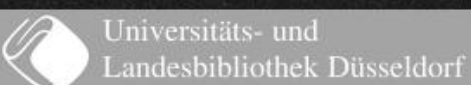


... die nachfolgenden Blätter haben fast wider meinen Willen ein anderes Gepräge angenommen, als ich eigentlich beabsichtigte. Es war nämlich ursprünglich mein Wunsch, einige zerstreut umherliegende Trümmer ältester Sagen- und Sagengeschichte zusammen zu lesen, und mich namentlich umzusehen nach Begebenheiten, bei denen sich eine gleichzeitige Erscheinung am Himmel angemerkt findet, oder auch nach Monumenten alter Kunst, die eine für die damalige Zeit wichtige Constellation in verständlichem Bilde verewigen, um aus der Gesetzverfassung der über unseren Häuptern vorgehenden himmlischen Bewegungen schließen zu können, welche Zeitenwechsel unsere Vorfahren gehabt. Aber bevor ich dazu gelangte, die wenigen durch Klios besondere Gunst uns erhaltenen derartigen Angaben mir näher anzusehen, bevor ich den Versuch wagen mochte, irgend eines jener chronologischen Probleme, wenn auch nicht zu lösen, so doch mir in meiner Weise zurecht zu legen, drückte, ich kann wohl sagen, ängstigte mich eine recht bedenkliche, heikle Vorfrage, nämlich die nach der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit derjenigen Wissenschaft, welche uns bei der Lösung chronologischer Schwierigkeiten so bereitwillig ihre guten Dienste anbietet, der Astronomie.

Anfangs gewillt, nur einleitend kurz über diesen Gegenstand hinwegzugehen, ließ ich mich von demselben weiter und weiter fortreißen, und wurde zu spät inne, daß für die ursprünglich gestellte Aufgabe weder Zeit noch Raum genug übrig bleiben würde. Und so bitte ich denn, die folgenden, beinahe absichtslos entstandenen Betrachtungen freundlich und nachsichtsvoll beurtheilen zu wollen.

Wenn die heutige Astronomie Alles in abstracte mathematische Formeln zu bringen versucht, so ist sie dabei zwar ganz in ihrem Rechte, allein es will mir doch scheinen, als ob sie hin und wieder des Guten zu viel thäte, und in ihrem Vertrauen auf die Unfehlbarkeit jener, so zu sagen, kabbalistischen, dem gewöhnlichen Menschenverstande gar wunderlich vorkommenden Zeichensprache zu weit ginge. Seit dem Laplace in seiner vielgenannten, aber aus naheliegenden Gründen wenig gelese- nen Mécanique céleste, diesem Riesendenkmale menschlichen Scharf- sinnes, das Beispiel gegeben, haben sich diese modernen Hieroglyphen immer bunter und krauser gestaltet; die Zahl derjenigen aber, welche den Schlüssel zu der Geheimschrift besitzen, ist viel zu gering, als daß nicht bei Manchem ein leiser Zweifel zurückbleiben sollte,



ob nicht vielleicht die leicht erklärliche Vorliebe für die mühsam erlernte Symbolik das Urtheil über den wahren Werth derselben ein wenig trübt.

Ungeachtet unsere Zeit auf den Schwingen des Dampfes mächtig vorwärts strebt, und mit Recht stolz darauf sein kann, daß sie mit Blüthesprachen zu reden gelernt hat, so sind wir doch noch weit davon entfernt, daß die eigentlich wissenschaftliche Darstellung des Weltsystems ein wirkliches Gemeingut aller Gebildeten werde, und man fühlt sich versucht, eine gewisse Aehnlichkeit dieses unseres Zeitalters mit dem Jahrhundert des Cheops anzuerkennen, insofern nämlich die heutigen Priester der Wissenschaft durch den unnahbaren Ausdruck ihrer Gelehrsamkeit, wenn auch unabsichtlich, sich grade eben so kastenartig absperren, als ihre Vorbilder vor 3000 Jahren. Denn wenn wir auch dankbar anerkennen wollen, daß wir unendlich viel besser daran sind, als jene armen Pyramiden bauenden Skordophagen des Herodot, wenn auch unsere Sternkundigen sich keineswegs so engherzig gebärden, wie weiland die Lehr- und Zuchtmeister eines Pythagoras, vielmehr aus den Ergebnissen ihrer Rechnungen und Forschungen durchaus kein Geheimniß machen, was nützt uns ihr guter Wille, da wir ja doch nicht im Stande sind, ihnen auf jene schwindelnden, mit einem Urwalde von Integralen bewachsenen Höhen zu folgen? Was nützen uns alle jene populären Darstellungen der Astronomie, welche den wahrhafte Belehrung Suchenden grade bei den interessantesten Fragen mit der trostlosen Versicherung abweisen, das kann nur durch die höhere Analysis bewiesen und verstanden werden? Hat es mit diesem Bescheide in der That seine Richtigkeit, dann bliebe freilich dem wißbegierigen Laien keine andere Wahl, als, sich ebenfalls in diese analytischen Mystereien einweihen zu lassen, und sich nach einem zuverlässigen Führer umzusehen, der ihm den dornenvollen Weg möglichst ebnete. Es ist zwar nicht gar zu schwer, sich die bloßen Handgriffe der Differential- und Integralrechnung zu eigen zu machen, aber sehr schwer, bei der Anwendung ihrer Formeln den Zusammenhang nicht zu verlieren, und ein ungetrübttes Bewußtsein dessen zu behalten, was man thut. Wenn es daher einem jener geistig so reich begabten Koryphäen, die sich mit eiserner Geduld durch endlose Rechnungen hindurchwinden, gelingen möchte, ihre höhere Analysis, dieses ihr sogenannte „geistiges Fernrohr“ verständlicher und leichter begreiflich zu machen, er würde seinen sonstigen Verdiensten um die Wissenschaft das größere um seine lernbegierigen Mitmenschen hinzufügen.

Wie lange wir auf diesen neuen Almagest noch werden warten müssen, weiß ich freilich nicht, bin aber fest überzeugt, daß eine solche Vereinfachung überhaupt möglich ist, und werde mich mit meinen geringen Kräften bemühen, zu dem neuen Gebäude ein paar paßliche Bausteine herbeitragen zu helfen, wenn es mir vergönnt ist, auf unserer freundlichen Argo noch ein paar Reisen zum goldenen Bliese des Frühlingwidder's mitzumachen. Ich stelle an die Mathematik die gewiß berechtigte Forderung, daß ihre Wege vom Tageslicht beleuchtet überall einen möglichst freien Umblick gestatten, und daß man uns weder durch das nächtliche Dunkel eines unterirdischen Tunnels dem blendenden Lichte eines unbekanntes Landes entgegen treibt, noch uns der Gefahr aussetzt, vom schwindelnden Stege herab in den gähnenden Abgrund zu stürzen.

Es sind bereits hier und da Stimmen laut geworden, welche der höheren Analysis überhaupt jede Berechtigung absprechen, in Sachen der Astronomie das große Wort zu führen. So weit will ich allerdings nicht gehen; ich bewundere die Geistesstärke, mit welcher auf Newton's Principiis philosophiae mathematicis die ausgezeichnetsten Gelehrten mit Hülfe dieser Analysis fortgebauet haben, und möchte auf die freundliche Beihülfe jener geheimnißvoll wirkenden Differential-Wichtelmännchen nicht

ganz verzichten, glaube vielmehr, daß der Versuch, diesen sonderbaren Zwergen die Tarnkappe abzugewinnen, wohl der Mühe werth sein dürfte. Ob aber die höhere Analysis der Astronomie in der That so viele Resultate von überwiegender Bedeutung und Wichtigkeit geliefert hat, daß daraus ihre absolute Unentbehrlichkeit folgen würde, ob sie wirklich geeignet ist, dem Menschenverstande das wahre Verständniß des Weltsystems näher zu bringen, — das möchte keineswegs so ganz unbedingt ausgemacht sein, als es uns die Anhänger Laplace'scher Anschauungen glauben machen wollen, und ich will auf den nachfolgenden Seiten den bescheidenen Versuch machen, einige kleine Beiträge zur Beantwortung dieser Frage zusammenzustellen.

Der unsterbliche Verfasser der *Philosophiae naturalis principia mathematica* hat es bekanntlich versucht, den Causalzusammenhang aller Erscheinungen des Weltganzen durch die Annahme einer einzigen Alles beherrschenden Grundkraft der Bewegung zu erfassen und die physische Astronomie zu einem Probleme der Mechanik zu machen. Die Quantität der Materie, lehrt Newton, giebt das Maas seiner anziehenden Kraft, die im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung wirkt. Man kann durchaus nicht in Abrede stellen, daß auf diesen sich durch seine Einfachheit empfehlenden Grundsatz der Gravitationslehre sich eine Menge von Erscheinungen zurückführen lassen, und daß der Weckeruf des großen Meisters die Geister wach rief. Den Augen der staunenden Zeitgenossen erschloß sich gewissermaßen eine ganz neue Welt, ein nicht geahntes Wunderland. Indessen ist es mir doch einigermaßen wahrscheinlich, daß sich Newton's Theorie mit der Zeit wird einige Einschränkungen gefallen lassen müssen und ich möchte rathen, in dem nun einmal zum guten Tone gehörenden Newton-Cultus sich wenigstens von einer gewissen abgöttischen Ueberschwenglichkeit fern zu halten, und sich nicht gar zu weit zu wagen auf dem Drahtseile, welches diesseits an den Pfeiler des Gravitationsgesetzes geknüpft, das ferne Ufer jenseit des Abgrundes vielleicht nur scheinbar berührt.

Nach den ersten Grundsätzen der Mechanik ist die Geschwindigkeit eines Körpers das Element des Raumes, welchen der Körper zurücklegt, dividirt durch das Element der Zeit, also $v = \frac{ds}{dt}$. (I)

Wenn keine Kraft weiter auf den sich bewegenden Körper wirkt, so wird diese seine Geschwindigkeit nach dem Gesetze der Trägheit constant bleiben. Sobald aber eine Kraft auf ihn zu wirken anfängt, so wird sie die Geschwindigkeit des Körpers ändern, und zwar um so mehr, je größer die Kraft und je länger die Zeit. Die durch die Wirkung der Kraft k hervorbrachte Veränderung der Geschwindigkeit ergibt sich also als das Product der Kraft k in die Zeit, so daß $dv = k dt$, oder, da nach (I) $v = \frac{ds}{dt}$,

$$k = \frac{d^2s}{dt^2}. \quad (\text{II})$$

Nun hat man ferner, wie jeder weiß, dieselbe Betrachtungsweise, welche Descartes mit so überraschendem Erfolge in die Geometrie einführte, auch auf die Mechanik angewendet, und nach dem Muster und Vorbilde der analytischen Geometrie auch eine analytische Mechanik geschaffen, eine Wissenschaft, welche in verhältnißmäßig kurzer Zeit einen bis dahin nicht geahnten Aufschwung genommen. Möchten

doch aber die Männer, welche sich zu ihrem Ausbau und ihrer Förderung berufen fühlen, in diesem fast riesigen Aufschwunge eine Aufforderung finden, sich die Principien und Axiome noch einmal recht gewissenhaft darauf anzusehen, ob dieselben, was man ja doch von einem Axiome verlangt, auch wirklich über jeden Zweifel erhaben sind?

Es ist z. B. sehr leicht einzusehen, daß man aus zwei Componenten A u. B eine äquivalente Kraft C ableiten kann; wenn aber weiter gelehrt wird, daß man jede Kraft C in zwei andere A und B zerlegen darf, und wenn darunter verstanden werden soll, daß C durch das Zusammenwirken grade dieser beiden Kräfte entstanden ist, so bleibt uns die Mechanik diesen Beweis eigentlich schuldig. In dem vorliegenden Falle z. B. zerlegt man die Kraft k, mit welcher ein Körper einen andern in der Entfernung r anzieht, in zwei andere in der Richtung der Coordinatenaren wirkende, also in $-k \sin \varphi$ oder $-\frac{ky}{r}$

und in $-k \cos \varphi$ oder $-\frac{kx}{r}$, und nimmt an, daß diese beiden Kräfte grade in derselben Weise thätig sind, wie die nach dem Anfangspunkte der Coordinaten hinggerichtete Hauptkraft, so daß die eine $\frac{d^2y}{dt^2}$, die andere $\frac{d^2x}{dt^2}$ zu ihrem Ausdrucke haben würde. Auf diese Weise schafft man sich zwei Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{kx}{r} &= 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{ky}{r} &= 0 \end{aligned} \right\} \text{(III.)}$$

und diese bieten dann die Aussicht, t zu eliminiren und $y=f(x)$, also die Curve zu erhalten, in welcher sich der Körper bewegen muß.

Zugestanden, daß die nach dem wirklichen Ausgangspunkte hinziehende Kraft sich in der angegebenen Weise äußert, die beiden anderen senkrecht auf die Coordinatenaren wirkenden Kräfte existiren ganz sicher nicht, und doch rechnet man mit ihnen grade so, als wären sie vorhanden. Die errechneten Resultate sind also nur richtig unter einer noch gar nicht begründeten Voraussetzung, nämlich daß eigentlich zwei Anziehungspunkte existiren, einer in der Abscissenare und einer in der Ordinatenare. Ich weiß wohl, daß solche Substitutionen in der Mathematik nichts Ungewöhnliches sind, daß ihr Gebrauch vielmehr sich empfiehlt, vorausgesetzt, daß an geeigneter Stelle alles wieder in integrum restituit wird. Allein diese Restitution unterbleibt zuweilen, wie wir später noch zu sehen Gelegenheit finden werden, und es entstehen auf diese Weise Unklarheiten, die man, wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit offenbaren Irthümern, doch zu vermeiden suchen sollte.

Es wäre, wie schon gesagt, für uns gewiß recht angenehm, wenn ein Theil des bewunderungswürdigen Scharfsinns, mit welchem man auf jenen beiden Fundamentalgleichungen der Centralbewegung weiter gebauet und weiter gerechnet hat, dazu angewendet würde, um das Fundament gegen jeden Zweifel sicher zu stellen, in jedem einzelnen Falle nachzuweisen, daß die Richtigkeit der Resultate von der wirklichen Existenz der in die Rechnung eingeführten Seitenkräfte unabhängig, oder auch, daß die durch hypothetische Coordinatenkräfte ersetzte ursprüngliche Kraft an geeigneter Stelle restituit ist? Der Anfänger hat ja doch wahrlich bereits genug zu thun mit dem gleichzeitig auftretenden eigenthümlichen Dunkel der Differential-Vorstellungen, und es wird ihm beispielsweise gewiß sehr schwer, sich denken zu müssen, daß in der gesuchten Curve die Coordinaten irgend eines Punktes sich verhalten, wie ihre zweiten

Differentiale, also $y d^2x - x d^2y = 0$, — eine Gleichung, die durch Elimination aus (III.) ohne Weiteres folgt, natürlich, weil wir sie ja bei der Zerlegung der Kräfte hineingetragen haben.

Lassen wir indessen diese kleinen Bedenken einstweilen bei Seite und sehen zu, was sich weiter aus den beiden Fundamentalgleichungen wird herauslesen lassen.

$$\frac{x d^2y - y d^2x}{dt^2} = 0, \text{ giebt durch Integration}$$

$$x dy - y dx = B dt. \quad (\text{IV})$$

Weiter folgt aus III

$$\frac{dx d^2x}{dt^2} = \frac{-kx dx}{r} \text{ und } \frac{dy d^2y}{dt^2} = \frac{-ky dy}{r}, \text{ also}$$

$$\frac{dx d^2x + dy d^2y}{dt^2} = -\frac{k}{r} (x dx + y dy) = -\frac{k}{2r} d(x^2 + y^2) = -k dr,$$

$$\text{daher: } \frac{(dx)^2 + (dy)^2}{dt^2} = -2 \int k dr + A. \quad (\text{V})$$

Setzt man hierin wieder $x = r \cos \varphi$ und $y = r \sin \varphi$, so gehen IV. und V. über in:

$$r^2 d\varphi = B dt. \quad (\text{VI})$$

$$\text{und } \frac{r^2 d\varphi^2 + dr^2}{dt^2} = A - 2 \int k dr. \quad (\text{VII})$$

Die Gleichung VI. enthält das bekannte erste Gesetz Keplers, nach welchem bei allen nach einem Punkte hinwirkenden Kräften die vom Radius Vector beschriebenen Flächenräume sich wie die Zeiten verhalten.

Eliminirt man ferner dt aus VI. und VII., so folgt:

$$\frac{B^2}{r^2} = \frac{B^2 dr^2}{r^4 d\varphi^2} = A - 2 \int k dr. \quad (\text{VIII})$$

eine Gleichung, aus welcher sich k ableiten läßt, wenn die Curve bekannt ist, in welcher sich der Planet bewegt. Setzt man also das zweite Kepler'sche Gesetz als bereits bekannt voraus, nach welchem sich die Planeten in Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, so ist nach der Polar-

gleichung der Ellipse: $r = \frac{a(1-e^2)}{1+e \cos \varphi}$.

$$\text{Daher: } \frac{dr}{r d\varphi} = \frac{e \sin \varphi}{1+e \cos \varphi} \text{ und } \frac{dr^2}{r^4 d\varphi^2} = \frac{2a-r}{a^2 r(1-e^2)} - \frac{1}{r^2}$$

und wenn man diesen Werth in VIII einsetzt:

$$\frac{B^2(2a-r)}{a^2 r(1-e^2)} = A - 2 \int k dr \quad (\text{IX})$$

$$\text{folglich } k = \frac{B^2}{a(1-e^2)} \frac{1}{r^2}. \quad (\text{X})$$

Da aber $\frac{B}{a(1-e^2)}$ eine constante Größe ist $= D^2$, so folgt

$$k = \frac{D^2}{r^2}$$

d. h. also, wenn sich die Planeten in Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befindet, so muß die Kraft, mit welcher die Sonne den Planeten zu sich heran zieht, sich umgekehrt verhalten, wie das Quadrat der Entfernungen.

Setzt man in Gleichung IX. $B^2 = D^2 a(1 - e^2)$ und $k = \frac{D^2}{r^2}$, so ist

$$\frac{D^2(2a - r)}{ar} = A - 2D^2 \int \frac{dr}{r^2}, \text{ und durch Integration}$$

$$= A - \frac{2D^2}{r}, \text{ d. h. wenn die Constante } B^2 = D^2 a(1 - e^2)$$

gesetzt wird, so ist nothwendig die Constante $A = -\frac{D^2}{a}$.

Kehren wir nun zur Gleichung VIII. zurück, substituiren für A, B und k die bereits berechneten Werthe und nehmen aus VI. $r^2 d\varphi = B dt$, so folgt:

$$dt = \frac{\sqrt{a}}{D} \frac{r dr}{\sqrt{a^2 e^2 - (a - r)^2}}$$

Die Integration wird einfach durch Einführung eines Hülfswinkels, nämlich:

$$r = a(1 - e \cos u), \text{ so daß}$$

$$dt = \frac{a\sqrt{a}}{D} [1 - e \cos u] du \text{ und } t = \frac{a\sqrt{a}}{D} [u - e \sin u].$$

Bedeutet T die Umlaufszeit des Planeten, so geht die letzte Gleichung über in

$$T = \frac{2a\pi\sqrt{a}}{D} \text{ und daraus folgt}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = C,$$

also das dritte Kepler'sche Gesetz, daß die Quadrate der Umlaufzeiten den Cuben der großen Axen proportional sind. Die Constante $D = \frac{2a\pi\sqrt{a}}{T}$ läßt sich leicht berechnen, sobald für irgend einen Planeten a und T bekannt sind. D^2 ist natürlich die beschleunigende Kraft der Sonne in der Entfernung 1, und nimmt man den Radius der Erdbahn als diese Einheit, T aber in Zeitsecunden an, so ist $D = 0,000,000,199$, woraus sich die beschleunigende Kraft der Sonne an ihrer Oberfläche ungefähr $= 900'$, der Fallraum in einer Secunde $450'$ ergibt.

Kommen wir nun auch zu der umgekehrten Aufgabe, nämlich, die Bahn eines bewegten Körpers zu bestimmen, wenn wir wissen, daß er dem Newton'schen Gravitationsgesetze folgt.

Setzen wir nämlich in Gleichung VIII. $k = \frac{D^2}{r^2}$ also $\int k dr = -\frac{2D^2}{r}$ so ergibt sich:

$$\frac{dr^2}{d\varphi^2} = -\frac{A}{B^2} r^4 + \frac{2D^2}{B^2} r^3 - r^2.$$

Ich habe scheinbar 3, in der That aber nur 2 Constanten. Es wird nämlich gestattet sein B^2 durch $D^2 a(1 - e^2)$ und A durch $-\frac{D^2}{a}$ auszudrücken, wie es vorhin schon einmal geschehen ist, das giebt

$$\frac{dr^2}{d\varphi^2} = -\frac{r^4}{a^2(1 - e^2)} + \frac{2r^3}{a(1 - e^2)} - 1,$$

wo nun die Constanten durch die Größen a und e ausgedrückt sind. Also

$$d\varphi = \frac{dr\sqrt{a(1 - e^2)}}{r^2 \sqrt{-\frac{1}{a} + \frac{2}{r} - \frac{a(1 - e^2)}{r^2}}}, \text{ oder } r = \frac{1}{z} \text{ gesetzt,}$$

$$\begin{aligned} d\varphi &= \frac{dz \sqrt{a(1-e^2)}}{\sqrt{-\frac{1}{a} + 2z - a(1-e^2)z^2}} = \frac{a(1-e^2) dz}{\sqrt{-1 + e^2 + 2a(1-e^2)z - a^2(1-e^2)^2 z^2}} \\ &= \frac{a(1-e^2) dz}{\sqrt{e^2 - [1 - a(1-e^2)z]^2}}. \text{ Setzt man } 1 - a(1-e^2)z = u, \\ d\varphi &= \frac{-du}{\sqrt{e^2 - u^2}}; \text{ endlich } u = ev, \\ d\varphi &= \frac{-dv}{\sqrt{1-v^2}} \text{ also:} \\ \varphi &= \arccos v + C. \end{aligned}$$

Nehmen wir an, daß das Integral verschwindet für $r = a(1-e)$, d. h. fängt die Bewegung in der Sonnennähe an, so ist $v = -1$, also die Constante $= -\pi$; daher $\varphi + \pi = \arccos v$ oder

$$\begin{aligned} v &= -\cos \varphi = \frac{1}{e} \left[1 - \frac{a(1-e^2)}{r} \right] \text{ und endlich:} \\ r &= \frac{a(1-e^2)}{1 + e \cos \varphi}. \end{aligned}$$

Die Bahn ist demnach ein Kegelschnitt und zwar eine Ellipse, Hyperbel oder Parabel, jenachdem a positiv, negativ oder unendlich, oder auch, jenachdem die Excentricität größer oder kleiner als 1 oder gleich 1 ist.

Was die Geschwindigkeit des Planeten betrifft, so folgt aus Gleichung V.

$$\frac{(dx)^2 + (dy)^2}{dt^2} = -2\int k dr + A, \text{ also } = D^2 \left[\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right].$$

Nun ist aber $(dx)^2 + (dy)^2 = (ds)^2$, und $\frac{ds}{dt}$ ist die Geschwindigkeit c , daher

$$c = D \sqrt{\frac{2}{r} - \frac{1}{a}},$$

die Schnelligkeit nimmt also zu, wenn sich der Planet der Sonne nähert; sie ist bei der Ellipse in der Sonnennähe $= \frac{\sqrt{a}}{D} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$, in der Sonnenferne $= \frac{D}{\sqrt{a}} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$, die mittlere Geschwindigkeit $= \frac{D}{\sqrt{a}}$, d. h. genau so groß, wie sie in einem Kreise mit dem Radius a überall sein muß. Oder auch, wenn q den Radiusvector in der Sonnennähe bedeutet:

$$c = D \sqrt{\frac{2}{q} - \frac{1}{a}}.$$

In der Parabel ist a unendlich, also $c = D \sqrt{\frac{2}{q}}$, und da überhaupt $a = \frac{D^2 q}{2D^2 - c^2 q}$, bei der Ellipse aber a positiv ist, so muß hier $c < D \sqrt{\frac{2}{q}}$, — umgekehrt bei der Hyperbel, wo a negativ,

$c > D\sqrt{\frac{2}{q}}$ sein, so daß man also im Stande ist, aus der Geschwindigkeit des Planeten im Perihelium oder auch im Aphelium zu bestimmen, ob die Bahn eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel werden muß.

Auf diese Weise sind wir allerdings ohne gar zu große Umstände dahin gelangt, aus rein mechanischen Betrachtungen so eine Art von Gesetzbuch des Himmels, wie man es gern nennt, abzuleiten. Wenn wir unseren Kepler auf dem endlos dornenvollen Wege begleiten, der ihn zu seinen Entdeckungen führte, wenn wir ihn nach jahrelangem mühseligem Rechnen klagen hören: „itaque causae physicae in fumos abeunt!“ wenn wir dann sehen, wie dieser urkräftige Genius durch allerlei Spiele einer unregelmäßigen Phantasie, bald durch die Gesetze der Platonischen Körper, bald durch die der musikalischen Harmonie die Einrichtung des Weltsystems erklären will, und sich in seiner ruhmvollen Laufbahn aufhält, bis er sagen konnte: „tandem, tandem genuina proportio temporum periodicorum ad proportionem orbium, sera quidem respexit inertem — et expugnavit mentis meae tenebras.“ — so fühlen wir uns allerdings den Männern zu aufrichtigem Danke verpflichtet, welche uns diese rascher zum Ziele führende Betrachtungsweise gelehrt haben.

Und wir nehmen auch wohl die uns gebotene Belehrung mit hinreichender Befriedigung als richtig an, einmal weil wir das Treiben der Analysis bis hierher so ziemlich übersehen können, so dann auch, weil uns die Richtigkeit des Gefundenen meist schon anderweit bekannt ist. Wenn aber die Analysis des Unendlichen mit stolzer Zuversicht im Stande zu sein glaubt, die sämtlichen unseren Vorfahren so tief verschleierten Charaktere jener himmlischen Flammenschrift leicht zu entziffern, so ist das nicht ohne Bedenken. Je bereitwilliger ich anerkenne, daß in dieser Beziehung das Mögliche, man möchte fast sagen das Unmögliche geleistet worden ist, desto nachdrücklicher möchte ich doch Vorsicht empfehlen, damit wir, kaum mit halbem Fuße auf sicherem Boden stehend, nicht haltlos in die Nacht der Unendlichkeit hineingreifen. Folgen wir nicht blindlings dem himmelhohen Fluge des Pegasus, sein Kampf gegen die feuerschnaubende Chimära führt vielleicht nicht immer zum Siege. Die Astronomie hat seit Newton und seit der Erfindung der Analysis des Unendlichen, wenn auch nicht immer durch dieselbe, so überaus wunderbare Fortschritte gemacht, daß ein mittelmäßiger Tertianer der Jetztzeit manches besser weiß, als irgend ein hochwürdiger Priester aus Diospolis. Aber man hört schon hier und da immer häufiger den bescheidenen Zweifel aussprechen, daß am Ende doch nicht alles reines Gold sein möchte, was da schimmert und glänzt in den tiefen Schachten der Mécanique céleste, und daß dieses gepriesene Gesetzbuch des Himmels ebenso wenig für ewige Zeiten im Gebrauch bleiben wird, als der codex Justinianens. Hat schon die so eben betrachtete, doch im Ganzen noch ziemlich leicht zu übersehende Anwendung der Analysis auf die Elemente ein gewisses Unbehagen, ein Gefühl des Nichtbefriedigtseins zurückgelassen, was dürfen wir süßlich bei den zusammengefügteren Problemen, also da erwarten, wo man vor lauter Integralzeichen, wie einst die Spartaner vor den Pfeilen der Perser, das Tageslicht nicht mehr sieht! Was nützt am Ende der sublimste und spitzfindigste Calcul, wenn er uns nicht mit zwingender Nothwendigkeit überzeugt?

Daß ich unter diesen complicirten Aufgaben in erster Linie die Theorie der Perturbationen meine, brauche ich wohl kaum erst zu sagen. Es kann mir natürlich nicht in den Sinn kommen, zumal auf den wenigen mir verstatteten Blättern, mich auf die umständlichere Darstellung, geschweige auf die Kritik eines Problems einzulassen, welches durch seine unabsehbaren Verwickelungen weit über die Grenzen unseres einfachen gesunden Menschenverstandes hinausgeht und an dessen Lösung sich nur die am meisten

begünstigten Sonntagskinder heran wagen dürfen. Während der eine Planet nach Newtons Anweisung in seiner elliptischen Bahn um die Sonne geführt wird, suchen ihn alle anderen Planeten durch ähnliche Kräfte, wie sie Helios besitzt, aus dieser Bahn herauszuziehen. Nach ihren verschiedenen Stellungen zieht ihn der eine der Commilitonen näher zur Sonne, der andere zieht ihn zurück; der eine beschleunigt, der andere verzögert seine vorgeschriebene Reise; jener hebt den Schienenweg in die Höhe, dieser drückt denselben wieder herunter; so daß in dem bunten Gewühle der unzähligen sich einander störend durchkreuzenden Bewegungen am Ende auch nicht ein einziger Punkt in Ruhe bleibt. Wo ist da der leitende Faden der Ariadne, der uns aus diesem tausendfach verschlungenen Labyrinth herausführt? Ja, wenn auch nur drei Körper aufeinander einwirken, so ist die Bahn derselben keineswegs eine Ellipse, sondern eine so verwickelte, eine so künstlich verschlungene Curve, daß man sie vollkommen darzustellen nicht einmal hoffen darf. Das in der physischen Astronomie so viel genannte Problem der drei Körper möchte wohl für immer unaufgelöst bleiben.

Selbst mit allerlei Vorbehalten, Einschränkungen und der Annahme milderer Umstände, namentlich also mit Berücksichtigung der Präponderanz der Sonnenmasse und der daraus hervorgehenden streng monarchischen Einrichtung unseres Sonnensystems, mit weiterer Berücksichtigung der großen Entfernungen der Planeten untereinander, sowie der geringen Excentricitäten und Neigungen ihrer Bahnen, — mit allen diesen Beschränkungen bleibt das Problem immer noch sehr schwer. Der menschliche Geist hat sich wohl noch nie an eine größere Unternehmung gewagt, und man darf sich daher billiger Weise nicht wundern, wenn die Vaterliebe sich diesem etwas verhärteten Schmerzenskinde mehr als eigentlich billig zuwendet. Durch das einheitliche Zusammenwirken der mächtigsten Titanen, durch Anwendung übermenschlicher Kunststücke der allerhöchsten Analysis entrollt sich vor unseren Augen das erstaunliche Bild einer — allgemein strengen? — ach nein, einer bloß genäherten, einer approximierten Auflösung durch — unendliche Reihen. Denn nachdem wir uns durch eine Legion von Differential-Aufstellungen mühsam hindurchgetastet, wobei uns fast von vorn herein das klare Bewußtsein dessen, was eigentlich vorgeht, abhanden kommt, beginnt erst die rechte Noth, denn die glücklich herausgebrachten Differential-Gleichungen sind leider alle miteinander nicht integrirbar, d. h. also, genau genommen gar nicht zu gebrauchen. Das räumt die auf ihre Untrüglichkeit stolze Analysis freilich nicht ein; besitzt sie ja doch, wie sie meint, in der unendlichen Reihe ein vortreffliches Universalmittel für alle Integrationen. Was uns aber diese Panacee da bietet in ihrer eigenthümlichen Runenschrift, geht wirklich über alle Begriffe und ist kaum weniger unverständlich, als die Räthsel alter Hieroglyphenschrift. Ein Beispiel mag genügen. Wenn wir unter R die Entfernung des gestörten Planeten von der Sonne verstehen, unter n und n' die mittlere jährliche Bewegung des störenden und des gestörten Körpers, unter ϵ und ϵ' die Länge derselben für irgend eine gegebene Epoche, unter t endlich die seit jener Epoche verflossene Zeit, so soll sein:

$$R = \frac{m'}{2} \Sigma A(t) \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\ + \frac{m'}{2} u \Sigma a \left(\frac{dA(t)}{da} \right) \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\ + \frac{m'}{2} u' \Sigma a' \left(\frac{dA(t)}{da'} \right) \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon)$$

$$\begin{aligned}
& - \frac{m'}{2} (v' - v) \sum i A^{(i)} \sin i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& + \frac{m'}{4} u^2 \sum a^2 \left(\frac{d^2 A^{(i)}}{da^2} \right) \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& + \frac{m'}{2} uu' \sum aa' \left(\frac{d^2 A^{(i)}}{da da'} \right) \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& + \frac{m'}{4} u'^2 \sum a'^2 \left(\frac{d^2 A^{(i)}}{da'^2} \right) \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& - \frac{m'}{2} (v' - v) u \sum i a \left(\frac{d A^{(i)}}{da} \right) \sin i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& - \frac{m'}{2} (v' - v) u' \sum i a' \left(\frac{d A^{(i)}}{da'} \right) \sin i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& - \frac{m'}{4} (v' - v)^2 \sum i^2 A^{(i)} \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& - \frac{m' zz'}{a'^3} + \frac{3m' az'^2}{2a'^4} \cos (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) \\
& - \frac{m' (z - z')^2}{4} \sum B^{(i)} \cos i (n't - nt + \epsilon' - \epsilon) + \dots
\end{aligned}$$

Bedenkt man, daß diese Zeichen eine unendliche Anzahl unendlicher Reihen bedeuten, worin jeder Coefficient erst durch eine unendliche Reihe errechnet werden muß, so unterliegt der gesunde Menschenverstand unter der Wucht dieser Endlosigkeiten; erwägt man aber weiter, daß es eine nutzlose Arbeit ist, irgend eine Function in die Zwangsjacke einer unendlichen nach den Sinus oder Cosinus vielfacher Winkel fortschreitenden Reihe hineinpaffen zu wollen, und zwar einfach deswegen, weil die Reihe

$$A + B \cos \varphi + C \cos 2\varphi + D \cos 3\varphi + \dots$$

nicht convergirt, dann begreift man wahrlich nicht, wie es Aeskulaps weiser Tochter möglich geworden ist, sich über solche Bedenken hinwegzusetzen.

In der That, man traut seinen Augen nicht, wenn es in den Lehrbüchern u. a. heißt

$$\sin \varphi + \sin 2\varphi + \sin 3\varphi + \dots = \frac{1}{2} \cot \frac{1}{2} \varphi$$

$$\cos \varphi + \cos 2\varphi + \cos 3\varphi + \dots = -\frac{1}{2}$$

und alle die mancherlei Schlüsse, welche aus derartigen nicht convergirenden Reihen gezogen werden, sind höchstens geniale Curiositäten, sonst aber durchaus unzuverlässig und werthlos. Wegen der besonderen Einrichtung unseres Planetensystems sind in dem obigen Ausdrucke allerdings die Coefficienten alle nur sehr klein, und daraus schließen denn seine Erfinder, daß die an sich nicht convergirende Reihe dennoch als eine solche gelten könne. Wir brauchen daher, sagt man uns, nur die ersten Glieder zu berechnen, sollte es aber noch nicht passen, so erhalten wir die Erlaubniß, uns nach geeigneten Gliedern weiter umzusehen, wenn diese auch nicht zu den ersten gehören. Dazu bedürfen wir natürlich einer ganz besonders eingerichteten Brille, durch welche nicht allein das Oberste zu unterst gefehrt, sondern auch die Möglichkeit erzielt wird, immer nur das zu sehen, was man grade nöthig hat. Das ist doch wohl bedenklich und heißt jedenfalls nichts Anderes als, die Reihe ist trotz der unfäglichen auf sie verwandten Mühe, nicht unbedingt zuverlässig und giebt höchstens unter gewissen Voraussetzungen ein annähernd richtiges Resultat.

Bevor wir noch ein klein wenig näher auf die Sache eingehen, sei gleich hier noch erwähnt, daß eben diese nach den Sinus oder Cosinus vielfacher Winkel geordneten Reihen den Sternkundigen Veranlassung gegeben haben, die sogenannten säculären Störungen, wenn auch nicht grade ganz zu verneinen, so doch wenigstens auf ein ganz unschädliches Minimum zurückzuführen, dagegen aber den nun einmal nicht wegzuläugnenden Abweichungen eine feste Periode anzuweisen, sollte dieselbe auch von noch so langer Dauer sein. Man schließt nämlich, indem man den Winkel von 0° bis 360° anwachsen läßt, daß auf dieser ganzen Bahnstrecke sich die sämtlichen positiven Stationen gegen die negativen aufheben, und daß von da ab das Spiel der vielfach sich durchkreuzenden Kräfte wieder von vorn anfängt.

Nun zweifle ich zwar keinen Augenblick daran, daß gewisse Abweichungen der Planeten von der elliptischen Bahn in bestimmte Perioden eingeschlossen sind, da sich ja allerdings gewisse Constellationen zweier oder mehrerer Planeten nach leicht zu berechnenden Intervallen wiederholen müssen. Allein es ist mir fast mehr als bedenklich, diese Perioden aus einer unendlichen Menge unendlicher Reihen ableiten und berechnen zu wollen, die trotz aller Feinheiten der höheren Analysis doch auf mindestens zweifelhaften Principien beruhen. Außerdem sind wir beim besten Willen, wenn wir einfach dem Gange zweier Planeten etwa von einer Conjunction zur anderen folgen, nicht im Stande die Möglichkeit zu begreifen, daß die während dieser Zeit von dem einen zum anderen ausströmenden Impulse sich aufheben; möge uns daher vor dem Richterstuhle unserer modernen Urania die Sünde vergeben werden, wenn wir uns erlauben zu vermuthen, daß es mit dieser Periodicität wohl noch eine besondere Bewandniß haben könnte.

Und weshalb denn alle diese mühevollen Arbeiten, durch welche man nachzuweisen sucht, daß die Störungen nicht ohne Ende wachsen, sondern in bestimmte Grenzen eingeschlossen sind und zwischen ihren größten positiven und negativen Werthen wie ein Pendel hin und her schwanken? Man sollte es kaum glauben, daß hinter der Rechentafel des Astronomen im ehrwürdigen Priestergewande ein Apostel der Teleologie steht, der es uns freilich nimmer verziehe, wenn wir es für möglich halten wollten, daß, wenn auch im Laufe ungeheurer Zeiträume, durch das maßlose Anwachsen gewisser Perturbationen der Bestand unseres Planetensystems, und somit auch unserer Erde gefährdet werden, daß durch eine allmälige Veränderung der Bahnelemente ein Aufeinanderstürzen und gegenseitiges Zertrümmern zweier Weltkörper erfolgen könnte. Ich sollte zwar meinen, daß überall im Weltenraume, wo wir Entstehen, Wachsthum und Zunahme bemerken, auch Abnahme und Tod sein müsse, daß alles Körperliche ohne Ausnahme seiner Auslösung entgegen geht, und daß also auch unsere liebe Mutter Erde altert und ihrer Bestimmung entgegen reift. Zahlreiche Familien und Geschlechter göttlicher Geschöpfe sind bis auf den letzten Rest verschwunden, zahllose Völkerschaften, weltbeherrschende Nationen ziehen in der Geschichte wie die Bilder eines Schattenspiels an der Wand an uns vorüber, — wir sehen selbst Sterne am Himmel verschwinden und Sonnensysteme auflodern; — jedenfalls aber geschah das immer nur wegen der überhandnehmenden Sündhaftigkeit der Welt; mit der Erde aber, besonders wenn ihre Bewohner recht artig und fromm sind, ist das ganz etwas Anderes; da muß Alles in Ewigkeit hübsch beim Alten bleiben und Perturbationen dürfen also ihr, oder der prästabilirten Harmonie des Planetensystems nichts anhaben. Nun, wenn dieser teleologische Beweis für den Makrokosmos richtig ist, so brauche ich vielleicht die Hoffnung nicht aufzugeben, daß die wahrscheinlich doch auch nur periodischen Störungen, welche sich schon seit länger als einem

halben Jahrhundert in meinem Mikrokosmos angehäuft, und den planetaren Kreislauf des Blutes merkbar verlangsamt haben, endlich recht bald in ihr Gegentheil umschlagen.

Ich bin, wie gesagt, durchaus nicht in der Lage, das allerdings überaus interessante Capitel von den Perturbationen auch nur einigermaßen erschöpfend zu behandeln, und am wenigstens möchte ich das versuchen mit vielen Integralen und Reihen. Die meisten meiner Leser haben auch wohl an der obigen kleinen Probe genug; sie würden es mir kaum Dank wissen, wollte ich sie der Gefahr aussetzen, sich an den Dornen des unübersehbaren Urwaldes unentwirrbarer Formeln zu verwunden, und haben wahrscheinlich nicht allzu große Lust, ihre Aufnahme in die höheren Grade der Integral-Mysterien nachzusuchen. Uebrigens wird es für unseren Zweck auch vollkommen genügen, wenn wir nur den Gedankengang im Allgemeinen angeben.

Die drei in Frage kommenden Fundamentalgleichungen, von denen wir vorhin wenigstens zwei bereits benutzt haben, sind, wenn wir bloß auf die Anziehung des Centralkörpers Rücksicht nehmen:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{h^2}{r^3} = 0, \quad \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{h^2}{r^3} = 0, \quad \text{und} \quad \frac{d^2 z}{dt^2} + \frac{h^2}{r^3} = 0,$$

wo also x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten bezeichnen, welche die Stellung des zu berechnenden Planeten im Raume angeben, h = der Masse der Sonne und des von ihr angezogenen Planeten. Wird aber außer der Sonne zugleich ein dritter Körper mit seiner Anziehung auf jenen in Betracht gezogen, so kommt statt 0 in die obigen drei Gleichungen bezüglich

$$\frac{dR}{dx}, \quad \frac{dR}{dy} \quad \text{und} \quad \frac{dR}{dz},$$

wo R natürlich eine Function der Masse des perturbirenden Planeten und seiner Stellung zur Sonne bedeutet.

Sehen wir vorläufig davon ab, daß diese Fundamentalgleichungen uns schon in ihrer einfachsten Gestalt nicht recht behagen wollten, daß also ihre Erweiterung noch viel weniger geeignet sein kann, uns Vertrauen einzufloßen.

Bezeichnet man mit m die Masse des gestörten Planeten, dessen relative Bewegung betrachtet werden soll, mit m', m'', m''', \dots die Massen der störenden Planeten, so ergibt sich:

$$R = m' \left[\frac{1}{\sqrt{(x'-x)^2 + (y'-y)^2 + (z'-z)^2}} - \frac{xx' + yy' + zz'}{r'^3} \right] \\ + m'' \left[\frac{1}{\sqrt{(x''-x)^2 + (y''-y)^2 + (z''-z)^2}} - \frac{xx'' + yy'' + zz''}{r''^3} \right] + \dots$$

Zunächst bescheidet man sich nun, nur einen störenden Körper zu setzen; erinnert sich, daß glücklicher Weise die Neigungswinkel der Bahnen zu einander, mit Ausnahme der Asteroiden, sehr klein sind, und setzt daher z und $z' = 0$. Darauf geht man zu Polar-Coordinationen über, und hat dann, wenn v und v' die Winkel bedeuten, welche der Radiusvector mit der Ape der x bildet, und indem man „für den Augenblick“ wegen der ebenfalls „glücklicher Weise“ nur kleinen Excentricität die Bahnen kreisförmig annimmt, also den Radiusvector der großen Ape a gleichsetzt:

$$R = m' \left[\{a'^2 - 2aa' \cos(v'-v) + a^2\}^{-\frac{1}{2}} - \frac{a}{a'^2} \cos(v'-v) \right],$$

worin dann beiläufig noch $v = nt + \epsilon$ und $v' = n't + \epsilon'$ gemacht wird.

Nun geht man daran, $(a'^2 - 2aa' \cos \varphi + a^2)^{-\frac{1}{2}}$ in eine nach den Cosinus der vielfachen Winkel geordnete Reihe zu verwandeln und erhält

$$R = \frac{m'}{2} \sum A^{(i)} \cos i (n't - nt + \varepsilon' - \varepsilon).$$

kehrt man zu den ein wenig excentrischen und ein klein wenig zu einander geneigten Bahnen zurück, so hat man $r' = a(1+u)$, $r = a'(1+u')$, $v = nt + \varepsilon + v$, $v' = n't + \varepsilon' + v'$, wo u , u' , v , v' sehr kleine von den Excentricitäten und Neigungen abhängige Größen sein sollen, deren immer noch umfangreiche nähere Bestimmung wir übergehen. Durch diese Substitutionen kommt dann schließlich die oben angegebene imposante Reihe zu Stande, die, wenn man vor der Hand von den Cosinus der vielfachen Winkel abstrahirt, außerdem auch noch in gewisser Weise nach den Potenzen und Producten der kleinen Größen u , u' , v , v' geordnet zu sein scheint, und nach dieser Richtung hin zu convergiren verspricht. Bei den ferneren Experimenten, durch welche die verschiedenen Coefficienten $A^{(i)}$, $B^{(i)}$, und deren Differentialquotienten gewonnen werden, können wir uns ebenfalls nicht weiter aufhalten; hier, wie dort, ein wenig einladendes Chaos unendlicher Reihen. Nachdem diese Größen, versteht sich ebenfalls wieder durch unendliche Reihen, abgeleitet und gehörigen Ortes substituiert sind, haben wir folgendes Resultat: „Wenn wir nur die gegenseitige Wirkung zweier Planeten betrachten, die Excentricität und die Neigung der Bahnen sehr klein annehmen, endlich zum Behufe einer ersten Näherung die Potenzen der störenden Massen, welche höher sind, als die erste vernachlässigen, so ist R darzustellen durch eine unendliche Reihe, deren jedes Glied die Form hat

$$m A \cos (i' n' t - i n t + k),$$

wo $n t$ und $n' t$ die mittleren Bewegungen des störenden und gestörten Planeten, i und i' ganze Zahlen, die alle positiven und negativen Werthe, 0 mit eingeschlossen, haben können, A und k endlich von der Zeit unabhängige Functionen der Elemente der Bahnen von m und m' sind.“

Aber trotz aller bisherigen Anstrengungen sind wir noch lange, lange nicht am Ziele; die Herleitung von R ist vielmehr nur erst ein ganz kleines Probchen von der Danaidenarbeit bei der Berechnung der planetaren Störungen.

Aus den angegebenen Fundamentalgleichungen sollen nun erst durch künstliche und massenhafte Differential-Evolutionen die eigentlichen Störungsgleichungen abgeleitet werden, ein Unternehmen, dessen Mißlichkeit uns einleuchten muß, wenn man bedenkt, daß uns schon bei den bloßen Elementen der Differentialrechnung allerlei Unklarheiten entgegentreten, und daß also in demselben Maße als sich die Formeln dieses Infinitesimal-Calculs häufen und durcheinander wirren, es nothwendig auch immer schwieriger, um nicht zu sagen unmöglich werden dürfte, sich bei ihnen etwas Klares zu denken. Indessen schaffen und walten die munteren kleinen Zwerge immer rüstig fort, unbekümmert darum, ob wir ihre Geheimnisse begreifen; die umhüllenden Nebel werden lichter, und auf ihrem halbdunklen Grunde heben sich endlich deutlich erkennbar folgende Orakelsprüche ab:

$$(1.) \dots da = 2a^2 n \frac{dR}{d\varepsilon} dt, \quad l = \frac{ab}{ba} = \frac{ab}{ab}$$

$$(2.) \dots d\varepsilon = \frac{an\sqrt{1-e^2}}{e} [1 - \sqrt{1-e^2}] \frac{dR}{de} dt - 2a^2 n \frac{dR}{da} dt,$$

$$(3.) \dots de = -\frac{an\sqrt{1-e}}{e} [1 - \sqrt{1-e^2}] \frac{dR}{d\epsilon} dt - \frac{an\sqrt{1-e^2}}{e} \frac{dR}{d\omega} dt.$$

$$(4.) \dots d\omega = \frac{an\sqrt{1-e^2}}{e} \frac{dR}{de} dt,$$

$$(5.) \dots d\alpha = \frac{an}{\sin \varphi \sqrt{1-e^2}} \frac{dR}{d\varphi} dt,$$

$$(6.) \dots d\varphi = \frac{an}{\sin \varphi \sqrt{1-e^2}} \frac{dR}{da} dt,$$

[wobei a die große Ase, ϵ Epoche für $t=0$, e Excentricität, ω Länge des Perihels, α Länge des aufsteigenden Knotens, φ Neigung der Bahn bedeuten soll.]

Und sind wir denn nun endlich am Ziele? Ach, nein! Die 6 Formeln sind ja, wie schon bemerkt, nicht integrirbar. Die gestellte Aufgabe bleibt also ungelöst, und die Sätze, die man mit Hilfe der Reihen aus den Differentialgleichungen ableitet, haben, bei aller Achtung vor dem seltenen Genie ihrer Erfinder, für uns wenigstens, durchaus nichts Ueberzeugendes.

In der That, man hört in den populären Vorträgen über Astronomie gewöhnlich sagen, wer sich nicht mit Differential- und Integralrechnung befreundet hat, ist nicht im Stande, dies und das zu verstehen. Ich gehe noch einen Schritt weiter, und behaupte dreist, daß unter denen, welche sich schmeicheln, jenen Zwergen ihre Geheimnisse einigermaßen abgelauscht zu haben, sich recht viele befinden, welche diese Dinge ebenfalls nicht verstehen; — weil die endlos ineinander verschlungenen, an sich schon unklaren Begriffe nirgend ein freudiges Wissen, eine wohlthuende Ueberzeugung hervorbringen, vielmehr fast auf jeder Seite Unbehagen und Zweifel zurücklassen, bei denen, welche nicht gesonnen sind, ohne Weiteres auf die Worte des Meisters zu schwören.

Unter allen in den obigen Differentialformeln vorkommenden Elementen der Planetenbahnen ist die große Ase dasjenige, dessen periodische oder säculäre Veränderungen am wichtigsten sind, weil diese Ase den directesten Einfluß auf die Gestalt der Bahn hat und, wie gezeigt wurde, die mittlere Bewegung bestimmt, so daß also die geringste Aenderung der großen Ase eine neue Bahn erzeugen muß, die wenn die Störung ohne Aufhören in demselben Sinne fortgeht, immer merklicher werden wird, und am Ende wohl gar, sei es nun durch zu große Annäherung an den Thron des Helios, oder durch übermäßige Entfernung vom demselben die constitutionelle Verfassung unseres Sonnenstaates gefährden könnte. Da das aber, wie man meint, mit der Weisheit und Güte Gottes unvereinbar ist, so hat man den bekannten Lehrsatz erdacht, und durch eine gewaltige Schutzwehr von Integralen unangreifbar hingestellt, daß die großen Aesen und deshalb auch die mittleren Bewegungen der Planeten nur periodischen Schwankungen unterworfen, im Ganzen aber unveränderlich sind.

In dem obigen Ausdrücke für da , heißt es, ist ϵ immer an den Winkel nt gebunden, es ist also einerlei, ob ich R nach ϵ oder nach nt hin differentiire; (?),

$$\text{so daß } \frac{dR}{d\epsilon} = \frac{dR}{ndt} = d'R \text{ also}$$

$$\frac{dR}{da} = 2 \int a^2 d'R. \quad (2.)$$

Enthält nun $d'R$ ein dem Zeitelemente proportionales Glied, oder, was dasselbe ist, enthält $\frac{dR}{n dt}$ ein constantes Glied, so entspringt daraus für die große Ape ein der Zeit proportionales Glied von der Form kt , wo k eine Function der Bahnelemente von m und m' ist, — und in dem von a abhängigen Ausdrucke für die mittlere Bewegung ein Glied von der Form kt^2 , welches, weil es zunimmt, wie das Quadrat der Zeit, auf die Dauer sehr merklich werden könnte. Bildet man aber, wie es das Zeichen d' will, das Differential des für R erhaltenen Ausdrucks nach den Coordinaten wo m ohne Veränderlichkeit der Coordinaten von m' , so muß man noch nt differenzieren, und $n't$ als constant betrachten. Dadurch wird das constante Glied, welches zu $i=0$ und $i'=0$ gehört, verschwinden, und man hat:

$$d'R = m'Ain dt \sin(i'n't - int + k).$$

Das correspondirende Glied von da ist dann:

$$da = 2m'Ain a^2 dt \sin(i'n't - int + k)$$

und durch Integration, wobei da die zur Zeit t gehörende Aenderung von a bezeichnen soll:

$$\delta a = - \frac{2m'Aina^2}{i'n' - in} \cos(i'n't - int + k). \quad (?)$$

Da also kein Glied sich findet, in welchem t anders, als unter dem Functionszeichen Sinus und Cosinus vorkommt, so müssen alle durch diese Glieder ausgedrückten Aenderungen der großen Ape in gewissen Perioden sich aufheben und wiederholen.

Alle diese Deductionen, namentlich die letztere, sind gewiß sehr scharfsinnig und geistreich, zumal man nicht die Arbeit gescheuet hat, die Untersuchung auch noch auf die zweiten Potenzen der störenden Planeten auszudehnen; allein das Ganze enthält doch zu viele Dunkelheiten, zu viel kühne Ideenverbindungen, zu viel Vertrauen in die Unfehlbarkeit der Rechnung mit Nichtsen, als daß wir es für einen eigentlichen, überzeugenden mathematischen Beweis gelten lassen möchten, während wir uns recht wohl vorstellen können, daß andere, für solche Mystereien empfänglichere und von der Natur besonders bevorzugte Geister sich davon sehr angemuthet fühlen. Wir minderbegünstigten Laien können nun einmal zu diesen sonnenverfinsternden Differential-Mückenschwärmen kein so recht unbedingtes Vertrauen fassen, am allerwenigsten aber zu der ultima ratio der Integralrechnung, und sind nicht im Stande, uns auf den Schwingen unendlicher Reihen in ein unbekanntes Jenseit sorglos hinübertragen zu lassen. Ich habe mich über diesen Gegenstand bereits im Osterprogramme 1864 auszusprechen Gelegenheit gehabt und beziehe mich auf das dort Gesagte.

Leider sind wir nun auch nicht einmal im Stande die Resultate der Rechnung durch die Erfahrung zu prüfen, da die errechneten ungeheuer großen Perioden in den bei weitem meisten Fällen die historisch beglaubigte Dauer unseres Geschlechts weit übersteigen. Mädler sagt: „Der Forscher ist hier ganz, oder doch hauptsächlich, an die Theorie gewiesen; er muß die feinsten und scharfsinnigsten Kunstgriffe der höheren Analysis anwenden, und gelangt damit doch häufig genug zu Ausdrücken und Formeln, die entweder unübersichtlich und weitläufig, oder wenn einfacher und geschmeidiger, doch aus anderen Gründen nicht geeignet sind, das wahre praktisch anwendbare Resultat herbeizuführen. Die Schwierigkeit wird nicht sowohl gehoben, als vielmehr auf ein anderes Feld hinüber gespielt; man könnte das was sich ergeben hat, unter gewissen Bedingungen ganz bequem anwenden, aber diese Bedingungen sind schwer, oder gar nicht zu erfüllen.“ Wenn das ein Mann sagt, wie Mädler, dessen Name in der astronomischen Welt einen so guten Klang hat, dann darf man sich doch wohl die bescheidene Frage vorlegen, ob die

Astronomie sich ihrer Freundin, der höheren Analysis, wirklich zu so großem Danke verpflichtet fühlen muß; — oder ob es nicht vielmehr Schade ist um die enorme Geisteskraft, welche auf manche astronomische Frage fast ohne allen Erfolg verwandt wurde? Wir Laien wenigstens haben gewiß an den beigebrachten kleinen Proben der „feinsten“ Kunstgriffe der Analysis genug und wollen uns nicht weiter in ihre pfadlosen Steppen hinein verirren. Sehr wahr sagt Nicol, Director der Sternwarte zu Glasgow, in seiner Abhandlung *The planet Neptune*: „Ich kann mich der Ueberzeugung nicht erwehren, — und meine Ueberzeugung gründet sich auf die Betrachtung des merkwürdig vaguen versuchartigen und künstlichen Zustandes unseres höheren Kalküls, — daß eine Entdeckung hier unserer wartet, ein Ergreifen irgend eines neuen und umfassenden Principis als Basis einer neuen analytischen Kunst, welche noch einmal auf dem Gebiete der Wissenschaft eine Reform bewirken wird. In der That wird es erst dann möglich werden, daß unser vervollkommener und sich noch stets vervollkommnender Apparat zur Durchforschung der Himmelsräume seine ganze Leistungsfähigkeit als ein Mittel erreiche, uns den Charakter der kosmischen Bewegungen, die Allgemeinheit und Einfachheit ihrer Gesetze zu enthüllen. Gegenwärtig indessen ist es noch Handlangerwerk, welches die Zeit des Astronomen verzehrt.“

Das ist uns wie aus der Seele gesprochen, und ich möchte noch hinzufügen: die tiefsten Geheimnisse der Schöpfung erschließen sich keiner todten analytischen Formel. Nur dem lebendigen Geiste des Menschen gelingt es in seltener günstiger Stunde, dem lebendigen Geiste der Natur eins seiner Tausenden von Räthseln abzulauschen!

Es dürfte wohl nicht ohne Interesse sein, wenn wir von diesen allgemeinen Störungsformeln auf einige specielle Fälle übergehen, bei denen uns beobachtete Thatsachen zur Seite stehen. Natürlich müssen die Störungen der an Masse ihren Gefährten weit überlegenen, also jenseit der Bahn der Asteroiden kreisenden Planeten am merklichsten sein; ebenso natürlich ist es aber auch, daß wir hier von Neptun und Uranus vorläufig abzusehen haben, da diese Hyperboräer erst seit kurzem bekannt sind, so daß von einer Vergleichung weit auseinander liegender Beobachtungen bei ihnen noch nicht die Rede sein kann. Es bleiben also bloß Jupiter und Saturn, und diese haben denn auch unseren Astronomen recht viel zu schaffen gemacht. Schon Halley, Newtons Zeitgenosse, hatte nämlich gefunden, daß die mittlere Bewegung Saturns, wenn man die ältesten auf uns gekommenen Beobachtungen mit den neueren vergleicht, also seit Hipparch 140 v. Chr., immer langsamer wird, während die des Jupiter sich von Jahrhundert zu Jahrhundert immer mehr beschleunigt; — m. a. W. Saturns Umlaufszeit, und in Folge dessen seine Entfernung von der Sonne, waren zu Hipparchs Zeiten größer, Jupiters dagegen kleiner, als zu Halleys Zeit, oder Saturn hat sich der Sonne genähert, Jupiter hat sich von derselben entfernt. Ein gewöhnlicher Mensch wird auch ohne den Wirrwarr langer Differentialformeln darin gar nichts so Besonderes, ich meine dem Newtonschen Attractionsgesetze nicht Angemessenes finden. Denn in allen Lagen, von der Conjunction bis zur Opposition, ist Jupiters unablässiges Bestreben, seinen alten Vater zu sich, und damit zugleich zur Sonne hinzuziehen. Saturn dagegen huldigt anderen Grundsätzen; kommt der Herr Sohn in seine Nähe, so wird er ihn durch sein anziehendes Wesen von der Sonne ablenken, sucht aber diesen Fehler einigermaßen wieder gut zu machen, sobald sich Jupiter von dem Vaterauge am weitesten entfernt hat. Hier vereinigt er seine Kraft mit der des Helios, um den Flüchtling wieder zu seiner Unterthanenpflicht zurückzuführen, was ihm freilich nicht vollständig gelingt, weil jetzt Vater und Sohn etwa 100 Millionen Meilen weiter von einander entfernt sind, als vorher. Das Facit wäre also eine allmälige

langsam fortschreitende Entfernung von der Sonne. Es versteht sich von selbst, daß die Wissenschaft sich mit einer solchen populären und lückenhaften Darstellung nicht begnügen kann, und in der That haben denn auch die ruhmgekröntesten Mathematiker des 18. Jahrhunderts sich eingehend mit der Sache beschäftigt; die Resultate ihrer mühseligen Rechnungen waren aber leider falsch, d. h. der Erfahrung widersprechend. So ging es eine lange Zeit fort, bis endlich Laplace seine Differential-Truppen aufmarschiren ließ. Immer neue Legionen führt der geniale Feldherr in den Kampf, muß aber doch endlich zum Rückzuge blasen lassen, ohne die Ursache des Phänomens entdeckt zu haben. Da kommt er bei einer nochmaligen Musterung seiner Reih'n auf den eigenthümlich glücklichen Gedanken, überall für die Planetenmassen und ihre Entfernungen von der Sonne ihre wirklichen Zahlenwerthe zu substituiren, — gewiß kein leichtes Unternehmen, wenn man nicht alle Planeten, noch weit weniger deren Massen kennt, — und siehe da, alles hebt sich auf. — Ergo, heißt es weiter, die großen Axen der Bahnen müssen bei allen Planeten unveränderlich sein; — ergo die beiden Säcularungleichheiten der mittleren Bewegung Saturns und Jupiters existiren gar nicht, man hat sich vielmehr auch hier nach einer Periode umzusehen, d. h. man hat in jener wunderbaren Reihe diejenigen, wenn auch erst später folgenden Glieder, ganz besonders heranzuziehen, die eine solche brauchbare Periode in Aussicht stellen. Laplace versichert nämlich, bei dieser Gelegenheit die Entdeckung gemacht zu haben, daß wenn man bloß auf die Ungleichheiten von sehr großen Perioden (!) sieht, die Summe der Massen jedes Planeten, jede durch die große Axa seiner Bahn dividirt, immer sehr nahe einer constanten Größe gleich ist, also

$$\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''} + \dots = C,$$

eine Gleichung, welcher sich sogleich noch ein paar andere für die Stabilität des Weltsystems wichtige, d. h. von der Besorgniß, daß einmal unseren spätern Nachkommen der Himmel auf den Kopf fallen könnte, erfundene Formeln anschließen, als da sind:

$$m\sqrt{ae^2} + m'\sqrt{a'e'^2} + m''\sqrt{a''e''^2} + \dots = C$$

$$m\sqrt{atgn^2} + m'\sqrt{a'tg n'^2} + m''\sqrt{a''tg n''^2} + \dots = C \text{ u. s. w.}$$

Ich vermute, daß der von Laplace gelieferte Beweis für recht gelehrte Leute recht einleuchtend ist; jedenfalls ist er sehr — lang und erinnert hier und da lebhaft an das Bett des Prokrustes. Unbedingt richtig sind diese Formeln ganz gewiß nicht, sondern zugestandenermaßen nur in der ausdrücklichen etwas befremdenden Voraussetzung, daß man in dem obigen Ausdrucke für R nur das erste, d. h. von den Winkeln n und n' unabhängige Glied beibehält, — und es will mir daher nicht einleuchten, weshalb man ihnen eine so große Bedeutung beilegt. Die Hauptsache, nämlich die Unveränderlichkeit der großen Axen, folgt daraus ganz gewiß nicht, sondern nur, daß wenn a zunimmt, a' abnehmen muß. Bezieht man a und m auf Jupiter, a' und m' auf Saturn, so kann man, wie behauptet wird, ohne merklichen Fehler annehmen, daß $\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} = C$ oder auch, wenn t und t' die Umlaufzeiten bedeuten: $\sqrt{\frac{m^2}{t^3}} + \sqrt{\frac{m'^2}{t'^3}} = C$. Wenn also die große Axa des Jupiters größer wird, muß die seines Nachbarn kleiner werden. Das haben wir aber ohne alle gelehrten Umwege schon vorher gewußt.

Indem man die Zunahme von a und die gleichzeitige Abnahme von a' aus $\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} = C$ zwar nicht berechnet, aber doch folgert, also aus einer Formel, bei welcher man, um sie zu erhalten, die

sogenannten periodischen Glieder alle zusammen wegläßt, sollte man meinen es wäre damit zugestanden, daß die Näherung jener beiden Nachbarn immer in demselben Sinne fortgeht. Aber weit gefehlt; es muß nun einmal jede Bewegung in die spanischen Stiefel Laplacischer Sinusperioden eingeschnürt werden, und indem man mit Hilfe der Reihe zur wirklichen Berechnung schreitet, findet man denn auch glücklich genug den Störenfried. In unserem obigen Ausdrucke für da hatte man nämlich, wie wir belehrt werden, den besonderen Fall in Betrachtung zu ziehen vergessen, wenn $i'n't - int = 0$ wird.

In diesem Falle sind ja im Zähler $\sin k$ und $\cos k$ constante Größen; der durch Integration entstandene Nenner aber ist $= 0$ und das ganze Störungsglied unendlich. Nun, da hört denn freilich überhaupt alles auf, und es ist also ein wahrer Trost zu erfahren, daß solche Reglementswidrigkeiten innerhalb der Grenzen unseres Heliopolitanschen Vaterlandes nicht vorkommen, d. h. da i und i' ganze Zahlen bedeuten, die mittleren Bewegungen der Planeten sind nie commensurabel zu einander. An so feinen Fäden, sagt Schubert, hängt die Dauer, das Leben, unseres Planetensystems. Ich habe aber zu meinem Bedauern gar keine Vorstellung davon, weshalb der Himmel einstürzen müßte deswegen, weil zufällig einmal die mittleren Bewegungen zweier Himmelskörper sich wie zwei ganze Zahlen verhalten sollten! Wenn irgend etwas, so bestärkt mich dieser Umstand in dem Verdachte, daß es mit den mehrerwähnten Reihenausdrücken doch nicht so ganz richtig ist. Wenigstens sollen mich keine 100000 Integrale überzeugen, daß eine Reihe convergirt, in welcher etwa das 5te oder 6te Glied unendlich werden kann, auch dann nicht, wenn der von mir hochverehrte Poisson die Convergenz der Reihe bewiesen zu haben versichert. Aber, auch die Richtigkeit des Reihenausdrucks für da zugestanden, wie steht es denn mit der Integration? Da der Coefficient A und nach dem Kepler'schen Gesetze auch n Functionen von a sind, so sollte man wohl eigentlich Bedenken tragen, br. m nach t hin zu integriren; dennoch thut man es, setzt die rechtsseitigen Functionen von a constant und lehrt uns, daß der so gefundene Ausdruck die zur Zeit t gehörende Aenderung von a sei. Ich will zwar nicht gradezu behaupten, daß dieser Nichtweg eigentlich ein sogenannter Holzweg ist, er hat aber jedenfalls einige sehr grundlose Stellen. Uebrigens soll auch das eben noch beim Differentiiren als constant befohlene $n't$ gleichzeitig wieder nicht constant sein, sonst könnte es ja bei der Integration gar nicht in den Nenner kommen und dort so entsetzlichen Unfug anrichten. Es wäre vielmehr einfach

$$\delta a = 2m'Aa^2 \cos(i'n't - int + k).$$

Das müssen freilich Leute vom Fach besser verstehen; da ich aber nun einmal nicht glauben kann, daß der Schöpfer aus purem Respect vor unseren Integralformeln sich wohlweislich in Acht genommen haben sollte, den Umlaufzeiten zweier Planeten auch einmal ein commensurabeles Verhältniß zu geben, so bitte ich mir wenigstens zu erlauben, den tausendfach verschlungenen Knoten noch nicht als gelöst zu betrachten. Wäre nur wenigstens die Größe k auch zugleich 0; dann würde der ganze Ausdruck für den einfachen Menschenverstand begreiflicher, nämlich 0, statt unendlich. Aber mit solchen frommen Wünschen bringen wir das „störende“ Glied nicht aus den Lehrbüchern heraus, und wir müssen uns wohl oder übel in das von ihm geweissagte Schicksal ergeben. Denn wenn auch die Unheil drohende Commensurabilität in unserem Planetensysteme, Gott sei Dank, nicht genau vorkommen sollte, so ist sie doch bei Jupiter und Saturn wenigstens annähernd vorhanden. Für Jupiter ist nämlich die mittlere siderische Bewegung in $365\frac{1}{4}$ Tagen $= 30^{\circ},34897$, für Saturn $= 12^{\circ},22131$ also $\frac{n'}{n} = 0,40296$ oder nahe $\frac{1}{2}$.

Setzt man also $i=2$ und $i'=5$, so wird das obige Störungsglied zwar nicht unendlich, aber doch zu beträchtlich, um, wie bisher, vernachlässigt zu werden. Laplace hat sich denn auch mit gewohnter Ausdauer die Mühe nicht verdrießen lassen, die Abweichungen der beiden Planeten genauer zu berechnen, und wenn die Resultate seiner Rechnung mit den aus den Beobachtungen gefolgerten Ungleichheiten so ziemlich übereinstimmen, so haben seine Verehrer gewiß Recht, das „merkwürdig“ zu nennen. Die Periode dieser Ungleichheiten, denn ohne eine solche geht es nun einmal nicht, war leicht gefunden. Es soll ja die Zeit sein, in welcher der Winkel $(5n' - 2n)t$ also $0,387 t$ alle Werthe von 0° bis 360° durchläuft, d. h. $0,387 t = 360^\circ$, $t = 930$ Jahre, so daß demnach 465 Jahre hindurch die Bewegung Saturns sich beschleunigt, Jupiters sich verzögert, während in den folgenden 465 Jahren beide Planeten ihre Rollen tauschen. In der That glaubte denn auch Lambert, indem er in den letzten Decennien des vorigen Jahrhunderts die von Tycho angestellten Beobachtungen mit den seinigen verglich, einen derartigen Rollentausch, also ein dem Halley'schen entgegengesetztes Resultat gefunden zu haben. Wenn aber selbst die meisten damaligen Astronomen diesen Widerspruch der Unvollkommenheit der Beobachtungen zuschrieben, so hoffe ich auf Absolution, wenn ich von dieser Entdeckung des Herrn Oberbaurath ebensowenig erbauet und befriedigt bin, als von der Perioden-Weisheit seines berühmten Landsmannes.

Und mit diesen auf einigermaßen schwankenden Fundamenten aufgebaueten, und trotz aller Kunstgriffe nicht hinreichend bewiesenen Formeln, — mit Beobachtungen, die sich wegen ihrer außerordentlichen Subtilität und in einem Jahrhunderte kaum zu hoffenden Erfasbarkeit leicht zu Gunsten oder Ungunsten einer vorgefaßten Meinung deuten lassen, — hat z. B. Leverrier die Störungen der Planeten auf „Hunderttausende“ von Jahren berechnet; und natürlich mit gleicher Zuversicht schaut man durch dieses „Fernrohr“ in die tiefsten Tiefen der Vergangenheit. Die auf Grund dieser Formeln angefertigten Planeten-tafeln sollen alles bisher Dagewesene an Vollkommenheit übertreffen, namentlich auch die durch ihr Alter ehrwürdigen Tafeln der Indier, mit denen uns die Engländer in neuester Zeit bekannt gemacht haben. Die Indier schreiben jetzt das Jahr 4969; die Epoche dieser Zeitrechnung fällt also auf das Jahr 3100 v. Chr., eine Zeit, in welche merkwürdig genug unsere bewährtesten Chronologen die Sündfluth verlegen und auf die wir zurückkommen werden. Die Braminen versichern nun, daß ihre Planetentafeln aus dieser grauen Vorzeit stammen und bemerken dabei, es habe damals eine Conjunction aller Planeten (das Wort „alle“ ist natürlich nicht wörtlich zu nehmen) stattgefunden. Rechnet man mit den mittleren Bewegungen dieser indischen Tafeln rückwärts, so findet sich die allgemeine Conjunction zur angegebenen Zeit; legt man aber unsere neueste verbesserte Auflage zum Grunde, so findet sich die Conjunction nicht. Und was schließt man daraus? Etwa, daß unser angeblich verbessertes Verfahren doch wohl noch einer Correctur bedarf? Geben die Gelehrten die Möglichkeit zu, daß es schon lange, lange vor uns Herrücken gegeben haben könnte, um Weisheit und Verstand zu bedecken und zu schirmen? Denken die telegraphbewaffneten, himmelstürmenden Titanen der Gegenwart daran, daß aus den Trümmern, welche jene schauerliche Fluth bedeckte, vielleicht durch ein günstiges Geschick ein Stücklein an das Ufer der Nachwelt gerettet wurde? Nichts von alledem. Wir erfahren nur, daß, als die Indier ihre Tafeln anfertigten, die Bewegung des Saturn am langsamsten, die des Jupiter am schnellsten gewesen sein soll. Das war aber nach der Lambert-Laplace'schen Rechnung angeblich nicht allein 3100 v. Chr., sondern öfter, namentlich auch um die Mitte des 16. Jahrhunderts der Fall; und da ist es denn also „leicht möglich“, daß die Braminen, die sich sonst mit fast lächerlicher Aengstlichkeit gegen fremdes Wissen absperrten, die Tafeln

der Europäer abgeschrieben, und mit ihnen so weit in die Vergangenheit zurück gerechnet haben, bis sie die oben erwähnte Constellation, und damit einen „paßlichen“ Anfang ihrer Zeitrechnung fanden!! Sollte diese altersgraue Epoche in der That nur „eins jener vielen Opfer sein, welche die auf ihr hohes Alterthum stolzen Indier ihrer Eitelkeit zu bringen für gut fanden?“

Wenn wir weiter von hochgeachteten Astronomen die Behauptung aufstellen hören, es gäbe in unserem Sonnensysteme auch nicht zwei Umlaufzeiten, die sich wie zwei ganze Zahlen verhalten, und dies sei, wie gesagt, der feine Faden, an welchen die Natur die Dauer desselben geknüpft hat, so sollte man fast Bedenken tragen, zu erklären, daß ja das gar nicht wahr ist. Denn, ganz abgesehen von den angedeuteten Beziehungen zwischen Jupiter und Saturn, finden wir in dem Systeme des Jupiter, daß die mittlere Bewegung des ersten Trabanten, vermindert um die dreifache des zweiten und vermehrt um die zweifache des dritten, immer genau und beständig $= 0$ ist; d. h. $n - 3n' + 2n'' = e$. Also ist hier das Unglücksglied in unserer Gleichung, für $i = 1$, $i' = 3$, $i'' = 2$ gar nicht zu umgehen und das muß denn doch nach der Theorie ganz entseßliche Verwüstungen in den Bewegungen dieser Gestirne hervorbringen, die auch in der That von den unermüdblichen Rechenmeistern beschrieben werden. Aber was sagen die Beobachtungen dazu? Bis jetzt hat Niemand auch nur das Geringste bemerkt! —

Die einfachste Billigkeit erfordert es nun wohl, daß wir uns auch ein wenig nach unserem freundlichen Nachbar, dem holden Gestirne der keuschen Diana umsehen. Der Schelm ist allerdings keineswegs ganz so harmlos, wie er aussieht; er hat vielmehr schon seit seiner frühesten Jugend den Herren Lehrern und Professoren der Astronomie viel Sorgen und unsägliche Kopfschmerzen gemacht. Der Wildfang will sich nie so recht in die pädagogischen Anordnungen seiner Vorgesetzten fügen und die Zahl der Ausschreitungen, welche er unter den vieltausend silberweißen Schafen der himmlischen Weide sich erlaubt, und über welche die wohlweisen Aufseher möglichst genaue Conduitenlisten führen, dürfte etwa gleichen Schritt halten mit der Zahl der jährlich neu entdeckten Asteroiden-Kämmerchen. Sehen wir uns einige davon an. „Der Mond, sagt man, bewegt sich in einer Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Erde ist; er bewegt sich also um die Erde, und wenn außer dieser Erde kein anderer Himmelskörper mehr groß genug, oder auch nahe genug wäre, um durch seinen Einfluß diese Bewegung des Mondes zu verändern, so würde auch der Mond ungestört in seiner elliptischen Bahn um die Erde gehen. Die Sonne ist nun zwar 400mal weiter als der Mond von der Erde entfernt, ist dagegen 360,000mal größer als die Erde, und diese ungeheure Präpotenz wird die Ursache, daß die Wirkung der Sonne auf die Bewegung des Mondes ihrer großen Entfernung ungeachtet noch bedeutend genug ist, um den Ort des Mondes in seiner Bahn mehr als 2 Grade zu verrücken.“ Genau genommen ist das falsch. Der Mond bewegt sich nämlich eigentlich so gut, wie jeder andere Planet in einer elliptischen Bahn um die Sonne; die Erde aber, ungeachtet sie 360,000mal kleiner ist als die Sonne, hat wegen ihrer größeren Nähe einen merklich störenden Einfluß auf diese Ellipse, so daß man an dieselbe ein Duzend Epicykloiden von freilich nur sehr geringer Höhe ansetzen muß. Auf unserer gemeinschaftlichen Reise um die Sonne sind bald wir vorn, bald die Seleniten, bald haben wir den Reisegefährten rechts, bald links, und von unserem Stand- oder Sitzpunkte aus betrachtet, namentlich, da wir wegen der Vortrefflichkeit des Schienenweges von unserer eigenen Fortbewegung nichts gewahr werden, macht es nothwendig den Eindruck, als ob der Mond in unterthänigster Knechtschaft „mit bloß formellem Fürsichsein“ die Erde umkreise. Da aber allerdings die Erscheinungen sehr wohl auch so aufgefaßt und erklärt werden können, wie es eben in unseren Lehrbüchern

geschieht, so wollen wir das dem Astronomen keinesweges verdenken; denn das Verständniß wird erleichtert, und es hat ja selbstverständlich für uns Erdenbürger ein höheres Interesse, den geocentrischen, als den heliocentrischen Ort des Mondes zu wissen. Die Bestimmung der Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes, also wieder das noch ungelöste Problem der drei Körper, bietet hier wie da so große Schwierigkeiten, daß man sich ohnehin mit allerlei Näherungsmethoden begnügen muß, und daher seine guten Gründe hat, dabei von der elliptischen Bewegung des Mondes um die Erde auszugehen.

Wenn der bisherige lunarische Weiwagen zufällig nur viermal weiter entfernt wäre, dann würde das strenge Newton'sche Postgesetz ihm durchaus nicht mehr erlauben, so gemüthlich, wie bisher, um uns herum zu fahren, und die bald mehr, bald weniger hin und her schwankende Bewegung desselben zu berechnen, wäre gewiß für einen Laplace oder Leverrier eine würdige Aufgabe. So aber ist uns ja, Gott sei Dank, der Mond so nahe gerückt, daß wir in seinen Bergen und Thälern besser daheim sind, als etwa im Inneren von Afrika, und darum geben unsere Weisen die Hoffnung nicht auf den Lebenswandel desselben oder vielmehr alle seine größeren und kleineren Verirrungen ganz genau kennen zu lernen. Einige dieser Verirrungen, und zwar die beträchtlichsten, müssen schon recht alte eingewurzelte Uebel sein, da schon Ptolemäus, vielleicht auch Hipparch, dessen Arbeiten dieser benutzte, sie kennt; — ich meine, — da es uns hier auf die durch die nicht unerhebliche Excentricität in der elliptischen Mondbahn (Gleichung der Bahn) verursachten Unregelmäßigkeiten nicht ankommt, — die Evection und allenfalls noch die Variation und die jährliche Gleichung.

In der Theorie der Störungen giebt es u. a. einen Lehrsatz, welcher schon manchem Neophyten wie ein sonderbares Curiosum vorgekommen sein mag. Störungen im Sinne der neuen Astronomie werden doch durch die Wirkung der gegenseitigen Anziehung der Himmelskörper aufeinander erzeugt, sind also dem bekannten allgemeinen Gravitationsgesetze unterworfen, d. h. sollte man meinen, sie hängen von dem Unterschiede der Quadrate der Entfernungen ab. Weit gefehlt! Als besonderes Störungsgesetz verwandelt sich das bisher so hoch gehaltene, als feste, nunmehr für ewige Zeiten als unabänderliche Grundlage der Wissenschaft gepriesene quadratische Verhältniß plötzlich in ein cubisches. Mädler sagt: „Während die Anziehungen sich wie die Quadrate der Entfernungen umgekehrt verhalten, verhalten sich die Störungen (Differenzen der Anziehung) wie der Cubus der Entfernung des störenden Körpers umgekehrt. . . . Diese Regel ist zwar weder in aller Strenge, noch für alle und jede Art der Störungen gültig, sie kann aber nichts desto weniger zu einer allgemeinen Uebersicht dienen u. s. w.“ Der mit Recht hochgeachtete Verfasser der populären Astronomie, der diese Worte entnommen sind, wolle es uns nicht übel nehmen, wenn wir gestehen, daß der a. a. D. versuchte Beweis uns eben so wenig befriedigt, als ähnliche der Art. Sehen wir einmal zu, wie man es anfängt, um uns in dieses Mysterium einzuweißen. (Fig. 1.) „Ist S die Sonne, T die Erde, L der Mond, $ST=R$, $LT=r$ und $SL=x$; bedeuten ferner S und T die Massen der Sonne und der Erde, — so ist die Kraft, mit welcher die Sonne in der Richtung LS auf den Mond wirkt $= \frac{S}{x^2}$, und die Kraft mit welcher die Erde in der Richtung LT auf ihn wirkt $= \frac{T}{r^2}$; und diese beiden Kräfte sind es, welche die Bahn des Mondes, und seine Geschwindigkeit in derselben bestimmen. Die erste, oder die Kraft der Sonne läßt sich, nach dem bekannten Verfahren in zwei andere zerlegen, $\frac{S}{x^2} \frac{r'}{x}$ nach LT und $\frac{S}{x^2} \frac{R}{x}$ nach Lt, oder dem damit parallelen TS. Die letzte fällt mit der

Kraft der Sonne auf die Erde zusammen und würde daher, wenn sie dieser Kraft $\frac{S}{R^2}$ vollkommen gleich wäre, den Mond ganz ebenso anziehen, als die Erde, also auch die Bahn des Mondes nicht ändern, sondern bloß beide Körper gemeinschaftlich um die Sonne führen. Die Bahn des Mondes um die Erde kann also nur dadurch gestört werden, daß diese beiden letzten Kräfte verschieden sind, also nur durch die Differenz der Kräfte, d. h. durch die Kraft $\frac{SR}{x^3} - \frac{S}{R^2} = \frac{S(R^3 - x^3)}{R^2 x^3}$.

Ich bin in der That genöthigt, zu gestehen, daß ich diesen Vortrag, trotz seiner löblichen Einfachheit und Popularität, dennoch nicht ganz verstehe. Die von L nach S hinwirkende Kraft läßt sich freilich ohne alles Bedenken in zwei andere zerlegen, von denen die eine zur Erde hingewendet ist, während die andere parallel mit TS wirkt; wenn wir aber glauben sollen, daß diese zweite Kraft zum Mittelpunkte der Sonne hingehet, so bedauern wir, uns das nicht genügend erklären zu können. Und, was das Bedenklichste ist, es folgt doch wohl nicht so ohne Weiteres, daß diese beiden Componenten nun auch in der Natur wirklich existiren, und daß die Sonne einen Theil ihrer auf den Mond gerichteten Anziehungskraft der Erde abtritt. Das hat auch unser Astronom wohl nicht ganz gemeint, da er gleich darauf die nach LT gerichtete Kraft wieder in zwei andere zerlegt, von denen die eine in der Richtung der Tangente der Mondbahn, die andere nach dem Mittelpunkte der Erde hin gerichtet ist. Wenn nun ferner die Herren Gelehrten, anstatt die Differenz der Kräfte $\frac{S}{x^2} - \frac{S}{R^2}$ als störende Kraft auftreten zu lassen, $\frac{S}{R^2}$ von der angeblich nach LT hin gerichteten Componente abziehen, so würden uns dieselben gewiß zu einigem Danke verpflichten, wenn sie uns das etwas deutlicher machen wollten. Auf diese Weise erhält man nämlich, wenn die obige Differenz $\frac{S(R^3 - x^3)}{R^2 x^3}$ mit P, der Winkel LTS, d. h. der Unterschied der Längen von Sonne und Mond, mit E bezeichnet wird, die Kraft, mit welcher die Erde den Mond an sich zieht, $N = \frac{T}{r^2} + \frac{S_r}{x^2} - P \cos E$, oder, wenn wir bloß die Störung der durch $\frac{T}{r^2}$ bedingten elliptischen Bewegung berücksichtigen,

$$N = \frac{S_r}{x^2} - P \cos E,$$

und die auf den Radius der Mondbahn senkrechte oder die Tangentialkraft

$$M = -P \sin E.$$

Die Größe der Störung der Centralkraft folgt daraus in den Syzygien, gleichviel ob Neumond oder Vollmond, $= -\frac{2S_r}{R^3}$ und in den Quadraturen $= +\frac{S_r}{R^3}$.

Ich bin natürlich nicht so vermessen, diese hoffentlich durch die Erfahrung erhärteten Resultate in Zweifel zu ziehen, wahrscheinlich aber auch nicht verständig genug, um einzusehen, weshalb in den Quadraturen, wo doch Mond und Erde von der Sonne gleich weit abstehen, dennoch die Anziehung der Sonne das Abhängigkeitsverhältniß der beiden Nachbarn alteriren kann.

Die uns gebotene mathematische Erklärung der Sache sammt der sie begleitenden Integralzuthat befriedigt unsere Wissbegierde nicht. Für uns bleibt dieser Punkt, wenn richtig, doch noch unerklärt, und es möchte daher wohl zu entschuldigen sein, wenn wir uns die Sache nach unserer Art zurecht zu legen suchen.

Ich nenne also den Unterschied der Kräfte, mit welchen Erde und Mond von der Sonne angezogen werden

$$S \frac{x^2 - R}{x^2 R^2} = P, \text{ und weil } x^2 = R^2 + r^2 - 2 R r \cos E, \text{ oder } \frac{r}{R} = m,$$

$$x^2 = R^2 (1 + m^2 - 2m \cos E), P = \frac{S}{R^2} \frac{m^2 - 2m \cos E}{1 + m^2 - 2m \cos E}.$$

Diese in der Figur durch LM angedeutete Kraft bewirkt, daß der Mond sich der Erde nähert, oder sich von ihr entfernt, daß also in Folge dessen seine Bewegung schneller oder langsamer wird. Wir sind daher nach Newton's Anleitung in unserm Rechte, LM in die beiden Componenten LA und LB zu zerlegen, so daß die Vermehrung der Centralkraft $N = P \cos \alpha$ und die der Tangentialkraft $M = P \sin \alpha$ beträgt.

$$\text{Nun ist aber } \sin \alpha = \sin E \frac{R}{x} = \frac{\sin E}{\sqrt{1 + m^2 - 2m \cos E}}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{x^2 - R^2 \sin^2 E}}{x} = \frac{R}{x} \sqrt{\cos^2 E + m^2 - 2m \cos E} = \frac{\cos E - m}{\sqrt{1 + m^2 - 2m \cos E}}$$

daher:

$$N = \frac{S}{R^2} \frac{(m^2 - 2m \cos E) (\cos E - m)}{\sqrt{(1 + m^2 - 2m \cos E)^3}}$$

$$M = \frac{S}{R^2} \frac{(m^2 - 2m \cos E) \sin E}{\sqrt{(1 + m^2 - 2m \cos E)^3}}.$$

Zur Zeit des Neumondes wird der Mond stärker als die Erde, zur Zeit des Vollmondes die Erde stärker als der Mond angezogen; die Entfernung beider Weltkörper wird also größer, die Attraction der Erde geringer. Um das Vorzeichen sind wir also nicht im Zweifel; für den Neumond, wo $E = 0$, wird $N = -2 \frac{S}{R^2} \frac{m}{\sqrt{1 - m}}$ und für den Vollmond, wo $E = 180^\circ$,

$$N = -2 \frac{S}{R^2} \frac{m}{\sqrt{1 + m}}, \text{ wenn man } m^2 \text{ als ganz unbedeutend vernachlässigt.}$$

Da also $\sqrt{1 \pm m}$ nahezu $= 1$, so sind das dieselben Resultate wie oben. In den Quadraturen aber, wo $\cos E = 0$, erhalte ich zu meinem großen Befremden $N = 0$. (Eigentlich $\cos E = \frac{1}{2} m$, also E , wie es sein muß, beinahe $= 90^\circ$). Die Berechnung von $\frac{Sm}{R} = 0,00547 = \frac{1}{182}$ ist natürlich leicht und wir sehen also, daß die Centralkraft der Erde in beiden Syzygien um den 91 Theil vermindert wird. Außerdem sehen wir aber auch beiläufig, daß bei den Perturbationen von einem cubischen Verhältnisse nicht die Rede sein kann, weil ja $m = \frac{r}{R}$ eine Zahl bedeutet.

Für die Störung der Tangentialkraft, wodurch sich also die Geschwindigkeit des Mondes in den verschiedenen Punkten seiner Bahn ändert, d. h. für die sogenannte Variation erhalten wir

$$M = -m \frac{S}{R^2} \sin 2E$$

und man sieht, daß m sowohl in den Quadraturen, als auch in den Syzygien verschwindet, dagegen für $E = 45^\circ, 135^\circ \dots$ also in den Octanten sein Maximum $= \pm m \frac{S}{R^2}$ erreicht.

Genau genommen ist die Größe N nicht in beiden Syzygien gleich. Zur Zeit des Neumondes ist N größer, die Attraction der Erde kleiner, der Halbmesser der Mondbahn größer, als zur Zeit des Vollmondes, wie es ja auch sein muß, da der Vollmond durch die vereinte Kraft der Sonne und der Erde zur letzteren hingezogen wird; während der Neumond sich von ihr entfernt. Die Differenz der Attractionen ist $\frac{2S m^2}{R^2}$, der Unterschied der Halbmesser $\frac{S m^2}{R^2}$ etwa 0,7 Meilen.

R ist wegen der Excentricität der Erdbahn nicht constant, und es ändert sich daher während eines Jahres sowohl die Evection als auch die Variation. Unglücklicher Weise ist aber die Bahn des Mondes auch wieder eine Ellipse, und die Apsidenlinie derselben ist keineswegs so gefällig, auf einer Stelle zu bleiben. Sie bewegt sich vielmehr erfahrungsmäßig in einem Jahre um $40^\circ 39'$ vorwärts, so daß sie bald mit den Quadraturen, bald mit den Syzygien zusammenfällt. Dadurch entsteht neuer Wirrwarr, und daß endlich in diesem Revolutionsdrama die Knoten nicht unthätig sein werden, läßt sich schon erwarten.

Aber damit ist das Sündenregister des Mondes noch lange nicht erschöpft; denn es giebt, wie die Sachverständigen uns lehren, noch eine große Anzahl anderer Störungen, von denen viele so klein sein sollen, daß sie sich schwer erkennen, noch schwerer von einander trennen und unterscheiden lassen, sich vielmehr auf die mannigfaltigste Weise durchkreuzen. Da ist man denn dem renitenten Vasallen mit den Waffen der höheren Analysis auf den Leib gerückt, und hat mit diesem vortrefflichen Mikroskope fort und fort neue kleine Schwächen entdeckt. Abgesehen von Männern wie Newton, T. Mayer, Euler, Lagrange u. s. w. hat derjenige, welchen man gewissermaßen *amor et deliciae generis astronomici* nennen könnte, hierin so Unglaubliches geleistet, daß dem Liebhaber unendlicher Rechnungen nichts zu wünschen übrig bleibt. T. Mayer hatte es in seinen Mondtafeln bis auf 13 Reductionen gebracht; Damoiseau in seinen *Tables de la lune* nähert sich bereits stark dem Jubiläum. Und dabei erfahren wir: „Que monsieur Laplace à banni entièrement l'empirisme de l'Astronomie, qui maintenant est un grand problème de mécanique.“ Das klingt zwar recht hübsch, aber es ist doch wohl etwas Selbstüberhebung, wenn wir anstatt der Natur ihre Gesetze abzulauschen, uns einbilden, derselben diese Gesetze vorschreiben zu können. In der That sind wir trotz der ungeheuersten Geduldsproben, trotz der fabelhaftesten Künste der höheren Analysis noch lange nicht am Ziele. Denn auch Hansen, einer der größten Analytiker unserer Zeit, sieht sich bei Berechnung seiner kürzlich erschienenen Mondtafeln wohl oder übel genöthigt, den zu Grunde gelegten theoretischen Elementen ein paar „nicht ganz empiriefreie“ hinzuzufügen: Also m. a. W. nachdem der geplagte Astronom sich durch das ganze Labyrinth glücklich hindurch reducirt hat, darf er eine aus der Erfahrung genommene Correction nicht von der Hand weisen. Wer kann es uns da verdenken, wenn wir in das Hofiana der integraldürstenden Astronomen nicht einzustimmen vermögen?

Von besonderem Interesse in der Geschichte des Problems der drei Körper, und somit in der Geschichte der Astronomie, ist die Vorwärtsbewegung der Apsiden der Mondbahn, welche man bekanntlich daraus ableitet, daß die Entfernung des Mondes von der Erde durch die Sonne bald vergrößert, bald vermindert wird. Clairaut war der erste, welcher diese Bewegung aus der Theorie abzuleiten suchte, aber das Resultat seiner gelehrten Rechnung gab kaum die Hälfte der beobachteten Aenderung. Ähnliches hatte schon Newton gefunden und die Richtigkeit der Rechnung wurde später von Euler und d'Alemlert bestätigt. Nun, wo ein Euler mit dem glänzenden Integralapparate nichts Besseres zu Stande bringen

konnte, da ist doch wohl die Vermuthung gerechtfertigt, daß entweder der Apparat nichts taugt, oder daß vielleicht die Newton'schen Fundamente nicht ganz sicher sind. Letzteres vermuthete selbst Clairaut. Auf's Gerathewohl verwandelt er das Newton'sche Grundgesetz $\frac{m}{r^2}$ in $\frac{m}{r^2} + \frac{m}{r^a}$ und bestimmt a so, daß die Rechnung mit der Beobachtung überein stimmen muß. Daß ob solcher Neuerung in Israel großes Geschrei entstand, läßt sich denken. Clairaut mußte, wie einst Galilei sich zum Widerruf bequemen, suchte dabei aber wenigstens die Ehre seiner lieben Analysis zu retten. Er versicherte nämlich der erstaunten Welt, daß er bei seiner ersten Berechnung nicht aufmerksam genug auf diejenigen Größen gewesen wäre, die zwar wegen ihrer Kleinheit schienen vernachlässigt werden zu können, die aber bei einer weiteren Ausführung doch einen beträchtlichen Einfluß auf das Resultat hätten! Später wurde diese Verbesserung auch von Euler, d'Alembert und Laplace als richtig proklamirt, und dennoch läßt uns dieser nachträgliche consensus principum unbefriedigt. In so einem finsternen, gespenstisch rauschenden Integral-Urwalde ist, wie ja die Herren selbst bewiesen haben, ein Verirren gar zu leicht, und ein neuerer Gelehrter, Gumpach in München, hat wohl nicht ganz Unrecht, wenn er behauptet, daß man aus solchen Formeln alles Mögliche, also auch das, was man eben wünscht, heraus rechnen kann.

Während sich die Apfidenlinie vorwärts bewegt, gehen die Knoten der Mondbahn, wie schon die Alten wußten, rückwärts, und zwar in einem Jahre $19^{\circ} 21'$, so daß sich also die Mondbahn auf der Ekliptik unter demselben Neigungswinkel weiterschiebt und in beiläufig 19 Jahren einmal ganz herum kommt. Auf die Erklärung dieses Phänomens thut sich unsere moderne Astronomie nicht wenig zu Gute, obgleich man, bei Lichte besehen, aus der ganzen Erklärung nicht recht klug daraus wird. Sie lautet ungefähr folgendermaßen: „Da die Sonne den Mond beständig an sich zieht und jene sich in der Ebene der Ekliptik bewegt, so wird der Mond durch diese Anziehung der Ekliptik immer mehr genähert, gleichviel ob sich der Mond auf der südlichen oder nördlichen Seite der Ekliptik befindet.“ Aber die Sonne bewegt sich ja gar nicht in der Ebene der Ekliptik, sondern die Erde, und Helios wird doch schwerlich eine so gewaltige Vorliebe für uns haben, daß er, die Neigung der Erdbahn gegen den Sonnenäquator als maßgebend betrachtend, die übrigen Planeten zur Ekliptik herauf oder herabziehen sollte. „Durch diese Annäherung wird er also, heißt es weiter, die Ekliptik immer eher erreichen, als dies ohne die Störung der Sonne geschähe, d. h. die Knoten der Mondbahn rücken dem Monde entgegen, und da der Mond von West nach Ost geht, so bewegen sich die Knoten rückwärts von Ost nach West. Die Kraft, welche den Mond der Ekliptik näher bringt, ist nicht überall gleich, und am größten, wenn Sonne oder Mond 90° von den Knoten entfernt sind.“ — Nun sollte man denken, daß durch die ununterbrochen fortgesetzte Näherung des Mondes zur Ekliptik hin nichts weiter geändert würde, als die gegenseitige Neigung der Bahnen beider Weltkörper. Das geschieht aber trotz allen Zerrens nicht, und der Mond kommt nur früher in die Ekliptik. Zu unserer Belehrung verweist man uns auf das dem Foucault'schen Pendelversuche analoge Gesetz des Beharrens der Are einer gedrehten Scheibe, die fortfährt sich parallel mit der anfänglichen Richtung zu drehen, auch wenn man dieselbe ein klein wenig herauf oder herunter drückt, und empfiehlt uns den in den Lehrbüchern der Physik beschriebenen Fessel'schen Apparat. Der Apparat ist sehr sinnreich und hat nur den Fehler, daß er hier keine Anwendung findet und nichts erklärt. Und doch ist dieses noch das Beste, was zur Erklärung des merkwürdigen Phänomens beigebracht werden konnte. Hören wir z. B., wie Littrow uns den Vorgang deutlich zu machen sucht: „Die Annäherung des Mondes

zur Erdbahn wird offenbar auch die Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik ändern; aber man kann sich leicht überzeugen, daß diese Aenderung nur eine zu- und abnehmende sein wird. Denn ist (Fig. 2) ABC die Ekliptik, AMBNC die elliptische, ambnc die gestörte Mondbahn, so wird der Mond in der Nähe seines niedersteigenden Knotens A zur Ekliptik hingezogen, und erreicht dieselbe etwas früher in a. Eben so erreicht er bei seinem Durchgange durch den aufsteigenden Knoten B die Ekliptik schon in b u. s. w., oder, die Knoten A, B, C gehen immer rückwärts nach a, b, c. Die dadurch veränderte Neigung ist bald größer, bald kleiner, als die ursprüngliche. So ist die Neigung in a kleiner als in A und die in b größer als in B, u. s. w. Die Neigung ist daher nur periodischen Veränderungen unterworfen u. c.“ Soll das ein Beweis sein? Ich kann doch unmöglich glauben, daß uns der gelehrte Verfasser mit dem bekannten Satze vom Außenwinkel eines ebenen Dreiecks abfinden will. In dem sphärischen Dreiecke aA α ist ja $a\alpha + A\alpha = 180^\circ$, also sind die Winkel αaA und αAb einander gleich, und es kann von einem periodischen Ab- und Zunehmen des Neigungswinkels gar nicht die Rede sein. Genug, Schiller scheint den Astronomen gegenüber Recht behalten zu sollen, wenn er seine Mondgöttin Isis sagen läßt: „Kein Sterblicher hebt meinen Schleier, bis ich selbst ihn hebe.“

Allein alle diese kleinen Unarten hätte man dem Monde am Ende doch noch verziehen; als man sich aber endlich der Ueberzeugung nicht mehr verschließen konnte, daß dieser unbezähmbare Rebell es sogar wagte, das von Laplace aufgestellte und vom Hause der Notablen sanctionirte oberste Staatsgrundgesetz nicht anzuerkennen, nach welchem bei allen Planeten die großen Axen und die siderischen Umlaufzeiten für alle Ewigkeit unverändert bleiben sollen; da gab's eine Zeit der Thränen und Noth, und videant consules ne quid detrimenti capiat respublica!

Schon Halley hatte nämlich gefunden, und Andere hatten es durch die sorgfältigsten Untersuchungen außer allen Zweifel gesetzt, daß die mittlere Dauer des Mondumlaufes seit den ältesten Zeiten bis auf uns eine ununterbrochene Verkürzung erlitten habe, so daß also, wenn das so fortgeht, unseren späten Nachkommen das Vergnügen vorbehalten zu sein scheint, die Wunder des lieben Mondes in unmittelbarer Nähe anzuschauen. Die Frage nach der Ursache dieser unseren Enkeln bevorstehenden Ueberraschung hat den Geometern, wie man denken kann, viel Sorgen und viel schlaflose Nächte gemacht. Vergeblich klopfte man an bei der Sonne, bei den Planeten, vergeblich machte man Erde und Mond verantwortlich, daß sie nicht ganz kugelförmig wären, vergeblich rief man die schrecklichen Cometen zu Hülfe, vergeblich dachte man an den Widerstand des Aethers, man hatte sogar Newton's Wunderkraft in Verdacht, daß sie eine gewisse Zeit gebrauche, um an Ort und Stelle zu gelangen, — „bis es endlich der mécanique céleste gelang, die so tief verborgene und so unablässig gesuchte Ursache des Phänomens zu entdecken und das tief verschleierte Räthsel zu lösen.“

Die Erscheinung soll nämlich darin ihren Grund haben, daß die Excentricität der Erdbahn veränderlich ist. „Wie wir gesehen haben wird die Entfernung des Mondes von der Erde in den Syzygien vergrößert, also seine Winkelgeschwindigkeit um eine Größe $= A \frac{S_r}{R^3}$ verringert. R ist $= \frac{a(1-e^2)}{1+e \cos v}$

$$\frac{a^3}{R^3} = \left(\frac{1}{1-e^2} + \frac{e \cos v}{1-e^2} \right)^3 = (1-e^2)^{-3} + P \cos v.$$

Die durch die Sonne erzeugte Verminderung der Geschwindigkeit ist daher $= \frac{AS_r}{a^3} [(1-e^2)^{-3} + P \cos v]$.

Das Glied $P' \cos v$ kann nicht in Betracht kommen, da die durch die mittlere Anomalie der Erde bedingten Aenderungen sich schon nach einem halben Jahre ausgleichen; nehmen wir also bloß auf das von der Anomalie unabhängige Glied Rücksicht, so erhalten wir $\frac{ASr}{a^3} (1 + 3e^2)$. *) Wird e kleiner, so entfernt sich der Mond weniger von der Erde, seine Bewegung wird schneller, die Umlaufszeit kürzer.“ Die Größen a und r sind hierbei, wie man uns sagt, unantastbar. Wäre es nicht streng verboten, anzunehmen, daß a sich doch ein ganz klein wenig ändern könnte, wäre es nicht arge Kezerei, zu glauben, daß durch die vereinte Anstrengung der sonnenferneren Planeten die liebe Erde mit allen ihren Herrlichkeiten veranlaßt würde, sich langsam vor den Pfeilen des Apollo zurückzuziehen, so wäre die Sache viel einfacher und begreiflicher, und diese Erklärung wäre wenigstens nicht schlechter, als die mittelst der Excentricität, deren Verminderung aus jenen zweifelhaften Cosinus-Reihen hergeleitet, d. h. also eigentlich noch gar nicht erwiesen ist. Die moderne Urania hat freilich dessenungeachtet diese Verminderung in jedem folgenden Jahrhundert = 0,00004163 . . ., und den Bogen, welchen demzufolge der Mond in t Jahrhunderten mehr, als ihm gesetzlich zukommt, zurücklegt = $10,3''$. t^2 glücklich herausgerechnet, bewiesen aber hat sie es — nicht.

Demnach ließe sich also die Zeit berechnen, wo der Mond auf die Erde fällt? Unbesorgt; die Theorie zeigt uns ja, daß die Excentricität der Erdbahn nicht immer abnehmen, sondern, wenn sie eine gewisse Grenze erreicht hat, auch wieder zunehmen wird. Sie versichert uns, daß diese Excentricität im Jahr 11450 v. Chr. am größten war, a. 25410 n. Chr. am kleinsten sein wird, und daß sie während 36860 Jahren zwischen den Grenzen 0,020 und 0,004 hin und her pendelt. Nun, wenn also sonst nichts dazwischen kommt, so werden wir nach 36000 Jahren wissen, ob wir uns verrechnet haben, oder nicht. Jedenfalls ist es nicht unbedenklich, daß die so äußerst geringe und langsame Verminderung der Excentricität der Erdbahn in der Bewegung des Mondes so bedeutend größer erscheint. Seit der im Jahre 720 in Babylon beobachteten Mondfinsterniß bis heute hätte sich die Mittelpunktsgleichung der Sonne nur um 8 Minuten, die Länge des Mondes dagegen um 2 Grad geändert! Was wir aber, ohne noch 36000 Jahre zu warten, schon heute wissen, ist, daß die Apparate und Maschinerien der höheren Analysis nicht so ganz zuverlässig arbeiten, als die Herren Mechaniker versichern, daß namentlich die Theorie des Mondes noch immer viel zu wünschen übrig läßt, und daß daher die Finsternisse, von denen das Alterthum erzählt, fast niemals zur zweifellosen Feststellung der Zeit benutzt werden können. **)

*) Littrow entwickelt $(1 + e \cos \varphi)^{-3}$ in eine Reihe, die nach den Potenzen von $\cos \varphi$ fortschreitet; dann geht er, nur die ersten Glieder beibehaltend, zu den Cosinus vielfacher Winkel über, ohne für diese Verwandlung irgend einen Grund anzugeben, und erhält dadurch das absolute Glied natürlich anders, nämlich $= 1 + \frac{3}{2}e^2$. Die oben erwähnte langathmige, nach Cosinus vielfacher Winkel geordnete Reihe würde bei einer ähnlichen Transformation einen gleichen Widerspruch darbieten. Muß es nun aber einmal eine Reihe sein, so hat die nach den Potenzen geordnete allermindestens eben so viel Anspruch auf Brauchbarkeit, als jene andere, und wenn also beide Reihen das wichtigste, nämlich das absolute Glied ganz verschieden geben, — so muß doch wohl in der ganzen Discussion irgendwo etwas nicht in Ordnung sein.

**) Der bekannte Satz: „Finsternisse geben Licht!“ scheint demnach doch ein Paradoxon bleiben zu sollen, da die Bewegung des Mondes keineswegs so einfach ist, um ganz sicher eine lange Reihe von Jahrhunderten zurückrechnen zu können, besonders aber, weil die zur Berechnung unentbehrlichen Data fast immer viel zu dürftig zu sein pflegen. Späterhin werde ich versuchen, die wichtigsten historischen, oder doch angeblich historischen Finsternisse zusammenzustellen, von der viel besprochenen

Schließlich bemerken wir noch, daß der Ausdruck $10,3'' t^2$, an welchem Hypothese, Beobachtung und Calcul herumgefünstelt haben, ohne ihn über allen Zweifel zu erheben, dennoch angewendet wird, um einen sehr wichtigen Lehrsatz, den alle astronomischen Rechnungen und Beobachtungen zu ihrer Voraussetzung haben, nämlich die Unveränderlichkeit der Dauer des mittleren Tages, zu beweisen. Wäre, sagt man, der Tag jetzt um eine einzige Secunde länger als zu Hipparch's Zeiten, so wären jetzt hundert Jahre $36525''$ oder $10^h 8' 45''$ größer, ein Zeitraum, in welchem der Mond einen Bogen von $5^\circ 34' 13''$ beschreibt. Also würde durch jene kleine Vergrößerung des Tages die gegenwärtige Säcularbewegung $20053''$ größer erscheinen müssen als zur Zeit Hipparch's vor beiläufig 2000 Jahren. Unsere Formel giebt aber nur $387''$, also ist die Voraussetzung falsch u. s. w." Ob nicht vielmehr die Formel falsch ist, mag auf sich beruhen; etwas Anderes aber scheint mir sonderbar. Wenn der Tag um eine Secunde zunimmt, so wird ja dadurch nicht das Jahr um 365 Secunden länger. Das Jahr soll doch nach §. 1. der Planetenverfassung immer gleich lang sein; jedenfalls heißt es in einem der folgenden Paragraphen der *mécanique céleste*, daß die Rotationsbewegung von der Revolutionsbewegung unabhängig ist, so daß durch eine Vergrößerung des Tages das Jahr nicht länger werden kann. Messen wir es mit einer längeren Elle, so erhalten wir eine geringere Ellenzahl, hier also ungefähr ein Jahr von $365,245$ statt $365,25$ Tagen. So bleibt also alles beim Alten, und die Unveränderlichkeit der Dauer des mittleren Tages ist auf diese Art nicht bewiesen. Daß aber in der That die Planeten sich mehr und mehr von der Sonne entfernen, daß die Zeit ihrer Revolution, wie ihrer Rotation, sich fortwährend ändert, — das sollten doch die Meister, die da berufen sind, zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält, ungenießbarem Formelkrame zu Liebe, nicht so unbedingt in das Reich leerer Träume verweisen. Der bekannte Physiker Schmitz hat keine Mühe gescheut, um eine Menge astronomischer und geschichtlicher Beweise zusammenzustellen für die stets zunehmende Entfernung der Erde und der übrigen Planeten von der Sonne, und wenn wir auch das Einstehen für die Richtigkeit der beigebrachten Zahlen dem Herrn Verfasser überlassen müssen, etwas Wahres ist ganz gewiß an der Sache.

Aber was hilft uns alles Sträuben gegen die Allmächtigkeit der allerhöchsten Analysis, seitdem dieselbe im Jahre des Heils 1846 durch das Verdienst des Herrn Professors Le Verrier in Paris ihren allerhöchsten Triumph gefeiert hat. Ihm ist es bekanntlich gelungen, aus mehreren bis dahin unerklärten, den älteren Planeten nicht zuzuschreibenden Störungen, welche die Beobachtungen für Uranus ergaben, mit Sicherheit auf einen diese Störungen veranlassenden jenseit der Uranusbahn kreisenden neuen Planeten zu schließen, und aus dem Betrage dieser Störungen die Masse, die Elemente der Bahn dieses neuen Weltkörpers und den geocentrischen Himmelsort desselben für einen bestimmten Tag, 23. September, voraus zu berechnen. Er theilte diesen Ort dem Dr. Galle in Berlin brieflich mit, und siehe da, in selbiger Nacht fand der Berliner College den neuen Planeten an der vorausberechneten Stelle!

Sonnenfinsterniß unter dem chinesischen Kaiser Tschung-Kang an, für deren falsche Berechnung die Astronomen Hi und Ho mit dem Tode bestraft sein sollen, bis zu der von Josephus unter Herodes angemerkten Mondfinsterniß. Ich halte dafür, daß diese letztere dazu beitragen wird, das Dunkel aufzuklären, welches noch immer über dem Geburtsjahre des Erlösers schwebt. Der Stern, der den Magiern (Astrologen?) leuchtete, mag immerhin, wie Kepler vermuthete, die von Ideler und Schubert auf das Jahr 747 ab urbs in 20. Grade der Fische berechnete Conjunction des Jupiter und Saturn gewesen sein, da ja bekannt ist, daß die jüdischen Astrologen von einer solchen Conjunction große Erwartungen hegten. Aber daraus folgt nichts weiter, als daß die Astrologie für das Jahr 747 das Erscheinen des Messias in den Sternen zu lesen vorgab.

Aus armen unwissenden Leuten kommt das freilich etwas fabelhaft und unglaublich vor. Aber fern sei von uns der Verdacht, als ob Leverrier den Ort des neuen Planeten durch einen glücklichen Zufall bereits gewußt, und dann der Welt eine gelehrte Comödie aufgeführt habe. So etwas ist theils an sich unwahrscheinlich, theils einem Manne nicht zuzutrauen, der durch eine seltene mathematische Befähigung, durch geistige Selbständigkeit und wissenschaftliche Ueberlegenheit nach dem ziemlich einstimmigen Zeugnisse der Zeitgenossen so hoch dasteht; ich halte vielmehr dafür, daß unser Pariser Professor zu den Wundermännern gehört, welche im Stande sind, das Unmöglich-scheinende möglich zu machen. Eins aber steht vor allen Dingen unläugbar fest, daß nämlich die Entdeckung des Neptun eigentlich wohl ein Eigenthum des ganzen Zeitalters ist, und daß Leverrier nur der Träger des Ausdrucks dieses Zeitalters war, ein Beruf, zu dessen Uebernahme seine ungewöhnliche Befähigung ihn nöthigte.

Schon Lalande und Burckhardt haben nachweislich vom 25. October 1800 ab sich mit der Auf- findung eines neuen jenseit des Uranus gelegenen Planeten beschäftigt. Dieselbe Idee verfolgte Bouvard 1821, der bei der Herausgabe seiner Tafeln in gelinder Verzweiflung war über die Hartnäckigkeit, mit welcher Uranus jedem Versuche, seine Bewegung mit den Gesetzen der allgemeinen Gravitation in Einklang zu bringen, widerstand, und über die auffallenden Differenzen, welche sich ergaben, je nachdem zur Bestimmung der Bahnelemente ältere oder neuere Beobachtungen zu Grunde gelegt wurden. Im Jahre 1834 spricht Gussay in einem Briefe an Airy schon die Absicht aus, einen genäherten Ort des supponirten Planeten empirisch abzuleiten, und dann den betreffenden Theil des Himmels genau zu durchforschen. Hansen, von derselben Idee geleitet, sagt für jene Ableitung des Ortes seine Mit- wirkung zu, und meint, daß diese vorläufige Rechnung weniger schwer, als weitläufig sein werde. Dem widerspricht freilich zweierlei, einmal, daß Hansen das Crempel nicht ausgerechnet hat, und dann, daß ein so gediegener Mathematiker, wie Airy in seiner Antwort auf obigen Brief sehr an der Möglichkeit zweifelt, den Ort des störenden Körpers zu bestimmen, einer Ansicht, welcher Airy auch in den folgenden Jahren unerschütterlich treu blieb. Anderer nicht zu gedenken, haben sich auch die hochverdienten Astronomen Bessel und Mädler im Jahre 1840 für die Hypothese eines transuranischen Planeten bestimmt ausge- sprochen und sind ihr nachgegangen.

Aber obgleich allen diesen Männern die leichte Handhabung analytischer Formeln wohl zuzutrauen sein dürfte, keiner von ihnen kam zu Ende, und auf die 1842 von der Göttinger Akademie der Wissen- schaften über diesen Gegenstand gestellte Preisfrage erfolgte keine Antwort. Und doch hatte von Leverrier's Vorläuferen keiner auch nur entfernt daran gedacht, alles das auffinden und ausrechnen zu wollen, womit dieser die staunenden Zeitgenossen überraschte. Weshalb kam denn aber Niemand zum Ziele? Nun wohl einfach deshalb, weil das Störungsproblem, wie wir gesehen haben, ein endloses, das umgekehrte Störungsproblem daher ein noch unendlich viel endloseres ist. Es hört sich ganz gut an, wenn die Theorie sagt: da durch die Elemente eines Planeten die Störungen bestimmt werden, so muß es auch möglich sein, umgekehrt aus den Störungen, die der unbekannte Planet auf Uranus ausübt, auf die Bahn desselben zurückzuschließen. Aber man denke nur an die Ungeheuerlichkeit der zu Grunde zu legenden Störungsgleichungen, an die aus nicht unbedingt zuverlässigen Beobachtungen abzuleitenden winzigen Störungsdifferenzen, man erwäge weiter, daß man wegen der gegenseitigen Abhängigkeit beider Bahnen von einander die Elemente des Neptun nicht bestimmen kann, ohne zugleich die Elemente der Uranusbahn zu corrigiren, daß man daher, auch wenn man vorläufig die Neigung beider Bahnen = 0 voraussetzt,

immer noch nicht weniger als 11 unbekannte Größen, — nämlich große Ape, Umlaufszeit, mittlere Länge für einen bestimmten Tag, Perihel und Excentricität für beide Weltkörper und dazu die Masse des Neptun — aus den Abweichungen der berechneten und beobachteten Positionen finden soll; — da dürfte doch die präsumirte Möglichkeit des Zurückschließens etwas problematisch erscheinen, und die Nachwelt wird es vielleicht nicht glauben wollen, daß es im 19. Jahrhundert einen Menschen, — nein einen Titanen gegeben hat, der es wagte sich in einen solchen Riesenkampf einzulassen, um wie seine Namensbrüder, die Titanen des Alterthums, den Uranus zu entthronen. Selbst wenn es erlaubt sein sollte zum Behufe einer ersten vorläufigen Näherung für den Unterschied der Längen beider Planeten die große Ape des Neptuns nach der bekannten Reihe = 38 anzunehmen und seine Umlaufszeit daraus herzuleiten, selbst wenn es zulässig schiene, seine Bahn einstweilen als Kreis vorauszusetzen, bleibt immer noch die gänzlich unbekannte Masse desselben ein Haupt- und Eckstein des Anstosses, so daß also sogar dieser erste Schritt der langen Reise ohne ein verständiges geordnetes Probiren wohl kaum einen günstigen Erfolg haben dürfte. Dabei nun aber hängt das Meiste von einem genialen Griffe ab, und ein solcher ist es offenbar, wenn Leverrier im 3. Theile seiner Abhandlung durch glückliche Combination herausbringt, daß es nur eine einzige Gegend der Ekliptik gab, wohin man den störenden Planeten versetzen konnte, und daß die mittlere Länge desselben am 1. Januar 1800 zwischen 243° und 252° gewesen sein müsse, eine Angabe, die sich einer weiteren Approximation zum Grunde legen ließ. Von dem berühmten, das ganze Gerüst der Rechnung darstellenden, aber erst 3 Jahre nach der Entdeckung erschienenen Werke: „Recherches sur le mouvement de la planète Herschel par U. J. Leverrier“ kenne ich freilich zu meinem Bedauern kaum mehr als das Inhaltsverzeichnis; allein ich tröste mich damit, daß ich dieses Schicksal mit recht vielen Anderen theile, die, wenn sie auch im Besitze des Compasses sind, der sie durch den end- und pfadlosen Ocean sicher hindurchzuführen verheißt, doch entweder nicht die Zeit, oder nicht die Lust haben, sich dem mühevollen Geschäfte eines Rechnungsrevisors zu unterziehen, und die, zufrieden mit dem erzielten Erfolge der Entdeckung des neuen Gestirnes, die ganze Rechnung als ein unantastbares Evangelium hinnehmen. In der That, ob schon einmal irgend ein ebenbürtiger Rezensent sich ohne alle Voreingenommenheit an die mühevolle Arbeit gewagt hat, die ganzen recherches genau zu prüfen und nachzurechnen, erlaube ich mir, für nicht so ganz ausgemacht zu halten. Meistens machen die Urtheile über den Gegenstand, so weit ich dieselben kennen zu lernen Gelegenheit gehabt habe, den Eindruck des jurare in verba magistri. Jeder wundert sich über Leverriers Gelehrsamkeit und den Jugendmuth, mit welchem er das Wagniß unternimmt, aus den überall nur wenige Secunden betragenden Abweichungen der Uranustheorie das Vorhandensein eines unbekanntes, hunderte von Millionen Meilen entfernten Weltkörpers zu behaupten und dessen Elemente und Dimensionen aus beider Wechselwirkung zu bestimmen; aber — nirgend eine eingehende Kritik. Und doch müssen die unbedingtsten Anhänger dieses neuesten Urano-Neptunismus eingestehen, „daß die transcendentes Schlussfolgerungen eines solchen umgekehrten Störungsproblems, die überaus verwickelten algebraischen und numerischen Rechnungen gar zu vielen Gefahren des Irrthums ausgesetzt sind“; ist uns da also ein wenig Scepticismus zu verargen? Könnten nicht die sonst so hellen Augen der Gelehrten durch einen gewissen fulgor nimbi geblendet sein, und hätten jene Astronomen vielleicht doch nicht so ganz Unrecht, welche in jener Zeit, wie J. Herschel sagt, ihre Zweifel ausdrückten über die Gültigkeit der Arbeiten unseres berühmten Geometers und den legitimen Charakter seiner Schlüsse?

Leverrier beschreibt uns den in seinen recherches durchlaufenen Weg folgendermaßen: Zunächst berechnet er die Störungen, welche Uranus durch seine beiden größten Mitbürger, Jupiter und Saturn, zu erleiden hat, und erhält so mit sorgfältiger Berücksichtigung dieser Störungen eine neue verbesserte Auflage der Elemente der Uranusbahn; dann vergleicht er die aus seiner neuen Uranustheorie sich ergebenden geocentrischen Orte des Planeten mit den beobachteten und gewinnt dadurch eine Differenzen-Reihe, welche die Größe der Wirkung der noch unbekanntes Kraft für jedes einzelne Jahr von 1690 — 1845 darstellt, wobei er auch noch zu zeigen bemüht ist, daß die erhaltenen Unterschiede nur in geringem Grade von Beobachtungsfehlern herrühren können, (?) — und nun sind folgende Fragen zu beantworten: Sind die Störungen des Uranus von der Art, daß sie der anziehenden Wirkung eines Planeten zugeschrieben werden können, der sich in der Ekliptik befindet und der von der Sonne etwa doppelt so weit absteht als Uranus? Wenn dies möglich ist, in welchem Punkte der Ekliptik befindet sich derselbe? Wie groß ist seine Masse und welches sind seine Elemente?

Die Frage nach dem Orte war natürlich die bei weitem wichtigste und ihre Beantwortung durch Leverrier ist es eben, welche die Welt so sehr in Aufruhr gebracht hat. Alles Andere hat derselbe, wie wir gleich sehen werden, falsch berechnet. Wäre man im Stande, jene Differenzen-Reihe der heliocentrischen Längen ganz fehlerfrei für einen hinreichend langen Zeitraum anzugeben, so, meine ich, gehörte gerade kein so übermäßig bevorzugtes Genie dazu, um aus dem leicht erkennbaren Maximum die Zeit der größten Nähe beider Planeten, ihre Conjunction, und, da nach der Bode'schen Reihe der Halbmesser der Bahn als bekannt vorausgesetzt wird, mit Hilfe des Kepler'schen Gesetzes durch ein einfaches Regelbetrie-Exempel für eine bestimmte Zeit den ungefähren Ort des Weltkörpers abzuleiten. Allein eine solche Differenzen-Reihe ist eben nicht, und kann nicht fehlerfrei sein, und darum gerade gehörte der Genius eines Mannes, wie Leverrier oder Adams, — der bekanntlich gleichzeitig dasselbe Ziel verfolgte, und die Länge des gesuchten Wandelsterns nur etwa 3° größer vermuthete, — dazu, um aus einer langen Reihe nicht fehlerfreier Angaben das Richtige glücklich herauszufühlen. Mit der annähernden Bestimmung dieses Ortes in der Ekliptik in einer Ausdehnung von 9° war der wichtigste Schritt geschehen; bei der genaueren Berechnung desselben aber half unstreitig einer jener Glückszufälle, wie sie dem Genie so oft durch die Gunst der Musen zu Theil werden. Aber hören wir den Verfasser der recherches weiter: Die Ausdrücke der durch den neuen Körper verursachten Störungen werden gebildet; diese Störungen werden in die vermitteltst der unbekanntes elliptischen Elemente des Uranus berechneten Coordinaten desselben eingeführt; die so erhaltenen Coordinaten mit den beobachteten zusammengestellt und in den daraus hervorgehenden Bedingungsgleichungen hat man dann nicht bloß die elliptischen Elemente des Uranus, sondern auch die des störenden Planeten als unbekannt anzunehmen. Dann bemüht sich der Verfasser, die Masse und die elliptischen Elemente des vermutheten Weltkörpers, Anfangs mit annähernder, dann mit größerer Genauigkeit zu bestimmen, — und erst aus diesen so bestimmten Elementen leitet er dann wirklich die heliocentrische Länge des unbekanntes Planeten genauer ab. — Nun sind aber, wie schon gesagt, die sowohl von Leverrier, als auch von Adams, errechneten Elemente der Neptunsbahn mehr oder weniger falsch, und wenn also trotzdem beide aus diesen unrichtigen Elementen die Länge annähernd richtig erhalten, so wollen wir dem glücklichen Zufalle danken, der uns durch Nacht zum Licht geführt, und die Entdeckung eines neuen Weltkörpers wesentlich erleichtert hat. Hat der berühmte Pariser Astronom in der That genau den eben bezeichneten Weg eingehalten, dann möchte man fragen, was ist das größere Wunder,

daß Leverrier mit seinem Zauberstabe am nächtlichen Himmel eine neue Welt aufflammen ließ, oder daß er im Stande war, aus falschen Coefficienten und Gleichungen das unbekante x richtig heraus zu künfteln. Aber mit zwingender Nothwendigkeit folgt daraus, daß die zu Grunde gelegten Störungsformeln und die weiter aus ihnen abgeleiteten Gleichungen nicht allein abschreckend, sondern auch falsch, wenigstens nicht zuverlässig sind. Bald nämlich nach der Entdeckung des neuen Planeten durch Galle fand Petersen in Hamburg und Walker in Washington, daß derselbe schon 1795 von Lalande als Fixstern beobachtet und eingetragen worden ist; er war ferner auf der Göttinger Himmelskarte von 1822, und der Berliner von 1831 verzeichnet. Ueberdies soll Hind in London 2 Beobachtungen des Neptun durch Lamont in München constatirt haben, die eine vom 25. October 45, die andere vom 7. September 46, also 16 Tage vor seiner eigentlichen Entdeckung*). So hatte man unerwartet schnell eine hinreichende Anzahl von Positionen bei einander, um die Bahnrechnung des Neptun unternehmen zu können, eine Arbeit, welche die amerikanischen Astronomen Walker und Peirce unternahmen, und 1847 veröffentlichten. Vergleichen wir also einmal die Elemente des Neptun, wie sie aus der Störungstheorie, und wie sie aus Beobachtungen hervorgegangen sind:

	Leverrier.	Adams.	Walker und Peirce.
Masse	$\frac{1}{9322}$	$\frac{1}{6666}$	$\frac{1}{19840}$
Excentricität	0,10761	0,12062	0,00872
Mittlerer Abstand	36,145	37,247	30,037
Umlaufszeit	217,317 Jahr	—	164,618
Länge 1. Januar 47	326,5°	329,3°	327,6°
Länge des Perihels	284,7°	299,2	47,2°

Dieser Zusammenstellung braucht wohl kaum noch ein erläuterndes Wort hinzugefügt zu werden. Sehen wir von der heliocentrischen Länge ab, mit welcher es, wenn der nackte Zufall ausgeschlossen bleiben soll, irgend eine andere uns unbekante besondere Bewandniß haben mag, so ist von den durch die Störungstheorie errechneten Resultaten auch nicht ein einziges auch nur annäherend richtig, und die wahren Resultate liegen sogar weit außerhalb der Grenzen, zwischen denen, nach Leverrier, dieselben nur höchstens liegen können.

Einer der wenigen Astronomen und Analytiker, welche sich im Bewußtsein eigener Kraft und Selbstständigkeit des Urtheils dem fast zum guten Tone gewordenen Vorurtheile der astronomischen Welt nicht gebeugt haben, ist eben jener Amerikaner Peirce, dessen Neptuntheorie den heutigen Berechnungen als Grundlage dient. Er läßt den „gründlichen analytischen Untersuchungen“ Leverriers und Adams volle Gerechtigkeit widerfahren, räumt ein, daß sie zu den kühnsten und glänzendsten Leistungen analytischer Forschung gezählt werden müssen, welche ihre Urheber „zu der ganzen Auszeichnung berechtigen, mit der

*) Wenn dies Letztere seine Wichtigkeit hat, so weiß man in der That nicht, was man davon denken soll; denn an der mittlerweile erfolgten Fortbewegung hätte man doch alsdann bereits die planetarische Natur des Sterns erkennen müssen. Vielleicht hat dieser Umstand Veranlassung zu dem Gerüchte gegeben, als ob unseren beiden Astronomen bei ihren Rechnungen eine positive Anbeutung zu Hilfe gekommen wäre. So unbegründet dieser Verdacht auch sein mag, jedenfalls wurde er dadurch nicht widerlegt, daß Leverrier, dem doch die reichen Mittel der Pariser Sternwarte zu Gebote standen, gleichsam, (so könnte es scheinen,) als sollte der Effect dadurch vergrößert werden, die Ehre der Entdeckung einem Deutschen zuwandte.

man sie unter dem irrhümlichen Eindrücke eines merkwürdigen Erfolgs überhäuft hat“, aber er besteht darauf, daß „ihre Untersuchungen keinerlei Anwendung auf die Theorie der gegenseitigen Störungen des Uranus und Neptun finden“ und erklärt unumwunden, „daß die Entdeckung des Neptun durch Balle lediglich als ein glückliches Ungefähr zu betrachten sei.“ Nun, die Leverrieraner geben wenigstens zu, daß sich die beobachteten Uranusstörungen auch aus den Peirce-Walker'schen Elementen der Neptunsbahn vollständig erklären lassen. „Ei, meine Herren, erwidert Peirce, wenn Sie weiter nichts verlangen, da bedarf es ja nur eines geschickten Probirens, wählen Sie, hier sind gleich noch drei andere Lösungen der Uranusstörungsfrage, welche mit ganz anderen Elementen den Bedingungen der Aufgabe nicht minder vollständig genügt haben würden.“

Also selbst die ruhmgekrönten, glänzenden Erfolge, welche Männer wie Leverrier und Adams durch ihre gelehrten Forschungen erzielt haben, sind nicht im Stande, uns zu unbedingt gläubigen Jüngeren unserer integralreichen Himmels-Mechanik zu bekehren, und das Mißtrauen zu verschrecken, mit welchem wir manche ihrer Lehrlänge und Drakelsprüche betrachten. Wir wissen zwar, wie schon gesagt, *quam sit nobis curta supellex*; — aber ich kann es nicht zugeben, wenn unser Unvermögen, uns überall mit Leichtigkeit auf die Sonnenhöhe Laplacischer Combinationen emporzuschwingen, allein dafür verantwortlich gemacht werden sollte, daß verschiedene Gerichte der *Mécanique céleste* uns ein wenig unschmackhaft und keineswegs wie *ὁ ἀπὸς τῆς ζωῆς* vorkommen. Ja, du stolze Urania, was wir uns selbst so eben bescheiden eingestanden, ich möchte es doch auch Dir zurufen:

Tecum habita, et noris, quam sit tibi curta supellex!

Jeder meiner Leser kennt die annuthende Anekdote, wie einstmal's unserem Isaac Newton vom Baume herab ein Apfel auf die Nase fiel, und wie der geniale Meister in seiner Freude darüber, daß der Apfel kein Kürbis, oder gar der Mond gewesen, diesen Gedanken weiter ausgesponnen, und endlich herausgebracht hat, daß der Mond nach demselben Gesetze, wie der Apfel zur Erde hin fällt, oder doch zu fallen strebt. Gegen diese Induction läßt sich nichts einwenden, auch nicht dagegen, daß der den Fall bewirkenden Attraction ein quadratisches Verhältniß zum Grunde liegt, denn darauf leitet ja unmittelbar das bekannte Fallgesetz. Nun fällt aber bekanntlich der Mond nicht auf die Erde, ergo, schließt Newton weiter, muß noch eine andere Kraft vorhanden sein, welche dem Monde eine Seitenbewegung mittheilt, und in Verbindung mit der ersten, der Centripetalkraft, ihn nöthigt, in einer elliptischen Bahn rund um die Erde herum zu gehen. Die Anwendung auf die Planeten ergab sich natürlich von selbst. Aber gerade diese zweite bewegende Kraft hat uns noch kein aus Newtons Schule hervorgegangener Astronom einigermaßen erklärt oder nur begreiflich gemacht, obgleich sie doch augenscheinlich die Hauptsache, das eigentliche Agens ist, während man die Attraction des Centralkörpers bloß die perturbirende Kraft nennen sollte, welche also z. B. den Mond nöthigt, auf seiner elliptischen Bahn um die Sonne eine Anzahl von Pendelschwingungen zu machen, und so statt einer Ellipse ein Duzend flacher und langgestreckter Epicykloiden zu beschreiben. Wie sich auch die Herren drehen und wenden, sie kommen nicht über die ein wenig an's Komische streifende Erklärung hinaus, daß jeder Planet bei seiner Erschaffung oder einige Tage später durch einen gnädigen Fußtritt aus dem Paradiese gestoßen worden ist, so daß er

nun ruhelos umherwandern muß, bis an's Ende der Tage. So lange uns die heutige physische Astronomie nichts Besseres zu bieten hat, fühlen wir uns von ihr durchaus nicht befriedigt, und wünschen, daß es Männern, die den Beruf dazu haben, gelingen möge, diese klaffende Lücke auszufüllen.

Macht man keine großen Ansprüche auf Gründlichkeit, so ließe sich allenfalls sagen, beim Monde sei diese postulierte Seitenkraft eben nichts Anderes, als sein Fortschreiten auf der elliptisch zu denkenden Bahn um die Sonne, oder richtiger der Ueberschuß dieser Fortbewegung über die gleichzeitige der Erde. Ferner hat Mädler durch seine gründlichen Beobachtungen und Forschungen in den Tiefen des Fixsternenhimmels es mehr als wahrscheinlich gemacht, daß alle jene Millionen Sterne bis zu den entferntesten Regionen der aus mehren hinter einander liegenden concentrischen Ringen bestehenden Milchstraße, sich um ein gemeinschaftliches Centrum bewegen, — daß dieses Centrum in der reichen, unvergleichbaren Sterngruppe, der Plejaden liegt, — daß zwar kein einzelner Stern groß genug zu sein scheint, um sich durch seine überwiegende Masse als Centrkörper zu behaupten, daß aber, wenn die Benennung „Centralsonne“ jetzt noch eine Anwendung finden sollte, unter allen übrigen Sternen Alcyone die gegründetsten Ansprüche darauf hat. — Nun da hätten wir ja allenfalls auch für die Planeten jene unentbehrliche Seitenkraft, nämlich wiederum den Unterschied der Geschwindigkeiten der Sonne und des Planeten auf ihrer gemeinschaftlichen, von Mädler auf $18\frac{1}{2}$ Millionen Jahre berechneten Reise um die riesige Gluckhenne. Diese Vorstellungsweise hat zwar etwas für sich, aber eigentlich erklärt ist die Erscheinung nicht, sondern nur weiter hinausgeschoben. Wir werden uns also wohl in Geduld fassen und abwarten müssen, bis ein zweiter Newton uns das Räthsel löst, nachdem der erste uns durch sein welterschütterndes $\frac{m}{r^2}$ zum ersten Male in die Lage gebracht hat, die Erscheinungen des Himmels der höheren Analysis zu unterbreiten.

Bis aber dieser Hermes Trismegistos erscheint, muß sich die etwas heruntergekommene griechische Götterfamilie, Uranus nebst Gemahlin, der bärbeißige Saturn und dessen Thronfolger Neptun und Jupiter, sowie des Letztern Kinder Mars, Merkur, Venus und wie sie alle heißen, schon den besagten respectswidrigen Stoß gefallen lassen. Das Kränkendste bei der ganzen Sache ist nur die ungerechte und durchaus ungleichmäßige Vertheilung der unvermeidlichen Fußtritte auf die allerverschiedensten Theile des Rückgrathes, jenachdem sich der wahrscheinlich mit der Regierung unseres kleinen Götterstaates betraute Seraskier-Bascha in mehr oder weniger ungnädiger Laune befunden haben mag. Es kann doch unseren planetaren Göttergestalten wahrhaftig nicht einerlei sein, wenn sie durch einen ihren körperlichen Schwerpunkt verfehlenden Stoß nicht allein nolens volens aus dem Paradiese befördert, sondern auch genöthigt werden, ihr ganzes Leben lang ruhelos herum zu walzen. Nicht mit Unrecht sagt Logau:

Die Welt ist rund und läuft herum,
Drum sind die Leute schwindelbumm!

Es soll nämlich, um ohne Bild zu reden, jener mysteriöse Stoß uns nicht allein die fortschreitende Bewegung des Planeten, sondern auch zugleich seine Rotation erklären. Im Codex Newtonianus heißt es: „da die Natur überall die größte Sparsamkeit beobachtet, so dürfen wir voraussetzen, daß derselbe erste Stoß dem Planeten zugleich seine Revolution um die Sonne und seine Rotation um sich selbst gegeben habe. Wenn bei einer Kugel die Richtung des Stoßes durch den Mittelpunkt geht, so erfolgt keine Rotation, sondern eine bloße Progression, oder eine gleichmäßig fortschreitende Bewegung aller Theile des Körpers nach einer und derselben Richtung. Wenn aber der

Ich sollte meinen, in der Sache läge gar nichts so Außerordentliches. Daß man sobald $y = R$, auch Stoß auf irgend einen Punkt außerhalb des Centrums angebracht wird, so muß derselbe sofort die Kugel in eine rotirende Bewegung bringen, und zwar in eine um so schnellere, je weiter der getroffene Punkt vom Mittelpunkte entfernt ist u. s. w."

Der ganze Erklärungsversuch ist offenbar ein mißlungener, wenigstens nicht eben geistreicher, und es lohnt wohl nicht der Mühe, die mathematische Seite desselben näher zu betrachten. In der That kommt auch dabei trotz des großen Aufwandes analytischer Gelehrsamkeit eben nicht viel Interessantes heraus. Wie man aus der Rotation die Abplattung der Planeten herleitet, ferner daß die Rotationsaxe einen Druck zu erleiden hat und freie Axe genannt wird, wenn dieser Druck rund herum gleich ist, daß man ferner aus der beschränkten Anzahl der freien Axen bei einem Sphäroide die Unmöglichkeit der Aenderung der Drehungsaxe der Erde oder eines anderen Planeten deducirt, u. dgl. m., sind bekannte und, wenn anders die Voraussetzungen richtig sind, leicht begreifliche Dinge. Manche andere Sätze sind allerdings weniger begreiflich, wie z. B.: „Wenn ein Körper veranlaßt wird, sich um die Axe AB zu drehen, während diese Axe sich um eine zweite gegen die erste unter den Winkel α geneigte Axe A'B' drehet, so drehet sich der ganze Körper um eine dritte Axe A''B'', welche in der Ebene der ersten beiden liegt und mit ihnen die Winkel α' und α'' bildet u. s. w.“, ein Satz, zu dessen Erläuterung merkwürdiger Weise auf die Präcession der Nachtgleichen verwiesen wird, obgleich sich hier doch in der That die Erde um zwei verschiedene Axen drehet.

Man kann sich schon denken, daß die Anhänger des üblichen Erklärungsversuches der Rotation nicht unterlassen haben werden, genau zu constatiren, in welcher Entfernung vom Schwerpunkte jedem einzelnen Planeten der unerwartete Stoß beigebracht sein muß. Bedeuten T und t die Zeit der Revolution und Rotation, R und r die Halbmesser der Bahn und des Planeten, so erhält man die Formel $\frac{x}{r} = \frac{2}{5} \frac{rT}{Rt}$, was z. B. für die Erde 0,006, für Jupiter 0,378 geben würde. Einen ganz besonderen Werth legt man außerdem noch auf den sogenannten Mittelpunkt der freien Rotation. Alle Punkte der Planeten, die weiter als ihr Mittelpunkt von der Sonne entfernt sind, rotiren von West nach Ost, d. h. in der Richtung der Revolution; daraus folgt natürlich, daß alle auf der anderen, der Sonne zugewandten Seite von Ost nach West rotiren, also einer doppelten sich entgegengesetzten Bewegung unterworfen sind. Denkt man sich nun den Halbmesser des Planeten hinreichend vergrößert, und erfolgt dann die Rotation mit derselben Winkelgeschwindigkeit, so muß es nothwendig einen Punkt geben, in welchem Rotation und Revolution gleich sind und der daher in jedem Augenblicke als vollkommen ruhend betrachtet werden kann. Eine einfache Rechnung giebt uns die Entfernung dieses Punktes vom Mittelpunkte des Planeten $\frac{y}{r} = \frac{2}{5} \frac{r}{x}$ oder für $r = 1$, $y = R \cdot \frac{t}{T}$; z. B. bei der Erde $y = 64,17$ Erdhalbmesser, bei Jupiter $y = 1,06$ Jupiters Halbmesser. Ob man aber wirklich durch die Bestimmung dieses Punktes für die Erklärung der Rotation ein wesentliches Moment gewonnen hat, möchte ich bezweifeln. Was in den Lehrbüchern als besonders merkwürdig hervorgehoben wird, ist die Anwendung dieser Formel auf den Mond. Hier ergiebt sich nämlich die Entfernung des fraglichen Punktes vom Mondmittelpunkte = 214,32 Mond- oder = 60 Erdhalbmessern, mithin genau = der mittleren Entfernung beider Weltkörper; — und aus dieser „merkwürdigen Uebereinstimmung“ hofft man, daß sich vielleicht noch einmal besondere Aufschlüsse ergeben über das geheimnißvolle Band, welches den Mond mit seinem Hauptplaneten verbindet."

$T = t$ erhalten muß, ist ja doch selbstverständlich, und eben so natürlich scheint es, daß das überall so sein wird, wo der umkreisende Planet seinem Centrakörper immer dieselbe Seite zuwendet. Denken wir uns die Centrale beider Weltkörper EM im Monde bis zum Endpunkte A verlängert. Reichte nun der Mond bis zur Erde, und der Punkt A fährt fort sich mit derselben Geschwindigkeit, als bisher, zu bewegen, so ist nichts einfacher, als daß der A entgegengesetzte Endpunkt des Monddurchmessers im Mittelpunkte der Erde ruhig liegen bleibt. Um diesen Punkt also, keineswegs um seinen Mittelpunkt müßte der Mond sich drehen.

Es führt uns das auf eine Streitfrage, von der man eigentlich nicht recht begreift, wie es möglich gewesen ist, daß gelehrte Männer darüber haben eine Lanze einlegen mögen, nämlich ob der Mond rotirt, oder nicht? Daß derselbe während eines Monats uns immer sein unverändert freundliches Gesicht zukehrt ist ja längst außer Zweifel; daß er daher von einem Beobachter etwa in der Sonne in derselben Zeit sich rundherum von allen Seiten beschauen läßt, für diesen also rotirt, muß jeder ohne alle Mühe begreifen. Nur erfolgt diese Rotation nicht so, wie wir es bei den Planeten uns vorzustellen gewohnt sind, um eine durch ihren Mittelpunkt hindurchgehende, sondern um eine im Mittelpunkte der Erde auf der Ekliptik senkrechte Are. Wollte man sich vorstellen, der Mond hörte plötzlich auf, die Erde zu umkreisen, behielte aber seine Rotation bei, so würde dieselbe, wie schon gesagt, nicht um seinen Mittelpunkt, sondern um den Endpunkt des zur Erde hin gerichteten Durchmessers erfolgen. Gerade aber diese Uebereinstimmung der Rotations- und Revolutionszeit erscheint unserer modernen Astronomie höchst befremdend und die Erklärung „bleibt der Zukunft vorbehalten“. Ich will mir nun zwar keineswegs einbilden, ich wäre in der Lage, diese gesuchte Erklärung zu geben, kann aber nicht umhin, aufrichtig zu gestehen, daß ich eben nichts Befremdendes in der Sache finde, sondern im Gegentheile sehr geneigt bin, diese „eigenthümliche“ Gleichheit für das eigentlich Normale zu halten. Wenn diese Annahme den hochgeehrten Astronomen etwas barock erscheint, so will ich ihnen das nicht verdenken, aber mir erscheint ihre Stoßtheorie eben so wunderlich, und ich hoffe daher, die Herren sind so freundlich, mir zu gestatten, daß ich mir einmal nach Herzenslust meine eigenen Hypothesen baue.

Unsere physikalischen Lehrbücher thun meistens, um die vis centrifuga zu verfinnlichen, eines Knabenspieles Erwähnung, ich meine den bekannten Zeitvertreib, einen an einen Faden befestigten Gegenstand mit der Hand herumzuschleudern. Vielleicht liegt etwas Sinn im kind'schen Spiel! Die Centrifugalkraft ist, wie uns schon Huygens erklärt hat, keine wirklich vorhandene selbstständige Kraft, sondern das Zusammenwirken der Centripetal- und Tangential-Kraft bringt eine Wirkung hervor, als ob eine solche vis centrifuga da wäre. Weil aber, sagt Huygens, diese Wirkung jederzeit da ist, so darf man sich auch zum Behufe von Beweisen und Erläuterungen jederzeit erlauben, so zu sprechen, als ob wirklich eine solche Kraft vorhanden wäre. (Fig. 3). Man kann sich nämlich, wie bekannt, das Spiel der Kräfte, durch welches der Körper in A genöthigt wird in der Diagonale AE fortzugehen, noch auf eine etwas andere Art denken, indem man sich die Tangentialkraft AD in AE und AM zerlegt; da sich aber die beiden gleichen nach entgegengesetzter Richtung hin wirkenden Kräfte AM und AB aufheben, so wird der Körper bloß der Kraft AE folgen. — So ist es bei unserer Schleuder die Wirkung der Centrifugalkraft, daß der Faden während des Schwunges fühlbar gespannt bleibt, während die durch den Faden repräsentirte Centrakraft den Körper hindert, in der Richtung der Tangente davon zu fliegen, ihn vielmehr nöthigt um die Hand des Knaben herum zu kreisen.

Nun zeigt aber, was wohl zu beachten ist, der geschwungene Körper durchaus keine Neigung zum Rotiren, wenigstens zu keiner anderen Rotation, als der, deren Are senkrecht auf seiner Flugbahn durch die Hand des Schwingenden hindurch gelegt werden müßte; er wendet vielmehr seinem Centralkörper immer dieselbe Seite zu. Ist es denn aber bei den Weltkörperen im Mindesten anders, vorausgesetzt natürlich, daß der Fundamentalsatz der Attractionstheorie richtig ist? Vertritt hier nicht die Centripetalkraft die Stelle des festhaltenden Fadens? Bilden nicht die beiden vom Schwerpunkte aus nach gerade entgegengesetzter Richtung wirkenden Centripetal- und Centrifugalkräfte gewissermaßen einen festliegenden und festhaltenden Durchmesser, so daß man sich vorstellen könnte, der Körper wäre vermittelt einer durch seinen Mittelpunkt hindurchgesteckten Stange an den Centralkörper befestigt? Aber wenn das ist, wie kann man sich denn da wundern, daß der sonst etwas eigensinnige Mond, gleich wie alle anderen uns bekannten Basallen, sich diesem Naturgesetze gehorsam fügt? Stehen doch auch die Trabanten mit dieser ihrer Geselligkeit in unserem Sonnensysteme keineswegs allein da; alle die vielen Cometen, welche im Laufe der Jahrhunderte uns mit ihrem Besuche beehrt haben, kehren respektvoll ihre *puppis navium* von der Sonne ab, und wenden ihr, wie es der Anstand erfordert, stets ihr Gesicht zu. Müßte man also nicht vielmehr, statt sich über die Aufführung unserer Trabanten zu wundern, umgekehrt fragen, wie kommt es, daß gerade die Planeten eine Ausnahme machen, und außer ihrer Bahnbewegung noch einer hiervon unabhängigen Rotation um eine, wie es scheint, durch ihren Mittelpunkt gehende Are unterworfen sind? Das kann ja unmöglich der naturgemäße, der ursprüngliche Zustand sein und wir fühlen uns daher versucht anzunehmen, daß es einmal eine Zeit gegeben hat, wo es noch keine Rotation gab, und wo auch die Planeten sich der Nothwendigkeit fügten, sich fortwährend nur auf ein und derselben Seite von den Strahlen der Sonne durchleuchten zu lassen. Damals hätten sich dann also Ormuzd und Ahrimon ein für allemal in die Erde getheilt. Ueber des Ormuzd heiligem Paradiese wölbte sich ein immer heiterer Himmel und an demselben thronte der lebenspendende Gott in unbeweglicher stiller Majestät. Dort unten aber begruben grauenhafte Sturmfluthen das Land, — „es war finster auf der Tiefe und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser.“

Ob bei dieser Einrichtung diejenigen Volksstämme, denen ohne jede Unterbrechung die Sonne senkrecht auf den Scheitel brannte, sich übermäßig wohl befanden, lassen wir dahingestellt; vermuthen ließe sich wohl, daß diese ungeheure Intensität der Sonnenstrahlen die Haut geschwärzt und das Gehirn ausgetrocknet hat; und es würde weiter folgen, daß damals die culturfähigen Nationen am Rande der sonnenbelegten Erdhälfte wohnten, also in Gegenden, für welche die Sonne nahe am Horizonte Jahr aus Jahr ein an derselben Stelle stand. Ist es erlaubt noch etwas weiter zu träumen, so könnte man auf die Idee kommen, daß das Vaterland der recht eigentlich schwarzen Neger zwischen dem Senegal und Niger, also nördlich vom Aequator, in jener Urzeit die gegründetsten Ansprüche auf die Ehre hatte, das Reich der Mitte genannt zu werden. Dies vorausgesetzt, müßten die damaligen Culturvölker im Norden von Europa und Asien, — ferner im Inneren Asiens bis zum Indus und Ganges; vielleicht auch in einigen hinreichend in die Lichtzone hineinreichenden Theilen Amerikas gewohnt haben. Dort könnte sich ja dann auch wohl u. a. die Sage von einer Unterwelt, einem dunklen Schattenreiche, gebildet haben, in welches hinunter zu steigen gewiß eben so viel Muth gehörte, wie heute zu einer Nordpol-Expedition. Noch deckte ewige Nacht die Erdtheile, die erst in viel späterer Zeit dem pulstrenden Leben aufgeschlossen werden sollten.

Nun, da hat uns ja des Morpheus geflügelter Sohn durch die dunkle Pforte des Traumes zu einer Vorstellung hingeletet, die merkwürdig genug übereinstimmt mit den Resultaten wissenschaftlicher Forschungen, wie sie Bailly in seiner *Histoire de l'Astronomie ancienne*, später u. a. auch Schweigger in seiner Einleitung zur *Mythologie* niedergelegt haben. Diese Gelehrten betrachten es bekanntlich als vollkommen entschieden, daß vor der Periode jener in den Geschichtsbüchern aller Völker erwähnten Fluth, die unserem Erdballe eine neue Gestalt gab, ein sehr unterrichtetes Volk im nördlichen Asien lebte. Seinen Namen, seine Geschichte, seine Kenntnisse hat jene Fluth verschlungen, und nur geringe Ueberreste seiner einstigen Bildung wurden hinüber gerettet in die sich neugestaltende Welt. Jedenfalls würde, wenn unsere Hypothese richtig sein sollte, Bailly darin Recht behalten, daß nur von einem in hohem Norden, d. h. an der Grenze der dem Leben abgewandten Erdhälfte, die Astronomie erfunden sein kann. Denn dort, wo vor dem überwältigenden Glanze des Helios die Millionen Flammenzeichen des nächtlichen Himmels nicht erbleichten, erschien den Sterblichen zuerst der Götterkreis des hohen Olympus, das Geschlecht der Uraniden.

Unsere Vermuthung, daß es eine Zeit gegeben haben müsse, wo sich unsere Erde gerade so zur Sonne stellte, wie der Mond heute noch zu ihr selbst, würde uns auch noch jenes große geologische Räthsel ganz ungezwungen erklären, welches so reichhaltigen Stoff zu den ungereimtesten Hypothesen dargeboten hat, daß es am Ende auf eine mehr oder weniger nicht ankommt, ich meine die Erscheinung, daß Ueberreste organischer Wesen in überraschender Menge so häufig an Stellen gefunden werden, wo sie bei den jetzigen klimatischen Verhältnissen nicht haben wachsen und leben können. Wir finden bei uns zu Lande, in Deutschland, Frankreich und England, Elefanten, Rhinocerosse, Hyänen und Tiger; unter stolzen Palmen wandelte einst in Sibirien der riesige Mammuth-Elefant, in Grönland das mächtige Mastodon, und von Archangel bis zur Lena fand man vordem eine solche Masse fossilen Elfenbeins, daß ganze damit beladene Karavaneen in Petersburg ankamen.*)

Frühere Erklärungsversuche, nach denen entweder jene Pflanzen und Thiere zwar ihre eigentliche Heimath in den jetzigen Tropenländern gehabt, aber durch eine eingetretene Fluth nach denjenigen nördlichen und kalten Zonen gespült wurden, wo wir sie jetzt begraben finden, — oder aber ein verändertes Klima nicht ganz unvereinbar mit der Natur jener Thiere sein soll, — sind offenbar nicht im Stande, eine ernste Prüfung auszuhalten, und unsere Geologen wunderen sich heut zu Tage, daß es Leute gegeben hat, welche damit sich befriedigt fühlen konnten. Ebenso wenig reichen wir mit einer von vielen Naturforschern behaupteten Aenderung der Schiefe der Ekliptik aus. Denn wenn ich auch, den Lehrsätzen der Astronomie zum Troste, die Möglichkeit zugeben will, daß vor Zeiten einmal die Rotationsaxe auf der Ekliptik senkrecht stand, so wäre damit wohl der Gegensatz von Sommer und Winter entfernt, aber nicht der Gegensatz zwischen Tag, und der die Tageswärme wieder absorbirenden Nacht, und wir dürfen also nicht übersehen, daß ein so matter Sommer, wie der, welcher alsdann in dem nördlichen Theile Sibiriens geherrscht haben müßte, nicht hinreichen konnte, dies Land auch nur zu einem leidlichen Aufenthalte für

*) Unter den dort aufgefundenen Exemplaren ist bekanntlich dasjenige das merkwürdigste, welches, gegenwärtig eine Zierde des Petersburger Museums, im Jahre 1804 an den Ufern der Lena aus einem 250' hohen Eisblocke herausgehauet, und sich in diesem riesigen Eisfeller so vollständig erhalten hatte, daß man einen Theil der zollbiden mit schwarzer Mähne und rothem wolligen Haar bedeckten Haut gerben, das Fleisch sogar den Hunden zur Nahrung vorwerfen konnte.

tropische Geschöpfe zu machen. Nicht glücklicher waren diejenigen Gelehrten, welche die Erde in der Urzeit sich um eine andere Are drehen lassen, so daß z. B., wie Klügel durch eine sehr mühsame Berechnung der Ergebnisse stattgehabter Erdmessungen herausgebracht haben will, der Südpol vordem in der Gegend des Vorgebirges der guten Hoffnung, der Nordpol auf der entgegengesetzten Seite im stillen Meere lag. Denn abgesehen davon, daß man nicht begreift, welcher böse Feind uns das gethan haben sollte, würde derselbe seinen Zweck auch gar nicht erreicht haben. Nachdem einmal unsere gute Erde sich eine bestimmte Drehungsare ausgesucht, und mit der Zeit so lieb gewonnen hatte, daß sie sich ihr zu Gefallen an den Polen abplattete, war es ja ganz natürlich, daß sie nach einigen unfreiwilligen Schwankungen von der aufgenöthigten zu der einzig möglichen freien Are, am Vorgebirge der guten Hoffnung hätte zurückkehren müssen.

Solchergestalt ist man denn zu einer vierten Hypothese gekommen, welche, da sich zu ihr die angesehensten Geologen bekennen, als die so gut wie allein herrschende anzusehen ist, daß nämlich in der Urzeit in Folge der inneren Erdwärme und der damals noch geringeren Mächtigkeit der Erdrinde überall auf der ganzen Oberfläche ein tropisches Klima vorwaltete.

Daß in den frühesten Entwicklungsperioden allenthalben auf der Erde ein Grad von Wärme geherrscht hat, von dem wir uns nur mühsam eine rechte Vorstellung machen können, glauben wir unbedingt; aber man dürfte Mühe haben zu beweisen, daß in den letzten Formationsperioden, namentlich in den der Sündfluth unmittelbar vorangehenden, und uns also verhältnißmäßig nahe liegenden, die innere Erdwärme noch im Stande war, die Umhüllung zu durchdringen und tropische Temperatur über alle Zonen auszubreiten. Noch schwerer aber wird es sein, uns begreiflich zu machen, wie Pflanzen und Thiere einer höheren Ordnung, ohne die allesbelebende Sonnenwärme in einer solchen Treibhaus-temperatur leben konnten, nicht zu gedenken, daß dieselben statt des erkräftigenden Sonnenlichtes sich den größten Theil des Jahres mit Nordlicht und Mondscheindämmerung hätten begnügen müssen. Ganz anders stellt sich aber die Sache, wenn wir annehmen dürfen, daß es einmal eine Zeit gegeben habe, wo die Sonne für alle Theile der einen Erdhälfte ohne irgend welche wesentliche Abweichung immer an derselben Stelle des Himmelsgewölbes strahlte. Dann mußte die Sonne auch in den Ländern, wo sie dem Horizonte nahe stand, also z. B., den oben angedeuteten Mittelpunkt vorausgesetzt, in Grönland und Sibirien Wärme genug erzeugen, um Palmen und andere Südgewächse gedeihen zu lassen. Nehmen wir aber auch an, daß jene nordische Tropenwelt durch die innere Erdwärme hervorgerufen wurde, so darf man uns wenigstens nicht zumuthen, zu glauben, daß die Erkaltung im Laufe der Zeiten allmählig vor sich gegangen ist. Denn die in Sibirien gefundenen Nashorn- und Mammuth-Cadaver setzen uns abweislich ein plötzliches Einfrieren und Erkalten der Temperatur voraus. Einige Vertreter dieser Hypothese bequemen sich denn auch zu der Annahme, daß eine mit der Sündfluth gleichzeitige Naturbegebenheit in höheren Breiten, namentlich in den Polargegenden, dieses Tropenklima in Kälte umgewandelt hat. Aber, was war denn geschehen? Worin bestand jene folgenschwere Naturbegebenheit, mit welcher die gegenwärtige Schöpfung, mit welcher unsere Zeit ihren Anfang nahm? Geben vielleicht die vielgedeuteten ersten Verse unserer heiligen Urkunde Antwort auf diese Frage? „Gott schied das Licht von der Finsterniß; und nannte das Licht Tag und die Finsterniß Nacht. Da ward aus Abend und Morgen der erste Tag.“ Wie, wenn wir das Wort des alten Sehers uns folgendermaßen zu deuten und in die Sprache der Gegenwart zu übersetzen versuchten: Die Erde, welche bis dahin beständig nur

ein und dieselbe Hälfte der Sonne zugekehrt hatte, begann mit einem Male sich um ihre Aze zu drehen, und
 Ruhig in dem gleichen Gleis
 Rollt des Tages sich'rer Wagen.

Eine neue Welt entstand auf Gottes Wort mit fast vollständig veränderten Lebensbedingungen für organische Wesen, und unsere heutigen Polargegenden waren mit einem Schlage dem erstarrenden Winter überantwortet. —

Es möchte sich aus mehr als einem Grunde empfehlen, an dieser Stelle den Vorhang einstweilen fallen zu lassen; denn was ich etwa noch auf dem Herzen habe, sind nichts weniger, als unangreifbare geometrische Lehrrsätze, oder wohlbegründete historische Thatfachen; — nein, es sind nur schimmernde Traumgestalten, die sich an mich drängen verlockend und verheißend, und

Die ich rief, die Geister,
 Werb' ich nun nicht los.

Wohl habe ich es versucht, die schwankenden Gestalten festzuhalten und ihre Sprache zu deuten, aber die onirromantischen Zeichen- und Zahlenkreise sind so umfangreich, daß ihre Aufzeichnung einer späteren Zeit vorbehalten bleiben muß, und ich beschränke mich daher darauf, das vermeintliche Facit nur mit wenigen Worten anzudeuten. Hoffentlich wird man mir harmlose kosmogonische Träumereien eben so wenig übelnehmen, als etwa dem Verfasser der indischen Puranas.

Ich stelle mir nämlich vor, daß sämtliche Planeten, welche bis dahin ohne zu rotiren die Sonne umkreisten, zu derselben Zeit und durch dasselbe Naturereigniß genöthigt worden sind, sich entweder weiter von der Sonne zu entfernen, oder auch sich ihr mehr zu nähern. Da sich aber die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Halbmesseren verhalten, so gebrauchte der von der Sonne sich entfernende Planet zu seiner neuen Bahn eine geringere Geschwindigkeit, als die ihm bereits eigene, und konnte den Ueberschuß der Bewegung kaum zu etwas Anderem anwenden, als dazu, daß der von der Sonne abgewandte Endpunkt um den derselben am nächsten stehenden (also nicht um den Mittelpunkt) rotirte: Wenn sich der Planet umgekehrt der Sonne nähert, so kommen wir durch ähnliche Schlüsse zu demselben Resultate, nur daß sich jetzt der der Sonne am meisten genäherte Punkt um den gegenüber liegenden in entgegengesetzter Richtung dreht, so daß also in beiden Fällen die Rotation in demselben Sinne (von W. nach D.) erfolgt. Die Theorie versichert uns zwar mit einiger Ostentation, daß sie im Stande sei, aus der Anfangsgeschwindigkeit zu bestimmen, ob die Bahn eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel werden müsse; allein wenn auch dieser Satz auf ganz sicheren Füßen stände, so würde er doch hier kaum eine Anwendung finden. Denn der aus seiner Bahn herausgetriebene Planet müßte doch vor allen Dingen gefragt werden, ob es ihm gefällig ist, den neuen Anfangspunkt als Aphelium oder als Perihelium zu betrachten, und bis er sich für das Eine oder Andere entschieden haben wird, müssen wir uns jedenfalls mit der Bestimmung der neuen Bahn gedulden. Aus unseren obigen Formeln folgt mit Sicherheit nichts weiter als: mit der großen Aze ändert sich gleichzeitig die mittlere Bahngeschwindigkeit.

Legen wir uns nun ferner die Frage vor, wodurch ein Planet aus seiner bisherigen Bahn heraus in eine größere oder geringere Entfernung von der Sonne versetzt werden könnte, so wird uns unser zu Recht bestehendes Gesetzbuch ohne Zweifel antworten: entweder ist ein neuer Weltkörper hinzugekommen, oder ein bereits vorhandener muß plötzlich verschwunden sein. Das Erste ist zwar nicht unmöglich, aber überhaupt wenig wahrscheinlich, und der allmählig sich nähernde, und eben so allmählig auf

Nimmerwiedersehen sich entfernende Gast möchte wohl allerlei Störungen, schwerlich aber den gegenwärtigen Zustand unseres Sonnensystems veranlaßt und verschuldet haben. Versuchen wir es daher einmal mit der anderen Hypothese, d. h. nehmen wir an, daß vor Zeiten ein ordentliches, wohlgenährtes Mitglied unserer Planetenfamilie das Unglück hatte, in den Tartarus hinabgestürzt zu werden. So lange er lebte, zog er seine sämtlichen weiter vom Urquell des Lichtes entfernten Brüder näher zu diesem hin, und diese mußten sich also nach dem Ableben ihres Wohlthäters bequemen, in dunklere, sonnenfernere Sphären zurückzutreten. Bei den der Sonne nächstehenden Familiengliedern war der Einfluß des Verstorbenen nothwendig ein entgegengesetzter; auch mußte hier, wie wir gesehen haben, Action und Reaction geringer, die davon abhängige Rotation also langsamer sein. *) Wem fällt hierbei aber nicht die bekannte und überraschende Thatsache ein, daß, von der Bahn der Asteroiden ab gerechnet, die sogenannten inneren Planeten alle miteinander bedeutend langsamer rotiren, als die äußeren jene durchschnittlich in 24, diese in 10 Stunden? Wie, wenn uns das ein wenig auf die Spur leitete?

Bekanntlich haben mehre namhafte Astronomen die Hypothese aufgestellt, daß jene kleinen Weltkörperchen, welche wir unter dem Namen Asteroiden zusammen zu fassen pflegen, alle nur Trümmer eines einzigen großen sind, der entweder durch innere Kräfte geborsten, oder durch den Anstoß eines äußeren Körpers zersprengt worden ist. Haben ja doch alle diese Weltkörperchen nahezu eine gleiche mittlere Entfernung von der Sonne und tummeln sich in buntem Durcheinander, in künstlich verschlungenen Bahnen, die gegen die Ekliptik sehr verschiedene Neigung haben, herum. Dabei kommen sie einander sehr nahe, so oft ihre Knoten in dieselbe Himmelsgegend fallen. Ort und Zeit einer solchen kleinstmöglichen Entfernung läßt sich für je zwei solcher Planetoiden aus den bekannten Elementen ihrer Bahnen überall angeben, und ist z. B. bei Hygiea und Astræa so, daß für beide ein gleichzeitiger Durchgang, also ein Zusammenstoß in nicht zu weiter Ferne bevorzustehen scheint. Alles das spricht für einen solchen gemeinschaftlichen Ursprung, wie ihn Olbers zuerst vermuthet hat, und ich vermag wenigstens nicht einzusehen, wie es kommt, daß in der Reihe derjenigen, welche diese Ansicht nicht gelten lassen wollen, sich manche berühmte Namen befinden. Sir J. Herschel z. B. weist uns mit der Versicherung ab: *this may serve as a specimen of the dreams, in which Astronomers like other speculators indulge.* Aber, wenn man fragen darf, weshalb ist es ein bloßer dream? Etwa aus den oben bereits besprochenen teleologischen Gründen? Ich meine, das Scheiden eines Weltkörpers aus dem Reiche der Sichtbarkeit für unmöglich, weil mit der Weisheit und Güte des Schöpfers unvereinbar zu halten, das sollte man doch wohl nicht von einem Manne erwarten, der sich gewöhnt haben muß, den unerbittlichen Consequenzen der Wissenschaft in's Auge zu schauen, von einem Manne also, der vielleicht sogar mit eigenen Augen gesehen hat, daß auch noch in unseren Tagen am nächtlichen Sternenhimmel plötzlich ganze Welten, Sonnen und Erdsterne, verschwunden und in das Nichts zurückgekehrt sind, aus welchem sie einst das allmächtige Schöpferwort hervorrief. Oder richtet sich der Zweifel nur gegen die Zulänglichkeit der Kräfte, welche das Unglück veranlaßt haben sollen? Nun, wer an die ungeheuren Umwälzungen denkt, welche nach den Untersuchungen unserer Naturforscher die Erde, und wie es scheint auch der Mond erlitten

*) Auf die Sonne, von welcher später die Rede sein soll, paßt natürlich diese Erklärung nicht. Uebrigens ist die Rotation der Sonne noch gar nicht einmal erwiesen, und es wäre sehr wohl denkbar, daß nur die äußere uns sichtbare Photosphäre sich um den inneren Kern in beiläufig 25 Tagen herumdrehet.

haben muß, wer da weiß, daß die äußeren, jetzt die Oberfläche bildenden Schichten durch ein inneres Feuer emporgehoben und zersprengt worden sind, muß wenigstens die Möglichkeit zugeben, daß ein Weltkörper durch eine ähnliche noch intensivere Kraft ganz auseinander gerissen werden konnte. — Am meisten ereifert man sich aber darüber, daß der Zusammenstoß zweier Weltkörper das Unheil angerichtet haben könnte. Und warum? Nun 1. weil wir von einem solchen Zusammenstoße noch kein Beispiel erlebt haben und 2. weil wir bei den meisten uns bekannten Himmelskörpern, deren Bahnen wir kennen, nachzuweisen im Stande sind, daß ein solcher Zusammenstoß unwahrscheinlich ist. In der That sonderbare Schlüsse: Das und das ist seit Hipparch's Zeiten nicht geschehen; folglich ist es auch vorher in allen den ungezählten Aeonen vor Hipparch nicht vorgekommen; — oder: Unsere astronomischen Tafeln lassen uns hoffen, es werde noch eine gute Weile so fortgehen, ohne daß unter den jetzt lebenden Planeten Reibungen entstehen; folglich hat es auch unter den bereits längst aus dem Leben geschiedenen nie einen Ruhestörer gegeben.

Ist anders die jetzt so ziemlich allgemein geltende Ansicht über Sternschnuppen und Feuermeteore die richtige, so haben wir uns unter denselben kleine Planetoiden vorzustellen, die nach denselben Gesetzen, wie ihre mächtigeren Brüder ihre Straße ziehen, nach denselben Gesetzen aber gar nicht selten mit der Erde zusammenstoßen, wenn wir auch durch einen solchen Zusammenstoß nicht weiter beunruhigt werden. Auch die Begegnung mit einem der zahllos umher schweifenden Cometen ist trotz aller das Gegentheil beweisen sollenden Wahrscheinlichkeits- oder Unwahrscheinlichkeitsrechnungen keineswegs unmöglich, wenn ich auch gern glaube, daß wir von diesen Spukgestalten, diesen, ich möchte sagen, aufgeblasenen Renommisten keine Gefahr zu fürchten haben. Ungleich bedenklicher wäre der Zusammenstoß zweier in nahezu gleicher Entfernung von der Sonne kreisender planetarischer Körper, und daß ein solcher nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, beweist ja geradezu die Rechnung für Asträa und Hygiea. Ist die von einigen Astronomen aufgestellte Hypothese gegründet, daß einst der Mond ein selbstständiger Planet war, — nach Bailly haben das schon die alten Phrygier behauptet, — so waren unsere Vorfahren in ernstlicher Gefahr, unter den Trümmern des Mondes begraben zu werden; denn die Bahnen beider Nachbarn waren dann so zu einander gestellt, daß im Laufe der Jahrhunderte eine Näherung erfolgte, welche dem Monde nicht mehr gestattete, sich aus dem Banne der Erde zu entfernen. Eine ganz geringe Aenderung der Bahnelemente wäre ohne Zweifel hinreichend gewesen, statt einer bloßen Annäherung einen Zusammenstoß herbei zu führen. Wie nun, wenn in den Regionen, wo wir die Spuren des Daseins eines größeren Wandelsternes zu erkennen glauben ein ähnliches Verhältniß stattgefunden hätte? Wenn es hier dem Hauptplaneten nicht ebenso, wie seinen glücklicheren Stammgenossen, gelungen wäre, die früher reichsunmittelbaren Häuptlinge als treue Vasallen um seinen Thron zu versammeln, wenn er vielmehr im Kampfe mit einem von ihnen Thron und Leben eingebüßt hätte? Ich behaupte nicht, daß es so gewesen sein muß, es kommt mir nur darauf an zu zeigen, daß es so gewesen sein kann.

Mag aber der vorausgesetzte Weltkörper auf die eine oder die andere Art seinen Untergang gefunden haben, nothwendiger Weise müßten wir annehmen, daß er durch seine stattliche Größe unter allen seinen Genossen bedeutend genug hervorrage, um auf dieselben so energisch einzuwirken; und die sonderbaren Eigenthümlichkeiten der Planetoiden, ihr kometenartiges Wesen, ihre im Verhältniß zu ihrer Kleinheit bedeutende Lichtstärke, zwingen uns ferner beinahe zu der weiteren Annahme, daß derselbe ein selbstleuchtender Körper gewesen ist, also eine analoge Erscheinung darbietend, wie die vielen Doppelsterne

unseres Fixsternenhimmels. Indessen wollen wir nicht so weit gehen, zu glauben, daß diese secundäre Sonne mächtig genug gewesen sein könnte, um die monarchische Ueberlegenheit des Helios ernstlich in Frage zu bringen. Im Gegentheile, sie folgte dem allgemeinen Zuge, und vollendete die vorgeschriebene Reise ohne allen Zweifel ungefähr in derselben Zeit, welche noch jetzt ihre zahlreiche Nachkommenschaft zu demselben Kreislaufe gebraucht, also das siderische Jahr in beiläufig 1680, das synodische in 500 Tagen. Damals also, als die Nacht noch niemals ihren dunkelen Schleier über den goldig glänzenden Spiegel des „Zeitstromes“ deckte, stieg aus den westlichen Meeresfluthen in ewigem Gleichmaße der Zeiten (erst später konnte man sagen nach je 500 Tagen) ein hell leuchtender Stern höher und höher zur königlichen Sonne empor, in ihren Strahlen verschwindend, gleichsam verbrennend auf dem Scheiterhaufen der Heliopolis; — und aus der Asche neu geboren verschwindet er im fernen Osten.

So herrschte die Göttin des Tages lange, lange Jahrhunderte friedlich und segensreich über die Erde in glücklichem Vereine mit dem jüngeren geliebten Bruder. Da mit einem Male geschah das Unerhörte, das Entsetzliche. Der Stern, der so lange einer glücklichen Welt, einem goldenen Zeitalter geleuchtet hatte, erlosch für ewig; seine Trümmer wurden nach allen Richtungen hin zerstreuet, und blieben verschwunden bis zum ersten Tage des neunzehnten Jahrhunderts. Freilich mögen diese Trümmer in den ersten Jahrhunderten nach jener Katastrophe wohl noch einen durchaus anderen Anblick dargeboten haben, als etwa 5 Jahrtausende später. Brennend und leuchtend haben sie vielleicht alle anderen Sterne an Größe und Glanz weit übertroffen, und wer weiß, ob wir nicht unter ihnen den rothglühenden Mars, die leuchtende Venus, den Feuergott Vulcan zu suchen haben, Namen, die auf ihre jetzigen Träger übergingen, als nach und nach der Feuerschein erlosch und die drohenden Lichtnebel zerrannen. Die Sonne aber, die einstmals still am Himmel stand, verläßt ihren Thron, oder, um mit Copernikus zu reden, die Planeten begannen sich zu drehen, wobei ihnen glücklicher Weise die Wahl der Drehungsaxe freigestellt war, da keine vorangegangene Rotation die Kugel zu einem abgeplatteten Sphäroide gemacht haben konnte. Durch den plötzlichen Umschwung gerieth das Meer in eine gewaltige Bewegung, so daß es einen großen Theil des Festlandes überfluthete und eine ganze Welt des fröhlichsten Lebens in seinen Abgründen verschlang; die Bewohner des einst so schönen Nordens, — die über das Meer gekommenen Söhne des Neptun, die von den Bergen herabgestiegenen Nachkommen des Zeus, — durch glückliche Naturverhältnisse zu einer verhältnißmäßig höheren Cultur herangereift, mußten ihre im Eise begrabene Heimath verlassen, um im Süden neue Wohnsitze aufzusuchen. Denn die Sonne des goldenen Zeitalters war untergegangen, und

Postquam, Saturno tenebrosa in Tartara misso,

Sub Jove mundus erat, subiit argentea proles.

Merkwürdig, daß wir auf den ältesten Geschichtstafeln, so sehr sie auch im Laufe der Jahrhunderte zerbröckelt, vielleicht auch durch den Mißverstand späterer Interpreten verunstaltet sein mögen, noch eine gewisse Bestätigung des Vermutheten herauslesen können.

Wer hat wohl nicht in dem so eben geschilderten Welt drama den gewaltigen Kampf der ägyptischen Götter entdeckt, wie er sich übrigens mit mehr oder weniger Glück in den abendländischen Mythologien nachgebildet findet? Ich sollte meinen, man müßte eine Ahnung bekommen von dem tiefen Sinne dieses hieroglyphischen Bildes, wenn man unter Isis, — nicht die Erde oder den Moud, — sondern die Sonne, unter Osiris aber den zertrümmerten einst selbstleuchtenden Weltkörper versteht, — unter Horus den

Mond, unter Typhon (Vulcan?) endlich denjenigen Stern, welcher die Wege des Bruders kreuzt, und dessen Untergang herbeiführt, — der vielleicht nach der Katastrophe in kometenartiger Gestalt die alte Bahn beschreibt, bis es der Isis gelingt, ihn unschädlich zu machen. So fügt sich Alles naturgemäß in einander. Isis regiert in Aegypten und verläßt niemals den strahlenden Thron, den man ihr an den Ufern des segenspendenden Nilstroms aufgerichtet hat; Osiris aber, gleich wie der ihm nachgebildete Dionysos der Griechen, durchzieht die ganze Welt, weithin bis in das ferne Indien, (also nach Osten!) um auch die außerägyptischen Länder zu bilden und zu durchleuchten. Da plötzlich wird er aus seiner ruhmvollen Laufbahn herausgerissen; Typhon hält den dem Untergange geweihten in einem Kasten verborgen, — zunächst also eine Art Eklipsis, — Isis aber verläßt zur selbigen Stunde Aegypten, und beginnt ihren ewigen Kreislauf, suchend nach der theuren Spur. Noch einmal befreit sie den Gatten aus den unwürdigen Banden; aber der unselige Typhon kehrt zurück, reißt den Verfolgten in Stücke, und zerstreuet die Trümmer in die bodenlose Tiefe. Isis sucht weinend die traurigen Ueberreste ihres theuren Gefährten; der Kampf mit dem Ungeheuer, an welchem nun auch Horus, der sich ehemals so oft bei der Leto verborgen gehalten hatte, thätigen Antheil nimmt, entbrennt von neuem und nach Jahrhunderte langem Ringen unterliegt der über den Himmel gespenstisch dahinfahrende Riese.

Herodot erzählt uns im II. Buche, 142, wo er von Aegyptens ältester Geschichte redet, etwas scheinbar ganz Unerhörtes, was ich der Kürze halber a. a. O. nachzulesen bitte, nämlich die Sonne sei in 11340 Jahren zweimal in Westen auf, und in Osten untergegangen. Ueberlassen mir die Verantwortlichkeit wegen der 341 Menschenalter und ihrer Reduction unserem guten Vater der Geschichte, resp. seinem Gewährsmanne, und geben wir zu, daß man unter Menschenalter irgend eine uns nicht bekannte kürzere Zeitperiode zu verstehen hat; *) — wir haben es hier nur mit dem Schlusse der Erzählung zu thun, der allerdings wunderbar genug klingt. — Alle mir bekannten Erklärungsversuche gehen von der Präcession der Nachtgleichen aus, sind aber so wenig zutreffend, daß es schwerlich einer Entschuldigung bedarf, wenn ich mir die Sache anders deute. Nehmen wir bloß an, daß durch ein kleines Mißverständniß der ägyptisch-hieroglyphischen Urschrift, statt: „die Sonne ging zweimal im Westen auf“, es vielmehr heißen mußte: „die zweite Sonne ging im Westen auf“, so sind wir, denke ich, in Ordnung. Der Zusatz, daß durch die neue Weltordnung das Klima Aegyptens nicht wesentlich geändert worden sei, stimmt genau mit unserer obigen Annahme überein, und es wäre daher denkbar, daß das ägyptisch-äthiopische Culturvolk die Katastrophe überdauert, und seinen späten Epigonen eine im Laufe der Jahrhunderte verblichene, oder unverständliche Kunde von den einstigen Verhältnissen, insonderheit von dem Auf- und Untergange der Osirissonne hinterlassen hätte.

In demselben Buche erzählt Herodot uns noch eine andere Wundergeschichte, nämlich die vom Phönix, ein Mythos, der auch von Diod, Tacitus, Plinius, Suidas, Eusebius u. s. w. so rathlos wieder und wieder erzählt, von den Neueren aber so vielfach gemißhandelt ist, (die deutsch-morgenländische Gesellschaft u. a. glaubt in dem Phönix den Planeten Merkur zu erkennen!) daß jede beliebige andere Erklärung wohl kaum noch unpassender sein kann, als die bisherigen. — Wenn man die Beschreibungen unseres Wundervogels liest, daß er sich z. B. u. a. durch lange hinten am Kopfe abstehende Federn auszeichnete u. dgl. m., — so ist es kaum zu begreifen, wie die

*) Ist dieser Zeitkreis vielleicht das ewige Jahr des Apollodor, (αἰδίοσ ἐνιαυτός)? Damit käme man ziemlich genau auf die mehr erwähnte Epoche, 3100 v. Ch.

Schriftgelehrten darüber haben in Zweifel sein können, daß der Phönix einen Cometen vorstellt. Er erschien alle 500 annos; soll offenbar heißen alle 500 Tage. (Desvignoles und andere Chronologen haben sattsam nachgewiesen, daß der Zeitkreis annus bald einen Tag, bald ein Jahr bedeutet). Dann wäre aber unser Comet eben derjenige, welcher mit jener Siriussonne in irgend einem nothwendigen Zusammenhange stand, und der allmählig (wie ja u. a. auch der Halley'sche Comet) sein imponirendes Aeußere einbüßte. Die falschen Phönixe, d. h. die anderen Cometen, deren die ägyptischen Astronomen eine gute Anzahl angemerkt haben, — erschienen natürlich nicht alle 500 annos, und die Priester konnten ihr Erscheinen ganz einfach deswegen nicht vorauswissen, weil die Cometen damals, wie noch heute, so rücksichtslos waren, meistens unangemeldet sich einzustellen. Der wahre Phönix aber erschien alle 500 Tage gerade so, wie unsere Hypothese es voraussetzt. Nachdem der Stern längst verblichen, blieb noch die nicht mehr verstandene Ueberlieferung, und man machte aus den 500 Tagen später einen Zeitkreis von 500 Jahren, der freilich nirgend recht hinpassen wollte.

Der Raum gestattet mir nicht, noch weiter auszuführen, wie auch die Erinnerungen der übrigen alten Culturvölker bis zu den Anfängen der heutigen Welterschöpfung hinaufreichen, und unserer Hypothese nicht ungünstig sind. Die Chinesen erzählen z. B., daß zur Zeit des Fu-schi 3100 v. Ch. (also auch hier merkwürdig genug dieselbe Epoche!) ein Rebell Namens Kung-kung eine große Ueberschwemmung verursacht habe Kung-kung stritt mit Tschuan-chio um die Herrschaft der Welt; er gab ihm in der Wuth einen gewaltigen Stoß mit seinem Horne, so daß die Säulen, die den Himmel stützten, zerbrachen u. s. w. Der Himmel fiel nach Nordwest, und die Erde erhielt einen Spalt in Südost u. s. w.

Fast noch deutlicher sprechen die uralten Ueberlieferungen des Zendvolkes. Sie sagen: „Der Naturfeind lief von Süden aus und befand sich in der Wasserregion. (Zeichen des Krebses.) Von hier aus durchfuhr er die Erde ganz Am Himmel liefen Sonne und Mond ihre Bahnen, aber gegen die Planeten kämpfte der Naturfeind an und wollte der Welt Zerstörung Neunzig Tage dauerte der Kampf, dann wurde der Naturfeind zurückgeworfen Doch der geschlagene Naturfeind durchlief jetzt von unten die Erde, und herrscht seitdem auf der Erde gemeinschaftlich mit Ormuzd, mischt sich in alles, und bringt tausendfache Plage hervor, namentlich den Winter.“

Und weiter heißt es im Anfange der Vendidad: „Das Zendvolk lebte in Teri, Ari, seiner Urheimath, glücklich; es war hier immer Sommer; doch plötzlich brach der Winter in die Welt, gewaltig und verwüstend. Diese Peitsche schlug die Erde, bedeckte sie mit Schnee im Ueberflusse und zog sich über die höchsten Berge Schrecklich waren davon diese Dexter, aber auf den Höhen der Berge, wie in tiefen Thälern, in alle Dexter und in alle Dörfer, brachte der Winter Gras und Kraut in Menge, nachdem das Wasser in Strömen floss, und der Schnee von der Hitze verging. Anfänglich war der Winter gelinde, dauerte nur 5 Monat, und 7 Monate war es Sommer; doch bald wuchs er zu 10 Monaten an, und nur 2 blieben für den Sommer. Nun verließ das den Ackerbau suchende Volk seine Heimath, und zog nach wärmeren Gegenden. Dieser Zug geschah unter Dsjemschid und ging über Sogdho, Meru u. s. w. bis in die Provinz Ber, Ber oder Persis, wo Dsjemschid die Burg von Ber (Persepolis) gründete.“

Ich verzichte für jetzt darauf, diesen merkwürdigen Ueberlieferungen noch ein weiteres Wort hinzuzufügen. Wenn Rhode die angegebenen Stationen auf der tibetanischen Hochebene wieder zu erkennen glaubt, so mag er insofern Recht haben, als diese mindestens 8000' über dem Meere gelegenen

Orte sich gleich dem Ararat den mit den Wogen kämpfenden als einstweilige Zufluchtsstätte darboten. Aber der Ausgangspunkt jener urweltlichen Völkerwanderung, die Urheimath der arischen Völkerfamilie war hiernach der hohe Norden; ich wenigstens halte es geradezu für undenkbar, daß unsere germanischen Urväter von den sonnigen Ufern des Euphrat nach Island gewandert sein sollen, zu einer Zeit, wo die Erde noch überflüssigen Raum hatte für ihre Kinder, — und man sollte über den alten Dlaus Rudbeck doch nicht so vornehm lächeln, wenn derselbe in seinem Werke: „*Atlantica, vera Iapheti posterorum sedes et patria*“ Plato's Atlantis in Schweden findet.

Auch die uns viel näher liegende griechische und römische Mythologie, obgleich dieselbe durch das Auseinandertreffen verschiedener Götterkreise, und durch den lebendigen Genius des Volkes und namentlich seiner Dichter oft bis zur Unkenntlichkeit entstellt ist, enthält dennoch einige Spuren dessen, was wir suchen. Vor allen Dingen aber müssen wir darauf verzichten, daß bei den Alten die Planeten mit denselben Namen bezeichnet wurden, die wir ihnen jetzt beizulegen gewohnt sind, wodurch leicht allerlei Mißverständnisse entstehen. Aristoteles (*Mirab. I. 35*) und Apulejus (*de mundo 252*) nennen den Jupiter auch Phaethon, bei den Aegyptern Osiris! Eratosthenes nennt ihn Phänon, Phänon ist aber bei den ersten beiden Saturn! Saturn wieder ist bei Hygin der Sol, und dessen Sohn Phaethon; die Sonne ist dann bei Anderen Hercules, und dieser wird wieder mit dem Planetengotte Mars verwechselt; kurz, wenn in einer alten Tradition ein Planet genannt wird, weiß man nie genau, wer gemeint ist. So erzählt z. B. der heilige Augustin aus Varro's, des größten Gelehrten unter den Römern, verlorenem Werke über den Ursprung des römischen Volkes, wörtlich Folgendes: (*Aug. civit. dei p. 281.*) *Est in M. Varronis libris, quorum inscriptio est de origine gentis Romanae, quod iisdem verbis, quibus ibi legitur et hic ponam: in coelo, inquit, mirabile exstitit portentum; nam in stella Veneris nobilissima, quam Plautus Vesperuginem, Homerus Hesperon appellat, pulcherrimam dicens, Castor scribit, tantum portentum exstitisse, ut mutaret colorem, magnitudinem, figuram, cursum, quod factum ita, neque antea, neque postea sit.* Nun, daß der Planet, welchen die heutige Astronomie Venus nennt, so mit einem male Farbe, Größe, Gestalt und Bahn verändert haben soll, ist allerdings ein portentum, an welches nicht glauben zu können, ich dem heiligen Augustin nicht verdenken will. Nimmt man dagegen an, daß es sich hier nur um den pulcherrimam stellam des Alterthums handelte, daß die späteren Erzähler, verzeihlich irrend, nach der Zertrümmerung des glänzendsten Planeten das Ereigniß auf das zu ihrer Zeit schönste Gestirn, das der Venus, übertrugen, so paßt alles vortrefflich. — Eine ganz ähnliche Namensverwechslung scheint jener bekannten launigen, vielleicht aber doch tiefernsten Erzählung zum Grunde zu liegen, wo der Sonnengott die Zusammenkunft des Mars und der Venus dem Vulkan verräth; der beleidigte Gemahl aber beide in einem demantenen Netze gefangen hält, und zu diesem Schauspiel alle Götter herbei ruft. Ich habe schon vorhin die Vermuthung geäußert, daß alle drei, nämlich Vulkan, Venus und Mars, vor Zeiten die Bahn der heutigen Asteroiden wandelten. Vom Vulkan, dem vom Himmel herabgestürzten Uraniden, läßt sich das sogar durch eine merkwürdige Stelle im *Chron. Alex. p. 105* nachweisen. Es heißt dort nämlich: „*Mercurio successit in regno Vulcanus, diesque mille sexcentos octoginta regnavit etc.*“ Bekanntlich dauert die Umlaufszeit der Ceres und Pallas fast ganz genau 1680 Tage!

Was endlich die Stellen in unseren Classikern betrifft, wo auf einen zertrümmerten Planeten, auf eine Bahnveränderung (*παράλλαξις*) der Weltkörper geradezu hingedeutet wird (vergl. u. a. Plato's *Timäus*),

so darf ich wohl annehmen, daß sie meinen Lesern bekannt und leicht zugänglich sind. Namentlich an Ovids wunderlieblicher Erzählung von diesem Sohne des Sol ergötzt sich ja schon unsere Jugend und empfindet, daß die Worte:

„At Phaethon, rutilos flamma populante capillos,
Volvitur in praeceps longoque per aera tractu
Fertur, ut interdum de coelo stella sereno,
Etsi non cecidit, potuit cecidisse videri.“

aus weiter, weiter Ferne zu uns herüber klingen, als der Dichtung zauberische Hülle sich noch lieblich um die Wahrheit wand.

Gern möchte ich mich nun zum Schluß auch noch über die Präcession der Nachtgleichen aussprechen, bedaure aber, daß ich mich bescheiden muß, diesem interessanten Gegenstande für diesmal nur wenige Zeilen zu widmen. Der Vorgang dabei, daß nämlich sämtliche Sterne jährlich 50 $\frac{1}{2}$ Secunden parallel mit der Ekliptik nach Osten (nach der Folge der Zeichen) vorrücken, ohne daß ihre Breite sich ändert, ist allgemein bekannt und nach dem Vorgange unseres Copernikus in seinem Werke de revolutionibus orbium coelestium lib. VI wird es ja wohl hoffentlich Niemandem mehr einfallen, jene scheinbare Bewegung mit der wirklichen zu verwechseln. Der Frühlings-Nachtgleichenpunkt, von welchem ab man die Längen zählt, bewegt sich natürlich rückwärts, gegen die Folge der Zeichen, so daß unser gebräuchlich gewordener Ausdruck, Präcession, eigentlich Retrogression heißen müßte.

Man hätte sich also vorzustellen, daß sich der Aequator der Erde auf der Ekliptik, immer denselben Neigungswinkel beibehaltend, langsam fortschiebt, oder daß die Erdbare um die gerade Linie, welche die Pole der Ekliptik verbindet, einen Kegelmantel beschreibt. Ist die obige, bekanntlich aus der Vergleichung möglichst weit auseinander liegender Beobachtungen der Länge irgend eines Sternes abgeleitete Angabe zuverlässig und für alle Zeiten constant, so ist nichts leichter, als die Zeit anzugeben, in welcher die Pole des Aequators ihren ganzen Umlauf um die Pole der Ekliptik vollenden, nämlich in 25812 Jahren, also in dem sogenannten großen platonischen Jahre. Uebrigens scheint Mancher von diesem Ausdrücke eine falsche Vorstellung zu haben und zu glauben, daß schon Plato, Aristoteles und deren Zeitgenossen darunter dasselbe verstanden haben, wie wir. Censorinus (de die nat. 18) sagt: Est praeterea annus, quem Aristoteles maximum potius, quam magnum appellat, quem solis lunae vagarumque quinque stellarum orbis conficiunt, quum ad idem signum, ubi quondam fuerunt, una referuntur; cuius anni hiems summa est κατακλινομός, quam nostri diluvionem vocant; aestas autem ἐκπίρωσις Hunc Aristarchus putavit esse annorum vertentium duum millium CCCCLXXXIV etc.“ Entweder also hat man zu Aristoteles' Zeiten und früher die eigenthümliche Bewegung der Nachtgleichen noch gar nicht gekannt; oder die aus einer viel früheren untergegangenen Culturperiode stammende Kunde ist später mißverstanden. Wir sind vielleicht mit der Ausstellung des Zeugnisses über die Kenntniß dieses Phänomens für die Sternkundigen alter Zeit etwas zu freigebig, denn erst Hipparch war es, der (Ptolemäus Almagest. 7) durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit den 160 Jahre älteren des Timocharis und Aristyllus ermittelte, daß die Länge der Sterne in diesem Zeitraume über 2° größer geworden war.

Dieses langsame Zurückweichen der Knotenpunkte unseres Aequators auf der Ekliptik ist leider noch heute ein ebenso vollkommenes Räthsel, als zu Hipparch's Zeit. Freilich hat die neuere Wissenschaft nicht unterlassen, die Erscheinung „zu erklären und in den Kreis des Nothwendigen zurückzuführen“, freilich hat die Analysis alle ihre Geschütze aufgeföhren, um die hartnäckige Festung endlich zur Capitulation zu zwingen; aber wenn irgend ein Capitel der modernen Astronomie unsereinem unerquicklich und ungenießbar vorkömmt, so ist es dieses. Newton belehrt uns, daß die Gravitation des nicht vollkommen sphärischen, sondern an den Polen abgeplatteten und demgemäß in der Aequatorial-Zone wie mit einem Gürtel oder Wulste umgebenen Erdkörpers gegen Sonne und Mond die Knotenlinie der täglichen Erdumdrehung beständig zurücktreiben muß. Wer sich für die Sache interessiert, dem empfehle ich die betreffende 39. propositio im 3. Buche, mit dem Wunsche, daß ihm die dortige Auseinandersetzung mehr Befriedigung gewähren möge, als mir. Newton legt die aus der Beobachtung genommene, übrigens aber auch keineswegs erklärte Bewegung der Mondknoten zum Grunde, betrachtet den angeblichen Wulst als einen in unmittelbarer Nähe die Erde umkreisenden Mond, der also durch die Einwirkung der Sonne und des Mondes ebenfalls der Ekliptik genähert und dadurch genöthigt wird, immer früher die Ekliptik zu erreichen; die Größe dieser Bewegung soll aus einer sehr unklaren Proportion folgen, nämlich: der periodische Monat verhält sich zum siderischen Tage, wie $20,1^{\circ} : x$; darauf wird die Masse und die Bewegung des Mondes oder Ringes der inneren Erdfugel angegeben, alles unter Mond und Sonne pro rata vertheilt, und — der Meister sah, daß es gut war.

Man ist gewohnt, diese Newton'schen Offenbarungen gleich wie ein Göttergeschenk hinzunehmen, und Airy bemerkt z. B.: „Wenn wir uns heute noch anmaßen dürften, denjenigen Theil der principia zu bezeichnen, der wahrscheinlich mehr als irgend ein anderer, seine Leser in Erstaunen setzte, entzückte und befriedigte, so würden wir, ohne uns zu besinnen, auf seine Erklärung des Vorrückens der Nachtgleichen hinweisen.“ Dieser Hymnus ist denn doch wohl etwas gar zu überschwenglich, und wir dürfen uns daher nicht wunderen, wenn Newton's Gegner in das andere Extrem verfallen, wenn etwa ein neuerer Forscher, Gumpach in München, sagt: „Was könnte in jeder Beziehung ungenügender sein, als dieses ganze Argument? Es ist nichts als ein Gemisch von Irrthum, Verwirrung und Abstraction, um mittelst eines solchen Gemisches von Elementen den Werth des eingebildeten Einflusses der Sonne auf die eingebildete Anschwellung der Erde am Aequator, dem vorausgesetzten Verhältniß dieses Einflusses zu dem des Mondes, und das daraus hervorgehende Endresultat wiederum der Wirklichkeit anzupassen. Allein, die spätere Wissenschaft selbst ist bereits genöthigt gewesen, das erstere Verhältniß von $1 : 4,48$ nach und nach in das von $1 : 2,2$ zu verwandeln, so daß ihr zufolge, alle anderen irrthümlichen Prämissen eingeräumt, die Länge der Sterne nur noch jährlich um ungefähr $29''$ statt $50''$ zunehmen sollte. Und wie ist dieser außerordentliche Unterschied von der neueren Astronomie erklärt? Erklärt freilich nicht, aber beseligt auf ihre gewohnte Weise. Wer mittelst der höheren Analysis nicht zu beweisen vermöchte, daß $29 = 50$ u. dgl., müßte ein noch sehr junger Anfänger in dieser exacten Wissenschaft sein. Die moderne Astronomie ist bewanderter in ihr. Sie fand deshalb auch ohne Mühe, daß Newton's „unvollkommene Methode“ hier seinem „angeborenen Genius“ nicht die Wage gehalten habe, — d. h. daß der mathematische Beweis seiner Hypothese irrig sei, die Hypothese aber bei alledem richtig bleibe.“

Gern würde ich den Versuch machen, diese angebliche Lösung des Räthfels aus dem abstrakten Formelgewirr der Analysis in die gesetzliche, gegenständliche Sprache des Menschen zu übertragen, muß

aber, wie schon gesagt, darauf verzichten, und will mich damit begnügen, schließlich, gewissermaßen der Curiosität wegen, eine recht elementare Darstellung der Sache mitzutheilen. Der Urheber derselben legt übrigens so wenig Werth darauf, daß er als solcher nicht genannt und gekannt sein will.

S sei die Sonne, E der Mittelpunkt der Erde, A der der Sonne zugewandte, B der ihr abgewandte Punkt; $SA = r$, der Erddurchmesser $= d$. Denken wir uns unsere Erde ohne ihre tägliche Rotation, und stellen wir uns ferner unter A und B zwei nicht miteinander verbundene Körper vor. Ist t die Umlaufszeit von A, so ist nach dem Kepler'schen Gesetze die des B, also $t' = t \left(1 + \frac{d}{r}\right)^{\frac{3}{2}}$; der von A

in einem Zeitdifferential dt zurückgelegte Weg $= \frac{2r\pi}{t} dt$, der des B $= \frac{2(r+d)\pi}{t \left(1 + \frac{d}{r}\right)^{\frac{3}{2}}} dt = \frac{2r\pi}{t} \left(1 + \frac{d}{r}\right)^{-\frac{3}{2}} dt$
 $= \frac{2r\pi}{t} \left(1 - \frac{d}{2r}\right)$, oder $\frac{d}{2r} = m$ gesetzt, $= \frac{2r\pi}{t} (1 - m)$. Während eines Jahres legt A zurück:

$2r\pi$, B nur $2r\pi (1 - m)$. Nun ist aber der Kreis, welchen B zurückzulegen hat, um zu seinem Ausgangspunkte zurückzukommen $= 2r\pi (1 + 2m)$, also ist der Bogen, um welchen B während eines Jahres hinter A zurückbleiben würde $= 2r\pi \cdot 3m$. Da aber beide Körper A und B fest miteinander verbunden sind, so wird (wie bei der Schleuder des Knaben) die Geschwindigkeit des Körpers B dergestalt beschleunigt, daß er in einem Jahre außer $2r\pi$ noch einen Bogen zurücklegt gleich dem Unterschiede der beiden concentrischen Kreise, also $= 2d\pi = 2r\pi \cdot 2m$, so daß also B in der That jährlich nur $2r\pi \cdot m$ hinter A zurückbleibt oder doch zurückzubleiben strebt. Könnte B dieses Zurückweichen ungehindert fortsetzen, — wobei wir A als feststehend betrachten können, da es sich immer nur um die nach Verlauf eines Jahres erfolgte Aenderung handelt, — so würde B nach $\frac{1}{m}$ Jahren wieder an seiner ursprünglichen Stelle, mit

A in Conjunction sein, mittlerweile aber für einen in A befindlichen Beobachter sich durch die ganze Ekliptik hindurchbewegt haben. Da sich aber B von A nicht weiter als um den Durchmesser der Erde entfernen kann, so wird auch die Neigung des Punktes B, alle 12 Zeichen des Thierkreises zu durchwandern, nur dadurch zum Ausdrucke kommen können, daß sich B in derselben Zeit, in $\frac{1}{m}$ Jahren, um A herum bewegt, d. h. also, daß sich die Erde einmal um die Pole der Ekliptik herumdreht. Würde nun der Erde später auch noch eine tägliche Rotation um ihre jetzige Axe mitgetheilt, so konnten sich beide Bewegungen eben so wenig zu einer einzigen verschmelzen, als die tägliche Rotation und die jährliche Revolution in eine einzige übergegangen sind; jede von beiden mußte für sich fortwirken, und die Pole des Planeten beschreiben also um die Pole der Ekliptik einen Kreis. [Es wäre übrigens, beiläufig gesagt, hierbei nicht gerade nothwendig, die Rotation als ein erst später hinzutretendes Moment zu betrachten.]

Nun ist aber merkwürdig genug $\frac{1}{m} = \frac{2r}{d} = 24300$ Jahre, und wie man sieht, weicht dieses Resultat nur unbedeutend ab von den 25800 Jahren, welche die Wissenschaft dem großen „platonischen“ Jahre zuweisen zu dürfen glaubt.

Ich weiß, daß die Anhänger der Newton'schen Wulst-Theorie darüber lächeln, und die nahe Uebereinstimmung der Zahlenwerthe für einen Zufall erklären werden. Allein, ich erlaube mir die Frage, ist das auch Zufall, daß die bekannte $18\frac{1}{2}$ -jährige Periode der Bewegung der Knotenlinie der Mondbahn,

die ja auf demselben Principe beruht, sich aus ganz derselben Formel fast ganz genau ergibt? Die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde dividirt durch den Halbmesser des Mondes ist $\frac{51803}{234} = 222$ Monate, während es genau 223 sein sollen. Das ist doch in der That auffallend, und läßt mich hoffen, daß Leute, die es besser verstehen, als ich, aus der angeregten Idee, mit der Zeit etwas zu machen im Stande sein könnten.

Mit besonderer Vorliebe hat man in unserer Zeit diese Präcession der Nachtgleichen benutzen wollen, um mit ihr die Tiefen der Vergangenheit zu messen; nirgend ist die Astronomie zuversichtlicher und verheißender aufgetreten, als hier, und dennoch nirgend hat sie für die Aufhellung des nächtlichen Dunkels uralter Geschichte weniger zu thun vermocht, ja, so wenig, daß sie selbst von ihrer viel geschmäheten Stieftochter, der Astrologie, überflügelt worden ist. Nur ein einziges Exempel scheint mir dabei der Erwähnung werth. Ptolemäus erzählt z. B., daß Eudox, der ungefähr 350 v. Chr. lebte, einen der größeren Fixsterne in der Nähe des Nordpols gesehen habe. Unser jetziger Polarstern ist es natürlich nicht, und sieht man sich den Kreis an, welchen der Pol des Aequators um den Pol der Ekliptik beschreibt, so kann nur ein einziger Stern hier in Frage kommen, nämlich α des Drachen, dessen Länge gegenwärtig 155° beträgt. Zur Zeit, als er Polarstern war, mußte seine Länge 90° betragen, und daraus würde folgen, daß die Präcession der Nachtgleichen in 2100 Jahren 65° betragen hätte, was nicht möglich ist. Man überzeugt sich also, daß der historischen Notiz ein Irrthum zum Grunde liegt. Eudox hatte sehr wahrscheinlich irgend wo die Notiz gefunden, daß bald nach der großen Katastrophe, welche als Anfang unserer Geschichte gelten kann, in der Nähe des Nordpols ein merklich großer Fixstern stand; und damit kämen wir denn auch hier wieder zu demselben Resultate, welches wir schon bei verschiedenen anderen Veranlassungen gewonnen haben, nämlich, daß dieser Anfang, daß m. a. W. die Sündfluth ungefähr in das Jahr 3100 v. Chr. zu setzen ist.

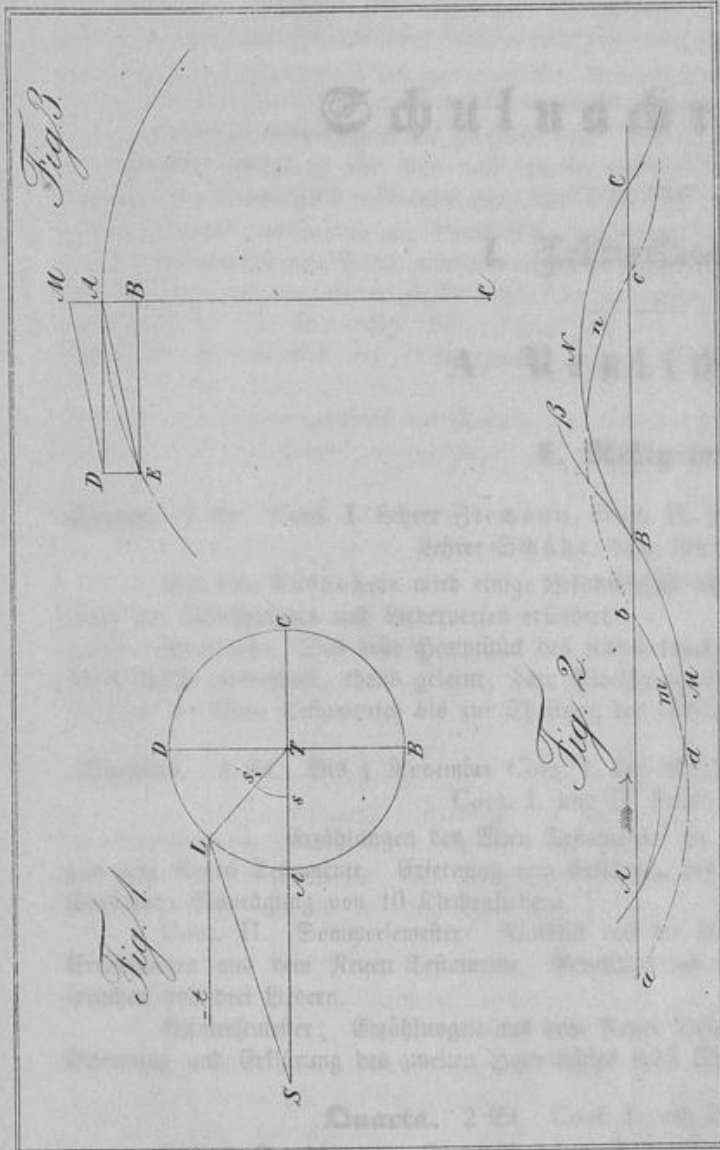
Man hat außerdem gar Mancherlei mit dem Vorrücken der Nachtgleichen in Verbindung zu bringen, und darauf chronologische Schlüsse zu bastren unternommen; nichts aber hat wohl in dieser Hinsicht größere Erwartungen erregt, leider aber auch getäuscht, als der weltberühmte Tempel zu Denderah. An dem Plafond des Porticus dieses Tempels fand man nämlich die 12 Figuren des Thierkreises in derselben Ordnung, wie sie von der Sonne durchlaufen werden. Man versichert uns, daß der Löwe zuerst aus dem Thore des Tempels zu treten scheint, (etwas unklar bei der runden Gestalt des Ganzen) und folgert daraus, daß zur Zeit der Errichtung dieses Thierkreises die Sonne beim Anfange des Jahres im Zeichen des Löwen gewesen sei; und da das Aikaljahr mit dem Sommerisolithium begann, (in der 1461jährigen Hundsternperiode übrigens lief der Jahresanfang durch alle Jahreszeiten;) so nahm, meint man, damals der Löwe (Anfang oder Mitte?) den höchsten Punkt in der Ekliptik ein. Leider ist in diesem Exempel gar nichts fest, und es ist daher nicht zu verwundern, daß jeder Forscher etwas Anderes herausrechnet; Biot erhält das Jahr 700, Fourier 2500, noch Andere 4500 und endlich Dupuis in seinem phantastischen Werke, Origine des cultes, gar 15000 vor unserer Zeitrechnung! Zu ganz anderen Resultaten gelangten die Aegyptologen Petronne, Champollion und vor allen Seyffarth. Dieser entdeckte nämlich, und veröffentlichte in seiner *Astronomia Aegyptiaca* das Princip, nach welchem die alten Aegypter astronomische Constellationen zu verzeichnen pflegten, was von der außerordentlichsten Tragweite deswegen ist, weil, wie man sich ebenfalls in neuester Zeit überzeugt hat, fast jedes Denkmal die Angabe der

Constellation der Gestirne enthält, oder doch enthielt, wie dieselben gerade an dem Tage, an welchem ein bestimmtes Ereigniß stattfand, gestanden hatten. Daß die Aegypter geschickte Astronomen gewesen sind, wußten wir schon; aber wir erfahren auch aus griechischen und römischen Quellen, daß sie noch weit berühmtere Wahrsager und Astrologen waren, bei denen sogar, nach Diodor, die Chaldäer, obgleich *μεγίστην δόξαν έχοντες. εν αστρολογία*, in die Schule gegangen sind. Nach Seyffarth's genauer Berechnung kommt keine solche Constellation in 2146 Jahren zweimal vor; und hier würde sich daher für unsere neue Astronomie, wenn sie der Geschichte ihre Dienste leihen will, ein recht ergiebiges Feld darbieten, um Jahr, Tag und Stunde jeder noch so weit entfernten Constellation zu berechnen und das eine oder andere chronologische Datum mit mathematischer Genauigkeit festzustellen *).

Betrachtet man den Thierkreis von Denderah von diesem Standpunkte aus, so liest man folgende Constellation: Saturn im Skorpion, Jupiter in der Waage, Mars in den Zwillingen, Sonne zwischen Wassermann und den Fischen, Venus und Merkur im Wassermann, Mond im Widder, eine Constellation, welche in jener Zeit nur einmal stattfand, nämlich am 11. Februar 37 n. Chr. Da dies aber das Geburtsjahr des Kaisers Nero ist, so liegt die Vermuthung sehr nahe, daß man das Horoskop dieses Imperators vor sich habe, eine Vermuthung, die an Wahrscheinlichkeit gewinnt, da die Aegyptologen den Namen des Nero an mehren Stellen desselben Pronaos hieroglyphisch geschrieben entdeckt zu haben versichern. Damit zerfließen freilich jene antediluvianischen Nebelphantasten, und das immerhin merkwürdige Denkmal wird in eine verhältnißmäßig uns sehr nahe Zeit herabgesetzt.

Wenn wir aber auch auf das Vergnügen verzichten müssen, in den Tempelruinen von Denderah vorsündfluthliche Reliquien zu verehren, vielleicht auch die Ueberzeugung gewinnen, daß die Priester dieses Tempels den großartigen Gang jener Weltenuhr noch gar nicht kannten, wir haben deshalb wahrlich keinen Grund, zu zweifeln, daß schon lange, bevor Moses sein Volk in das Land der Verheißung führte, der Menschengestalt im Reiche der Isis seine Schwingen mächtig regte, und seinen kühnen Flug zu den ewigen Sternen begonnen hatte. Ja, wäre uns auch von den zahllosen Zeugen einstiger Größe gar nichts weiter übrig geblieben, als die riesenhaften Gräber despotischer Herrscher, die „ewigen“ Pyramiden, sie allein schon müßten uns verkünden, daß die Vollendung solcher Wunderwerke nur einem durch viele Jahrhunderte gereiften Geschlechte gelingen konnte. Das Riesenbild auf der Pyramide des Cheops schaute einst herab auf eine helle Wunderwelt, auf ein Volk, das selbst noch in seiner Erniedrigung, gebeugt unter das Joch fremder Eroberer, im Stande war, die rohen Hyksos zu sich herauf zu ziehen; so daß diese phönizischen Stämme nach 500 Jahren, vor dem wiedererstarften Nationalbewußtsein zurückweichend, die Keime ägyptischer Gesittung nach Creta und der pelagischen Halbinsel, nach Syrien und Palästina, Italien und Carthago, ja unter ihrem letzten Könige *Αεχλης bis zu den Säulen des Herakles tragen konnten!

*) Seyffarth in seiner *Astron. aegypt.* findet durch Entzifferung solcher Thierkreis-Constellationen auf Monolithen und Sarkophagen u. a. folgende interessante Data: Geburt des Königs Amos II. den 14. August 1833 v. Chr.; des Königs Ramfes Niamum den 17. April 1694; des Sethos den 17. April 1632, u. s. w. Das für Amos gefundene Datum stimmt freilich mit den Ergebnissen einer chronologischen Abhandlung von Biot nicht überein. Hiernach soll Aseth der Vater des Amos, also der erste König nach Vertreibung der Hyksos, erst im Jahre 1780 zu dem bis dahin üblichen Jahre von 360 Tagen die 5 Spagomenen hinzugefügt haben. (Vergl. die merkwürdige Stelle Plutarch de Iside et Osir. c. 12.)



...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

Director, bis 1. November

es A. und N. Testaments,

erklärt, der Wortlaut des
 eingeübt. Biblische Ge

Prediger Sichel, dann

... auf Elisa; Erzählungen
 ... nebst dahin gehörenden

... des Alten Testaments,
 ... Einprägung von Bibel-

... von sieben Kirchenliedern,

... besprochen, die beiden
 ... breitere biblische Geschichten

Nun, ich hoffe, die
alterswürdiger Gestalten zu

...

...

...

...

