im Scheitel. Jeder Pol hat einen Tag von 42 Erdenjahren und eine ebenso lange Nacht. Für jeden unter der Breite φ auf Uranus liegenden Punkt beträgt die Dauer des längsten Tages $^{42}/_{90}\ \varphi$ Erdenjahre. Steht die Sonne über einen Pol, so stehen die Monde in der Quadratur; scheint aber die Sonne senkrecht auf den Aequator, so müssen gegenseitige Verfinsterungen des Planeten und der Monde eintreten.

§ 15.

Neptun.

Dieser teleskopische Stern, der früher stets als ein äusserst lichtschwacher Fixstern angesehen wurde, erscheint als eine bleiche Scheibe, wie es wegen der grossen Entfernung von der Sonne nicht anders sein kann Leverrier in Paris kam durch die Störungen, welche die Uranusbahn zeigte, auf den Gedanken, dass ausserhalb Uranus noch ein Planet sich befinden müsse, und bestimmte auch sogleich rechnerisch den Ort und die wahrscheinliche Grösse des gesuchten Planeten. Er sandte seine Arbeit an Galle in Berlin, und dieser fand noch am selben Abend 23. September 1846 den neuen Planeten.

Der mittlere Abstand Neptuns von der Sonne beträgt 30,03 Sonnenweiten oder 621 Millionen Meilen. Die Excentricität seiner Bahn ist 0,0088; seine Entfernung von der Erde wechselt zwischen 595 und 648 Millionen Meilen. Das Sonnenlicht ist auf Neptun 900 mal schwächer als auf Erden. Der scheinbare Durchmesser ist 2,6″, woraus der wahre auf 7830 Meilen und sein Kubikinhalt auf das 94,5 fache des Erdvolumens sich berechnet. Neptun vollendet einen Umlauf um die Sonne in 164,6 Erdenjahren mit einer Geschwindigkeit von 0,76 Meilen. Will man auch bei diesem Planeten wie bei den äusseren Planeten überhaupt die Rotations- und Revolutionsgeschwindigkeit gleich setzen, so muss Neptun eine Rotationsdauer von $8^h\ 52'\ 26''$ haben. Ueber alle weitern Verhältnisse des Planeten ist direkt noch nichts bestimmt; auch über seine zwei wahrgenommenen Trabanten ist Genaues noch nicht bekannt

---

4. Abschnitt.

§ 1.

Die Kometen.

Ausser den Planeten finden sich im System unserer Sonne noch andere räthselhafte Körper, nämlich die Kometen, welche durch ihr unerwartetes Erscheinen, durch ihre rasche Bewegung und in der Regel durch einen glänzenden, von der Sonne abgekehrten Licht-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

schweif sich von allen Himmelskörpern unterscheiden. Drei Bestandteile kann man bei einem Kometen erkennen: 1) den Kern oder Kopf, eine dichtere, planetenartig glänzende, kleine Scheibe; 2) die Nebelhülle oder das Haar, eine den Kopf umgebende Dunsthülle, die an Licht immer schwächer wird, bis sie verschwindet; 3) den Schweif, der aber nicht bei jedem Kometen vorhanden ist. Er ist bald kurz bald lang, gerade oder gebogen, einfach, doppelt oder mehrfach und stets so wenig compakt, dass das Sternenlicht ohne Ablenkung hindurch geht.

Die Bahnen der Kometen scheinen plan- und ordnungslos im Sonnensystem verteilt zu sein; und da uns diese Himmelskörper nur im Perihelium sichtbar sind, so weisen sie scheinbar parabolische Bahnen auf, in deren Brennpunkt die Sonne steht. Ja es ist von manchen Astronomen die Ansicht ausgesprochen, dass die Kometen als kosmische Staubwolken von einem Sonnensystem in ein anderes übertreten können und durch die mächtige Anziehung eines Fixsternes z. B. der Sonne entweder vorübergehend oder dauernd im Trabantensystem dieses Centralkörpers gehalten werden. Allein Newton und Andere haben nachgewiesen, dass auch die Kometen dem Gravitationsgesetze unterworfen sind und in Ellipsen sich um die Sonne bewegen, also einen integrirenden Bestandteil des Systems bilden. Während die Planetenbahnen nur geringe Excentricität haben, also dem Kreise sich nähern, sind die Kometenbahnen sehr lang gestreckte Ellipsen, also beinahe parabolisch. Diese Weltkörper, deren man bereits mehrere hundert Tausend im Sonnensystem kennt, bewegen sich vornehmlich in zwei entgegen gesetzten Richtungen. Die erste geht mit den Planetenbahnen parallel, also von West nach Ost um die Sonne und ist unter 45° zur Ekliptik geneigt (rechtläufige oder direkte Kometen), die zweite steht auf der ersten senkrecht und geht den Planetenbahnen entgegen (rückläufige oder retrograde Kometen).

Da die Kometen im Perihelium der Sonne ziemlich nahe kommen, im Aphelium aber oft weit über die Neptunsbahn hinaus schweifen, so schneiden sie die Bahnen fast sämmtlicher Planeten, wodurch sie Störungen durch diese erfahren, die oft sehr bedeutend werden, wenn der Komet in die Nähe des mächtigen Planeten Jupiter kommt. Im Jahre 1770 erschien ein Komet, dessen Umlaufszeit Lexell zu $5^1/_2$ Jahren bestimmte; und doch war der Komet weder vorher noch später wieder gesehen. Burkhardt fand, dass der Komet 1767 an Jupiter vorübergegangen war, wobei die Gravitation dieses Planeten seine Bahn in eine kürzere Ellipse verwandelte. In dieser Bahn würde er verblieben sein, wenn er nicht 1779 wieder in Jupiters Nähe gekommen und hiebei so weit aus seiner Bahn geworfen worden wäre, dass er nach Burkhardt uns stets unsicht-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

bar sein wird, da wir nur die Kometen erkennen, die über die Bahn Jupiters herein kommen.

Ueber die Masse und Beschaffenheit der Kometen wurden die sonderbarsten Hypothesen aufgestellt. Man sah sie als irdische Dünste an, die in der Region des Feuers durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen sich entzünden; andere meinten, dieselben seien verdichtete Luft oder polare Spannung u. s. w. Dazu gesellte sich der Aberglaube, der ihnen Einfluss auf die Schicksale der Menschen zuschrieb; die schiefe Stellung der Erdachse soll durch den Zusammenstoss der Erde mit einem Kometen veranlasst worden sein. — Welch geringe Masse und welch lockeres Gefüge die Kometen haben, zeigte der oben erwähnte Lexell'sche Komet, der nicht einmal die Bahnen der Jupitertrabanten zu stören vermochte, während er selbst vollständig von seiner Bahn abgelenkt worden ist. Auch ist die Erde bereits einmal am 26. Juni 1819 durch den Schweif eines Kometen gegangen und ein ergiebiger Sternschnuppenfall war die ganze Folge dieses Ereignisses. Der Enke'sche Komet mit $3^1/_3$jähriger Umlaufszeit hat seit 1786 jeden Umlauf um 1,8 Tage verkürzt, wahrscheinlich in Folge des Widerstandes des Aethers, des feinsten Fluidums im Weltall. Der Komet von Biela teilte sich im Januar 1846 in zwei Kometen mit Kopf und Schweif wahrscheinlich in Folge der Gravitation der Erde. Der Doppelkomet erschien nochmal 1852 und 1859 Er sollte 1866 wieder erscheinen, kam aber nicht. Seine Teile haben ohne Zweifel allen Zusammenhang verloren, so dass er zu lichtschwach ist, um noch gesehen zu werden. In neuester Zeit ist man der Kenntniss der Natur der Kometen um ein bedeutendes Stück näher gerückt, indem Schiaparalli, der Direktor der Mailänder Sternwarte, in seinem berühmten Werke über Sternschnuppen einen Zusammenhang zwischen diesen und den Kometen nachweisen konnte. Hiernach sind die Kometen nichts anderes als grosse Schwärme von Meteoriten, kosmische Staubwolken, die bei der Bildung des Sonnensystems keine Verwendung gefunden, dichter zusammengedrängt am Kern, weniger dicht am Schweife, und die nach dem Gesetze der Gravitation den Fixstern umkreisen. Durch die Tangentialkraft wurden die unbedeutenden und zerbröckelten Massen weit hinausgeschleudert, so dass sie nur in äusserst gedehnten Ellipsen dem Zuge des Centralkörpers folgen, dass bei manchen hunderte ja tausend Jahre vergehen, bis der Komet einen Umlauf um die Sonne vollendet.

Das Licht der Kometen zeigt sich als ein doppeltes: 1) es ist reflektirtes Sonnenlicht dem grössten Maasse nach; 2) die Kometen haben aber auch schwaches eigenes Licht. In der Sonnennähe wird der Komet sehr stark von der Sonne erleuchtet und gewiss auch erwärmt. Dadurch gerathen die einzelnen Körperchen in den Zustand der

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Phosphorescenz, wie ja auch auf Erden manche Körper Licht absorbieren und dann im Dunkeln leuchten d. h. phosphorescieren. Durch die starke Erwärmung im Perihel werden sicher einzelne Bestandteile der Meteoriten in Gase verflüchtigt. Hiedurch und durch die mächtige Anziehung der Sonne erklären sich die gasartigen Ausströmungen und unruhigen Bewegungen, welche an den Kometen häufig beobachtet wurden, und die ohne Zweifel durch starke elektrische Kräfte bedingt sind.

Um die Richtung des Kometenschweifes, der stets der Sonne abgewendet ist, zu erklären, sind mehrere Hypothesen aufgestellt, die zumeist auf elektrische Repulsivkräfte der Sonne Rücksicht nehmen. Sind aber die Kometen Schwärme von Meteoriten, dichter am Kern, weniger dicht am Schweife, so muss der Kern bei der Annäherung an die Sonne von dieser stärker als der Schweif angezogen werden d. h. der Schweif wird gegen den Kern etwas zurück bleiben. Im Perihel haben Kopf und Schweif die grösste Geschwindigkeit, bei manchen Kometen bis zu 50 Meilen. Nach dem Durchgang durch's Perihelium nimmt die Geschwindigkeit des Kopfes ab, während der Schweif mit der erst erhaltenen Geschwindigkeit etwas voraus eilt.

Um einigermassen einen Begriff von der Ausdehnung mancher Kometenschweife zu erlangen, sei bemerkt, dass beim Kometen von 1811 die Länge über 12 Millionen und die Breite weit über eine Million Meilen betrug. Die Beschreibung der einzelnen Kometenerscheinungen, sind in den Verzeichnissen von Lamont und Mädler genau angegeben.

§ 2.

Die Meteoriten.

Schon im Altertum kannte man die Thatsache, dass Steine und metallische Körper aus der Luft auf die Erde fielen. Im Jahre 467 v. Chr. fiel bei Aigospotamoi ein schwerer Stein vom Himmel auf die Erde. Der schwarze Stein in der hl. Kaaba zu Mekka ist nichts anderes als ein Meteorstein. Im Mittelalter fanden nach glaubwürdigen Chroniken Steinregen statt, wodurch Häuser in Brand gerathen und Menschen erschlagen worden sind. Bekannt und bestätigt ist der Steinregen von Ensisheim im Elsass 1492, von Aigle in der Normandie am 26. April 1803, von Knyahinya in Ungarn am 9. Juni 1866, von Pultusk am 30. Jan. 1868. Einem solchen Fall von Meteoriten oder Aërolithen geht meist eine Lichterscheinung voraus, welcher ein Rollen und Zischen folgt; oft wird an der Stelle des Himmels, wo die Lichterscheinung endet, ein dunkles sehr rasch sich bildendes Gewölk wahrgenommen. Die äussere Erscheinung der gefallenen Stücke ist die, dass sie brüchig

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und von einer schwarzen Schlackenkruste einige Millimeter dick bedeckt sind.

Man hat die gefallenen Meteormassen chemisch auf ihre Bestandteile untersucht und hiebei nicht ein einziges Element gefunden, das nicht auch auf Erden vorhanden wäre. Man fand gediegenes Eisen mit Nickel und Phosphoreisen mit Nickel (Schreibersir), einfaches Schwefeleisen (Troilit), Magnetkies, Chromeisenerz, Kobalt, Chrom, Kupfer, Zinn, Schwefel, Chlor, Kohlenstoff, kleine Mengen Wasserstoff, dann Quarz, Olivin, Augit, Orthoklas, Anothit, Albit und andere Silikate. Auf Grund dieses Befundes hat man die Meteoriten in zwei Klassen geschieden: 1) in Meteorsteine, bei denen die Silikate vorherrschen, und 2) in Meteoreisensteine, bei denen die Mineralien, besonders das Eisen überwiegen. Im Meteoreisen sind besonders die Widmanstätten'schen Figuren auffallend. Widmanstätten schliff Bruchflächen im Meteoreisen ab, polierte und bestrich sie mit verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure, worauf geometrische Figuren, als Dreiecke, Vierecke u. s. w. in sehr complicirter Zeichnung sichtbar wurden.

Die Art der Bewegung und der Lichtentwicklung dieser kleinen Weltkörper wurde schon lange beobachtet, so dass man ihre Geschwindigkeit als eine planetarische von 6—7 Meilen erkannte; ihre Höhe beträgt oft nur 5—6 Meilen, im Mittel aber ungefähr 20 Meilen und darüber. Während so die Meteoriten im Raume beobachtet wurden, erschien das berühmte Werk von Schiaparelli in Mailand, das in Betreff dieser Körper in vieler Hinsicht endgiltig entschieden hat. Zum Schluss weist Schiaparelli die deutlichen Beziehungen zwischen Kometen und Sternschnuppenschwärmen nach, wonach die Kometen nichts anderes als Conglomerate von Meteorkörpern, und die Meteorschwärme mit eigener Kegelschnittsbahn aufgelöste Kometen sind, welche beim Durchgang durch das Perihelium der Sonne so nahe kommen, dass durch die Gravitation des Fixsternes der Auflösungsprocess veranlasst wird. Sternschnuppen und Feuerkugeln sind nur formal von einander verschieden, indem die Sternschnuppen kleine Kugeln sind, die sich schon in den oberen Regionen der Atmosphäre entzünden und dort so vollständig verbrennen, dass keine Ueberbleibsel zur Erde herab gelangen; die Feuerkugeln dagegen grössere Körper sind, die erst in den tieferen Schichten der Luft leuchtend werden nnd da zerplatzen.

Man kann zwar fast in jeder heiteren Nacht Sternschnuppen in beliebigen Richtungen des Himmels aufleuchten sehen; aber zweimal im Jahre ist der Sternschnuppenfall ein ganz besonderer, und zwar beidesmal so, dass die augenblickliche Richtung der Tangente der Erdbahn auf fixe Punkte des Himmels gerichtet ist. Diess ist der Fall am 10.—11. August (Laurenzistrom), wo die Meteore aus

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

einem Punkte im Sternbilde des Perseus zu kommen scheinen, daher sie auch Perseiden heissen; und am 12—14. November, wo die Radiationspunkte der Sternschnuppen in der Nähe von γ Leonis liegen, daher ihr Name Leoniden ist. Es ist kein Zweifel mehr, dass kosmische Staubwolken oder Metorschwärme, die nach dem Gravitationsgesetze die Sonne umkreisen, in diesen Tagen die Erdbahn durchkreuzen. Einzelne Partikel dieser Schwärme werden, von der Erde angezogen, beim Eintritt in die Atmosphäre in Folge der Reibung entzündet und uns sichtbar. Ganz ausserordentlich steigern sich die Sternschnuppenfälle alle 33 Jahre, und es scheint, dass die Erde zu dieser Zeit durch eine solche kosmische Staubwolke hindurch geht. Schiaparelli benützte die Beobachtungen der Meteorschwärme neuester Zeit, und indem er die Periode von 33 Jahren damit verband, erhielt er die Bahnelemente

1) für die Novembermeteore (Leoniden)			I. Komet von 1866	
Umlaufszeit	33,25 Jahre	in höchst auffallender Weise harmonirt diese Bahn mit der folgenden.	Umlaufszeit	33,13 Jahre
halbe grosse Achse	10,3402		halbe grosse Achse	10,3248
Excentricität	0,9047		Excentricität	0,9054
kleinster Abstand	0,9855		kleinster Abstand	0,9765
Neigung	16°46′		Neigung	17°18′
Länge des Perihels	6°51′		Länge des Perihels	8°2
aufsteigender Knoten	51°28′		aufsteigender Knoten	51°26′
Richtung der Bewegung	rückläufig.		Bewegung	rückläufig.

Da die Beobachtung eines Kometen jedenfalls genauer als die eines Meteorschwarmes ist, so liegen die kleinen Abweichungen auf Seite der ersten Rechnung. Schiaparelli schliesst hieraus: „Der Meteorschwarm des Novembers und speziell der Teil desselben, der sich 1866 zeigte, ist mit dem Schweife des genannten Kometen identisch.“

Auch für die Augustmeteore ist ein Komet gefunden, dessen Umlaufszeit und halbe grosse Achse jedoch noch nicht genau bestimmt sind.

2) für die Augustmeteore (Perseiden)	II. Komet von 1862.
kleinster Abstand 0,9643	kleinster Abstand 0,9626
Neigung 64° 3′	Neigung 66° 25′
Länge des Perihels 343° 28′	Länge des Perihels 344° 41′
aufsteigender Knoten 138° 16′	aufsteigender Knoten 137° 27′
Bewegung rückläufig	Bewegung rückläufig.

Auch hier liegt der Schluss nahe: „Der Meteorschwarm des Augusts und der Schweif des II. Kometen von 1862 sind eins und dasselbe.

Ohne den weitern Untersuchungen vorzugreifen, kann man sagen, dass manches bisher Unerklärte seine Deutung zu finden

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

scheint. Was uns in der Nähe als einzelne Partikeln (Sternschnuppen) sichtbar wird, wird in grossen Entfernungen nur als Gesammtmasse (Kometenschweif) gesehen. Auch der Kometenkern scheint nichts anderes zu sein, als der am dichtesten gedrängte Schwarm von Meteoriten, was die rapiden Veränderungen, die gerade am Kern so auffallend hervor treten, die Zu- und Abnahme der Grösse und manches Andere bestätigen. Die auffallende Teilung des Biela'schen Kometen und sein nunmehr wahrscheinlich gänzliches Verschwinden erklären sich nun so, dass die einzelnen Partikeln nicht mehr genug Zusammenhalt haben, und jeder Teil und jedes Teilchen fortan seinen eigenen Weg geht. (Mädler)

Aus dem Vorstehenden ergibt sich mit Bestimmtheit, dass weder die Kometen noch die Meteoriten irdischen Ursprungs sein können. Beide Arten der Weltkörper sind kosmischen Ursprungs, mächtige Staubwolken, die die Sonne umkreisen. Die Meteoriten, die zur Erde fallen, sind desshalb Boten, die vom unermesslichen Weltraum herein auf die Erde gelangen und Zeugniss davon ablegen, aus welchen Stoffen die Körper im Raume ausserhalb der Erde gebildet sind. Da die chemische Analyse der Meteorsteine nicht ein Element ergeben, das sich auf Erden nicht auch vorfindet, so ist der Schluss wohl gestattet, dass sämmtliche Himmelskörper aus den gleichen Stoffen gebildet sind.

§ 3.

Das Zodiakallicht.

Eine eigentümliche Erscheinung bietet sich namentlich in der heissen Zone etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang dar. Es erhebt sich an der Stelle, wo die Sonne hinabgesunken ist, eine dreieckförmige Lichterscheinung, welche über Merkur und Venus weit hinaus reicht. Dieses Lichtphänomen sinkt allmählig tiefer an den Horizont herab, bis es vor Mitternacht verschwindet. Im Frühjahre etwa von Februar bis Mitte April ist das Zodiakallicht auch in unsern Breiten 1—2 Stunden nach Sonnenuntergang oder vor Aufgang deutlich bei reiner Luft zu erkennen. Es erhebt sich an heitern Abenden im Westen und Morgens im Osten über den Dämmerungsgürtel ein kegelförmiger Lichtstreifen, dessen Schimmer dem der Milchstrasse ähnlich ist, und dessen Spitze in die Nähe des Tierkreises fällt, beinahe bis zum Zenith. Dieses Himmelslicht verschiebt sich stets dem Auf- und Untergange der Sonne folgend am Horizonte, so dass es den Anschein hat, als leuchte es dem Aufgange vor und dem Untergange nach.

Ueber die Natur dieses merkwürdigen Lichtes gehen nun die Ansichten weit auseinander. Einige meinen, es sei abgeplattete

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Sonnenatmosphäre, so dass also Merkur und Venus sich noch im Dunstkreis der Sonne bewegen würden. Allein diese Ansicht ist nach den Gesetzen der Mechanik unzulässig, da die Grösse und Rotationsgeschwindigkeit der Sonne eine solche Ausbreitung der Sonnenatmosphäre unmöglich machen. Andere glauben, diess Licht gehöre dem Weltraume an, oder die Planeten also auch die Erde besitzen der Sonne gegenüber eine gewisse Lichtentwicklung, ähnlich den Nordlichtern. In neuester Zeit wurde dieses Licht mit den feinsten Spektroskopen untersucht und Folgendes gefunden: 1) das Zodiakallicht ist in einer durch die Sonne gehenden Ebene polarisirt; 2) die Polarisation beträgt ungefähr 15%; 3) das Spektrum ist abgesehen von dem schwächeren Lichte von dem der Sonne nicht verschieden; 4) das Licht ist also von einer festen Masse reflektirtes Sonnenlicht

Weiteres oder gar ein endgiltiger Entscheid über das Wesen des Zodiakallichtes ist zur Zeit noch nicht möglich. Man ist ja noch nicht einmal darüber klar, ob dieses Phänomen der Sonne oder der Erde angehört, und erst spätere Zeiten, welche mehr und bestimmtere Beobachtungen haben werden, werden hierüber sich aussprechen können.

§ 4.

Bewohnbarkeit der Himmelskörper.

Wohl Mancher mag sich beim Anblick des nächtlichen Himmels die Frage gestellt haben, ob es denn auf diesen freundlich leuchtenden Sternen auch vernünftige Organismen gibt, die nach bestimmten Gesetzen und Zielen ihr Leben ordnen, wie wir Menschen auf Erden. Denn die Ansicht, dass das Universum nur dazu geschaffen sei, dass wir Menschen etwas zu sehen und zu staunen haben, ist denn doch zu kindlich, um im Ernste erörtert zu werden. Alles organische Leben ist bedingt durch Licht, Wärme, Luft und Feuchtigkeit. Wenn wir nun in diesem Betreff die Körper unseres Sonnensystems betrachten, so ergibt sich wohl, dass die Sonne wegen der dort herrschenden enormen Hitzegrade eine Wohnstätte für Organismen nicht sein kann. Dasselbe kann man sicher von unserm Monde behaupten, da wir an ihm weder eine Atmosphäre noch feuchte Dünste wahrnehmen. Ebenso wenig sind die Kometen wegen ihres losen Gefüges für organisches Leben tauglich. Es bleiben also für die Untersuchung bloss die Planeten übrig.

Wenn nun auch Merkur $6\frac{1}{2}$ mal heller als die Erde durch das Sonnenlicht erleuchtet wird und Neptun nur den 900. Teil des Glanzes der Sonne empfängt, dessen wir uns auf Erden zu erfreuen haben, so schliesen diese Verschiedenheiten durchaus nicht die Möglichkeit organischen Lebens aus. Wir sehen ja auch, dass auf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Erden sowohl im Glanze der tropischen Sonne als auch im Dämmerlichte der Polargegenden organisches Leben mannigfach gedeiht. Enger allerdings ziehen sich die Grenzen für das organische Leben in Bezug auf die Wärme; und wenn die Erwärmung der Planeten von der Sonne allein abhängt, so sind die äussersten Planeten für Organismen sicherlich nicht mehr bewohnbar, da z. B. auf Neptun die Sonne kaum mehr grösser erscheint denn als Fixstern erster Grösse. Allein so wie unsere Erde in ihrem Innern eine grosse eigene Wärmemenge besitzt, gerade so ist es gewiss, dass auch die übrigen Planeten Wärme unabhängig von der Sonne haben. Zudem sind besonders die äusseren Planeten von einer sehr dichten Atmosphäre umhüllt; dichte Atmosphäre aber lässt indirekte Wärmestrahlen fast nicht durch, wesshalb eine Wärmeausstrahlung oder ein Abkühlen der Oberfläche dort kaum möglich ist. Es ist also kein Grund vorhanden anzunehmen, dass auf Saturn und Uranus Organismen nicht bestehen können.

Jedes organische Wesen braucht zu seiner Existenz Luft und Wasser. Nun herrscht allerdings auf der Oberfläche von Jupiter und Saturn eine so geringe Dichtigkeit, dass Wasser nach unsern Begriffen dort unmöglich angesammelt sein kann. Allein daraus folgt noch nicht, dass auf jenen Planeten überhaupt keine Feuchtigkeit vorhanden ist, weil das Dasein einer Atmosphäre dem widerspricht; und dann müssen ja jene Körper nicht etwa dieselbe Natur haben wie die irdischen Organismen, sondern die Verschiedenheit, die schon an der Erdoberfläche hervor tritt, muss sich im Sonnensystem noch mehr geltend machen. Die meiste Aehnlichkeit mit den irdischen Verhältnissen zeigen die beiden Nachbarplaneten Venus und besonders Mars, so dass die Behauptung kaum gewagt ist, dass auch an der Oberfläche dieser Planeten den irdischen ähnliche Verhältnisse sich verfinden müssen.

Eine besondere Beachtung erfordert die Schwere. Der Bau und die Stärke der irdischen Körper und Gewächse ist für die Schwere und Dichte an der Erdoberfläche bestimmt. Ein Baum von irdischen Dimensionen müsste auf der Oberfläche Jupiters, wegen der mächtigen Schwerkraft und der geringen Dichtigkeit des Planeten zu Boden sinken. Es können dort auch keine hohen Berge oder tiefen Thäler vorkommen, weil durch die übermächtige Schwere alle Unebenheiten nach und nach geebnet werden. Da aber unser Leben häufig z. B. in Bezug auf Ernährung, Bewegung, Wohnung u. s. w. in Ueberwindung der Schwere besteht, so folgt auch hieraus, dass auf jenen Planeten dieselben Organismen wie auf Erden nicht sein können. Und so gelangen wir zu dem Schlusse, dass, weil auf den Planeten die Vorbedingungen des organischen Lebens sich finden, diese ohne Zweifel auch von organischen Wesen bewohnt sind, dass aber nach

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Stellung des Planeten zur Sonne und nach seiner Grösse bedeutende Verschiedenheiten stattfinden. Ob unter diesen organischen Wesen wie hier auch vernünftige Wesen sich finden, ob auf jenen freundlich leuchtenden Sternen es auch Freuden und Leiden wie auf Erden gibt, ob man auch Staaten und Kirchen, Künste und Wissenschaften kennt, ob man dort auch etwas von einem Sündenfall und einer Erlösung weiss, diese und ähnliche Fragen sind mehr geeignet die Phantasie aufzuregen als den Verstand zu beschäftigen.

Spezielle Untersuchung der Veränderungen an der Erdoberfläche.

Mannigfach bewegt und in vielen Gestalten hervor tretend ist das Leben auf der Oberfläche der Erde; ein andauerndes Werden, ein Erreichen der höchsten Potenz und wieder ein Zurücksinken und Vergehen stellen das Bild von den Erscheinungen an der Erdoberfläche dar. Diese fortdauernden Veränderungen der Materie sind von stetig wirkenden Ursachen bedingt, denn die Materie kommt von selbst weder aus der Ruhe in Bewegung noch aus der Bewegung in Ruhe ausser durch eine Kraft. Diese Veränderungen sind demnach Produkte von Kräften, die in den Wirkungen uns vor Augen treten; unsichtbare Kräfte stellen sich als die gewaltigen Faktoren des Bildungs- und Umbildungsprocesses unseres Planeten dar. Die Physik reducirt alle Erscheinungen auf vier imponderable Agentien: nämlich auf Schwere, Magnetismus, Licht und Wärme.

---

5. Abschnitt.

Die Wirkung der Schwere in Ebbe und Flut.

Es ist eine Eigenschaft der Materie, deren Grund zwar nicht anzugeben, deren Dasein aber nicht wegzuläugnen ist, dass jeder Punkt jeden Punkt anzieht. Dieser Zug, den die Atome auf einander ausüben, heisst Schwere und ist von der chemischen Affinität wohl zu unterscheiden, wonach zwei Atome sich zu einem neuen dritten verbinden. Da die Schwere eine Kraft ist, jede Kraft aber in letzter Instanz als Zug oder Druck definirt werden kann, so folgt nach einem Axiom der Mechanik, nach welchem Wirkung und Gegenwirkung einander gleich sind, dass ein materieller Punkt

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf