt haben mußte, es könnte z. B. auch das Aufkommen eines schädlichen Insektes gewesen sein.

Zugleich gab eine Race des Kindes, deren Unterlippe weit vorgeschoben ist und die Oberlippe nicht berührt, dem Reisenden ein bedeutsames Beispiel, wie sich durch geringfügige Umstände in solchen Katastrophen eine Abart besser erhalten kann, als eine andere, denn die sogenannte Niata-Race hätte sich während der Zeit der Dürre im Freien nicht erhalten können, da sie nicht so leicht wie die übrigen Kinder-Racen Schößlinge von Bäumen und Schilf mit den Lippen erfassen und abrupfen kann. Er erinnerte sich dabei eines ohne Nachkommen ausgestorbenen Riesenthieres mit ähnlicher Lippenbildung, des Sivatheriums (S. 428) aus den Sivalikthügeln am Himalaya, hinsichtlich

dessen der Gedanke nahe liegt, daß ihm dieselbe Abnormität der Lippenbildung verhängnißvoll geworden sein mag.

Andererseits gab die große Veränderung, welche die Besiedlung Amerikas durch die Europäer im Naturleben seiner Länder hervorgebracht hat, dem Reisenden treffliche Anschauungsbeispiele von den Vorgängen, bei welchen Thiere und Pflanzen durch andere verdrängt und zum Aussterben gebracht werden. Die Heerden der Pferde, Rinder und Schafe haben nicht bloß den Guanaco, den Hirsch und Strauß von weiten Flächen vertrieben, sondern auch das amerikanische Schwein oder Pekari ist hier und da von dem verwilderten Schweine der alten Welt aus dem Felde geschlagen worden, und viele Striche wurden von verwilderten Ragen und Hunden bevölkert. Ebenso hat die spanische Artischocke oder Carbone in Chile und anderen Ländern auf beiden Seiten der Anden Hunderte von Quadratmeilen mit Verdrängung der meisten einheimischen Pflanzen in undurchbringliche Distelverhaue verwandelt.

Mochten hier die ersten nebelhaften Umrisse der Ideen vom „Kampfe um's Dasein“ in dem Geiste des Reisenden aufgetaucht sein, so erhielt sein immer noch ziemlich festgebliebener Glaube an die Beständigkeit der Arten den Todesstoß bei Gelegenheit der im Jahre 1835 stattfindenden Untersuchung der Galapagos oder Schildkröteninseln durch die Expedition des „Beagle“. Diese Gruppe vulcanischer Inseln, die aus fünf größeren und mehreren kleineren Eilanden besteht, besitz nämlich, obgleich sie gegen neunhundert Kilometer von Amerika entfernt liegt, eine sich im Großen und Ganzen an die amerikanische Fauna und Flora anschließende Lebewelt. Betrachtete man dagegen die Thiere und Pflanzen im Einzelnen, so boten sie bei ihrem sonst unleugbar amerikanischen Charakter ein durchaus eigenartiges Gepräge; sie erschienen eben als Eingeborene dieser Inselwelt. Die Naturforscher der älteren Schule würden sie als für die Schildkröteninseln speciell erschaffene Geschöpfe angesehen haben. Dabei war nun außer jenen amerikanischen Beziehungen noch ein zweiter Umstand auffallend. Obwohl nämlich alle diese Inseln nur höchstens fünfzig bis sechszig Kilometer von einander entfernt liegen und die meisten durch kleinere Eilande wie durch Zwischenstationen mit einander verbunden sind, hat beinahe jede ihre eigene Art aus den auf dem Archipel vorkommenden Pflanzen-, Vogel- und Reptilgattungen.

So giebt es da z. B. eine baumartige Schwester unserer Kornblume, welche dort mit einigen Verwandten den hauptsächlichsten Waldbestand bildet und nur auf diesen Inseln vorkommt, die *Scalesia*, aber jede der sechs bis acht Arten dieses Baumes wächst auf einer anderen Insel; nur ausnahmsweise kommen zwei derselben auf einer Insel zugleich vor. Ebenso haben sieben dieser Inseln je ihre eigene, nirgends sonst in der Welt vorkommende Wolfsmilch-Art, aber unter sich sind diese sieben Arten allerdings näher verwandt, und ähnlich verhält es sich mit den diesen Inseln eigenthümlichen Finken-, Spottdroffeln- und selbst mit den Schildkröten-Arten. Hier drängte sich nun

in der That beinahe mit Gewalt der Gedanke auf, daß diese Pflanzen und Thiere wohl in lange zurückliegender Zeit von der Westküste Amerikas bei irgend einer Gelegenheit eingewandert seien und dann auf jeder einzelnen Insel nach den besonderen dort herrschenden Lebensbedingungen etwas verschiedene Formen angenommen haben möchten.

Nach seiner Rückkehr mit diesem Gedanken beschäftigt, fiel ihm das mehrere Jahrzehnte vorher erschienene Buch des englischen National-Ökonomen Malthus über die Mißverhältnisse der progressiven Bevölkerungszunahme gegenüber der beschränkten Zahl der Nährstellen und den daraus hervorgehenden Kampf um die Existenz in die Hände, und bald ward ihm klar, daß in der Lebenskonkurrenz ein den menschlichen Züchtungsmethoden entsprechend wirkendes Moment liege. Schon sein Großvater hatte die Nothwendigkeit dieses Kampfes eingesehen, als er um die Wende des Jahrhunderts die Verse schrieb:

Wird' der Vermehrung einer Art nichts wehren
Bald fände Raum sie nicht, in Ländern, Luft und Meeren

und die „kriegende Welt“ ein einziges „großes Schlachthaus“ nannte, dabei aber nicht die persönlichen Folgen dieses unbarmherzigen Kampfes erkannt hatte. In der That ergibt eine einfache Rechnung über die progressive Vermehrung der Lebewesen, daß obige Verse Erasmus Darwin's völlig zutreffend sind, und daß einzelne Wesen bei uneingeschränkter Fortpflanzung in wenigen Tagen, andre in einigen Jahren, und selbst diejenigen, welche sich am langsamsten fortpflanzen, in verhältniß kurzer Zeit die ganze Erde überfluthen müßten, wenn alle Nachkommen ihre volle Lebensdauer erreichten und dieselbe Fruchtbarkeit wie ihre Eltern entwickelten. Man denke an den Eierreichtum der Eingeweidewürmer, sowie der meisten Insekten und Fische, an die Samenmenge, welche die meisten Pflanzen oder Bäume alljährlich reifen. Was die Rechnung fordert, ergiebt der oberflächlichste Blick auf das Naturleben, daß nämlich die weitaus größte Mehrzahl der Keime bei Thieren und Pflanzen gar nicht zur Entwicklung kommen, und von den zur Entwicklung kommenden wiederum die weitaus größere Mehrzahl der Vernichtung unterliegt, ehe sie zur Fortpflanzung gelangt. Von den aufwachsenden wird ein erheblicher Prozentsatz durch widrige Temperatur und Wetterverhältnisse, ein anderer durch Nahrungsmangel und Krankheiten, und ein fernerer durch seine Feinde vertilgt. E. v. Baer hat berechnet, daß ein kleiner Süßwasserstint eine Million kleiner Krebschen (Cyclopiden) vertilgen dürfte, ehe er die Länge von anderthalb Zoll erreicht, und daß ein Hecht jährlich ca. 7000 solcher Fische vertilgt, so daß einem einzigen Hecht, an dem sich ein Mensch kaum satt essen kann, gradezu Milliarden anderer Leben zum Opfer gefallen sein mögen.

Wenn wir von dem zum geflügelten Worte gewordenen Kampf um's Dasein sprechen, so denken die Meisten nur an diesen directen Kampf der

Thiere, allein schon Erasmus Darwin hatte diesen Begriff tiefer gefaßt und in einer poetischen Schilderung auch den Kampf der Pflanzen unter einander, um Boden, Feuchtigkeit, Luft und Licht geschildert, das heißt jene des direkten Angriffs und des Gewaltstamen ganz entbehrende Mitbewerbung oder Konkurrenz der Lebewesen, die natürlich unter den Angehörigen der gleichen Art, weil hier die Ansprüche und Bedürfnisse die gleichen sind, am heftigsten wüthen muß. Erasmus Darwin und Göthe ahnten nicht die Bedeutung dieses Prozesses für die Mannigfaltigkeit und die allgemeine Fortbildung der Naturwesen; sie glaubten Beide, es handele sich dabei nur um ein Mittel, die Alten, Kränklichen und Schwachen auszurotten, um einen „Kunstgriff der Natur viel Leben zu haben“, wie sich Göthe ausdrückte. Erst Charles Darwin erkannte klar, daß in diesem als Folge der progressiven Vermehrung der Lebewesen unvermeidlichen und nothwendigen Konkurrenzkampfe aller Wesen, ein Vorgang von ungeheurer Tragweite sich vollzieht, sofern in dieser unter den gleichartigen Wesen stärksten Mitbewerbung, die treibenden Elemente einer der künstlichen Züchtung entsprechenden Naturzüchtung, einer natürlichen Auslese und des Ueberlebens der Passendsten gegeben sei. Grade wie in der menschlichen Gesellschaft die geschicktesten Arbeiter am besten ihr Fortkommen finden, so hatten unter den Thieren und Pflanzen offenbar diejenigen das beste Auskommen, welche sich den Lebensverhältnissen am besten anpaßten, in trockenen Gegenden also z. B. Thier- und Pflanzen-Abarten, die sich vermöge ihres Baues mit der geringsten Feuchtigkeitsmenge zu begnügen vermochten. Die sich nicht den Verhältnissen anpassenden, unveränderlichen Formen müssen untergehen, und den andern das Feld räumen. Die natürliche Auslese ermangelt freilich der Vortheile einer sorgfältig behüteten Inzucht und kann daher weniger schnell wirken, allein dieser Nachtheil wird wieder ausgeglichen dadurch, daß die auswählenden Faktoren z. B. Boden und Klima-Verhältnisse dauernd immer nur gewisse Varietäten begünstigen, und wenn diese durch Vermischung mit der Grundform sich abschwächen sollten, die am wenigsten abgeschwächten bevorzugen werden. Dadurch wird die allgemeine Abschwächung verhindert, und der vielleicht erst langsame Fortschritt der meistbegünstigten Varietäten, nimmt bald nach einer arithmetischen Progression zu, da die Bastardformen, welche die directe Zucht anfangs beeinträchtigten, immer unfruchtbarer und kampfunfähiger werden, je mehr sich die Varietäten von der Grundform und von einander entfernt haben. Sofern sich, wie erwähnt, die Mitbewerbung unter den gleichartigsten Wesen am schärfsten zuspitzt, muß dort auch der Abgang am größten werden und die äußersten Glieder der entstandenen Formenreihe haben die meiste Aussicht zu überleben. Und weiter werden wiederum die Abkömmlinge ihrer Kreuzungen am meisten dem Untergange geweiht sein, während die, wenn auch sparsameren Abkömmlinge einer zufälligen Inzucht nothwendig bald die Uebermacht gewinnen müssen. Es würde ähnlich ausfallen, wenn ein Dorfbarbier seine zahlreichen

Kinder sämmtlich in seiner Kunst unterrichten wollte. Sie würden unfraglich auf dem Dorfe, in welchem ohnehin eine geringe Nachfrage nach ihrer Geschicklichkeit sein müßte, sehr viel schwerer ihr Fortkommen finden, als wenn Jeder von ihnen eine andere Fertigkeit erlernt hätte. In vorhin angedeuteter Weise wird der Kampf um's Dasein, je länger je mehr zur Verunähnlichung der Abarten führen und aus den beginnenden Arten solche erschaffen, die der Naturforscher des Titels einer wirklichen guten oder ausgezeichneten Art, Gattung, Familie für würdig erklärt.

Es muß bemerkt werden, daß Darwin nicht der erste und einzige Naturforscher ist, welcher die Wirksamkeit der natürlichen Auslese erkannt hat, vielmehr ist das Princip derselben mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit schon im Jahre 1813 von dem geistvollen Dr. Wells, dem Urheber der jetzt allgemein angenommenen Thaubildungslehre, ausgesprochen worden. Seitdem haben mehrere andere Naturforscher bald mehr, bald minder bestimmt dieselben Ansichten dargelegt, und der berühmte Reisende Alfred Ruffel Wallace veranlaßte durch eine im Jahre 1858 an Darwin gesendete Darstellung des von ihm erkannten Verhältnisses, diesen Naturforscher erst, einen schon vor langer Zeit über denselben Gegenstand verfaßten Entwurf zu veröffentlichen. Obwohl also in der Zeit der Veröffentlichung von andern Naturforschern diese Lehre wirklich begründet, und damit eine neue Weltanschauung heraufgeführt.

Die Darwin'sche Artlehre, so einfach sie erscheint, bietet uns den Schlüssel zur Lösung der tiefsten Geheimnisse, indem sie den Zweckbegriff, diesen alten Zankapfel der Philosophen, aus der Welt schafft. Denn sie zeigt, wie sich ohne Benöthigung einer Ueberwachung, ohne vorbedachte Planmäßigkeit, sobald nur eine unendliche Wandlungsfähigkeit der Lebewesen, wie die Züchtungsversuche sie beweisen, zugegeben wird, auch die größte Zweckmäßigkeit der Schöpfungsweisen herausbilden mußte. Jede Züchtung setzt einen zu erlangenden Vortheil voraus, der bei der künstlichen Züchtung dem Züchter, bei der natürlichen dem Lebewesen selbst zu Gute kommt, indem sich dieses den Lebensbedingungen genauer anpaßt, zweckmäßiger in unsern Augen gebaut erscheint. Natürlich kann sich die durch die natürliche Auslese erlangte Zweckmäßigkeit immer nur auf das betreffende Wesen und seine Lebensweise selbst beziehen, wird also unter Umständen nicht ausschließen, ja eher dahin drängen, den übrigen Lebewesen recht schädlich zu werden. Das Raubthiergebiß, der Giftzahn der Schlangen, das Gift vieler Pflanzen sind solche Schöpfungen, die man früher dem Teufel aufbürden mußte, um sie nicht einem göttigen Schöpfer zuschreiben zu müssen. Dadurch, daß er auch diese schädlichen Wesen durch den Selbstzweck erklärte, und so aus demselben Prinzip die individuelle Zweckmäßigkeit und die relative Unzweckmäßigkeit oder Schädlichkeit erklärte, wurde Darwin jener Newton der organischen Welt, den noch Kant erwartete.

In dieser mechanischen Erklärung der Zweckmäßigkeit liegt die siegende Macht des Darwinismus, welche der neuen Theorie sofort jene allgemeine Beachtung und Theilnahme zuwenden mußte, die den analogen Theorien Erasmus Darwins, Lamarck's, Geoffroy's und der deutschen Naturphilosophen versagt wurde und versagt werden mußte. Denn sei es, daß diese die Ursache der Wandlungen in einem innern Triebe, oder in einem äußern Zwange suchten, stets mußten sie diesem treibenden Etwas eine Richtung auf das Höhere und Bessere, also einen Zweck beilegen, um das Geschehene zu erklären, erst Darwin löste das Räthsel. Lamarck, indem er zum Beispiel über die Entstehung des langen Halses der Giraffe nachdachte, stellte sich vor, daß dieses Thier immerfort den Hals gereckt habe, um die höheren Bäume mit der Schnauze zu erreichen, bis es durch fortgesetzte Anstrengungen und den Wunsch, immer höher hinaufgrasen zu können, seinen verlängerten Hals erhalten habe. Darwin setzt einfach voraus, daß zu einer Zeit des Mangels eine Spielart mit längerem Hals, welche in dieser Beziehung einen Vortheil über die übrige Heerde voraus hatte, diese eben deshalb überlebte, und die Eigenthümlichkeit ihrer Halsbildung ihren Nachkommen hinterließ.

Mit seinem ersten, 1859 veröffentlichten und wie man hier mit Nachdruck sagen kann epochemachenden Werke über den „Ursprung der Arten“ erachtete jedoch Darwin seine Arbeit nicht für gethan, sondern er setzte seine praktischen Versuche und Experimente nun erst recht fort, um das Wesen der drei Hauptfaktoren der Artenbildung, das Variationsvermögen, die Vererbungs-fähigkeit erworbener Eigenthümlichkeiten und die Auslese genauer zu studiren. Unterstützt durch zahlreiche Forscher Englands und des Continents, unter denen wir Wallace, Huxley, Haedel, Fritz Müller, D. Schmidt, A. Weismann, G. Jaeger in erster Reihe nennen müssen, sammelte er ein überwältigendes Material von Beobachtungen und Thatsachen, durch welche diese Vorgänge in ein klareres Licht gestellt wurden. Wir können im Folgenden natürlich nur versuchen, einige der wichtigsten Ergebnisse derselben und der daraus gewonnenen Gesichtspunkte hier anzudeuten, während wir alle diejenigen, welche näher in dieses fesselnde Forschungsgebiet eindringen wollen, auf die einschlägigen Werke Darwins und der genannten Forscher verweisen müssen.

Was zunächst das Variationsvermögen, gewissermaßen das Fundament des ganzen himmelstürmenden Baues betrifft, so weiß jeder Naturbeobachter, daß es sich nicht auf Hausthiere und Naturpflanzen beschränkt. Und auch derjenige, welcher niemals einen Blick in die Natur hinausgeworfen, kann an den Verschiedenheiten der Individuen seines eigenen Geschlechtes die schier unerschöpfliche Variationsfähigkeit eines Grundtypus hinlänglich studiren. Er darf dazu nicht fremde Menschen-Racen wählen, denn unter diesen werden ihm die einzelnen Individuen beinahe gleich, wenigstens sehr übereinstimmend erscheinen, obwohl sie doch jedenfalls nicht minder verschieden sind, wie die-

jenigen der eigenen Race, für deren Ungleichheiten nur sein Blick geschärfter ist. Man kann daraus ermessen, wie wenig unser ungeübter Blick im Stande sein wird, die individuellen Verschiedenheiten der wilden Thiere, Pflanzen u. s. w. zu erkennen, so daß wir nur einer Täuschung unterliegen, wenn wir glauben, alle Füchse und alle Gänseblümchen seien untereinander gleich. Doch sehen wir uns den Menschen etwas näher an. Niemals bekanntlich gleichen einander zwei Menschen an Figur und Antlitz, Haut- und Haarfarbe, Blick und Stimme völlig, und selbst zwei „zum Verwechseln“ ähnliche Menschen darf man nicht neben einander sehen, um nicht sogleich Unterschiede herauszufinden. Die Anatomen versichern uns, daß diese Abweichungen von dem Durchschnittsbau, noch viel stärker im innern Bau seien und der Anatom John Wood in London hat an der geringen Zahl von 36 Leichen nicht weniger als 558 Anomalien nachweisen können. Zum Theil kommt dies daher, daß Bildungen, die den muthmaßlichen Ahnen eigen waren, wieder auftreten, oft sind aber die Aenderungen auch völlig neu, aber meistens werden sie nur, wenn sie sehr auffallend sind, beobachtet, und dann als Monstrositäten bezeichnet. Gewisse Abweichungen treten in der Regel nicht einzeln, sondern stets mit anderen verbunden auf, dem oft dunkeln, aber sehr beständigen Gesetze der Wechselbeziehungen folgend. Als Beispiel hierzu haben wir schon früher erwähnt, daß Gehörnbildung bei den Thieren stets mit dem Mangel der oberen Schneidezähne verbunden ist, so pflegen gewisse Mängel der Zähne bei Thieren und Menschen mit Anomalien im Haar verknüpft zu sein, und der Mangel des schwarzen Pigments in Haar und Augen (blondes Haar und blaue Augen) ist bei gewissen Thieren mit Mängeln im Geruchs- und Gehörsinn verknüpft; so sind blauäugig bleibende Katzen stets taub.

Die Ursache aller Abänderungen ohne Ausnahme ist wahrscheinlich ursprünglich in äußern Verhältnissen zu suchen. Es ist nicht wohl denkbar, daß in den lebendigen Wesen ein ins Unbestimmte gehender Variationstrieb vorhanden sei; alles was wir anzunehmen gezwungen sind, ist ein mit großer Feinheit auf alle möglichen Verschiedenheiten der äußern Verhältnisse reagirendes Variationsvermögen. Kaum ein Baumblatt ist dem andern gleich, lautet ein altes Sprichwort, und in der That sind trotz gleichen Ursprungs die Lebensverhältnisse eines jeden von ihnen von denen eines andern etwas verschieden. Die größere und länger andauernde Ähnlichkeit menschlicher Zwillingskinder, deren frühestes Wachsthum unter ähnlichen Verhältnissen geschah, ist ein sehr lautprechendes Zeugniß für die Bedeutung des Einflusses der äußern Verhältnisse auf die Abänderung. Natürlich sind wir nur in den seltensten Fällen im Stande, die direkten äußern Ursachen zu erkennen, welche bestimmte Abänderungen zur Folge hatten, aber es giebt doch einige lehrreiche Ausnahmen. Zu den durchsichtigsten Ursachen gehört die Stärkung der Gliedmaßen durch Gebrauchswirkung, die starken Beine der Tänzer, die kräftigen Arme des Arbeiters, die weite Brust des Bergsteigers. Unser

gesamter Turnunterricht geht davon aus. Das Gegentheil ist die Schwäche und das Schwinden der nicht gebrauchten Theile, wie der Schmund der kleinen Zehe beim Menschen, der Nebenzehe bei vielen Luthieren. Daß die Beschaffenheit der klimatischen und Belichtungsverhältnisse eine große Rolle spielen, lehren uns die klimatischen Rassen aller Organismen unwidersprechlich. Die proportionale Wirkung des Salzgehaltes im Wasser auf die Gestalt eines kleinen Blattfußkrebseß haben wir früher (S. 234) erwähnt. Vor Allem äußern natürlich die Ernährungsverhältnisse einen großen Einfluß. Prof. Knop hat kürzlich durch eine bestimmte Veränderung der Nährstofflösung bei Maispflanzen, die er in derselben erzog, bei einer größern Anzahl derselben eine so beträchtliche direkte Veränderung erzielt, daß man neue Arten vor sich zu haben denken konnte. So wissen die Gärtner durch besondere Erdmischungen bestimmten Blumen z. B. Hortensien neue und oft sehr intensive Färbungen zu ertheilen. Ebenso ist bekannt, daß Gimpel und andere Stubenvögel durch die Fütterung mit Hanfsamen allmählig schwärzlich gefärbt werden und daß man durch Beimischung von spanischem Pfeffer zu dem Futter der Kanarienvögel wunderschön orangegelb gefärbte Varietäten erzielen kann. Nach Wallace wissen die Eingebornen am Amazonenstrom prachtvoll roth und gelb gefleckte Varietäten des dortigen gemeinen grünen Papageyen (*Chrysotis festiva* L.) zu erzeugen, indem sie ihn mit dem Fette gewisser welsartiger Fische füttern, und ein ähnliches Kunstprodukt ist der Königslori (*Lori rajah*) des malayischen Archipels.

Diese Züchtungsergebnisse durch Veränderung der Nahrung werden von den gesellig lebenden Insekten allgemein dazu ausgenützt, eine ihrem Vortheil dienende Mannigfaltigkeit der Gesellschaftsthiere zu erzeugen, und diese mit vollendeter Sicherheit von Hautflüglern (Ameisen, Bienen und Wespen) und Grabflüglern (Termiten) geübten Kunstzüchtungen gehören mit zu den lehrreichsten Zeugnissen von der Bildungsamkeit des organischen Körpers. So bringt die Mutterwespe im Frühjahr zuerst, wahrscheinlich aus Mangel an ausreichender Pflege der Jungen, eine Brut unvollkommener Weibchen (Arbeiterinnen) zur Welt, sobald aber diese die bisher allein stehende Mutterwespe bei der



Fig. 376.
Vorrathsindividuum
der mexikanischen
Sonnigameise.
Natürliche Größe.

Pflege der ferneren weiblichen Nachkommen, ihrer jüngeren Geschwister, unterstützen, wachsen diese zu vollkommenen Weibchen aus. Bei den Bienen liegt es bekanntlich ganz in der Macht sphäre der Gesellschaft (und des ihre Triebe ausnütgenden Menschen) durch reichlichere Fütterung in geräumigeren Zellen statt gewöhnlicher Arbeiterinnen vollkommene Weibchen, sogenannte Königinnen zu erziehen, falls etwa solche fehlen, und auf ähnliche Weise werden wahrscheinlich auch unter den Männchen verschiedene Abänderungen erzeugt. Bei einer amerikanischen Ameisenart (*Myrmecocystus mexicanus*) wird ein Theil der Individuen, der

maßen mit Honignahrung überfüllt, daß er zu einer unbeweglichen Vorrathsflecke (Fig. 376) entartet, die man in Zeiten des Mangels anzapft.

Nächst der Nahrung mögen Belichtungs-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse die hauptsächlichsten direkten Abänderungen hervorbringen. Den direkten Einfluß der Temperatur hat Weismann sehr schön bei den Schmetterlingen dargethan. Man hatte schon lange bemerkt, daß manche in Färbung, Zeichnung und sogar im Flügelschnitt ziemlich verschieden erscheinende und darnach als besondere Arten betrachtete Schmetterlinge zu derselben Art gehören, sofern bei ihnen die aus überwinterten Puppen hervorgehende erste Frühlingsbrut mehr oder weniger verschieden ist, von den Sommerbruten. Diese von Wallace als Saisondimorphismus bezeichnete Erscheinung war schon seit dreißig Jahren an zwei als besondere Arten (*Vanessa Levana* und *Prorsa*) bezeichneten Formen eines und desselben Eßflüglers beobachtet worden, deren erstere (die Winterform) braungelb mit schwarzen Flecken und Strichen ist, während die letztere (die Sommerform) ihr ganz unähnlich tief schwarz mit einer breiten Binde über beiden Flügeln erscheint. An dieser Art, wie an einem, ähnliche Doppeltgängerei darbietenden kleinen Weißling (*Pieris Napi*) konnte Weismann, indem er Puppen ihrer Sommergeneration monatelang in einen Eisfeller legte und so deren Entwicklung verlangsamte, zeigen, daß die Temperaturerniedrigung die alleinige Ursache des Rückschlags der Sommergeneration in die von ihr so verschiedene Wintergeneration ist. Da es nicht umgekehrt möglich ist, aus den Puppen der Wintergeneration durch Erhöhung der Temperatur die Sommergeneration zu erhalten, so schließt Weismann, daß die so verschiedene, auch künstlich im Sommer züchtbare Wintergeneration ein Rückschlag auf die aus der Eiszeit stammende Urform sei, welche Vermuthung durch den Umstand unterstützt wird, daß der erwähnte kleine Weißling in Gegenden, die das Klima der Eiszeit annähernd beibehalten haben, z. B. in den Hochalpen und Polarländern ausschließlich in einer einzigen Generation und Varietät (*Pieris Bryoniae*) auftritt, die als die potenzierte Winterform von *P. Napi* betrachtet werden kann.

Der hier zur Regel gewordene Rückschlag (*Atavismus*) dieser Insekten, die Folge einer Spaltung in zwei oder mehrere klimatische Varietäten, die einander regelmäßig mit den Jahreszeiten nach dem später zu besprechenden Gesetz der gleichalterigen Vererbung ablösen, bietet nun die größte Ähnlichkeit und vielleicht die Erklärung eines Theiles jener Verhältnisse dar, welche wir als Generationswechsel (*Metagenese*) bezeichnen. Wir können nämlich leicht begreifen, wie unter regelmäßig sich ablösenden und wiederkehrenden äußeren Einflüssen ursprünglich gleichgestaltete Generationsreihen einzelner Thiere Ungleichartigkeiten annehmen mußten, die im regelmäßigen Cyclus wiederkehren müssen. Bei den Eingeweidewürmern haben wir als wahrscheinliche Ursache eines ähnlichen Generationswechsels den erforderlichen Wohnungswechsel in Thier- und Pflanzenfressern (S. 168) kennen gelernt, ebenso kann der Jahres-

zeitenwechsel mit seinen Perioden des Nahrungs-Mangels und Ueberflusses, jene Abwechselung geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generationen, die wir bei zahlreichen Insecten finden, erzeugt haben. Zu dieser Klasse von Erscheinungen gehört offenbar auch die verschiedene Hautbekleidung (Sommerfell und Winterfell) der Polarthiere, welche die in der betreffenden Jahreszeit geborenen Jungen bereits mit auf die Welt bringen. Andererseits kann die im obigen Falle wirksame Ursache, die Temperaturänderung, schließlich zum Hervorgehen mehrerer selbständigen Arten führen, denn ebenso, wie nach dem eben Gesagten, in kalten Regionen nur die Winterform des kleinen Weißlings bestehen kann, so wird in solchen Gegenden, wo kein Winter den Sommer unterbricht, nur die Sommerform ausbauern können und sich immer ausschließlich in ihrer besonderen Richtung fortentwickeln.

Eine der gewöhnlichsten Ursachen zur Spaltung einer und derselben Art in mehrere Formen, ist die Verschiedenartigkeit der Bedingungen, unter denen sich die beiden Geschlechter entwickeln. Wir kommen auf diesen Punkt nachher ausführlicher zurück, und wollen hier nur erwähnen, daß diese Ungleichheit



Fig. 377.

Der Sonderling (*Oregyia antiqua*) aus Deutschland.
Natürliche Größe.

in zahlreichen Fällen außerordentlich groß ist, so daß die beiden Geschlechter schließlich einander gar nicht mehr ähnlich sehen. Wie bei dem Sonderling (Fig. 377) sind auch bei vielen anderen Insecten nur die Männchen mit Flügeln versehen, um das Weibchen aufzufuchen, in anderen Fällen haben sie ganz verschiedenen Flügelschnitt und Zeichnung, und in noch anderen Fällen (bei manchen Krebsen) sinken sie zu winzigen Parasiten des Weibchen herab. Sehr eigenthümliche Erscheinungen bieten in diesen Fällen die bei den Insecten häufiger vorkommenden Zwitter derartiger mit Geschlechtsdimorphismus begabten Arten dar, bei denen die eine Hälfte männlich, die andere weiblich ist; das Thier erscheint dann in der Mittellinie aus zwei oft völlig unsymmetrischen, in Färbung, Größe und Schnitt nicht zu einander passenden Hälften zusammengesetzt, ein namentlich bei Schmetterlingen nicht selten beobachteter Fall. Bei höheren Wirbelthieren ist das Männchen aus nachher zu besprechenden Gründen in der Regel die stattlichere und schönere Hälfte des Paares, doch kommt auch der umgekehrte Fall vor. Gefellt sich nun zum Geschlechtsdimorphismus eine oder mehrere andere abändernde Ursachen, so entsteht Trimorphismus u. s. w. bis zum Polymorphismus. Bei der durch Fütterungs- und Pflege-Verschiedenheiten gesteigerten Gestaltenmannigfaltigkeit der staatenbildenden Insecten steigt die Formenanzahl oft sehr hoch, bei manchen Termiten auf einundzwanzig verschiedene Formen einer Art, wobei das trüchtige Weibchen trotz der abgelegten Flügel das dreißigtausendfache Volumen eines arbeitenden Weibchens derselben Art erreicht.

Handelte es sich in diesen Fällen mehr um eine passive Variation durch äußere Einflüsse, wie Temperatur, Nahrungswechsel u. s. w., die sehr deutlich die außerordentliche Bildungsamkeit des lebendigen Wesens zeigt und in einzelnen Fällen zur Artenbildung führt, so sind doch vielleicht von weitergehendem Interesse für die Frage der Artenvermehrung die Fälle der aktiven Anpassung an neue Verhältnisse. Thiere, die sich an eine unterirdische Lebensweise im Dunklen gewöhnen, büßen allgemein in Folge des Nichtgebrauchs des Gesichtsinns die Augen ein, und wir kennen solche blinden Grotten-, Erd-, und Tiefwasserthiere aus den verschiedensten Klassen, die ihre nächsten sehenden Verwandten in höheren Regionen haben, und deren Junge, wie wir früher (S. 236) sahen, noch mit deutlichen Augen versehen, geboren werden. Analog ist der ebenfalls bei Musterung der niederen Thiere wiederholt von uns besprochene Fall, daß die verschiedensten Thiere durch Gewöhnung an eine parasitische Lebensweise in Folge des Nichtgebrauchs die Bewegungs- und Sinnesorgane u. s. w. einbüßen, und in der Allgemeinorganisation tiefer als ihre eigenen den Ahnenzustand wiederholenden Jungen stehen.

Hat in diesem Verzicht auf das Licht und die freie Bewegung, die anscheinend freie Selbstbestimmung zu gewissermaßen pathologischen Folgen und offenbaren Rückschritten in der Allgemeinorganisation geführt, so braucht dies nicht der Fall zu sein, bei einer bloßen Veränderung des Mittels, wenn sich z. B. Wasserpflanzen und Thiere langsam an das Luftleben, oder Landpflanzen und Thiere allmählig an das Wasserleben gewöhnen, wobei eine Umwandlung der Organe erfolgt, die mit keinen nennenswerthen Einbußen verbunden zu sein braucht, sofern etwa eingehende Organe durch andere ersetzt werden, z. B. die Kiemen durch Tracheen oder Lungen, die Flossen durch Füße, oder die Füße durch Flossen (bei den Meeressäugern). Man muß dabei festhalten, daß hierbei keine plötzlichen Neubildungen von Organen stattfinden können, wie denn alle Organe durch weitergehende Differentiation vorhandener Gewebtheile entstanden sind, sondern es übernehmen entweder Organe, die andern überflüssig gewordenen Funktionen dienen, eine nöthig gewordene, neue Thätigkeit, oder es wandeln sich die derselben Funktion des Wasserthieres dienenden Organe um. Den letzteren Fall haben wir bei landbesuchenden Fischen und Krabben, deren Kiemen Vorrichtungen erwerben, um in der Luft nicht auszutrocknen, den ersteren namentlich bei Insekten und Amphibien. Natürlich kann eine derartige weitergehende Anpassung nur unter dem regelnden Einflusse der natürlichen Auslese gedacht werden, indem auf Wasserpflanzen oder am Ufer lebende Wasserthiere, denen eine anfangs leichte Abänderung ihrer Organisation erlaubte, sich länger der Luft auszusetzen, dadurch Lebensvorthelle erlangten, durch welche diese Variation befestigt und weiter ausgedehnt wurde. Unter den Insekten giebt die in neuester Zeit von Mosely untersuchte Gattung *Peripatus* (Vergl. Seite 244 und Figur 378) einige Anhaltspunkte, wie wir uns etwa die Entstehung der mit Athemröhren versehenen

Insekten, namentlich der Tausendfüße denken können. Die über einen großen Theil der süßlichen Halbkugel und über heute gänzlich geschiedene Regionen



Fig. 378.

Peripatus Edwardsii aus Cayenne. 2:1. Nach Grube.

verbreiteten und deshalb als alte Thierformen zu betrachtenden Peripatiden sind raupenartig kriechende, vielfüßige Thiere, die unter dichtem Ufergebüsch, meist unter feuchtem, faulen Holz leben, im Wasser aber sterben. Ihre Athemöffnungen

erscheinen — wenigstens bei den bisher untersuchten Arten, — nicht an das Metameren-Gesetz gebunden zu sein, und machen den Eindruck umgebildeter Hautdrüsen, deren Homologa bei den Blutegeln und gewissen Landplanarien häufig vorkommen.

Bei den Doppelathmern und Amphibien ist es bekanntlich die überflüssig gewordene Schwimmblase, die sich zur Lunge umformt, wodurch diese ältesten dem Wasser entstiegene Luftwirbelthiere die Bequemlichkeit erhielten, die Kiemen daneben conserviren zu können und dadurch in die vortheilhafte Lage kamen, trotz des Gewinnes der neuen Heimath, die alte nicht gänzlich aufgeben zu müssen. Den umgekehrten Fall stellen die Seefäugethiere dar, deren stark modificirten Füße allenfalls noch den Robben und Seekühen erlauben, das Ufer zu besuchen, während Delphine und eigentliche Wale diesen Vortheil vollständig eingebüßt haben.

Einen sehr wichtigen und interessanten Fall bilden die Abänderungen, denen die Organismen unterliegen, wenn sie durch Wanderung oder Verschleppung in eine ganz neue Umgebung gelangen. Es ist völlig sicher, daß die ganz verschiedenen Bedingungen, unter denen sie in der neuen Heimath existiren, in den meisten Fällen directe Abänderungen hervorbringen werden, ebenso wie man durch künstliche Eingriffe in den natürlichen Entwicklungsgang eines Wesens mit großer Sicherheit künstliche Abnormitäten hervorbringt. Man hat solche Abänderungen häufig bei Pflanzen und Thieren, die in ferne Erdtheile verpflanzt wurden, bemerkt und kann sie, wie schon erwähnt, leicht an den nach Nordamerika ausgewanderten Europäern wahrnehmen. Diese Abänderungen werden bei der Fortdauer der Ursache, in längerer Zeit wahrscheinlich sehr weitgehen, wenn sie dem Organismus nicht gradezu schädlich sind, und in Folge der vielseitigen Trennung und Verbindung der Erdtheile in den geologischen Perioden wahrscheinlich bedeutend zu der Thier- und Pflanzen-Mannigfaltigkeit durch klimatische Variation beigetragen haben. Allein man darf diese klimatische Abänderung nicht mit der Anpassung selbst verwechseln, denn es ist nicht denkbar, daß der zufällige äußere Anstoß, eine irgendwie dem Thiere nützliche Abänderung erzeugt, daß das warme Klima z. B. direct den Menschen so umwandeln könnte, als ob er für dasselbe organisiert wäre. Im

Gegentheil sehen wir den Europäer in Nordamerika größtentheils nervös und kinderarm werden, also gewiß keine vortheilhaften Abänderungen erleiden, wenn auch dabei sociale Uebel mitwirken mögen. Hierin liegt die Kritik der von Moritz Wagner der Selektionstheorie gradezu gegenübergestellten Migrations- oder Separations-Theorie.

Darwin's Scharfblick war es keineswegs entgangen, — und seine oben angeführten Beobachtungen auf den Galapagos-Inseln mußten ihn unmittelbar darauf führen, wie nützlich eine Isolirung neu entstandener Varietäten für ein entschiedenes Auseinanderweichen der Formen und die Bildung ausgezeichneter Arten sein müßte, da bei einer räumlichen Trennung die Gefahr der Wieder- vermischung mit den Stammarten ganz wegfällt. Moritz Wagner, der sich auf seinen Reisen besonders mit der geographischen Vertheilung der Thiere beschäftigt und dabei gesehen hat, wie manche derselben trotz ihrer Beweglichkeit ganz beschränkte Aufenthaltsorte haben, glaubt sogar die örtliche Sonderung als das eigentliche und einzige treibende Motiv der Artenbildung ansehen, und dasselbe an die Stelle der natürlichen Zuchtwahl setzen zu sollen. Allein er vergißt offenbar, daß den auswandernden Varietäten in der Fremde ebenfalls der Kampf ums Dasein nicht erspart ist, und daß eine zweckmäßige Anpassung an die neue Heimath nur allmählig und im Wege der natürlichen Auslese möglich ist. Man müßte sonst annehmen, daß neu entstehende Varietäten, so lange nach allen Richtungen der Windrose auswanderten, bis sie die ihnen genau auf den Leib zugeschnittene Heimath gefunden hätten, was natürlich immer wenigstens paarweise geschehen müßte. Diese Theorie häuft daher die Unwahrscheinlichkeiten und trägt nichts zur Erklärung der Zweckmäßigkeit des Baues bei.

Nach der Darwin'schen Theorie kann man sich leicht erklären, daß die in ein fremdes Land versetzten Wesen, dort sich so lange verändern müssen, bis sich der Organismus den neuen Belichtungs-, Wärme-, Wetter-, Boden-, und Concurrrenzverhältnissen so vollkommen und auf so verschiedene Weisen angepaßt hat, wie er es überhaupt vermag. Dann wird die Anpassung ruhen, denn die Begünstigung neuer Abänderungen fällt fort und die entstandenen Arten werden dann den Anschein einer relativen Constanz darbieten. Da nun diese äußeren Bedingungen an jedem Punkt der Erde andere sind, so werden in jeder Zone andere Wesen entstehen, und jedes einzelne blickt auf einen Ort zurück, an dem es allein entstehen konnte. Dies ist die Bedeutung der sogenannten Schöpfungs- oder besser Entstehungsmittelpunkte, und kaum wird es auf der Erde einen Geviertraum von einigen Meilen geben, der nicht in irgend einer Zeit einer bestimmten Pflanze oder einem Thier das Dasein gegeben hätte. Der alte Mahnspruch: wo Du stehst ist ein Grab, ließe sich also auch umkehren, überall stand eine Wiege. Und eigentlich könnte jede Pflanze und jedes Thier nur an dem Orte und in der

Zeit unverändert bestehen, die ihm das Dasein gaben, und in einem gewissen Grade ist dies in der That der Fall.

Sehr lehrreich für den erwähnten Streit über die Ursache der Entstehung geographischer Abarten ist das Verhalten der lokalen Varietäten. Da in der Natur überall Wald und Feld, Gebirg und Thal, Steppe und Wüste, Felsboden und Sumpf abwechseln, so werden wir nach dem Gesagten erwarten müssen, an diesen besondern Vertlichkeiten ihnen speciell angepasste Thiere und Pflanzen zu finden, die demgemäß auch an der Scholle haften werden. Es ist bekannt, daß dem so ist, und die natürliche Auslese prägt sich dabei am deutlichsten in dem aus, was wir als sympathische oder Schutz-Farben oder als schützende Aehnlichkeiten bezeichnen. Die natürliche Auslese muß dahin wirken, jedes Thier vor seinen Feinden sowohl, wie vor seiner Beute, möglichst zu verbergen und zu verstecken, es sei denn, daß das Thier selbst ein Interesse daran habe, von allen Vorüberkommenden gesehen zu werden. Denn die schwächeren Thiere, welche sich nicht verbergen können, werden bald von ihren Feinden ausgerottet werden, und die Varietäten übrig lassen, die dies vermögen, und ebenso würden Raubthiere, die ihren Opfern schon von weitem sichtbar sind, bald aus Mangel an Nahrung umkommen. Daher tragen die meisten Thiere die Farbe ihres gewöhnlichen Aufenthalts, aus demselben Grunde, aus welchem sich der Jäger grün kleidet, nämlich um aus der Ferne im grünen Walde weniger auffällig zu erscheinen. Vor Allem bemerkt man dies bei den eigentlichen Thieren der Wüste, in welcher kein Busch oder Strauch Deckung gewährt. Alle daselbst lebenden Thiere, vom Löwen zu den Wüstenkätzern, Kameelen und Antilopen, zu den Steinschmägern, Sand- und Haselhühnern, den Lerchen, Wachteln, Geismelkern, Eidechsen und Schlangen tragen als Grundfarbe ein reines Isabellengelb, welches sich vom Sande so wenig wie möglich unterscheidet, und viele sind noch derartig gefleckt, daß sie schlechterdings nicht von einem steinigen Wüsten-Boden zu unterscheiden sind, auf dem sie sich niederdrücken. Unsere Erdvögel verhalten sich genau ebenso.

Ein ebenso schlagendes Seitenstück bilden die Polarthiere. Einige von ihnen, die stets zwischen Schnee und Eis leben, wie der Polarbär und amerikanische Polarhase haben eine beständige weiße Farbe, aber andere von ihnen, Schneehuhn, Hermelin, Polarfuchs und Alpenhase, werden nur im Winter weiß, weil ihnen im Sommer das leuchtende weiße Gefieder oder Haar sehr schädlich sein würde. Das im Winter schneeweiße Schneehuhn gleicht im Sommer so genau den flechtenbewachsenen Steinen, zwischen denen es sich aufhält, daß man eher darauf tritt, als man es sieht. Ebenso finden sich nur in den ewig grünen Wäldern der Tropen grasgrüne Vögel, und zwar Papageien, Bartvögel, Blattbrosseln und Turakos, ebenso grasgrüne Eidechsen (Leguane), die auf Bäumen leben, sowie grüne Reitschenschlangen im Rasen. Wie schwer man die grünen Laubfrösche trotz ihrer Häufigkeit in manchen Gegenden findet, ist bekannt genug, und das Vorherrschen der grünen Farbe

bei den von grünem Laube lebenden Raupen ist allgemein, wobei erwähnt werden mag, daß selbst die Nilance des Grüns (z. B. bei der graugrünen Raupe des Sandborn-Schwärmers) sich oft nach derjenigen der Futterpflanze richtet. Zwar giebt es auch unter echten Baum- und Laubthieren viele grau, schwarz oder braun gefärbte Arten, aber solche Thiere sitzen entweder auf den dunklen Nesten, oder leben, wie manche braune Schwärmeraugen, am Tage auf der Erde und im welken Laube und besteigen die grüne Futterpflanze nur des Nachts. Ebenso sind Raupen, die im Pflanzenmark leben, farblos, und dies Gesetz, dessen Bedeutung schon Erasmus Darwin erkannt hatte, erstreckt sich bis auf die Vogeleier, die bei Höhlenbrütern stets weiß sind, in offenen Nestern aber mehr oder weniger mit ihrer Umgebung sympathisirende Farben tragen.

Diese nach dem Grundsatz der natürlichen Auslese so klarverständlichen sympathischen oder schützenden Farbenfordern bei den Anhängern der Separationstheorie die geschraubte Erklärung, daß die durch freiwilliges Variiren entstandenen weißen Abarten nach dem Pol, die gelben nach der Wüste und die grünen nach dem Walde gewandert seien, und schließlich konnten sie doch auch dann nur durch die natürliche Auslese vor weiterem Variiren geschützt und in ihrer Eigenart erhalten werden. Noch größer sind die Schwierigkeiten der Separationstheorie denjenigen Thieren gegenüber, welche auf Rücken und Bauch verschiedene sympathische Farben tragen. Schon Erasmus Darwin, welcher die Schutzfarben kurz und bündig erörtert hat, machte darauf aufmerksam, daß die Fische, welche im Wasser schwimmen, ebenso wie die Schwalben und andere Vögel, die in der Luft schweben, auf dem Rücken die dunkle Farbe des Bodens und auf dem Bauch die hellere Farbe des Himmels tragen, wodurch sie für ihre Feinde weniger sichtbar werden, mögen sich nun diese über oder unter ihnen befinden. Sehr schön ist diese doppelte sympathische Färbung bei den Seitenschwimmern (Flundern u. s. w.) und Rochen herausgebildet, deren Oberseite auf das Täuschendste die Farbe des Meeresbodens trägt, auf dem sie liegen, so daß man sie erst nach längerem Hinschauen im Aquarium erkennt, während die Unterseite hell gefärbt ist.

Hierher gehört offenbar die große Menge der wie Silber und Perlmutter schimmernden Fische, die den Glanz des von oben in's Wasser fallenden Lichtes nachahmen, und die noch größere Zahl vollkommen durchsichtiger Wasserthiere, deren sämtliche Organe wie aus farblosem Glase gebildet erscheinen. Diese Thiere haben den doppelten Vortheil, daß man sie weder sieht, wenn sie im klaren Wasser schwimmen, noch wenn sie auf einem dunklen Gegenstande sitzen, oder auf rothen oder grünen Tangen weiden. Im letzteren Falle sieht man entweder den dunklen Gegenstand, auf dem sie sitzen, oder die aufgenommene Nahrung durch die Körperteile durchschimmern, und deshalb sind sie stets wie der Grund gefärbt, auf dem sie leben. Es erklärt sich daraus leicht, warum diese Glashelligkeit in allen Klassen von Wasserthieren, von

den Protisten an bis zu den Würmern, Nacktschnecken, Salpen, Quallen, Krebsen und niedersten Fischen so häufig ist, und ebenso warum viele dieser Thiere in Folge ihrer Sicherheit sich so lebhaft im Wasser bewegen dürfen, während die undurchsichtigen, dunkel oder auffallend gefärbten Wasserthiere, mit Ausnahme der später zu besprechenden Klasse, deren Angehörige Nutzen davon haben, wenn sie gesehen werden, sich nur langsam bewegen, um nicht ihren Feinden aufzufallen.

Die allervollkommenste Anpassung in dieser Richtung zeigen aber einige Wasser- und Landthiere, die durch abwechselnde Füllung und Leerung eigenthümlicher, unter der mehr oder weniger durchsichtigen Epidermis liegende Pigmentzellen sich stets eine ihrer Umgebung entsprechende hellere oder dunklere Färbung zu geben im Stande sind. Beim Chamäleon und den Kopffüßlern war dieses Mittel, ihren Feinden und Opfern stets verborgen zu bleiben, längst bekannt, aber auch bei vielen Fischen hat man es in neuerer Zeit studirt und stark bemerkte schon 1830, daß Ellrigen, Stichlinge, Schmerlinge und Barsche mehr oder weniger schnell die Schattirung der Gefäße annehmen, in denen sie gehalten wurden, so daß sie in offenen weißen Porzellangefäßen hell-schimmernd, in bedeckten oder dunkelwandigen, bald schwärzlich wurden. Pouchet hat in neuerer Zeit (1871) gezeigt, daß es sich hier wahrscheinlich um keinen bewußten Vorgang, sondern um eine durch natürliche Auslese sehr wohl erklärbare Reflexerscheinung handelt, die durch eine Wirkung des Lichtreizes der helleren Umgebung auf das Auge geschieht. Nehmen wir an, daß ursprünglich die sternförmigen Pigmentzellen oder Chromatophoren unter der durchscheinenden Oberhaut mit dem dunklen Pigment gefüllt seien, so bewirkt der auf das Auge geübte Reiz eine Zusammenziehung und Entleerung der der Oberhaut näherliegenden Zellen. Im Einklange mit dieser Erklärung zeigte Pouchet, daß Fische, die man auf der einen Seite blendet, sich dort sofort und dauernd dunkel färben, während sich bei dem völlig geblendeten Fisch die Trauerfarbe über den gesammten Körper ergießt. Beim Chamäleon sind zwei Arten von Farbstoffzellen vorhanden, von denen die eine gelbes, die andere schwärzliches Pigment enthalten, welche entweder abwechselnd oder zugleich gefüllt werden, und dadurch an die Oberfläche gedrängt werden können, wodurch sie die im Ruhezustande schmutzig weiße Haut in allen Nuancen von gelb, bräunlich, grünlich, und bläulich färben können, je nach der jedesmaligen Umgebung und inneren Erregung. Bei der Chamäleon-Garneele (*Mysis Chamaeleon*), die alle möglichen Farben annimmt, scheint ein ähnlicher Mechanismus vorzuliegen.

Handelt es sich bei der allgemeinen Körperfarbe, um eine allgemeinere Anpassung an die vorherrschende Farbe ihrer Umgebung, so muß es sich bei der Zeichnung oder Buntfärbung von Thieren um speciellere Anpassungen an einen bestimmten Aufenthalt handeln. Ganz im Allgemeinen läßt sich hier anführen, daß Insekten und Vögel, die von bunten Blumen und Früchten

angezogen werden, und unter denselben sich aufhalten, wie die Schmetterlinge und Kolibri's die prachtvollsten Farben zeigen, während Erdvögel, Schlangen und ähnliche Thiere in ihrer allgemeinen Färbung sowohl, als in ihrer Zeichnung, ihren Aufenthalt im Dickicht nachahmen. Der Tiger ist durch seine vertikalen Streifen dem Aufenthalte im Bambus oder Schilfdickicht angepasst und kaum darin zu erkennen, während die ihrer Beute von Bäumen auslauern den Katzen und Schlangen, mit dunklen Flecken, oder Augen versehen sind, so daß sie wie schon Erasmus Darwin bemerkte, dunklen Blättern mit hellen Zwischenräumen gleichen. Vor Allem sind solche Schutzzeichnungen solchen Thieren nöthig, die wie die Nachtvögel und Nachtfalter während des hellen Tages unbeweglich an ihren Lieblingsorten sitzen. Werden solche Thiere, die vermöge ihrer Unfähigkeit, sich am Tage durch Flucht ihren Verfolgern zu entziehen, nur in sympathischer Färbung ihre Rettung finden konnten, am Tage aufgeschucht, so sieht man sie nach einem kurzen Umherirren plötzlich vor seinen Augen gleichsam wie durch Hexerei verschwinden, und nur derjenige, welcher ihre Plätze sehr genau kennt, und sein Auge dafür geschärft hat, entdeckt sie alsdann wieder. Die Zahl unserer Nachtschmetterlinge und Motten, die in ihrer Flügelzeichnung, Färbung und Schattirung Baumrinden aller Art, altes Holzwerk mit seinen Andern, flechtenbewachsene Steine, grüne oder welke Blätter u. s. w. nachbilden, ist Legion, als Beispiel mag der Birkenspanner (Fig. 379) wegen seiner ganz regellosen, sich über Leib und Flügel erstreckenden Zeichnung dienen, aber noch schöner sind manche, die welligen Unrisse der Stein- und Holzflechten nachahmen den Eulen u. s. w. Bei den grünen Raupen, die auf stengelreichen, schmalblättrigen Kräutern oder auf Gräsern leben, ist der Körper meist durch hellere oder dunklere Längsstreifen getheilt, wodurch die Raupe selbst beim Hin- und Herkriechen, alle Auffälligkeit verliert. So könnte es Jedem, der diese Verhältnisse nicht kennt, auffällig erscheinen, daß die Raupen der mit Augen verzierten Tagsschmetterlinge aus der Familie unserer Augler oder Satyriden, nicht ebenfalls Augen besitzen, wie das vollkommene Insekt und so viele andere Raupen. Allein diese Thatsache erklärt sich leicht dadurch, daß diese Auglerraupen alle auf Gräsern leben, und darum nur einfach längsstreifig sein dürfen. Viel schwerer verständlich erscheinen für den ersten Blick die schrägen Streifen, welche den dicken, grünen Körper vieler Schwärmer-raupen zieren. Indessen werden auch diese Schrägstreifen für den aufmerksamen Raupensammler leicht verständlich. Sie ahmen offenbar die Seitenrippen der breiteren Blätter nach,



Fig. 379.

Weibchen des Birkenspanners (*Amphidasis betularia*).

welche der Raupe zur Nahrung dienen. So ist die Raupe des Abendpfaunenauges vermöge dieser parallelen Schrägstreifen nur schwer von dem Weidenblatte zu unterscheiden, auf dem sie weidet. Daß diese Auffassung die richtige ist, beweist der Umstand, daß solche Schrägstreifen außer bei den grünen Schwärmerraupen auch bei Raupen anderer Familien vorkommen, die Blätter mit Seitenrippen fressen, aber niemals bei solchen, die auf Gräsern und Nadelhölzern leben. Unter den Schwärmerraupen entbehrt keine der auf breiten, gerippten Blättern lebenden Arten dieser Schrägstreifen; wir erinnern nur an diejenigen der Liguster-, Linden- und Pappelschwärmer, sowie an die des Todtenkopfes. Bei der Raupe des sonst nahe verwandten Fichtenschwärmers fehlen sie dagegen. Andererseits besitzen die auf Saalweide und Zitterpappel lebenden Raupen der verschiedenen Arten der Schillerfalter diese Schrägstrieche und sind daher, wie den Schmetterlingszüchtern bekannt ist, schwierig zu finden. Auffallend könnte es nun erscheinen, daß diese sonst zur Verbergung so nützlichen, helle Schrägstrieche mitunter von lebhaft farbigen Säumen eingefasst sind, lilafarben beim Ligusterschwärmer, roth beim Lindenschwärmer, blau beim Todtenkopf, bei noch andern gar schwarzrothweiß. In der That erscheinen diese Streifen im hellen Sonnenschein sehr auffallend, aber wenn man diese Raupen in ihren natürlichen Aufenthaltsorten im grünen Laubschatten beobachtet, wirken jene Farbensäume täuschend wie kräftige Schlagschatten, der von ihnen nachgeahmten helleren Rippen. Oft besitzen die grünen Raupen auch bunte Flecken, die genau mit der Farbe der Blüthen oder reifen Beeren ihrer Futterpflanzen übereinstimmen. So ist die graugrüne Raupe des Nachtpfaunenauges mit schönen blaßrothen Sternen besprenkelt und harmonirt so völlig mit dem Knospen tragenden oder blühenden Heidekraute, von dem sie sich nährt, daß sie fast nicht darauf zu erkennen ist. In ähnlicher Weise gleichen viele Arten kleiner Raupen, Wanzen, Motten und Käfer, die auf Blättern sitzen, auf's täuschendste kleinen Flecken und Häufchen von Vogelzung.

J. Greene und G. Müller haben die auffallende Harmonie hervorgehoben, welche zwischen den im Herbst und Winter fliegenden Nachtschmetterlingen und den herrschenden Farben der Natur in diesen Jahreszeiten bestehen. Im Herbst herrschen gelbe und braune Schattirungen vor, und etwa vier Fünftel der dann fliegenden Motten zeigen diese Farben, während die im Winter fliegenden meist weiß oder silbergrau grundirt sind. Die Eichengluke (*Gastropacha quercifolia*) und noch mehr unser Pappelschwärmer gleichen auf das Täuschendste abgefallenen welken Blättern. In der nachstehenden Abbildung (Fig. 380) sehen wir eine brasilianische, wahrscheinlich der Gattung *Pterochroza* nahestehende Heuschrecke, welche, wenn sie mit aneinander gelegten Flügeln daßigt, nicht nur in der braunen Grundfärbung und dem Geäder täuschend ein welkes Blatt nachahmt, sondern auch noch über und über mit grauen und weißlichen Pünktchen und Flecken besäet ist, als ob das Blatt mit Schimmel und kleineren Pilzchen bedeckt wäre. Vielleicht am weitesten

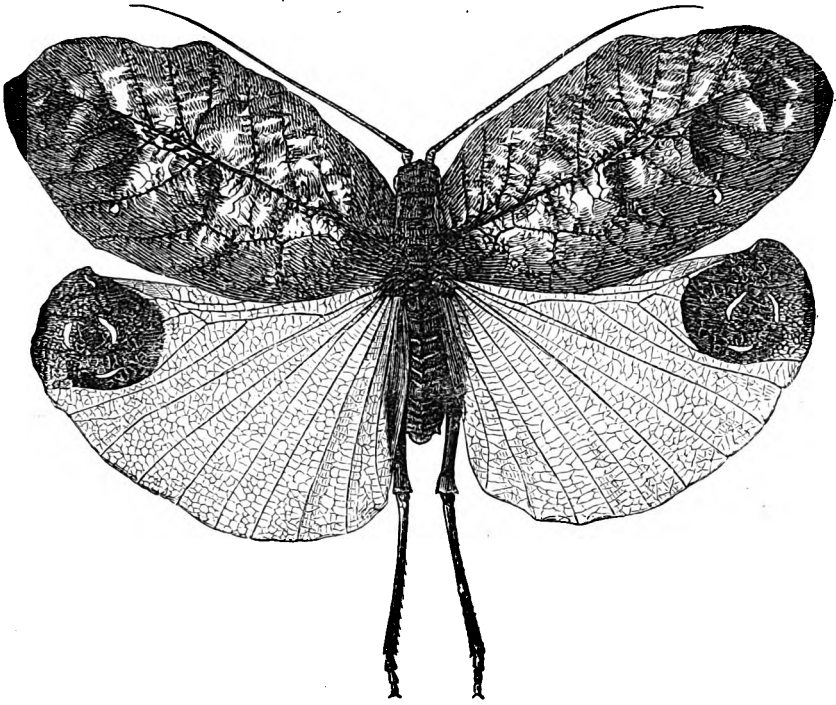


Fig. 380.

Ein welkes Blatt nachahmende Heuschrecke aus Brasilien. 1:1.

werden diese Nachahmungen von den Gespenstheuschrecken (Phasmidae) getrieben, die sich in dieser Verkleidung unter welkem Laube verbergen, und nur des Nachts fressen. Allgemeiner bekannt in dieser Richtung ist das „wandelnde Blatt“ (Phyllium), eine Heuschrecke, bei deren Arten nicht nur die zusammengelegten Flügel vollkommene Nachahmungen der Blätter in allen Einzelheiten der Aderung darbieten, sondern auch der Hinterleib und die Beine blattartig verbreitert und gezeichnet sind, so daß man, selbst wenn das Insekt sich zu bewegen anfängt, immer noch glaubt, Blätter zu sehen, unter denen sich ein unsichtbares lebendiges Wesen regt. Eine andere Abtheilung der Gespenstheuschrecken ahmt nicht Blätter, sondern durch Flügellosigkeit und ungemeine Streckung des Körpers dazu befähigt, grüne oder trockene Zweige nach. Einige dieser auch in Südeuropa vertretenen Stabheuschrecken oder wandelnden Zweige werden fußlang und fingerdick, ihre ganze Form, Färbung, Rauigkeit, Anordnung des Kopfes, der Fühler und Beine scheinen darauf berechnet, abgestorbenen Ästen absolut gleich zu erscheinen (Fig. 381). Um die Täuschung vollständig zu machen, bewegen sie sich sehr langsam, und haben die außerordentliche Gewohnheit, die Beine unsymmetrisch auszustrecken. Eines dieser

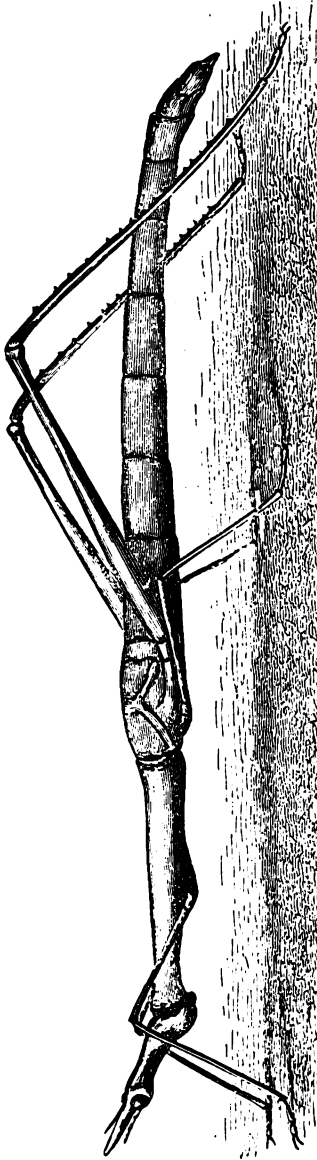


Fig. 381.

Proscopia scabra vom Magdalenenstrom.

Insekten, welches Wallace auf Borneo erhielt, (*Ceroxylus laceratus*) war mit blattartigen Auswüchsen von hell olivengrüner Farbe bedeckt, so daß es auf das genaueste einem Zweige glich, welcher von einem Kriechmoos oder einer *Jungermannia* überwachsen war. Der Dajak, welcher es Wallace brachte, versicherte ihm, daß es bei lebendigem Leibe mit Moos bewachsen sei, und er selbst mußte ganz genau hinschauen, um zu erkennen, daß das vermeintliche Moos dem Thierkörper selbst zugehöre.

Unter den nahe verwandten Fangheuschrecken (Mantidae) giebt es wiederum zahlreiche Arten, die nicht Blätter oder Zweige, sondern lebhaft gefärbte Blumen nachahmen, um als ihr eigener Körper Schmetterlinge und andere Blumeninsekten anzulocken, die sie sodann verzehren. Man kennt sie in lebhaft gelber und rother, aber auch grasgrüner Verkleidung. Schweinfurth beobachtete in Afrika eine purpurrothe Mantis-Art, die in Masse auf gleichfarbigen Köpfen einer Kugelbistel saß, unbeweglich ihre Opfer daselbst erwartend, und selbst dem menschlichen Auge mehr wie eine Mißbildung der Blüthen, als wie ein fremdes Insekt erscheinend. Eine der merkwürdigsten und weitgehendsten solcher Verkleidungen stellt wohl der Felsenfisch (Fig. 382) dar, ein zu den Seepferdchen gehöriges Thier der neuholländischen Meere, dessen die Teufelsfragen eines van Bosch und Höllenbreughel übertreffenden Körper mit seinen weichen bandartigen Anhängen, wie es scheint, für eine Alge oder für ein Fischgerippe von etwaigen Liebhabern angesehen wird und dadurch sein ausgehörtes Dasein weiterfristet. „Welche unerklärliche Launen der Natur!“ muß hier der Teleologe ausrufen, während die Theorie der natürlichen Zuchtwahl auch solchen Ränzen gegenüber eine Erklärung zu geben weiß, indem sie wenigstens

einen Nutzen ihrer fragenhaften Verkleidung anzugeben im Stande ist.

In der That ist nicht wohl abzusehen, wie man diese gesammte Gruppe

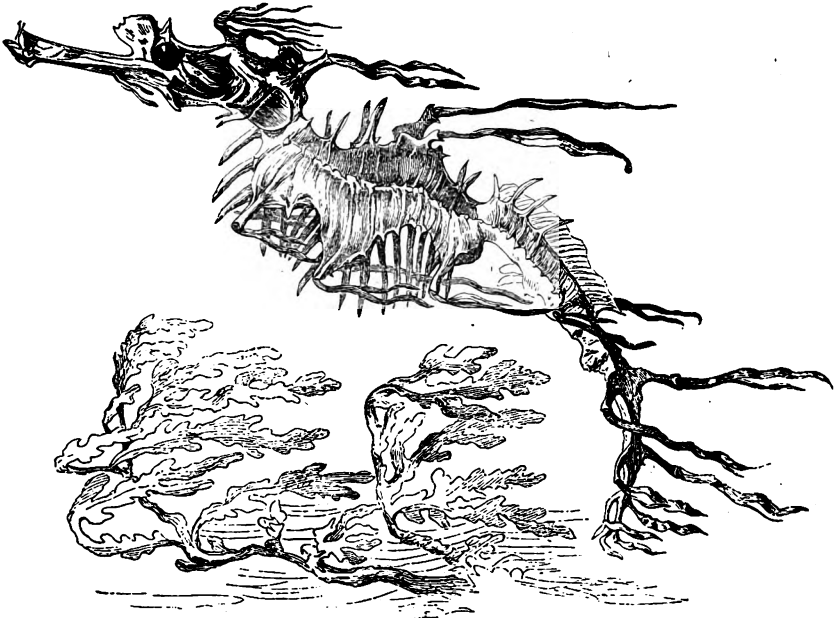


Fig. 382.

Fegensittich (*Phyllopteryx eques*). Natürliche Größe.

von Erscheinungen anders als durch die Zuchtwahltheorie erklären wollte, denn diese konnte und mußte in ihrer allmählig wirkenden Thätigkeit gradenwegs solche Verkleidungen züchten, indem viele Wesen nur in ihnen ihr Dasein weiter fristen konnten. Moritz Wagner, der, wie erwähnt, die Zuchtwahl nicht anerkennt, und alle, auch die absonderlichsten Erscheinungen durch die Absonderungstheorie erklären will, muß hier annehmen, diese nützlichen Masken seien ohne weitere Züchtung entstanden, und würden bewußtstermaßen von den Thieren benützt, um sich zu sichern, indem jedes Insekt z. B. auf einer blumenreichen Wiese zeigte, wie genau es wußte, an welches Gewächs es sich setzen müßte, um ungesehen zu bleiben. Diese Ansicht, nach welcher die zufällige Ähnlichkeit eines Thieres mit irgend einem leblosen oder lebendigen Gegenstande, von ihm schlau benützt würde, findet in mancherlei Gebahren vieler Thiere eine gewisse Stütze. So richten sich die Spannerraupen starr von dem Zweige ab, an welchem sie sich festgeklammert haben, als wollten sie kleine trockne Nestchen darstellen, und fast immer gleichen die einzelnen Arten am besten den Zweigen derjenigen Bäume, auf denen sie leben. Mehrere unserer Eulchen, z. B. die schon 1746 von Rösel beobachtete und abgebildete *Calocampa* (Fig. 383) setzen sich in so absonderlicher Stellung mit eng zusammengerollten Flügeln an die Baumstämme, daß sie einem Stück trocknen Holzes



Fig. 383.
Calocampa exoleta.
Nach Hüffel.

oder losgelöster Rinde gleichen, und fallen, wenn man sie berührt, unbeweglich nieder, ja, sie spielen ihre Rolle als Rindenstückchen sogar weiter, wenn man sie mit Nadeln spielt. In diesem Manöver des sogenannten Sichtsobststellens haben sie bekanntlich unter Insekten, Erdthieren und Vögeln viele gleichgeschickte und ausdauernde Gefährten, und man zweifelt so wenig an der Absichtlichkeit dieses Manövers, daß man einen kleinen Käfer darnach den Troktopf (*Anobium pertinax*) nennt. Sollte es nicht eben so absichtlich und berechnet sein, wenn der Schmetterling seinen Versteck an einem Orte wählt, von dem er nicht zu unterscheiden ist? Wallace fand auf Sumatra einen purpurrothen, mit zinnoberrothem Band versehenen Schillerfalter (*Kallima paralecta*) der plötzlich vor seinen Augen im Gebüsch verschwand, oder vielmehr bei genauer Untersuchung sich in ein welkes Blatt verwandelte, welches regelrecht mit einem von der Spitze der Hinterflügel gebildeten Blattstiele am Stengel zu sitzen schien.

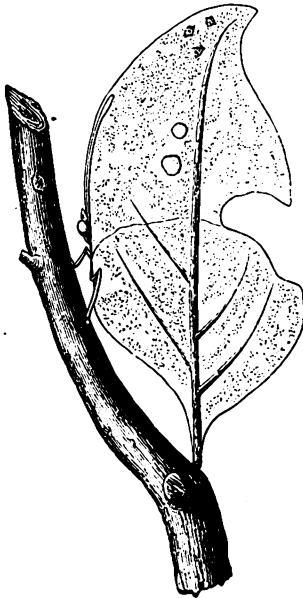


Fig. 384.
Brasilianische *Siderone*-Art.
Nach einer Zeichnung von Herrn Müller.

Ein ganz ähnliches, den Anschein bewußten Versteckens auf das Täuschendste darbietendes Verhalten hat Fritz Müller bei einem Tagfalter in Südbrasilien beobachtet. Hier bietet der mit zusammengeklappten Flügeln und angezogenen Fühlern am Stengel sitzende Falter ein noch täuschenderes Ansehen, denn nicht nur erscheint das mit deutlichem Geäder versehene blaßbräunliche Herbstblatt mit zahlreichen schwärzlichen Pünktchen, wie von hervorbrechenden Brandpilzen unregelmäßig bestreut, sondern es zeigt auch eine ganz ungewöhnliche, von beiden Flügeln gemeinschaftlich hervorgebrachte Ausrandung, die den Anschein eines von Raupen oder Ameisen angefressenen welken Blattes vollendet (Fig. 384). Wenn aber noch Jemand daran zweifeln könnte, daß diese Thiere ihrer täuschenden Aehnlichkeit sich bewußt sind, so wird ihn das Verhalten gewisser Seespinnen und Krabben wankend machen, die sich mit allerlei Meeresprodukten bedecken, um sich unsichtbar oder unkenntlich zu machen. Eine Seespinne (*Maja*) kneipt eine Menge Büschel von Algen ab und besteckt sich damit den Obertheil ihres Körpers, in dessen gekrümmten Borsten diese Büschel haften, um so, wie die Soldaten, die den lebenden Wald von Dunfinan darstellten, ihr Opfer sicherer

zu beschleichen. Hierher gehören auch gewisse unschuldige Drohungen, wenn z. B. die unschädlichen Rothkäfer (Staphylinus) mit aufgerichtetem Schwanz wie die Skorpionen umherlaufen, oder gewisse Raupen Angriffsstellung annehmen, und drohend gefärbte Rüssel oder dergl. ausstrecken, um den ununterrichteten Gegner zu erschrecken. Wahrscheinlich gehört auch das Leuchten einiger Nachtthiere hierher.

Aber trotz aller dieser scheinbar auf das schlaueste berechneten Künste ist es sehr unwahrscheinlich, daß diese Thiere von ihrem Raffinement eine Ahnung haben, vielmehr sind diese Schutz- und Verstellungskünste höchst wahrscheinlich ebenso wie ihre Verkleidung selbst, einzig und allein stufenweise durch die natürliche Auslese gezüchtet worden, indem Thiere, welche zufällig gewisse Gewohnheiten annahmen, dadurch besser vor Vernichtung geschützt wurden als andere. Sehr klar ist dieses Verhalten hinsichtlich des, wie schon erwähnt, in den verschiedensten Thierkreisen geübten, sogenannten „Sichtodtstellens.“ Die auch dem Menschen eigenthümliche, wahrscheinlich auf einer allgemeinen Eigenschaft des Nervensystems beruhende Besondernheit, durch plötzlichen Schrecken starr und wie gelähmt zu werden, so daß man „kein Glied rühren“ kann, und „sprachlos“ wird, ist, wie Preyer in neuerer Zeit gezeigt hat, durch das ganze Thierreich verbreitet, und diese anscheinend plötzlich überraschten Thieren so schädliche Eigenschaft, ist doch vielen Thieren, bei denen sie bis zur völligen Unbeweglichkeit führt, in sofern zu Gute gekommen, als sie dadurch, wenn sie den Feind zuerst erblicken, weniger auffällig werden, auch wohl von demselben als Naas ganz verschmäht werden. So mußte diese Eigenschaft gradezu durch ihre Nützlichkeit gezüchtet werden, und ihre Verbreitung ist daher sehr erklärlich. Deshalb drücken sich auch neuausgeschlüpfte Erdvögel, bei Annäherung einer Gefahr unbeweglich an den Boden, und man sieht offenbar an diesen erfahrungslosen Wesen, wie hier ein von der Auslese begünstigter Vortheil erblich geworden ist. Dieselbe Bewandniß hat es wahrscheinlich mit dem vielbewunderten „Kunstgriff“ aufgestörter, brittender Rebhühner, bei denen das Weibchen angeblich sich stellt, als ob es angeschossen wäre, um den Jäger von dem Neste wegzulocken. Man bedenkt nicht, wie viel Combinationsgabe und Schlaueit man dem Thiere zuschreiben müßte, um den erfahrenen Jäger zu betrügen, während die Darwin'sche Erklärung, wonach das Thier diese Kunst durch natürliche Zuchtwahl erworben habe, indem es wirklich vor Schrecken halb gelähmt wird, ohne Mühe verständlich ist. Dasselbe würde natürlich von den Heuschrecken und Schmetterlingen gelten, die genau solche Stellungen annehmen und Bewegungen ausführen, um für Blätter, Stengel und Blumen gehalten zu werden, und den Ruheplatz aufsuchen, dem ihre Flügelarbe und Zeichnung entspricht.

Ebenso bietet die natürliche Zuchtwahl wohl die einzige plausible Erklärung der weitergehenden Instinkte der Brutpflege u. s. w., wenn man die nicht bloß zweckmäßig, sondern geradezu voraussichtlich erscheinenden Künste

bedenkt, die hierbei angewendet werden, um die Brut zu erhalten, und besonders wenn man sie mit den lächerlich unzuweckmäßigen Handlungen vergleicht, welche die Thiere, denselben Instinkten unbewußt folgend, ausüben, wenn die Voraussetzungen fehlen, z. B. wenn Vögel wochenlang auf unfruchteten oder steinernen Eiern brüten und der plumpten Täuschung unterliegen. Wenn eine kleine Wollbiene, wie Hermann Müller beobachtete, ihre

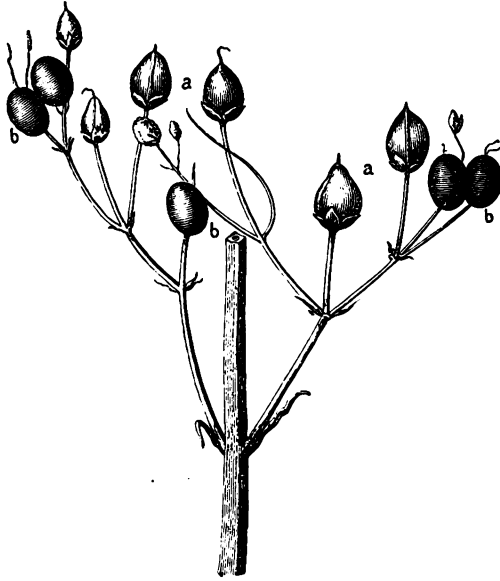


Fig. 385.

Stengelstück von *Serophularia nodosa* mit reifen Samentapseln (a) und den Kokons (b) des auf ihr lebenden *Cionus Serophulariae* darunter. Nach Hermann Müller.

den sogenannten Schafstorbern ähnlichen Cocons einzeln an Steinen der Schafweiden anheftet, oder ein kleiner Müffelkäfer (*Cionus* Fig. 385) seine den Samen-Kapseln unserer *Serophularia* täuschend ähnlichen Cocons unter dieselben mischt, so wissen sie jedenfalls nichts davon, daß sie die Zukunft ihrer Brut dadurch sichern, und ein Modell nachahmen, sondern indem sie gewissen im Bereiche ihres Aufenthalts vorkommenden ungenießbaren Bildungen in ihren Cocons näher kamen, sicherten sie mit einem Schläge das Fortleben ihrer Brut und dieses immer weiter getriebenen Instinktes. Das Material, aus dem alle diese Wunder der Teleologie geschnitzt werden, liefert die

Ueberproduktion der Wesen, und fließt so reichlich, daß die erstaunlichsten Anpassungen hervorgebracht werden können. Unter den unzähligen Beispielen, die hier angeführt werden könnten, mag nur noch der Cocon eines südamerikanischen Spinners (*Aides Amanda*) angeführt werden, dessen äußere Wandung mit kleinen, in dunkle Höhlungen blind endigenden Löchern versehen wird, wie um den Schein zu erwecken, als habe man es mit ausgeschlüpften Gallen oder Schlupfwespen-Kokons zu thun. Daß man die ausgebildeten Instinkte der gesellschaftlich lebenden Insekten (Vergl. S. 255), die Baukunst der Vögel u. s. w. ähnlich erklären muß, liegt auf der Hand.

Inbessen kann es auch für manche Thiere im Gegentheil nützlich sein, schon von Weitem sich durch lebhafte und kontrastirende Farben kenntlich zu machen, aber aus einem ganz anderen Grunde, wie bei den Blumen, die durch lebhafte Färbungen Insekten anlocken. Thiere nämlich, die feste Panzer haben,

oder ohne vom Raube zu leben, sich durch Borsten, Stacheln, unangenehmen Geruch oder Geschmack gegen Angriffe zu vertheidigen wissen, werden entschieden davon Vortheil haben, wenn andere Thiere, die sich von ihresgleichen nähren, sie schon von ferne deutlich unterscheiden können, damit sie von ihnen nicht etwa aus Versehen durch Verwechslung mit vertheidigungslosen, wohl-schmeckenden Arten verschluckt werden. Man nennt deshalb solche grelle Farben wie das leuchtende Gelb der Wespen, und die bunten, schreienden Farben vieler Raupen, Salamander, Reptile u. s. w. ganz passend Trugfarben, und kann überzeugt sein, daß solche sich mit prahlenden Farben langsam bewegenden Tagthiere, ebenso wie die am schönsten gefärbten Nachtschnecken, Seeanemonen, Korallenpolypen und Schwämme des Meeres meist ungenießbar oder giftig sind. J. Weir hat sich durch directe Versuche überzeugt, daß alle unsere sich nicht irgendwie versteckenden bunten Raupen, wie z. B. die auf Stachelbeeren lebenden Raupen des Harlekin's, oder die der Wollkraut- und Pimpinelleulen, der Elsterchen u. s. w. von Vögeln entschieden zurückgewiesen werden, während sie die unscheinbaren, schwärzlichen oder grünlichen Raupen begierig fraßen. Auch Eidechsen und Frösche rühren solche Raupen nicht an. Belt erzählt von einem in Nicaragua dreift am Tage herumhüpfenden Frosche, der lebhaft roth und blau gefärbt ist, während die Frösche sonst meist grau und bräunlich oder grünlich, d. h. ihrer Umgebung sympathisch gefärbt sind und des Nachts auf Raub ausgehen. Als einer der besten Kenner dieser Klasse biologischer Erscheinungen von vornherein überzeugt, daß dieses Thier ungenießbar sein müsse, warf er es seinem Hofgeflügel vor, aber kein Huhn und keine Ente wollte es fressen, bis eine junge, noch unerfahrene Ente zuschnappte, das Thier aber augenblicklich wieder wegwarf und kopfschüttelnd umherlief, als wollte sie einen unangenehmen Eindruck abschütteln. Die besten Beispiele, an denen die Theorie der Trugfarben erkannt werden kann, und auch am ersten von Bates und Wallace studirt wurde, bieten einige große, Hunderte von Arten umfassende tropische Schmetterlingsfamilien, die Danaiden und Heliconiden dar, deren Angehörige große, oft prachtvoll gefärbte, gar nicht scheue und ganz langsam fliegende Schmetterlinge sind, deren ganzes Gebahren darauf hinauszugehen scheint, von allen Mitlebenden gesehen zu werden. Wenn sie auf einer Blume sitzen, legen sie die Flügel nicht zusammen, um an Auffälligkeit zu verlieren, wie die meisten unserer schnellfliegenden Schmetterlinge, sondern sie breiten sie offen aus, weil sie eben wegen des starken Geruches und Geschmackes ihrer Säfte kein Affe, Vogel, oder Eidechse anrührt, wenn sie nur genau genug gesehen worden sind.

Als Bates und Wallace, die Eigenthümlichkeiten dieser Gruppe in Südamerika genau studirten, bemerkten sie, daß diese Thiere nicht nur selbst vor den Angriffen der Insectenfresser sicher sind, sondern durch ihre Unnahbarkeit auch eine Anzahl anderer unschädlicher Schmetterlinge aus ganz verschiedenen verfolgten Gruppen, die ihre Livrée tragen, schützen, wie die Ritter des Mittel-

alters ihre Hörgen. Man bezeichnet dieses Verhalten, die Nachäffung lebender Wesen in Farben, Tracht und Manieren speciell mit dem Kunstausdruck der Mimicry, obwohl andere diesen Ausdruck auch allgemein für die auf den vorigen Seiten geschilderte sympathische Schutzfärbung und Nachahmung lebloser oder unbeweglicher Gegenstände gebrauchen. In Südamerika sind es besonders die unsern gemeinen Weißlingen und Citronenvögeln nahe verwandten *Leptalis*-Arten, die dort die prachtvoll rothen, gelben und schwarzen Färbungen der Danaiden und *Heliconiden* annehmen, und ihre von den Insektenfressern verschmäheten Vorbilder oft so täuschend, Strich für Strich, und Fleck für Fleck nachahmen, daß ein genaues Hinschauen und eingehende Kenntniß dazu gehört, um zu erkennen, daß es sich um Schmetterlinge einer gar nicht verwandten Gruppe handelt. Man hat sich gefragt, wie es möglich sei, daß ursprünglich ganz verschiedene Schmetterlinge durch die natürliche Zuchtwahl zu einer so getreuen Nachahmung höchst verschiedener Arten geführt werden konnten, da sie doch diesen gewaltigen Schritt nicht mit einem Male machen konnten, und eine geringe Annäherung ihnen so wenig Nutzen bringen könnte, daß man kaum eine Weiterzuchtung in derselben Richtung erwarten dürfe. Allein einmal giebt es unter den durch übeln Geschmack geschützten Familien auch einfacher gefärbte Arten, die leichter mit Vortheil nachzuahmen waren, und wenn der Proceß zu einer Zeit begonnen hat, wo die betreffende nachgeäffte Form noch nicht den vollen Glanz ihrer Truchfarbe erlangt hatte, so könnte die andere ihrem Vorbilde wohl auch schrittweise aus unscheinbaren Anfängen gefolgt sein. Wallace hat hiervon ein interessantes Beispiel in einem auf Sumatra lebenden Schmetterlinge beobachtet, den wir etwas genauer betrachten wollen, weil er zugleich eine gute Illustration für die sogleich näher zu betrachtenden geschlechtlichen Färbungen darbietet. Bei dem in Rede stehenden *Papilio Memnon* sind nämlich Männchen und Weibchen wie bei vielen Thieren so verschieden, daß man früher daraus zwei Arten, *Protenor* und *Memnon* gemacht hatte. Das Männchen (Fig. 386) ist vorwiegend schwarz mit zerstreuten blaugrünen Schüppchen auf den Andern, das Weibchen (Fig. 387) am Hinterflügel dunkelbraun, an dem sonst ähnlich gestreiften Vorderflügel aber ganz hellbraun, mit zwei ungleich großen Orangeflecken an der Wurzel des Vorderflügels. Neben diesem im allgemeinen Flügelumriß und in der Vertheilung der Streifen dem Männchen ähnlichem Weibchen, ist nun als zweites Weibchen ein sehr verschieden gestalteter und gefärbter Schmetterling erkannt worden, der früher als besondere Art, (*Papilio Achates*, Fig. 388) beschrieben worden war. Diese Form des Weibchen gleicht viel weniger der eigenen Art, als einem anderen, Sicherheit genießenden, aber gar nicht verwandten Schmetterlinge derselben Gegend, dem *Papilio Coon* (Fig. 389). Dieser gelbgefleckte Schmetterling ändert nun im nördlichen Indien in einer rothgefleckten Art (*P. Doubleday*) ab, und in denselben Gegenden sind auch die geschwänzten Weibchen der indischen Varietät von *P. Memnon* (*P. androgeus*) rothgefleckt. Man glaubt hier deutlich

zu sehen, wie die nachahmenden Weibchen mit ihrem schützenden Vorbilde weiter Schritt gehalten haben, sei es nun, daß die gelbgefleckte oder die rothgefleckte

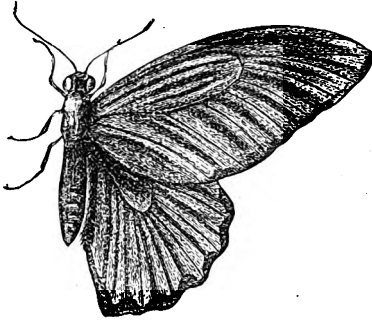


Fig. 386.
Papilio Memnon.
Männchen. $\frac{1}{2}$.

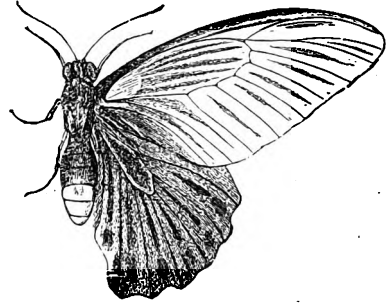


Fig. 387.
Papilio Memnon.
Ungeflügeltes Weibchen. $\frac{1}{2}$.

Art älter ist. Der Grund dafür, daß Weibchen dieser Art von Abänderung mehr unterworfen sind, als Männchen, liegt in ihrem größeren Schutzbedürfniß weil sie nämlich mit Eiern belastet, nur langsamer fliegen können, und beim

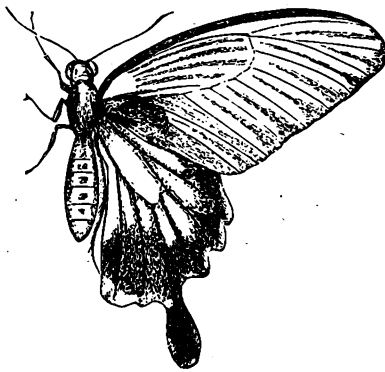


Fig. 388.
Papilio Memnon.
Ge Flügeltes Weibchen. $\frac{1}{2}$.

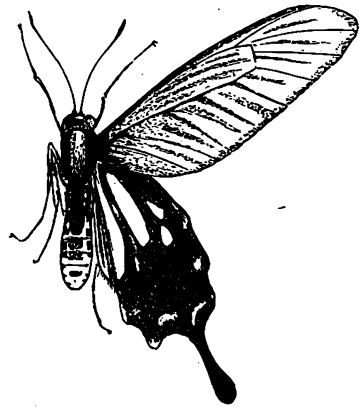


Fig. 389.
Papilio Coon.
Ganze natürliche Größe.

Ablegen der Eier leicht von ihren Feinden überrascht werden. Wir werden sogleich sehen, daß auch bei den Vögeln die Weibchen viel stärker zur Annahme schützender Farben neigen, als die Männchen.

Diese Nachahmungen finden sich auch bei Wirbelthieren, und so werden namentlich eine Anzahl gefürchteter Giftschlangen von unschädlichen Arten genau kopirt. Die interessantesten Fälle sind dabei diejenigen, wenn Thiere, durch solche ganz anderer Ordnung kopirt werden, wie z. B. verschiedene Raubvögel durch die scheuen Kuckucke in den verschiedensten Theilen der Welt kopirt werden, so daß daraus die Sage entstanden ist, der Kuckuck verwandle sich bei uns im Winter in einen Habicht. Am häufigsten sind diese Copieen übrigens unter den Insekten, wo sie zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören. Wallace und Bates beobachteten am Amazonasstrom Spinnen, die den Ameisen gleichen, von denen sie sich nähren, und eine Mantisart, die den Termiten gleicht, welche sie frist. Bates beobachtete ferner eine große Raupe, welche täuschend einer dort lebenden kleinen Giftschlange glich, und sogar die Augen des gemiedenen Reptils durch zwei große Augenflecke kopirte. Vielleicht am häufigsten und in allen Erdtheilen werden die Wespen und Hornissen kopirt, die sich, wie es scheint, überall in Respekt zu setzen gewußt haben. Man kennt Insekten aller Ordnungen (Heuschrecken, Käfer, Fliegen und Schmetterlinge), welche in Gestalt und Färbung den Wespen täuschend ähnlich sehen. Von den in Deutschland einige zwanzig Arten betragenden Glas-

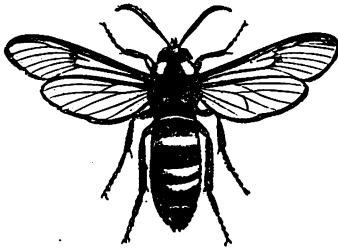


Fig. 390.
Hornissenschwärmer
(*Trochilium apiforme*).

Schmetterlingen oder Sesien gleichen viele auf das Täuschendste Wespen und Hornissen, wie zum Beispiel der Hornissenschwärmer (Fig. 390) den wir dem Leser im Bilde zeigen. Nicht weniger interessante Beispiele liefern die Taubenschwanz- oder Karpfenschwanz-Schwärmer, von denen einige unserer Arten den Hummeln gleichen, während Bates am Amazonasstrom eine Art sah, die in Größe, Leibesform Flügelchnitt und Bewegungen, so täuschend den Kolibris glich, mit denen sie dieselben Blumen ausbeutete, daß er sie

mehrfach, in dem Glauben, Kolibris zu erlegen, schoß.

Dem größern Schutzbedürfnis der weiblichen Vögel während der langen Brützeit ist wahrscheinlich auch der Umstand zuzuschreiben, daß unter vielen Vogelfamilien, bei denen die Männchen die prachtvollsten Zierden, leuchtende metallschimmernde Federn, Helmbüschel, und lange Schwänze zur Schau tragen, die Weibchen dieses gesammten Schmuckes entbehren, unscheinbar und sympathisch den Nistplätzen ähnlich gefärbt sind, an welchen sie brüten. Wir finden dieses Verhalten bei vielen Hühnervögeln (Fasanen, Pfauen) den Cotinga's und Tanagra's, sowie bei den Paradiesvögeln, bei denen allen das Männchen im herrlichsten Schmuck stolzirt, während das Weibchen meist erdfarbig gesprenkelt, einfach braun oder olivengrün ist, und oft nicht die mindeste Ähnlichkeit mit ihrem prunkenden Eheherrn zeigt. Die verschiedene

Lebensweise und die ungleichen Bedingungen, unter denen die beiden Geschlechter leben, erklärt diese Art von Geschlechtsdimorphismus hinlänglich. Dagegen bleibt die Frage unerledigt, ob die prachtvollen Farben der Männchen, die in seltneren Fällen auch den Weibchen eigen sind, nicht an sich einer Erklärung bedürfen. Wir haben gesehen, daß schöne und auffallende, glänzende Farben, den Blumen und den wegen ihres übeln Geschmacks gemiedenen Thieren auch an sich nützlich und daher durch natürliche Auslese erzeugt werden können, allein diese Erklärung scheint für die prachtvollen Farben mancher Thiere doch nicht auszureichen. Ausgehend von dem Umstande, daß diese Farben sich zur Zeit der Fortpflanzung zu ihrer höchsten Pracht entwickeln, und dann bei den Werbungen der Männchen zur Schau gestellt werden, hat Darwin darauf seine Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl gegründet, welche bis jetzt die einzige befriedigende Erklärung für die allmähliche Ausbildung einer solchen Pracht abgibt, wie sie z. B. der Pfauenschwanz darbietet. Daß die Männchen um den Besitz der Weibchen kämpfen, ist eine allbekannte Thatsache, und schon der ältere Darwin wies darauf hin, daß die Waffen vieler männlichen Thiere, z. B. das Geweih der Hirsche, die Hauer des Ebers u. s. w. hauptsächlich dazu da zu sein scheinen, um den Nebenbuhler bei der Werbung zu besiegen. Die Entwicklung dieser männlichen Kampfwaffen durch die geschlechtliche Zuchtwahl wäre also leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß nach dem Ausdrücke Erasmus Darwin's, das Weibchen, „wie die Damen der Ritterzeit dem Panier des Siegers folgt“, allein wenn der Stärkste und nicht der Schönste den Sieg davon trägt, so könnte durch diesen Prozeß, wie auch der ältere Darwin schloß, nur die Wehrhaftigkeit und Stärke der Art erhöht worden sein und werden, nicht aber die Schönheit. In der That haben in neuerer Zeit Mantegazza und Wallace die Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl von diesem Gesichtspunkte aus bekämpft. Leider vermochten sie keine befriedigendere Erklärung an deren Stelle zu setzen, denn ihre Annahme, daß die überflüssigen Geschlechtsprodukte, oder die Erregung der Männchen in der Brunstzeit, oder gar der bloße Wunsch schön zu sein, diese Farben hervorzaubern, ist keine Erklärung, und reicht am wenigsten für das Verständniß der Genesis geschmackvoller Schattirungen, Zeichnungen und Contraste aus. Außerdem ist die (vielleicht unbewußte) Schaustellung solcher Reize zum Zwecke geschlechtlicher Erregung zum unverkennbaren Instinkt bei allen unsern Lühnervögeln geworden, wie jeder Züchter und Jäger weiß, und die Entwicklung eines schönen Gesanges bei männlichen Vögeln, gehört ebenso zu den Erfolgen, die nur durch Preisbewerbungen gesteigert werden können. Bei den Schillerfaltern hat man bemerkt, daß sie sich den Weibchen stets in solcher Stellung (d. h. von vorn) nähern, damit dieses den schönen Effekt auch gewahre. Es scheint mir demnach unzweifelbar, daß diese Thiere die schönen Farben und Zeichnungen ebensowohl zu würdigen wissen, wie die imponirende Erscheinung und Stärke,

und daraus folgt, daß sie unter sonst gleichen Umständen das schönste Männchen (oder Weibchen, denn bisweilen liegt das zur Wahl drängende Zahlenverhältniß umgekehrt) begünstigen werden, so daß Schönheit und Kunstfertigkeit Aussicht haben, dadurch gesteigert zu werden. In der Mehrzahl der Fälle dürfte, nach den Erfahrungen bei den Menschen zu schließen, Schönheit und Stärke zusammenfallen, also die Schönheit schon durch größere Kraft siegen, manchmal aber auch, der schönere Bewerber dem stärkeren, wie Paris dem Menelaus, heimlich vorgezogen werden. Zur Unterstützung dieser Theorie kommt hinzu, wie Gr. Allen sehr richtig bemerkt hat, daß es sich hier um Thiere handelt, die durch den beständigen Umgang mit farbigen Naturkörpern ihren Geschmack für Farben gebildet haben können. So sind die Schmetterlinge, welche nur Blumen besuchen, ebenso die schönsten Thiere unter den Insekten, wie die blumenbesuchenden Kolibris unter den Vögeln. Letzteren kommen die Familien am nächsten, welche sich von den oft schönfarbigen Früchten nähren, und am wenigsten schön gefärbt pflegen Raubvögel und Insektenfresser zu sein. Daß die Vögel an farbigen Gegenständen Gefallen haben, wissen wir außerdem aus dem Gebahren der Laubenvögel und Gärtner (*Amblyornis*) mit Sicherheit (vergl. S. 517).

Natürlich können alle diese körperlichen und geistigen Erwerbungen, die nützlichen der natürlichen Zuchtwahl, wie die schädlichen der geschlechtlichen Zuchtwahl, nur dadurch zu einer Steigerung gebracht werden, daß sie eben erblich sind, und die Erbllichkeit erworbener Eigenthümlichkeiten bildet daher den dritten Haupt-Faktor der Darwin'schen Theorie. Durch sie wird das durch äußere Anstöße Erzeugte und Geförderte ein Innerliches, Dauerndes, so daß ein Thier, dessen ganze Erscheinung gewiß das Gepräge seiner letzten Heimath und Lebensweise spiegelt, noch immer, auch unter veränderten Verhältnissen, diese Erscheinung wieder erzeugt, bis eine neue Anpassung sie vermischt. Wie weit die Vererbungs-fähigkeit geht, zeigen namentlich beweiskräftig die in der Natur durch ihre eigene Unzweckmäßigkeit meist bald wieder verschwindenden, aber im Kulturleben oft durch viele Generationen erhaltenen Mißbildungen. So werden überzählige Finger und Zehen, Mängel im Gebiß, absonderliche Hautgebilde trotz ihrer plötzlichen, unvorbereiteten Entstehung lange Zeit vererbt, wovon die Familien der Sechsfingrigen, der Albino's, Pudel- und Stachelschwein-Menschen Zeugniß ablegen, ja selbst so un-lebensfähige Mißgeburten, wie Schweine, denen die hinteren Beine fehlten, sah man sich durch mehrere Generationen fortpflanzen, so daß sich dergleichen Fälle leicht künstlich züchten ließen, und z. B. wie es von den verkehrtgewundenen Schnecken erzählt wurde, auch gezüchtet worden sind. Auch unter den Hausthieren hat man solche Monstrositäten, wie einohrige Kaninchen, hornlose Rinder u. s. w. gezüchtet.

Mit noch größerem Erstaunen hat man gesehen, daß sich nicht selten willkürliche Körperverstümmelungen, künstlich deformirte Köpfe und Hautnarben

Beim Menschen, gewaltsam herbeigeführte Horn- und Schwanzlosigkeit bei Kindern und Hunden vererben. So ist auch der Höcker des Kameeles wahrscheinlich nur eine künstliche, durch das Lasttragen erzeugte und erblich gewordene Mißbildung, wenigstens hat man in neuerer Zeit beobachtet, daß Lastträger eine ähnliche Fettgeschwulst an derjenigen Stelle ihres Rückens, mit welcher sie die Last stützen, erhalten. Schon Hippokrates vermochte sich die vollkommene Vererbungs-fähigkeit der Eigenthümlichkeiten aller einzelnen Körpertheile nur so zu erklären, daß er annahm, die Zeugungs-säfte empfangen aus sämmtlichen vorhandenen Körpertheilen ihren Beitrag und dies würde am leichtesten auch die Erblichkeit des Mangels gewisser Theile (also von Verstümmelungen) erklären, weil diese keinen Beitrag liefern konnten. Das ist fast die nämliche Theorie, welche Darwin in neuerer Zeit unter dem Namen der Pangenesis-Theorie zur Erklärung dieser Erscheinungen aufgestellt hat. Noch merkwürdiger erscheint die Vererbungs-fähigkeit gewisser Gewohnheiten, Instinkte, Geistes-eigenthümlichkeiten und Anlagen, wie des Spürsinn's der Jagd-hunde, Mienenspiel und Gang beim Menschen. Aber wenn man sich erinnert, daß gewisse körperliche Fähigkeiten, die man erst mit Mühe erlernt hat, nachher instinktiv und ohne Bewußtsein ausgeübt werden, so begreift man, wie auch körperliche Gewohnheiten und Geistes-fähigkeiten instinktiv und dem gesammten Organismus innigst verbunden werden, so daß sie nunmehr zu dem unveräußerlichen Erworbenen gehören, was dem Kinde vererbt wird. Von der Fähigkeit, mit welcher solche Eigenthümlichkeiten der Centralorgane vererbt werden, legt das an Krankheit grenzende Verhalten der indischen Erbtümmeltauben Zeugniß ab, die sich zu Tode wälzen, wenn man sie nicht aufhebt und beruhigt, denn diese auch künstlich durch eine Gehirnverletzung erzeugbare Eigenthümlichkeit, hat sich erweislich seit Anfang des siebzehnten Jahrhunderts in der Rasse fortgepflanzt.

Natürlich treten die Erwerbungen des letzten Vorfahren in der Entwicklung seiner Kinder auch zuletzt auf, und wenn sie in vorgerückteren Jahren stattfanden, z. B. die Acquisition eines organischen Fehlers, einer Krankheit u. s. w., so ist es unter Umständen wahrscheinlich, daß diese Eigenthümlichkeit bei den Nachkommen in demselben Lebensalter zum Vorschein kommen wird. Es beruht hierauf das wichtige Gesetz der gleichaltrigen (synchronistischen) Vererbung, welches uns schon andeutet, daß die meisten Körpereigenthümlichkeiten bei den Erben eine Zeit lang verborgen (latent) sein können, um erst später hervor zu treten. So treten die im Geschlechtsalter erworbenen geschlechtlichen Abzeichen, das Gehörn und der Schmuck der männlichen Thiere, der Bart des Menschen u. s. w. erst im Alter der Mannbarkeit auf, und auch das Männchen gleicht bis dahin dem oft wehr- und schmucklosen Weibchen, welches wahrscheinlich das ursprüngliche Aussehen der Vorfahren getreuer bewahrt. Aber natürlich sind auch dem Weibchen die geschlechtlichen Abzeichen und Zierrathen mitvererbt, und können daher noch, wenn in vorgerückteren

Alter die weiblichen Funktionen aufhören, aus ihrer Verborgenheit auftauchen oder umgekehrt kann das Männchen durch Körperverfümmelung weiblich werden. Diese Erscheinungen beruhen auf der gegenseitigen Vererbung der beiderseitig erworbenen Geschlechtseigenthümlichkeiten, von der wahrscheinlich, wie ich anderwärts gezeigt habe, die eigenthümliche Erscheinung abhängt, daß die Embryonen der Thiere mit getrenntem Geschlecht immer wieder hermaphroditisch erscheinen, und daß die Generationswerkzeuge beider Geschlechter stets einen so völlig analogen Bau darbieten, daß mitunter Knaben bis zum Mannbarkeitsalter für Mädchen gehalten werden können. Zu den Erscheinungen der latenten Vererbung gehört auch, daß Eigenthümlichkeiten, die bei der nächsten Generation fehlen, bei den Enkeln wieder hervortreten, obwohl dieser sogenannte Atavismus besser als vollkommener Rückschlag zu deuten ist.

Durch diese neue Betrachtungsweise wird das gesammte Reich des Lebens zu einem zusammenhängenden Ganzen, und die Familienverwandschaft, die man seit mehr als hundert Jahren bei Pflanzen und Thieren zu empfinden begann, wird zu einer Blutverwandschaft; wir selbst setzen die Reihe des in der ältesten Urzeit auf der Erde erschienenen Lebens fort und tragen den Lebensfunken der ältesten Geschlechter in uns. Das gesammte Thierreich wird zu einem großen, an der Wurzel mit dem des Pflanzenreichs zusammenhängenden Stammbaum, dessen letzte Triebe die lebenden Individuen sind. In diesem Lichte erscheinen die Arten also nicht mehr als die ewig unveränderlichen (konstanten), und als solche erschaffenen Formen, ihr Begriff wird ebenso, wie es für die Klassen, Ordnungen und Gattungen jedermann erkennbar ist, nur durch eine Abstraktion gebildet, denn in der Natur giebt es nur Individuen. Daher bezeichnet dieser Begriff auch nichts Festes, Unwandelbares und je nachdem er in engeren oder weitern Schranken gefaßt wird, hat man aus manchen wandelbaren Gruppen, die Linné nur in wenige Arten theilte, wie z. B. den einheimischen Brombeeren, Rosen, Weiden, Habichtskräutern u. s. w. jetzt eben so viele Duzende, ja Hunderte von Arten gemacht. Noch 1815 theilte Decandolle die Brombeeren in bloß 9 Arten, während der Botaniker Genevier 1869 allein aus dem Loire-Thal 203, wie er glaubt wohl unterschiedene Arten aufzählte. Es handelt sich in solchen Gruppen eben um Formen, die zur Zeit sehr stark variiren, auch wohl durch Bastardirung eine Menge Zwischenformen erzeugen, während manche Systematiker nur solche Formen als gute Arten anerkennen wollen, die sich nicht mehr fruchtbar miteinander vermischen und alle übrigen Formen unter die Abarten, Spielarten, Varietäten oder beginnende Formen rechnen. Obwohl durch alle diese Umstände der Begriff der Art ein sehr schwankender geworden ist, kann man ihn doch in der beschreibenden Naturkunde nicht wohl entbehren, und betrachtet als gute Arten eben die möglichst vollständig ihren gegenwärtigen Lebensverhältnissen angepaßten Formen, die deshalb wenig zur Veränderung neigen. Wir müssen uns aber immer gegenwärtig halten, daß die Lebe-

wesen veränderliche Größen sind, und daß die Möglichkeit der Erzeugung von Bastarden oder Blendlingen nicht bloß den Mangel an Beständigkeit der betreffenden Art, sondern überhaupt beweist, wie wandelbar und leicht zu beeinflussen, Form und Wesen des Lebendigen im Allgemeinen ist, da es durch unvermittelte Vermischung mit dem ersten, besten nur, einigermaßen nahe stehenden Verwandten unmittelbar in eine diagonale Entwicklungsbahn gedrängt werden kann.

Noch weniger feststehend, als die Arten es in Wirklichkeit sind, ergaben sich aber nach der neueren Weltanschauung auch die Begriffe der höhern Ordnungen, sowohl der Gattungen, als der Familien, Klassen u. s. w. Hier fanden sich, wie es nach dem Grundschema des allgemeinen Stammbaum's sein muß, überall Uebergänge, Zwischenformen und Gruppen, nicht nur von Art zu Art, sondern auch von Gattung zu Gattung, ja von Klasse zu Klasse, freilich oftmals nur noch unter den ausgestorbenen Wesen, die ja den Grundstamm und die Hauptäste bildeten, von denen unzählige Zweige ohne Nachfolge abgestorben sind. Als Darwin vor zwanzig Jahren diese genealogische Auffassung des Systems begründete, war dies noch ein kühnes Unternehmen, denn damals hatte man noch nicht einmal positive Anhaltspunkte für den Zusammenhang der Hauptklassen, wie der Wirbellosen und Wirbelthiere, und der Vögel mit den übrigen Wirbelthieren. Seitdem sind nicht nur zahlreiche fossile Formen gefunden worden, welche die Kluft zwischen kleineren und größeren Gruppen ausfüllen, wie die Vogelreptilien und Zahnvögel, sondern man hat auch die Glieder ganzer Stammbäume ausgegraben, z. B. derjenigen zahlreicher Hufthiere und Raubthiere.

Noch überzeugendere Ergebnisse hat aber das Studium des Lebens selbst, sowohl in der Vergleichung seiner Formenmannigfaltigkeit, als namentlich in seiner Entwicklung ergeben und ist auf diesem Gebiete Ernst Haeckel als der erfolgreichste und berufenste Fortbildner des Darwinschen Werkes zu nennen. Indem Haeckel die niedrigsten Wesen zum Gegenstande seines eingehendsten Studiums machte, und die Moneren oder Organismen ohne Organe entdeckte, gab er dem gewaltigen Gedankenbau die positive Grundlage, und die verspotteten provisorischen Stammbäume, die er aufstellte, bildeten und bilden noch heute das Programm der genealogischen und systematischen Forschung. Vor Allem förderte er aber die Wissenschaft durch seine energische Betonung der Wichtigkeit des Studiums der Entwicklungsgeschichte, in welcher er nach dem Vorgange von Fritz Müller den vollkommenen Parallelismus der persönlichen Entwicklung der Lebewesen (Ontogenie) mit der Stammesgeschichte (Phylogenie) hervorhob, falls erstere nicht durch besondere Umstände (Vergl. S. 262) in neue Bahnen gedrängt worden ist. Haeckel's philosophische Betrachtungsweise der Natur, die ihn bei der Bearbeitung der Schwämme und ihrer Entwicklung die Gasträa-Theorie (S. 143) aufstellen ließ, steckte der philosophischen Betrachtung der Natur immer fernere Ziele und wenn man

ehrlich sein will, so muß man schon heute anerkennen, daß er hier mit weitschauendem Blick bahnbrechend gewirkt, und die neue Weltanschauung nach allen Richtungen abgerundet hat. Die ganze neuere Zoologie ist, möchte man sagen, der Begründung des im Vorhergehenden oft erwähnten, entwicklungs-geschichtlichem Grundgesetzes gewidmet gewesen, welches lautet: Die Entwick-lungsgeschichte jedes Lebewesens ist eine abgekürzte Wiederholung seiner Stammesgeschichte, die im Unwesentlichen ungenau sein kann, in den allgemeinen Umrissen aber, auf die es ankommt, getreu ist. Oder mit anderen Worten: Jedes Wesen muß den Hauptstufen nach bei seiner Entwicklung denselben Weg einschlagen, den seine Vor-fahren allmählig zurückgelegt haben, wobei es, Schlingelpfade vermeidend, wohl mitunter auch querfeldein gehen, im Wesent-lichen aber die langsam gebahnten Wege nicht verlassen kann. Im Grunde ist dieses Gesetz so wunderbar einfach, so natürlich und gar nicht anders denkbar, daß man sich schämen möchte, so spät darauf gekommen zu sein. Die das Leben fortschreitenden Theilchen wiederholen eben einfach jenen Entwicklungsweg, den die Vorfahren immer wieder eingeschlagen haben, und mit treuem Gedächtniß, wird jeder letzte Fortschritt den älteren hinzugefügt, wobei, wie Weismann an lebenden (S. 264) und Würtenberger an fossilen Thieren (S. 223) gezeigt haben, die älteren Stufen immer weiter zurückgedrängt werden, so daß sie bei den jüngeren in einem frühern Lebens-alter erscheinen, als bei den älteren.

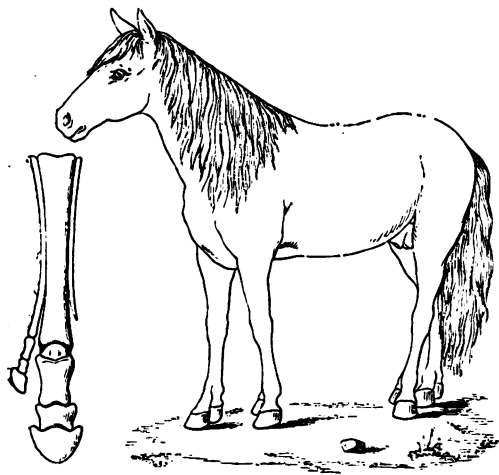


Fig. 391.
Portrait eines auf Cuba geborenen mehrzehigen Pferdes. Daneben die der Knochenbildung des Hipparion entsprechende Bildung einer Nebenzehne seines Fußes.

Es ist nun leicht ver-
ständlich, warum bei diesem
Durchlaufen der Ahnenlinie
das jüngere Wesen zuweilen
die letzten, seinem Gedächtnisse
noch nicht durch unendliche
Wiederholung eingprägten
Umbildungen vergessend, auf
einer vorletzten Ahnenstufe
stehen bleibt, und ein soge-
nannter Rückschlag auf diese
Ahnenform erfolgt, die sich ge-
wöhnlich auf einzelne Körper-
bildungen beschränkt. So
kommt es bei den Einhufern,
deren letzte Vorfahren drei-
zehige Thiere waren, häufig
vor, daß diese im Embryo regel-
mäßig angelegte Mehrzehigkeit,

statt in der weiteren Entwicklung wieder zu verschwinden, sich ganz oder theil-

weise ausbildet, und wir haben dann jene mehrfüßigen Pferde, von denen schon Julius Cäsar eines zu seinem Leibpferde erwählt hatte, und wie sie nicht selten in den Menagerien auftauchen. (Fig. 391.) Bei den Jungfruchtbarer Bastarde aus nahe verwandten Arten gehört diese Rückkehr zu den Stammformen zur Regel, als ob der Organismus die erste Gelegenheit ergriffe, den ihm widernatürlich aufgebrängten Abweg wieder zu verlassen. Mitunter kann dieses Verhalten dazu dienen, die Abstammung unsrer — theils durch vielfache Vermischungen, theils durch Kunstzuchtung veränderten Hausthiere und Kulturpflanzen zu erkennen. So schlägt unser schönes, purpurrothes, gefülltes Taufensbörnchen fortwährend in das gemeine Gänseblümchen unserer Weiden zurück, bei den Pferden treten nicht selten dunkle Streifen auf, die uns davon verständigen, daß die wilde Ahnenform wahrscheinlich ein gestreiftes Thier gewesen, und Tauben aller Arten bringen zuweilen Junge mit Färbung und Streifung der wilden Felsentaube.

Auch aus dem Verlauf der gesammten Entwicklungsgeschichte hat man Schlüsse über die Abstammung zu machen gesucht und so unter andern aus der Entwicklungsgeschichte des niedersten Rückenmarksthieres die Abstammung der ganzen Gruppe zu erkennen gesucht (S. 329). Mit Benutzung dieser Hilfsmittel sind die Stammbäume vieler kleineren Thiergruppen, wie z. B. der Pflanzenthiere, Krebsthiere, Sternthiere u. A. zum Theil in sehr befriedigender Weise aufgehell worden, theils hat man neue Gesichtspunkte für weitere Forschung dabei gewonnen.

Da nun der Mensch, wenn nicht als Inbegriff der gesammten thierischen Schöpfung, so doch als die Krone des Hauptstammes derselben betrachtet werden muß, so machen wir in unserer eigenen Entwicklungsgeschichte die Laufbahn der Hauptlinie des ganzen Geschlechtes durch. Wie die alten Hofmagier den Fürsten in einem Spiegel die Reihe ihrer Nachfolger zu zeigen pflegten, so geht in den verschiedenen Jugendzuständen des Fürsten der Schöpfung seine Ahnengalerie in mehr oder weniger getreuen Portraits vor unserm Auge vorüber. Nicht aller Portraits, denn einzelne, besonders die der frühesten Zeiten, sind verdunkelt und verloren gegangen, aber die meisten dieser Lücken lassen sich ergänzen, und jene vermischten Portraits finden sich noch in den Jugendzuständen von Thieren, die einzelnen frühen Vorfahren des Menschen nahe stehen, und Häckel hat mehrere derselben der Vergessenheit entrissen, und so den Stammbaum des Menschen vervollständigt. Andererseits aber bleiben auch regelmäßig gewisse bleibende Erinnerungen an Ahnenzustände in der Gestalt verkümmeter Organe zurück, die mit Fähigkeit vererbt werden, trotzdem sie oft, wenn auch in geringerem Grade unzweckmäßig und ihrem Besitzer schädlich sein können. (Vergl. S. 475) Sie sind als Beweise der natürlichen Verwandtschaft von hohem Interesse, indem sie die Homologie der Bildungen nachweisen. Aus den in der Jugend oder auch noch im Alter vorhandenen Rudimentärorganen kann man z. B. den Beweis

liefern, daß die einlungigen, fußlosen, zahnlosen, schwanzlosen Wirbeltiere von zweilungigen, vierfüßigen, vielzähligen und geschwänzten Ahnen abstammen, und durch die Entwicklungsgeschichte, daß sogar jene im und auf dem Körper anderer Organismen schmarogenden, der Füße und Sinnesorgane entbehrenden „Klumpen ohne Gestalt“ von wohlgegliederten Wesen abgeleitet werden müssen.

Das Gesetz der Homologie aller Theile muß hierbei für den Systematiker, der die Verwandtschaft der Wesen aufzuhellen sucht, der Richtpfahl sein, der ihn durch das Wirral der täuschenden Analogieen hindurchführt, welche durch die convergente Züchtung lange andauernder gleicher Lebensbedingungen auch bei den einander fernstehendsten Organismen hervorgebracht werden können. So bieten die Luft-, Erd- und Wasserthiere der verschiedensten Klassen unverkennbare Aehnlichkeiten untereinander, die Wüsten- und Polarthiere zeigen, wie wir gesehen haben, einen ebenso übereinstimmenden Habitus wie die Alpenblumen und Meerstrandspflanzen der verschiedensten Familien untereinander. Insbesondere täuschend treten solche Analogieen bei den Pflanzen hervor, welche in Folge des Mangels der Fortbewegungsfähigkeit und der Sinneswerkzeuge, die Einwirkungen der Außenwelt und Lebensweise gleichmäßiger wieder spiegeln. Dahin gehört zum Beispiel die Sippschaft der Schmarogerpflanzen, die sich nicht unmittelbar aus der unorganischen Natur ernähren, sondern auf Kosten anderer Pflanzen. Da sie bereits fertigen Nahrungsaft von anderen Gewächsen empfangen, unterbleibt die Entwicklung des ernährenden Gewebes und der sonst die Nahrung aus der Luft und Erde saugenden Organe, und das Gewächs scheint morphologisch und anatomisch unter seine Stufe herabgesunken. Die Blätter bleiben nur durch Schuppen angedeutet, mit der Aufnahme der Kohlensäure verschwindet das Chlorophyll und die Spaltöffnungen, und so sind aus Pflanzen der verschiedensten Familien lauter der grünen Farbe entbehrende Schuppengewächse entstanden, die in ihrer fleischigen Beschaffenheit, in ihrem wässrigen Gewebe und in ihren lebhaften Farben an die von Moberstoffen lebenden Pilze erinnern. Die Uebereinstimmung ist so groß, daß einige phantasievolle Botaniker gedacht haben, sie stammten von den Pilzen ab. Und doch darf man nur Blüthe und Fruchtbildung abwarten, um sogleich zu sehen, daß man in diesen nach der Tracht so übereinstimmenden Gewächsen Angehörige der einander sehr fernstehenden Familien der Heidekräuter, Nachenblüthler, Orchideen, Cytineen u. s. w. vor sich hat.

Bei den im Wasser lebenden Gewächsen hat die Uebereinstimmung der äußern Gestalt und des innern Baues ausgezeichnete Botaniker, darunter den großen Jussieu veranlaßt, sie trotz sehr auseinandergehender Blüthenbildungen in eine Familie (Nixenkräuter oder Najaden) zu vereinigen. Dieses Element wirkt auf die meisten Pflanzen in ähnlicher Weise ein. Die auf der Wasseroberfläche schwimmenden Blätter nehmen gern jenen ovalen, nachen-

förmigen Umriß an, der den stehenden Gewässern oft eine so eigenthümliche Physiognomie verleiht, gleichviel ob die betreffenden Pflanzen zu den Einblattkeimern gehören, wie gewisse Potameen, Alismaceen und Butomeen oder zu den Zweiblattkeimern, wie die Seerosen und gewisse Gentianen. Gegenüber diesen, aus guten Gründen (vergl. S. 319) haarlosen, glänzenden, ganzrandigen Nachenblättern, die sich auch wohl bandförmig verlängern, verlieren die untergetauchten ihre gesammte Blattsubstanz, so daß zuletzt fast das nackte Nervengeflecht übrig bleibt, wie bei den Bitterblättern der seltsamen Fensterblume (*Ouvirandra*). Jedermann kennt diese kammförmig oder haarförmig zerschlitzen Blätter bei der Wassernuß, dem Tausendblatt, dem Wasserhahnenfuß, der Sumpshottonie und dem Wasserfenchel, um hier nur einzelne Vertreter eben so vieler sich sehr fern stehender Familien zu nennen. Aber die uniformirende Einwirkung des Wasserlebens geht noch weiter. Die Gefäßbündel des Stengels lösen sich auf, werden auf ein einzelnes centrales Bündel zurückgedrängt, Luftöffnungen drängen sich ein, und bilden auch bei höhern Gewächsen Blasen und Schwimmpolster wie bei den Tangen, so daß schließlich ein vom innern Bau ausgehender gelehrter Botaniker (C. G. Schulz) so entfernt stehende Pflanzen wie Characeen, Fluviolen, Ceratophylleen, Podostemaceen, Lemnaceen, Hydrocharideen, Hydrophylloideen, Trapaaceen und Potameen in eine Klasse vereinigte, ähnlich wie die alten Zoologen Delphine und Wale zu den Fischen, die Rankenfußkrebse zu den Weichthieren und die Moosthierchen zu den Korallen rechneten. Die Anpassungs-Ähnlichkeiten gehören zu den gefährlichsten Klippen, die dem einen möglichst natürlichen, genealogischen Systeme zustrebenden Naturforscher drohen.

Eine entschieden ablehnende Stellung nimmt die Darwin'sche Theorie zu der Ansicht derjenigen Naturphilosophen ein, welche in den Keim der ersten Wesen eine entschiedene Tendenz immer und unaufhaltsam vorwärts zu schreiten, und so das Höhere auf geradem Wege hervorzubringen, gelegt glauben. (Vergl. S. 181.) Allerdings lehrt die Vornwesenkunde unwidersprechlich, daß im Pflanzen-, wie im Thierreiche immer höher stehende Wesen auf der Erde erschienen sind, und Niemand wird daran zweifeln, daß, abgesehen vom Menschen, die echten Säugethiere vollkommner gebaut, sind als die Beutelsäuger und diese die Schnabelthiere überragen. Darwin jedoch erkennt nach seiner Betrachtungsweise nur eine relative und keine absolute Vollkommenheitssteigerung an. Immer die Harmonie im Auge behaltend, in welcher sich das Wesen zu der gesammten übrigen Welt erhält, bezeichnet er jedes Wesen in seiner Art als so vollkommen wie das andre für seine Lage. Er giebt zu, daß unter der überwiegenden Zahl von Fällen die weitere Verfeinerung des Gliederbaues und die damit gesteigerte Arbeitstheilung von Nutzen sein wird, da es den betreffenden Wesen zum Siege im Kampfe verhilft, und daß daraus ein allgemeiner Fortschritt vielleicht hervorgehen könnte, allein er verschweigt nicht, daß in zahlreichen Fällen ein offenerer Rückschritt noch vortheilhafter

für die Erhaltung der Art sein kann, und dann den Vorzug erhält. Derartige Rückschritte liegen bei den festwachsenden, im Finstern lebenden oder auf andren Wesen schmarogenden Thieren vor, und so haben auf einigen ozeanischen Inseln diejenigen Käfer und sonstigen Insekten, welche das Flugvermögen eingebüßt haben, die Ueberzahl erlangt, offenbar weil die Fliegenden durch diese Fertigkeit in Gefahr geriethen, bei heftigem Winde in's Meer geweht zu werden. Da also, grade wie in der Menschenwelt ein Vortwärtsschreiten und Rückwärtsgen nebeneinander vorkommt, so scheint mir die Frage, ob der allgemeine Fortschritt der Wesen durch die Darwin'sche Lehre erklärt werden könne, eine Aufgabe der Variations-Rechnung zu sein, und ich glaube in der That, daß diese zu Gunsten der Steigerung entscheiden würde.

Der Begriff der Vollkommenheit ist in der That sehr schwer festzustellen und in mancher Beziehung kann man sogar den von Spinoza aufgestellten Satz verfechten, daß die ersten Modifikationen der Substanz, also in unserem Sinne die niedersten Wesen, die vollkommensten seien. Denn man darf sich nicht verhehlen, daß ebenso wie der Gelehrte mit steigendem Wissen einseitiger wird, auch z. B. der Mensch viel weniger in der Lage gewesen sein würde, in allen Erdperioden auszudauern als die niedersten Thiere, die gliblosen Schleimwesen. Es scheint übrigens, als ob die Weltentwicklung für sich, die „fortschreitende Welt“ im Sinne Geoffroy's doch einen größeren Antheil an der Fortbildung der Wesen gehabt, als wir klar erkennen können (Vergl. S. 61—62). Denn es tritt überall hervor, daß die Thiere und Pflanzen zu ihrem und dem allgemeinen Vortheile nur in der Zeit selbst, in der sie auftraten, veränderlich waren, daß verspätete Veränderungen fast gleichbedeutend erscheinen mit Rück- und Niedergang. Ich wüßte nur wenige Ausnahmen von dieser Regel anzuführen.

Im Uebrigen greift die Darwin'sche Theorie Niemandem vor, welcher der zwingenden Gewalt ihrer Logik, nach welcher nur das Passende sich erhält und nur das Zweckmäßige Dauer hat, sich unterwerfend, die natürliche Auslese bloß als das Mittel deuten will, dessen sich eine höhere Macht bedient habe, die Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit der Lebewelt durch die von Anfang in sie gelegten Kräfte und Fähigkeiten zu erzeugen. Das ist die versöhnende und erhebende Seite des Darwinismus, daß sie ohne den Teufel als Urheber des Uebels und Schädlichen in der Welt citiren zu müssen, allen Parteien genügen kann und selbst diejenigen überzeugt, welche die stärkste Neigung zu dualistischen Grundanschauungen haben. Zu dieser Philosophenklasse gehörte unter andern der Mitbegründer der Lehre, Alfred Russel Wallace, der sich zu der Ansicht bekennt, daß sich der Schöpfer jener natürlichen Auslese als Hilfsmittel nur deshalb bedient habe, weil jeder andere Eingriff in das Schöpfungswerk ein Widerspruch gegen die von ihm begründeten Naturgesetze sein würde. Er glaubt auch, daß dieses Werk nach vorbedachtem Plane eingeleitet und fortgeführt sei, so daß die ganze Lebewelt ein Züchtungswerk Gottes und der

Mensch sein besonders in Aussicht genommenes „Hausthier“ darstelle, so daß die natürliche Züchtung doch auch eigentlich eine künstliche wäre.

Wenn in einer solchen Weltanschauung angenommen wird, daß das Züchtungswerk einer beständigen Leitung bedurft hätte, wie dies bei Wallace der Fall zu sein scheint, so wird ihr die Erhabenheit genommen, welche in der Vorstellung ruht, daß die Materie von Anbeginn mit den durch sie zur Entfaltung gebrachten Kräften begabt gewesen sei. Die Darwin'sche Theorie verträgt sich sehr wohl mit einem auf das höchste entmenschten Gottesbegriff, wie ihn Spinoza erfaßte, und es will mir scheinen, als ob in ihr die Reime einer tieferen Religiosität und freieren Pflichterfüllung lägen, als in den meisten älteren Weltanschauungen. Wenn man ihr Ziellosigkeit vorwirft und sie deshalb trostlos findet, so läßt sich bemerken, daß sie nur das kleinliche Zwecksuchen verwirft, größere allgemeine Zwecke jedoch weder ausschließt, noch so weit ich sehe, entbehren kann. Leben, Wirken, Fortschreiten sind diese Ziele, denn wenn der Lebensdrang und der Fortpflanzungstrieb nicht in den Körpern läge, so würde es keinen Kampf um's Dasein, keine natürliche Zuchtwahl und keinen Fortschritt geben. Mit der Anerkennung dieser letzten allgemeinen Ziele versöhnen wir uns mit dem Zweckbegriff, obwohl er sich dereinst vielleicht auch hier nur als eine Denkschwäche ausweisen wird, wie das Anfang- und Ende-Suchen in der Zeit und im Raume.

XXII.

Ein Ausblick auf die Zukunft.

(Erdende und Weltende).

Kollt hin, ihr Sterne, meist den Schritt der Zeit,
So lang euch Jugend Glanz und Schimmer leht;
Doch nah und näher rücket ihr euch leise
Und immer enger werden eure Kreise.
Blumen des Himmels! ihr müßt auch vergehn,
Den Schwestern gleich, die auf dem Felde stehn.
Vom hohen Himmel Stern auf Sterne fallen,
Auf Sonnen Sonnen und Systeme prallen.
Ihr Licht verlischt und dunkel stürzen nieder
In eines Chaos Nacht die Sterne wieder. —
Doch aus dem Wraack des Weltensturzes steigt
Auf's neu das Leben, neue Formen zeigt
Natur, die ew'ge, die auf Flammenschwingen
Dem Weltenbrand sich phödnirgleich entringen.

Grasmus Darwin.

Die Selbstgespräche Mark Aurel's, des Philosophen auf dem römischen Kaiserthron, erheben sich dadurch so hoch über die Fläche der gewöhnlichen Moralphilosophie, daß sie unermülich den Menschen als ein Glied der Natur hinstellen und seine Pflichten aus dieser seiner natürlichen Stellung ableiten. Wir werden darauf aufmerksam gemacht, daß Alles und Jedes in dem großen Naturganzen seiner Stellung gerecht wird, bis auf den Menschen, der sie nur zu oft verkennet, und niemals tiefer, als wenn er aufhört, an seiner Besserung zu arbeiten, und damit ein Leben nach der Natur im höchsten Sinne zu führen. „Möge jemand thun oder sagen, was er will, mir (als Menschen) geziemt es, das Rechte zu thun, wie das Gold oder der Smaragd stets sagen würden: thue oder sage Einer, was er will, ich muß Smaragd sein und meine Farbe behaupten!“ Mark Aurel, welcher zugleich unserer Weltanschauung anhing, nach welcher das Späteste in dem Frühesten gegeben ist, verweist wiederholt und nachdrücklich den Blick des Menschen auf

die Verwandlung der Naturdinge in einander, und bezeichnet diese Untersuchung als das wahre Erweiterungsmittel des Geistes. Faulheit, Schlemmerei, Selbstsucht, Mangel an Wahrhaftigkeit und Redlichkeit nennt er Sünden gegen die Annatur, sofern sie Sünden gegen die Stellung des Menschen in der Natur sind. Es entsteht die Frage, giebt es außer den Verpflichtungen gegen die Gesellschaft und gegen uns selbst, auch solche gegen die Geseze der Natur im Allgemeinen? Kann aus dem ziellosen Begegnen der Kräfte, aus der mechanischen Weltordnung eine sittliche hervorgegangen sein?

Jene so oft in falscher Richtung gebrauchte Erkenntniß, der Herrscher über die Natur zu sein, erhält durch die Verfolgung des Weges, auf welchem der Mensch zu diesem Throne gelangt ist, eine ungleich tiefere Deutung. Einen Augenblick zwar vermag ihn die Wahrnehmung, daß die ausgestorbenen Thiergeschlechter gleichsam immer bestimmter auf sein Kommen hindeuteten, irre zu führen, er kann auch daraus den Schluß ziehen; Gut, ich bin also die lang vorbereitete Krönung der Schöpfung, die Welt zu beherrschen ist meine einzige Aufgabe! Allein er hat sich zu erinnern, daß die Spigen der Schöpfung in allen Zeiten zu demselben Schlusse berechtigt gewesen wären, und daß er nur ein Scepter übernimmt, welches nacheinander Fische, Amphibien, Reptile, Beutler, Affen geführt haben, daß neben ihm die Pflanzen, Strahlthiere, Weichthiere, Insekten und Vögel ihre besondern Könige hätten, wenn man diesen Herrscherbegriff festhalten wollte. Vielmehr ein andrer Gedanke wird sich dem Naturforscher aufdrängen, der nur im ersten Augenblicke peinlich ist, wie ein neues Gewand, der Gedanke, daß er selber nur ein Anfang sei zu höhern Bildungen. Wer in dem Geschichtsbuche der Natur blättert, muß daraus die Überzeugung gewinnen, daß im Wesen des Lebens ein Trieb zu einer unaufhörlich fortschreitenden Energie desselben enthalten ist, die im Menschen, weit entfernt ihr Ziel erreicht zu haben, erst das Gefäß einer neuen, viel mächtigeren und schnellern Vorwärtsbewegung erlangt hat, als alle früheren.

Damit sind wir bei der Frage von dem Menschen der Zukunft angelangt, welche wir nicht unberührt lassen dürfen. Als sie im Sinne der neuern Naturphilosophie zuerst auftauchte, glaubte man darin die Bestätigung gewisser religiöser Ahnungen zu finden und bekannte Naturforscher und Denker sind so weit gegangen, nach Darwin'schen Grundsätzen aus den Menschen Engel werden zu lassen, deren Flügel-Anheftung auf dem Rücken Gustav Carus sogar morphologisch vorgelesen fand. Diese Träume scheinen indessen wenig oder gar keine Berechtigung zu haben. So gewiß das Gesez der Bervollkommnung in der Natur herrscht und im Menschen keine Unterbrechung erfahren wird, so unwahrscheinlich bleibt es, daß seine Bervollkommnung sich in irgend einer weitergehenden Verwandlung seiner äußern Organe ausdrücken werde. Die äußern Einflüsse, welche die Wesen im Kampfe ums Dasein veränderten, begegnen im Menschen endlich einer Macht, welche ihren umgestal-

tenden Einfluß aufzuheben im Stande ist, dem Geiste. Der Mensch, als er die Grenzen des Sichtbaren in der Welt zu erweitern strebte, verbesserte nicht sein Auge, sondern er schuf ihm im Fernrohr und Mikroskop Hilfsorgane; ohne Flossen vertraut er sich dem Ozean, ohne Flügel dem Spiel der Lüfte an. Und doch ist er durch jeden dieser Fortschritte auch körperlich vervollkommenet worden, d. h. am Gehirne.

Es ist merkwürdig, zu verfolgen, wie früh die Außenkräfte an dem Aufbau dieses Triumphbogen der Natur gearbeitet haben, und endlich alles Andere stehen und liegen lassen, um einzig diese Arbeit fortzusetzen. Fast nur durch das Gehirn unterscheidet sich der Mensch körperlich von dem menschenähnlichen Affen, und dieses einseitige Wachsthum läßt sich von den Schädeln der Höhlenmenschen, der Wilden und der gebildeten Völker stufenweise verfolgen bis auf unsre Zeit. Bei den neueren Umgestaltungen der Stadt Paris unter Napoleon III. hat man auch eine Anzahl alter Kirchhöfe aufgeräumt, und bei den daselbst an's Licht gebrachten Menschen Schädeln der letzten sechs Jahrhunderte will Broka von Jahrhundert zu Jahrhundert eine regelmäßige Vergrößerung des Schädelraumes wahrgenommen haben.

Die erste Folge dieser Verinnerlichung der Wesen war, daß sich dieselben fortschreitend mehr dem Naturwalten gegenüberstellten. Erst leidend und blind den Naturtrieben gehorchend, dann halb bewußt vom Strome getrieben, endlich die Schranken durchbrechend und nicht mehr gezwungen, sondern frei die Naturnothwendigkeiten erwägend. Was die Willensfreiheit betrifft, so ist sie kein angeborenes, sondern ein schwer erarbeitetes Gut des Menschen. Auch der zum Selbstbewußtsein gelangte Mensch ist anfangs nur ein Thier, welches ohne Wahl seinen Trieben gehorcht, und dieselben höchstens zu Gunsten seiner allernächsten Genossen und auch dann nur mit egoistischen Hintergedanken einschränkt. Allein immer weiter wird sein Blick und immer weniger gehorcht er den unmittelbaren Antrieben. Er gelangt zu einer Stufe, in welcher er zu unterscheiden beginnt, zwischen Gut und Böse, und seine Handlungen höhern Gesichtspunkten unterordnet. Das Geistige gewinnt das Uebergewicht über das Stoffliche. Was auch die starren Materialisten sagen mögen von der völligen Unfreiheit unseres Willens, sie ist um so weniger herrschend, je weiter der Mensch vorgeschritten ist. Die Willensfreiheit siegt in jedem Augenblicke, wo sie die Trägheit, die Begierde des Körperlichen überwindet, wo sie uns dem Bessererkannten folgen läßt, und wenn Jemand sagt, dieses Folgen sei ein unfreiwilliger Akt, so halte ich ihm die Befriedigung entgegen, welche die Wahl des Bessern jedesmal nach sich zieht, und welche nicht eintreten würde, wenn die Wahl unfrei wäre. Jeder derartige Wahlakt ist auch materiell eine Aufforderung zur innern Vereblung, zum Fortschreiten nach dem großen Gesetze der Natur, welches sich nur im Kampfe entwickelt. Darum eben haben wir eine beständige Arbeit an uns selber nöthig, um dem Gipfel des Berges beständig nahe zu bleiben, der sich erhöht, während wir steigen.

Aus dieser Betrachtungsweise entwickelt sich eine besondere Auffassung der Sünde und des Gewissens, die den Gedanken Mark Aurels entspricht und sehr schön von Quinet dargelegt worden ist. Der Mensch, welcher heute gegen das Gewissen, welches seiner Stellung in der Natur entspricht, handelt, tritt freiwillig zurück in jene dunkle Vorzeit, in welcher sich diese göttliche Stimme in seinem Busen noch nicht entwickelt hatte. Nicht im Anfange des Menschenbaseins konnte ein Sündenfall, dessen Folgen wir noch heute spüren sollen, stattfinden, denn im halbthierischen Urmenschen fehlte mit dem Bewußtsein des Unrechts auch die Sünde. Die Kaltherzigkeit der Fische, welche, von wenigen rühmlichen Ausnahmen abgesehen, keine Familienbände kennt, die unersättliche Wollust der Amphibien, die Zorneswuth des Neptils sind natürliche Aeußerungen ihrer Naturlage, der Rachen des Tigers ist zur Grausamkeit geschaffen; List, Verstellung und Dieberei, durch welche der Affe sein geistiges Uebergewicht über die andern Säugethiere geltend macht, sind ihm Vorzüge. Wer möchte sie um solcher Eigenschaften willen strafen? Einem dem Käfig entsprungenen Löwen, welcher auf seinem Wege ein Kind zerrissen, darum auf das Schaffot bringen, wäre das nicht wie jene mittelalterlichen Prozesse gegen Maikäfer und Heuschrecken, oder wie die Verurtheilung jenes unvorsichtigen Beiles, welches einst im Herabfallen zu Athen einen Menschen erschlugen?

Wenn aber der Mensch in jene begrabenen Zeiten der Vorwelt, in denen das Gewissen noch schlummerte, der Mord noch kein Mord war, Grausamkeit, Diebstahl und Lüge noch gut heißen konnten, zurücksinkt, so versucht er den Gang der Natur umzukehren, er stürzt sich von dem Gipfel der Wesenkette in den Abgrund der Vergangenheit. Er beleidigt seinen Rang, indem er in sich das Sündenbewußtsein, dieses Werk der Jahrtausende, zu beseitigen sucht. Könnte man sich völlig in den Geist des Verbrechers versetzen, man würde ihn vielleicht wirklich mit seinen Gedanken in der Vorwelt heimisch finden, ohne logische Kraft das Verächtliche seiner Handlungen einzusehen, sie für zweckmäßig, gut, für das Beste haltend, was er thun konnte. Das ist dann eine Art seelischer Atavismus, ein Rückschlagen des geistigen Vermögens, welches bis zur Bestialität gehen kann. Der Richter wird im gegebenen Falle allerdings suchen müssen zu unterscheiden, ob der Verbrecher sein Unrecht einsehen, oder ob er vielmehr unter dem Hausthiere steht, in dem die Erziehung bereits eine Art Gewissen erweckt hat. Auch im Denkvermögen an sich, begegnet man öfter einem solchen Atavismus, Leuten mit mehr als mittelalterlichen Ideen, und Vitalé bemerkte einst sehr richtig: „Auch die lächerlichsten Dummheiten finden noch Köpfe, denen sie angemessen sind“.

Der im Verbrechen zum Ausdruck kommende Zwiespalt zwischen Leib und Seele, thierischer Begierde und geistiger Selbstbeschränkung ist demnach eine Frucht der Erkenntniß und des Fortschrittes, und da dem Geisteswachsthum im Menschen eine gewisse Einseitigkeit nicht abzusprechen ist, so liegt die Be-

fürchtung nahe, daß dieser Zwiespalt größer statt kleiner werden könnte. Das letztere aber kann nur erfolgen, wenn die Willensfreiheit des Menschen gestärkt wird und dieses wiederum kann nur durch Bildung bewirkt werden, denn die größte Freiheit geht aus dem Begreifen der Nothwendigkeit und einer freiwilligen Unterordnung hervor. Die herrlichen Worte, welche Pico della Mirandola den Schöpfer an sein Geschöpf richten läßt, athmen eine tiefe Wahrheit: „Ich schuf Dich als ein Wesen, weder himmlisch noch irdisch, weder sterblich noch unsterblich allein, damit Du Dein eigener freier Bildner und Ueberwinder seiest, Du kannst zum Thiere entarten und zum gottähnlichen Wesen Dich wiedergebären. Die Thiere bringen aus dem Mutterleibe mit, was sie haben sollen, die höhern Geister sind von Anfang an, oder doch bald hernach, was sie in Ewigkeit bleiben werden. Du allein hast eine Entwicklung, ein Wachsen nach freiem Willen, Du hast Keime eines allartigen Lebens in Dir.“

Auf neuer Grundlage beginnt ein Kampf um das Dasein im Menschen, der schwerste Kampf von allen, der Kampf mit sich selber. Indessen dieser Kampf ist kein blinder mehr, in welchem das Bessere ohne Bewußtsein sich herausarbeiten muß, die Betrachtung der Weltgeschichte vom Standpunkte des Naturforschers zeigt uns den Weg. Sie zeigt uns daß die Moral, als Gesellschaftsbedürfnis etwas ganz verschiedenes ist von der Religion, dem Bedürfnis des Individuums. Eine Gesellschaft aus lauter Mördern, Dieben, Lügnern kann ebensowenig bestehen, als eine Gesellschaft aus lauter Faulenzern in unsern Himmelsstrichen bestehen könnte. Darum finden wir gegenseitige Treue und Wahrhaftigkeit schon bei den niedrigsten Naturvölkern als Grundlage des Gesellschaftslebens ausgebildet, erst spätere Gesetzgeber und Regenten, welche die Religion als politisches Mittel mißbrauchten, haben diese Tugenden mit der Religion verschmolzen. Wir sagen Niemand etwas Neues, wenn wir darauf hinweisen, daß dasjenige, was man gewöhnlich als äußere Religionsübung betrachtet, mit der höchsten Unmoralität nicht nur bestehen kann, sondern sich sogar in der Regel damit verbündet. Man denke an die Unmoralität fast aller Priester-Herrschaften, an Rom und seine Päpste, an die Jesuiten, Wiedertäufer und protestantischen Mucker. Der Welt, wie sie jetzt besteht, kann nur ein völliger Bruch mit den alten Traditionen und eine Religion, der Vernunft und Wahrheit helfen. Unter der bewußten Mitwirkung der Erkennenden muß das Gute einen schnelleren Sieg gewinnen, als er ihm durch die in ihm selbst liegenden Vortheile verbürgt ist. Darum aber erscheint es uns als die größte Sünde gegen den Fortschritt, als das allgemeinste Gesetz der organischen Welt, die Erkenntniß der Wahrheit eindämmen zu wollen. Ein weltliches oder geistliches Regiment, welches die Freiheit der Rede und Schrift, womöglich des Gedankens zu beschränken sucht, sündigt, indem es die Arbeit von Jahrhunderten am menschlichen Gehirne zu vernichten strebt, wider die Natur, welche von solcher Beschränkung nichts wissen

will und an geistigen Genüssen ebensowenig Freude haben kann, als an körperlichen. Nothow, als er das berüchtigte Wort vom beschränkten Unterthanenverstande erfand, traf wider Willen den richtigen Ausdruck, denn beschränkt ist nichts von sich selber, sondern nur durch äußern Zwang und Druck. Aber Diejenigen irren, welche da glauben, man könne den Verstand mit einigen kräftigen Kurbelbewegungen noch heute um mehrere Jahrhunderte zurückschrauben, ihn auf jene Durchschnittsstufe älterer Zeiten bringen, auf der ihm priesterliche Vormundschaft und väterliche Despotie zum wahren Segen gereichte. Der heutige Volksgeist vermag nur in der Selbstregierung Befriedigung zu finden. Auch hier herrschen Naturgesetze.

Beschäftigen wir uns einen Augenblick mit dem Menschen der Zukunft. Zunächst soll er für sich ein menschenwürdigeres Dasein erstreben. Er muß die Krankheitsursachen besser zu bekämpfen und zu vernichten suchen, er muß die schädlichen Thiere mehr und mehr ausrotten, Armuth und Verbrechen beschränken, indem er durch bessere Gesetze der mehrlosen Thierwelt, den Armen und Besitzlosen ihr Dasein erleichtert und die Reichen an einer gewissenlosen Ausbeutung fleißiger Arbeiter verhindert und vor Allem für wahre Bildung sorgt, er muß die Waffe der Hand zu entreißen und den Kampf, dieses unentbehrliche Kulturmoment, geistig weiter zu führen suchen — so weit dies eben möglich ist. Das sind Ziele, die mehr als zwei Flügel gelten. Gewiß, die Erde könnte jenes Eden sein, welches die Dichter, diese wahren und einzigen Propheten, stets erträumt haben. Die Künstler in der That sind es allein, welche diese Zukunft erschaut haben und beschreiben können. Sollte der Geist in seiner Bervollkommnung bis zu einem gewissen Grade im Stande sein, die äußern Formen, die ihn umschließen, mit sich zu veredeln, — eine Erscheinung, die man ja häufig an Denkerstirnen zu gewahren glaubt, so würde diese Verschönerung gewiß im Sinne eines Phidias und Raphael geschehen. Denn das Wesen der Kunst scheint in Wahrheit in einer Anticipation der Naturwege zu bestehen, und was wir das Ideal nennen, ist nicht eine bloße Begriffsverallgemeinerung, sondern eine Fortbildung des Begriffs. Wenn ein Künstler sich damit begnügt, das in der Natur Gegehene einfach zu wiederholen, so geht er nicht ein auf den Plan der lebendigen Natur und sein Werk bleibt todt. Bildet er im Gegentheil ganz willkürliche Formen, so ist es noch schlimmer. Er muß vorwärts eilen und seinem Genius wie einem Wegweiser folgen. Erscheint das Kunstwerk nicht selber wie ein lebendiges Wesen, welches als unmerklicher Keim im Geiste aufsteht, und durch eine Reihe von Formen zu der letzten Gestalt, die ihm bleibt, sich entwickelt? Kann man nicht auch hier von beginnenden und erlöschenden Arten, von Formen, die eine Zukunft haben im Kampfe ums Dasein, sprechen? Die Kunst, sagte Albrecht Dürer, liegt wahrhaftig in der Natur, wer sie heraus kann reißen, hat sie.

Aber in der Natur liegt auch alles Wissen, und der menschliche Geist ist nichts als ein mehr oder weniger getreuer Verkleinerungsspiegel, der ihre

Strahlen sammelt. Die kritische Philosophie hat es unwahrscheinlich zu machen gesucht, daß dieses Bild jemals ein ganz getreues sein könne, und es ist gewiß, daß kein Bild der Wirklichkeit gleichen kann. Allein im Grunde sind es doch die Naturgesetze selber, welche diesen Geist erschufen, und in ihm wirken dieselben Kräfte der Welt. Sie haben ihn aus einem tiefen Schlummer erweckt, vom Leben zur Empfindung, von der Empfindung zum Bewußtsein, von dem Instincte zur Ueberlegung geführt und seitdem ist der Mikrokosmos in einer beständigen innern Läuterung und Klärung begriffen, immer reiner erscheinen die Umrisse des Weltbildes und die Nebel schwinden. Wir sehen das am meisten in der Betrachtung unseres Gegenstandes. Seit einem halben Jahrhundert hat der menschliche Geist im Studium der Erdgeschichte eine neue Welt von Anschauungen gewonnen, Erkenntnisse, die ihn im Innersten berühren müssen, da sie seine Heimath, sein Wesen selbst angehen. Man kann kaum annehmen, daß dies Alles ohne eine merckliche Einwirkung auf sein ganzes Denken bleiben sollte, daß nicht der Mensch zu neuen Gedanken fortschreitend, aus dem ewigen Wiederholen des Längstgedachten einmal herauskommen sollte, um sich an schwierigere Aufgaben zu wagen. Und wir dürfen uns fragen, wohin eilt dieses Geisteswachsthum endlich? Wird unser Begriffsvermögen damit selbst erweitert werden, daß wir einst Vorstellungen, denen wir bisher in keiner Weise gewachsen waren, wie die von der Unendlichkeit des Raumes und der Zeit bewältigen werden? Unsere heutigen Vorstellungen von den Naturerscheinungen, werden sie vielleicht dem Zukunftsmenschen einst ebenso kindlich naiv vorkommen, wie uns so manche Fabel und naturhistorische Mythologie des Alterthums? Jedenfalls darf uns das bisher Erreichte zu den größten Hoffnungen ermuthigen. Vor kaum hundert Jahrenkehrte noch der Scharfsinn eines Kant muthlos vor dem Problem der lebenden Schöpfung um, und jetzt, nachdem es halb gelöst, sollte der Forscher verzweifeln und ein Ignorantismus gläubig nachsprechen? Seit die Naturforschung den ihr allein angemessenen Weg ergriffen hat, ist kaum ein halbes Jahrtausend dahingegangen und die Arbeitszeit unendlicher Jahrtausende öffnet sich vor ihr. Wir glauben nicht, daß soviel Zeit nothwendig sein wird, die Entwicklung zu begreifen, wie nothwendig gewesen ist, sie zu vollenden. Wären es nicht die Naturkräfte selbst gewesen, die den Geist gebildet hätten, so würde man triftige Ursache haben, seine Zukunft in Frage zu ziehen, wie aber die Sache liegt, muß man ihn für befähigt halten, die Natur, deren innere Anschauung er ist, zuletzt völlig zu durchdringen.

Jedenfalls würde der Gedanke, daß wir jetzt auf dem Ende und Gipfelpunkte des Wissens und Seins angekommen seien, ein sehr kurzes Gesicht verrathen. Wir würden lächeln über die Beschränktheit des Menschen, der nun behaupten wollte, weiter könne es nicht gehen, über die Telegraphen und Eisenbahnen hinaus gäbe es keinen Fortschritt mehr. Der Naturforscher empfindet keinen Schmerz bei dem Gedanken, daß einst ein höherer Geist, an

dessen Heranbildung er selbst arbeitet, die Welt beherrschen und über seine Arbeit weit hinausgehen werde. Es ist ihm vielmehr eine Erhebung, zu denken, daß diesem dann ein tieferes, gereinigtes Verständniß des Seins innewohnen werde. So stellt auch die Wissenschaft Verheißungen auf, welche dem Ringen des religiösen Gefühles entsprechen. Ueber Tod und Grab hinaus erblickt sie eine bessere Welt, erhabeneres Leben, schönere, weisere, glücklichere Wesen: es ist eine Hoffnung, die sich dem Menschenherzen nicht entreißen läßt.

Aber das dürfen wir nicht vergessen, daß es einen Gipfelpunkt des Erdenlebens giebt, auf welchen ein Herabschreiten folgen wird. Denn daß dem Leben auf der Erde, daß dieser selbst eine ewige Dauer ebensowenig innewohnen kann, wie dem Menschen, das lehrt die Erkenntniß, daß Erde, Alles und Mensch einen Anfang gehabt haben. So groß auch die angesammelten Kräfte des Menschen der Zukunft sein werden, wenn einst nach Millionen von Jahren die Sonnenstrahlen ihre wärmende Kraft verloren haben werden, wird auch der Mensch der auf ihn eindringenden Kälte des Weltraums nicht zu entinnen im Stande sein. Dieser Zeitpunkt mag außerordentlich fern sein, es mag ein theilweiser Ersatz der ungeheuren, alljährlich von der Sonne ausgestrahlten Wärmemenge stattfinden: der Naturforscher glaubt ebenso fest wie der Bibelgläubige an einen jüngsten Tag. Und sollten die Bewohner der Erde nicht vor Kälte zu Grunde gehen müssen, so würde ihrer vielleicht ein noch vollstümlicherer Flammentod warten, denn es ist sehr wahrscheinlich, daß die Planeten in Spirallinien nach dem Mutterstern, von dem sie ausgegangen sind, zurückkehren, wenn nämlich durch die kleinen Hindernisse ihres Weges die Kraft ihrer Bewegung sich soweit vermindert haben wird, daß die Anziehungskraft ein Uebergewicht über die Schwungkraft gewinnt. Zunächst kann in dieser sehr langsamen Annäherung eine Verlängerung des Lebens gegeben sein, sofern die immer sparsamer entsendeten Wärmestrahlen der Sonne von dem genäherten Planeten vollständiger aufgefangen würden, und selbst der Umstand, daß die Erde erst das dritte Opfer der, wie Saturn, ihre eigenen Kinder verzehrenden Sonne sein würde, könnte durch das bei den früheren Planetenstürzen erneuerte Sonnenfeuer das Erleben stets noch um einige Fristen verlängern. Wenn es irdischen Astronomen vergönnt sein sollte, diesen in unendlicher Zeitferne stehenden Vorgang, wie Merkur eines Tages in dem Sonnenschooße verschwindet, um nie mehr wiederzukehren, zu beobachten, so würden sie an dem Aufklackern der Sonne erkennen, daß die Zeiten sich erfüllen und daß das Greifenalter der Erde herannahet. Aber das Leben der Erde dürfte schon vorher geschwunden sein, denn es läßt sich annehmen, daß ihr Inneres, dem unendlich langsamen Erkalten desselben entsprechend, endlich alles Wasser der Erdoberfläche und die Luft, diese beiden Lebens-elemente, in sich aufsaugen wird, wie der Mond es bereits gethan hat. Unmerklich nur, in Jahrtausenden meßbar, sinkt der Spiegel des Meeres, wie die Korallenbauten beweisen, die über ihn emportauchen, ohne daß anderwärts

gleichviel Ufer von den Wellen verschlungen wird. Sehr ungewiß erscheint es also, ob die Sonne ein Opfer mit Leben auf demselben empfangen wird, oder einen kalten erstarrten Erdklumpen, um ihn noch einmal an ihrem Busen zu erwärmen. In diesem Sinne erscheint uns der Mond, wie ihn uns die

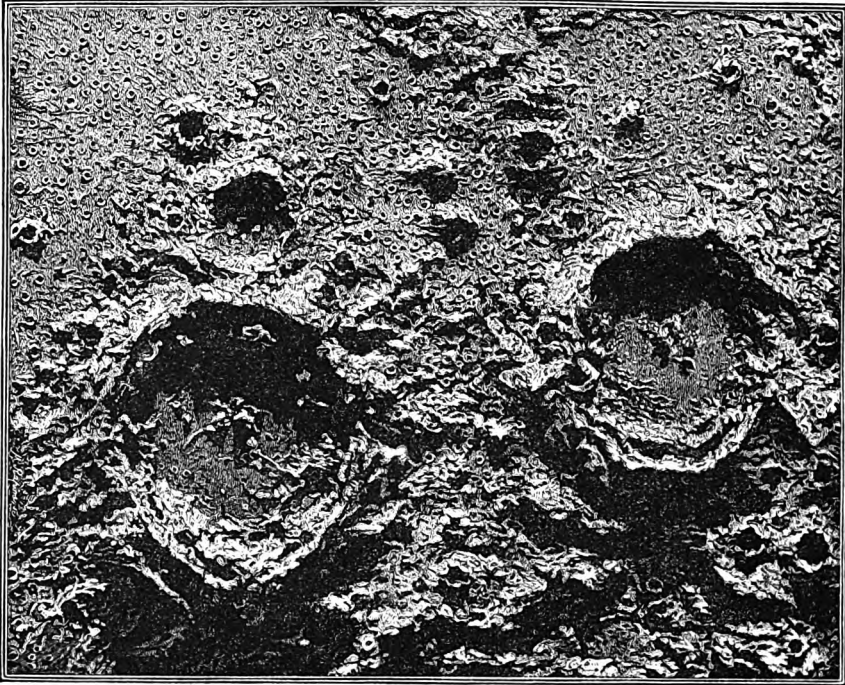


Fig. 392.

Mondlandschaft in der Gegend der Krater Eudoxus und Aristoteles.

Fernröhre zeigen (Fig. 392), mit seinen hohen, kaum mehr durch Luft und Feuchtigkeit verwitternden Kraterbergen, mit seiner Todtenstille, wie ein Zukunftsbild des dereinstigen Zustandes der Erdoberfläche.

Viel weniger zu beforgen scheint eine andere Möglichkeit zu sein, welche die Erde noch vor dem Erreichen ihres Greisenalters dahinraffen könnte, obwohl sie öfter als irgend eine andere den Menschen Anlaß zu Befürchtungen gegeben hat, das Zusammenrennen mit irgend einem fremden, die Erdbahn kreuzenden Himmelskörper. In den letzten Jahrhunderten ist kaum eine auffallendere Kometenerscheinung vorübergegangen, ohne das Bedenken, daß das „Ende der Welt“ durch sie herbeigeführt werden könnte, wachzurufen. Man hat sogar Kometen zu Hülfe gerufen, um die kleineren Erdumwälzungen der Vorzeit, die Sintfluth u. s. w. durch ihre Zwischenkunft zu erklären. Wir

müssen zunächst zugestehen, daß ein solches Zusammenlaufen der Erde mit andern Weltkörpern von keinem Astronomen als völlige Unmöglichkeit hingestellt wird, indessen grade diejenigen Weltkörper, welche bisher einzig als Einbringlinge in unser Sonnensystem beobachtet worden sind, die Kometen, scheinen den Planeten wegen der Dünnhcit ihrer Masse nur wenig Gefahren zu bieten. Den Schweif dieser Zigeuner des Weltraums hat die Erde in jüngerer Zeit öfter passirt, ohne daß ihre Bewohner gespürt haben, wie sie von der „feurigen Ruthe“ gefegt wurden. In andern Fällen haben die Kometenbahnen zwar wiederholt durch planetarische Begegnungen beträchtliche Störungen erfahren, niemals aber, soweit die Beobachtung reicht, die Planetenbahnen selbst. Dagegen scheinen Zusammenstürze soliderer Gestirne öfter beobachtet worden zu sein, und schon Newton glaubte das Auftauchen neuer Sterne, oder vielmehr die plötzliche und vorübergehende Helligkeitszunahme einiger Fixsterne auf dergartige Weltkatastrophen zurückführen zu dürfen. Aber aus der Zeitkürze, welche diese Helligkeitszunahme in den meisten Fällen dauerte, läßt sich schließen, daß es auch hierbei gewöhnlich nur um die unvermeidliche Wiedervereinigung eines Planeten mit seinem Muttergestirn und nicht um den Zusammensturz zweier Sonnen gehandelt habe. Das ungeheure Alter, welches die Erde bereits erreicht hat, giebt der Wahrscheinlichkeit Anhalt, daß sie auch künftig ihren Weg unangefochten fortsetzen und eines natürlichen Todes sterben werde. Derartige Zufälle werden in irgend einem Theile des Weltraumes am meisten die jüngern Weltkörper bedrohen, bis als Ergebnis zahlreicher heftiger Begegnungen und Vereinigungen die Bahnen daselbst gesäubert sind, und dann erst wird eine Lebewelt Zeit finden können, sich ungestört von solchen Einflüssen zu höheren Formen hinauf zu entwickeln. Die oft bewunderte Zweckmäßigkeit des Weltbaues, in welcher die verschiedenen durcheinandergeschlungenen Bahnen sich gefahrlos kreuzen, würde also auch nichts weiter sein, als das Erzeugniß eines Kampfes um's Dasein am Himmel, wie ihn Carl du Prel des Nähern ausgemalt hat.

Dennoch ist es ein schwermüthiger Gedanke, daß die Erde just zu Grunde gehen muß, nachdem sich ihre Menschheit vielleicht zur höchsten Stufe emporgerungen hat. Allein diese Melancholie schlägt in eine Beruhigung um, wenn wir dem Gedanken philosophisch näher treten. Wer von der Wahrheit des Dichterwortes durchdrungen ist, daß Alles was entsteht, werth ist, das es zu Grunde geht, kann darin nichts Entmuthigendes finden. Was gäbe es sonst Schmerzlicheres, als zum Lichte geboren zu werden, da wir doch mit der größten Genauigkeit wissen, daß jedes junge Menschenleben nach höchstens hundert Jahren in den allgemeinen Mutter Schooß der Erde zurückkehrt. Und war dieses kurze Dasein bisher werth des Strebens und genossen zu werden, so wird es dies künftig noch mehr sein, denn das vernünftige Leben hat kaum angefangen und seine Steigerung ist unabsehbar. Ihre goldene Zeit, welche die Alten in einer längst begrabenen Vorzeit suchten, liegt vor unsern Blicken,

wenn die Kraft des Weiterstrebens nicht ermattet. Nichts wäre verkehrter, als auf die Erkenntniß des Weltendes ein System des Pessimismus begründen zu wollen, welches die klüglichsie aller Weltanschauungen in sich schließt. Denn die Gewißheit unseres Todes wie des Erbendens sind Thatsachen, die allein geeignet sind, uns den Werth des Lebens einbringlicher zu machen. Zur Genusssucht würden sie nur in dem Falle auffordern, wenn diese je ihr Ziel erreichen könnte. Ich glaube, daß sich in der Reihe der Wesen und in der Geschichte der Welt das Beseeligungsvermögen erweitert hat und sich noch weiter vertiefen wird im Menschen der Zukunft. Allein in demselben Verhältniß wie die Empfänglichkeit für die Freude, muß diejenige für den Schmerz zunehmen, so daß hierin ein Gleichgewicht bestanden hat von Anfang an und immer bestehen wird. Die Pflanze ist nicht der Lustempfindung fähig, welche das Thier in den Höhepunkten seines Daseins durchkostet, sie ist auch von Schmerzen verschont. Nichts zwingt uns anzunehmen, daß das niedere Thier einer starken Schmerzempfindung fähig sei. Der Arme kennt nicht die Genüsse des Reichen, er kennt auch seine Langeweile und Ueberfättigung nicht. Jener ist weder so unglücklich wie der Begüterte mitunter annimmt, noch dieser so glücklich, wie Jener vermuthet. Das mittlere Maß des Glückes ist darum gleichmäßiger in der Welt vertheilt, als die Menge annimmt, und eine „prästabilirte Harmonie“ ist in dieser Beziehung wirklich in den Dingen gegeben. Es kann sich nur darum handeln, dieses mittlere Maß dadurch zu erhöhen, daß wir den sich in der Welt des Fortschrittes beständig steigenden Gegensatz der Lust- und Schmerzempfindung gegen einander herabzumindern suchen, um zu jener ruhigen Heiterkeit zu gelangen, welche das Ziel aller wahren Religiosität und Philosophie darstellt. Indem eine solche Weltanschauung die Freude an der Natur und Kunst vertieft und den Menschen gleichsam die Genüsse mehrerer Welten zugänglich macht, der gewöhnlichen Sinneslust aber ihre zerstörende Energie raubt, indem sie ihn ferner den Besängstigungen des Aberglaubens entzieht und ihn gegen Unglück und Mißgeschick stark macht, erhöht sie die Freude am Dasein und treibt den Menschen an, dem allgemeinsten Gesetze der lebenden Welt, dem Fortschritte, weiter zu huldigen. Er vollbringt dies durch die Arbeit, welche, weit entfernt ein Fluch für die Menschheit zu sein, wie die Bibel es auffaßt, vielmehr den Segen darstellt, durch den aus dem Thiere der Mensch hervorgegangen ist, und die allein im Stande ist, auch den an der Spitze der Kultur stehenden Menschen zu befriedigen. Niemand führt ein unglücklicheres Dasein, als wer an der Arbeit, sei es auch nur an der Arbeit an sich selber, keine Lust empfindet, denn seinem Dasein fehlt der höchste Inhalt des bewußten Lebens, das Anstreben selbst gesetzter Ziele durch unermüdete Thätigkeit, und wehe ihm, wenn ihn verschuldetes oder unverschuldetes Unglück heimsucht. Die Zukunft mag ihn mit Hoffnungen erfüllen, aber für die Gegenwart giebt es nur einen über Alles hinweghelfenden Trost — Arbeit und Weiterstreben.

Es ist nach Allem, wie mich dünkt, nicht so schwer, den Standpunkt zu finden, von welchem das Ende der Erde einen harmonischen Abschluß in dieser Welt der Umwandlungen bildet. Der Gedanke des persönlichen Todes ist ein viel schwererer (weil wir uns als Leidtragenden an unserem eigenen Grabe vorstellen und den Schmerz der Ueberlebenden vielleicht mit allzustarken Farben malen) als die allgemeine Rückkehr von der bewußten Arbeit zur unbewußten Thätigkeit, denn am Grabe der Erde steht kein Leidtragender. Es müßten denn die Bewohner des Mars oder Jupiter sein, und ihren Schmerz brauchen wir uns nicht besonders stark vorzustellen. Und wenn das Leben der Erde, wie das des Mondes, durch Aufsaugung seiner Luft- und Wasserhülle schon nach einigen Jahrmillionen und früher als das Licht der Sonne erlöschen sollte, so wird es vielleicht erst auf dem Jupiter beginnen, und dann auf den Planeten einer andern Sonne, die jetzt noch als Nebelfleck kreist, so daß die Welt niemals ohne Leben sein wird.

Anders werden wir uns zu der Frage stellen müssen, ob auch die gesammte Welt wie die Erde einem Ruhezustande entgegengehe. Diese Frage ist von den ätern mit der Bibel verquickten Weltanschauungen nicht behandelt worden, da sie die Erde als den Mittelpunkt der Welt, mit dieser verschmolzen und ihren jüngsten Tag daher gewissermaßen als das Weltende betrachteten. Ich sage gewissermaßen, denn man setzte die Fortdauer einer rein geistigen Welt über die Trümmer des Weltbrandes hinaus, obwohl diese rein geistige Welt niemals anders gedacht worden ist, als eine neue, verbesserte Auflage der vorigen Körperwelt. In der Vorstellung, daß das Ende des Menschen zugleich das Ende des Alls sein müßte, malte sich jene Annahme der alten Religionen, welche meinte, der Mensch sei der Welt unentbehrlich, wie denn sein Sündenfall die ganze Natur in Mitleidenschaft gezogen haben sollte, und wie er noch immer fortfährt, sich in allen Dingen zu spiegeln. Seit wir wissen, daß der weitaus größte Theil der uns sichtbaren Welt zur Zeit keinen menschenähnlichen Wesen das Dasein gestattet, und das sogar die Erde nur seit einem verschwindenden Bruchtheil ihres Eigenlebens Menschen hervorgebracht hat, weicht dieser Größenwahn einer ruhigeren Ueberlegung. Von einer vorurtheilsfreieren Naturbetrachtung zeugt die Annahme egyptischer und griechischer Philosophen von der Welterneuerung in bestimmten Abschnitten von langer Dauer, in der wenigstens die Erkenntniß der Weltewigkeit gegeben ist. Denn nur das Gewordene kann vergehen, nicht aber das, was von Anfang war, wie die Welt ihrer Anschauung.

In der neueren dogmatischen Philosophie hat sich der Streit, als man die Ewigkeit der Masse schließlich anerkannte, aber der Kraft das gleiche Vorrecht nicht zusprechen wollte, umgekehrt. Der große Cartesius sprach sich zuerst klar dahin aus, daß er der Welt bei ihrer Erschaffung ein großes Maß Bewegungskraft mitgetheilt sein ließ, das sich allmählig vermindern und so allerdings einem endlichen Ruhezustande entgegenzueilen müsse. Sein Schöpfer

war ein ungleich vollkommneres Wesen als der Gott Cuvier's und Agassiz', soweit eben Cartesius ein schärferer Denker war als sie. Allein, es war dennoch nur, wie alle Gestalt annehmenden Göttervorstellungen, das Ideal ihres Bildners, der zu einem himmlischen Mechaniker verschmolzene Physiker, Mathematiker und Philosoph Cartesius. Dieser Gott des Cartesius konnte die Welt nur als ein mechanisches Kunstwerk erschaffen, eine höchst kunstreiche astronomische Uhr, deren Planeten um die Sonne rollen, und deren Monde regelmäßig ihre Phasen wechseln, bis das Gewicht abgelaufen, die Federkraft erschöpft ist. Spinoza, der so viel klarere Schüler des Cartesius, konnte sich zur Annahme eines solchen Maschinengottes, welcher der Welt von außen den Anstoß ertheilt, niemals bequemen, er suchte die bewegende Kraft in der Weltsubstanz selbst und sah in ihr ein ewiges Leben. Auch in Leibniz regte sich die deutsche Tiefe gegen die Roheit einer derartigen Weltanschauung. Er stellte dem Grundsatz von der Ewigkeit der Masse zuerst die Ahnung von der Unsterblichkeit der Kraft entgegen, und erläuterte ihr scheinbares Verschwinden durch das treffliche Beispiel des Umsatzes eines größeren Geldstückes in kleinere Münze mit anderem Gepräge. Wenn die Welt ein mechanisches Kunstwerk sei, worauf ja die Forschungen eines Galilei, Kepler, Newton, in gewisser Weise hindeuteten, so müsse es wenigstens ein solches sein, welches sich nach dem Ablaufen selber wieder aufziehe, wie ein Lebewesen, welches das Gleichgewicht seiner durch Arbeit erschöpften Kräfte durch die Ernährung wiederherstellt. Die Betrachtung der Welt als eines Riesenorganismus, wie sie uns in einigen Gesprächen Plato's bereits entgegentritt, wurde so von Leibniz neu belebt und vielleicht war er in dieser Richtung glücklicher, als in mancher andern. Zwar ist seine Ansicht zu einem Siege bis jetzt nicht gelangt. Im Gegentheil, die neuere Physik hat sich trotz allseitiger Bestätigung des von Leibniz geahnten Gesetzes von der Unsterblichkeit der Kraft gleichwohl in ihren Schlüssen über das Schicksal des Weltganzen an Cartesius angeschlossen. Sie giebt zu, daß die Summe der Kräfte im Weltganzen, die sogenannte Energie der Welt zu allen Zeiten dieselbe gewesen sei und in aller Zukunft bleiben müsse, aber sie glaubt, daß die Umwandlung der Kräfte in einander nur in einer bestimmten Richtung und nicht umgekehrt vor sich gehen könne. Machen wir uns diesen Weg einmal klar. In dem uranfänglichen Chaos mußte diese Summe der jetzt vorhandenen Kräfte vorhanden sein, gab sich aber nur in einem Umherwirbeln der kleinsten Theile kund. Von dem Augenblick der ersten Verdichtungen im Chaos, durch welche nichts hinzukam, nichts wegging an Kräften, begann eine langsame Umwandlung der Molekularbewegungen in Licht, Wärme und Massenbewegungen. Der bloße Verdichtungsproceß, einmal begonnen, schafft immer heißer und leuchtender werdende Nebelmassen, die nach weiter gegangener Verdichtung aus der Ferne aufeinander stürzen und bei excentrischem Stoß in schnellste Drehung versetzen. Damit ist im einfachen Verfolg der einmal begonnenen Bewegung die Bildung von Stern und Planetensystemen gegeben, wie sie am

Eingänge dieser Darstellungen geschilbert wurde. Erst wenn dieser Vorgang einen bedeutenden Vorsprung hat, beginnt eine neue Kraftwandlung, die Entfaltung der chemischen Kräfte. Sie ist das niedere Vorspiel einer höchsten Kraftoffenbarung, derjenigen von lebendigen und geistigen Kräften.

Wie es aber einen Höhepunkt der gesammelten Wärme und mechanischen Spannkraft in der Welt gab, so geht es auch von den Höhepunkten der chemischen und geistigen Kraft abwärts einem bestimmten Ziele zu. Dieses Ziel ist für uns Lebende besonders durch das Verhalten der Wärme charakterisirt. Die Sonnenwärme, durch deren Kraft die organische Schöpfung angeregt und unterhalten wurde, zerstreut sich ebenso im Weltall, wie jede andre irgend einem Verdichtungspunkte entströmende Wärme, ohne wieder gesammelt zu werden. So eile die Gesamtheit aller Naturproceße beständig einer Art Schlummer zu, die nicht als allgemeiner Tod oder Stillestand aufgefaßt werden dürfe, aber aus welcher doch nur eine fremde Kraft den früheren Zustand wiedererwecken könnte. Dieser Endzustand, welcher aus dem Grunde unvermeidlich sein soll, weil weder Wärme vollständig in mechanische Kraft rückverwandelt, oder das Umgekehrte stattfinden kann, würde durch das sichere Wachsthum der dadurch bedingten Differenzgröße in's Unendliche, der sogenannten Entropie von Clausius sicher bedingt, und so gelangt die mechanische Wärmetheorie genau zu demselben Ergebnisse wie der Mathematiker Cartesius ohne dieselbe; das Uhrwerk läuft ab und muß neu aufgezogen werden.

Es wäre wohl nichts daran zu beklagen, wenn auf das Ende des Lebens, und der jetzigen Weltkörper auch dasjenige der Welt folgte; der Mensch, den die Philosophie des täglichen Lebens dahin gebracht hat, für sich zu entsagen, würde nur einer geringen geistigen Anstrengung bedürfen, um auch freiwillig wie Göthe sagte, „im Ganzen zu resigniren.“ Gleichwohl können wir uns keineswegs jener Ansicht unserer berühmtesten Physiker rückhaltlos anschließen. Wenn schon die Schlüsse auf die Vergangenheit der Welt ihre Schwierigkeit haben, so sind die auf die Zukunft noch ungleich übler daran, und wir fürchten, daß der Schluß, von der Unmöglichkeit, gewisse Naturkräfte ohne Verlust rückwärts zu verwandeln, einen logischen Fehler verbirgt. Was im Laboratorium unmöglich ist, braucht es nicht in der Welt zu sein. Wenn die Energie der Welt immer dieselbe bleibt, so ist es unbegründet zu sagen, daß die Welt kein sogenanntes Perpetuum mobile sein könnte. Überzeugt, daß die heutige Wissenschaft noch nicht im Besitze ausreichender Mittel ist, dieses Räthsel zu lösen, bekennen wir uns vorläufig zu der schöneren Auffassung des Poeten:

.....
 Doch aus dem Bruch des Weltensturzes steigt,
 Auf's Neu das Leben, neue Formen zeigt,
 Natur die ew'ge, die auf Flammenschwingen
 Dem Weltenbrand sich phönixgleich entringen.

Berichtigungen.

- Seite 2, Zeile 14 ergänze hinter Tycho: Brahe.
" 91, " 12 streiche: deutsche.
" " 13 lies Harting statt Hartig.
" " 37 streiche Calcium.
" 186 " 2 lies Phractelminthen statt Phrachelminthen.
" 310 " 21 lies Saumblüthler statt Rippenblüthler.
" 312 " 8 } lies Saumb Blumen statt Rippenblumen.
" 314 " 39 }
" 367 " 20 lies Amphibänen statt Amphibien.
" 471 " 12 lies Rassen statt Klassen.
" 592 " 36 lies Kulturpflanzen statt Naturpflanzen.
" 621 " 1 lies mehrhufigen statt mehrfüßigen.
-

Bm 1803765

