

tenseiten durch eingeschobene Glasplatten auseinandergehalten werden, gelingt, einerseits die zartesten Mitteltöne neben kräftigen Schatten und hellen Lichtern zur vollen Geltung zu bringen, andererseits eine ganz besonders plastische, fast stereoskopische Wirkung des Projektionsbildes zu erzielen. Da zu solchen Doppeldiapositiven recht gut als minderwertig zurückgestellte Diapositive verwertet werden können und die Kombination verschiedener getonter Diapositive mannigfache, oft sehr schöne, auf andere Weise kaum erzielbare Doppeltöne des Bildes erlaubt, verdienen derartige Doppeldiapositive, die nur eines Deckglases bedürfen, besondere Beachtung.

## Neuere kosmogonische Forschungen.

Von Prof. Dr. S. OPPENHEIM.

Jedes neue Hilfsmittel, das eine Wissenschaft für ihre Forschungen zu verwerten in die Lage kommt, bedeutet für sie durch die Fülle von Entdeckungen, die mit ihm verbunden sind, einen wesentlichen Fortschritt. So war es der Fall, als im Jahre 1610 Galilei die glückliche Idee hatte, sein eben konstruiertes Fernrohr gegen den Himmel zu richten, und welche Bedeutung das Fernrohr für die Astronomie hat, dürfte wohl allgemein bekannt sein. So ist es auch gegenwärtig wieder der Fall, da den Astronomen zwei neue Hilfsmittel bei ihrer nächtlichen Tätigkeit zur Verfügung stehen, das Spektroskop und die photographische Platte. Jenes gibt ihnen Auskunft über die innere Konstitution der Himmelskörper, diese ermöglicht ihnen Arbeiten auszuführen, die, wie bei Massenaufnahmen von Sternengruppen und Nebeln, die Kräfte der visuellen Beobachtung überschreiten oder, wie bei Daueraufnahmen von äußerst kleinen Objekten am Himmel, Gegenstände betreffen, die weit unter der Grenze der Sichtbarkeit liegen. Beide aber brachten in den letzten Jahrzehnten der Astronomie eine so große Zahl neuer Beobachtungsergebnisse, daß sie selbst der scheinbar so fest begründeten Theorie der Weltentstehung, welche Kant 1755 und Laplace 1796 aufstellten, Gefahr bringen.

Als Kopernikus 1543 sein neues Weltsystem begründete, kannte man im Sonnensystem, unserem engeren Vaterland im Weltraum, nur 6 Planeten, die sich in vorgeschriebenen Bahnen um die Sonne bewegen und einen Mond als treuen Begleiter eines dieser Planeten, der Erde, in ihrem ewigen Laufe um die Sonne. Das Jahr 1610 brachte mit der ersten Verwendung des Fernrohrs bei astronomischen Beobachtungen auch die erste Erweiterung des Sonnensystems, die Entdeckung der Welt des Jupiter mit seinen 4 Monden, das Jahr 1612 die zweite, die Entdeckung der Rotation der Sonne und die Bestimmung der Dauer dieser Rotation zu 25 Tagen. Und seitdem folgten die Entdeckungen einander in rascher Reihe. Huyghens erkannte 1655 die wahre Gestalt des Saturn als die einer Kugel, umgeben von einem freischwebenden Ringe, entdeckte gleichzeitig 2 Monde desselben, Cassini in Paris 1670 weitere 3; Cassini bestimmte ebenfalls 1665 die Rotationsdauer des Jupiter zu  $9^h 56^m$ , ein Jahr später 1666 die des Mars zu  $24^h 40^m$ , während er sich noch vergebens abmühte, die des Saturn mit gleicher Genauigkeit zu messen.

Alle diese Entdeckungen brachten ein ganz eigentümliches Resultat mit sich, die Tatsache nämlich, daß alle Planeten sich in gleicher Richtung um die Sonne bewegen, daß diese Bewegungen in Ebenen vor sich gehen, die fast zusammenfallen oder nur wenig gegeneinander geneigt sind, daß ebenso die Rotationen der Planeten in demselben Sinne und fast in denselben Ebenen stattfinden wie ihre Bewegungen, daß dieser Drehungssinn identisch ist mit dem, in welchem die Drehung der Sonne um ihre Achse geschieht, und daß endlich auch die Monde ihre Planeten in gleichem Sinne umkreisen. Es ist bekannt, daß diese auffallende Übereinstimmung in der Richtung der Bewegungen der Planeten und ihrer Monde und dem Sinne ihrer Drehung zuerst Kant (1755), dann unabhängig von diesem (1796) Laplace zu dem Gedanken eines gemeinschaftlichen Ursprunges des ganzen Sonnensystems anregte und zur Aufstellung einer Hypothese, wie dasselbe entstanden sein mag, begeisterte.

---

 Neuere kosmogonische Forschungen
 

---

Die beiden Hypothesen unterscheiden sich wohl in wichtigen Punkten voneinander. Trotzdem werden sie in populären wie in wissenschaftlichen Büchern vielfach identifiziert und mit dem gemeinschaftlichen Namen als Kant-Laplacesche Theorie der Entstehung des Sonnensystems bezeichnet. Im wesentlichen ist die Laplacesche Theorie die folgende: Unser System war ursprünglich ein chaotischer Nebelball, in einer langsamen Rotationsbewegung begriffen und in einer Ausdehnung, die über den Saturn hinaus als den äußersten Planeten reichte. Unter der Einwirkung der gegenseitigen Anziehung seiner Teilchen und infolge von Abkühlung an seiner Oberfläche mußte er sich verdichten und in dem Maße, wie er sich verdichtete, mußte seine Rotationsgeschwindigkeit zunehmen und ihn zu einer flachen Scheibe auseinander treiben. Dabei trennten sich infolge der wachsenden Fliehkraft ringförmige Massen am Umfange seiner Scheibe von ihm ab. Diese ballten sich entweder zu einem einzigen rotierenden Nebelball zusammen und bildeten einen Planeten, der sich natürlich in demselben Sinne um den ursprünglichen Nebel bewegen mußte, in welchem dieser rotierte; oder sie stießen selbst wieder, ehe sie sich zu einem einzigen Balle verdichteten, mehrere Ringe ab, die zu Monden wurden und ließen so Planeten und Monde entstehen, deren Bewegungsrichtung offenbar die gleiche war wie die anfängliche Rotation des Nebelballs, oder endlich die abgeschleuderten Ringe blieben in einem Falle, nämlich beim Saturn, bestehen.

Die erste Störung dieser eigentümlichen Harmonie der Bewegungen und damit den ersten Einwand gegen die Richtigkeit der Laplaceschen Lehre brachte die Entdeckung der Uranusmonde. Der Planet Uranus selbst, 1781 von Herschel entdeckt, bewegt sich in direktem Sinne um die Sonne, allein seine Monde (zwei von Herschel 1787, zwei von Lassell 1851 entdeckt) laufen um ihn in Ebenen, welche gegen die Ekliptik oder gegen die allgemeine Bahnebene aller Planeten eine Neigung von  $98^\circ$  besitzen. Die Entdeckungen der Gruppe der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter, die am 1. Jänner 1801 mit der Ceres begann und heute eine selbst die kühnsten Erwartungen übersteigende Ausdehnung erlangte, da die Zahl derselben schon an 600 reicht, änderte an dem Sachverhalt für oder gegen die Laplacesche Theorie nichts. Alle diese Planeten bewegen sich gleichsinnig mit den großen Planeten um die Sonne. Erst wieder die nicht dem Zufall zuzuschreibende, sondern aus Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Uranus durch Rechnung erschlossene Entdeckung des Planeten Neptun 1845 brachte einen zweiten Einwand gegen die Laplacesche Hypothese. Auch er bewegt sich zwar direkt um die Sonne, aber sein Mond (1846 von Lassell entdeckt) läuft in entgegengesetztem Sinne um ihn. Er ist, wie man kurz sagt, retrograd. Einen weiteren Einwand gegen die Laplacesche Lehre involvieren die zwei Monde des Mars, 1877 von Asaph Hall entdeckt. Der erste, innere, bewegt sich nämlich viel rascher, in  $7^h 40^m$  um den Hauptplaneten Mars, als dieser selbst sich um seine Achse dreht ( $24^h 40^m$ ). Nach der Laplaceschen Theorie muß aber, wenn ein Mond aus einem von einem Planeten abgeschleuderten Ringe entstand, seine Umlaufzeit unter allen Umständen größer sein als die Rotationszeit des Planeten selbst. Das Jahr 1894 brachte die Entdeckung eines neuen Jupitermondes (des 5. innersten) ohne eine Störung der Harmonie im Sonnensystem, das Jahr 1905 die zwei weiterer Monde, des 6. und 7., schon auf photographischem Wege, mit den fast identischen Umlaufzeiten von 255 und 263 Tagen, so daß diese zwei Monde nahe in einer Bahn, einer hinter dem anderen, aber direkt um den Jupiter laufen. Von größerem Interesse sind die Entdeckungen im Saturnsystem. Ein neuer Saturnmond, der 9. in der zeitlichen Folge ihrer Entdeckungen, ist retrograd und paßt daher wieder nicht in die Vorstellung von dem harmonischen Bau des Sonnensystems. Das Jahr 1904 brachte endlich den 10. Saturnmond mit der neuen Merkwürdigkeit, daß seine Umlaufzeit mit der des 7. fast identisch ist, seine Bahn aber wegen ihrer größeren Exzentrizität über die des 8. hinausgeht, wir also hier den bei Monden sonst nicht vorkommenden Fall von Bahnkreuzungen haben. Solche waren bisher nur innerhalb des Schwarmes der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter bekannt und reichen nach den auch hier erfolgten photographischen Entdeckungen schon über die Bahn des Mars (Planet Eros 1898 entdeckt) hinaus, fast bis an die des Jupiter [Planet Venusia 1902 und Planet (588) 1906].

Mehrfache Versuche wurden gemacht, die Laplacesche Theorie trotz dieser Anomalien durch Ergänzungshypothesen aufrecht zu erhalten. Von diesen scheint nun die von dem Amerikaner Moulton 1900 aufgestellte Theorie die größte Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, unter anderen auch den Vorzug, daß sie eine größere Mannigfaltigkeit von Bahnformen und Bahnkreuzungen sowie auch Fälle retrograder Bahnen erklären kann, als es die ursprüngliche Theorie in stande ist.

Auch sie geht von der Anschauung aus, daß das Sonnensystem in seinem Anfangszustande eine chaotische Nebelmasse war; sie nimmt weiter an, daß neben dieser Nebelmasse noch andere in stellaren Entfernungen im Weltraume schweben, daß alle in unregelmäßigen Bahnen begriffen sind und daß irgend einmal zwei solche Massen nahe aneinander vorüberzogen. Infolge dieses Vorüberganges entstand auf der dem fremden Körper zugewandten Seite des Sonnennebels ein Flutberg, ebenso auf der abgewandten Seite, sowie der Mond in den auf der Erdoberfläche vorhandenen beweglichen Wassermassen zwei Flutberge erzeugt. Gleichzeitig erhielten diese einen Bewegungsantrieb in der Richtung und in der Bahnebene des vorüberziehenden Körpers und ließen so die sogenannten Spiralnebel entstehen, eine Form von Nebeln, deren Zahl am Himmel sehr groß ist und bei weitem die aller anderen Formen überwiegt.

Von einem derartigen Spiralnebel nahm die Entwicklung des Sonnensystems ihren Ausgang. Jedem Flutberg entströmte auch eine große Menge des Nebelstoffes, die nicht mehr auf die Sonne zurückfiel, sondern durch den erhaltenen Bewegungsimpuls in einer bestimmten Bahn die Sonne umkreiste. So entstanden die großen Planeten. Daneben gab es auch Massen fein verteilten Stoffes beim Ausbruch. Diese bildeten die Gruppe der kleinen Planeten oder die Gruppen der Monde als Begleiter der großen Planeten.

Daß durch diese Hypothese die Haupteigenschaft der Bewegungen in unserem Sonnensystem, nämlich ihre gleiche Richtung und geringe Bahnneigung sich erklären läßt, ist leicht einzusehen. Doch, wie die Rechnung zeigt, können auch retrograde Bahnen auftauchen. Und endlich findet die Übereinstimmung des Rotationssinnes der Planeten und der Sonne ihre Erklärung in der Zurückführung auf Stoßwirkungen der aus der Nebelzone ausgeschleuderten Stoffteile, von denen einige doch teils auf die Sonne teils auf die Planeten zurückgefallen sein mochten und diesen durch den schiefen Stoß beim Auffallen einen Drehungsantrieb in gleichem Sinne gaben.

Da es absolut ausgeschlossen ist, diese Hypothese zu verifizieren, bleibt für ihre Prüfung nur ein Maßstab übrig, der ihrer Fruchtbarkeit, d. h. der Untersuchung, ob sie einer künftigen Forschung mehr Dienste als die ältere Laplacesche Theorie zu leisten vermag. Tatsächlich erwachsen durch sie der theoretischen und rechnenden wie auch der beobachtenden Astronomie eine Menge neuer Probleme. Jene hat die Kräfte zu untersuchen, die beim Vorübergange der beiden Sonne die Flutberge erzeugten, die Bahnen der ausgestoßenen Stoffmassen zu berechnen, ihre größere Mannigfaltigkeit gegenüber der alten Laplaceschen Theorie festzustellen, namentlich aber die Bedingungen aufzusuchen, unter denen retrograde Bewegungen sich zeigen. Diese aber hat die Aufgabe, noch nach weiteren abnormen Bahnen im Sonnensystem zu suchen, da die Existenz solcher durch die neue Theorie sehr wahrscheinlich gemacht wird. Der Erfolg dieser Bemühungen wird erst darüber Auskunft geben, inwieweit der neuen Lehre von der Bildung und Entwicklung des Sonnensystems der Vorzug zu geben ist vor der Laplaceschen.

**Literaturnachweise:** Kant: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprung des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonschen Grundsätzen abgehandelt. Königsberg und Leipzig 1755.

Laplace: Exposition du système du monde. Paris 1796.

F. R. Moulton: 1. An Attempt to test the Nebular Hypothesis by an appeal to the laws of Mechanics. *Astrophysical Journal*. June 1900.

2. On the Evolution of the Solar System. *Astroph. Journ.* Oktober 1905.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Oppenheim Samuel

Artikel/Article: [Neuere kosmogonische Forschungen 67-69](#)