

## Laplace.

---

Ueberall, wo die Wissenschaften gepflegt und geehrt werden, ist der Name Laplace's mit Recht einer der gefeiertsten; sein ganzes Leben war dem Studium der großartigsten Gegenstände gewidmet, womit der Geist des Menschen sich befassen kann; mehr als sechzig Jahre hindurch nahmen die Wunder des Himmels, die hohen Fragen der Naturphilosophie, die sinnreichen und tiefen Combinationen der mathematischen Analysis, die Geseze, die das Weltall regieren, seine ungetheilte Aufmerksamkeit in Anspruch und waren für ihn eine unverstegbare Quelle immer neuer, unsterblicher Entdeckungen.

Laplace wurde am 23. März 1749 in der Normandie geboren. Schon als Knabe zeichnete er sich durch ein ungemein glückliches Gedächtniß aus; alle geistigen Beschäftigungen waren ihm ein Spiel. In kurzer Zeit machte er sich mit den alten Sprachen und mehreren Zweigen der Litteratur vertraut, und schon wollte er, mit seiner wahren Bestimmung noch selbst nicht im Reinen und dem Rathe seiner Lehrer nachgebend, die in ihm ein großes polemisches Talent zu erblicken glaubten, auf immer das Gebiet der Theologie betreten, als ihn ein glücklicher Zufall noch zu rechter Zeit von der Scholastik abzog und der höhern Geometrie zuführte. Letztere Wissenschaft, die nur selten eine Nebenbuhlerin duldet, fesselte bald seine ganze Aufmerksamkeit, und von nun an folgte er ausschließlich dem Triebe seines Genies.

Bald hatte der junge Mathematiker Mitschüler wie Lehrer überflügelt. Er ging nach Paris, in der Absicht, dort seinen Wissensdurst zu befriedigen. Glänzende Empfehlungsschreiben waren ihm bei d'Alembert, der damals auf dem Gipfel des

Ruhmes stand, in die Hauptstadt vorausgegangen. Laplace suchte daher mit dem berühmten Geometer in Verbindung zu kommen; aber alle seine Versuche waren vergebens; er konnte ihm nicht einmal vorgestellt werden. Was that er unter diesen Umständen? er richtete an den, der ihm ein Beschützer sein sollte, einen sehr bemerkenswerthen Brief über die allgemeinen Grundsätze der Mechanik. Einem Geometer, wie d'Alembert, mußte die ungewöhnliche Tiefe, die sich darin kund that, auffallen. Noch an demselben Tage ließ er den jungen Verfasser des Briefes zu sich kommen und sagte zu ihm: „Sie sehen, daß ich auf Empfehlungsschreiben nicht viel halte; Sie bedurften solcher nicht; Sie selbst haben sich besser empfohlen; das genügt mir; rechnen Sie daher auf meinen ganzen Schutz.“ Schon einige Tage darauf wurde Laplace durch d'Alembert's Vermittelung zum Professor der Mathematik an der Kriegsschule in Paris ernannt. Diese günstigen Verhältnisse erlaubten ihm, allen seinen Arbeiten nun eine bestimmte Richtung zu geben. Bald hatte er das ganze bekannte Gebiet der mathematischen Analysis nach allen Seiten erforscht, und er war wohl die geeignetste Person, um dasselbe zu erweitern. Er hatte eine Hauptfrage der theoretischen Astronomie gelöst. Nun beschloß er, diese erhabene Wissenschaft zum Gegenstande seiner Untersuchungen zu machen und dieser Vorsatz blieb er sein ganzes Leben hindurch mit einer Beharrlichkeit treu, die in der ganzen Geschichte der Wissenschaften ihres Gleichen vielleicht nicht hat.

Die Unermeßlichkeit des Gegenstandes schmeichelte dem gerechten Stolze seines Genies. Er unternahm es, den Almagest seines Jahrhunderts zu schreiben, jenes unsterbliche Denkmal, das unter dem Namen *Mécanique céleste* (himmlische Mechanik) bekannt ist und über dem Werke des Ptolomäus eben so hoch steht, als die analytische Wissenschaft der Neueren über den Elementen des Euklid.

Die Zeit, die allein unparteiisch in ihrem Lobe und Tadel ist, die alles Mittelmäßige, von dem die Gegenwart sich bestechen läßt, so unbarmherzig der Vergessenheit weicht, läßt große Werke nicht untergehen. Sie allein geben in den Augen der Zukunft

jedem Jahrhunderte sein eigenthümliches Gepräge. So wird der Name Laplace's ewig leben; aber die aufgeklärte, treue Geschichte wird sein Andenken nicht von dem der andern Nachfolger Newton's trennen; sie wird die Namen von d'Alembert, Lagrange, Clairaut, Euler und Laplace vereint der Zukunft überliefern.

Nach Euler trug Lagrange am Meisten zur Begründung der mathematischen Analysis bei. In den Schriften dieser zwei großen Geometer wurde sie eine eigene Wissenschaft, die einzige unter den mathematischen Theorien, von der man sagen kann, sie sei durchaus und streng erwiesen. Unter allen diesen Theorien genügt sie allein sich selbst und beleuchtet alle übrigen; sie ist denselben so nothwendig, daß sie ohne deren Hülfe immer nur höchst unvollkommen bleiben müßten.

Laplace, der in die Fußstapfen von Lagrange trat, hatte von der Natur ein Kraftgenie erhalten, wie es ein so ungeheures Unternehmen erforderte. In seinem Almagest des 18. Jahrhunderts vereinigte er, wie in einem Brennpunkte, nicht bloß alle Entdeckungen der mathematischen und physischen Wissenschaften, worauf die Astronomie beruht, sondern bereicherte auch diese schöne Wissenschaft mit vielen und wichtigen Entdeckungen, die ihm angehören und dem Scharfsinne aller seiner Vorgänger entgangen waren. Er löste mit Hülfe seiner eigenen Methoden oder derjenigen, zu denen Euler und Lagrange die Grundzüge angegeben hatten, die wichtigsten und ohne Zweifel schwierigsten aller jener Fragen, die man vor ihm aufgestellt und zum Gegenstande vielfältiger Untersuchungen gemacht hatte. Seine Ausdauer überwand alle Hindernisse; denn führten ihn seine Versuche nicht alsbald zum gewünschten Ziele, so wiederholte er sie immer unter den sinnreichsten und verschiedenartigsten Formen, wie dies auch später sein großer Schüler und Nebenbuhler, Poisson, mit so vielem Glücke that.

So bemerkte man in den Bewegungen des Mondes eine Beschleunigung, deren Ursache man bis dahin noch nicht hatte entdecken können. Man hatte gedacht, der Widerstand des ätherischen Mediums (Mittels), in welchem sich alle himmlischen Körper bewegen, könnte hieran Schuld sein. Wäre dem aber

also, so müßte dieselbe Ursache auch auf den Lauf der Planeten einwirken und die ursprüngliche Ordnung des Weltalls je mehr und mehr anders gestalten. Diese Gestirne würden in ihrem Laufe beständigen Störungen ausgesetzt sein und endlich sich auf die Sonnenmasse stürzen. Deshalb müßte die Hand des Schöpfers von Zeit zu Zeit eingreifen, um der ungeheuren Unordnung, die im Laufe der Zeiten eine nothwendige Folge dieser Störungen sein müßte, vorzubeugen oder abzuwenden.

Diese Frage der Kosmologie, gewiß eine der größten, deren Beantwortung der Verstand des Menschen sich zum Ziele setzen kann, ist jetzt gelöst. Die ersten Untersuchungen Laplace's über die Unveränderlichkeit der Dimensionen des Sonnensystems und seine Erklärung von der Säcular-Gleichung des Mondes bahnten hierzu den Weg.

Anfänglich hatte er versucht, die Beschleunigung der Mondbewegung in der Hypothese zu erklären, als sei die Wirkung der Schwere keine augenblickliche, sondern als gehorche sie, wie dies beim Sonnenlichte der Fall ist, einer successiven Transmission, d. h. als pflanze sie sich mit einer mehr oder minder großen Geschwindigkeit fort. Dieser Weg konnte ihn nicht zur Entdeckung der wahren Ursache führen. Endlich gelangte er nach mehreren in einer andern Richtung unternommenen Untersuchungen zum Ziele. Am 19. März 1787 lieferte er in einem der französischen Akademie der Wissenschaften mitgetheilten Memoire den eben so unerwarteten, als schönen und klaren Beweis, daß die beobachtete Beschleunigung eine nothwendige Wirkung der allgemeinen Gravitation sei.

Diese große Entdeckung verbreitete ein unerwartetes Licht über die wichtigsten Punkte des Weltsystems. So fand er bald darauf mit Hilfe derselben Theorie, daß man, wenn die Wirkung der Schwere keine augenblickliche sei, nothwendig annehmen müsse, sie pflanze sich mit einer mehr als 50 Millionen Mal größeren Geschwindigkeit fort, als das Licht, dessen Geschwindigkeit bekanntlich 70000 Stunden in einer Secunde beträgt.

Ein weiteres Resultat seiner Theorie der Mondbewegungen war der Schluß, daß das Medium, in dem die Himmelskörper

sich bewegen, dem Laufe der Planeten einen, so zu sagen, unmerklichen Widerstand entgegensetze; denn diese Ursache müßte hauptsächlich auf die Bewegung des Mondes einwirken, was aber die Beobachtung geradezu verneint.

Die Erörterung der Bewegungen dieses Gestirnes ist reich an bemerkenswerthen Folgen. So läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß die Rotations-Bewegung der Erde um ihre Achse unveränderlich ist. Die Dauer des Tages hat sich seit mehr denn 2000 Jahren nicht um den  $\frac{1}{200}$  Theil einer Stunde verändert. So brauchte ferner ein Astronom seine Sternwarte nicht zu verlassen, um die genaue Entfernung der Erde von der Sonne zu finden. Eine fleißige Beobachtung der Veränderungen in der Bewegung des Mondes würde hierzu vollkommen hinreichen; hiernach könnte er die gesuchte Entfernung mit großer Zuverlässigkeit bestimmen.

Noch mehr erstaunen aber müssen die Schlüsse, die sich daraus auf die Gestalt der Erde ziehen lassen; denn selbst die Gestalt der Erdkugel ist in gewissen Ungleichheiten des Mondlaufs ausgeprägt. Diese Ungleichheiten würden nicht stattfinden, wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre. Eine bloße Beobachtung der Mondbewegungen gibt das Mittel an die Hand, den Grad der Erd-Abplattung zu bestimmen und die Resultate, zu denen man auf diesem Wege gelangt ist, stimmen ganz mit den wirklichen Messungen überein, die man den geodetischen Reisen an den Aequator, in die Polargegenden u. s. w. verdankt.

Laplace ganz besonders ist es, der die neueren, auf diese Gegenstände sich beziehenden Theorien auf ihren jetzigen, wahrhaft staunenswerthen Grad von Vollkommenheit gebracht hat.

Außer seinen Untersuchungen über die Säcular-Gleichung des Mondes, außer der nicht minder wichtigen und schwierigen Auffindung der Ursache der großen Ungleichheiten Jupiter's und Saturn's könnte man ferner, unter vielen andern, seine bewundernswerthen Theoreme über die Libration (das Schwanken) der Trabanten des Jupiter, so wie seine analytischen Arbeiten über die Ebbe und Fluth des Meeres anführen und zeigen, wie großartig er besonders letztere Frage aufzufassen gewußt hat.

Es ist wohl kein wichtiger Punkt der physischen Astronomie, den er nicht mit der ihm eigenen Gründlichkeit untersucht, fast keiner der von seinen Vorgängern vernachlässigten physischen Zustände, auf den er nicht seine mathematischen Formeln angewandt hätte. In der so vielseitigen Frage von der Gestalt und der Rotations-Bewegung der Erde berechnete er z. B. zuerst die Wirkung der Anwesenheit der zwischen den Kontinenten vertheilten Wassermassen, den Druck der innern Schichten, die Säkular-Verminderung der Dimensionen unsers Planeten.

Die interessantesten unter allen diesen Untersuchungen sind unstreitig diejenigen, welche sich auf die Beständigkeit der großen Phänomene beziehen: kein Gegenstand verdient in höherem Grade die Aufmerksamkeit des Physikers. So weiß man jetzt, daß die zufälligen oder beständigen Ursachen, die das Gleichgewicht des Meeres stören, nur innerhalb gewisser Gränzen, die nie überschritten werden können, thätig sind. Da die specifische Schwere der Wasser bedeutend geringer ist als die der festen Erde, so geht daraus hervor, daß die Oscillationen des Oceans sich auch nur innerhalb gewisser, eng gesteckter Gränzen bewegen können; dies würde aber nicht der Fall sein, wenn die über unsere Erdkugel verbreitete Flüssigkeit bedeutend schwerer wäre. Im Allgemeinen bringt die Natur, sobald eine Störung Statt findet, immer Kräfte in's Spiel, die das gestörte Gleichgewicht bald wieder herstellen; ihre Wirkung ist beständig dem jedesmaligen Grade der Abweichung genau angemessen. Diese erhaltende Macht findet man in allen Theilen des Weltalls. Die Gestalt der großen Planetenbahnen, ihre Neigungen verändern sich im Laufe der Jahrhunderte; aber diese Veränderungen überschreiten, wie gesagt, gewisse Gränzen nie. Alles ist auf eine ewige Dauer und bewunderungswürdige Harmonie des Ganzen berechnet.

Was auch die physische Ursache der Bildung der Planeten gewesen sein mag, so hat sie allen diesen Himmelskörpern eine Projektionsbewegung in einer und derselben Richtung um eine ungeheure Kugel verliehen; dadurch ist das Sonnensystem stabil geworden. Dieselbe Wirkung tritt in dem Systeme der Trabanten und Ringe hervor. Dort ist es ebenfalls die mächtige Central-

masse, welche die Ordnung erhält. Dennoch bedarf es nicht, wie Newton und Euler vermutheten, einer neuen Kraft, um der im Laufe der Zeiten herbeigeführten Unordnung abzuhelpen oder vorzubeugen. Das Gesetz der Gravitation selbst regelt Alles und reicht für alle Fälle aus. Seit dem Ursprunge der Zeiten, von dem Augenblicke an, da es aus dem Schooße der göttlichen Weisheit hervorgegangen, ist es der oberste Lenker des Weltalls und macht so jede Unordnung unmöglich. Newton und Euler hatten demnach noch nicht die ganze Vollkommenheit und Harmonie des Universums durchschaut.

Ueberhaupt hat man, so oft noch ein Zweifel über die Richtigkeit des Newton'schen Gesetzes erhoben worden ist, so oft man, um scheinbare Unregelmäßigkeiten zu erklären, seine Zuflucht zu einer fremden Ursache genommen hat, immer das ursprüngliche Gesetz bewährt gefunden. Je genauer und zahlreicher die Beobachtungen sind, desto mehr stimmen sie zur Theorie. Alle bekannten Phänomene finden heut zu Tage in derselben ihre Erklärung, und Laplace ist unter allen Geometern derjenige, welcher diese großen Fragen am Gründlichsten untersucht hat; man kann sagen, er habe sie erledigt.

Laplace schuf keine neue Wissenschaft, wie Archimedes und Galilei; er bereicherte nicht, wie vor ihm Newton, Descartes und Leibniz die mathematischen Doctrinen mit neuen Grundsätzen von unerschöpflicher Fruchtbarkeit; er konnte nicht mehr, wie Newton, an der Hand Kepler's und Galilei's die Gesetze des Weltalls entdecken; aber er war dazu geschaffen, Alles zu vervollkommen, Alles zu ergründen, die Fragen zu lösen, die vor ihm als unaufslöslich erscheinen mochten. Sicherlich würde er die Wissenschaft des Himmels ganz abgeschlossen haben, wenn es einem Sterblichen je vergönnt wäre, diese Wissenschaft abzuschließen.

Dasselbe Gepräge tragen seine Untersuchungen über die Analysis der Wahrscheinlichkeiten, jene ganz der neueren Zeit angehörende, unermessliche Wissenschaft, deren Bestimmung ist, einst, auf das ganze weite Feld der menschlichen Kenntnisse angewandt, der Unvollkommenheit unserer Natur zu Hülfe zu kommen.

Dem fruchtbaren Genie Blaise Pascal's entsprossen, wurde diese Wissenschaft von Fermat und Huyghens weiter ausgebildet. Ein mit philosophischem Geiste ausgestatteter Geometer, Jacob Bernouilli, kann als ihr vornehmster Begründer angesehen werden. Eine glückliche Entdeckung Stirling's, die Forschungen Euler's und ganz besonders eine sinureiche und wichtige Anwendung, die man Lagrange verdankt, führten sie rasch ihrer Vervollkommnung entgegen; die Einwürfe d'Alembert's und die philosophischen Blicke Condorcet's verarbeiteten über sie ein neues Licht, bis endlich Laplace ihre Grundfäße zusammenstellte und ihr eine feste Grundlage gab. Von jetzt an wurde sie eine neue, einer einzigen analytischen Methode gehorchende, unermessliche Wissenschaft, die einst alle Zweige der Naturphilosophie mit ihrem Glanze erhellen wird.

Laplace war Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, so wie fast aller gelehrten Gesellschaften Europa's, und wurde, schon mit Ehrenämtern überhäuft, von Napoleon zum Minister ernannt. Wir wollen jedoch hier auf seine administrative Laufbahn nicht näher eingehen; denn was kann der Nachwelt, die so vieles Andere wird vergessen müssen, daran liegen, zu wissen, ob Laplace einige Zeit Staatsminister war oder nicht? Was bei einem Manne wie Laplace allein von Bedeutung sein kann, das sind die ewigen Wahrheiten, die er entdeckt, das sind die von ihm aufgefundenen, unwandelbaren Gesetze der Stabilität der Welt, und nicht der Rang, den er einige Jahre lang in dem sogenannten Erhaltungssenat einnahm. Noch wichtiger vielleicht, als seine Entdeckungen selbst, sind jedoch die Beispiele, die er allen denen hinterlassen hat, welchen die Wissenschaften theuer sind, so wie das Andenken an jene unvergleichliche Ausdauer, wovon er bei allen seinen Forschungen so glänzende Beweise geliefert hat.

Newton legte ungemein viel Werth auf ein specielles Studium der physikalischen Wissenschaften. Unter den Nachfolgern dieses großen Mannes ist Laplace vielleicht derjenige, welcher seine Experimental-Methode am Fleißigsten angewandt hat; daher kam denn auch der Physiker dem Geometer beinahe gleich.

Seine Untersuchungen über die Brechungen, die Kapillarität, die statischen Eigenschaften der Elektricität, die Geschwindigkeit des Schalles, die Eigenschaften der Gase u. s. w. beweisen diese Behauptung zur Genüge.

Die mathematischen Werke Laplace's sind durch ihren literarischen Werth nicht minder, als durch ihre Tiefe und die wichtigen, in denselben niedergelegten Entdeckungen ausgezeichnet. Einen ganz eigenthümlichen Reiz verleiht jedoch seinem Systeme du monde (Weltssystem) die edle Einfachheit des Styls, die große Reinheit der Sprache und die verständige Wahl der Methoden, wodurch er seinem schon an und für sich erhabenen Gegenstande ein immer steigendes Interesse zu verleihen gewußt hat.

Die Freunde, die um sein Sterbebett versammelt waren, erinnerten ihn an seine vielen und schönen Entdeckungen. „Meine Freunde, antwortete er, wie einst sein großer Vorgänger Newton, was wir wissen, ist nur wenig; was wir nicht wissen, ist unermesslich.“ Ein sanfter Tod machte seinem so thätigen Leben ein Ende am 5. Mai 1827.

Unsere Nachkommen werden Zeugen der großen Phänomene sein, deren Gesetze Laplace entdeckt hat; sie werden in den Bewegungen des Mondes Veränderungen bemerken, die er vorhergesagt, deren Ursache er genau angegeben hat. Eine fleißige Beobachtung der Trabanten des Jupiter wird den Namen des Erfinders der Theoreme vereinigen, die deren Lauf bestimmen. Die großen Ungleichheiten Jupiters und Saturns, in Folge deren diese Weltkörper im Laufe der Zeit ganz andere Stellungen am Himmel einnehmen werden, werden eine seiner bewundernswürdigsten Entdeckungen immer im Andenken der Menschen erhalten und noch bei der fernsten Zukunft Trägerinnen eines so wohlbegründeten Ruhmes sein.

Ehre sei den Wohlthätern der Menschheit, denen es, wie Laplace, vergönnt war, der Forschung neue weite Felder zu eröffnen und durch Enthüllung der Wunder des Himmels uns die ganze Herrlichkeit unserer gottmenschlichen Natur zu erschließen!

.... b.