

Ueber  
**die Bildung des Sonnensystems**

nach

Laplace's Hypothese.

Von

**KARL HORNSTEIN.**

Vortrag, gehalten am 27. Jänner 1862.



Die jüngste unter den Naturwissenschaften ersten Ranges, die Geologie, war dazu berufen, uns die überzeugendsten Beweise für die unermesslich lange Dauer jener Bildungsperioden zu liefern, welche unser Erdkörper von seinem Urzustande an bis zu seiner gegenwärtigen Vollendung durchzugehen hatte. Sie hat uns auch, wenigstens in allgemeinen Zügen, die Beschaffenheit der Oberfläche der Erde in diesen einzelnen Perioden kennen gelehrt, wodurch es uns möglich wird, in einer Reihe von Bildern den naturgemässen Entwicklungsgang der Erde bis zum heutigen Zustande zu verfolgen. Die Astronomie wagt es, noch weiter zurückzugreifen und alle Thatsachen zusammenzustellen, welche uns über die Bildung unseres Planetensystems, ja selbst des ganzen, unseren Fernröhren noch zugänglichen Theiles des Universums einige Andeutungen geben können. Dass diese Andeutungen nur in geringer Zahl zu Tage treten können, dass sie der Aufstellung der mannigfaltigsten Hypothesen einen weiten Spielraum gewähren, ist wohl selbstverständlich. Um so nothwendiger wird es also sein, beim

Rückschlüsse auf frühere Bildungszustände der uns umgebenden Welt mit der höchsten Vorsicht zu Werke zu gehen, die wesentlichsten Beschaffenheiten des Sonnensystems wohl zu prüfen und unsere Schlüsse in solcher Weise zu beschränken, dass wir nie den festen Boden der Naturforschung verlassen und die Umwandlungen im Bereiche dieses Systems nur so weit verfolgen und zu erklären versuchen, als uns dies bei bloßer Rücksichtnahme auf die uns bekannten, gegenwärtig noch wirkenden Naturkräfte und deren unabänderliche Wirkungsgesetze gestattet ist.

Unser Sonnensystem erfreut sich einiger Besonderheiten, die sich nicht als Werk des Zufalls betrachten lassen, sondern vielmehr deutlich auf einen gemeinsamen Ursprung aller Bestandtheile desselben hinweisen. Wir wollen die hervorragendsten dieser Eigenschaften hier in Kürze zusammenstellen. Erstens: Die Bewegungen aller Hauptplaneten finden in demselben Sinne statt, nämlich von West nach Ost und fast in derselben Ebene. Wenn wir z. B. die Ebene der Erdbahn als die Grundebene ansehen, so hat unter den grösseren Planeten Merkur, der der Sonne zunächst stehende Planet, die grösste Abweichung von dieser Ebene, und diese Abweichung beträgt nur 7 Grad. Die Bahnen einzelner aus der Gruppe der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter weichen wohl beträchtlich mehr von dieser gemeinsamen Ebene ab; indessen sind sie nur als Ausnahmefälle zu betrachten. Unter 62 dieser Asteroiden, deren Bahnen schon mit

grosser Genauigkeit bestimmt sind, finden sich nur drei, deren Bahnebenen gegen die Ebene der Erdbahn mehr als 20 Grad geneigt sind. Aber nicht nur gegenwärtig sind diese Neigungen der Planetenbahnen gegen einander sehr mässig, sondern auch in der Vorzeit waren sie, wie sich durch die Theorie streng nachweisen lässt, immer nur gering, und dasselbe gilt auch für alle folgenden Zeiten. Zweitens: Die Bewegungen der Satelliten finden fast durchgehends in derselben Richtung statt wie die der Hauptplaneten, also ebenfalls von West nach Ost. Nur ein Uranusmond, Oberon, macht eine Ausnahme von dieser Regel. Drittens: Die Rotationsbewegung der Sonne und der Planeten, auch der Satelliten (insofern an diesen bisher eine solche Bewegung wahrgenommen werden konnte), geht in gleichem Sinne vor sich, wie die fortschreitende Bewegung der Planeten, und in Ebenen, welche nicht sehr bedeutend von den Ebenen der Planetenbahnen abweichen. So ist die Neigung des Aequators der Erde gegen die Ebene der Erdbahn bekanntlich  $23\frac{1}{2}$  Grad; die Neigung des Mars-Aequators gegen die Ebene der Mars-Bahn beträgt 27 Grad, bei Jupiter ist die analoge Neigung nur drei Grad, bei Saturn nahe 27 Grad. Viertens: Die Bahnen der Hauptplaneten und der Satelliten sind nahe kreisförmig; ihre Excentricität oder das Verhältniss der Entfernung der beiden Brennpunkte zur grossen Axe jeder dieser elliptischen Bahnen ist meistens ein sehr kleiner Bruch, immer aber nur eine mässige Grösse.

So ist die Excentricität der Erdbahn gegenwärtig kleiner als  $\frac{1}{50}$ , die der Venusbahn kleiner als  $\frac{7}{1000}$ , die der Merkur-Bahn nahe  $\frac{1}{5}$ . Unter den Asteroidenbahnen kommen einzelne mit etwas grösserer Excentricität vor, aber nie steigt die letztere beträchtlich über  $\frac{1}{3}$ . Auch lässt sich hier, wie bei den Neigungen der Bahnebenen, nachweisen, dass diese Excentricitäten nicht bloß gegenwärtig einen mässigen Werth haben, sondern dass es gewisse enge Grenzen giebt, welche sie nie überschritten haben und auch in der Zukunft nie überschreiten werden. Fünftens: Zur eben angeführten Eigenschaft der Planetenbahnen steht die fast ausnahmslos sehr grosse Excentricität der Kometenbahnen in einem seltsamen Gegensatze. Während wir keinen Planeten in unserem Sonnensysteme kennen, dessen Bahn eine viel grössere Excentricität hat als  $\frac{1}{3}$ , giebt es dagegen gar keinen Kometen, dessen Bahn eine kleinere Excentricität hat als  $\frac{1}{2}$ . Alle Kometenbahnen sind langgestreckte, von der Kreisform stark abweichende Ellipsen; die meisten kommen sogar in auffallender Weise der parabolischen Gestalt sehr nahe. Sechstens: Die Kometen kommen aus den fernsten Regionen des Raumes und in allen möglichen Richtungen zur Sonne herab, alle möglichen Neigungen ihrer Bahnen unter sich und gegen die Planetenbahnen kommen vor. Siebentens: Die Dichte der Planeten ist bei den der Sonne näheren Planeten (Merkur, Venus, Erde und Mars) beträchtlich grösser als bei den ferneren. Diese Dichten sind

nämlich: Merkur  $1\frac{1}{5}$ , Venus  $\frac{9}{10}$ , Erde 1, Mars  $\frac{9}{10}$ , also alle vier wenig unter sich verschieden. Dagegen ist die Dichte von Jupiter fast nur  $\frac{1}{5}$ , Saturn  $\frac{1}{7}$ , Uranus  $\frac{1}{6}$ , Neptun  $\frac{1}{4}$ , also jeder dieser Planeten weit weniger dicht als die Erde.

Dies sind die hervorragendsten Eigenthümlichkeiten unseres Sonnensystems, und es ist klar, dass nur eine solche Hypothese über die Bildung dieses Systems als der Natur entsprechend angenommen werden darf, aus welcher sich diese Eigenthümlichkeiten wie nothwendige Consequenzen, ohne Zwang ergeben. Es ist sehr begreiflich, dass eine grosse Menge von Theorien aufgestellt wurden, welche uns über die Entwicklung des gegenwärtigen Zustandes des Universums, wenigstens des uns zunächst gelegenen Theiles davon, nach natürlichen Gesetzen belehren sollten; allein die meisten derselben sind aus dem Grunde völlig werthlos, weil ihre Darstellung entweder mit Unkenntniss oder mit nicht genügender Berücksichtigung der eben erwähnten Besonderheiten unseres Sonnensystems entworfen wurde. Wir werden von diesen nur als Beispiel die Hypothese von Buffon, eine der besten aus dieser Klasse, mit wenigen Worten besprechen. Buffon setzt voraus, dass anfangs nur die Sonne und die Kometen vorhanden waren. Letztere mussten in Folge der Anziehung der Sonne entweder auf diesen Körper fallen, wo sie als Nahrungsstoff zur Erhaltung der leuchtenden Umhüllung der Sonne beitragen konnten; oder sie gingen seit-

wärts an der Sonne vorüber, in grösserer oder geringerer Entfernung. Einer dieser Kometen streifte an dem Sonnenkörper so nahe vorüber, dass er einen langen Strom der leuchtenden Materie mit sich fort-riss, aus welchem sich später durch Spaltung in mehrere Theile, Conglobirung der Materie und Abkühlung, die Planeten und Satelliten gebildet haben. — Nach dieser Theorie lässt sich allerdings begreifen, dass die Bewegungen der Planeten nahe in derselben Ebene und in gleicher Richtung vor sich gehen; die Bewegung dieser Körper muss wohl, nach den Gesetzen der Centralbewegung, fort und fort nahe an jene Ebene gebunden sein, in welcher der Sonnenmittelpunkt und die Richtung der Bewegung des Kometen enthalten war, welcher die Losreissung eines Theiles der Sonnenmasse bewirkte. Auch ist einzusehen, dass die einzelnen Planeten in gleicher Richtung sich fortbewegen. Im Uebrigen ist aber Buffon's Theorie völlig ungenügend.

Vor allem wissen wir, dass die Massen der Kometen äusserst gering sind im Vergleiche zu den Planetenmassen. Mehrere tausend Kometen, in einen einzigen Körper vereinigt, dürften an Masse kaum mit einem der Planeten zu vergleichen sein. Thatsache ist, dass kein einziger der bisher beobachteten Kometen durch seine Attraction auch nur die geringste Störung in den Bewegungen der Planeten zu bewirken vermochte. Wie wäre es nun möglich, dass ein so unbedeutender Körper Massen von der



Sonne losgerissen habe, welche ihm viele tausendmal, ja vielleicht mehr als millionenmal überlegen sind! Ferner ist nicht einzusehen, warum dieses Ereigniss des Vorbeistreifens eines Kometen an der Sonne nur einmal und nicht öfter stattgefunden hat; letzteres kann aber nicht angenommen werden, weil sonst nicht zu begreifen wäre, wie alle Planeten sich nahe in derselben Ebene bewegen sollten. Ein zweiter Komet, der in einer ganz anderen Richtung an der Sonne vorbeigekommen wäre, hätte ein zweites System von Planeten erzeugt, welche unter sich ihre Bewegungen nahe in einer Ebene, verschieden von der durch den ersten Kometen erzeugten Bewegungsebene durchzumachen genöthigt wären. Endlich müssten, nach Buffon's Hypothese, die Excentricitäten der Planetenbahnen sehr gross sein, von einer Uebereinstimmung der Richtung der Rotationsbewegungen der Planeten unter sich und mit der der Sonne könnte nicht die Rede sein. Die Entstehung des Ringsystems um Saturn bleibt vollständig unerklärt, desgleichen die grössere Dichte der Planeten in der Nähe der Sonne, sowie die Anhäufung der grösseren Planetenmassen in den äusseren Theilen des Sonnensystems. Kurz, Buffon's Ansicht erklärt höchstens nothdürftig eine einzige der oben zusammengestellten Besonderheiten des Systems.

Indem wir also diese älteren Theorien bei Seite setzen, wenden wir uns sogleich den Hypothesen von Kant und Laplace zu, die fast die einzigen sind,

welche, wenigstens in den wesentlichsten Punkten, der Natur entsprechen. Beide haben hohe Vorzüge, und wenn in der Hauptsache Laplace's Ansichten als die einzig richtigen anzuerkennen sind, so möchte es doch scheinen, als läge in mancher Hinsicht die Wahrheit näher bei Kant. Jedenfalls ergänzen sie sich, insofern Kant von einem weit früheren Zustande des Universums seinen Ausgang nimmt, als Laplace, der als Naturforscher im strengsten Sinne des Wortes nur so weit in die Vergangenheit zurückgreift, als unbedingt nothwendig erscheint, um auf einheitlichem Wege den gegenwärtigen Zustand unseres Planetensystems und die darin stattfindenden Bewegungen entwickeln zu können.

Kant geht bis zum uranfänglichen Zustande des Universums zurück und nimmt an: dass alle Materien, aus denen die Körper, die zu unserer Sonnenwelt gehören, alle Planeten und Kometen, bestehen, im Anfange aller Dinge, in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöst, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, in welchem jetzt diese Körper sich bewegen. Dieser Zustand der Natur ist wohl, wie Kant sich ausdrückt, der einfachste, der auf das Nichts folgend gedacht werden kann. Die Zusammensetzung von einander abstehender Himmelskörper, ihre den gegenseitigen Anziehungen entsprechenden Entfernungen, ihre Gestalt, die aus dem Gleichgewichte der versammelten Materie entspringt, sind ein späterer Zustand.

In einem auf solche Weise erfüllten Raume dauert die allgemeine Ruhe nur einen Augenblick. Die Elemente wirken auf einander und erzeugen dadurch Bewegungen. Die Materie ist sofort in dem Bestreben begriffen, sich zu bilden. Die zerstreuten Elemente dichter Art sammeln, mittelst der Anziehung, aus einer Sphäre rund um sich alle Materie von geringerer Dichte; sie selbst aber, sammt der Materie, die sie mit sich vereinigt haben, sammeln sich in den Punkten, wo die Theilchen von noch dichter Gattung befindlich sind, diese wieder zu noch dichteren und so weiter. Indem man also dieser sich bildenden Natur in Gedanken durch den ganzen Raum des Chaos nachgeht, wird man leicht gewahr, dass alle Folgen dieser Wirkung zuletzt in der Zusammensetzung verschiedener Körper bestehen würden, die nach Vollendung ihrer Bildung „durch die Gleichheit der Anziehung ruhig und auf immer unbewegt“ sein müssten.

Wenn demnach in einem sehr grossen Raume eine gewisse Gegend vorkommt, wo die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente stärker als in anderen Orten um sich wirkt, so wird der in dem ganzen Umfange ausgebreitete Grundstoff sich zu dieser Gegend hinsenken. Die erste Wirkung dieser allgemeinen Senkung ist die Bildung eines Körpers in diesem Mittelpunkte der Attraction, welcher so zu sagen von einem unendlich kleinen Keime anfänglich langsam (durch die chemische Anziehung), darauf aber in

schnellen Graden (durch die Newton'sche Attraction) fortwächst, aber in eben dem Verhältnisse als diese Masse sich vermehrt, auch mit stärkerer Kraft die umgebenden Theile zu sich hin bewegt. Die zu ihrem Anziehungsmittelpunkte hinströmenden Theilchen werden, wenn der Widerstand, den sie im Fallen gegeneinander seitwärts ausüben, nicht genau von allen Seiten gleich ist, — was sich nicht wohl annehmen lässt, — durch einander von der geradlinigen Bewegung seitwärts gelenkt; hierdurch erzeugen sich grosse Wirbel von Theilchen, deren jedes für sich durch die Zusammensetzung der anziehenden und der seitwärts wirkenden Umlenkungskraft eine krumme Linie beschreibt. Diese durchschneiden einander vielfach, wozu ihnen ihre grosse Zerstreung im Raume Platz lässt. Indessen sind diese auf mancherlei Art unter einander streitenden Bewegungen natürlicher Weise bestrebt, einander zur Gleichheit zu bringen, das ist in einen Zustand, wo eine Bewegung der anderen so wenig als möglich hinderlich ist. Dies geschieht erstlich, indem die Theilchen ihre Bewegung unter einander so lange einschränken, bis alle nach derselben Richtung fortgehen; zweitens, indem sie ihre Bewegung gegen das Attractions-Centrum so lange einschränken, bis sie alle in parallel laufenden Kreisen um dieses Centrum sich bewegend, einander nicht mehr durchkreuzen und sich von da an in derselben Entfernung vom Centrum immerfort erhalten. In diesem Zustande ist der Streit und der Zusammenlauf der

Elementartheilchen gehoben und alles ist in dem Zustande der kleinsten Wechselwirkung. So also wäre auch die Bildung des Attractions-Centrums in unserem Sonnensysteme, nämlich der Sonne selbst, und die Anordnung der um sie bewegten Materie zu denken.

Noch ist zu bemerken, dass bei solchen, nach einer einzigen Richtung vor sich gehenden Umläufen, die gleichsam um eine gemeinschaftliche Axe (durch die Sonne) stattfinden, die Drehung der feinen Materie in dieser Art nicht bestehen kann; weil nach den Gesetzen der Centralbewegung die Ebenen aller Bahnen der kreisenden Theilchen durch den Attractions-Mittelpunkt gehen müssen. Es eilt daher alle Materie von beiden Seiten dieser in Gedanken gezogenen Axe gegen diejenige Ebene zu, welche durch den Attractionspunkt oder die Sonne senkrecht auf diese Axe gedacht wird und welche man den Aequator der ganzen im Umschwunge begriffenen Masse nennen kann. Hierdurch sammelt sich die Materie in bedeutender Menge in dieser Aequatorialebene und ordnet sich um das Attractions-Centrum ungefähr in Form eines sehr abgeplatteten Ellipsoides an. Aber die Anziehung der materiellen Theilchen wird diesen Zustand nicht andauern lassen, und neue Attractions-Mittelpunkte, neue Bildungen, die der Same zu Planeten werden, bewirken. Es ist klar, dass diese neu-gebildeten Körper das Bestreben haben werden, die kreisförmige Bewegung der Theilchen, aus denen sie hervorgegangen, so annähernd als möglich fortzusetzen,

so wie auch unmittelbar folgt, dass diese Bewegungen nahe in derselben Richtung und Ebene vor sich gehen werden.

Wir haben hier Kant's Ansichten, so weit es möglich war, im kurzen Auszuge und mit seinen eigenen Worten wiedergegeben. Was er noch weiter über die Entstehung der Satelliten und deren Bewegung in gleichem Sinne mit der Bewegung der Hauptplaneten, sowie über die Richtung der Rotationsbewegung dieser letzteren sagt, ist nicht in gleicher Weise befriedigend, ja zum Theile im offenen Widerspruche mit der Theorie der Centralbewegung. Kant schliesst nämlich in folgender Weise weiter: indem der sich bildende Planet die Partikeln des Grundstoffes aus dem ganzen Umfange seiner Attractionssphäre zu sich zieht, wird er aus diesen sinkenden Bewegungen, mittelst ihrer Wechselwirkung, Umlaufsbewegungen, und zwar endlich solche erzeugen, die in eine gemeinschaftliche Richtung ausschlagen, und ein Theil dieser so bewegten Partikeln wird in dieser Einschränkung sich einer gemeinschaftlichen Ebene nahe befinden, und hier können sich allmählich durch weitere Verdichtung Monde bilden. Aber warum bewegen sich diese Begleiter in ihrer gemeinschaftlichen Richtung vielmehr nach der Seite, nach welcher die Planeten laufen, als nach einer jeden anderen? Ihre Umläufe werden ja „nicht durch die Kreisbewegungen der Hauptplaneten“ erzeugt, sie haben „lediglich die Attraction der Hauptplaneten zur Ursache. In der That thut der Zirkellauf

der Hauptplaneten nichts dazu, dem Stoffe, aus dem sich um ihn die Monde bilden sollen, Umwälzungen um diesen einzudrücken“. Hiezu bedarf es einer äusseren Ursache, „damit sie nach einer Richtung vielmehr, als nach einer anderen ausschlagen“, und diese glaubt Kant in der Attraction der Planeten auf jene materiellen Theilchen zu finden, welche der Sonne näher liegen (!). „Denn, da sie mit schnellerem Umschwunge als die übrigen um die Sonne laufen, so nöthigt die Attraction des Planeten sie, schon von weitem, die Richtung ihres Geleises zu verlassen und in einer oblongen Ausschweifung sich über den Planeten zu erheben (?). Und weil sie einen grösseren Grad der Geschwindigkeit als der Planet selbst haben, so bekommt, wenn sie durch dessen Anziehung zum Sinken gebracht werden, ihr geradliniger Fall, und dadurch auch der Fall der übrigen, eine Abbeugung von Abend gegen Morgen, und es bedarf nur dieser geringen Lenkung, um zu verursachen, dass die Kreisbewegung der den Planeten umgebenden Materie, also auch die der sich aus ihr später entwickelnden Monde, vielmehr diese als eine jede andere Richtung nehme.“

Wenn das bisher Gesagte genügend wäre und keinen begründeten Einwurf gestattete, so wäre freilich nichts dagegen einzuwenden, wenn Kant weiter sagt: „Die Partikeln der niedersinkenden Grundstoffe, welche, wie gesagt, eine allgemeine drehende Bewegung von Abend gegen Morgen hin bekommen, fallen grösstentheils auf den Planeten nieder und vermischen

sich mit seiner Masse. Indem sie nun in den Zusammenhang mit dem Planeten kommen, so müssen sie, als Theile desselben, eben dieselbe Umwendung, nach eben derselben Richtung fortsetzen, die sie hatten, ehe sie mit ihm vereinigt worden, d. h. der Planet, der aus diesen Partikeln als Theilen besteht, muss sich von Abend gegen Morgen um seine Axe drehen.“

Die Erklärung des Ringsystems von Saturn, welche Kant zu geben versucht, ist ganz ungenügend; dergleichen die Betrachtungen über die Massen der verschiedenen Körper des Sonnensystems, in welchen grobe Verstöße gegen das, was uns die Beobachtungen kennen gelehrt haben, vorkommen. Fassen wir das Urtheil über Kant's Ansichten kurz zusammen, so wird dasselbe so lauten: Diese Theorie erklärt wohl in naturgemässer Weise die allmähliche Bildung der Sonne und der Hauptplaneten, aber die Richtung der Rotationsbewegung der Planeten, die Lage der Satellitenbahnen und die Richtung der Bewegung der Satelliten, die Bildung des Ringsystems um Saturn u. s. w. finden keine befriedigende Erklärung.

Wir gehen nun zur Darstellung der Laplace'schen Hypothese über. Laplace betrachtet die Materie, welche gegenwärtig in den Körpern unseres Sonnensystems vertheilt ist, nicht von ihrem primitiven Zustande der Isolirung der einzelnen Theilchen an, sondern beginnt mit der Annahme eines schon weit vorgeschrittenen Entwicklungszustandes. Er



setzt den Centralkörper (die Sonne) als schon gebildet voraus, wenn auch vielleicht in demselben noch nicht jene überwiegende Masse vereinigt anzunehmen ist, die wir heutzutage beobachten. Um die Sonne herum dehnt sich bis weit über die Grenzen des jetzigen Planetensystems eine äusserst feine elastische Flüssigkeit aus, als Atmosphäre der Sonne. Die Sonne hat bereits eine Rotationsbewegung, langsamer als die gegenwärtig stattfindende, und an dieser Bewegung nimmt selbstverständlich die umgebende Atmosphäre Theil, wenn auch nicht in allen ihren Schichten dieselbe Winkelgeschwindigkeit herrscht. Im Gegentheile dürfte bei solcher Ausdehnung dieser Atmosphäre die Geschwindigkeit der entfernteren Theilchen geringer anzunehmen sein, als jene der näher bei der Sonne gelegenen Theilchen. Aus diesen Voraussetzungen ergibt sich als unmittelbare Folge, dass die Sonnenatmosphäre die Gestalt eines Rotations-Ellipsoides annehmen musste, dessen kleinste Axe mit der Rotationsaxe der Sonne zusammenfiel. Die grösste Ausdehnung der Atmosphäre fiel in die erweiterte Ebene des Sonnenäquators.

Diese Vorstellung von dem einstigen Zustandes unseres Sonnensystems ist übrigens, wie Laplace ausdrücklich hinzufügt, in gewisser Hinsicht der Natur selbst entlehnt. Die Sonne glich damals einem jener Nebelsterne, welche uns die Fernröhre in grosser Anzahl am Himmel vorkommend zeigen, und an welchen wir einen sternähnlichen, leuchtenden Punkt inmitten

eines weit ausgedehnten, meist elliptisch gestalteten Nebels wahrnehmen.

Um nun auf die Bildung der Planeten überzugehen, hat man vor allem zu bemerken, dass diese sich nicht im Innern der Sonnenatmosphäre durch Verdichtung bilden konnten, weil sie sonst gegen die Sonne herabgefallen wären, ganz ebenso wie in unserer Atmosphäre jeder Verdichtung (z. B. der Bildung der Regentropfen, Hagelkörner u. s. w.) der Fall gegen die Erde unmittelbar auf dem Fusse folgt. Es musste also die Conglobirung der Planeten in den äusseren Schichten der Sonnenatmosphäre stattgefunden haben. Diese letztere konnte sich unmöglich über gewisse Grenzen hinaus erstrecken, indem die in Folge der Rotation erzeugte Fliehkraft der Attraction der Sonne entgegenwirkt und in einer hinreichenden Entfernung von der Sonne eine Schichte der Sonnenatmosphäre angetroffen werden muss, wo die Anziehung der Sonne schon so gering ist, dass ihr die Fliehkraft das Gleichgewicht hält. Dorthin ist die überhaupt mögliche Grenze der Sonnenatmosphäre zu verlegen.

Indem nun Laplace noch annimmt, dass erstens die Sonnenatmosphäre sich wirklich bis zu dieser Grenze erstreckte und dass zweitens ein fortwährendes Ausstrahlen von Wärme, also eine Abkühlung des Sonnenkörpers und der ihn umgebenden Atmosphäre stattfand, ist er in die Lage versetzt, auf eine sehr einfache und naturgemässe Weise den Bildungsprocess

der Planeten darzustellen, so dass einerseits die aus unseren Beobachtungen hervorgehenden Eigenthümlichkeiten der Planetenbewegungen sich ungezwungen ergeben, andererseits aber zugleich der Fall der neugebildeten Planeten gegen die Sonne unmöglich wird. Das Erstrecken der Sonnenatmosphäre bis an die äusserste mögliche Grenze, wo Centrakraft und Fliehkraft einander das Gleichgewicht halten, wird wohl vornehmlich in der Ebene des Sonnenäquators in's Auge zu fassen sein, indem weiter gegen die Pole hin die Fliehkraft in den äussersten Schichten der Atmosphäre immer geringer wird, und in den Polen selbst verschwindet.

Die fortdauernde Abkühlung der Sonne wird bewirken, dass sich die ihrer Oberfläche zunächst liegenden Schichten der Atmosphäre verdichten; es werden allmählich entferntere Theilchen der Atmosphäre der Sonne näher kommen, natürlich mit der ihrer bisherigen Entfernung von der Rotationsaxe eigenthümlichen Rotationsgeschwindigkeit. In Folge dessen wird die Rotationsgeschwindigkeit der zunächst an der Sonne liegenden Schichten der Atmosphäre allmählich immer rascher und der gegenseitige Zusammenhang der Theilchen der Sonnenatmosphäre wird nach und nach bis an die äussersten Schichten dieser Atmosphäre eine entsprechende Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit fortpflanzen. Die Theilchen nun, welche in der erweiterten Ebene des Sonnenäquators (oder doch sehr nahe an dieser Ebene) an der äussersten

Grenze der Atmosphäre liegen, und für welche die Anziehungskraft der Sonne und die Fliehkraft einander gleich sind, werden bei der geringsten Verstärkung der Rotationsgeschwindigkeit (daher auch der Fliehkraft) aus dem Zusammenhange mit den übrigen Theilen der Atmosphäre treten und sich als unendlich schmaler Ring lostrennen. Dieser Ring wird aber, unbeirrt von den weiteren Veränderungen in der Sonnenatmosphäre, seine Rotation mit unveränderter Entfernung von der Sonne fortsetzen, eben weil die Gleichheit der Central- und Fliehkraft jedes Bestreben eines Theilchens innerhalb dieses Ringes, sich der Sonne zu nähern oder sich von ihr zu entfernen, unmöglich macht.

Im nächsten Augenblicke nach Ausscheidung des Ringes wird die Grenze der Sonnenatmosphäre um ein Geringes näher an der Sonne liegen müssen; aber die Fortdauer der Abkühlung der Sonne und der hierdurch bewirkten Beschleunigung der Rotationsgeschwindigkeit wird abermals eine äusserst schmale ringförmige Zone an der Grenze der Atmosphäre (in unmittelbarer Nähe an dem im vorhergehenden Momente ausgeschiedenen Ringe) aus dem Verbande mit dieser Atmosphäre treten lassen und so fort in jedem folgenden Zeittheilchen. Da nun diese Abkühlung und Contraction der Atmosphäre ohne Unterbrechung vor sich geht, so muss auch die Ausscheidung dieser ringförmigen Zonen continuirlich vor sich gehen, und es ist klar, dass nach Verlauf einer längeren Zeit sich

ein Ring ausgeschieden haben wird, der parallel zur Ebene des Sonnenäquators eine mehr oder weniger beträchtliche Breite, senkrecht gegen diese Ebene aber nur eine mässige Dicke besitzt.

Noch muss erwähnt werden, dass in Folge der Abtrennung dieser ringförmigen Schichten am Aequator ein fortwährendes Herabströmen der Theilchen der Atmosphäre von den Polargegenden gegen die Aequatorialebene stattfinden muss, um das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen.

Wenn die Atmosphäre der Sonne in allen durch die Axe gelegten Ebenen ganz gleichmässig angeordnet wäre, die Abkühlung der Sonne und die Ausscheidung der ringförmigen Zonen mit der äussersten Regelmässigkeit vor sich ginge, so würde der ausgeschiedene Ring, continuirlich an Breite zunehmend, mit der höchsten Symmetrie ausgestattet sein. Allein ein solcher idealer Zustand ist der unwahrscheinlichste von allen. Es werden daher Störungen und Unterbrechungen in der vorher beschriebenen Bildungsweise eintreten, es wird sich nicht ein continuirlicher, sondern wohl mehrere getrennte Ringe der verschiedensten Breite, vielleicht sogar zuweilen nicht ganz geschlossene Ringe u. s. f. bilden.

Verfolgen wir die Veränderungen, welche ein einzelner, vollkommen getrennter Ring, von mehr oder weniger beträchtlicher Breite, bei seiner weiteren Entwicklung erfahren muss. Die Geschwindigkeit, mit welcher die einzelnen Theilchen innerhalb des

Ringes auf ihrem kreisförmigen Wege um die Sonne gehen, wird eine sehr verschiedene sein müssen, und da einerseits schon ursprünglich in grösserer Ferne von der Sonne, wie bereits früher angedeutet wurde, geringere Bewegungen in der Atmosphäre anzunehmen sein werden, andererseits aber die äussersten Zonen des Ringes auch diejenigen sind, welche sich zuerst lostrennen mussten, während die innersten sich erst zuletzt, nach bedeutend vermehrter Rotationsgeschwindigkeit der Sonnenatmosphäre, unabhängig gemacht haben; so wird man in den äusseren Theilen des Ringes eine geringere Bewegung wahrnehmen als in den inneren Theilen. Aber der Zusammenhang aller Theilchen, ihre gegenseitige Einwirkung und Reibung, namentlich bei fortgesetzter Abkühlung und Verdichtung des Ringes wird bewirken, dass ein allmählicher Ausgleich der Bewegungen eintritt. Die schneller bewegten Theilchen werden durch benachbarte langsamere zurückgehalten, und umgekehrt, die langsameren durch ihre Nachbarpartikeln beschleunigt, bis endlich ein solcher Ausgleich eingetreten ist, dass alle Ring-Elemente mit gleicher Winkelgeschwindigkeit oder, was dasselbe ist, mit gleicher Rotationszeit um die Sonne gehen. Wenn dieser Zustand hergestellt ist, hört alles gegenseitige Drängen und Hemmen der Theilchen auf. Nun sind mehrere Fälle möglich. Erstens: hält der Zustand, der eben beschrieben wurde, fort und fort an, bis der Ring bei fortgesetzter Verdichtung in die tropfbare Aggregationsform

übergeht, und endlich zu einem festen Körper erstarrt, so haben wir den Fall eines festen, um die Sonne kreisenden Ringes. Ein solcher, mit der Sonne als Centrum, existirt innerhalb unseres Sonnensystems nicht, was auch begreiflich ist, indem die Bedingungen zur Bildung eines solchen Ringes nur schwer zu erfüllen sind. Zweitens: weit wahrscheinlicher ist es, dass ein solcher Ring nicht in allen Theilen seines Umfanges sich der vollen Symmetrie erfreut und sich daher allmählich in mehrere Partieen theilt, aus deren jeder durch Conglobirung ein besonderer Körper, ein Planet, hervorgeht. Alle diese aus demselben Ringe hervorgegangenen Planeten müssen dann nahe in gleicher Entfernung, mit nahe gleicher Umlaufzeit ihre Bahnen beschreiben, welche vom Sonnenäquator nicht zu sehr abweichen können und nahe kreisförmig sein müssen. Ein Fall dieser Art kommt in unserem Sonnensysteme vor, nämlich die Gruppe der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter. Drittens: Es kann auch eines der Ringfragmente so überwiegende Dimensionen haben, dass es im weiteren Verlaufe die übrigen in sich aufnimmt; oder es kann der Ring ursprünglich kein geschlossener, sondern nur ein über einen gewissen Bogen sich erstreckender Streifen sein, der in dieser Form nicht bestehen kann und sich allmählich zu einem einzigen grösseren Körper in die Kugelform vereinigt. Dieser Fall scheint bei den meisten der grösseren Planeten stattgefunden zu haben. Wenn nun auf solche Weise aus einem Ringe ein

oder mehrere Planeten hervorgegangen sind, so müssen alle diese Körper eine Rotation in demselben Sinne zeigen, in welchem ihre Bewegung um die Sonne stattfindet. Dieses ergibt sich unmittelbar daraus, dass die Theilchen an der äusseren Peripherie des Ringes nach der oben dargestellten Ausgleichung der Bewegungen eine grössere absolute Geschwindigkeit haben müssen, um mit den inneren Theilchen in derselben Zeit einen Umlauf um die Sonne zu machen. Hierdurch muss eine wirbelförmige Bewegung der ganzen sich zu einem Planeten vereinigenden Masse, in gleichem Sinne wie die Bewegung um die Sonne, hervorgerufen werden. Diese Richtung der Rotationsbewegung wird selbst dann noch erhalten werden, wenn vielleicht später mehrere kleinere Massen sich mit einer überwiegend grösseren vereinigen.

Indem wir aber die einen solchen werdenden Planeten bildende Materie in ihrem noch sehr lockeren Zustande betrachten und den Umschwung derselben um sich selbst berücksichtigen, haben wir ein Gebilde vor uns, welches mit dem anfänglichen Zustande der Sonne und ihrer Atmosphäre, von welchem wir bei unserer Betrachtung ausgegangen sind, die grösste Aehnlichkeit besitzt, nur mit dem Unterschiede, dass jetzt die Materie schon in einem etwas mehr vorge-schrittenen Zustande der Verdichtung sich befindet. Es können sich daher in der Aequatorebene dieser Masse an den äussersten Grenzen der letzteren ebenfalls Ringe absetzen, welche entweder diese Form



bleibend behalten oder, in einzelne Theile sich auflösend, zur Bildung kleinerer, um den Planeten sich bewegender Massen, nämlich der Satelliten, Veranlassung geben. Die Richtung der Bewegung dieser Satelliten, sowie die Richtung ihrer Rotation muss mit der Richtung der Rotation der Hauptplaneten übereinstimmen, oder was dasselbe ist, in gleichem Sinne erfolgen, wie die Bewegung der Hauptplaneten um die Sonne. Bei der Erde haben wir den Fall der Bildung eines einzigen Satelliten, bei Jupiter und Uranus den Fall mehrfacher Satelliten-Entwicklung, bei Saturn den Fall der Coëxistenz einer Anzahl von Satelliten und eines Ringsystems. Wir erwähnen ausdrücklich, dass dieses Ringsystem ganz die Form und Eigenschaften besitzt, welche als Folgen der Entstehungsweise nach Laplace's Theorie im Voraus zu erwarten sind.

Ueberblicken wir alles, was über diese Theorie im Vorhergehenden gesagt wurde, so zeigt sich, dass die so einfachen und naturgemässen Voraussetzungen Laplace's in der That genügen, um die oben zusammengestellten Eigenthümlichkeiten unseres Sonnensystems genügend zu erklären. Nur die Kometen bieten grosse Schwierigkeiten, und Laplace nennt sie deshalb auch äussere Körper. Allerdings können diese Himmelskörper, die, mit wenigen Ausnahmen, unser Sonnensystem nur nach langen Zeitintervallen als Gäste besuchen, diesem Systeme gänzlich fremd sein und aus den Räumen weit ausserhalb des letzteren

ihre Entstehung ableiten; indessen ist nicht zu vergessen, dass wohl bei weitem nicht die ganze Masse der Sonnenatmosphäre, welche sich in einzelne Ringe auflöste, innerhalb des Planetensystems geblieben ist, vielmehr höchst wahrscheinlich ein beträchtlicher Theil in den entlegensten Fernen sich zerstreuen musste, und so zur Bildung von Kometen das nöthige Material liefern konnte.

Wenn aber das ganze Sonnensystem aus derselben Masse, welche anfänglich in fein vertheiltem Zustande die Räume um die Sonne erfüllte, seinen gemeinschaftlichen Ursprung ableitet, so muss wohl auch, nachdem sich die Scheidung dieser Masse in einzelne Körper vollzogen hatte, die Fortbildung der letzteren nach gleichen Gesetzen vor sich gegangen sein und noch vor sich gehen. Die Körper des Sonnensystems werden im Allgemeinen analoge Phasen durchgemacht haben wie die Erde, oder es werden ihnen einzelne dieser Bildungsperioden in der Zukunft bevorstehen. Die Erde war in den ersten Entwicklungsstufen unzweifelhaft im glühend flüssigen Zustande; später erst trat, in Folge allmählicher Abkühlung, die Erstarrung ihrer Oberfläche und die weitere Entwicklung und Umwandlung des Erdinneren sowohl als der Oberfläche ein.

Daher dürfte wohl zu erwarten sein, dass uns die Fernröhre auch an der Sonne, an den Planeten und Satelliten Spuren einer ähnlichen Entwicklung erkennen lassen. Aber bei der grossen Verschiedenheit

dieser Himmelskörper in Hinsicht auf ihr Volum und ihr Wärmeleitungsvermögen werden diese Bildungsperioden auf den einzelnen Körpern eine ausserordentlich verschiedene Dauer haben. Wäre die Sonne mit allen Planeten und deren Satelliten gleichzeitig entstanden, so dürfte man wohl bei der Sonne und den sehr grossen Planeten: Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Entwicklungsphasen erwarten, welche die Erde schon längst hinter sich hat; während bei den kleineren Planeten und den ebenfalls nur mässig grossen Satelliten Verhältnisse stattfinden müssten, welchen die Erde erst in ihren späteren Perioden entgegengeht. Leider dürfen wir aber diese Gleichzeitigkeit der Entstehung aller Körper des Sonnensystems nicht voraussetzen. Nichtsdestoweniger wird es aber erlaubt sein, die Wahrnehmungen, welche wir an den einzelnen Bestandtheilen des Sonnensystems bisher zu machen Gelegenheit hatten, durchzugehen und zu sehen, ob nicht irgend welche Erscheinung, selbst mit Rücksicht auf das verschiedene Alter der Himmelskörper mit der Laplace'schen Ansicht im Widerspruche stehe. Zeigt es sich, dass alle mit ihr im besten Einklange sind, so kann diese Uebereinstimmung als eine indirecte Bestätigung dieser blos aus der Natur der Bahnen und der Bewegungen der Planeten abgeleiteten Ansicht gelten.

Fassen wir also zuerst die Sonne in's Auge. Nach der Ansicht, welcher bis vor Kurzem noch fast alle Astronomen beipflichteten, ist die Sonne ein

dunkler Körper, ohne besonders hohe Temperatur, umhüllt von einer Atmosphäre, in welcher mehrere (vornämlich zwei) leuchtende Schichten, analog den Wolkenzügen in unserer Atmosphäre, schweben. Es machte sich eine Art Scheu geltend, eine Analogie des Sonnenlichtes mit dem unserer irdischen Flammen anzunehmen. Indessen hat in den letzten Jahren bei mehreren bedeutenden Astronomen und Physikern die entgegengesetzte Ansicht eine willfährige Aufnahme gefunden, zufolge welcher die Sonne als ein Körper von äusserst hoher Temperatur, der vielleicht in seiner ganzen Masse im Glühen begriffen ist, anzunehmen ist. Das Leuchten der in ihrer Atmosphäre schwebenden Schichten wäre sonach eine blosser Folge dieser hohen Temperatur. In der That sprechen viele und gewichtige Gründe für diese Ansicht, auf welche wir bei einer anderen Gelegenheit zurückkommen werden. Wenn aber die Sonne noch bis an ihre Oberfläche eine sehr hohe Temperatur zeigt, so ist dies in der That mit Laplace's Hypothese im Einklang. Es entspricht einem Zustande, der bei der Erde wegen ihres weit kleineren Volumens schon lange vorüber ist.

Auf die Hauptplaneten übergehend, müssen wir bemerken, dass wir von Merkur und Venus nur äusserst wenig Detail ihrer Oberfläche kennen, weil sie bei ihrer grösseren Annäherung an die Erde uns nur eine sehr schmale Phase ihrer erleuchteten Seite zukehren. Von den Planeten, deren Bahnen ausserhalb

der Erdbahn liegen, sind die Asteroiden viel zu klein, Jupiter, Saturn u. s. f. aber schon zu weit, um uns in dieser Hinsicht Ausbeute hoffen zu lassen. Der einzige Hauptplanet, der uns ziemlich nahe kommt, ist Mars, und dieser verdient mit besonderer Aufmerksamkeit untersucht zu werden. Vergleichen wir ihn nämlich mit der Erde, so ist seine mittlere Entfernung von der Sonne nur  $1\frac{1}{2}$  mal so gross, als die der Erde von der Sonne. Sein Volum ist gleichfalls nicht zu sehr von dem der Erde verschieden; es ist nämlich  $\frac{1}{7}$  des letzteren. Die Rotationszeit des Mars beträgt  $24\frac{1}{2}$  Stunden, und das Jahr auf Mars nahe zwei Erdjahre. Dabei ist noch zu bemerken, dass auch bei Mars, wie bei der Erde, die schiefe Stellung der Rotationsaxe gegen die Bahnebene bewirkt, dass abwechselnd die nördlichen und südlichen Polargegenden von der Sonne abgewendet sind. Auch das Alter des Mars dürfte, wenn wir Laplace's Hypothese zu Grunde legen, nicht gar zu sehr von dem der Erde verschieden sein. Was zeigt uns nun Mars? Lässt er uns wohl eine Erscheinung erkennen, welche andeutet, dass auf ihm sich gleichfalls schon ähnliche Verhältnisse hergestellt haben, wie auf der Erde?

In der That ist dies so. Maraldi hat schon im Jahre 1716 an dem Planeten Mars die höchst merkwürdige Beobachtung gemacht, dass die Umgegend jenes Poles, welcher eben nach Vollendung seines Winters sich der Sonne zuwendet, sich durch ihr

besonderes, glänzend weisses Licht vor den übrigen Theilen der Oberfläche des Planeten auszeichnet, eine Erscheinung, welche immer schwächer wird, je mehr sich die betreffende Hemisphäre des Mars ihrem Sommer nähert. Diese weissen Polarflecke werden regelmässig gesehen, und Mädler will aus seinen Beobachtungen und Messungen sogar berechnet haben, dass die grösste Ausdehnung des nördlichen Polarflecks Mitte Jänner des Marsjahres (eine analoge Eintheilung dieses Jahres vorausgesetzt, wie die des Erdjahres) stattfindet. Ebenso fällt die grösste Ausdehnung des südlichen Polarflecks auf die Mitte des Juli, also mitten in den Winter der südlichen Hemisphäre des Mars. Wenn diese Flecken, wie es höchst wahrscheinlich ist, einem ähnlichen atmosphärischen Niederschlage, wie unser Schnee, ihre Entstehung verdanken, so gestatten sie uns wichtige Schlüsse abzuleiten, nämlich: Es muss auf Mars eine Atmosphäre vorhanden sein; es muss tropfbare Flüssigkeit daselbst geben; es müssen auf der Oberfläche des Mars Temperaturverhältnisse herrschen, welche mit denen auf unserer Erde vergleichbar sind; namentlich lässt sich schliessen, dass Mars, gleich der Erde, schon so weit abgekühlt ist, dass seine Eigenwärme auf die Temperatur an der Oberfläche einen nur untergeordneten Einfluss ausübt, während die Sonnenstrahlung daselbst als die vornehmste Wärmequelle zu betrachten ist. Dies ist in voller Harmonie mit Laplace's Theorie.

Endlich haben wir noch die Satelliten in's Auge zu fassen. Leider sind wir aber auch hier genöthigt, uns nur auf einen derselben zu beschränken, nämlich auf den Mond, weil die Satelliten Jupiters, Saturns u. s. f. so weit entfernt sind, dass wir an den meisten derselben noch nicht einmal ihre Rotationsbewegung und noch viel weniger weiteres Detail auf ihren Oberflächen erkennen konnten. Dagegen ist der Mond für unsere Untersuchungen sehr geeignet. Die Entfernung des Mondes ist, im Vergleiche mit der anderer Gestirne, nur eine äusserst geringe, und ein Fernrohr von mittelmässigen Dimensionen, welches etwa eine 500malige Vergrösserung gewährt, zeigt uns an den Gebirgen und sonstigen Objecten auf der Mondesoberfläche dasselbe Detail, welches wir an Objecten auf der Erde aus einer Entfernung von etwa 10 Meilen mit freiem Auge wahrnehmen.

Das Volumen des Mondes ist nahe  $\frac{1}{53}$  des Erdvolumens, die Entwicklungsperioden des Mondes dürften also vielmal kürzer gewesen sein als die der Erde. Daher muss wohl der Mond in seiner gegenwärtigen Entwicklungsphase der Erde weit vorangeeilt sein; er wird uns an der Oberfläche einen Zustand darstellen, dessen Analogon auf der Erde erst in später Zukunft eintreten wird. Dass der Mond in früherer Zeit im flüssigen Zustande war, beweist uns die eigenthümliche Massenvertheilung in seinem Innern, zufolge welcher, nach Hansen's Untersuchungen, der Schwerpunkt des Mondes beträchtlich weiter von der

Erde absteht als der Mondmittelpunkt; ein Umstand, der auch die Gleichheit der Rotations- und Umlaufzeit des Mondes erklärt. Gegenwärtig ist der Mond wenigstens in seinen der Oberfläche zunächst liegenden Theilen zu einem festen Körper erstarrt. Wir sehen auf ihm Gebirge, Ringgebirge und Gebirgsmassen, die den Alpenzügen auf der Erde ähnlich sind, wir sehen weit ausgedehnte Ebenen (Meere genannt) mit nur mässigen Unebenheiten. Aber bekanntlich ist keine Spur von Wasser oder Luft bisher auf dem Monde wahrgenommen worden. Auf den ersten Anblick scheint dies, mit dem Vorhandensein einer Unzahl von Kratern zusammengehalten, nicht gut denkbar, indem bei den Vulkanen gerade Wasser und gasförmige Körper eine so wichtige Rolle spielen. Allein diese Vulkane sind nicht mehr in Thätigkeit und es lässt sich, wie Saemann kürzlich gezeigt hat, gerade aus dem jetzigen Mangel an Wasser und Luft auf dem Monde mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass der gegenwärtige Zustand der Mondoberfläche ein solcher sei, wie er auf der Erde erst nach viel weiter vorgeschrittener Abkühlung in ihrem Innern eintreten kann.

Saemann sucht nämlich in seiner Abhandlung „*Sur l'unité des phénomènes géologiques dans le système planétaire du soleil*“ nachzuweisen, dass im Verlaufe der Zeit auch auf der Erde, sowohl die Gewässer des Oceans, der Seen u. s. f., als auch die gesammte Lufthülle von der Oberfläche allmählich



gänzlich verschwinden können. Die Gesteine nämlich, aus denen sich die Erdrinde zusammensetzt, nehmen, fast ohne Ausnahme, Wasser auf. Ihre Krystallisation namentlich verursacht feine Zwischenräume und bewirkt, dass häufig krystallinisches Gestein für Feuchtigkeit am besten zugänglich ist. Schon gegenwärtig haben die der Oberfläche der Erde zunächst liegenden Schichten eine bedeutende Menge Wasser aufgenommen; aber es dürfte dies nur bis zu einer Tiefe von  $\frac{1}{3}$  oder  $\frac{1}{2}$  geographischen Meile der Fall sein, indem noch tiefer, wegen der nach Innen zunehmenden Erdwärme, Temperaturen herrschen, bei denen sich das eindringende Wasser in Dampf verwandeln müsste. Mit der fortschreitenden Abkühlung der Erde wird sich dieses Verhältniss ändern, das Wasser wird immer tiefer eindringen, und endlich vielleicht bis zu den innersten Theilen des Erdkörpers gelangen können.

Die gesammte Wassermenge auf der Erde ist aber, verglichen mit der Masse des Erdkörpers, so gering, dass bei gleichmässiger Vertheilung derselben durch die ganze Erdmasse mittelst unserer gewöhnlichen Methoden der chemischen Analyse ein Wassergehalt des Gesteins gar nicht nachweisbar wäre. Das Gewicht des Oceans ist nämlich kaum  $\frac{1}{24\cdot000}$  des Gewichtes der ganzen Erde. Aus Versuchen von Durocher geht aber hervor, dass z. B. Feldspath, grob gepulvert der feuchten Luft ausgesetzt, zwischen  $\frac{1}{240}$  und  $\frac{1}{30}$  seines Gewichtes Wasser aufnimmt,

d. h. Feldspath mit sehr geringem Absorptionsvermögen hat noch einen 100 Mal grösseren relativen Wassergehalt, als man für die ganze Erde annehmen müsste, wenn die Gewässer der Weltmeere von ihr absorbirt und in ihr gleichmässig vertheilt wären, so, dass also die vollständige Absorption des gegenwärtig an der Oberfläche vorkommenden Wassers nicht unmöglich ist.

Auf die Luft übergehend, bemerkt Saemann, dass das Volumen der Atmosphäre ungefähr  $\frac{1}{240}$  des Volumens der Erde ausmacht, und dass, nach Versuchen von Deville und Delesse an geschmolzenem und abgekühltem Granit, sowie nach der Volumsverminderung der Metalle durch das Hämmern, auf Zwischenräume und Spalten innerhalb der verschiedenen Körper geschlossen werden könne, welche weit mehr betragen als nöthig ist, um durch Absorption endlich die ganze Atmosphäre aufzunehmen. Es scheint also, als ob in ferner Zukunft eine Periode eintreten könne, wo die Erde für einen Beobachter auf dem Monde einen ganz ähnlichen Anblick bieten wird, wie uns jetzt der Mond bietet. Wir müssen noch hinzufügen, dass die Richtigkeit von Saemann's Ansichten allerdings weiterer Bestätigung bedarf, dass es aber sehr verdienstlich ist, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diesen Punkt hingelenkt zu haben.

Die grosse Harmonie aller Erscheinungen mit Laplace's Hypothese, die auffallende Leichtigkeit, mit der alle hervorragenden Besonderheiten unseres

Sonnensystems bei Zugrundelegung dieser Hypothese sich ergeben, berechtigt uns, diese Ansicht vorläufig als einen ersten gelungenen Schritt zur Erkenntniss der Entwicklungsphasen unseres Sonnensystems zu betrachten und ihr, bis eine bessere Theorie sie verdrängt, einen ehrenvollen Platz in der Wissenschaft anzuweisen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Hornstein Karl

Artikel/Article: [Ueber die Bildung des Sonnensystems nach Laplace's Hypothese. 231-265](#)