

Du Prel, Carl,

Der Kampf ums Dasein am Himmel Die Darwin'sche Formel nachgewiesen in der
Mechanik der Sternenwelt von Karl Freiherr du Prel

Berlin 1874

Astr.u. 300 a

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11181575-2

Astr. U.

300a

Der Kampf ums Gesein
am Himmel.

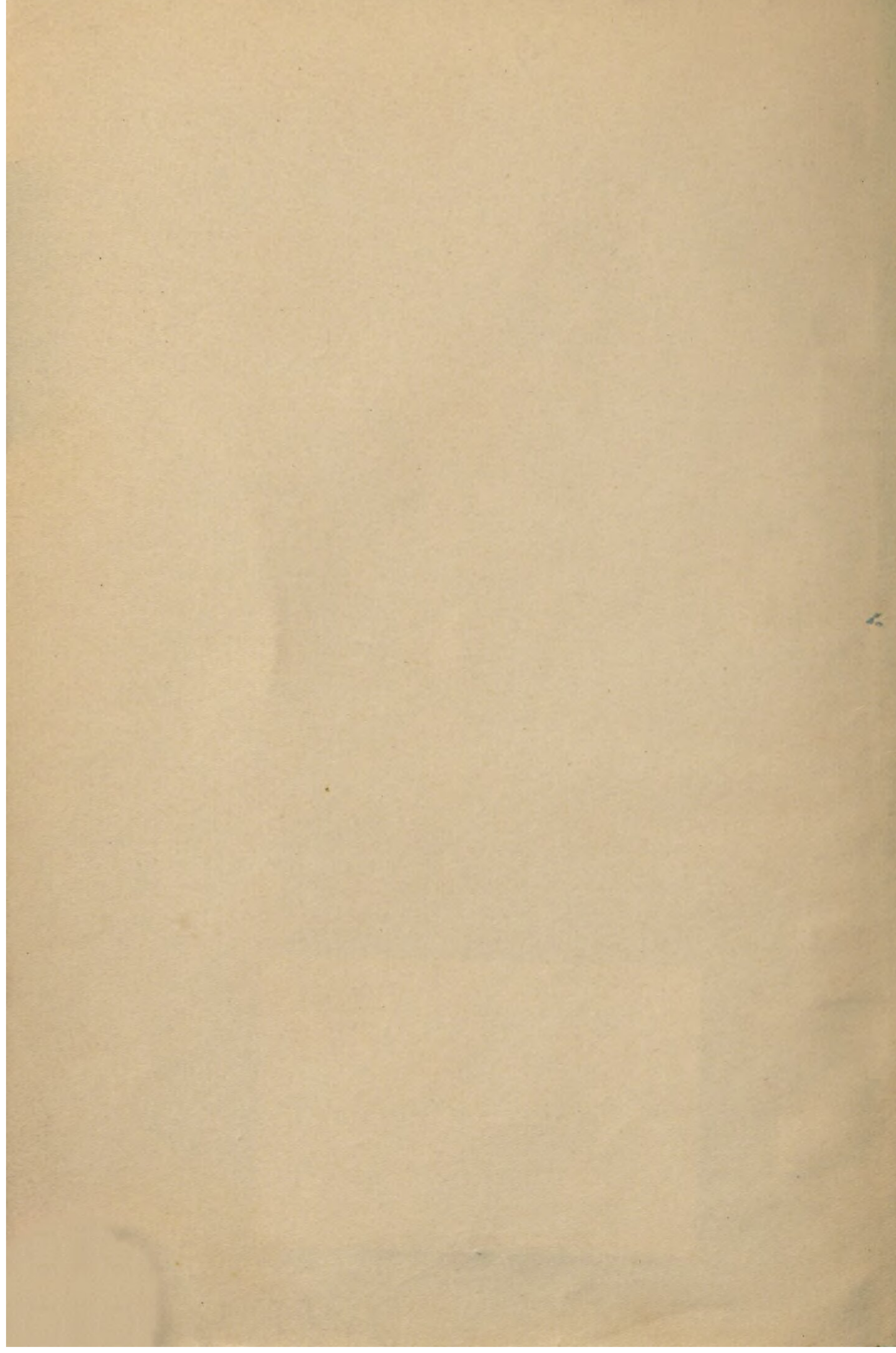
8^o Astr. N. 300 a

du Prel

<36624687400018

<36624687400018

Bayer. Staatsbibliothek



80

Der Kampf ums Dasein am Himmel.

Die Darwin'sche Formel nachgewiesen
in der Mechanik der Sternenwelt

Von

Dr. Karl Freiherr du Prel.

Berlin 1874.

Denicke's Verlag

Leinf. & Reinke.

404A

918
918

Willis

Vom Verfasser.



Der Kampf ums Dasein am Himmel.

Die Darwin'sche Formel nachgewiesen
in der Mechanik der Sternenwelt

Von

Dr. Karl Freiherr du Prel.



Berlin 1874.

Denicke's Verlag
Vink & Reinke.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen
wird vorbehalten.





Der Kampf ums Dasein am Himmel.

Nam certe neque consilio primordia rerum
Ordine se suo quaeque sagaci mente locarunt,
Nec quos quaeque darent motus pepigere profecto,
Sed quia multa modis multis mutata per omne
Ex infinito vexantur percita plagis,
Omne genus motus et coetus experiundo
Tandem deveniunt in talis dispositura,
Qualibus haec rerum consistit summa creata.

Lucretius, de natura rerum.
I. 1021—1028.

Journal of the American Medical Association

Published weekly, except on Sundays, holidays, and days when the office is closed. The subscription price for one year in advance is \$5.00. Single copies are 15 cents. The subscription price for one year in advance is \$5.00. Single copies are 15 cents.

Published by the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill. 60610. Second-class postage paid at Chicago, Ill., and at additional mailing offices. Postmaster: send address changes in this journal to the American Medical Association, 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill. 60610.

Inhalts - Verzeichniß.

	Seite
Vorrede	I

I. Einleitung.

Poetisirende und wissenschaftliche Erklärung der Welt. Das Princip der Entwicklung. Wir lesen vom Himmel nur längstvergangene Zeiten ab. Die Theorie Darwins gilt für alle Entwicklung. Analogien zwischen den biologischen und kosmischen Problemen. Die harmonische Gestaltung der Sternenwelt als Resultat gesetzmäßiger Entwicklung ohne teleologische Einflüsse. Die natürliche Elimination des Unzweckmäßigen. Die zweckmäßige Bewegung der Gestirne ist nur ein Specialfall aller Bewegung . . . 4

II. Entwicklungsgang des Sonnensystems.

Jedes System von Kräften strebt nach einem Gleichgewichtszustande. Die ihren eigenen Gesetzen überlassene kosmische Materie muß sich naturgemäß zu zweckmäßigen Bildungen entwickeln. Die Bildung von Sonnensystemen mit planetarischen Begleitern aus kosmischen Nebeln. Erklärung der großen Zwischenräume zwischen den Gestirnen. Unzweckmäßige Constellationen: die Asteroiden und die Ko-

meten. Hypothesen über die Entstehung der Asteroiden. Die Möglichkeit von Katastrophen. Meteorite, Feuerkugeln und Sternschnuppen. Die periodischen Sternschnuppenfälle 18

III. Die Kometen.

Rückläufige Gestirne sind fremde Eindringlinge. Die Kometen als Meteoritenschwärme. Ursprung der Kometen. Systemwechsel der Kometen; ihre Anpassung an die Hausordnung des Sonnensystems durch Correkturen ihrer Bahnen. Gravitative und elektrische Beeinflussung der Kometen durch das Sonnensystem. Doppelte und mehrfache Kometenschweife. Die Anpassung der Kometenbahnen an das Sonnensystem wird verzögert durch ihr kurzes Verweilen in der Planetensphäre in Folge ihrer großen Excentricität. Die natürliche Elimination des Irrthums im geistigen Prozesse der Menschheit. Die Geschichte der Wissenschaft als allmälige Anpassung der menschlichen Vorstellungen an die Wirklichkeit. Die Wahrheit ist ein Specialfall aller Meinung; ihre Kraft, sich zu erhalten, entspricht dem Grade ihrer Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit 39

IV. Die Harmonie des Weltalls und die kosmischen Katastrophen.

Materielle Gefährlichkeit der Gestirne und gefährliche Bahnen derselben schließen sich gegenseitig aus: was materiell gefährlich ist (Planeten), bewegt sich zweckmäßig; was sich unzweckmäßig bewegt (Kometen), ist materiell gefahrlos. Natürliche Erklärung dieser Erscheinung. Die kosmische Harmonie als natürliches Resultat gesetzmäßiger Entwicklung. Aesthetische Bewunderung und metaphysische Bewunderung. Binar- und Gruppensysteme. Erde und Mond. Sonne und Planeten. Die doppelten und mehrfachen Sonnen. Sterngruppen halten den ersten Gleichgewichtszustand fest, der sich ihnen bietet. Materielle Cen-

tralkörper und virtuelle Schwerpunkte. Veränderliche Sterne. Neuaufblodernde Sterne. Periodische Lichtveränderungen der Sterne beruhen auf Flecken oder dunklen Begleitern. Das Aufblodern neuer Sterne beruht auf Katastrophen. Die Fixsterne sind Gebilde gleich unserer Sonne 53

V. Die Zukunft des Sonnensystems.

Uebergang der elliptischen Planetenbewegung in die Spiralbewegung; die Verminderung ihrer Umlaufgeschwindigkeit durch Meteorsteinfälle. Die Planeten bewegen sich in einem widerstehenden Medium; ihre stetige Annäherung an die Sonne in Folge dieses Widerstandes. Der kosmische Aether. Die Extinction des Sternlichtes. Die Sonne als Quelle aller irdischen Bewegung. Beobachtungen bei totalen Finsternissen. Beständige Abnahme der Sonnenwärme. Die Sonnenflecken als Anzeichen beginnender Erkaltung der Sonne. Dunkle Weltkörper als erkaltete Sonnen. Die Erstarrung der uns zugekehrten Mondoberfläche als Folge der Erdnähe. Der irdische Mond als Typus aller Planetenbegleiter. Die Excentricität des Mondschwerpunktes 68

VI. Die Ewigkeit des Schöpfungsvorganges.

Die Gestirne befinden sich in verschiedenen Entwicklungsphasen. Verhältniß der ptolemäisch-christlichen Weltanschauung zu der des Kopernikus. Die Entwicklung der einzelnen Sterne und der Kreislauf des Kosmos. Verwandlung der Sternhaufen in Nebelflecke. Eigenbewegung der Fixsterne. Die Centralsonne. Allgemeingültigkeit des Gesetzes der Schwere. Die Constellationen der Fixsterne sind nur die überlebenden Combinationen, die sich vermöge ihrer Zweckmäßigkeit erhalten haben. Der kosmische Kampf um's Dasein. Die Empfindung als fundamentale Eigenschaft aller Materie 93

Vorrede.

Die Theorie Darwins hat sich so fruchtbar und von solcher Ausdehnbarkeit auf die verschiedensten Wissenszweige erwiesen, daß ein Versuch, auch die kosmischen Erscheinungen diesem Maßstabe zu unterwerfen, um so weniger befremden kann, als er mit bestem Erfolge sogar an solche Objekte des menschlichen Forschens gelegt wurde, welche ihm auf den ersten Blick weit weniger zugänglich erscheinen, z. B. an die menschliche Sprache. Es liegt dieser Erfolg daran, daß es bei dieser Theorie weniger auf die Natur der zu untersuchenden Objekte ankommt, als auf die Form, in der sie ins Dasein treten. Diese Form aber ist die des Uebergangs, der Entwicklung. In dem Maße also, als man erkannte, daß alle Erscheinungen der Natur in dieser Form sich bewegen, mußte auch die Theorie Darwins allgemeinere Anwendung finden; denn sie ist nur eine specielle Form eines allgemeinen Gesetzes, das in aller Entwicklung gültig ist. Es kann aber bei der Uebertragung dieses Maßstabs auf andere Gebiete darauf nicht ankommen, ob die Bezeichnung dieses Gesetzes als „Kampf um's Dasein“ mehr oder weniger metaphorisch wird. Gebrauchts doch

Darwin selbst diesen Ausdruck nur metaphorisch, wenn er ihn auf die Pflanzenwelt überträgt, ja schon, wenn er in der Thierwelt außer dem eigentlichen gegenseitigen Kampfe der Individuen um ihr Leben auch die allgemeine Abhängigkeit organischer Wesen von der Natur damit bezeichnet.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob die Probleme jenes Specialgebietes, welches der große Reformator der Naturwissenschaft sich auersah, durch den Kampf um's Dasein erschöpfend zu erklären sind, ob nicht in der Biologie neben diesem Hauptprincip noch mehr andere mitconcurriren, als in den theilweise weit einfacheren Problemen anderer Wissenschaften. Im Allgemeinen möchte es sicher sein, daß der Erklärungsbereich dieses Princip's um so weiter reicht, je einfacher der Mechanismus der zu erklärenden Probleme ist, — ein Vorzug, der den Objecten der Astronomie vornehmlich zukommt. In so ferne könnte man sich darüber wundern, daß es nicht z. B. ein Astronom gewesen, der die Bedeutung des Darwin'schen Gesetzes zuerst erkannte, wäre nicht die kosmische Descendenztheorie — wenn es erlaubt ist, sich dieses Wortes zu bedienen — so wenig in die Augen fallend, daß man Veränderungen am Fixsternhimmel bis zum vorigen Jahrhunderte überhaupt nicht zuließ. Müssen wir schon, die Umwandlung der Arten zu erklären, Zeiten von erstaunlicher Länge zu Hülfe nehmen, so ist dieß noch weit mehr der Fall, um die Entwicklung eines chaotischen, kosmischen Nebels bis zu den harmonisch gegliederten Systemen geschiedener Sonnen zu verfolgen. Auch scheint die Verbindung zwischen diesen entgegengesetzten kosmischen Bildungen wohl eben so schwer herzustellen, als die zwischen weit auseinander gelegenen Lebensformen, deren Mittelglieder ausgestorben sind. Die Einsicht, daß auch am Himmel Veränderungen vor sich gehen und die kosmischen Massen Stadien ihrer Entwicklung durchlaufen, hat sich darum verhält-

nismäßig spät geltend gemacht, weil die Naturwissenschaft in Naturbeschreibung aufging und noch nicht allseitig zur Naturgeschichte fortgeschritten war.

Wenn aber durch die Lehre Darwins einerseits eine Reformation der Naturwissenschaft angebahnt wurde, so stellt sich andererseits seine Lehre als eine philosophische Leistung im eminenten Sinne dar. Denn was bisher die Philosophen und Empiriker in zwei ganz und gar unveröhnliche Parteien schied, war vornehmlich das von ersteren hartnäckig behauptete, von letzteren ebenso hartnäckig geleugnete Problem der Teleologie, welches den Empirikern stets als nicht zu erklärender Rest übrig blieb, während es die Philosophen immerhin hinderte, sich die Errungenschaften der Naturwissenschaft ganz anzueignen. Besonders wichtig aber ist die Teleologie in so ferne, als sie von jeher für die stärkste Burg aller theistischen Systeme gehalten worden ist. Darwin ist nicht, gleich seinen Vorgängern, diesem schwierigen Probleme ausgewichen, er hat seine Augen dagegen nicht verschlossen, sondern hat es recht eigentlich zum Gegenstande seiner Forschung gemacht. Er hat für den Specialfall der biologischen Vorgänge den induktiven Beweis gefunden, daß die Teleologie dem Mechanismus immanent sei, daß jede Entwicklung, obwohl, ja eben weil gesetzmäßig, zum Zweckmäßigen ausschlagen müsse. Dieß gilt aber auch für jenes weitgedehnte Feld der kosmischen Erscheinungen, auf welchem die Zweckmäßigkeit in so imposanter Weise vor unseren Augen sich darstellt, daß sie von jeher die Bewunderung denkender Menschen erregt hat.

So werden wir auf allen Gebieten des Forschens mehr und mehr zu dem Zugeständnisse gedrängt werden, welches in der Betrachtung der Natur Schritt für Schritt der Menschheit abgenöthigt wird: Das Zugeständniß von der Allmacht der Natur und ihrer ewigen Gesetze.

Der alte Epikur sagte: Die Götter wohnen in den Zwischenräumen der Welt.

Er hätte sagen sollen: in den Zwischenräumen unserer Erkenntniß der Welt.

Mittenwald, Oberbaiern,
im Oktober 1873.

Dr. Karl Freiherr du Prel.

I.

Einleitung.

Es liegt in aller Wissenschaft die Tendenz, die Erscheinungen jener Poesie zu entkleiden, womit die menschliche Phantasie sie umhüllt. Denn diese nur ist im Grunde poetisch, nicht die Welt der Erscheinungen an sich; die Wissenschaft aber hat keine andere Aufgabe, als das begriffliche Abbild der Welt zu geben, wie diese ist, nicht wie sie sich im Auge des auf ihr wehlenden Fremdlings bricht. Dem alten Griechen, der die Dryade des Haines wehklagen hörte, wenn ein Baum gefällt wurde, stellte sich die Natur ohne Vergleich poetischer dar, als unserem Forstmanne, der nach forstwirthschaftlichen Grundsätzen und den Principien der Dendrologie den Wald besorgt. Aber wenn man auch diese Entpoetisirung der Natur durch die Wissenschaft in mancher Hinsicht beklagen mag, so soll man doch nicht vergessen, daß die Herrschaft des Menschen über die Natur nur in dem Verhältnisse erstarbte, als er aufhörte, mit den Augen des Dichters in sie zu schauen.

Es mag gleichwohl den Forscher selbst in mancher Lage ein Bedauern überkommen, wenn er schöne Illusionen zerstören und zu nüchterner Weltanschauung seinen Beitrag leisten soll; und sicherlich mag er sich des fast Mißlichen seiner Aufgabe bei keiner Gelegenheit so bewußt werden, als wenn er sich an dem Schönsten und Großartigsten versucht, was die Natur vor unseren

Augen ausgebreitet hat: an der Erscheinung des nächtlichen Himmels mit dem Uebermaße seiner funkelnden Sterne.

Die Wissenschaft hat gleichwohl davor nicht zurückgeschreckt, dem Himmel selbst seine Poesie zu rauben und alle die erstaunliche Schönheit und Ordnung des Weltalls auf blinde Mechanik der Naturkräfte zurückzuführen. Freilich, eben darin, daß dem Auge des Menschen kein Bild so herrlich und großartig sich darstellt, wie der Sternenhimmel, eben darin liegt auch der Grund, warum es Manchem ein vermessenés Unterfangen der menschlichen Vernunft zu sein scheint, die Geseze dieses Himmels durchdringen zu wollen. Und doch sind es sehr naheliegende Erwägungen, welche den Aengstlichen erkennen lassen sollten, daß der menschliche Geist auf keinem Gebiete mit solcher Sicherheit sich festzusetzen und seine Eroberungen auszubreiten vermag, wie eben auf diesem, daß so geeignet ist, den Unkundigen mit andächtiger Scheu zu erfüllen. Denn weit größere Bestimmtheit ist zu erreichen in mathematischen und physikalischen Problemen, als in denen der organischen Natur, und da die Körper sowohl, mit welchen die Astronomie es zu thun hat, als auch die Geseze, nach welchen sie sich bewegen, die allereinfachsten sind, so gibt es kein Gebiet der Natur, welches die Wissenschaft so erfolgreich zu bearbeiten vermochte, als eben dieses. Leichter, als sie die Geseze durchdringen wird, nach welchen eine Pflanze sich entwickelt, wird sie die Untersuchung über die mechanische Verfassung des Weltalls durchführen können. Nur darum, weil die Probleme der Astronomie so einfach sind, hat diese Wissenschaft Triumphe aufzuweisen, wie keine andere.

So konnte z. B. Leverrier im Jahre 1846 dem noch von keinem Fernrohre erschauten Planeten Neptun dadurch auf die Spur kommen, daß er seine Aufmerksamkeit auf die Störungen im Laufe des Nachbarplaneten Uranus richtete. Die Bewegun-

gen des Uranus erwiesen sich als solche, wie sie unter Zugrundelegung des Newton'schen Gesetzes der Schwere und unter Berücksichtigung aller bis dahin bekannten Faktoren des Planetensystems nicht hätten sein sollen. Es ergab sich daraus die Nothwendigkeit der Annahme eines unbekanntes Faktors, und so gelangte Leverrier dazu, aus den Abweichungen des Uranus den Ort und die Masse eines noch unentdeckten Planeten zu berechnen, der dann in der That gefunden wurde, als Galle in Berlin nach der bezeichneten Himmelsgegend sein Fernrohr richtete.*)

Solche Erfolge sind wohl geeignet, den Astronomen mit einem Vertrauen in seine Wissenschaft zu erfüllen, wie es kein anderer Zweig der Forschung einzuflößen vermag.

Es hat sich im Fortschritte der neueren Wissenschaft kein Princip so fruchtbar erwiesen, als das Princip der Entwicklung. Alle Zweige der modernen Wissenschaft concurriren in Anwendung desselben und haben damit die erfreulichsten Resultate zu Tage gefördert. Die Geologie deutet die übereinandergelagerten, erhärteten Schichten der Erdkruste im Sinne einer Entwicklungs-

*) Schon Kant schloß aus der mit dem Sonnenabstande zunehmenden Excentricität der Weltkörper unseres Systems, daß noch unbekanntere, entferntere Planeten vorhanden sein müßten, welche den Uebergang zu den so stark excentrischen Kometen vermitteln sollten. Dieser Schluß ist wohl auch heute, nach der Entdeckung Neptuns, noch gültig. Nun ist allerdings zu bemerken, daß gerade Merkur, obwohl der Sonne zunächst kreisend, die größte, und der nächste Planet, Venus, die geringste Excentricität hat. Gleichwohl gilt im Ganzen für alle Begleiter unserer Sonne, daß ihre Excentricität mit der Sonnennähe abnimmt. Die Ausnahmen von dieser Regel erklären sich daraus, daß bei Bestimmung ihrer Excentricität bei der Abtrennung vom rotirenden Sonnennebel auch die Massenverhältnisse der abgetrennten Körper mitwirkten, theils aber vielleicht dadurch, daß der Sonnenkörper hierbei eine abnorme Achsenstellung besaß.

geschichte des Erdballs; die Biologie im Bunde mit der Petrefaktenkunde reiht die lebenden und versteinerten Exemplare von Pflanzen und Thieren aneinander und construirt daraus die Entwicklungsgeschichte des organischen Lebens unserer Erde; die Sprachforschung sucht in den Sprachen nach Merkmalen, welche auf die vorgeschichtlichen Zeiten des Menschengeschlechtes Licht werfen und Thatsachen enthüllen, für welche seit Jahrtausenden keine Erinnerung mehr bestand; die Anthropologie findet in Gestalt und Gesichtsausdruck der Menschen rudimentäre Anzeichen, welche auf seine Abkunft schließen lassen; die Geschichte endlich bringt die Kulturentwicklung der Menschheit seit historischen Zeiten zur Darstellung.

Auf den ersten Blick nun erscheint allerdings die Anwendung dieses Principes der Entwicklung auf den Sternenhimmel nicht zulässig; es erscheint unannehmbar, daß auch der Kosmos seine Geschichte habe. In scheinbar ewiger Harmonie und Ordnung sehen wir die Sterne auf vorgezeichneten Bahnen sich bewegen, kein die Verfassung des Sternenhimmels verändernder oder gar bedrohender Vorgang scheint seit den ersten Zeiten eingetreten zu sein, da der Mensch begann, seine Aufmerksamkeit diesem Felde zuzuwenden. Nur ungern wollen wir der Vorstellung entsagen, als sei der gegenwärtige Zustand des Firmaments ein von Ewigkeit her und für alle Ewigkeit bestehender. Aber selbst wenn dort oben in historischen Zeiten wirklich keine Veränderung vor sich gegangen wäre, so hat uns doch schon die Beobachtung tellurischer Vorgänge gelehrt, daß in der Geschichte der Natur Jahrtausende von keinem Belange sind. Für die Erklärung kosmischer Vorgänge gilt dieses naturgemäß noch weit mehr.

Die Biologie in ihrer neueren Gestalt, für welche Darwins Untersuchungen grundlegend geworden sind, zeigt uns, daß wir

alle Anpassung der Organismen an ihre respectiven Lebensverhältnisse, alle Zweckmäßigkeit in der leiblichen Verfassung der Individuen als das natürliche Resultat langer Entwicklungszustände zu erachten haben, daß aber keine Entwicklung ohne die Inconvenienz begleitender Kämpfe auftritt. Daß aber dieses Gesetz keineswegs auf die biologischen Veränderungen beschränkt sei, sondern vielmehr in modificirter Form nach Maßgabe der Verschiedenheit der von den Specialwissenschaften behandelten Objekte auf alle übertragen werden kann, möchte schon daraus erhellen, daß alle Zweige der empirischen Forschung dem Erklärungsprincip der Entwicklung zutreiben, welche von Concurrency getrennt nicht gedacht werden kann. Denn jede Entwicklung besagt Negation eines vorhandenen Zustandes und Bewegung nach einem neuen Zustande hin unter Ueberwindung aller retardirenden Momente.

Wenn wir nun in Bewunderung der zweckmäßigen Anordnung der Gestirne auch an sie den gleichen Maßstab legen und nach Analogien suchen wollen zwischen den biologischen und den kosmischen Vorgängen, so erscheint das bei der totalen Verschiedenheit der Objekte vorerst allerdings unthunlich; wir werden aber gleichwohl sehen, daß in allgemeinsten Hinsicht sehr merkwürdige Analogien vorhanden sind, und dies erfüllt uns mit dem Vertrauen, daß auch für die Astronomie etwas Aehnliches geleistet werden kann, wie es durch Darwin für die Biologie geschehen ist.

So lange die Arten des Thierreiches als feststehende Typen betrachtet wurden, welche die Natur ein für alle Mal geschaffen und die sich vom ersten Paare ab durch Fortpflanzung unverändert erhalten, war im Grunde mit der Ablehnung der dießbezüglichen biblischen Erzählung noch nichts Positives gewonnen und selbst nennenswerthe Forscher sahen sich von Zeit zu Zeit

wieder genöthigt, die biblische Hypothese von Neuem aufzunehmen. Genau im gleichen Falle befinden wir uns den Weltkörpern gegenüber. So lange das große Weltall von Ewigkeit her in seiner gegenwärtigen Verfassung gedacht wurde, war an Stelle der Mo-
saischen Schöpfungsgeschichte im Grunde nichts Besseres zu setzen. Aber wie die Erkenntniß, daß die Arten, mit Einschluß des Menschen, nicht erschaffen, sondern entwickelt seien, mit einem Male Licht in ein dunkles Gebiet fallen ließ, so wird uns auch das große kosmische Räthsel mehr und mehr klar, je mehr wir erkennen, daß seine staunenswerthe Gestaltung das Resultat einer langen Reihe von Veränderungen ist.

Newton war der Erste, der, indem er die Abplattung der Erdfugel an den beiden Polen zum Ausgangspunkte nahm, dieselbe für eine Geschichte der Erde zu verwerthen suchte. Diese Abplattung, der gemäß der Durchmesser von Pol zu Pol etwa um sechs deutsche Meilen kürzer ist, als der äquatoreale Durchmesser, ist nicht erklärbar, wenn wir die Erde als einen von Ewigkeit her festen Körper betrachten. Nur die Voraussetzung eines ehemals flüssigen Zustandes unseres Sternes erklärt uns diese Verkürzung der Drehungsachse gegenüber dem äquatorealen Durchmesser; nur bei einem flüssigen Zustande konnte durch die Schwungkraft des Aequatorgürtels ein Anschwellen desselben erfolgen. Wir wissen also nun, daß die Erde ehemals ein flüssiger Körper war, und die Geologie reicht uns hier die Hand, indem sie beweist, derselbe sei feurig-flüssig gewesen; wir wissen ferner, daß die Erde schon damals dieselbe Achsendrehung und dieselbe Drehungsgeschwindigkeit hatte, wie noch jetzt, daß wenigstens eine meßbare Aenderung hierin nicht stattgefunden hat.

So ist es also die Gestalt selbst des Sternes, den wir bewohnen, die, aus den Tiefen der Vergangenheit zu uns redend,

anzeigt, daß Umwandlungen in seiner Beschaffenheit stattgefunden haben und daß unser Planet ein aus einem ehemals flüssigen Zustande erstarrter sei. Aber die Vervollkommnung unserer Hilfsmittel zur Orientirung am Himmel hat uns in die Lage versetzt, die kosmischen Veränderungen selbst der Fixsternregionen in noch weitere Vergangenheit zurück zu verfolgen und sichere Beweise für jene Hypothese zu finden, der gemäß alle Sonnensysteme sich aus einem weitzerstreuten Urnebel entwickelt haben. Es besteht für die Wissenschaft kein Zweifel mehr, daß das ganze Weltall in einem ununterbrochenen Kreislaufe der Entwicklung begriffen ist. Schon greift die Photometrie hinaus in die entferntesten Räume und gewinnt in der Untersuchung der Lichtstärke verschiedener Sterne Anhaltspunkte für eine vergleichende Entwicklungsgeschichte derselben, während die Spektralanalyse, indem sie das Licht derselben in seine Bestandtheile zerlegt, den Nachweis führt, daß die elementaren Stoffe unserer Erde auch bei anderen Sternen sich finden oder nicht finden.

Die kosmischen Nebelflecke sind es, welche uns hauptsächlich die Einsicht gewähren, daß — um mit Kant's Worten zu reden — „die Natur mit veränderlichen Auftritten die Ewigkeit ausziert“, daß immer neue Sonnensysteme entstehen und die Schöpfung durch den unendlichen Raum immer weiter sich ausbreitet. Wohl ist es mit Hülfe mächtiger Teleskope gelungen, verschiedene jener sogenannten Nebelflecke in ein Gewimmel von Sternen aufzulösen; aber wir wissen auch, daß, wenn andere dieser Nebel teleskopisch nicht zerlegbar sind, nicht die Unzulänglichkeit unserer Instrumente daran schuld ist, sondern daß wir es in der That mit diffusen, gasartigen Massen zu thun haben, also mit wirklichen Nebeln, mit Wolken, die in ihrer Entwicklung aus diesem frühen Stadium noch nicht herausgetreten sind. Denn während manche derselben, wie gesagt, bei Anwendung

des Fernrohres sich in unzählige geschiedene Sonnen auflösen, findet dieses bei anderen, und zwar näher gelegenen und unter Anwendung des gleichen Instrumentes nicht statt. Schlagender noch ist die Ansicht, als seien die unauflösblichen Nebel lediglich sehr entfernte Sternhaufen, durch die Spektral-Analyse widerlegt worden und zwar in einer Weise, welche mit den teleskopischen Untersuchungen vollkommen übereinstimmt. Man hat, wie die Planeten unseres Sonnensystems, die Fixsterne und Kometen, so auch die Nebelflecke auf ihre Lichtbestandtheile spektralanalytisch geprüft, und es hat beispielsweise das Spektrum des Nebels im Drachen die gasförmige, glühende Natur desselben sichergestellt, während jene Nebel, welche sich teleskopisch als Sternengewimmel darstellen, ein ganz verschiedenes Spektrum liefern.

Wir haben demnach in den wirklichen kosmischen Nebeln den Stoff zu künftigen Welten, eine Sternmaterie, zu sehen. Formlos ausgebreitet entwickeln sich dieselben zu mehr oder minder abgerundeten Formen, in welchen sich vorerst einzelne Lichtpunkte kernartig verdichten, gleichsam als kosmische Embryos, als Urfänge von späteren Sonnen, die sich unter Zurücklassung planetarischer Begleiter allmählig zu flüssigen Massen condensiren, so daß sich nach unendlich langen Zeiten solche Nebel als Sternhaufen darstellen werden.

Wie aber der organische Proceß auf unserer Erde immer neue Arten, Species und Individuen bildet, so erweist sich auch in den tiefen Räumen des Himmels die Natur als eine immer thätige Werkstätte von Welten.

Es darf jedoch hiebei nicht außer Acht gelassen werden, daß diese Verfassung des Universums, wie sie sich uns darstellt, keineswegs dem gegenwärtigen Zustande desselben entspricht. Es ist die Natur des Lichtes, die uns zu dieser Einschränkung nöthigt. Der Lichtstrahl legt in runder Summe 42000 Meilen in jeder

Sekunde zurück. Aber es ist berechnet worden, daß manche der Nebelflecke in solcher Entfernung von unserer Erde liegen, daß eine Zeit von Millionen von Jahren angenommen werden muß, welche ihr Licht braucht, um zu uns zu gelangen. Wir lesen also — und dieß gilt sogar für die unserem eigenen Sonnensysteme angehörigen Planeten — vom Himmel nur längst vergangene Zeiten ab. Zustände, welche im Universum bestanden, lange bevor das Auge eines Menschen staunend seinen Blick nach oben richtete, ja vielleicht lange bevor die Erde als selbstständiger Körper von der Sonne sich losgelöst hatte, stellen sich uns als gegenwärtige Zustände dar, nachdem die Lichtstrahlen jener Sterne und Nebel Tausende, ja Millionen von Jahren unterwegs waren, unser Auge zu treffen.

So befindet sich die Menschheit der weiteren Natur gegenüber in der merkwürdigen Lage, daß sie lebender Zeuge längstvergangener Jahrtausende ist; ja verschiedene Jahrtausende liegen gleichzeitig in unserem Gesichtsfelde. Würde Neptun, der äußerste unserer bekannten Planeten, durch irgend welche Katastrophe zerstört werden, wir würden ihn gleichwohl noch 4—5 Stunden lang am Himmel sehen; denn so lange braucht sein Licht, um zu uns herabzusteigen. Würde der Stern Arkturus plötzlich verlöschen, so würden wir ihn doch noch 24 Jahre lang glänzen sehen. Als einer der hellstleuchtenden und größten Sterne am Himmel strahlt Alchone; aber wir können mit vollster Bestimmtheit nicht behaupten, daß dieser Stern wirklich vorhanden ist, sondern lediglich, daß er vor etwa 573 Jahren noch bestand. Denn bei seiner großen Entfernung treffen uns jetzt erst die Strahlen, die er entsendete, als das dreizehnte Jahrhundert unserer Zeitrechnung zu Grabe ging. Die Zeit des Lichtes berechnet sich aber für die entferntesten der noch gesondert wahrnehmbaren Sterne auf Jahrtausende; denn nur um den Halbmesser der Milchstraße zu durch-

wandern, bedarf ein Lichtstrahl einer Zeit von 3371 Jahren. Aber eine Lichtzeit von Millionen von Jahren müssen wir für die äußersten jener kosmischen Nebel annehmen. Erst in einer Entfernung von 5 Millionen Jahren Lichtzeit würde nach Arago das Gewimmel der Fixsterne über unseren Häuptern einem Auge als schwachleuchtender Nebel erscheinen. Ja, wie einerseits manche längst erloschene Sonne uns noch strahlen mag, so kann es andererseits keinem Zweifel unterliegen, daß es Sterne gibt, die uns nur darum nicht leuchten, weil ihr Strahl die Erde noch nicht getroffen hat, und wieder andere, die soweit entlegen sind, daß ihr Strahl nicht mehr zur Erde gelangen kann, entweder weil dieselbe schon vorher aufgehört haben wird, zu existiren, oder weil die Leuchtkraft des Strahles für die ungeheuere Wanderung nicht ausreicht.

So hat sich unter Anwendung des Principes der Entwicklung die Astronomie selbst aus der Beschreibung des Kosmos zur Geschichte des Kosmos entwickelt, wie bezüglich der organischen Vorgänge auf unserer Erde die Naturbeschreibung zur Naturgeschichte geworden ist.

Wenn wir aber nach weiteren Analogien zwischen der biologischen Entwicklung des Erdballs und der kosmischen des Universums suchen, so drängt sich uns als die wichtigste aller Fragen wohl die auf, ob es vielleicht der Wissenschaft gelingen mag, die Erhabenheit des gestirnten Himmels, die erstaunliche Zweckmäßigkeit, die sich in der Anordnung der Bahnen der Gestirne kundgibt, auf rein naturwissenschaftlichem Wege zu erklären, in ähnlicher Weise, wie es durch Darwin für die zweckmäßige Organisation der Thiere geschehen ist.

Wir müssen hier dieser Lehre Darwins in aller Kürze einige Worte widmen.

Der englische Nationalökonom Malthus hat auf den Um-

stand aufmerksam gemacht, daß die Anzahl der Individuen im Thierreiche in geometrischer Progression sich vermehrt, während die Erzeugung der Lebensmittel für dieselben in arithmetischer Progression stattfindet. Auch die Bevölkerung des Erdballs mit Menschen nimmt mit rapider Schnelligkeit zu, während die Vermehrung der Lebensmittel nicht gleichen Schritt hält. Darwin hat gefolgert, daß sich aus diesem Verhältnisse ein allgemeiner Kampf ums Dasein ergeben muß, bei welchem naturgemäß den tüchtigsten Individuen, jenen, deren Organisation für ihre Lebensbedingungen die tauglichste ist, der Sieg zufällt. Da nun eben diese Individuen es sind, welche hiedurch vornehmlich zur Fortpflanzung gelangen, während die minder tüchtigen keine oder nur geringe und (bei der Erblichkeit der Eigenschaften) minder lebensfähige Nachkommenschaft hinterlassen, so werden die minder zweckmäßigen Organismen durch natürliche Geseze im biologischen Prozesse eliminirt und nur die zweckmäßigen erhalten sich. So hat Darwin natürliche Ursachen gefunden, durch welche sich erklären läßt, wie die Natur, ohne von einem zweckmäßigen Princip beherrscht zu sein, doch im Resultate das Zweckmäßige zu erreichen vermag.

Hiermit können wir uns begnügen, weil die Analogien, die wir für unseren Gegenstand finden werden, sich nicht weiter erstrecken.

Vorerst scheint es nun allerdings gewagt, diese Concurrency der Individuen im biologischen Prozesse analogisch auszudehnen auf die Gestirne. Aber wir werden gleichwohl sehen, daß, wie überall Kampf herrscht, wo Entwicklung vor sich geht — da das Neue niemals freie Bahn findet, sondern immer erst das Alte zu verdrängen hat — so auch in der Entwicklung des Universums der allgemeine Kampf um's Dasein stattfindet, der auch noch in der Concurrency getrennter Sternindividuen sich fortspielt.

Was für das organische Individuum die Nahrung, das ist

für ein Gestirn der Raum; was für ein Individuum die Tüchtigkeit, die Kraft und seine zweckmäßige Bildung, das ist für ein Gestirn die von seiner Masse abhängige Anziehungskraft und die Zweckmäßigkeit der ihm eingepflanzten Richtung in ihrer Beziehung zu den Bewegungsrichtungen anderer Himmelskörper; was für das Individuum die Fortpflanzung, das ist für ein Gestirn die eigene Fortdauer: was endlich für das Individuum die Vernichtung, das ist für ein Gestirn die Zerstreung seiner Materie oder Vereinigung mit dem anderen, siegreichen Weltkörper.

Im absolut leeren Raume würde sich ein gegebener Stern in alle Ewigkeit gerade und gleichförmig fortbewegen, wenn kein anderer auf den gleichen Raum Anspruch machen würde, und wäre es auch nur auf jenen gleichen Punkt des Raumes — in der Kreisbewegung sind es naturgemäß immer zwei Punkte — wo sich die Bahnen der Concurrenten kreuzen. Ist aber ein gegebener Raum nicht hinreichend, um alle innerhalb desselben zur Entwicklung gelangenden Verdichtungsknoten eines Nebels in ungestörter Eintracht rotiren zu lassen, so wird ein Zustand der Concurrenz eintreten, bei welchem die tüchtigeren d. h. die an Umfang und Dichtigkeit, also auch an Anziehungskraft mächtigeren Knoten als Sieger übrig bleiben müssen, während die geringeren, dem Gesetze der Schwere gemäß, sich mit den ersteren vereinigen, wenn sie in die Anziehungssphäre derselben kommen. Als Resultat aber eines solchen Zustandes muß sich nach unendlich langer Zeit ergeben, daß alle jene Sterne, welche vermöge ihrer Bahnen die Gefahr einer Collision mit anderen in sich tragen, ohne sie vermöge ihrer Masse siegreich bestehen zu können, eliminirt werden; schließlich aber, daß überhaupt nur solche übrig bleiben, welche neben einander bestehen können, ohne weitere Verwicklungen herbeizuführen. Auf diese Weise muß sich durch den Bestand des Zweckmäßigen und die Elimination des Un-

zweckmäßigen endlich in Folge natürlicher Ursachen ein Zustand herstellen, welchen der in den Entwicklungsvorgang nicht eingeweihte Beobachter wohl übernatürlichen Ursachen zuzuschreiben versucht sein möchte.

Denken wir uns folgenden Fall: Es habe ein in der Kunst des Ballets ganz und gar Unwissender auf weiter, kreisförmiger Ebene in geringen Abständen von einander eine große Anzahl von Tänzerinnen ohne irgend welche bestimmte Anordnung aufgestellt. Jeder einzelnen Tänzerin sei von unserem Manne eine andere Figur zu tanzen aufgegeben worden, und zwar ohne alle Absicht und ohne sich irgendwie um die aus den Verschlingungen der Tanzfiguren ergebenden Collisionen der Tanzenden zu bekümmern. Das Resultat würde, unter der Voraussetzung des Verbotes, sich gegenseitig auszuweichen, sein, daß beim Anheben des allgemeinen Tanzes zahlreiche Collisionen eintreten. Angenommen nun, es sei allen jenen Tänzerinnen, welche in dieser Weise collidirten, Befehl gegeben gewesen, in diesem Falle aus dem allgemeinen Reigen auszutreten, so würden in Bälde durch das Austreten zahlreicher Mädchen die un Zweckmäßigen Tanzfiguren eliminirt sein; schließlich aber wären nur mehr, in großen Abständen von einander, solche Tänzerinnen übrig, deren Bewegungen, ohne weiter sich mehr zu kreuzen, fortgesetzt werden könnten, wären es deren auch nur drei oder vier. Das Gleiche aber würde eintreten, wenn statt des Befehles, auszutreten, den Collidirenden der ertheilt wäre, ihre Bewegungen vom Collisionspunkte aus gemeinschaftlich fortzusetzen; auch dann würden schließlich nur wenige vereinte Gruppen von Tänzerinnen übrig bleiben.

Käme nun ein in den vorangegangenen Proceß nicht eingeweihter Zuschauer heran, so würde er beim Anblicke dieses Reigens kaum umhin können, unseren Mann, der sich wohl selbst

wundert, wie sich Alles so hübsch gemacht hat, für einen gewiegten Balletmeister zu halten und ihm das größte Lob für die kunstvolle Anordnungen des Tanzes zu ertheilen.

Es scheint mir, daß wir Menschen in Bezug auf den Reigen der Gestirne durchaus jenem zu spät gekommenen Zuschauer gleichen. Wir leben in dem Wahne, die Harmonie ihrer Bahnen sei für die Gestirne vorgezeichnet, während sie doch nur durch die Gestirne selbst herbeigeführt worden ist, ganz, wie der erwähnte Reigen nicht für die Tänzerinnen erdacht wurde, sondern durch dieselben in natürlicher Weise sich entwickelt hat.

Wenn in einen Nebelfleck Bewegung überhaupt gekommen ist, so müssen sich nach natürlichen Gesetzen, durch blinde Mechanik, aus dem ursprünglichen, chaotischen Zustande desselben allmählig zweckmäßige Bewegungen entwickeln. Von den unendlich vielen Anfangsbewegungen seiner Atome und der weit geringeren, aber auf ihre Zweckmäßigkeit noch nicht geprüften, Bewegungsanzahl seiner verdichteten Nebelballen werden demnach nach unendlicher Zeit alle eliminirt sein, mit Ausnahme derjenigen, deren Bestand in ihrer eigenen Natur liegt. Denn in der Natur des Zweckmäßigen liegt es, sich zu erhalten, weil Zweckmäßigkeit eben nichts anderes besagt, als Mangel an äußeren störenden Faktoren, die Anpassung an welche — die dann aufhören, störend zu sein — eben mit der Zweckmäßigkeit zusammenfällt.

Jene Sterne also, welche nach zum Abschluß gekommenem Eliminationsproceß solche zweckmäßige Bewegungen innehaben, werden ohne weitere Gefahr kreisen können und ungestört zur weiteren Entwicklung gelangen. Sie werden erkalten und es wird sich allmählig ihre Bewohnbarkeit einstellen.

Die zweckmäßige Bewegung ist nur ein Specialfall aller Bewegung. Die Entwicklung muß mit der Zeit diesen Specialfall herbeiführen, und wenn das Unzweckmäßige längst vergangen

ist, erhält sich noch das Zweckmäßige. Durch den Kampf um's Dasein sind jene soliden Constellationen der Gestirne außerlesen worden, deren Verträglichkeit nun unser Erstaunen wachruft, weil wir die derzeitige Ordnung der Dinge für eine von jeher bestandene halten.

II.

Entwicklungsgang des Sonnensystems.

Jedes System von Kräften strebt nach einem Gleichgewichtszustande. Es gilt dieses eben so gut von den widerstreitenden Vorstellungen in einem Menschengehirne, wie von den Gegensätzen in einem Staatsorganismus, von den Kultur- und Machtverhältnissen benachbarter Völker, von den meteorologischen Zuständen des Erdballs, von den Kräften eines Planetensystems oder der Atome eines kosmischen Nebels. Ein jeder Proceß aber, jeder Kampf der Elemente, endet mit einem Vergleiche und zwar von idealer Gerechtigkeit. Denn jedes noch so geringfügige Kraftmoment erhält hier seine Stimme nach Maßgabe seiner Macht und der Dauer seiner Wirksamkeit. Sogar den Stein höhlt der fallende Wassertropfen mit der Zeit aus. Der Vergleich aber besteht im Zustande geringster Wechselwirkung, der geringsten gegenseitigen Störung. Jede Materie, deren Kräfte im Streite liegen, versetzt sich von selbst in diesen Zustand. Wäre es auch nur Wasser, das durch ein Felsenbett rinnt: es wird

nicht eher ruhen, bis es den Felsen geglättet und dadurch den Zustand geringster Reibung herbeigeführt hat.

So ist auch für die Materie eines Nebelflecks die Entwicklung zum Sternhaufen eine unausgesetzte Verminderung der Reibung und die schließliche Constellation der Gestirne ist der Zustand möglichst geringer Wechselwirkung sämtlicher ursprünglich diffuser Atome, d. h. der zweckmäßigste Zustand, der sich aber nur nach langen Kämpfen einstellen konnte durch Elimination alles dessen, was ihm entgegen war.

Die Natur treibt überall, auf Erden wie im Himmel, Mathematik. Die Probleme des Himmels sind rein mechanische und alle diese Probleme lösen sich nach dem uns aus der Mechanik geläufigen Grundsatz vom minimalen Kraftaufwande, der die geringste Reibung in sich enthält. Es sind ganz allein die natürlichen Gesetze der Materie, welche den möglichst friedlichen Modus vivendi der Gestirne herstellen.

Wenn Kant in seiner „Naturgeschichte des Himmels“, welche grundlegend für die moderne Astronomie geworden ist, das Wort ausspricht: „Gebt mir Materie und ich will euch eine Welt daraus bauen“, so wollte er damit ausdrücken, daß die natürlichen Gesetze der Materie vollkommen ausreichen, uns den Entwicklungsgang eines Sonnensystems begreiflich erscheinen zu lassen. Wir kennen hinlänglich genau das Volumen unserer Planeten, ihre Dichtigkeit, ihre Tangentialgeschwindigkeit, ihren Sonnenabstand und die Anziehungskraft, welche die Sonne gemäß ihrer Masse und ihrer respektiven Entfernung auf dieselben ausübt; wir kennen ferner die Abweichungen der einzelnen Planeten von ihrer regelmäßigen Bahn, herbeigeführt durch den störenden Einfluß der Nachbarplaneten im Verhältniß zur Masse und größten Annäherung der störenden Nachbarn, — und diese Daten sind hin-

reichend, uns mit mathematischer Genauigkeit die Bewegungen des Systems zu erklären, dem unsere Erde angehört.

Sa, wären uns eine Sonne und eine Anzahl von Planeten beliebiger Beschaffenheit gegeben, so ließe sich daraus mit mathematischer Sicherheit eine Constellation derselben herstellen, welche die Gewähr des Bestandes in sich trägt. Wir könnten genau berechnen, welchen Abstand von der Sonne wir jeder einzelnen Kugel zu geben hätten, welche ihrer Schwere entgegenwirkende Tangentialgeschwindigkeit wir jeder ertheilen müßten, damit sie nicht in die Sonne falle; und da wir wissen, daß die Schwere mit dem Quadrate der Entfernung vom Anziehungscentrum abnimmt, so könnten wir sogar mit den gleichen Kugeln verschiedene Combinationen herstellen, indem wir die Planeten gegenseitig versetzten und hiernach ihre Fliehkraft reducirten oder vermehrten. Alles würde so genau stimmen, wie in einem Uhrwerke.

In dieser Weise hat sich das Menschengeschlecht die Schöpfung des Weltalls gedacht und thut es wohl noch heute. Aber die Wissenschaft spricht anders: Gebt mir einen kosmischen Nebel und ich will euch beweisen, daß aus dieser sich selbst überlassenen Masse durch das alleinige Gesetz der Gravitation der Atome ein System werden muß, das eure Bewunderung erregt. Und die einzige Bedingung, welche die Wissenschaft noch zu stellen genöthigt wäre, ist die, daß dieser Nebelmasse alle Zeit gelassen werde, welche nöthig ist, aus der chaotischen Anfangsbewegung der Atome die zweckmäßigsten Combinationen der Gestirne resultiren zu lassen.

Jenes Wort Kant's war stolz und kühn für seine Zeit, aber gleichwohl ist der Standpunkt der Naturforschung darin nicht ganz gewahrt. „Ich will euch eine Welt daraus bauen“ — mit diesen Worten ist die Urheberschaft eines erkennenden Wesens

eingeschmuggelt, während es dem Standpunkte der modernen Wissenschaft nur entsprechen kann, der sich selbst überlassenen Materie die Fähigkeit zuzusprechen, sich zweckmäßig zu entwickeln.

So bieten uns auch die Erscheinungen am Himmel einen Beweis dafür, daß es Irrthum ist, zu glauben, die ihren eigenen Gesetzen überlassene Materie vermöge nicht, aus der Unordnung des Chaos herauszukommen. Wir sehen vielmehr auch hier wieder, daß die sich selbst bestimmende Natur mit Sicherheit zweckmäßige Erscheinungen hervorrufen muß, deren Bestand durch diese Zweckmäßigkeit garantirt ist.*)

*) Religiöse Gemüther, welche etwa an den bisherigen Resultaten unserer Untersuchung Anstoß nehmen könnten, mögen sich beruhigen. Das Feld der Naturbeschreibung ist nicht das, auf welchem über Glauben oder Unglauben etwas ausgemacht werden könnte, und der Gläubige mag eben aus der Gesetzmäßigkeit alles Geschehens, die wir betonen, ja aus der bloßen Existenz der Welt, die Gründe für seinen Gottesglauben entnehmen. Die Naturwissenschaft nimmt die Welt als gegeben an und sucht lediglich den Lauf derselben natürlich zu erklären. Das Wort „Gott“ aber ist eine Antwort auf die Frage: warum ist eine Welt? — eine Frage, um die sich die Naturwissenschaft nicht kümmert. Der Begriff eines Gottes freilich, der bald der Sonne in ihrem Laufe Stillstand geböte, bald zur Bestrafung seiner Geschöpfe Erdbeben und andere physische Uebel zuließe, bald wieder zur Befehrung der Ungläubigen sich des phantasielosen Mittels augenverdrehender Madonnen bediente, — ein solcher Gottesbegriff hält vor der Wissenschaft nicht Stand. Aber wir fragen: Welche Vorstellung ist würdiger, die eines Gottes, der die Materie ein für alle Mal mit den seinen Absichten entsprechenden Eigenschaften ausgerüstet hat, oder der dieses nur mangelhaft gethan und diese Mangelhaftigkeit nachträglich durch wunderthätige Eingriffe gut zu machen sucht? Entweder sah er nicht voraus, daß solche Eingriffe nothwendig werden würden, — wo bleibt dann seine Allweisheit? Oder er sah es zwar voraus, konnte aber diesen Fall in die Gesetzmäßigkeit nicht einschließen, — wo bleibt dann seine Allmacht?

Wenn die Naturwissenschaft die erklärte Feindin des anthropomorphen

Ginge die Entwicklung eines kosmischen Nebels in der Weise vor sich, daß nur Ein Verdichtungskern darin sich bildete, um den sich die übrige Nebelmaterie in Gestalt von Trabanten lagerte, so daß ein solches System rein für sich bestände und durch unendliche Weiten leeren Raumes von jeder Nachbarschaft getrennt wäre, so würde das Problem verhältnißmäßig einfach sein und die Collisionen in der Nebelmasse würden sich vielleicht auf die Periode beschränken, welche der Bildung selbstständiger Körper vorausginge. Denn die Nebelballen (die späteren Planeten), welche sich von der Hauptmasse ablösen, werden nicht nur nahezu in der gleichen Ebene liegen — weil die Ablösung nur da eintreten kann, wo die größte Schwungkraft des rotirenden Nebels vorhanden ist, nämlich in der äquatorealen Zone, und weil sie in

und anthropopathischen Theismus ist, so hat sie doch gegen den Deismus, der das Causalitätsgesetz unangetastet läßt, als solche nichts einzuwenden, geräth wenigstens in keinen Widerspruch mit ihm. So freilich, wie Kant in seiner frühen Schrift „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ meint, daß nämlich eben der Nachweis der Gesetzmäßigkeit alles Geschehens die Allweisheit des Schöpfers nur in um so helleres Licht setze, — so verhält sich die Sache nicht ganz. Wer einen Mechanismus für Arbeitsleistungen herstellt, welche Andere mit Händen verrichten, verrieth allerdings eine höhere Intelligenz; aber so irrelevant ist es denn doch nicht, wenn man dem Schöpfer die schönsten und größten Provinzen seiner Thätigkeit entzieht. Der Deismus enthält allerdings eine Veredlung des theistischen Gottesbegriffes, aber man sehe zu, daß dadurch nicht auch die Substanz desselben angegriffen wird. Ein unthätiger Gott ist ein leicht entbehrlicher Gott und mag auch die letzte Entscheidung in dieser Frage der Philosophie angehören und nicht der Naturwissenschaft, so wird sich doch gegen letztere nichts einwenden lassen, wenn sie ohne positiv zu entscheiden, ausspricht, wie Laplace es gethan, daß die Hypothese eines Schöpfers für die Erklärung der Erscheinungen eine überflüssige Hypothese sei. So werden denn wohl unsere religiösen Anschauungen mit der Zeit eine andere Gestalt annehmen; denn die Causalität, in die religiöse Formel eingeführt, verwandelt den Monotheismus in Pantheismus.

der für alle Planeten gleichen Richtung dieser Schwungkraft eintreten muß — sondern es werden auch innerhalb dieser nahezu gemeinschaftlichen Ebene die Bahnen der abgetrennten Stücke nahezu concentrisch sein, sie werden sich in keinem Punkte schneiden, sondern gegenseitig einschließen.*)

*) In einer Nebelmasse (oder Kugel), welche sich um ihre Achse dreht, haben die verschiedenen Schichten eine um so größere Schnelligkeit, je entfernter sie von der Achse sind, die äquatoralen Schichten also die größte. Ein Punkt des Äquators beschreibt einen weiteren Kreis als ein näher den Polen zu gelegener Punkt in der gleichen Achsendrehung. Tritt nun die Condensation des Nebels ein, so werden die Äquatorschichten den tieferliegenden ihre größere Schnelligkeit mitzutheilen suchen und und so fort bis zur Achse. Der allmähliche Ausgleich dieser verschiedenen Geschwindigkeiten muß aber im Ganzen für die Gesamtmasse eine Beschleunigung der Rotation herbeiführen, wobei endlich für die schnellst umlaufenden Äquatorschichten ein Ueberwiegen der sogenannten Tangentialkraft über die Schwerkraft und eine Abtrennung dieser Schichten eintreten muß, so daß sie an dem weiteren Condensationsprozeße des Nebelballes nicht mehr theilnehmen, sondern nur mehr innerhalb ihrer selbst ein solcher möglich ist, der die Verdichtung ihrer Masse zu einem Planeten zur Folge haben wird. Nachdem aber die Condensation des Sonnenballs fortgeht, so muß sich dieser Prozeß öfter wiederholen und jedes Mal wird ein weiterer Planet sich abtrennen.

Die Art und Weise dieser Abtrennung bedarf einer näheren Erläuterung. Wenn wir voraussetzen wollen, daß der Nebel aus durchaus homogenen Stoffen gebildet sei und genau die Gestalt einer an den Polen abgeplatteten Kugel habe, so müssen die Schichten des ganzen Äquatorgürtels, weil von der Achse genau gleich weit entfernt, die gleiche Geschwindigkeit haben; die Ablösung derselben muß also auf allen Seiten gleichzeitig erfolgen, d. h. es muß sich vom Äquator ein Ring ablösen, ähnlich dem des Saturn. Dieser Ring wird eine mit der äquatoralen Ebene der Sonne congruente Bahnebene und einen mit ihrem Mittelpunkte congruenten Mittelpunkt haben; beides gilt auch für den Planeten, zu dem sich dieser Ring verdichten wird, der also bei der Congruenz der Mittelpunkte eine genaue Kreisbahn erhalten wird.

So einfache Probleme mögen bei kleineren Nebelmassen wohl vorkommen, aber sie sind nicht die Regel; vielmehr entwickelt sich ein Nebel durch zahlreiche Verdichtungspunkte zu einer Unzahl von Fixsternen, welche als eben so viele Sonnensysteme anzusehen sind. Hier haben sich dann nicht nur die Planeten unter einander und mit ihrer Sonne auseinanderzusetzen, sondern auch die verschiedenen Sonnen unter sich. Es werden also nur solche

Indessen ist es schwer, sich vorzustellen, daß in unserem Sonnennebel Alles so mathematisch korrekt vor sich gegangen sein sollte, und Kant, wie Laplace, scheinen in ihrer Hypothese von einer etwas idealisirten Wirklichkeit ausgegangen zu sein. Die Sonne besteht nicht aus durchaus homogenen, sondern qualitativ sehr unterschiedlichen Stoffen, bei deren Verdichtung, entsprechend ihrer verschiedenen Wahlverwandtschaft, wohl manche Attraktionsverhältnisse ungewöhnlicher Art und gewaltige explosive Erscheinungen, wie gegenwärtig noch, eingetreten sein mögen. Die Gestaltung der Sonne zum genauen Sphäroid konnte wohl nur annähernd geschehen und ein Schwerpunkt mußte sich ergeben, der als veränderlich mit dem stereometrischen Mittelpunkte nicht immer zusammenfiel. Hieraus mußte sich aber auch für die vom Schwerpunkt entfernteren Äquatorschichten eine größere Umlaufgeschwindigkeit ergeben, als für die der gegenüberliegenden Seite. Es erscheint somit nicht unmöglich, daß sich statt eines gleichmäßigen äquatorealen Ringes lediglich auf der einen Seite eine mehr oder minder bereits geballte Masse ablösen konnte, deren Bahnebene sodann mit der äquatorealen Ebene der Sonne nicht ganz congruiren konnte und deren Bahn von der Kreisbahn mehr oder weniger abwich. In einer kleinen Schrift „Untersuchungen über den Bildungsgang des Sonnensystems“ (Weimar, Böhlau. 1873) hat Max Meyner diese Hypothese vertreten und eine exakte Behandlung derselben in Aussicht gestellt. Hiernach würde die Ringbildung keineswegs jeder Planetenbildung vorhergegangen sein, noch jeder Mondbildung von Seite der Planeten; Saturn mit seinen Ringen würde vielmehr den Ausnahmefall repräsentiren, daß die Ablösung des Äquatorgürtels gerade dann geschah, als innerhalb der Periode des schwankenden Schwerpunkts eine Congruenz mit dem Mittelpunkte momentan eingetreten, oder aber später, als diese Congruenz bereits fixirt war.

neben einander bestehen können, welche durch einen hinlänglichen Abstand getrennt sind — sie müßten denn als Doppelsterne oder Gruppensysteme einen Gleichgewichtszustand finden —, so daß sie nicht nur sich selbst gegenseitig nicht mehr stören, sondern auch ihre Trabanten unbeeinflußt von der Nachbarsonne ihre Bahnen beschreiben können. Dieser friedliche Zustand wird aber erst dann eintreten können, wenn sich je zwischen den einzelnen Systemen weite neutrale Zonen gebildet haben, welche von aller störenden Materie gereinigt sind, da alle in diesen Zonen befindlichen Stoffe dem Zuge der einen oder anderen Sonne nachgegeben haben werden.

So erklären sich die ungeheueren Abstände, welche die Fixsterne von einander trennen, welche Abstände wir auch dort annehmen müssen, wo für unser Auge ein dichtes Gewimmel von Sternen vorhanden ist, z. B. in der Milchstraße. Denn die Täuschung eines solchen Gewimmels entsteht lediglich dadurch, daß in der Richtung der Milchstraße die überwiegende Mehrzahl von Fixsternsystemen nahezu in gleicher Ebene (analog den Planeten) hinter einander liegt, so daß wir, nach jener Richtung blickend, die größte Anzahl von Sternen sehen, deren Hintereinander vom Auge perspektivisch in ein Nebeneinander verwandelt wird.

So erklären sich aber auch die ungeheueren Volumina der Sterne, welche als Vereinigung der ganzen in der nun neutralen Zone einst zerstreuten Materie anzusehen sind, geringe Reste vielleicht ausgenommen. Es verdient daher das Verhältniß der Volumina der Sterne zur Ausdehnung der sie umgebenden leeren Zonen wohl eingehend untersucht zu werden.

Die Planeten sind durch Räume von einander getrennt, in welchen der von ihnen selbst eingenommene Raum fast verschwindet. So kommen z. B. die uns nächsten Planeten, Mars und Venus

sich nie näher, als etwa 13 Millionen Meilen. Zwischen ihnen schwebt die Erde. Tragen wir nun die Länge des Erddurchmessers von 1719 Meilen auf jener Linie von 13 Millionen Meilen auf, so schrumpft der Erddurchmesser gleichsam zu einem Punkte zusammen. Ebenso ist unser ganzes Sonnensystem gleichsam nur ein Punkt in dem Raume, der es rings von den nächsten Fixsternen trennt. Dieß anschaulich zu machen diene folgende Betrachtung, bei der wir von den dem Sonnensysteme zugehörigen, weit über die Planetenregion hinausreichenden, Kometen füglich abstrahiren können, da ihre Masse und Dichtigkeit von keinem Belange ist und es sich für die Beurtheilung, ob die ein System umlagernde neutrale Zone groß genug sei, diesem die Unge störtheit durch Nachbarsysteme zu sichern, lediglich um Gewichtsverhältnisse handelt: Neptun unser äußerster Planet hat einen Abstand von der Sonne von 744 Millionen Meilen, der nächste Fixstern dagegen, α Centauri, einen solchen von $4\frac{1}{2}$ Billionen Meilen. Um dieses Verhältniß in anderer Weise zu erläutern, so erreicht uns das Licht des Neptun in 4—5 Stunden, das des nächsten Fixsternes in $3\frac{1}{2}$ Jahren. Wenn wir aber auch von den Kometen nicht abstrahiren und sogar den Kometen I 1850 mit in Anschlag bringen wollten, welcher mit einer Umlaufszeit von 28800 Jahren dem Sonnensysteme noch zugesprochen wird, so würden wir selbst dann noch finden, daß der Halbmesser des ganzen Sonnengebietes (37,000,000,000 Meilen) nur $\frac{1}{120}$ der Entfernung des nächsten Fixsternes beträgt.

In gleicher Weise ist das Heer unsererer Fixsterne nach allen Seiten durch relativ gleich große leere Zonen von jenen weitentlegenen kosmischen Nebeln geschieden, die sich selbst dem Teleskope nur als schwacher Schimmer verrathen. So sind die sogenannten Magelhanischen Wolken, dieses merkwürdige Aggregat von Nebelflecken, Sternhaufen und einzelnen Sternen, welches als

lichter Schimmer, ähnlich unserer Milchstraße, den Südpol des Himmels umkreist, durch weitgedehnte, sternleere Flecken, die im Contraste mit diesem Schimmer schwarz erscheinen, von den nächsten siderischen Systemen getrennt.

Das friedliche Zusammenleben in Bewegung befindlicher Weltkörper eines gegebenen Sonnensystems ist nur in zweierlei Fällen möglich: entweder wenn die Bahnen derselben sich nicht schneiden, oder (falls dieser Uebelstand vorhanden ist) wenn die einzelnen Körper durch so erstaunliche Zwischenräume von einander getrennt sind, daß sie darin trotz ihrer an sich bedeutenden Volumina zu Atomen zusammenschrumpfen. Beide Fälle sind in unserem Sonnensysteme vertreten. Die Harmonie der großen Planeten unter einander beruht zunächst darauf, daß ihre Bahnen sich nicht schneiden. Die Harmonie der Asteroiden dagegen, deren es doch weit über 100 gibt und welche sehr verschlungene Bahnen zeigen, beruht darauf, daß ihnen im Verhältniß zu ihrer Größe so ungeheuerer Räume zugewiesen sind. An sich betrachtet liegt in ihren verschlungenen Bahnen eine fortwährende Gefahr zu collidiren; gleichwohl wird diese Gefahr Dank der verschwindenden Kleinheit dieser Sterne im Verhältnisse zu ihrem Tummelplatze — die Zone der Asteroiden ist rings um die Sonne 40 Millionen Meilen breit — beständig vermieden, wenn auch zugegeben werden muß, daß diese Sicherheit keine absolute ist und daß in unendlich langen Zeiten, gegen welche die historische Beobachtungszeit gar nicht in Betracht kommt, ein Zusammenstoß sogar nothwendig stattfinden muß. So würde auch — um auf unseren früheren Vergleich zurückzukommen — selbst bei einem sehr verschlungenen Ballet eine Collision von Tänzerinnen in absehbarer Zeit nicht eintreten, wenn ihnen als Tanzplatz etwa die ganze Sahara angewiesen wäre, eine absolute Sicherheit aber gleichwohl nicht vorhanden sein. Das Gleiche gilt für die Erde in ihrem Verhältnisse zu

den Kometen. Die Kometen (und Meteorite) sind die einzigen Weltkörper, welche die Erdbahn schneiden. Daraus ergibt sich eine fortwährende Collisiongefährde; aber eine wirkliche Collision könnte nur dann eintreten, wenn ein Komet die Erdbahn in eben jenem Punkte schneiden würde, den der Erdkörper jeweilig einnimmt. Der Aberglaube hat niemals verfehlt, Kapital daraus zu schlagen, wenn die Astronomen berechneten, daß zu einer gegebenen Zeit ein Komet die Erdbahn schneiden werde. Die Collision aber — die zudem noch keine Katastrophe nach sich ziehen würde — blieb immer aus, weil die Erde zur angegebenen Stunde auf einem ganz andern Punkte ihrer Bahn weilte, als dem durchschnittenen; und sie wird so leicht nicht eintreten, weil die Erde jedesmal Millionen Chancen gegen Eine haben wird, zur Zeit des Durchschneidens an einem andern als dem durchschnittenen Punkte sich zu befinden. —

Betrachten wir unter dem Gesichtspunkte des Bisherigen unser Sonnensystem, so sprechen verschiedene Anzeichen dafür, daß dasselbe in einem weit vorgerückten Entwicklungszustande sich befindet; denn die Constellation der Planeten unter einander und gemeinschaftlich zur Sonne ist eine solche von hoher Zweckmäßigkeit, so daß erst anderweitige, später noch zu erörternde Gründe uns von der Vermuthung eines ewigen Bestandes dieses Systems zurückbringen müssen. Die entfernteren Planetenbahnen schließen die der Sonne zu gelegenen nahezu concentrisch ein und liegen fast in der gleichen Ebene; die Störungen ferner, welche die Planeten unter sich gegenseitig herbeiführen, beschränken sich auf geringe Abweichungen, die sich zwar periodisch wiederholen, so jedoch, daß sie sich nicht summiren, sondern immer wieder ausgleichen. Das ganze Sonnensystem wiederum ist durch weite Abstände von den nächsten Fixsternen getrennt, hat daher keine gefährlichen Nachbarn.

Gleichwohl lassen sich auch in unserem Sonnensysteme Erscheinungen nachweisen, welche daran erinnern, daß sein gegenwärtiger Zustand nur das Resultat einer unendlich langen Entwicklung ist, in welcher die Elimination des Unzweckmäßigen wohl zum größten Theile geschehen ist, ohne jedoch schon ganz beseitigt zu sein. Das heißt also: unser Sonnensystem befindet sich noch nicht im Zustande der geringsten Wechselwirkung seiner Bestandtheile.

Wir müssen in dieser Hinsicht unser Augenmerk vor Allem auf die sogenannten Asteroiden oder Planetoiden richten, d. h. auf jene Gruppe von Sternen, welche zwischen Mars und Jupiter kreisen. Sie bilden in unserem Systeme eine ganz exceptionelle Erscheinung. Die Entdeckung dieser Asteroiden gehört der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts an; aber schon lange bevor man von ihrer Existenz wußte, hatte Kepler einen Planeten innerhalb der auffallend großen Zone zwischen Mars und Jupiter vermuthet. Seine Vermuthung war nur zum Theile richtig: an Stelle eines Planeten hat man nach und nach eine Anzahl kleinerer gefunden, deren Reihe selbst heute noch nicht abgeschlossen zu sein scheint. Was ihre Entdeckung so schwierig machte und noch macht, ist ihre geringe Lichtstärke. Ceres, der größte dieser Sterne, hat einen Durchmesser von nur 46 geographischen Meilen und so abwärts bis zur Elio, welche — ein Duodezstaat unter den Gestirnen — nicht ganz 4 Meilen Durchmesser und 48 Quadratmeilen Oberfläche hat.

Eine weitere Besonderheit dieser kleinen Planeten ist die, daß sich ihre Bahnen nicht gegenseitig einschließen, sondern schneiden und zwar nahezu in dem gleichen Punkte, — ein Umstand, der auf eine Katastrophe zu deuten scheint. Da sich hiedurch die Asteroiden von allen übrigen Planeten unterscheiden, so liegt es nahe, für die besondere Beschaffenheit dieser Gruppe eine be-

sondere Ursache verantwortlich zu machen. Je nachdem wir diese Ursache in eine frühere oder spätere Entwicklungsperiode zurückverlegen, werden wir zu verschiedenen Annahmen gedrängt. Verlegen wir die Entstehung der Asteroiden in jene frühere Zeit, da die Sonne sich erst bis zur Asteroidenzone verdichtet hatte, d. h. also an Umfang noch bis zu dieser Zone reichte, so müssen wir annehmen, daß in dem abgetrennten Asteroidennebel kein Verdichtungscentrum von überwiegender Anziehungskraft sich bildete, sondern eine große Anzahl von Attraktionspunkten von ungefähr gleicher Anziehungskraft, um deren jeden sich ein Theil der Gesamtmasse lagerte; aus diesen Nebelballen hätten sich durch weitere Verdichtung die Asteroiden gebildet. Nehmen wir dagegen an, daß auch in der Asteroidenzone der gleiche Prozeß stattgefunden, wie in den Zonen der übrigen Planeten, daß also auch hier ein Verdichtungskern bestanden und nur ein großer Planet sich gebildet habe, so kann die große Zersplitterung der Asteroiden nur durch eine spätere Katastrophe erklärt werden. Eine solche wiederum müßte eingetreten sein entweder als Folge eines Zusammenstoßes mit einem fremden Weltkörper, der den großen Planeten zertrümmert hätte, oder aber als Folge seiner zu großen Schwungkraft, seiner zu starken Achsendrehung in einer Zeit, da er noch als flüssiger Tropfen um die Sonne kreifte.

Die Wissenschaft besitzt keine hinlänglichen Daten, sich für die eine oder andere der drei Hypothesen zu entscheiden. Wir wollen nur bezüglich der letzteren Hypothese noch bemerken, daß daraus nicht nothwendig folgt, die Achsendrehung des angenommenen großen Planeten sei eine schnellere und somit größere äquatoriale Schwungkraft erzeugende gewesen, als die der übrigen. Wenn die Consistenz der Materie nicht bei allen die gleiche war, so konnte es wohl aus diesem Grunde geschehen, daß von

Jupiter 4, von Uranus 6 Monde abgetrennt wurden, während Saturn deren 8 erhielt und unser hypothetisch angenommener Planet bei gleicher Schwungkraft in mehr als hundert Asteroiden zerstückelt wurde.

Freunde friedlicher Vorstellungen werden sich natürlich für die erstere Hypothese einer uranfänglichen Bildung der Asteroiden ohne Zertrümmerung entscheiden. Aber davon abgesehen, daß hiedurch ein schwer erklärlicher Ausnahmefall statuiert wäre, so wird das Bedenkliche des Phänomens durch diese friedliche Entstehungsvorstellung noch keineswegs beseitigt. Dieses zu erklären, müssen wir wiederum zurückgreifen, erledigen aber damit einen Einwurf, dem unsere Theorie vielleicht begegnet ist. Es ließe sich nämlich sagen, der Zustand des Kampfes könne in einem Nebel nur während der Periode seiner atomistischen Zerstreung vorhanden sein, aber nicht mehr später, wenn selbstständige Nebelballen sich abgetrennt hätten. Denn diese Abtrennung geschehe in der Richtung der äquatorealen Schwungkraft, folglich müssen alle Planeten, weil durch die gleiche Schwungkraft nach einander von der Sonne abgelöst, nahezu in der gleichen Ebene liegen und die Gefahr sich schneidender Bahnen sei so vermieden. Die Abtrennung geschehe ferner so, daß nur nahezu concentrische Planetenbahnen entstehen können, die sich gegenseitig einschließen, so daß wiederum die Gefahr eines Conflictes vermieden sei.

Dieß ist jedoch keineswegs der Fall. Auch concentrische Bahnen in congruenten Bahnebenen genügen selbst im absolut leeren Raume noch nicht für eine absolute Sicherheit. Die Perturbationen, welche unsere Planeten gegenseitig hervorrufen, sind bedeutend genug, daß sie das ganze System gefährden würden, wären sie nicht der Art, daß sie in der periodischen Wiederholung sich nicht summiren, sondern im Gegentheile ausgleichen. Wir sind natürlich in keiner Weise berechtigt, anzunehmen, daß schon

ursprünglich nur solche planetarische Nebel vom rotirenden Sonnenkörper sich ablösten, deren gegenseitige Störungen sich ausgleichen; vielmehr kann diese jetzige Verfassung des Planetensystems nur als das Resultat eines langen Ausgleichsprozesses angesehen werden, wobei jene Nebelballen, welche der Existenzfähigkeit des Systems im Wege standen, eliminirt wurden, d. h. mit demjenigen Nebel zusammen fließen mußten, von welchem bei den wiederkehrenden Annäherungen immer beträchtlichere, sich summirende Störungen ausgingen. Es muß demnach in jedem Systeme eine natürliche Auslese solcher Planeten stattfinden, deren Bahnen irrational sind, d. h. deren unvermeidliche, periodisch wiederkehrende gegenseitige Störungen sich ausgleichen. Es ist dieses das Minimum der Existenzfähigkeit eines Planetensystems; jeder in dieser Hinsicht ungenügende Zustand wird im Verlaufe der Entwicklung beseitigt werden, so daß schließlich nach natürlichen Gesetzen nur solche Planeten resultiren können, deren Störungen bei der Fernkraft der Anziehung zwar nicht zu vermeiden sind, aber in der Wiederkehr sich doch ausgleichen, indem wenigstens ihre Durchschnittsentfernungen unverändert bleiben.

Dieß ist nun bei unserem Planetensysteme der Fall, dessen größere Glieder auch sämmtlich in nahezu gleichen Ebenen nahezu concentrische Bahnen beschreiben. Aber die Asteroiden bilden eine eigensinnige Ausnahme: ihre Bahnen schneiden sich nicht nur, sondern sind auch auffallend excentrisch und liegen zudem nicht in der gleichen Ebene, sondern sind stark gegen einander geneigt. Adoptiren wir nun auch die friedliche Entstehungshypothese für die Asteroiden, — was ist damit gewonnen? Wir hätten einen Augenbeweis dafür, daß die Ablösung planetarischer Begleiter nicht immer in so zweckmäßiger Weise geschehe, wie sie für die großen Planeten gilt, sondern manchmal auch

unter Verhältnissen, welche eine beständige Gefahr in sich schließen und den Zustand des Kampfes weit über die Periode der Zerstreuung des Nebels hinaus verlängern. Sowohl die Annahme der friedlichen Entstehung der Asteroiden als auch die ihres Entstehens durch eine Katastrophe nöthigen daher zu dem Schlusse, daß der Zustand der Concurrency keineswegs abgeschlossen sei mit der Kostrennung selbstständiger Nebelballen. Wir haben keinen Grund, anzunehmen, daß die Asteroiden im ganzen Kosmos ein einzig dastehendes Phänomen seien und müssen wohl die Möglichkeit zugeben, daß auch Sonnen in einem Nebelflecke unter gleichen Verhältnissen zu einander sich bilden können, daß also auch Sonnen eines Nebelflecks sich gegenseitig auseinandersetzen müssen, wie es oben gesagt wurde, wobei die Bildung von Doppelsternen und Gruppensystemen, welche unter günstigen Umständen eintreten kann, wohl nur in selteneren Fällen geschehen mag. Dieß ergibt sich übrigens schon aus der Erwägung, daß ja die kosmischen Nebel nicht als Schichten anzusehen sind, sondern als mehr oder minder abgerundete stereometrische Körper. In einem Nebel von Kugelgestalt ist die Möglichkeit gegeben, daß nicht nur die Bahnen, sondern auch die Bahnebenen der verschiedenen Sonnen sich schneiden, ganz so, wie es im Kleinen bei den Asteroiden der Fall ist, welche bedenklich verschlungene Figuren aufweisen. Wir können in den Asteroiden unserer Theorie gemäß nur einen Rest von Unzweckmäßigkeit sehen, dessen Elimination in friedlicher oder nicht friedlicher Weise der weiteren Entwicklung vorbehalten bleibt. Denn wir haben bereits gesehen, daß die kosmische *vis medicatrix*, das Naturheilverfahren, welches im Universum waltet, alle unzweckmäßigen Combinationen allmählig eliminirt. Das Phänomen der Asteroiden aber als reelle Unzweckmäßigkeit in unserem Sonnensysteme aufzufassen,

daran werden wir uns um so leichter gewöhnen, als auch noch andere sich nachweisen lassen, wie wir sehen werden.

Es widerstrebt freilich unseren intellektuellen Gewohnheiten sehr, an Unzweckmäßigkeiten oder gar Katastrophen im Weltall denken zu sollen. Wir sind nur zu sehr geneigt, die ästhetische Pracht des nächtlichen Himmels, die doch über den Mechanismus desselben gar nichts ausjagt, im Sinne einer tadellosen Anordnung der Gestirne aufzufassen. Aber es sind ganz unzweifelhafte Thatsachen, die uns zu der Ansicht nicht nur berechtigen, sondern zwingen, daß der Entwicklungsproceß unseres Sonnensystems noch nicht abgeschlossen ist. Jede Entwicklung aber heißt Beseitigung eines Nichtseinsollenden, eines Unzweckmäßigen, und Uebergang zu einem Nichtseinsollenden, einem Zweckmäßigen.

Wir haben bereits gesehen, daß der natürliche Fortgang die Vereinigung der zerstreuten Nebelmaterie in isolirte Weltkörper will unter Herstellung neutraler Zonen zwischen den einzelnen Planeten. *Serpens nisi serpentem comederit non fit draco.* Diese Reinigung der Zwischenräume ist aber nichts weniger als vollendet. Noch immer treiben sich in denselben Bagabunden herum, welchen es bisher gelungen ist, dem mächtigen Zuge der Planeten zu entgehen. Clio's Durchmesser beträgt nur $\frac{1}{5000}$ vom Durchmesser des größten Planeten, Jupiter. Aber sollte auch Clio unter den Asteroiden wirklich der kleinste sein, so zwingt uns doch nichts, mit ihr die Reihe der die Sonne umkreisenden Körper überhaupt abzuschließen: es spricht nichts gegen die Möglichkeit, daß noch eine Unzahl weit geringerer Körper in unserem Systeme sich herumtreibe, welche zu entdecken freilich selbst den besten Teleskopen unmöglich wäre, und von welchen wir nur in dem Einen Falle Kunde erhielten, wenn sie endlich doch der Anziehungskraft unserer Erde nicht mehr sollten widerstehen können und auf dieselbe herabfallen würden.

Solche kleine Katastrophen finden nun in der That ohne Unterbrechung tagtäglich in großer Anzahl statt, nur daß dieselben vermöge der Kleinheit der herabfallenden Körper nur selten Gefahr mit sich bringen. Man nennt diese kleinen Planeten Meteorite und hat berechnet, daß deren jährlich viele Tausende auf die Erde herabstürzen. Dabei liegt es jedoch in der Natur der Verhältnisse, daß die größte Anzahl solcher Fälle uns unbekannt bleiben muß, weil die Meere den größten Theil der Erdoberfläche bedecken — 1749 fiel ein Meteor auf ein Schiff im Atlantischen Ocean und tödtete 5 Menschen — und auf dem Lande selbst weite Strecken in dieser Hinsicht undurchforscht bleiben.

Die Gefahren der Meteoriteinfälle für die Bewohner der Erde wären weit beträchtlicher, wenn nicht unsere Atmosphäre uns einen natürlichen Schutz gegen dieselben verleihen würde. Die Atmosphäre vermindert nämlich nicht nur die anwachsende Schnelligkeit, womit sich die Meteorite durch den leeren Raum der Erde nähern, sondern sie sorgt auch, daß solche, deren Masse allfällig doch gefährlich werden könnte, vor ihrem Aufsprallen in kleinere Stücke zertrümmert werden. Die Geschwindigkeit der Meteorite wird vermindert durch den Widerstand der Luft; physikalischen Gesetzen gemäß aber ist dieser Verlust an Kraft von einer Erhöhung der Temperatur begleitet, welche diese Steine bis zum Weißglühen erhitzt — wodurch sie in ihrem Falle uns sichtbar werden — und die Explosionen herbeiführt, welche die Meteorite der Art zerstückeln, daß sie oft nur als Steinregen oder sogar Staubregen zu uns herabgelangen.

Es sind gleichwohl Fälle constatirt, in welchen Meteoriteinfälle bedeutenden Schaden anrichteten. Von einem außergewöhnlichen Steinregen, der 823 in Sachsen sich ereignet haben soll, erzählen die Annales Fuldenses: Menschen und Thiere wurden erschlagen und 35 Dörfer in Brand gesetzt. In der Kirche von

Ensisheim im Elsaß befindet sich ein 260 Pfund schwerer Meteorstein, der im Jahre der Entdeckung Amerikas niederfiel. Im Jahre 1807 fiel im Gouvernement Smolensk ein 140 Pfund schwerer Meteorit nieder. Insbesondere seitdem die Wissenschaft solchen Erscheinungen mehr Aufmerksamkeit zuwendet, sind Fälle von ergiebigen Steinregen, wobei theilweise Geschosse von bedeutendem Kaliber gefunden wurden, in großer Zahl konstatirt worden. So sind in unserem Jahrhunderte bereits mehr als 200 Meteorsteinfälle verzeichnet worden. Auch aus früheren Zeiten werden niedergefallene Meteorite, hauptsächlich in Amerika, da und dort gefunden, deren Gewicht bis zu 400 Centner beträgt.

So kann man sich der Ansicht kaum entschlagen, daß zwischen den Meteoriten und Planeten überhaupt keine scharfe Grenze zu ziehen ist und vom kleinsten Meteoriten bis zum größten Planeten stetige Uebergänge in Bezug auf Größenverhältnisse sich finden. Diese Ansicht wird nur unterstützt durch die Betrachtung der chemischen Beschaffenheit dieser Weltkörper. Weitauß die Mehrzahl derselben sind Steinmeteorite und nur ein Procent derselben enthält Metalle. Es ist bei der Analyse dieser kosmischen Körper kein Element entdeckt worden, daß nicht auch auf unserer Erde vertreten wäre, — ein Beleg dafür, daß sie den gleichen Ursprung aus der gleichen Nebelmasse haben. Seit Erfindung der Spektral-Analyse ist dieser Schluß auch auf unsere Sonne und die Fixsterne ausgedehnt worden. Denn alle auf ihr Lichtspektrum geprüften Weltkörper enthalten Elemente, welche der Erde und Sonne gemeinschaftlich sind, meist Natrium und Magnesium. Planeten und ihre Trabanten, da dieselben nur erborgtes Sonnenlicht von sich geben, liefern auch Spektren, wie die Sonne, die nur bei den von Atmosphären umgebenen durch die Bestandtheile dieser eine Modifikation erleiden.

Interessant in Hinsicht auf die Möglichkeit einer der unseren

verwandten Vegetation anderer Planeten ist der Umstand, daß auch solche Meteorite gefunden wurden, welche Kohlenbestandtheile enthielten und die vielleicht einem zertrümmerten Weltkörper angehörten; denn die Entstehung der Kohle scheint ausnahmslos auf Zersetzung von Pflanzen zu beruhen. Meteorite von bedeutendem Umfange werden Feuerkugeln genannt, bei geringerem Umfange Sternschnuppen. Zwischen diesen und den Meteoriten ist nach allen Beobachtungen nur quantitativ zu unterscheiden und es unterliegt keinem Zweifel, daß Meteor-Regen lediglich Folgeerscheinungen der häufig mit hörbaren Detonationen verbundenen Explosionen von Sternschnuppen und Feuerkugeln sind. Vermuthlich sind es oft Körper von bedeutendem Umfange, welche gegen die Erde stürzen, aber durch mehrfach aufeinanderfolgende Explosionen mehr und mehr verkleinert herabfallen, wenn sie nicht auf ihrem Durchgange durch die Atmosphäre einen vollständigen Verbrennungsproceß erleiden.

Mehr als die gewöhnlichen Sternschnuppenerscheinungen, welche in jeder Nacht ununterbrochen beobachtet werden können, müssen die periodischen Sternschnuppenfälle unsere Aufmerksamkeit erregen, unter welchen die jährlichen am 10. August und zwischen 12.—14. November besonders merkwürdig sind. Der Augustschwarm bildet einen ungefähr gleich dichten Ring um die Sonne, während der Novemberschwarm als begrenzte, wolkenartige Anhäufung von Meteoriten eine sehr excentrische Ellipse um die Sonne beschreibt und in je 33—34 Jahren der Erde besonders nahe kommt. In solchen Jahren tritt das Maximum der Dichtigkeit seiner Meteorfälle ein.

Entgegen den Planeten gehen diese und andere Meteorite in parabolischen Bahnen oder in langgestreckten Ellipsen einher, gleich den Kometen, mit welchen sie auch die stark gegeneinander geneigten Bahnebenen gemein haben. Ein weiterer und für

unsere Untersuchung bedeutsamer Unterschied ist der, daß während die Planeten alle in gleicher Richtung von Westen nach Osten um die Sonne kreisen, — auch die Achsenrotation hält die gleiche Richtung ein — die Meteorite zum Theile in entgegengesetzter Richtung sich bewegen, d. h. rückläufig sind.

Dem merkwürdigen Phänomene rückläufiger Sterne und der auch materiellen Verwandtschaft zwischen Meteoriten und Kometen soll die nachfolgende Untersuchung gewidmet sein.

III.

Die Kometen.

Die Bildung der Planeten durch Ablösung von Nebeltheilen von der Hauptmasse des Nebels ergibt mit Nothwendigkeit, daß sämtliche Planeten in gleicher Richtung um die Sonne kreisen müssen, nämlich in der Richtung der Achsendrehung des Mutterkörpers. Daraus folgt, daß jene Glieder eines Systems, welche rückläufige Bewegungen haben, diesem Systeme nicht ursprünglich angehören können. Wir müssen daher in den rückläufigen Körpern fremde Eindringlinge erblicken, die durch die Anziehungskraft der Sonne oder eines Planeten von ihrer ursprünglichen Bahn abgelenkt und unserem Sonnensysteme einverleibt wurden, wobei jedoch nicht außer Acht zu lassen ist, daß es auch rechtläufige Körper dieser Art geben kann, deren fremder Ursprung nicht mehr ersichtlich ist, wenn zufälliger Weise ihr Einfallen in einer rechtläufigen Richtung geschah.

Doch ist auch in solchen Fällen eine außergewöhnliche Excentricität der Bahn solcher Körper wohl nur im Sinne dieser fremden Abkunft zu deuten.

Erwägen wir einerseits, daß Neptun als der äußerste unserer Planeten bei einer Umlaufszeit von 217 Jahren sich von der Sonne 744 Millionen Meilen entfernt und die Planetenbahnen im Allgemeinen von der Kreisform wenig abweichen, daß andererseits dem Kometen I 1850 eine Sonnenferne von 37,000,000,000 Meilen und eine Umlaufszeit von 28,800 Jahren zugeschrieben wird und die Kometen im Allgemeinen außerordentlich excentrisch sind, so möchte schon aus solcher Vergleichung hervorgehen, daß wir für so verschiedene Wirkungen nicht die gleiche Ursache verantwortlich machen dürfen; nicht nur, daß es nicht zulässig erscheint, so verschiedenartig sich bewegenden Weltkörpern den gleichen Ursprung durch Ablösung von unserer Sonne zuzuschreiben, möchte vielmehr die Wahrscheinlichkeit erhellen, daß die meisten Kometen ohne Vermittlung irgend einer Sonne direct aus den kosmischen Nebeln entstanden sind, so daß sie im kosmischen Stammbaum auf gleiche Linie mit den Sonnen zu setzen wären, statt unter dieselben.

Das Einfügen rückläufiger Körper in ein System, das sie nicht gebar, ist natürlich von bedeutenden Modificationen der ursprünglichen Bahnen begleitet. So ist z. B. der (rückläufige) Novemberschwarm nach Leverrier's Berechnung im Jahre 126 unserer Zeitrechnung — welches vielleicht die Zeit seines Einfalls war — dem Planeten Uranus so nahe gekommen und hat so bedeutende Störungen erlitten, daß er hiedurch in eine kurze elliptische Bahn geschleudert wurde, welche die Bahnen der Erde, des Mars, Jupiter, Saturn und Uranus durchschneidet und die er seitdem innehält. Er scheint somit wohl für immer dem Son-

nensysteme einverleibt zu sein. Die Rückläufigkeit allein seiner Bewegung ist es noch, die uns seinen fremden Ursprung verräth.

Die Berechnungen der Astronomen haben es sicher gestellt, daß Meteoritenschwärme und Kometen identischer Natur sind; doch sind es vorgerückte Stadien des Verfalles, in welchen sich Kometen als wolkenartige Ansammlungen fester Meteore darstellen, während sie ihr Dasein als Körper von der Natur kosmischer Nebel beginnen. Die Bahn des Novemberchwarmes fällt mit der des Kometen I 1866 zusammen, die des Augustchwarmes mit der des Kometen III 1862. Sowohl Rückläufigkeit der Bewegung, Neigung der Bahnebene, Excentricität und Umlaufszeit stimmen überein. Auch für andere periodische oder isolirte Sternschnuppenfälle hat sich ergeben, daß sie mit der Annäherung der Erde an Kometenbahnen zusammenfallen. Wir müssen daher in vielen Kometen lediglich ungeheuerere Ansammlungen von Meteoriten sehen, die den Schweif eines leuchtenden Kerns bilden, oft aber auch ohne solchen Kern angetroffen werden.

Dieser Unterschied in der Bildung ergibt sich in folgender Weise:

Die glühenden Gasmassen der kosmischen, in Sternhaufen nicht auflösbaren, Nebel werden, bevor sie sich zu gerundeten Massen abgrenzen, sehr unregelmäßige Formen zeigen. Tritt nun der Proceß der Abkühlung und Verdichtung in solchen Nebeln ein, so werden die regelmäßig abgerundeten regelmäßige Sonnensysteme bilden, dahingegen bei unregelmäßig gestalteten Nebeln die äußeren Partien eine raschere Abkühlung erfahren. In diesen äußeren, vorspringenden Theilen werden sich unzählige Verdichtungsknoten bilden, von welchen die an der Peripherie gelegenen bei ihrer Kleinheit die Stadien des Flüssigwerdens und Erstarrens weit schneller erfahren, als der centrale Verdichtungskern, der unter Umständen — wenn nämlich der Durchmesser solcher Ne-

belvorsprünge bedeutend und demgemäß das Innere vor Abkühlung besser geschützt ist — noch immer in Gasform verharret; es wird sich also ein gasförmiger Kometenkern bilden, der von einem Schwarm von Meteoriten gefolgt ist. Tritt dagegen die Abkühlung und Verdichtung zu zahllosen Knoten in solchen hervorragenden Nebelzungen — bei geringem Durchmesser derselben — in der Weise ein, daß gleichzeitig mit den äußeren Schichten auch der Centralknoten sich verdichtet, so wird daraus ein Sternschnuppenschwarm entstehen, dem kein Komet beigegeben ist.

Mit dieser Hypothese der Entstehung von Kometen in peripherischen Nebelzungen, ohne Vermittlung der Sonne, stehen manche Erscheinungen im Einklang, die wir an diesen merkwürdigen Sternen beobachten, z. B. ihre außerordentliche Excentricität und die so sehr verschiedenen Neigungen ihrer Bahnen, ganz im Gegensatze zu den Planeten, deren Ursprung durch die Sonne vermittelt wurde.

Vorspringende Nebelzungen an einem kosmischen Nebel beweisen nämlich, daß der gemeinschaftliche Schwerpunkt seiner Atome noch oscillatorisch ist, noch keine feste Position erreicht hat; denn mit dem Eintritte seiner Fixirung müßte auch die abgerundete Gestalt des Nebels gegeben sein. So lange aber der Schwerpunkt und mit diesem die Lage der Achse und der äquatoralen Ebene noch Schwankungen unterliegt, werden auch die sich ablösenden peripherischen Theile — vor allem also die Kometen — diese Schwankungen verrathen, in Bezug auf Excentricität ihrer Bahnen — entsprechend den Oscillationen des Schwerpunktes — und auf die Neigung ihrer Bahnen — entsprechend der oscillirenden Lage der äquatoralen Ebene. Naturgemäß aber wird dieses Oscilliren dahin abzielen, den Schwerpunkt des rotirenden Nebels mit dem stereometrischen Mittelpunkte desselben allmählig congruent zu machen, daher denn die

abgetrennten Theile um so weniger abnorme Bahnen haben werden, je später sie entstanden. Zwar hat Merkur, der späteste Planet, auch die größte Excentricität von allen; aber eine Bestätigung obiger Darlegung in jedem einzelnen Falle, d. h. eine ständige Abnahme der Excentricität mit der Sonnennähe kann auch nicht erwartet werden, erstlich weil auch die Massenverhältnisse der abgetrennten Körper mit in Anschlag zu bringen sind, sodann aber, weil, so lange Oscillationen des Schwerpunktes überhaupt stattfinden, auch die Möglichkeit gegeben ist, daß ein obwohl später abgelöster Körper gleichwohl excentrischer ist, als seine Vorgänger, wenn er im Augenblicke des periodischen Maximums der Schwankung seines Mutterkörpers abgetrennt wurde.

Die rückläufige Bewegung vieler Kometen und die starke Neigung ihrer Bahnen gegen die verlängerte Ebene des Sonnenäquators, — diese Gegensätze zu den Elementen der Planetenbahnen konnten lange Zeit als bedenkliche Gegenargumente gegen die einheitliche Entstehung des Sonnensystems angesehen werden, die erst in dem Verhältnisse ihr Gewicht verloren, als man den fremden Ursprung eines Theiles dieser Weltkörper erkannte. Bei jenen Kometen wenigstens, welche bezüglich ihrer Bahnelemente am abnormsten sind, können diese Abweichungen nicht anders als im Sinne einer fremden Abkunft gedeutet werden, mag auch eine große Anzahl von Kometen ursprünglich der Sonne angehören. Durch den leeren Raum schweifend werden diese Weltkörper, dem Zuge der Sonne und wohl auch anderer Fixsterne folgend, zu Bewegungslinien genöthigt, die nicht ihre ursprünglichen sind und bilden dann Bestandtheile des betreffenden Systems. Es ist jedoch diese Botmäßigkeit unter einem fremden Herrn oft nur eine vorübergehende und scheint nur dann eine dauernde zu sein, wenn die aufgenöthigte Bewegung eine kurze Ellipse ist, wie z. B. beim Novemberschwarme. Im anderen Falle kann es ihrer Tangential-

kraft unter günstigen Umständen gelingen, die ursprüngliche, parabolische Bewegungstendenz wieder frei zu bekommen und sie schweifen dann wieder hinaus in die unendlichen Weiten, bis sie vielleicht an einem anderen Orte von der Anziehungskraft eines anderen Fixsternes bezwungen werden. Sogar dem auf eine elliptische Bahn und eine Umlaufszeit von nur $5\frac{1}{2}$ Jahren berechneten Kometen De Vico's (1844) gelang es, dieser Ellipse zu enttrinnen, so daß er nicht mehr gesehen wurde.

So scheinen die Kometen ihrer Natur nach sich jenen natürlichen Gesetzen nur schwer zu fügen, welche den Planeten so zweckmäßige Bewegungen aufnöthigen. Freilich kann in Rücksicht ihrer materiellen Ungefährlichkeit von einer Unzweckmäßigkeit ihrer Bahnen nicht eigentlich geredet werden; indessen würde eine ständige Zugehörigkeit zu einem gegebenen Systeme dieselben gleichwohl allmählig in größere Uebereinstimmung mit der Hausordnung solcher Systeme setzen. Aber bei der ungeheueren Sonnenferne, welche sie theilweise erreichen, und ihrer im Aphelium fast ermatteten Tangentialgeschwindigkeit muß wohl angenommen werden, daß sie dann und wann in die Anziehungsphäre naher Fixsterne gerathen, so daß ein Systemwechsel bei den Kometen selbst dann nicht ausgeschlossen wäre, wenn wirklich parabolische Bahnen derselben nicht vorkommen sollten. In dieser Weise, oder aber durch Abtrennung direct aus einem kosmischen Nebel ohne Vermittlung eines in denselben erst zu verdichtenden Sonnenkörpers möchten sich bei vielen Kometen die so sehr abnormen Bahnen erklären, für welche wir uns vergeblich nach einer einheimischen Erklärung umsehen.

Bedenkt man den ungeheueren Tribut, welchen Meteoritenschwärme während der Dauer ihrer Unterjochung an die Sonne und die zugehörigen Planeten in Gestalt von Meteorsteinregen abgeben müssen, so kann man kaum umhin, anzunehmen, daß sie mit der

Zeit vollständig aufgezehrt werden müssen. So hat man beispielsweise bezüglich des Novemberchwarmes in Amerika die Zahl der im Jahre 1833 niedergefallenen Meteorite in einer Nacht auf eine halbe Million berechnet. Bedenkt man aber wiederum die ungeheueren Schweiflängen solcher Kometen, so erkennt man wohl, daß der Vorrath in absehbarer Zeit nicht zu erschöpfen ist.

Die Zerstreuung ihrer Masse müßte natürlich bei solchen Kometen am schnellsten vor sich gehen, welche sich von der ihnen aufgedrungenen Herrschaft nicht mehr zu befreien vermögen und bei kurzer Umlaufszeit der gefährlichen Nähe von Sonne und Planeten fortwährend ausgesetzt bleiben; die anderen dagegen, die in die Sonnennähe — das Perihel — nur selten zurückkehren, könnten wohl an Substanz bis zu einem gewissen Grade sogar zunehmen, da sie gleich großen Kehrbesen die Himmelsräume von den zurückgebliebenen Stoffen reinigen.

Verschiedene Astronomen haben die fortwährende Abnahme des Enke'schen und Faye'schen Kometen behauptet. Enke's Komet hat die kürzeste bekannte Umlaufszeit von nur 1208 Tagen und entfernt sich dabei von der Sonne nicht über 84 Millionen Meilen. Da er somit die Grenzen des Planetensystems gar nicht überschreitet, möchte er wohl auch derjenige sein, der zu den größten Tributleistungen genöthigt ist und die Abnahme seiner Substanz am deutlichsten verräth.

Wie leicht die Kometen Störungen ausgesetzt sind, wie stark ihre Reizbarkeit den Einflüssen anderer Weltkörper gegenüber ist, läßt sich an verschiedenen merkwürdigen Erscheinungen erkennen. Wir werden dabei finden, daß die Kometen auf die Einwirkungen der Sonne weit empfindlicher reagiren, als die Planeten.

Spektralanalytische und andere Untersuchungen machen es wahrscheinlich, daß die Kometen in den ersten Entwicklungs-

stadien aus glühenden Gasen, gleich den kosmischen Nebeln, bestehen, für die wir wohl, analog den übrigen Weltkörpern, die spätere Verdichtung zu flüssigen Massen annehmen müssen.

Es ist hauptsächlich Zöllner, der in seinem Buche „Ueber die Natur der Kometen“ die Theorie dieser Himmelskörper in scharfsinniger und genialer Weise ausgebildet hat. Es erhellt aber aus seinen Untersuchungen, daß die Anziehungskraft der Sonne, welche allerdings hinreichend erscheint, die vornehmsten Erscheinungen an planetarischen Körpern daraus abzuleiten, nicht genügt, auch das Verhalten der Kometen erschöpfend zu erklären.

Gleich jedem anderen Körper unseres Systems unterliegt auch die flüssige Meteormasse der Kometenferne der Gravitation gegen die Sonne. Die bedeutende Annäherung des Kernes an die Sonne, hauptsächlich im Perihel, hat die Erhöhung seiner Temperatur und Verdampfung des Kernes zur Folge, der in elektrischer Erregung selbstleuchtend wird. Die aus dem Kometenkopfe entwickelte Dunstmasse umhüllt jedoch diesen nicht nach Art einer planetarischen Atmosphäre, sondern folgt ihm als ungeheurer Schweif, dessen Richtung stets von der Sonne abgewendet ist. Es geht daraus hervor, daß er unter dem Einflusse einer elektrischen Fernwirkung der Sonne steht, welche in entgegengesetzter Richtung der Anziehungskraft ihn beeinflusst, gleich dieser aber mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Da elektrische Kräfte bei ungleichem Vorzeichen sich anziehen, bei gleichem Vorzeichen sich abstoßen, so muß angenommen werden, daß die durch gewaltige Vorgänge im Sonnenballe auf demselben freiwerdende Elektrizität mit der auf dem Kometenferne erregten das gleiche Vorzeichen habe, daß also beide positiv oder beide negativ seien. Nicht nur die außerordentliche Länge der Kometenschweife, sondern auch die erstaunliche Geschwindigkeit, mit welcher der Kometendunst die Länge dieser

Schweife zurücklegt, gibt Zeugniß von der Intensität dieser elektrischen Repulsivkraft der Sonne. Der Komet von 1843 hatte eine Coma von 30 Millionen Meilen, ja Newton berechnete die Schweiflänge des Kometen von 1680 auf 60 Millionen Meilen. Von der Schnelligkeit aber, womit diese Schweifmaterie durch die elektrische Kraft der Sonne abgestoßen wird, läßt sich eine Vorstellung gewinnen aus den Angaben Olbers', der dem Dunste des Kometen von 1811 eine Geschwindigkeit von täglich etwa einer Million Meilen zuschrieb.

Es ist bekannt, daß irdische Flüssigkeiten das Vorzeichen ihrer Electricität, sei es durch Reibung oder Beimengung heterogener Bestandtheile, oft plötzlich wechseln. Aehnlich scheinen auch Kometenkerne sich zu verhalten. Die Temperaturerhöhung, welche sie mit der Annäherung an die Sonne erfahren, dringt naturgemäß in immer tiefere Schichten ihrer flüssigen Masse, die durch den Erwärmungsprozeß an die Oberfläche gehoben unter Umständen mit anderem Vorzeichen elektrisch erregt werden, als die übrige Dunstmasse. In solchen Fällen würde sich das mehrmals beobachtete Phänomen von Doppelschweifern ergeben, deren einer Ast der Sonne zugerichtet erscheint. Auch seitliche Abweichungen von Schweiftheilen sind beobachtet worden, wobei sowohl gravitirende als auch elektrische Einwirkungen zur Seite stehender Planeten vorkommen mögen. Der Komet von 1807 hatte einen Doppelschweif mit Nesten von verschiedener Länge. Ja der Komet von 1744 breitete sechs Schweife fächerartig auseinander.

Eine merkwürdige Entwicklung bot in dieser Hinsicht der Biela'sche Komet. Bei seiner Wiederkehr im Jahre 1846 theilte er sich in zwei gesonderte Körper von gleichem Aussehen, jedoch verschiedener Lichtstärke. Schon nach 2—3 Wochen hatten sich die beiden Theilkometen so weit von einander entfernt, daß ihr

gegenseitiger Abstand beim Durchgange durch's Perihel 41,900 Meilen betrug. Wieder erschienen sie im Jahre 1852 mit einem bereits auf 352,000 Meilen angewachsenen gegenseitigen Abstände. Seitdem ist der Biela'sche Komet trotz eifrigster Bemühungen nicht mehr gefunden worden. Es scheint, daß seine Materie zerstreut wurde, oder daß er unserem Sonnensysteme entronnen ist, falls er nicht etwa nur eine längere Umlaufszeit gewonnen hat.

Die leichteren Kometenstoffe müssen auf die, sei es elektrischen, sei es gravitirenden Einflüsse der Planeten weit empfindlicher reagiren, als diese der Sonne oder Nachbarplaneten gegenüber. Sie werden daher, wenn sie in für das Ganze unzweckmäßigen Bewegungsrichtungen einhergehen, die ihnen ertheilten Rektionen mehr zu Herzen nehmen, als die gröbere Planetenmaterie. Daß der Novemberschwarm nur durch den störenden Einfluß des Uranus in seine elliptische Bahn gedrängt wurde, ist bereits erwähnt worden. Ein ähnliches Verhalten zeigte der Komet von 1770. Seine Bahn war gleichfalls elliptisch und durch Rückwärtsberechnung derselben hat sich ergeben, daß er drei Jahre vor seinem Erscheinen durch bedenkliche Annäherung an Jupiter in diese Bahn gelenkt wurde. Er ist seither nicht mehr gesehen worden. Die Rechnung hat ergeben, daß er 1779 abermals in solche Nähe zu Jupiter gerathen war, daß er dieses Mal sogar zwischen diesem Planeten und seinen Trabanten hindurchging. Diese Störung hat ihn wieder vollständig aus seiner 12 Jahre hindurch eingehaltenen elliptischen Bahn hinausgeworfen.

Dieses Beispiel mag uns übrigens zeigen, daß das Verschwinden von Kometen nicht immer wörtlich zu nehmen ist, indem manche von ihnen lediglich ihre Bahn ändern, wobei dann

ihre Identität nicht mehr zu constatiren ist und das Auftauchen eines neuen Kometen gemeldet wird.

Die häufigen Störungen, welche Kometen erleiden, können uns nicht wundernehmen, wenn wir bedenken, daß sie sich an keine der Bestimmungen halten, durch deren Einhaltung die Harmonie des Planetensystems erzielt wird. Die Kometen kommen in den verschiedensten Excentricitäten und Neigungen gegen die Sonne heran, bald rechtläufig, bald rückläufig, bald ohne eine Planetenbahn zu berühren, bald sämmtliche kreuzend. Solche Zuchtlosigkeit geht nicht immer ungestraft hin und so werden die meisten Kometenbahnen fortwährend modificirt. Der Komet von 1769 wurde sogar nur Einmal in der Bahn seines ersten Erscheinens gesehen; er hat sich dabei — planetarisch genommen — so viele Regelwidrigkeiten beikommen lassen, daß er schon seinen nächsten Umlauf in ganz anderer Bahn vollziehen mußte.

An diesen beständigen Modifikationen der Kometenbahnen sehen wir ein deutliches Beispiel, wie die Naturgesetze dahin wirken, Unzweckmäßigkeiten auszugleichen und in den Vereinigungen materieller Weltkörper ein organisches Ganzes herzustellen; denn daß die Kometen in der That nur durch die Anziehungskraft der Planeten in der angegebenen Weise gestört werden, erhellt aus der Möglichkeit, den Grad solcher Störungen bei bekannten Bahnen zu berechnen. Aber eben daraus, daß solche Anpassung der Kometenbahnen an die Hausordnung der Planeten für letztere ohne Vortheil ist, daß auch das Gegentheil ihnen keine Gefahr brächte, — daraus ersehen wir wieder, daß diese Zweckmäßigkeit nicht zu Gunsten eines teleologischen Principis gedeutet werden darf, sondern nur Resultat der Gesetzmäßigkeit ist. Denn jede starre Gesetzhlichkeit erzielt ihrem Begriffe gemäß zwar das Beste des Ganzen, aber nicht ohne im Einzelnen Zwecklosigkeiten, ja Zweckwidrigkeiten herbeizuführen. In analoger Weise modi-

ficirt auch die Natur ihre Organismen in zweckmäßiger Weise und doch auf natürliche Art im Sinne der Anpassung an neue Lebensverhältnisse, wenn solche z. B. durch klimatischen Wechsel eintreten oder bei Migrationen sich einstellen; aber auch die organische Zweckmäßigkeit, eben weil gesetzmäßig, ist nicht ohne Inconvenienzen im Einzelnen, ja es ist nur der Kampf der Individuen, durch welchen das Wohl der Gattung erzielt wird.

Es ließe sich nun allerdings fragen, warum gerade die Kometen in diesem Ausgleichungsprozesse sich noch befinden, während doch innerhalb des Planetensystems der Zustand geringster Reibung, wenn wir von den Asteroiden absehen, längst erreicht ist, so daß man wohl versucht sein könnte, diese planetarische Harmonie als von jeher bestehend anzusehen, nicht erst als durch Ausgleichungsprozesse herbeigeführt. Aber auch das erklärt sich sehr natürlich: Die Kometen, als theilweise fremde Eindringlinge, erfahren ihre Bahnverbesserungen noch nicht so lange, als die Planeten; sie sind ferner als oft nur vorübergehende Mitbürger des Sonnensystems den Modifikationen ihrer Bewegung nicht lange genug ausgesetzt und sollten sie selbst dem Sonnensysteme ganz einverleibt sein, oder auch diesem von jeher angehört haben, so befinden sie sich doch bei ihrer starken Excentricität nur während der kürzesten Zeit ihres Umlaufs innerhalb der Planetensphäre, in der allein ihnen Correkturen ertheilt werden können. Man könnte sie mit den Wandervögeln vergleichen, welche sich dem Klima des rauhen Nordens nicht anpassen, weil sie in der kalten Jahreszeit den milderen Süden aufsuchen. Der augenfälligste Beweis, daß regelmäßige Erneuerung modificirender Verhältnisse und langandauerndes Verweilen der Kometen in denselben schließlich zweckmäßige Bahnen herbeiführen müssen, liegt wohl darin, daß von jenen Kometen, welche bei kurzer Umlaufszeit die Correkturen fortwährend erfahren,

weitauß die meisten rechtläufig sind, daß ferner die regelmäßig wiederkehrenden, in elliptischen Bahnen einhergehenden, von welchen einige früher niemals gesehen wurden, eine deutliche Convergenz gegen eben jene Sterngruppe (die Plejaden) zeigen, gegen welche unsere Sonne mit den Planeten sich bewegt.

Ein Komet, dem bei jeder Wiederkehr die Lehre ertheilt wird, daß er un Zweckmäßig einhergehe, der fortwährend corrigirt wird, muß schließlich einmal, und wäre es auch erst nach vielen Millionen von Jahren, die richtige, zweckmäßige Bahn treffen. Wir sehen also wiederum, daß zweckmäßige Bewegung nur ein Specialfall aller Bewegung ist. Alle un Zweckmäßigen Bahnen eines Kometen müssen aus natürlichen Gründen successive eliminirt werden, bis er endlich zweckmäßig einhergehen muß. Dieß ist eben so gewiß, als daß wir aus einem großen Sack voll Nummern eine bestimmte derselben sicherlich einmal herausgreifen werden, wenn es uns gestattet wird, unendlich oft hineinzugreifen. Der schließliche, zweckmäßige Griff ist durchaus nicht von anderer Natur als alle übrigen, sondern nur ein Specialfall; es wird dabei eben so blind hineingetappt, wie in allen früheren Fällen.

So sehen wir auch im geistigen Prozesse die Menschheit oft nur in der Weise zur Wahrheit gelangen, daß alle möglichen Irrthümer ergriffen und successive eliminirt werden. Erst nachdem sich herausstellte, daß die Erscheinungen am Himmel unerklärlich seien, wenn die Erde als stillstehend, die Sonne als um dieselbe rotirend angenommen werde, suchte man aus der entgegengesetzten Annahme die Thatsachen zu erklären und so wurde das ptolemäische System abgelöst durch das des Kopernikus, das sich noch immer erhält, weil es für Deutung der Erscheinungen das zweckmäßigste, gleichsam den Erscheinungen am besten angepaßte ist. Die Wahrheit ist ein Specialfall aller Meinung; aber ihre Kraft, sich zu behaupten, liegt in ihrer theoretischen

Zweckmäßigkeit, während der Irrthum im geistigen Prozesse als unzweckmäßig früher oder später ausgeschieden wird. Dieß ist sicherlich von den Faktoren, welche die scheinbar so planvolle Entwicklung in der Geschichte der Menschheit erklären, einer der wichtigsten.

Die Kometen scheinen dem Schicksale der Elimination aus unserem Systeme, oder, falls darin ihres Verbleibens ist, dem der Absorption nicht entgehen zu können, sei es, daß ihre Materie in den Raum verdunstet, oder daß sie als Meteoritenschwärme allmählig aufgezehrt werden. Aber daraus auf eine Abnahme dieser Gattung von Weltkörpern zu schließen oder gar auf ihr Aussterben, verbietet uns die Erkenntniß, daß der Schöpfungsvorgang kein Einmal geschehener, sondern ein beständig sich erneuernder ist, daß, wenn auf der einen Seite Weltkörper, ja ganze Systeme zu Grunde gehen, auf der anderen Seite die Natur für fortwährenden Ersatz dieser Verluste sorgt, und daß sie auch in dieser Hinsicht am Sternenhimmel ganz die gleichen Gesetze befolgt, nach welchen sie auf der Erde für die Organismen das Pendel zwischen Tod und Geburt schwingen läßt.

Wenn wir einerseits gesehen haben, daß die Kometen Störungen der erheblichsten Art durch Sonne und Planeten erleiden können, so ist auf der anderen Seite noch keine Erscheinung beobachtet worden, welche nachtheilige Beeinflussung der Planeten durch Kometen erwiese. Trotz der bedeutenden Nähe, in welche uns manche Kometen oft kamen — 1819 ging die Erde sogar durch den Schweif eines großen Kometen — ist nie auch nur die geringste Perturbation beobachtet worden, und nur die Eine Folge tritt von Zeit zu Zeit ein, daß die Erde einem heftigen Bombardement durch Meteorite ausgesetzt wird.

So zerstreut also die Wissenschaft vollkommen die abergläubische Furcht, womit Kometen so lange betrachtet wurden.

IV.

Die Harmonie des Weltalls und die kosmischen Katastrophen.

Der Umstand, daß nur solche Weltkörper unter so gefahrdrohenden Bahnen unser Planetensystem kreuzen dürfen, welche ihrer materiellen Beschaffenheit gemäß niemals zerstörend auftreten können, während die materiell gefährlichen Weltkörper in so zweckmäßiger Constellation sich bewegen, — dieser Umstand erscheint nicht ganz ungeeignet, von Solchen, welche im Weltall teleologische Principien walten sehen, als Instanz angezogen zu werden. Von unserem hinlänglich erörterten Standpunkte aber aus ergibt sich diese Erscheinung wiederum lediglich als teleologisches Resultat, indem nur in diesem Falle die Existenz unseres Sonnensystems möglich war, daß in anderem Falle gar nicht zur Ausbildung gekommen wäre. Empirisch gegeben können eben überall nur solche Verhältnisse sein, bei welchen ein, wenn auch nicht ewiger, Bestand des Systemes möglich ist.

Der Ursprung der Planeten nämlich zeigt uns, warum sie in nahezu gleicher Ebene liegend nur wenig excentrische Ellipsen beschreiben, worauf ihre Harmonie beruht; denn abgetrennt zu einer Zeit, da Mittelpunkt und Schwerpunkt des rotirenden Sonnenballs nahezu congruent waren, konnten sie weder sehr

excentrisch werden, noch auch in ihren Bahnebenen sich stark gegen einander neigen. Der Ursprung der Kometen zeigt uns ebenso, warum ihnen Excentricitäten und Neigungen jedweder Art zu Theil geworden, welchen gemäß sie sich scheinbar so gefesselt im Weltall herumtreiben, während ihre leichte stoffliche Beschaffenheit sie den geringsten Einflüssen zugänglich macht. Aber eben in Folge dieser stofflichen Leichtigkeit der Kometen vermag ein solcher Zustand anzudauern, der bei aller relativen Gefesseltigkeit doch die Harmonie des übrigen Systems nicht zu gefährden vermag; denn selbst ein Komet, der aus mehreren Millionen Meteoriten von Centnerschwere bestünde, würde gleichwohl kaum $\frac{1}{1000,000,000,000}$ der Erdmasse erreichen. Demgemäß scheinen also allerdings gefährliche Bahnelemente und materielle Gefährlichkeit sich gegenseitig auszuschließen: was materiell gefährlich ist (Planeten), bewegt sich gefahrlos; was dagegen gefährlich sich bewegt (Kometen), ist gefahrlos. Aber was gibt uns das Recht zur Verallgemeinerung dieser Regel? Wir haben bei Besprechung der Asteroiden wohl gesehen, daß materiell gefährliche Körper unter Umständen sehr verschlungene Bewegungsfiguren bilden können. Nur das kann wissenschaftlich nicht angenommen werden, daß Weltkörper von zerstörender Wirksamkeit lange Zeit hindurch — kosmisch genommen — gefahr-drohende Bewegungen gegen einander einnehmen können, während dem nichts im Wege steht bei so ungefährlichen Körpern, wie es die Kometen sind. In früheren Entwicklungsperioden der kosmischen Nebel und bei den Perturbationen der anfänglichen, vielleicht sehr zahlreichen, Planeten mag freilich auch ersteres sich oft ereignet haben. Aber was mußte nothwendiger Weise geschehen? Entweder der eine Weltkörper mußte eliminirt werden, oder der andere. Entweder der Störer mußte zu Grunde gehen, oder der Gestörte; oder endlich, sie mußten wenigstens in

andere Bahnen gerückt werden. Jede dieser Eventualitäten aber kam nur wiederum einem Schritte weiter zur harmonischen Gestaltung des Systems gleich; jede beseitigte wieder einen unzweckmäßigen Fall und Eine Chance mehr für Zweckmäßigkeit war damit erreicht. Schließlich aber, wenn, vielleicht nach wiederholten Katastrophen, weite Abstände und zweckmäßige Constellationen der einzelnen Sonnen und ihrer Begleiter sich ergeben hatten, waren die Bedingungen des Bestandes erreicht und die abgetrennten Planeten konnten nun Zustände erlangen, unter welchen vielleicht die Entstehung lebender Wesen möglich war. Diese Wesen müssen somit jenen Zustand des Systems immer bereits vorfinden, der ihre Bewunderung erregt, weil sie von den früheren Stadien der Entwicklung nichts wissen und das Resultat derselben, den schließlichen Zustand, für den von jeher bestandenem halten.

In einer Welt mit erkennenden Wesen muß also unter allen Umständen bewundernswerthe Harmonie der Systeme anzutreffen sein; denn der biologische Prozeß auf den einzelnen Sternen wird ja so lange ausgesetzt, bis jene Harmonie erreicht ist. Erst wenn sich dieselbe allmählig herausgebildet hat, ist das Bestehen eines Planeten gesichert und, falls er dann schon genugsam abgefühlt ist, das Entstehen von lebenden und erkennenden Wesen auf ihm möglich.

Wenn wir uns über die Harmonie des Weltalls verwundern, so setzen wir dabei unbewußt voraus, daß diese Harmonie von vielen möglichen Fällen der auffallendste sei — denn dies ist der Sinn eines jeden Erstaunens —, daß wir also eben so wohl den Anblick einer in chaotischer Verwirrung befindlichen Welt haben könnten. Aber diese Voraussetzung ist in sich widersprechend; denn abgesehen davon, daß die Entwicklung zur Harmonie nur ein Specialfall aller Entwicklung ist — wie wir bereits gesehen haben, — ist sie als Resultat vom Standpunkte

eines erkennenden Wesens nicht unter zahlreichen möglichen Fällen der auffallendste, sondern in der That der einzig mögliche Fall. Wenn eine Welt und ein Auge gleichzeitig sein sollen, so kann es immer nur eine wohlgeordnete Welt sein, weil es in einer ungeordneten überhaupt nicht zu einem Auge käme. Ein Auge wird niemals in eine andere Welt blicken, als welche die ästhetische Bewunderung herausfordert. Aber wenn wir von dieser zur Verwunderung über das Vorhandensein dieser ästhetischen Pracht und Harmonie übergehen, so verwundern wir uns in der That über den einzig möglichen Fall, während doch nur dann, wenn die Möglichkeit mehrerer Fälle gegeben, der auffallendste aber eingetreten ist, Verwunderung am Platze ist. Denn im Grunde ist es von selbst verständlich, daß im Zustande der Dinge die Bedingung unserer eigenen Existenz sich vorfindet — jene Harmonie. Unser Auge ist einem Spiegel vergleichbar, der erstaunt wäre, daß so hochentwickelte Geschöpfe, wie die Menschen, sich in ihm beschauen; aber wäre die Natur in ihrem organischen Entwicklungsgange nicht bis zum Menschen fortgeschritten, so wäre ja vor allem er selbst, der Spiegel, nicht.

Der praktische Werth dieses Verhaltens der Menschheit den Erscheinungen des Himmels gegenüber soll natürlich nicht geleugnet werden; denn eben diese Verwunderung ist ja nach Aristoteles der Anfang aller Philosophie. Sie erst veranlaßt uns, der theoretischen Ergründung des Problems nachzudenken und an Stelle des transcendenten Principis, das dem anfänglichen Erstaunen der Menschheit entspricht, jene Ursachen zu setzen, welche den Erscheinungen wirklich genügen.

Der Begriff der Harmonie des Weltalls und der Teleologie überhaupt, der ehemals viel zu weit gefaßt wurde, ist im Verhältnisse unserer Einsicht in die beständige Entwicklung des Kos-

mos auf sein berechtigtes Maß zurückgeführt worden, nicht so fast im Sinne einer quantitativen Einschränkung — der extreme Materialismus allein ist es, der dem seine Ruhe störenden Probleme der Teleologie gegenüber das Auge ganz verschließt, wie der Vogel Strauß gegen seine Verfolger —, als vielmehr im Sinne einer anderen Fassung des Problems.

Wir wissen jetzt, daß der gegenwärtige Zustand der Dinge nicht der ursprüngliche ist, daß er sich aus chaotischen Zuständen in unendlich langer Zeit herausgebildet hat und nur in beständigem Kampfe sich erhält, mag auch dieser Kampf derzeit nicht mehr in Form von Katastrophen uns sichtbar werden; aber wir wissen auch, daß selbst die thatsächliche Harmonie keine ideale ist, noch je sein wird, sondern lediglich ein fortgesetzter Ausgleichsprozeß, um die immer wieder eintretenden Störungen zu eliminiren; daß es ferner vermuthlich nur ein geringer Theil des Kosmos ist, in welchem die Materie bereits ihren Gleichgewichtszustand gefunden; daß endlich dieser nichts weniger als ein ewiger ist und das Gesetz der Vergänglichkeit in der ganzen Weite der Schöpfung ebenso unerbittlich herrscht, wie auf dem Sterne, den wir bewohnen. So gewiß unser Sonnensystem nicht von Ewigkeit her ist, sondern einen zeitlichen Anfang genommen hat, so gewiß wird es nicht in alle Ewigkeit sein, sondern ein Ende in der Zeit nehmen.

In den Regionen des Himmels wechseln sternarme Gegenden mit solchen ab, welche dicht mit Sternen besäet sind. Unser Sonnensystem, in einem Sternhaufen des Milchstraßensystems gelegen, der an 100 Millionen Sterne zählen mag, steht innerhalb desselben in einer relativ verödeten Gegend und befindet sich in dem durchaus nicht allgemein gültigen Falle, ein isolirtes, für sich bestehendes System zu sein, das mit keinem Fixsterne zu einem Binarsysteme oder mit mehreren solchen zu einer Gruppe

verbunden ist. Wir befinden uns demnach in der, wissenschaftlich genommen, sehr ungünstigen Lage, für Beobachtung von Veränderungen in der Sternenwelt auf weit entlegene Fixsterne angewiesen zu sein. Es erscheint wohl kaum zweifelhaft, daß solche Veränderungen in einem Doppel- oder gar in einem Gruppensysteme häufiger stattfinden, als in einem isolirten Sonnensysteme, daß wenigstens mit der größeren Anzahl möglicher Combinationen überhaupt auch die Zahl der möglichen unzweckmäßigen Constellationen eine größere ist und die Herstellung eines harmonischen Zustandes längerer Zeit bedürfen wird. Denn es verleiht zwar ein gefundener Gleichgewichtszustand den doppelten und mehrfachen Sonnen sicherlich die gleiche Harmonie der Bewegung, wie ein Centalkörper; aber die Planeten und Kometen, welche von diesen rotirenden Sonnen eben so sicher abgetrennt werden, wie es von unserer Sonne geschehen, können bei der relativ geringen Entfernung dieser Sonnen nicht ohne mehrfache Katastrophen auf dem gleichen Tummelplatze in unharmonischen Bahnen kreisen, falls wir nach Analogie unserer Sonne annehmen, daß auch in den Binar- und Gruppensystemen die Begleiter in Entfernungen sich bewegen, wie unsere Planeten und Kometen.

Das Phänomen der Binar- und Gruppensysteme bedarf hier einer kurzen Erläuterung. Wenn wir die Erde in ihrem Verhältnisse zum Monde betrachten, so denken wir gemeiniglich die Erde als Anziehungspunkt und den Mond, diesem Zuge gemäß, sie umkreisend. Da jedoch in Wirklichkeit nicht nur die Erde den Mond, sondern dieser auch seinerseits die Erde anzieht, wie es die Flutherscheinungen beweisen, so folgt daraus, daß wir es hier im Grunde mit einem kleinen Binarssysteme zu thun haben, dessen gemeinschaftlicher Schwerpunkt nicht im Centrum des Erdkörpers liegt, sondern etwas abseits davon in

der Richtung gegen den Mond. Da jedoch die größere Anziehungskraft von der Erde ausgeht, so fällt der gemeinschaftliche Schwerpunkt noch innerhalb des Erdkörpers selbst, aber näher seiner Oberfläche, als seiner Mitte; er liegt 81 Mal weiter vom Centrum des Mondes ab, als von dem der Erde. Um diesen gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen sich die beiden Sterne.

Betrachten wir in gleicher Weise Sonne und Erde in ihrer Gegenseitigkeit für sich, so liegt ihr gemeinschaftlicher Schwerpunkt nicht im stereometrischen Mittelpunkte der Sonne, sondern etwas entfernt von diesem, jedoch weit näher ihrer Mitte, als ihrer Oberfläche, entsprechend der überwiegenden Masse der Sonne, welche weit kräftiger die Erde anzieht, als diese die Sonne.

Sonne und Planeten im Vereine betrachtet sind als ein Gruppensystem anzusehen, dessen gemeinschaftlicher Schwerpunkt gleichwohl nur wenig außerhalb des Sonnenballs fällt, da die gesammte Anziehungskraft der Planeten nicht hinreicht, ihn weiter zu verrücken. Bei jenen Constellationen dagegen, da die Planeten rings um die Sonne vertheilt sind, hält diese gemäß dem *divide et impera* den gemeinschaftlichen Schwerpunkt noch innerhalb ihres eigenen Volumens zurück.

In der Fixsternenwelt nun sind es häufig zwei oder mehrere Sonnen, welche zu Binar- oder Gruppensystemen zusammentreten. Dieß sind die doppelten und mehrfachen Sterne. Ja es giebt Doppelsterne, welche wieder um andere Doppelsterne kreisen. Alle diese Erscheinungen aber beweisen, daß in einem kosmischen Nebel die einzelnen Ballen sich nicht nach bestimmter Schablone scheiden und auch nicht nach feststehenden Normen in Ordnung treten, sondern daß sie eben den allerersten Gleichgewichtszustand, der sich ihnen bietet, festhalten. Auch versteht

sich dieses im Grunde ganz von selbst. Alle Gesetzmäßigkeit wäre umgestoßen, wollten wir annehmen, daß ein solcher gefundener Gleichgewichtszustand nicht bewahrt werden, ohne natürliche Ursache fahren gelassen und ein anderer erstrebt werden sollte, für den gar keine materielle Nothigung vorhanden wäre. Die Natur wirkt überall nur gesetzmäßig. Weder lassen sich ihre Uebereinstimmungen erklären aus pedantischem Festhalten an einer Schablone, noch ihre Verschiedenheiten aus Sucht nach Abwechslung und Spielerei. Wir können Zweckmäßigkeit überall nicht anders fassen, als im Sinne der Fähigkeit, sich das Dasein zu erhalten oder zu erleichtern, mag es sich nun um eine Lebenserscheinung handeln oder um den Mechanismus eines Systems von Gestirnen. Aber die Fähigkeit solcher Mechanismen, sich zu erhalten, beruht lediglich darauf, daß sie einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt gewinnen, mag nun dieser als realer Körper gleichsam die monarchische Verfassung solcher Systeme repräsentiren — Sonne und Planeten —, oder als lediglich virtueller Schwerpunkt eine republikanische Ordnung ermöglichen. Der Gleichgewichtszustand, ob mit oder ohne Centrkörper, ist für den Bestand der Systeme gleich zweckmäßig.

Da der Unterschied der Massen, also auch der Anziehungskräfte, bei Doppelsternen weitaus geringer ist, als der zwischen der Sonne und den gesammten Planeten — die Sonne wiegt etwa 700 Mal so viel als alle Planeten, Kometen und Monde zusammengenommen, während beispielsweise Sirius auf 13,76, sein von ihm 740 Millionen Meilen weit entfernter Begleiter auf 6,71 Sonnenmassen berechnet worden ist, — so folgt daraus, daß der gemeinschaftliche Schwerpunkt bei Doppelsternen nicht in dem einen derselben, sondern zwischen beiden liegt, d. h. daß er lediglich ein virtueller Punkt ist. Diese Vorstellung hat keine Schwierigkeit. Wir haben schon beim Sonnensysteme gesehen

daß die Gesamtplaneten den Schwerpunkt des Systems über die Peripherie der Sonne hinaus verrücken, d. h. zu einem virtuellen machen, wie denn auch beim Probleme des Kräfteparallelogramms die diagonaliter wirkende Kraft, auf welcher alle Bewegungen der Gestirne beruhen, lediglich eine virtuelle Kraft ist.

Bei Gruppensystemen, in welchen drei, ja häufig sieben und neun und wohl noch mehr Sonnen vereinigt sind, ist gleicherweise nicht an ein Ueberwiegen eines Centralkörpers zu denken, sondern nur an einen gemeinschaftlichen, virtuellen Schwerpunkt. Es ist einleuchtend, daß solche Systeme weit verwickeltere Probleme bieten, als isolirte.

Da der Prozeß, in welchem sich solche vereinigte Sonnen gegenseitig auseinandergesetzt haben und durch welchen unter Sicherung des jeder einzelnen gebührenden Herrschaftsantheiles schließlich die harmonische Gravitation hergestellt wurde, seiner Verwicklung entsprechend wohl längere Zeit in Anspruch nahm, als das einfachere Problem unseres Systems erforderte, so ist vielleicht die Annahme nicht gewagt, daß in der fernen Fixsternenwelt, hauptsächlich in den dicht besäeten Regionen, die Concurrenz in einer weniger friedlichen Weise geführt wurde, als in der relativ sternarmen Gegend, in der wir uns befinden. Wenn wir von dem noch nicht hinlänglich aufgeklärten Phänomene der Asteroiden und den anfänglichen Perturbationen der Planeten absehen, so scheint in unserem Systeme der Kampf um's Dasein in Form von Collisionen nur in der Periode geführt worden zu sein, welche der Bildung selbstständiger Planeten in ihrer jetzigen Constellation vorausging, da nunmehr in dieser Constellation die gegenseitigen Störungen sich ausgleichen. Verschiedene Anzeichen aber deuten darauf hin, daß andere Gegenden des Himmels sich dieses Vorzugs nicht in dem Grade erfreuen und

der erwähnte Umstand verwickelterer Zustände scheint diese Annahme zu unterstützen.

Die Phänomene, welche hieher gehören, sind: die veränderliche Lichtstärke der Sterne und das Auflodern neuer Sterne. Wir haben schon oben eine Vorstellung für die erstaunliche Entfernung der Fixsterne gewonnen. Das Licht des nächsten Fixsternes, α del Centauri, bedarf $3\frac{1}{2}$ Jahre, um die Erde zu erreichen; die Lichtzeit der entfernteren, doch innerhalb des Milchstraßensystems gelegenen, Fixsterne dagegen berechnet sich auf Jahrtausende. Vergewärtigen wir uns diese ungeheueren Entfernungen sogar relativ naher Fixsterne, so liegt es auch auf der Hand, daß eine für uns bemerkliche Abnahme oder Zunahme ihrer Lichtstärke nur kosmischen Ereignissen von außerordentlicher Wichtigkeit entsprechen kann. Wenn diese Weltkörper, die trotz ihres erstaunlichen Umfangs uns nur wie Punkte erscheinen, ihren Glanz sogar auffallend ändern, so kann solcher Wechsel nur durch gewaltige Umwälzungen auf ihnen erklärbar sein.

Bekanntlich hat man die Fixsterne in Größenklassen getheilt, bei welcher Eintheilung jedoch nicht die wirkliche, schwer bestimmbare, Größe der Sterne als maßgebend angenommen wird, sondern lediglich ihre Lichtstärke, welche mit ihrer Größe nicht in bestimmtem Verhältnisse steht. Prüfen wir nun mit diesem Maßstabe das Phänomen der Glanzveränderung für einen konkreten Fall.

Im Mai 1866 loderte im Sternbilde der Krone ein Stern auf, den man anfänglich für einen neuen hielt, bald jedoch als einen längst bekannten bestimmte. In der Nacht vom 12. Mai durchlief sein Glanz zunehmend innerhalb weniger Stunden drei Größenstufen, d. h. er wuchs vom Sterne fünfter zum Sterne zweiter Größe, welches einer Vermehrung seines Lichtes

mindestens um das Hundertsechzigfache gleichkommt. Die spectralanalytische Untersuchung dieses Sternes ergab ein glühendes, von heißen Dämpfen umwalltes Licht — vermuthlich des Kernes — und hochglühende Gasmassen. Man hat in verschiedener Weise versucht, dieses großartige Phänomen in Einklang zu bringen mit der eingewurzelten Ansicht von der ungestörten Ordnung in der Sternenwelt, indem man einen dieser Sonne selbst entstammenden Vorgang annahm; es ist dieses jedoch nicht gelungen und die Gesammtheit der Wahrnehmungen nöthigt zu dem Schlusse, daß jenes Feuer durch äußere Ursachen, durch das Herabstürzen einer gewaltigen Masse, herbeigeführt worden, wobei es zunächst liegt, an einen um diesen Stern rotirenden Planeten zu denken, dessen räumliche Bewegung, als sie gehemmt wurde, nach physikalischen Gesetzen in Atombewegung, d. h. in Wärme und Licht, sich umsetzte. Gesezt übrigens auch den Fall, es sei diese Erscheinung aus innerer Veranlassung der Sonne geschehen, so kann sie doch in ihren Wirkungen nicht auf diese selbst beschränkt geblieben sein. Eine Hundertsechzigfache Vermehrung unseres Sonnenlichtes würde z. B. für die Erde die verderblichsten Folgen nach sich ziehen.

Das plötzliche Auflodern von Sternen und die starke Lichtvermehrung schon bekannter Sterne sind wohl Phänomene identischer Natur; denn es ist wohl denkbar, daß ein auflorender Stern früher nur darum nicht beobachtet wurde, weil für die Schwäche seines Glanzes unsere Instrumente ungenügend waren. Es ist aber die Erscheinung solcher Lichtvermehrung bei der großen Entfernung der Fixsterne nicht wohl anders als teleskopisch bemerkbar; deshalb bedarf es des ganzen Ansehens eines Tycho, wenn wir seinem Berichte Glauben schenken sollen, daß im Jahre 1572 in der Cassiopeja ein heller Stern plötzlich und so auffallend aufleuchtete, daß sogar ein Zusammenlauf

von Menschen erregt wurde, durch den Tycho selbst erst darauf aufmerksam gemacht wurde. Der Stern überstrahlte alle übrigen der Art, daß er Nachts sogar durch mäßige Wolken und sogar bei Tage bequem gesehen werden konnte. Er schien später ganz verschwunden zu sein und erst 1840 hat man an seinem Orte einen Stern, jedoch von nur zehnter Größe, gefunden.

Die Lichtstärke neuer Sterne ist in hohem Grade veränderlich und schwankt die Dauer ihrer Sichtbarkeit nach geschehenen Beobachtungen von wenigen Wochen bis zu 21 Jahren. Bemerkenswerth ist übrigens noch, daß das Auflodern gewöhnlich plötzlich geschieht, während die Abnahme des Lichtes sehr langsam vor sich geht, ganz wie es einer Katastrophe entspricht.

Merkwürdig in Bezug auf veränderliche Lichtstärke ist der Stern Mira Ceti, der periodisch innerhalb 331 Tagen 20 Stunden je das Maximum und Minimum seines Glanzes erreicht und, während er oft bis zum Sterne zweiter Größe wächst, andererseits schon als Stern elfter und zwölfter Größe beobachtet worden ist. Maximale und minimale Zustände sind bei ihm nicht immer die gleichen; die Differenz aber seiner äußersten Lichtgrenzen, wenn er diese in der gleichen Periode erreichen sollte, würde eine Vermehrung, beziehungsweise Abnahme seines Lichtes um das Fünf- bis Sechshundertfache ergeben.

Ein anderer Stern, der periodisch sein Licht verändert, ist Algol im Medusenhaupt, der jährlich 127 Perioden, jede von nicht ganz 69 Stunden, durchläuft und hiebei zwischen zweiter und vierter Größe schwankt.

So sehr man, wie bereits erwähnt, geneigt sein möchte, im Allgemeinen Lichtveränderungen schon bekannter Sterne und das Aufleuchten neuer Sterne für identische, nur quantitativ unterschiedene Erscheinungen zu halten, da ja der Beginn teleskopischer Sichtbarkeit ebenso wenig eine Neubildung bedeuten kann, als

das Aufhören dieser Sichtbarkeit, das teleskopische Verschwinden, eine Vernichtung, — so scheint doch die periodische Veränderlichkeit des Lichtes, wie bei Mira Ceti und Algol — welchen übrigens noch viele andere beigelegt werden könnten — Vorgängen specieller Natur zu entsprechen.

Solche Periodicität des Glanzes läßt sich ungezwungen durch das Rotiren eines dunklen Weltkörpers erklären, der uns zeitenweise das Licht des Sternes schmälert, oder auch durch Ansammlung von Sonnenflecken, die in der Achsendrehung des Sternes periodisch sich uns zukehren, während die Lichtvermehrung außer durch das Aufhören dieser Erscheinungen vielleicht auch noch durch sogenannte Sonnenfackeln und Protuberanzen gefördert werden mag. Plötzliche Veränderung im Glanze und neues Aufleuchten dagegen ist nicht wohl anders als durch Katastrophen erklärbar, die je nach der Differenz des maximalen Zustandes vom normalen mehr oder minder gewaltig sein müssen.

Daß wir in den Fixsternen in der That Gebilde anerkennen müssen, ähnlich unserer Sonne, ist durch die Spektral-Analyse festgestellt worden. Auch ihr Licht geht von einem glühenden Kerne aus und wird zum Theil durch eine Atmosphäre von leuchtenden Gasen absorbirt. Sogar bezüglich der stofflichen Zusammensetzung sind die Verschiedenheiten nicht bedeutend und gleichwie bei der Sonne ist auch bei den Fixsternen dem Wasserstoffgase eine Hauptrolle zugewiesen. Auch hat sich gezeigt, daß trotz der erstaunlichen Entfernung der Fixsterne dennoch ihre Wärme für Instrumente von hochgradiger Empfindlichkeit wahrnehmbar wird. Wir müssen daraus folgern, daß auch die Fixsterne Prozesse, mehr oder minder denen unserer Sonne vergleichbar, durchlaufen müssen, daß also auch sie aus gasförmigem Zustande zu einem glühendflüssigen sich verdichten. Jeder glühendflüssige Körper aber muß im Fortschreiten seiner Abkühlung

in die Periode der Schlackenbildung eintreten, wie sie an unserer Sonne sich bemerklich macht. Ihre Schlacken, die wir Sonnenflecken nennen, und welche häufig die Oberfläche unserer Erde an Ausdehnung übertreffen, schwimmen unter zeitweiliger Auflösung auf dem flüssigen Kerne der Sonne herum. Sie allein sind es, auf deren Beobachtung sich die Berechnung der Achsendrehung der Sonne gründet; doch verrathen sie außer dieser relativen Bewegung noch eine Eigenbewegung, die uns heftige Strömungen auf der Oberfläche des Kernes vermuthen lassen.

Bei dem gleichen Bildungsgange der Fixsterne und unserer Sonne werden wir aber auch zu der Folgerung getrieben, daß auch jene ein Gefolge von Kometen und Planeten von sich abtrennen. Sollen nun freilich die Planeten oder die Flecken eines veränderlichen Fixsternes es sein, die uns sein Licht schmälern, so müßte ein Umfang derselben angenommen werden, der den unserer Planeten und Sonnenflecken weit übertrifft; denn es erscheint uns beispielsweise die an der Sonnenscheibe vorübergehende Venus nur als dunkler Punkt und nur die größten Sonnenflecken sind dem bloßen Auge sichtbar. Wir werden übrigens später noch einer anderen Hypothese von großer Wahrscheinlichkeit begegnen, welche für manche Fälle die Veränderlichkeit der Sterne genügender erklären mag, als es durch dunkle Planeten und Flecken derselben geschehen kann.

Es ist nun allerdings das Verzeichniß sogenannter neuer Sterne ein sehr geringes; aber wenn wir bedenken, daß Lichtveränderungen in der Regel nur teleskopisch sich beobachten lassen und daß geringere Umwälzungen für uns überhaupt nicht bemerklich werden können, sondern nur die gewaltigsten, deren Wirkung in langandauernden abnormen Zuständen sich äußert, so erscheint der Schluß nicht mehr gewagt, daß in der Fixsternenwelt manche Katastrophen sich ereignen mögen, von welchen wir

niemals Kunde erhalten. Es stimmt hiermit auch die bemerkenswerthe Erscheinung überein, daß die neuen Sterne fast ohne Ausnahme in der Milchstraße oder deren Nähe erscheinen, also in jenen Regionen, wo, wie wir bereits gesehen haben, complicirtere Verhältnisse sich vorfinden und die Dichtigkeit des Sternengewimmels die größte ist. Es ist, näher bezeichnet, die Umgebung der Milchstraße zwischen dem Adler und Skorpion, in deren Nähe fast alle neuen Sterne aufblühen, eben jene Gegend, nach welcher unser Sonnensystem sich hinbewegt.

Die Annahme von Katastrophen im Weltall widerspricht nun allerdings unseren liebgewordenen Ansichten über die Sternwelt so sehr, daß wohl Wenige durch die obigen Ausführungen in ihrer Vertrauensseligkeit werden erschüttert werden. So würden aber auch wohl die allfälligen Bewohner solcher Sterne, deren ehemals feurigflüssiges Innere bereits erhärtet ist, es ungläubig anhören, wenn man ihnen berichtete, daß auf unserer Erde noch Umwälzungen stattfinden, wobei Tausende von Menschenleben zu Grunde gehen; Erdbeben, wie jenes, welches 1755 Lissabon zerstörte und das sich über mehr als den zwölften Theil der ganzen Erdoberfläche erstreckte, über Frankreich und Deutschland bis Schweden, Grönland und Island und über die Meere bis nach Afrika und Amerika; oder jenes von 1868 in Südamerika, dessen Ausdehnung als noch größer geschätzt wird.

Es widerstrebt unseren Gefühlen, uns die Natur von solcher Gleichgültigkeit gegen das Wohl ihrer Bewohner zu denken, daß sie ganze Weltkörper der Vernichtung preis geben sollte — wobei es übrigens noch dahingestellt bleibt, ob nicht schon vorher ihrer Bewohnbarkeit eine Grenze gesetzt wurde —; aber doch können wir Erscheinungen, die sich nur quantitativ davon unterscheiden, jederzeit auf unserer eigenen Erde beobachten. Die Natur ist weder grausam noch liebevoll, weder gütig noch hartherzig, sie

ist einfach gesetzmäßig und im ganzen Weltall bewegt sich nicht Ein Atom anders als gesetzmäßig und würde selbst in Folge einer einzigen Atombewegung der ganze Kosmos in seinen Angeln erschüttert werden. Es wird nachgerade Zeit, daß wir uns daran gewöhnen, der Natur in's Antlitz zu schauen, statt uns ein idealisirtes Bild von ihr zu entwerfen, wobei unsere Wünsche den Pinsel führen. Nie wird der Absolutismus der Natur sich in jenen Constitutionalismus verwandeln, zu dessen Herstellung wir als Mandataren der Wünsche unseres Herzens ein transcendentes Wesen über sie gestellt haben.

V.

Die Zukunft des Sonnensystems.

Gesetzmäßigkeit, Entwicklung, Kampf, Harmonie, Wiederentzweiung, Entstehen und Vergehen — wir haben gesehen, daß alle diese allgemeinsten Verhältnisse unseres Erdballs in analoger Weise ausgedehnt werden müssen auf die unendlichen Regionen der Fixsterne. Auch für sie sind Anfang und Ende die beiden Pole, zwischen welchen das Pendel alles Geschehens schwingt.

In dieser Hinsicht wollen wir noch die Frage nach der Entwicklung der Sonnensysteme speciell mit Rücksicht auf unser System prüfen.

Auf die Gründe, welche uns zur Annahme eines zeitlichen Entstehens des Sonnensystems nöthigen, kann hier nicht näher eingegangen werden. Innerhalb der Wissenschaft kann bezüglich

dieses Punktes eine Differenz der Meinungen wohl nicht bestehen. Die Zahlenwerthe freilich, durch welche man das chronologische Alter der Sonne und der Erde zu bestimmen versuchte, gehen auseinander. Nach Helmholtz sind 70 Millionen Jahre verflossen, seitdem der Sonnenball sich zu verdichten begann, und 68,365,000 Jahre sind für das Alter der Erde gefunden worden. Auf anderem Wege hat Adams versucht, Daten für die Bestimmung des Erdalters zu gewinnen. Hiernach hat sich die Rotation der Erde seit 2000 Jahren um 0,01197 Sekunde verlangsamt, was einer Zunahme der mittleren Tagesdauer um den gleichen Werth gleichkommt; nach etwa 167000 Jahren würde diese Verlangsamung den Werth einer Sekunde erreichen. Hieraus ergibt sich nach Klein ein Mittel von 2000 Millionen Jahren, die vergangen sein müssen, seitdem der glühende Erdball anfing, an seiner Oberfläche sich mit jener Kruste zu überziehen, deren gegenwärtige Dicke auf etwa 7 Meilen geschätzt wird. Alle diese Zahlenwerthe haben natürlich keinen Anspruch auf Gewißheit und stimmen unter sich wenig überein. Aber dies darf uns über die Richtigkeit der zu Grunde gelegten Voraussetzung nicht irre machen; denn die Belege dafür, daß unsere Erde überhaupt erst im Verlaufe der Zeit in's Dasein trat, lassen eine Einrede nicht zu. Wenn wir aber nicht mehr bezweifeln können, daß unsere Erde einen Anfang genommen, so können wir uns der Folgerung nicht entziehen, daß auch in der Richtung der Zukunft ihr Alter ein begrenztes sein wird; wenn wir die Ewigkeit des Bestehens nach rückwärts abschneiden müssen, kann auch von einer Ewigkeit nach vorwärts die Rede nicht sein. Wir würden in der Annahme einer solchen den gleichen Widerspruch begehen, dessen wir uns schuldig machen, wenn wir den Menschen in der Stunde seiner Geburt aus dem Nichts sich er-

heben und diesem zeitlichen Anfange die Unsterblichkeit seiner Seele folgen lassen.

Solche apriorische Gründe würden nun freilich niemals genügen, die tief eingewurzelten Vorurtheile zu zerstreuen, womit wir dem Gedanken an die Stabilität unseres Sonnensystems anhängen. Unser Gefühl bäumt sich auf bei dem Gedanken an den Untergang von Welten, und würde seine tiefe Abneigung gegen solche Vorstellungen wohl nie ablegen, würden nicht empirische Thatsachen uns alle Pforten verschließen, durch welche die Ewigkeit eines Bestandes sich einschmuggeln ließe. Hier wollen wir uns nur über zwei unzweifelhafte Erscheinungen auslassen, welche uns zwar keine Zahlenwerthe zu geben vermögen über den Zeitpunkt des Untergangs unseres Systems, wohl aber die Gewißheit dieses Untergangs in mehr oder weniger ferne liegender Zukunft: die Verminderung der Tangentialkraft der Erde, welche ihrem Zuge gegen die Sonne Widerstand leistet, und die Existenz eines den Weltraum erfüllenden Aethers als eines den Bewegungen der Gestirne widerstehenden Mediums.

Es ist bereits erwähnt worden, daß die Zahl der Meteorite, welche unausgesetzt auf unsere Erde herabgeschleudert werden, eine wahrhaft unermessliche ist. Schiaparelli hat nun den Beweis geliefert, daß und warum jenes Viertel der Erdoberfläche am häufigsten getroffen wird, welches den auf die Erde herabstürzenden Meteoriten entgegen läuft. Die größte Anzahl derselben fällt also in einer Richtung, welche sowohl der Achsendrehung der Erde wie ihrer Bahnrichtung entgegengesetzt ist; die Kraft des Zusammenstoßes wird darum nur um so größer sein, weil gegen einander rennende Körper eine größere Kraft des Zusammenstoßes entwickeln, als solche, die sich nur einholen. Da nun die Geschwindigkeit der Meteorite, mit der sie gegen die Erde stürzen, 12,707 Meter in der Sekunde beträgt, wenn

sie rechtläufig, dagegen 73,507 Meter, wenn sie rückläufig sind; da ferner jene Meteorite, welche das am meisten ausgesetzte Viertel der Oberfläche treffen, rückläufig gegen die Erde herankommen, endlich aber die Durchschnittsgeschwindigkeit, womit die Erde in entgegengesetzter Richtung auf ihrer Bahn fortschreitet, 4,7 Meilen in der Sekunde beträgt, so ergibt sich hieraus, daß bei dem Zusammenstoße sehr bedeutende Kräfte in Conflict gerathen, die nur darum keine merklichen Folgen nach sich ziehen, weil eben Masse und Geschwindigkeit eines Meteoriten verächtlich gering sind im Verhältniß zur Masse und Geschwindigkeit des Erdkörpers. Daß gleichwohl von einer eigentlichen Wirkungslosigkeit, physikalisch genommen, die Rede nicht sein kann, bedarf keiner Erläuterung; es leuchtet ein, daß, wenn für den einzelnen Fall die Wirkung eine minimale ist, diese minimalen Wirkungen sich doch summiren müssen durch viele Millionen von Zusammenstößen, die in unendlich langen Zeiten unausgesetzt erfolgen.

Selbst die Achsendrehung der Erde muß übrigens als die Kraft des Zusammenstoßes erhöhend in Betracht genommen werden; es wird hiedurch dem Conflict ein Zuwachs von Kraft ertheilt, der — entsprechend der verschiedenen Rotationsgeschwindigkeit zwischen Aequator und Pol — je nach der geographischen Breite des getroffenen Punktes wechselt, aber ganz hinwegfiel, wenn die Erde ohne Achsendrehung lediglich ihre Umlaufsbewegung den Meteoriten entgegensetzen würde.

Es ließe sich noch einwerfen, daß ja die ganze Oberfläche der Erde von Meteoriten getroffen wird, daß daher, wenn die Erde auf der einen Seite allerdings einen Widerstand erfährt, dafür von der anderen Seite als geschoben erscheint. Dies ist richtig, aber der Widerstand auf der einen Seite ist größer, als der Succurs auf der anderen, weil auf der Widerstandsseite

sowohl die Menge als die Geschwindigkeit der Meteorite eine weitaus bedeutendere ist.

Es läßt sich daher mit Sicherheit behaupten, daß im Verlaufe der Neonen eine meßbare Wirkung eintreten wird, daß also sowohl die Bahngeschwindigkeit der Erde eine Modifikation im Sinne einer Verlangsamung erleiden muß, als auch ihre Achsendrehung, — die letztere sogar relativ in höherem Grade, weil bei dem senkrechten Falle der Meteorite die auf der ganzen Oberfläche niederfallenden im angegebenen Sinne wirken*). Das Gleiche gilt natürlich auch für die übrigen Planeten in verschiedener Weise.

Es erfährt also die Tangentialgeschwindigkeit der Erde eine fortwährende Einbuße, die ihrer Centripetalkraft gegen die Sonne zugute kommt. Denn letztere wirkt nicht nur ungeschmälert fort, sondern erfährt sogar eine Vermehrung in dem Maße, als der unausgesetzte Meteoritenregen die Masse des Erdballs vermehrt. Dies bedeutet aber eine Verkürzung der Umlaufszeit und eine Verkürzung der halben großen Achse der elliptischen Erdbahn, welche im Verlaufe von Jahresmillionen mehr und mehr in die Spirale, der Sonne zu, übergehen wird. Auf den ersten Blick erscheint es allerdings widersprechend, daß eine Verlangsamung

*) Eine andere Ursache für die Verminderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde liegt in dem Fluthen des Meeres. Dies ist, lange bevor die moderne Naturwissenschaft sich mit diesem Probleme zu beschäftigen begann, schon von Kant eingesehen worden. Ebbe und Fluth bewirken nämlich eine abwechselnde Erhebung und Senkung des Wasserspiegels und eine allgemeine Strömung der Gewässer von Ost nach West. Da diese Richtung jener der Achsendrehung der Erde direkt entgegengesetzt ist, so werden die flüssigen Theile der Erde, die Meere, gegen ihre festen Wandungen, die Continente, einen Stoß ausüben, der die Kraft dieser Achsendrehung nothwendig stetig vermindern wird.

der Umlaufgeschwindigkeit eine Verkürzung der Umlaufszeit, also einen schnelleren Umlauf nach sich ziehen solle; aber es ist zu bedenken, daß die direkte Verlangsamung der Bewegung überwogen wird von der indirekten Beschleunigung durch Verkürzung des zurückzulegenden Weges, welche durch Krümmung der Bahn und Uebergang in die Spirale sich ergibt.

Das Endresultat liegt auf der Hand. —

Wir haben es oben als wahrscheinlich hingestellt, daß der Raum unseres Sonnensystems mit der Zeit mehr und mehr von Meteoriten gesäubert werden wird, daß sogar jene Kometen, in welchen wir große Ansammlungen derselben zu sehen haben, mit der Zeit werden aufgezehrt werden. Es ließe sich daraus folgern, daß die Erde nach dieser vollzogenen Säuberung ihren Lauf ungestört werde fortsetzen können, daß daher ihre Annäherung gegen die Sonne durch Verkürzung ihrer halben großen Bahnachse nur bis zu einem gewissen Grade gehen werde. Dies kann aber nicht der Fall sein, selbst wenn wir annehmen wollten, daß einst alle Kometen beseitigt und unterdessen keine neuen mehr erzeugt sein werden. Je näher nämlich die Erde durch die erwähnte Verkürzung der Sonne kommt, desto größerer Tangentialgeschwindigkeit bedarf sie, um sich in ihrer Bahn zu erhalten. weil die Schwerkraft mit dem Quadrate der Annäherung zunimmt. Nun nimmt aber die Tangentialgeschwindigkeit beständig ab und zudem die Annäherung gegen die Sonne beständig zu; jede Annäherung aber kommt in der Wirkung einer Gewichtsvermehrung gleich, weil Schwerkraft und Fallgeschwindigkeit mit der Annäherung zunehmen: der fallende Stein legt in der ersten Sekunde 15 Fuß zurück, in der zweiten, dritten und letzten aber mehr und mehr und hat seine größte Geschwindigkeit im Momente des Aufprallens. Würde daher selbst einmal nach Säuberung des Raumes von den Meteoriten die Tangentialge-

schwindigkeit keine weitere Schmälerung mehr erfahren, so würde doch die bereits geschmälerete nimmermehr genügen für die unterdessen erreichte größere Sonnennähe. Es ist ein mathematisch auflösbares Problem, daß zwischen Sonnenferne, Masse und Tangentialgeschwindigkeit eines Planeten das genaueste Verhältniß besteht und daß, soll derselbe seine Bahn in alle Ewigkeit einhalten, keiner dieser drei Faktoren eine Aenderung erfahren darf, wenn nicht in entsprechender Modifikation des anderen oder beider ein Aequivalent geboten wird: Die tangentielle Kraft, welche bei einem gegebenen Abstände des Planeten seiner Schwerkraft das Gleichgewicht hält, wird mit jeder Annäherung ungenügender. Von Stabilität eines Systems kann demnach die Rede nur sein, insoferne weder der Abstand noch die tangentielle Bewegung seiner Körper vermindert wird. Nun findet aber für unsere Planeten sogar Beides statt, die Wirkung wird sich demnach nur um so baldere einstellen.

Das andere Phänomen, bei dessen Untersuchung wir zu dem gleichen Resultate gelangen werden, welches sich also in seiner Wirkung mit dem eben erwähnten vereinigt, betrifft das Vorhandensein eines den Weltraum erfüllenden widerstehenden Mediums.

Die am meisten in die Augen fallende Erscheinung innerhalb unseres Planetensystems, woraus auf den einstigen Untergang desselben geschlossen werden könnte, sind jene Störungen, welche die Planeten unter sich gegenseitig hervorbringen. Diese sind es auch gewesen, die man im Auge hatte, wenn man die Wahrscheinlichkeit dieses Untergangs einer Schätzung unterzog. Genaue Berechnungen haben jedoch erwiesen, daß diese Perturbationen nur innerhalb eng gezogener Grenzen zu und abnehmend sich bewegen. Hierauf sich stützend haben Laplace und Andere sich für die Stabilität des Planetensystems ausgesprochen.

Ihre Berechnungen sind zwar mehr und mehr bestätigt worden, sie haben jedoch nur Geltung unter der Voraussetzung, daß die Planeten in der Richtung ihrer Bewegung keinen Widerstand erfahren, daß der Raum, den sie durchwandern, absolut leer ist. Dies wußte Laplace sehr wohl. Wir haben aber schon gesehen, daß ein solcher Widerstand in Gestalt von Meteoriten allerdings vorhanden ist. Untersuchungen anderer Art wiederum haben erwiesen, daß auch noch in anderer Hinsicht der Raum nicht als absolut leer angenommen werden darf, daß daher noch ein weiterer Widerstand den Planetenbewegungen entgegensteht. Es hat sich nämlich für die Physik die Nothwendigkeit herausgestellt, die Erfüllung des Raumes mit einer elastischen, überaus leichten, jedoch ponderablen Materie anzunehmen, dem Aether, über dessen Natur noch kein Licht verbreitet ist, den wir aber schon darum nicht entbehren können, weil die Fortpflanzung der Schwingungen von Licht und Wärme (vielleicht auch der Gravitation) durch den Raum uns zur Annahme eines materiellen Trägers nöthigen.

Es ist Enke gewesen, der bei Berechnung der Bahn des nach ihm benannten Kometen die Beobachtung gemacht hat, daß derselbe bei jedem Umlaufe um einige Stunden früher durch seine Sonnennähe ging. Diese Erfahrung hat sich bestätigt. Innerhalb der Jahre 1825—1852, während welcher der Komet neunmal umgelaufen ist, hat seine Umlaufszeit um einen Tag abgenommen. Diese Verkürzung der Umlaufszeit ist es, welche dem Widerstande des kosmischen Aethers zugeschrieben wird, da die genau berechenbaren störenden Einflüsse der Planeten sich zur Erklärung der Sache als unzulänglich erweisen.

Ob freilich jene überaus flüchtige Materie, welche die Fortpflanzung von Licht und Wärme durch den Raum vermittelt, identisch ist mit jener, welche die Umlaufszeit dieses Kometen verkürzt, oder ob wir nicht vielmehr zur Erklärung letzterer Er-

scheinung dem Sonnensysteme (wie auch den übrigen Fixsternen) eine eigenthümliche Umhüllung von großer Ausdehnung zusprechen müssen, muß vorläufig noch dahingestellt bleiben. Wenn sich daher im Nachfolgenden des Wortes „Aether“ bedient wird, so soll darum die Hypothese einer solchen Umhüllung nicht abgelehnt sein. Sie möchte sogar bei der immerhin beträchtlichen Verkürzung dieses Kometen-Umlaufs der bloßen Aetherhypothese sogar vorzuziehen sein.

Da sich bei anderen Kometen eine ähnliche Wahrnehmung nicht machen läßt, so kann sich die Hypothese eines widerstehenden Mediums nur aufrecht erhalten unter der Annahme, daß gerade Enke's Komet am stärksten seinen Widerstand erfährt. Dies scheint denn in der That der Fall zu sein. Nach dem Gesetze der Schwere muß jener den Weltraum erfüllende Aether um die Sonne herum stärker verdichtet sein, als außerhalb der Grenzen des Planetensystems. Nun hat aber von allen bekannten Kometen gerade der von Enke die kürzeste Umlaufszeit — von nur 1208 Tagen — und seine Bahn ist eine so verkürzte, daß er in seinem größten Sonnenabstande, im Aphelium, nicht einmal die Bahn des Jupiter erreicht. Er wird somit dem Widerstande des Aethers viel stärker ausgesetzt sein, als irgend ein anderer Komet, weil er die dichtere Aethersphäre gar nicht verläßt, während fast bei allen übrigen Kometen der längste Theil ihrer so stark excentrischen Bahnen weit über die Grenzen selbst der äußersten Planeten hinaussschweift. Diese werden daher den Widerstand in weit geringerem Grade erfahren, da sie sich nur während der kürzesten Zeit ihres Umlaufs in jener sonnen-nahen Gegend aufhalten, welche der Aether dichter füllt. Zudem ist die Bahngeschwindigkeit der Kometen nicht immer die gleiche: ihre Sonnennähe durchlaufen sie mit rasender Eile, während sie auf den langgezogenen Aesten ihrer Bahn viel langsamer und

im Aphelium, wo sie wieder umkehren, fast bewegungslos sind, wie ein geworfener Ball mit abnehmender Schnelligkeit ansteigt, mit zunehmender fällt. Der Komet von 1860 z. B. hat im Perihel eine Geschwindigkeit von 53 Meilen, in seinem größten Sonnenabstande von nur 10 Fuß in der Sekunde. Für Kometen mit langgestreckter Bahn kann somit der Aetherwiderstand fast gar nicht in Betracht kommen, noch weniger aber für die unendlich dichteren Planeten, bei welchen sich ein berechenbarer Einfluß noch nicht geltend gemacht hat, obwohl auch sie in der dichteren Schichte verweilen.

Wenn die Kometen um die Sonne als dem einen, gemeinschaftlichen Brennpunkt ihrer Bahnen herumlaufen, so geschieht dieses bei der von der Sonne stets abgewendeten Richtung der Schweife mit voller Breite. Hierbei müßte sich also, falls ein Aetherwiderstand vorhanden ist, dieser in der Art anschaulich bemerkbar machen, daß bei der flüchtigen Materie der Schweife eine Krümmung derselben nach Rückwärts sich zeigte. Dies ist nun in der That der Fall. In manchen Fällen jedoch ist diese Krümmung nicht so abgerundet, wie es einem rein mechanischen Widerstande entspricht, sondern mehr eingebogen, welches wohl nicht anders zu erklären sein möchte, denn als elektrische Fernwirkung eines Planeten, welche zu der von der Sonne ausgehenden in einem Winkel stünde.

Einen anderen Beleg für das Vorhandensein des Aethers liefert das Licht der Fixsterne. Schon früher ist bemerkt worden, daß dieses Licht bei seiner Fortpflanzung durch den Raum eine größere Abschwächung erleidet, als die im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung, wie es nach bekannten Gesetzen geschehen sollte. Auch in anderer Weise hat sich gezeigt, daß das Licht der Sterne in seiner Fortpflanzung eine Absorption erfährt, die bei hinreichenden Entfernungen bis zur Gr-

tinktion gehen müsse. Nach Struve müßte in Berücksichtigung der Anzahl der Sterne unser unbewaffnetes Auge um ein Drittel weiter in die Tiefen des Weltraums dringen können, als es in der That der Fall ist, und Sterne darin erblicken können, die uns unsichtbar sind, weil ihr Licht eine zu bedeutende Absorption erleidet. Die gleiche Absorption muß natürlich auch die Wärme der Sterne erfahren.

Wie gering nun auch der Widerstand sein mag, den die Planeten in ihren Bewegungen durch dieses Medium erfahren, so müssen wir doch auch hier wieder zu dem Resultate kommen, daß im Verlaufe von Jahresmillionen die Wirkungen desselben sich summiren und die Bahnachse, wie beim Kometen Enke's, verkürzen müssen, so daß also auch der Aether dazu beiträgt, die Planeten aus der Ellipse in die Spirale zu drängen, was in noch höherem Grade von den Kometen gelten muß, nachdem vorerst ihre Bahnen in kurze Ellipsen verkürzt worden.

Zwar ist mit mathematischer Genauigkeit nachgewiesen worden, daß die Excentricität unserer Planeten nur zwischen bestimmten Grenzen schwankt, daß aber diese Körper nie auch nur in die Kreisbahn übergehen können; aber auch dies gilt nur unter bloßer Berücksichtigung der gegenseitigen Perturbationen der Planeten, wird aber hinfällig mit dem Nachweise, daß der Raum nicht absolut leer ist. Endlich ist auch hier wiederum zu beachten, daß mit zunehmender Sonnennähe der Aetherwiderstand immer größer werden wird, weil nur die Tangentialgeschwindigkeit vermindert wird, die Schwerkraft dagegen ungeschmälert fortwirkt, und weil endlich immer dichtere Aetherschichten erreicht werden

So können wir also der Folgerung nicht entfliehen, daß unsere Planeten dem unvermeidlichen Schicksale entgrentreiben, in die Sonne zu stürzen, welche gleich dem Chronos der Griechen

ihre eigenen Kinder aufzehren wird. Die Planeten werden dahin zurückkehren, wo sie ihren Ursprung genommen, und der glühende Sonnenball, der ihre Wiege gewesen, wird auch ihr Grab sein. Mit Zahlen freilich läßt sich der Eintritt dieses Ereignisses nicht bestimmen; wir wissen nur, daß, würde dieses Schicksal unserer Erde auch nur in mehreren Millionen Jahren bevorstehen, eine Verkürzung der großen Bahnachse innerhalb historischer Zeit sich schon bemerklich gemacht haben müßte. Da dieses nicht der Fall ist, so müssen wir in eine noch viel entferntere Zukunft das Ereigniß verlegen, das gleichwohl unvermeidlich ist. Es ist uns zudem der allerdings zweifelhafte Trost gegeben, daß Merkur und Venus zuerst von ihrem Schicksale ereilt werden, daß also die allfällig noch vorhandenen Bewohner der Erde nicht unvorbereitet sein werden. Dann aber, wenn unser Planet nach vollständig ermatteter Tangentialgeschwindigkeit in die Sonne stürzen wird, dann werden die Bewohner ferner Fixsterne das prachtvoll schweigsame Schauspiel des Aufloderns unserer Sonne genießen, das für unser Planetensystem die Bedeutung haben wird, daß wieder ein weiteres Glied desselben untergegangen ist und daß alle Thaten der Menschheit in der Geschichte, alle Errungenschaften des menschlichen Geistes, alle Freuden und Leiden der irdischen Geschöpfe in der Nacht der Vergessenheit begraben liegen.

Was uns den Gedanken, daß unsere Erde einst zu Grunde gehen wird, so abstoßend erscheinen läßt, ist im Grunde nur die begleitende Vorstellung, daß es ein bewohnter Weltkörper ist, auf welchem der biologische Proceß abgeschnitten werden soll und die Kunde aller Thaten seiner Bewohner und aller ihrer geistigen Leistungen vielleicht gerade dann untergehen muß, wenn die Wissenschaft über den ganzen Kosmos ihre Eroberungen ausgebreitet und die Fackel ihres Lichtes selbst jene Abgründe von

Unwissenheit erhellt haben wird, die uns heute noch gähnen; daß gerade dann vielleicht, wenn die Menschheit ihr großes *εὐρηκα* ausspricht, der Erde nicht mehr sich finden soll, welchem die Welt nicht mehr als großes Fragezeichen gegenüberstehen würde und der im Genuße der so lange und so heiß ersehnten Wahrheit schwelgen könnte. Im Uebrigen würde uns die Perspektive des Untergangs unseres Planeten, als einer unorganischen Masse, wohl wenig anfechten.

Aber eben das Aufhören des biologischen Processes, wogegen sich unser Gefühl am hartnäckigsten sträubt, muß unter allen Umständen eintreten. Wäre demnach auch die Constellation der Planeten für alle Ewigkeit eine unveränderliche, so würde doch eben der Zweck damit nicht erreicht werden, um dessen willen allein uns ihre Erhaltung wünschenswerth sein kann.

Wir können uns hier füglich den Beweis ersparen, daß die Bewohnbarkeit unseres Planeten, daß die Entwicklung seiner Flora und Fauna undenkbar ist ohne das erwärmende Licht der Sonne. Denn alle Kraftäußerungen und Bewegungen auf der Erdoberfläche führen mit sehr wenigen Ausnahmen — z. B. Ebbe und Fluth — auf die Sonne als ihren letzten Grund zurück. Eine dauernde Verfinsterung der Sonne wäre absoluter Tod alles Organischen. Würde die Wärme- und Lichtquelle, die uns in's Dasein gerufen hat, je eine bedeutende Verminderung erfahren, oder gar erlöschen, so würde die Erstarrung unseres Erdballs eintreten*)

*) Sogar die bloße Anhäufung von Sonnenflecken scheint auf die Temperatur unseres Planeten und das Gedeihen der Vegetation von nachtheiligem Einflusse zu sein. Herschel verglich in dieser Hinsicht die Kornpreise in fleckenreichen und fleckenarmen Jahren, und Gruithuyssen schrieb die Dürren von 1842 und 1811 dem Mangel an Sonnenflecken in diesen Jahren zu. Direkte Messungen haben wenigstens mit Sicherheit

Wer mit naturwissenschaftlichem Auge in die Welt blickt, dem wird die Ansicht, daß das Licht der Sonne uns ewig strahlen, ihr Feuer uns ewig erwärmen werde, nicht weniger ungeheimt erscheinen, als etwa die Behauptung, daß Feuer eines beliebigen Kachelofens werde ewig brennen. Die Sonnengluth ist entstanden durch Verdichtung der Nebelmaterie und wird aufhören, wenn der Verdichtungsproceß, der nicht in's Unendliche fortgehen kann, sein Ende erreicht haben wird.

Wenn die den verschwindend kleinen Erdball treffenden Sonnenstrahlen bereits eine jährliche Wärmemenge repräsentiren, welche hinreichen würde, eine die ganze Erdoberfläche bedeckende 100 Fuß hohe Eisschichte zu schmelzen*), so läßt sich ungefähr vorstellen, welche ungeheure Menge von Wärme jahraus jahrein von der Sonne nach allen Richtungen des Weltraums entsendet wird, welche bedeutende Verluste an Wärme somit die Sonne fortwährend erleidet.

Wir müssen hier der Beschaffenheit des Sonnenkörpers einige Worte widmen, weil nur diese uns zu erklären vermag, daß trotz so bedeutender Wärmeverluste innerhalb historischer Zeit doch keine meßbare Abnahme der Temperatur sich nachweisen läßt.

Redtenbacher hat es versucht, die Anfangstemperaturen von Sonne und Planeten zu berechnen, und hat 178075200° Celsius für die Sonne, 55200° für die Erde gefunden. Es mag dahingestellt bleiben, ob solchen Zahlenwerthen Genauigkeit zukommt; die Thatsache aber, daß die Anfangstemperatur der Sonne eine ungeheure war, wird durch ihren gegenwärtigen Zustand noch

ergeben, daß den Flecken eine geringere Temperatur zukommt, als den übrigen Theilen der Sonnenscheibe.

*) Siehe die interessante Schrift von Hermann Klein: „Entwicklungsgeschichte des Kosmos“. Braunschweig, Vieweg.

bewiesen. Der fenrig-flüssige, weißglühende Kern des Sonnenballs ist von einer gleichfalls glühenden Gasatmosphäre umgeben. Zöllner berechnet („Ueber die Natur der Kometen“ 490) die Temperatur des Sonnenkerns an seiner Oberfläche auf 13230° Celsius, aber schon in einer Tiefe von 2317 geographischen Meilen ($\frac{1}{40}$ des Sonnenhalbmessers) auf 1112000° Celsius. Für die Sonnenatmosphäre hat Zöllner eine Temperatur von 27000° Celsius gefunden, welches hinreichend wäre, sogar für die allfällig vorhandenen Eisenbestandtheile eine vollkommene Dissociation zur Gasform zu bewirken. Es mag hier bemerkt werden, daß die Spektralanalyse in der That neben Natrium, Magnesium, Chrom zc. auch Eisen in der Sonnenatmosphäre nachgewiesen hat, während andere auf der Erde vertretene Elemente, wie Kupfer, Zink, Silber zc., darin fehlen*).

Werthvolle Aufschlüsse über die Sonnenatmosphäre verdanken wir den sorgfältigen Beobachtungen einer Reihe von Sonnenfinsternissen. Wenn der Mond die Sonnenscheibe vollständig bedeckt, d. h. wenn eine totale Finsterniß für die Erde eintritt, so kann man über dem dunklen Mondrande Hervorragungen der Sonnenatmosphäre, Protuberanzen genannt, beobachten. Die auf dieselben bei der totalen Finsterniß von 1868 angewendete

*) Aus der wirklichen Lichtstärke des Sirius und der Wega hat sich unter Berücksichtigung ihrer verschiedenen Entfernungen von der Erde ergeben, daß Sirius 63 Mal, Wega 12 Mal die Sonne an Lichtstärke übertrifft. Die Wärmequantität der Fixsterne ist ihrer scheinbaren Helligkeit keineswegs proportional; aber es mag vielleicht der Wissenschaft einst gelingen, wenn ihr diese Beziehungen ganz klar geworden sein werden, aus der vergleichenden Licht- und Wärmestärke verschiedener Sterne Schlüsse von einiger Wahrscheinlichkeit auf die Altersunterschiede derselben zu machen, wenn es erlaubt ist, unter der Annahme gleicher Anfangstemperaturen bei gleichem Volumen ihre Licht- und Wärmedifferenzen durch Ausstrahlung in verschiedenen Zeiträumen zu erklären.

Spektralanalyse hat ergeben, daß wir es hierbei mit hochauflodernden glühenden Wasserstoffgasgebilden zu thun haben, die — wie es bei erwähnter Finsterniß gesehen worden — in der unglaublich kurzen Zeit von 2—3 Sekunden zur Höhe von ungefähr 20000 Meilen aufzüngeln. Zöllner hat zu verschiedenen Malen lokale Ansammlungen von Wasserstoffgas beobachtet, die in 10—12 Minuten eine Höhe von 64—128 Millionen Meter erreichten.

Es ist nun allerdings hervorzuheben, daß die Ausstrahlungen der Sonne nicht ohne Ersatz bleiben, ja daß sogar für unberechenbare Zeiten eine wirkliche Abnahme an Wärmeentwicklung nicht anzunehmen ist. Nach physikalischen Gesetzen muß die Sonne einem fortwährenden Verdichtungsproceß unterworfen sein, der in ihrem gegenwärtigen Zustande um so leichter vor sich gehen wird, als ihre mittlere Dichtigkeit die des Wassers nur wenig übertrifft, während unsere Erde mehr als die fünffache Dichtigkeit des Wassers besitzt. In diesem Verdichtungsproceß muß die Vermehrung des Druckes eine fortwährende Wärmeentwicklung erzeugen. Nimmt man nun an, daß die Sonne im Verlaufe der Zeiten bis zur mittleren Dichtigkeit der Erde sich zusammenziehen sollte — was natürlich kein Einschrumpfen bis zur Erdgröße bedeuten würde — daß also eine Contraction bis etwa zum Vierfachen ihrer jetzigen Dichtigkeit erfolgen sollte, so würde dieses nach Helmholtz einer fortwährenden Wärmerzeugung gleichkommen, welche genügt, die so bedeutenden Ausstrahlungen noch auf 17 Millionen Jahre hinaus zu decken. Einen anderen Ersatz für Wärmeverluste der Sonne kennen wir nicht, es müßten denn die Kometen mit ihrem Schweife von Meteoriten besonders starke Substanzverluste erleiden, wenn sie, wie um dieser gefährlichen Situation möglichst

rasch zu entgehen, in rasender Geschwindigkeit durch ihr Perihel sich schwingen.

Daß aber der Contraction der Sonne eine zeitliche Grenze gesetzt sein muß, liegt auf der Hand. Nach vielen Millionen von Jahren — eine Zeit, die, kosmisch genommen, doch nur eine kurze Spanne zu nennen ist — wird einst der Tag kommen, von dem an Wärmeverzeugung und Ausstrahlung der Sonne sich nicht mehr das Gleichgewicht halten; und wiederum ein Tag, an welchem der Wärmeverrath der Sonne — jetzt schon die einzige Wärmequelle unserer Erde, welche, das Schicksal ihrer Königin anticipirend, längst aufgehört hat, selbst zu leuchten — erschöpft sein wird. Damit ist aber für alles organische Leben unseres Systems das Todesurtheil gesprochen. Die großen Schlackenfelder, die schon jetzt als bedeutsames Memento mori der Menschheit zu uns reden, werden an Ausdehnung mehr und mehr zunehmen. Wenn sie jetzt nur als Inseln auf dem flüssigen Kern der Sonne herumschwimmen, so werden sie einst zusammenwachsend große Continente bilden und endlich die ganze Oberfläche der Sonne bedecken. Für unsere Erde speciell wird der Ueberschuß der Ausstrahlung über die Wärmeentwicklung der Sonne zur Folge haben, daß unsere Schneegrenze immer tiefer von den Bergen herabsteigen wird — wenn wir überhaupt annehmen dürfen, daß solche geringe Unebenheiten des Erdballs dann noch vorhanden und durch die langsam, aber unaufhörlich nagenden Elemente die Höhen der Gebirge mit den Tiefen der Gewässer noch nicht ausgeglichen sind —; Pflanzen und Thiere werden aus den kälteren Regionen weichen und allmählig in die heißen Zonen sich zurückziehen, die längst aufgehört haben werden, dieser Benennung zu entsprechen, aber die letzte Zufluchtsstätte der dem Untergange geweihten Geschöpfe sein werden. Die innere Erdwärme wird hieran nichts ändern; sie hat längst auf-

gehört, auf die Temperatur der Erdoberfläche Einflüsse zu äußern. In der Steinkohlenperiode, als die erkaltende Erdrinde ihre gegenwärtige Dicke noch nicht erreicht hatte, genügte die innere Erdwärme noch, die Meere zu erwärmen und auf der Erdoberfläche eine gleichförmige tropische, mit Feuchtigkeit der verdunstenden Gewässer geschwängerte Atmosphäre zu erzeugen, so daß damals — wie es Petrefakte der Steinkohlenlager erweisen — beispielsweise die baumhohen Farnkräuter gleichförmig über die ganze Erdoberfläche, die Polarkreise ausgenommen, verbreitet waren. Heute finden sich diese Farne nur mehr auf tropischen Inseln, deren hochermärmte und von der Feuchtigkeit des Meeres durchdrungene Luft jenen, ursprünglich über alle Welttheile gleichmäßig verbreiteten, physikalischen Verhältnissen annähernd noch gleichkommt. Gegenwärtig ist der feurig-flüssige, wie es scheint, zum Theil metallige Erdkern von einer viel dickeren, schlecht leitenden Kruste überzogen, so daß nur bei vulkanischen Ausbrüchen und ähnlichen Gelegenheiten noch innere Erdwärme zur Oberfläche kommt, während sie im Allgemeinen jetzt schon nicht mehr merklich ist.

Wie die früheren Birkenwälder der Insel Island und der schetländischen Inseln verschwunden sind, und die Rothtanne, die in historischen Zeiten noch in Irland Wälder bildete, nur mehr näher dem Aequator sich findet, so werden auch die übrigen Arten der Pflanzen wie Thiere, den Menschen nicht ausgenommen, erst — vielleicht unter furchtbaren Kriegen um den Besitz dieser günstigen Wohnplätze — nach dem Aequator zurückgedrängt werden und schließlich ganz verschwinden.

Vielleicht möchte Mancher geneigt sein, dem Darwinismus Gründe zu entnehmen, welche diese Folgerungen hinfällig zu machen scheinen. Es ließe sich nämlich sagen, daß im Verlaufe der Erkaltung der Temperatur des Erdballs schritthaltend auch

eine Umänderung der Pflanzen- und Thierarten, eine Anpassung an die wechselnden Verhältnisse stattfinden werde, wie dieses bisher geschehen. Es ließe sich darauf verweisen, daß die Natur die Bluttemperatur ihrer Geschöpfe den Lebensverhältnissen anpaßt, daß sie manche Thiere in der kälteren Jahreszeit durch dichtere Pelze schützt *z.* Ähnliche Maßregeln und eine den Verhältnissen entsprechende Steigerung derselben sind nicht undenkbar, aber doch sicherlich nur bis zu jener Grenze, diesseits welcher die Möglichkeit organischen Lebens noch besteht. Ja, das Aufhören alles Lebens muß sogar in eine der Erkaltung des Sonnenballs weit vorausgehende Epoche verlegt werden. Denn wenn gegenwärtig, wie die Meteorologie lehrt, selbst an wolkenlosen Tagen und zur Mittagszeit $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der uns von der Sonne zugesendeten Wärme durch die Atmosphäre der Erde absorbiert wird, so folgt daraus, daß die Erstarrung auf unserem Planeten schon dann eintreten wird, wenn die Sonne ihren Wärmevorrath noch nicht bis zum letzten Drittel erschöpft hat. Nur in soferne wird diese Folgerung noch eingeschränkt, als eine minder heiße Sonne auch minder starke Verdunstungen der Gewässer herbeiführen wird, was einer Verdünnung der Atmosphäre gleichkommt, so daß einige Zeit hindurch die Wärmeabnahme der Sonne durch die geringere Absorption ihrer Strahlen in der alsdann weniger dichten Atmosphäre in Ansehung der Erde gedeckt werden wird. Schließlich aber wird sich der Erdball jener erschreckend niedrigen allgemeinen Temperatur des Weltalls gegenüber befinden, welche weit unter dem kältesten Grade unserer Polarkreise steht, und welche nach Fourier 60° C., nach Pouillet 142° C. beträgt.

Wenn die oben durchgeführten Folgerungen aus den Bewegungen der Planeten richtig sind, so muß die Sonne allerdings durch das Herabstürzen der Planeten einen bedeutenden Zuwachs an Wärme erfahren, die den überlebenden Planeten zugute käme,

aber gleichwohl nicht lange vorhalten wird. Man hat berechnet, daß selbst das Herabstürzen unserer Erde die Ausstrahlung der Sonne nur auf 90 Jahre hinaus zu decken vermag, — ein Scheit Holz, das in den Feuerbrand geworfen wird! Ja, selbst wenn alle Planeten plötzlich in die Sonne stürzen würden, es würde doch nur so viel Wärme entwickelt werden, als die Sonne innerhalb 50000 Jahren ausstrahlt.

Wenn die Wissenschaft die einstige Erkaltung und Verfinsternung der Sonne als eine unerbittliche Consequenz aus allgemein gültigen Gesezen anzusehen gezwungen ist, so liegt die Annahme nahe, daß unter den Fixsternsonnen sich welche finden müssen, die jetzt schon jenem Zustande verfallen sind, welchem unser Tagesgestirn erst entgegentreibt; denn wenn die Genesis des Weltalls nicht eine einmalige, sondern eine continuirliche Schöpfung ist, so müssen in verschiedenen Regionen des Himmels verschiedene Stadien der Entwicklung gleichzeitig vorhanden sein.

Solche verfinsterte Sonnen werden wir allerdings nicht sehen können; aber wie einst Leverrier auf die Existenz des Neptun schloß, den noch kein Menschenauge gesehen hatte, lediglich indem er für die Störungen seines Nachbarplaneten eine entsprechende Ursache postulirte, und Masse wie Entfernung derselben annähernd bestimmen konnte, so lassen sich auch in den Bewegungen der Fixsterne Erscheinungen nachweisen, welche auf das Vorhandensein unsichtbarer Weltkörper schließen lassen.

In unserem Sonnensysteme erscheinen die dunkeln Planeten dem Hauptkörper untergeordnet und dieser allein als in eigenem Lichte strahlend. Aber wie wir bereits gesehen haben, daß der Fixsternhimmel Probleme von Complicationen aufweist, die sich von denen unseres Systems unterscheiden, so können wohl auch in Bezug auf Lichtverhältnisse Combinationen vorhanden sein,

die nichts mit den uns bekannten gemein haben. Dies hat sich denn auch bestätigt. Es scheinen unter den Fixsternen folgende Fälle vertreten zu sein: daß sich dunkle Körper um leuchtende drehen, dunkle um dunkle, leuchtende um leuchtende und leuchtende um dunkle. Die Bewegungsgesetze natürlich bleiben für alle vier Combinationen die gleichen.

Es ist Bessel gewesen, der in den Bewegungen des Sirius, des Procyon und anderer Sterne den Einfluß von Faktoren berechnete, die uns nöthigen, einen in ihrer Nähe befindlichen nichtleuchtenden (oder für unser Auge zu schwach leuchtenden) Körper anzunehmen, um den sie als Trabanten kreisen. Als der glänzendste Stern am Himmel beschreibt Sirius innerhalb 49 Jahren eine kleine Ellipse nach Art der Doppelsterne und muß diese Bewegung von einem dunklen, den Sirius an Masse übertreffenden Centrkörper herrühren — er beträgt etwa $\frac{3}{5}$ unserer Sonne —, mit dem er zu einem Binärsysteme verbunden ist.

So scheint denn mit dem Nachweise dunkler Weltkörper ein weiterer Einwurf hinfällig zu werden, der sich gegen die einstige Erkaltung unserer Sonne etwa machen ließe; aber auch die Phänomene außergewöhnlicher Veränderlichkeit der Sterne lassen sich vielleicht durch dunkle Nebensonnen besser erklären, als durch vorübergehende Planeten oder Sonnenflecken.

Mit der Erkaltung der Sonne ist aber auch das Schicksal des Sternes besiegelt, den wir bewohnen, wenigstens in Hinsicht auf seine Bewohnbarkeit. So repräsentiren also Sonne und Mond die beiden Pole der Entwicklung unserer Erde. Die heißglühende Sonne deutet auf unsere Vergangenheit, der in den Fesseln der Erstarrung liegende Mond auf unsere Zukunft. Als ein Kind der Sonne hat unsere Erde ihren Lauf begonnen, als ein erstarrter Planet wird sie ihn fortsetzen, um schließlich zur Quelle ihres Ursprungs, zur Sonne, wieder zurückzukehren.

Daß der Mond auf einer vorgeschritteneren Entwicklungsstufe als die Erde sich befinden muß, läßt sich schon daraus schließen, daß er viel kleiner, als die Erde, ist. Seine Oberfläche beträgt nur $\frac{3}{40}$ der Erdoberfläche. Nun muß aber bei kleinen Körpern der Proceß der Abkühlung viel rascher vor sich gehen, als bei größeren, da bei kleinen Kugeln die Oberfläche und somit die Abkühlungsfläche relativ größer ist als bei größeren Kugeln; ihre Flächenunterschiede sind geringer als die ihrer Durchmesser. So erweisen sich also die kleinen Trabanten als raschlebiger, denn die Planeten, um welche sie kreisen, diese aber wieder als raschlebiger, denn ihr gemeinschaftlicher Centralkörper, der erst beginnt, mit Schlacken sich zu bedecken, während z. B. unsere Erde schon ganz mit einer Kruste überzogen ist.

Wenn die Mondscheibe einen Stern bedeckt, so verschwindet derselbe plötzlich in dem Augenblicke, da er — perspektivisch genommen — mit jener in Berührung kommt; und wenn der Stern hinter der Mondscheibe wieder hervortritt, so taucht er eben so plötzlich auf. Sein Licht erfährt also keine Ablenkung und daraus ergiebt sich unmittelbar, daß der Mond keine Atmosphäre besitzt. Dies hat sich auch bei spektralanalytischen Untersuchungen herausgestellt und bestätigt sich außerdem durch den Schatten der Mondgebirge, der vollkommen schwarz ist und keine Halbschatten zeigt. Nachdem es aber lediglich der irdischen Atmosphäre zuzuschreiben ist, daß unsere Tageshelle allgemein verbreitet auch dort sich findet, wohin die Sonnenstrahlen nicht direkt fallen, daß ferner dieser Tageshelle wie dem Eintritte der Nacht die Dämmerung vorhergeht, so muß sich Beides auf dem Monde gegentheilig verhalten: tiefer Schatten muß unmittelbar an die beleuchteten Stellen grenzen und wie das Licht der Sonne muß auch das Dunkel der Nacht für ihn plötzlich eintreten. Dergleichen aber müssen auch die bei uns durch die Atmosphäre

vermittelten räumlichen und zeitlichen Uebergänge von Hitze und Kälte auf unserem Trabanten fehlen.

Würde sich auf der uns zugekehrten Seite des Mondes Wasser befinden, so müßte dessen Verdunstung allein schon hinreichen, eine Atmosphäre zu erzeugen; da diese fehlt, muß auch das Wasser fehlen und die elementaren Unterschiede müssen sich auf Gegensätze innerhalb der Trockenheit beschränken, d. h. auf locker und dicht, nicht fest und flüssig.

Die uns zugewendete Mondseite — wir sehen immer nur diese eine — ist übersäet mit kleinen ringförmigen Gebirgen, deren man 50000 gezählt hat. Dazwischen finden sich wieder größere Krater von 5—12 Meilen Durchmesser und langgezogene vielfach zerklüftete Gebirgswälle, deren Kuppen die Höhe unserer bedeutendsten Berge nahezu erreichen und welche wohl bei dem Mangel atmosphärischer Einflüsse nicht dem unaufhaltsamen Zerbröckelungsproceß unterworfen sein werden, den unsere Berge erfahren. Alle diese Erscheinungen beweisen, daß der Mond der Schauplatz von mächtigen vulkanischen Katastrophen gewesen sein muß, welchen in der geologischen Entwicklung der Erde kein Vorgang auch nur annähernd gleichkam. Es scheint gleichwohl nahezu gewiß, daß diese Eruptionen nunmehr zum Stillstande gekommen sind, ja daß Veränderungen auf der Mondoberfläche überhaupt nicht mehr vorkommen.

Daß und warum der Mond seine Entwicklung viel rascher durchlaufen mußte, als die Erde, ist bereits erwähnt worden; aber daß diese Entwicklung einen so sehr individuellen Charakter annahm, muß wohl besonderen Ursachen zugeschrieben werden. An entsprechend große stoffliche Verschiedenheiten der beiden Weltkörper zu denken, verbietet uns ihre nahe materielle Verwandtschaft; wir sind daher genöthigt, auf dem Monde lediglich quantitative Differenzen von irdischen Vorgängen anzunehmen,

die sich zudem ungezwungen durch den Einfluß des so nahen und mächtigen Erdkörpers erklären lassen.

Die Anziehungskraft des Mondes auf die flüssigen Theile des Erdkörpers bewirkt das Phänomen der Ebbe und Fluth und muß eine eben solche Beeinflussung, wenn auch in geringerem Grade, auch für das gleichfalls flüssige Innere der Erde angenommen werden, nicht als ob jedoch aus diesem einen Principe alle Erdbeben abzuleiten wären. Entsprechend aber seiner größeren Anziehungskraft muß der mächtige Erdball auf dem Monde weit höhere Anstauungen des schmelzflüssigen Mondkernes ausgeübt haben, welche Eruptionen der gewaltigsten Art herbeiführen mußten, gleichwie auch in einer späteren Periode, als sich Meere auf dem Monde bildeten, diese das Fluthphänomen in viel größerem Grade erfahren mußten, als unsere Meere. Die bedenkliche Nähe des Erdkörpers mußte aber auch noch in anderer Hinsicht die Entwicklung unseres Trabanten beeinflussen. In der langen Periode, da die Erde noch eigene Wärme in den Raum ausstrahlte, mußte die uns permanent zugekehrte Mondfläche, weil dieser Strahlung ausgesetzt, mehr Wärme empfangen, als die lediglich dem Sonnenlichte ausgesetzte abgewendete Seite. Hieraus ergab sich auf ersterer ein allmäliges Verdampfen der Flüssigkeiten und ein Niederschlag derselben auf der abgewendeten Seite, entsprechend der geringeren Temperatur auf letzterer. Mit dieser Theorie Zöllners stimmt die auffallende Excentricität des Mondschwerpunktes vollkommen überein. Der Schwerpunkt unseres Trabanten liegt nämlich etwa 8 Meilen weiter von uns ab, als sein stereometrischer Mittelpunkt; auch scheint es sich mehr und mehr zu bestätigen, daß sämtliche Monde in ähnlicher Lage sich befinden, wie es sich nach Analogie des eben beschriebenen Vorganges a priori vermuthen läßt.

Ob die Wärmestrahlung der Erde hinreichend sein möchte,

uns die Absorption aller Flüssigkeiten auf der diesseitigen Mondfläche zu erklären und ob die abgewendete Seite desselben sich aller jener Vorzüge der Bewohnbarkeit erfreut, welche der diesseitigen fehlen, mag dahingestellt bleiben. Da jedoch die Abkühlung des Mondes früher begonnen haben und weiter vorgeschritten sein muß, als die des Erdballs, ließe sich vielleicht der Mangel an Wasser und Luft auf dem Monde auch als Wirkung dieses vorgeschritteneren Zustandes auffassen, dem ein anderer vorhergegangen wäre, bei dem sich Wasser und Luft noch vorfanden und gewaltige Eruptionen jene so auffallend an Krater erinnernden Ringgebirge gehoben hätten, während derzeit Alles in Erstarrung zu liegen scheint. Demgemäß würde das gleiche Resultat auch auf unserer Erde einst eintreten. Einen Beweis für diese Ansicht hat Murray darin gefunden, daß unsere Koralleninseln fast überall in gleicher Höhe über dem Meerespiegel liegen. Die Polypen bauen nämlich ihre Korallenriffe bis dicht unter den Meerespiegel; nur das Sinken dieses Spiegels seit der Zeit des Polypenbaues erklärt nun die gleiche Höhe der Riffe genügend, während sie sehr auffällig wäre, wenn die Inseln durch Hebungen freigelegt worden wären. Dieses Sinken der Meerespiegel aber erklärt Murray aus der chemischen Verwandtschaft des Wassers mit den Mineralien; mit zunehmender Dicke der Erdkruste werden an die abgekühlten Mineralien derselben mehr und mehr die Gewässer gebunden werden, bis endlich alles Wasser der Erdoberfläche vom mineralischen Inneren der Erde absorbiert sein wird, — ein Proceß, der beim Monde als bereits eingetreten anzusehen wäre, wenn wir bei der nahen Verwandtschaft unseres Trabanten mit seinem Planeten auf eine ursprünglich gleiche stoffliche Beschaffenheit schließen dürfen.

Wir können somit aus allen den bisher angeführten Erscheinungen keinen anderen Schluß ziehen, als daß unser Con-

nensystem die Bedingungen eines ewigen Bestandes nicht in sich trägt, und daß unsere Erde weder eine Entwicklung ihres organischen Lebens in's Unendliche erfahren kann, noch daß ihre Selbstständigkeit als Planet für ewige Zeiten verbrieft ist. Der Kreislauf unseres Sonnensystems wird sich schließen, wie er einen Anfang genommen hat.

VI.

Die Ewigkeit des Schöpfungsvorgangs.

Wenn der Mensch, dem das Schickal seiner Species Alles in sich faßt, was sein Herz zu ergreifen vermag, schauern will bei den Perspektiven, welche die Wissenschaft der Astronomie uns eröffnet, so gibt es für ihn keinen anderen Trost, als den Gedanken, daß die Schöpfung eine unermessliche ist; daß, wie alte Welten vergehen, so neue immer wieder entstehen; daß bei der unberechenbaren Zahl von Fixsternen innerhalb der Milchstraße und von Nebelflecken in- und außerhalb derselben — Herschel allein entdeckte deren 2500 —, die sich entweder zu einem Gewimmel von Sternen bereits verdichtet haben, oder doch in einer Entwicklung nach dieser Richtung begriffen sind, vielleicht unzählige Fälle von Verhältnissen gegeben sind, unter welchen sich Prozesse zu entwickeln vermögen, wie auf unserem Planeten. Bei der unendlichen Verschiedenheit der Welten und der Entwicklungsphasen, in welchen sich die einzelnen Glieder befinden, ist auch die Möglichkeit unendlicher Verschiedenheit in der jeweiligen

Organisationsstufe ihrer Bewohner gegeben, und je nachdem die Bedingungen hiefür günstiger oder ungünstiger gestaltet sind, als auf unserem Erdballe, sind wir ebenso berechtigt, höhere Wesen auf denselben anzunehmen — ich denke dabei nicht an die lieben Englein — als niedrigere.

Andererseits wiederum sind es gerade die Resultate der neueren Forschung, insbesondere die spektralanalytisch begründete durchschnittliche qualitative Gleichartigkeit der kosmischen Welten, die uns den Gedanken nahe legen, daß, wie das Individuum nur ein Exemplar einer zahlreichen Species, so auch die Erde sammt allen Organismen nur ein Exemplar einer zahlreichen Species von Welten ist. Ja, der Augenblick selbst, in dem unser Planet seinem Verderben geweiht wird, ist es vielleicht, in welchem auf einem anderen fernen Planeten der Zustand der Dinge bis zu dem Punkte herangereift ist, da ein neues Geschlecht uns durchaus unvorstellbarer, lebender, aber gleich uns sterblicher Gebilde seinen Beginn nimmt.

Jeder Wehruf ist verschollen,
Jede Klage ist verweht,
Wo mit seinem wechselvollen
Loos ein neu Geschlecht ersteht.

Andrer Jugend gold'ne Tage,
Andern Alters steile Bahn,
Neue Hoffnung, neue Klage,
Alles hebt von Neuem an.

(Martin Greif.)

Solche Gedanken sind es, welche uns die Vorstellung vom einstmaligen Untergange unseres Erdballs nicht nur faßbarer, sondern auch erträglicher zu machen im Stande sind, ja uns dahin bringen können, in diesem Untergange ein Ereigniß zu

erblicken, dem im Kosmos nicht mehr Bedeutug zukommt, als auf unserer Erde dem Tode eines Individuums. Und wenn die christliche Weltanschauung, welche diese Erde, dieses bloße Atom im Weltengewimmel, zum kosmischen und moralischen Mittelpunkt des All gestempelt, die Sterne gleichsam nur zur Verzierung an die Decke des Himmelsgewölbes gepappt und dem Menschengeschlechte eine Bedeutung gegeben hat, der gemäß alles im Himmel und auf Erden um feinetwillen geschaffen sei, — wenn diese kurzfristige Weltanschauung der besseren Einsicht gewichen ist, nämlich der Weltanschauung des Kopernikus, so erscheint uns dieser allerdings als der gründlichste Degradator des Menschengeschlechts, der je unserem Hochmuth Schranken gesetzt hat; aber andererseits hebt uns die Erkenntniß, daß die vielen Millionen von Sternen als eben so viele Mittelpunkte von Welten anzusehen sind, die in ewigem Kreislaufe sich immer wieder erneuern, hoch hinauf in Sphären, von welchen aus die Sorge um die Geschehnisse unserer Erde als kleinliche Besorgniß erscheinen muß.

Allerdings können wir im Großen und Ganzen nur den Kreislauf als die Norm ansehen, in der alles Geschehen sich bewegt. Eine Entwicklung vermögen wir nur in den Einzelperioden zu erkennen, welche die Gestirne vom Beginne ihrer Abtrennung an und während ihrer Bewohnbarkeitsperiode durchlaufen, bis sie dem Untergange verfallen. Und wenn wir in diesen Specialentwicklungen überhaupt eine Absicht walten sehen wollten, so könnte dieselbe nur darin liegen, daß mit Hülfe jenes Kampfes um's Dasein auf den Sternen eine hochgesteigerte Stufe des Bewußtseins erzielt werde, mit welcher das Gestirn seine Aufgabe erfüllt hätte und abtreten müßte, um anderen Platz zu machen. Aber auf jedem — dies dürfen wir nicht außer Acht lassen — hebt der Proceß von Neuem an und die tiefe

Macht der Erinnerunglosigkeit bedeckt Alles, was sich, allgemein genommen, als Geschichte eines solchen Weltkörpers bezeichnen läßt. Kein anderes Geschlecht, keine zu Höherem berufene Art von Geschöpfen wird einst die Erbschaft der Erde antreten, und nichts von dem, was die Menschheit geleistet hat, wird in die Hände anderer Wesen übergehen. Nur eine immer wieder beginnende und immer wieder abgeschnittene Entwicklung können wir im Kosmos erkennen, nicht eine absolute; gleich der Penelope, welche nächtlich trennte, was ihre Hände bei Tage gesponnen, vernichtet die Natur jeweilig ihre Werke. Es fehlt die Verbindungsbrücke, der Faden, an welchem die Resultate der Specialentwicklungen zum allgemeinen Verbande aneinandergereiht würden. Wenn auf Erden kein Ereigniß, kein Individuum, keine That gedacht werden kann, ohne Beziehung zu anderen, wenn Alles nur ein Glied in der langen Kette des Geschehens ist, dessen Endresultat als Gesamtzweck der Erde bezeichnet werden könnte, so fehlen solche Beziehungen der Ereignisse der Einzelgestirne zu einander, und nur der absolute Zweck des Daseins überhaupt kann dem Kosmos, im Ganzen betrachtet, innemohnen.

Es würde jenem Princip der Entwicklung, das uns zu so weit gehenden Folgerungen genöthigt hat, widersprechen, wenn wir das Schicksal jener Systeme, die sich mit ihrer erkalteten Sonne wieder vereinigt haben, als ein definitiv abgeschlossenes ansehen wollten. Die Ansicht, daß die Entwicklung der Sternwelt dahin ihren Abschluß finden werde, daß die todtten Massen der Sonnen in gespensterhaftem Laufe durch das Weltall ziehen werden, um schließlich, vom Widerstande des Aethers besiegt, in Bewegungslosigkeit überzugehen oder mit einem stillstehenden Centralssysteme sich zu vereinigen, entspricht nicht mehr der heutigen Wissenschaft. Wenn wir vielmehr in unseren Rückschlüssen

auf die Vergangenheit des Kosmos selbst bei jenen Urnebeln nicht stehen bleiben können, aus welchen sich die Sternhaufen bilden, wenn wir diese Nebel selbst nur wiederum auffassen können als das Produkt einer Vereinigung von Weltkörpern, deren Bewegung, in Licht und Wärme umgesetzt, eine Temperatur erzeugte, bei der die gesammte Materie in nebelige Zustände verflüchtigt wurde, aus welchen erst durch Verdichtung die Gasform und endlich die Ballung zu geschiedenen Sternen resultirte, so werden wir dahin geführt, eine ferne Zukunft anzunehmen, in der die Vereinigung erstarrter Fixsterne wiederum jene kosmischen Nebel erzeugen wird, von welchen wir ausgegangen sind. Unwillkürlich werden wir hier an jene Kalpas erinnert, mit welchen die Buddhisten die nach Myriaden von Jahresmillionen zählenden Weltperioden bezeichnen, die in unendlicher Reihe durch jeweilige Vernichtung des Weltalls getrennt, einander folgen. Die Frage freilich, ob diese Kalpas so gedacht werden müssen, daß gleichzeitig die ganze Schöpfung im Zustande der Verödung weilt, oder nur Theile von ihr in räumlichem Nebeneinander mit anderen Theilen, für welche andere Phasen der Entwicklung anzunehmen wären, — diese Frage zu erledigen, ist der Wissenschaft noch nicht gegeben.

Einiges Licht freilich würde, wenigstens für unser Fixsternensystem, auf den Gegenstand fallen, wenn das noch ungelöste Problem der Centralsonne, dem wir schließlich noch einige Worte widmen wollen, irgendwie entschieden wäre.

In jedem kosmischen Systeme besteht das Princip der Unterordnung. Auch die Doppelsterne und Gruppensysteme bilden hievon keine Ausnahme, ist auch das, was sie beherrscht, nur ein gemeinsamer, virtueller Schwerpunkt, um den sie in Ellipsen sich bewegen. Selbst das Kreisen größerer Sterne um kleinere, als ihr Centrum, — was höchst wahrscheinlich bei manchen Fix-



sternen sich findet — läßt keinen Schluß zu auf das Bestehen anderer Gesetze, als welche wir in unserer Umgebung alltäglich beobachten können; denn die Größe eines Körpers entscheidet nichts über seine Dichtigkeit, und der kleinere, aber dichtere, kann gleichwohl als der mächtigere zum Centalkörper sich aufwerfen. Diese Allgemeingültigkeit des Gesetzes der Schwere legt es uns nahe, nach jenem Bande zu forschen, welches systematisch alle Glieder des Weltalls verbindet.

Wenn Hipparch wieder erstünde und die Configurationen der Sterne des nächtlichen Himmels mit den früheren vergliche, er würde durch diese Vergleichung ohne allen Zweifel die Ansicht des Alterthums bestätigt zu finden glauben, daß die Fixsterne unbeweglich seien. Diese bis zum Beginne des 18. Jahrhunderts herrschende Ansicht ist es, welcher diese Sterne ihren Namen verdanken. Und in der That sind die seit Hipparch's Zeiten eingetretenen Veränderungen in der Stellung der Sterne so gering, daß sie nur bei sehr genauen Messungen bemerklich werden. Heute aber besteht kein Zweifel mehr darüber, daß die Fixsterne in der That Eigenbewegung haben. Seit den Tagen des Romulus hat Sirius — dem eine Eigenbewegung von 45 Kilometern in der Sekunde berechnet worden ist — seinen Standort am Himmel um mehr als $1\frac{1}{2}$ Vollmondbreiten verändert, α Bootis um das Doppelte, α Centauri um das Dreifache. So wird also in abertausend Jahren die Menschheit Sternbilder am Himmel sehen, die sich noch merklicher verändert haben; und wiederum wird eine Zeit kommen, da das Sternbild des großen Bären, nach welchem der vielgewandte Odysseus bei seiner Fahrt von Ogygia (Od. XV.) den Schnabel seines Schiffes richtete, sich aufgelöst haben wird und das Haar der Berenice, das die schlaue Priesterin Kleonissa einst an den Himmel versetzte, in den Raum zerflattert sein wird.

Die Sonnen des Himmels, unsere eigene mit eingeschlossen, zeigen also eine Bewegung im Raume, indem sie zugleich ihr ganzes Gefolge von Kometen, Planeten und Monden mit sich führen. Es handelt sich also, mit Rücksicht auf das Problem der Centralsonne, darum, in welchem Verhältnisse die Bewegungen der Fixsterne zu einander stehen, ob sie nach verschiedenen Richtungen divergiren, oder gleiche gerade Richtung einhalten, oder endlich, ob sie einen gemeinschaftlichen, sei es virtuellen, sei es materiellen, Schwerpunkt haben, der als materieller wiederum leuchtend oder dunkel sein kann. Denn daß die Bewegung der Fixsterne eine Folge von Anziehung ist, kann nicht bezweifelt werden und handelt es sich nur um Bestimmung des Ortes, von dem diese Anziehungskraft ausgeht.

Bedenken wir, daß die Sonne, um ihr ganzes Gefolge an sich zu fetten, die Gesamtmasse desselben mehrere hundertmal übertreffen muß, so muß uns schon dieses hindern, auf das Heer der Fixsterne analogisch das gleiche Verhältniß zu übertragen. Ein Centralkörper, der alle diese Fixsterne unseres Sternhaufens an sich fetten könnte, müßte kaum vorstellbare Dimensionen haben. Wir können aber die Hypothese einer Centralsonne ausschließen, ohne daß darum die Welt der Fixsterne in eine Republik unabhängig von einander bestehender Partialsysteme zerfiel; denn bereits an Doppelsternen und Gruppensystemen haben wir gesehen, daß ein allgemeiner Schwerpunkt keineswegs durch einen Stern materiell erfüllt zu sein braucht, der die Gesamtmasse aller um ihn rotirenden Sterne überwiegt, sondern daß ein virtueller, durch die räumliche Vertheilung der Massen gegebener Punkt genügt, uns den organischen Verband aller Sterne unseres Haufens zu erklären. Die Virtualität dieses Punktes ließe sich nun allerdings nur wiederum aus dem Ueberwiegen der um ihn gelagerten Gruppe über das übrige Sternen-

heer erklären, auf welche Gruppe sich nunmehr die ungeheuere Masse der vorerst angenommenen Einen Centralsonne vertheilen würde. Aber auch so noch ist es nicht nothwendig, daß diese Centralgruppe aus Sternen von außerordentlicher Größe bestehen müsse. Wenn in dem Urnebel, aus welchem unser Sternhaufen geworden ist, eine Centralgruppe entstehen sollte, so konnte dies nur dort geschehen, wo das stärkste Verdichtungscentrum lag, und so würde uns die größere Dichtigkeit dortiger Sterne der Nothwendigkeit überheben, nach einem Sternbilde zu forschen, dessen Glieder in so auffallendem Grade von anderen sich unterscheiden müßten.

Da unser Sternhaufen nicht als Ebene zu fassen ist, sondern kugelförmig als Reihenfolge concentrischer, durch sternarme Regionen getrennter Kreise, so müßte der allgemeinste Schwerpunkt desselben mit dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte dieser Kreise zusammenfallen. Diesen Punkt hat Argelander im Sternbilde des Perseus, Mädler mit mehr Glück in der Plejaden-gruppe gesucht, deren Sterne in besonderer Fülle strahlen, auffallend groß sind, und zudem — wie es seiner Hypothese entspricht — durch sehr ruhige Bewegungen sich auszeichnen, während im Verhältnisse zum Abstände von dieser Gruppe die Bewegungsschnelligkeit in den Fixsternringen wächst.

Vor Allem ist es die Alcyone, welche in diesem Verbande an Größe und Pracht ihre Umgebung überstrahlt. Es scheint somit in hohem Grade wahrscheinlich, daß wir in die Plejaden-gruppe — die „Gluckhenne mit den Küchlein“ heißt sie im Buche Hiob (9, 9) — den Schwerpunkt unseres Sternhaufens verlegen müssen. Ihre Sterne scheinen mächtig genug, diesen Schwerpunkt wenigstens nicht aus den Grenzen des Sternbildes rücken zu lassen. Wenn wir aber schon für die Umläufe innerhalb dieser Gruppe eine Zeit von etwa 2 Millionen Jahren annehmen

müssen, wenn schon unsere Sonne nur etwa in 22 Millionen Jahren um die Gluckhenne sich bewegen könnte, so müßten für die unzählbare Menge der Sterne unseres Systems, bis hinaus zu den äußersten Grenzen desselben, Umlaufszeiten sich ergeben, welche fast unsere Fassungskraft übersteigen. Ob dann wiederum die fernen Sternhaufen und Nebelflecke, welche das größere Milchstraßensystem füllen und hauptsächlich in der äquatorealen Ebene desselben sich finden, zu unserem Sternhaufen (oder einem anderen) in dem gleichen Verhältnisse stehen, wie die Weltkörper in diesem zur Gruppe der Alcyone, — dies ist eine Frage, welche dahingestellt bleiben mag. Es erscheint freilich schon aus Gründen der Analogie wahrscheinlich, daß auch die Nebelflecke und Sternhaufen Combinationen zu einander eingehen, wie die einzelnen Gestirne, wenn auch bisher Umlaufszeiten solcher Gebilde um einander oder um einen Schwerpunkt sich nicht berechnen ließen. Das System der Doppelnebel scheint sogar weit häufiger zu sein, als das der Doppelsterne und der jüngere Herschel hat unter 5000 Nebeln nicht weniger als 229 Doppelnebel gefunden, während die drei-, vier- bis neunfachen Nebel zunehmend seltener werden. Daß in jenen fernen Regionen ebenfalls alle Bildungen nach dem Gesetze der Gravitation geschehen und die Nebel gleich allen Sternen ihre Umlaufs- und Achsenbewegung haben, erscheint eines Beweises kaum bedürftig. Wie unsere Planeten im Allgemeinen in derselben Ebene sich bewegen, welche durch allseitige Verlängerung der äquatorealen Sonnenebene erhalten wird, so fallen auch für die Sternhaufen und Nebel innerhalb der Milchstraße die äquatorealen Ebenen im Allgemeinen zusammen, so jedoch, daß für die einzelnen Glieder, wie bei den Planeten, geringe Abweichungen sich finden. So ist denn kaum zu bezweifeln, daß auch die entferntesten, außerhalb

der Milchstraße gelegenen Nebel wiederum mit dieser organisch verbunden sind.

So waltet denn im ganzen Kosmos, so weit das menschliche Auge mit seinen schärfsten Hülfsmitteln in die Tiefen desselben einzudringen vermag, das gleiche Gesetz der Schwere, — eben jenes Gesetz, das wir die Bewegungen der Staubatome regeln sehen, wenn der Sonnenstrahl, in unser Zimmer fallend, sie uns sichtbar werden läßt. In Folge dieses Gesetzes findet in den kosmischen Nebeln jenes chaotische Durcheinanderwallen, eine Verbindung und Trennung der Theile statt, ähnlich wie in den atmosphärischen Nebeln, welche durcheinanderfließen, bis sie sich zu Tropfen verdichten. Aber auch dann, wenn in den kosmischen Nebeln die Scheidung hochglühender Verdichtungsknoten eingetreten und endlich tropfbar-flüssige Körper sich gebildet haben, kann der chaotische Zustand noch nicht ganz als beseitigt angesehen werden. Auch dann noch werden solche Knoten, welche sich im Wege stehen, in der Begegnung ineinanderfließen, bis schließlich nur noch eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Sternen übrig bleibt, welche, nachdem sie die Substanz der anderen aufgezehrt und eben dadurch ungeheure Abstände gewonnen haben, innerhalb deren sie nur als Punkte anzusehen sind, ohne weitere Collisionen in ihren Bahnen kreisen werden.

So wird der natürliche Kampf, den das Gesetz der Schwere erst zwischen den Atomen, dann zwischen ihren für die allgemeine Harmonie noch zu sehr zahlreichen Ballungen hervorruft, schließlich damit enden, daß jene so wunderbaren Combinationen großer Sterne entstehen, bei deren Anblick wir uns kaum der Ansicht entschlagen können, ihre Bewegungen seien von Ewigkeit her in allweiser Absicht so geregelt worden. Und doch können wir dieses im höchsten Grade zweckmäßige Resultat nur den absichtslos wirkenden Naturkräften zuschreiben, die hier, wie überall, nach

dem Princip gegenseitiger Anpassung thätig sind und unfehlbar die zweckmäßigsten Gebilde hervorbringen müssen.

Wir haben gesehen, daß jener Kampf um's Dasein noch immer fortbesteht; daß der Zustand geringster Reibung, nach welchem die Natur gesetzmäßig hinstrebt, nie vollständig erreichbar ist, weil immer wieder Störungen auszugleichen sind; daß der Kosmos nie einer ewigen Ruhe theilhaftig wird, sondern in beständiger Entwicklung begriffen ist, da aus den kosmischen Nebeln immer neue Welten resultiren, während alte zu Grunde gehen und wieder in Nebel sich auflösen, den Kreislauf von Neuem zu beginnen; daß also der gewaltige Kampf auch niemals zum Stillstande kommen wird, weil es immer wieder gilt, unzulässige Bahnen zu eliminiren und eine natürliche Auslese von zweckmäßigen Bahnen herzustellen.

Nur vermöge der Zweckmäßigkeit ihrer Bahnen hat sich die Constellation unserer Sterne erhalten; wir können in ihrem wunderbaren Reigentanze nichts sehen, als Combinationen, welche als die günstigsten oder wenigstens als für die überhaupt mögliche Bestandesdauer hinlänglich günstige in unendlich langer Zeit sich hergestellt und darum andere Combinationen überlebt haben, die als unzulässig nach und nach beseitigt wurden. Aber dieser Proceß kann keineswegs dahin seinen Abschluß finden, daß nach Elimination aller störenden Faktoren ein idealer Zustand höchstmöglicher Zweckmäßigkeit erreicht würde, der weiter und weiter im Raume um sich greifend schließlich das All umfassen würde. Vielmehr ist jede, auch die höchstmögliche Zweckmäßigkeit eine in der Zeit begrenzte und aus der natürlichen Makrobiotik der Systeme ist doch der Keim ihres Unterganges nicht zu eliminiren.

Viel liegt in solchen Anschauungen, was uns widerstrebt; sie widerstreiten ganz und gar liebgewordenen, tief eingewurzel-

ten Vorstellungen. Aber wenn wir in Gedanken dem großartigen Schauspiele nachsinnen, welches unsere Erde bietet; wenn wir bedenken, daß sie der Schauplatz unablässiger Kämpfe ist in der leblosen Natur, wie im Pflanzen- und Thierreiche; wenn wir sehen, daß Alles, was sie erzeugt, der Vernichtung anheimfällt, so daß sie einem großen Kirchhofe vergleichbar ist, in dessen Gräber nach einander die Generationen der Arten, ja die Arten selbst hinabsinken, — wie sollten wir doch angesichts dieses Phänomens auch nur glauben können, daß ganz im Gegensatz hiezu jene unendlich größere Welt, in der unser Wohnsitz zu einem Atom zusammenschrumpft, der Schauplatz eines ewigen Friedens sei, der in ewiger Harmonie die Sterne kreisen ließe!

Wir können nicht annehmen, daß nur dieses Atom speciell für einen so kriegerischen Zustand der Dinge auserlesen sei, daß nur auf Erden jener Kampf herrsche, in dem Alles gegen Alles steht. Es ist die gleiche Materie, aus welcher alle Weltkörper hervorgegangen sind, und auf alle müssen wir im Großen und Ganzen die gleichen Verhältnisse übertragen. Im ganzen Kosmos entsteht Alles nur durch Veränderung vorhandener Materie, Nichts als neue Schöpfung im eigentlichen Sinne. Wo immer im Weltall das Phänomen des Lebens auftreten mag, können sich Lebensformen nur entfalten auf der Basis vorangegangener Naturstufen und können sich höhere Formen nur erhalten auf Kosten der niedrigeren. Der Schmerz ist demnach im ganzen Kosmos ein so allgemeines Gesetz, als die Schwere. Wenn man uns aber dieses zulassen will, daß auch auf den übrigen Sternen jener Zustand des Kampfes bestehe, liegt dann nicht in der weiteren Vorstellung, daß dagegen die Gestirne unter einander in ewiger Harmonie bleiben, die doch nur den Zweck haben könnte, daß auf den Einzelsternen der Proceß

ewiger Schöpfung und ewiger Vernichtung ungestört vor sich gehen solle, — liegt darin nicht noch weit mehr des Widerstrebenden, als wenn wir das ganze All vermöge einer unergründlichen Fatalität jenem Gesetze unterworfen sein lassen, das wir auf Erden walten sehen?

Wie es auf Erden nur dieses Gesetz ermöglichte, daß aus der langen Reihe biologischer Vorgänge die hochorganisirte Menschheit hervorging, wie nur der gleiche Kampf in der Geschichte es bewirkte, daß diese Menschheit zu ihrem jetzigen Kulturzustande sich emporschwang, so müssen wir auch einsehen lernen, daß in der ganzen, großen Schöpfung keine Entwicklung ohne Kampf möglich ist, daß aber eben aus diesem Kampfe jene Harmonie der Gestirne hervorgehen konnte und mußte, die unser Erstaunen wachruft.

Per aspera ad astra!

Die Aufgabe der Naturforschung einer Kategorie von Erscheinungen gegenüber ist erfüllt, wenn dieselben auf gesetzmäßig wirkende Kräfte ohne Rest und in der Weise zurückgeführt sind, daß jede Erklärung durch andere bekannte oder unbekannte Kräfte ausgeschlossen erscheint. Dem Bedürfnisse des menschlichen Geistes ist damit freilich noch kein Genüge geschehen und auch die Erkenntniß des gesetzmäßigen Treibens der Natur ist noch kein Ruhetissen der Forschung. Gerade bei

den Erscheinungen des Himmels, wo wir Alles in mathematische Formeln zu bringen vermögen und, in soferne uns alle äußeren Umstände bekannt sind, auch das Resultat mit Sicherheit vorauszusagen ist, — gerade in der Betrachtung dieses hartnäckigen Festhaltens der äußeren Ursache an der Wirkung wird es uns recht fühlbar, daß diese Gesetzmäßigkeit an sich wieder ein Problem ist. In dem dunklen Kraftbegriffe liegt nicht gleichsam jene seelische Vermittlung, womit wir Ursache und Wirkung gesetzmäßig zu verbinden das Bedürfnis fühlen und ohne welche wir die Veränderungen eines siderischen Systems fast so unbefriedigt betrachten, wie etwa die Bewegungen eines seelenlosen Automaten, einer Wachsfigur.

In dem gesetzmäßigen Zusammenhange der realen Veränderungen in der unorganischen Natur offenbart sich uns lediglich die reine Aeußerlichkeit, die causale Seite des Wesens der Materie, dagegen das Innerliche so sehr zurücktritt, daß man wohl glauben möchte, es sei das Wesen der Materie in dieser Aeußerlichkeit erschöpft. Dagegen kehrt die organische Natur die innerliche Seite ihres Wesens vorwiegend heraus, so daß sich leicht der Irrthum einschleicht, es seien z. B. psychische Funktionen auf die Gesetze der Materie gar nicht zurückzuführen, als sei darin nur Willkür zu finden, die durch keine Wechselwirkung mit der Aeußerlichkeit in Gesetzmäßigkeit gebannt sei; das causale Moment geht hier unserem Blicke beinahe verloren.

Je deutlicher uns die causale Seite des Wesens der Materie entgegentritt — wie z. B. in der Bewegung eines Gestirns —, desto mehr bleibt uns die innere verborgen; wo dagegen diese uns deutlich wird — wie im menschlichen Willensakte —, dort vermögen wir die äußere, causale Seite kaum mehr zu erkennen. Dies verführt uns, qualitative Unterschiede zwischen den psychischen und mechanischen Vorgängen der Natur aufzustellen, welche

in der That nicht vorhanden sind. In der Naturwissenschaft selbst macht sich in dieser Hinsicht bei ihren vornehmsten Vertretern eine gesunde Reaction gegen die rein äußere Erklärung der Erscheinungen geltend. Mehr und mehr tritt die Nothwendigkeit zu Tage, nach einer innerlichen Vermittlung der Veränderungen zu forschen und jene Vorgänge aus dem Bereiche unserer Erfahrung, wo wir diese Vermittlung vorfinden, als typisch für alle Vorgänge zu betrachten. Dies kann nicht anders geschehen, als indem wir das Empfindungsvermögen als eine fundamentale Eigenschaft aller Materie anerkennen.

Es wird immer ein vergebliches Bemühen der Naturforschung sein, die empirische Thatsache der Empfindung organisirter Materie aus einer bestimmten Lagerung ihrer Atome herauszuconstruiren; denn aus einer Materie, deren Wesenheit durch causale, zeitliche und räumliche Elemente erschöpft wäre, wird keine Analyse andere Phänomene herleiten können, als eben wiederum causale, zeitliche und räumliche, weil alle Naturkräfte nur Combinationen der einfachsten Atomkräfte sind. So wird wohl der lange Streit zwischen Materialismus und Spiritualismus dahin seinen Abschluß finden, daß wir in der Empfindung der organisirten Materie lediglich eine Steigerung einer den Atomen aller Materie innewohnenden Grundeigenschaft anerkennen. Wenn Schopenhauer alle Kraft Wille nannte und neuere Naturforscher (z. B. Wallace*) ebenfalls in der Willenskraft nur die transformirte Energie der Materie sehen, so folgt daraus im Grunde von selbst, daß wir auch einen gleichen Modus der Bestimmungen dieses Willens anerkennen, d. h. also, daß wir die Unterschiede zwischen Ursache im engeren Sinne und Motiv

*) Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsch von B. Meyer. S. 421.

fallen lassen und die Empfindungsfähigkeit als primäre Eigenschaft der in allen Naturreichen nach den Principien von Lust und Unlust sich gesetzmäßig entscheidenden Materie ansehen müssen, mag auch die Intensität dieser Empfindung denkbarst gering angenommen werden. Soll die Erhaltung der Kraft als Axiom gelten — wie es denn von den Physikern allgemein angenommen wird —, so muß alle Kraft als wesentlich identisch mit dem angenommen werden, was wir in uns als Willen vorfinden, und dieser kann in den Causalnerus nicht spontan neuerstehende Kräfte einführen. So ergibt sich die Berechtigung, den Makrokosmos aus dem Mikrokosmos zu erklären. Aber auch daß diese wesentlich gleiche Kraft in allen Naturreichen nur gesetzmäßig sich äußern kann, ergibt sich von selbst aus dem genannten Axiome.

Betrachten wir von diesem Gesichtspunkte aus die Bewegungen eines Systems von Himmelskörpern, so offenbart sich uns in dem Ausgleichsprocesse, durch den sie naturgemäß alle Unzweckmäßigkeiten eliminiren und einen Zustand möglichst geringer Reibung und Collisionen erstreben, nicht nur in metaphorischem Sinne, sondern wesentlich das gleiche Gesetz, nach welchem auch die psychischen Kräfte eines Individuums oder Volkes einen Zustand des Gleichgewichts erstreben. Es ist lediglich die einseitige Auffassung der in verschiedenen Vorgängen der Natur dem Blicke zunächst sich offenbarenden Seiten der Außerlichkeit oder der Innerlichkeit, die uns verleitet, wesentliche Unterschiede in verschiedenen Gruppen der Erscheinungen zu behaupten.

Erst in dieser Weise gewinnen wir das volle Verständniß für das Phänomen der kosmischen Harmonie, indem wir die Constellationen und Bewegungen der Glieder eines siderischen

Organismus als solche erkennen, in welchen die Summe möglicher Unlustempfindung auf ihr geringstes Maß gebracht ist.

So mahnen uns denn auch von diesem Gesichtspunkte aus, dessen nähere Darlegung bereits außerhalb der vorliegenden Untersuchung fällt, die Erscheinungen des Himmels davon ab, sie aus anderen als natürlichen Ursachen zu erklären, und kommen wir auch auf diesem Wege zu dem Resultate, daß es die Wissenschaft nicht nöthig hat, zur Erklärung der Realität um extramundane Principien bei der Volksmetaphysik betteln zu gehen.



In unserem Verlage erschien in 2. Auflage 1874:

Chemie für Mittelschulen.

Bugleich ein Leitfaden und Rathgeber

für

Lehrer der Chemie an Mittelschulen, höheren Knaben-
und Töcherschulen, Handwerker-Fortbildungsschulen,
Ackerbauerschulen u. s. w.

von

F. LANGHOFF,

Direktor der Provinzial-Gewerbeschule zu Potsdam.

Mit vielen Abbildungen.

Preis 1 $\frac{1}{3}$ Thlr. (4 Mark.)

Die „Bosische Zeitung“ vom 29. März 1874 urtheilt über dies Werk folgendermaßen:

Das vorliegende Werk verdankt der mit größter Anerkennung zu begrüßenden Absicht unserer Staatsregierung, die Chemie wie die Physik als obligatorischen Unterrichtsgegenstand in die Mittelschulen, d. h. die höheren Stadtschulen für Knaben und Mädchen, Ackerbau-, Handwerker-, Fortbildungsschulen u. s. w. einzuführen, die Anregung seiner Entstehung. Wir finden die sehr schwierige Aufgabe, aus dem ungeheuren Materiale den für das tägliche Leben wichtigsten und unentbehrlichsten Theil dieser Wissenschaft herauszuheben, hier auf das Glücklichste gelöst. Und zwar nach mehr als einer Richtung hin. Der Verfasser hat sein Buch vorzugsweise dem Lehrer zum Rathgeber bestimmt, und darauf hin zielen die höchst werthvollen Winke über die zweckmäßigste Auswahl und Ausführung der Experimente, von denen man sogleich erkennt, daß sie aus der Praxis herausgeschrieben sind, ebenso die Auswahl des Frage- und Aufgaben-Materials. Da aber ferner die chemischen Vorgänge des alltäglichen Lebens Athmung, Verbrennung, Heizung, Beleuchtung u. s. w. eine vorzugsweise Berücksichtigung fanden, so hofft der Verfasser wie Referent, daß das Werk als Schulbuch benutzt, von der Jugend in das elterliche Haus eingeführt, dort gleichsam eine rückwirkende Kraft äußern und auch der Familie als Anhaltspunkt dienen werde. Es ist in der That auch nach dieser Richtung hin trefflich durchgearbeitet, und hierfür besonders sind die für ein Schulbuch natürlich völlig entbehrlichen Winke über den Bezug zweckmäßiger Wirthschaftsgeräthe berechnet. Referent verspricht sich wirklich von der in diesem Buche angebahnten Verschmelzung von Schul- und Familienbuch die günstigsten Erfolge. — Es ist wohl unnöthig, die Schulbehörde noch von dieser Stelle aus auf das treffliche Buch besonders aufmerksam zu machen, und wir wollen es daher unsererseits nur noch den Familienhäuptern, Gewerbetreibenden u. s. w., denen so oft chemische Fragen nahetreten, als ein gelungenes Seitenstück zu Johnston's „Chemistry of common life“ bestens empfohlen haben.

Denicke's Verlag in Berlin,
Luisenstraße 45.

In unserem Verlage erscheinen:

Medizinische Hausbücher.

Populäre Abhandlungen über Ursachen, Verhütung
und Heilung der Krankheiten.

Auf Grund der neuesten Forschungen herausgegeben von
Professor Dr. J. Vogel, Dr. Paul Niemeyer, Dr. A. Baginsky,
Dr. J. K. Baas, Dr. P. Sachsé u. A.

I. Serie (Heft 1—10). II. Serie (Heft 11—20) zum Sub-
scriptionspreise von nur 1 Thaler pro Serie.

In Heft 1—13 sind enthalten:

Gruftkrankheiten von Dr. P. Niemeyer.

Erkältungskrankheiten von Demselben.

Cholera von Professor Dr. J. Vogel.

Scharlachfieber von Dr. A. Baginsky.

Brechdurchfall

Verdauungskrankheiten der Kinder von Demselben.

Diphtheritis von Dr. P. Sachsé.

Hämorrhoiden von Dr. Paul Niemeyer.

Die nächsten Hefte bringen:

Euphus,

Vergiftungen,

Migraine (Kolik),

Hysterie,

Drüsen,

Hautkrankheiten u. u.

Einer besonderen Empfehlung an dieser Stelle bedürfen
die **Medizinischen Hausbücher** nicht, da sie durch ärztliche
und publicistische Urtheile als außerordentlich nützlich (so daß
sie in keiner Familie fehlen sollten) anerkannt sind.

Ausführliche Prospeete gratis.

Denicke's Verlag, Berlin N. W.

Quisenstraße 45.

