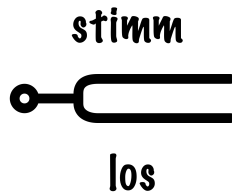


J. H. Mädler

# Die Pflanzenpaare.



# Impressum

Titel: Die Planetenpaare

Autor: Johann Heinrich Mädler, seit 1865 von Mädler, (\* 29. Mai 1794 in Berlin; † 14. März 1874 bei Hannover)

Erschienen in: Westermann's Jahrbuch der Illustrierten Deutschen Monatshefte, Dritter Band, October 1857 - März 1858, Seiten 417-424, Druck und Verlag von George Westermann, Braunschweig, 1858

Herausgeber dieser Edition: Dr. Andreas Hungeling

stimm-los, Schwedt/Oder, 12/2025

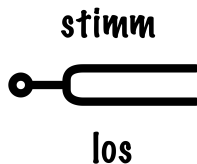
stimme@stimm-los.de

www.stimm-los.de

## Hinweise zur Transkription

Die vorliegende Lesefassung basiert auf dem Originaldruck des Essays aus dem Jahr 1858. Der Text wurde vollständig transkribiert und mit größter Sorgfalt aufbereitet, um ihn heutigen Leserinnen und Lesern zugänglich zu machen – ohne den Charakter des Originals zu verändern. Diese Ausgabe behält die Sprache, den Stil und die Rechtschreibung der Zeit weitgehend bei, wurde jedoch behutsam modernisiert, um die Lesbarkeit zu erhöhen. Die Frakturschrift des Originals wurde durch Antiqua ersetzt. Fremdsprachige Ausdrücke, die damals im Fraktur-Druck mit der Antiqua-Schrift hervorgehoben waren (z. B. Englisch oder Französisch), erscheinen hier kursiv. Wörter mit größerem Buchstabenabstand, die im Original zur Betonung dienten, sind in dieser Ausgabe ebenfalls durch Sperrsatz hervorgehoben. In dieser Transkription wurde das historische lange „l“ (Langs), wie es im Originaldruck von 1858 verwendet wird, einheitlich durch das moderne „s“ ersetzt. Diese Anpassung dient der besseren Lesbarkeit, insbesondere für heutige Leserinnen und Leser, die mit der Frakturschrift und ihren typografischen Eigenheiten nicht vertraut sind.

Die übrige Orthografie, Zeichensetzung und Typografie des Originals wurde – soweit möglich – beibehalten, um dem historischen Textbild treu zu bleiben. Was die Rechtschreibung betrifft, so wurde sie nicht vereinheitlicht, sondern so übernommen, wie sie im Original erscheint – auch wenn sie aus heutiger Sicht manchmal ungewohnt wirkt. Offensichtliche Druckfehler wurden korrigiert, sofern sie eindeutig zu identifizieren waren



(etwa falsche Buchstaben, Wortdopplungen oder fehlende Satzzeichen). Uneindeutige oder zeitübliche Besonderheiten wurden belassen, um den historischen Sprachklang zu bewahren.

## Die Planetenpaare.

Man hat zu verschiedenen Zeiten bald in dieser, bald in jener Absicht den Umstand hervorgehoben, daß eine regelmäßige Reihenfolge in den Größen, den Tageslängen und andern allgemeinen Bestimmungen in der Planetenwelt vermißt werde; und ein neuerer Stimmführer des Materialismus, L. Büchner, hat hiervon Anlaß genommen, die Mitwirkung jeglicher Intelligenz bei Bildung des Universums zu negiren und Alles auf ein Walten des blinden Zufalls zurückzuführen.

Es ist hier nicht meine Absicht darüber zu streiten, ob und welche etwanige andre Einrichtung eines vernünftigen Urhebers würdiger gewesen wäre als die bestehende, und ob eine strengere Gleichmäßigkeit den Vorzug verdient hätte. Wem es mehr zusagte, an jedem Baum die Aeste, Zweige und Blätter in strenger Symmetrie sich entwickeln zu sehen, oder die Körpergestalt der einzelnen menschlichen Individuen so übereinstimmen zu lassen, daß man sie eben so wenig wie etwa einzelne Regentropfen von einander zu unterscheiden vermöchte — ihn wollen wir nicht in seinen Idealen stören. Es sind dies schließlich Sachen des individuellen Geschmacks, über den man ja nicht streiten soll, da Jeder eine Berechtigung für den seinigen in Anspruch nimmt. Nur wollen wir eben deshalb auch kein Hehl aus dem unsrigen machen. Wir sind nämlich zufriedengestellt, wenn wir eine gleichmäßige Symmetrie und eine bestimmte Abmessung da antreffen, wo ein wichtiger Zweck nicht ohne sie erreicht werden konnte. Betrachten wir z. B. jeden Planetenkörper für sich allein, so finden wir ihn symmetrisch geformt auch da, wo die Kugelgestalt ganz vermißt wird, wie im Saturnsringe. Nur so nämlich konnten regelmäßige Tages- und Jahreszeiten erhalten und die Naturöko-

nomie eines Wandelsterns einer bestimmten, für die Bewohner desselben nothwendigen Ordnung unterworfen werden. Die menschliche Gestalt, wie mit geringen Ausnahmen auch die der meisten Thierkörper, ist symmetrisch, denn die Verrichtungen, zu denen sie bestimmt sind, erforderten diese Uebereinstimmung, und unser ästhetischer Sinn, den der Anblick eines Verwachsenen oder eines Krüppels verletzt, ist dabei nicht minder berücksichtigt. Aus gleichem Grunde ist die Blume nach einer strengeren Regel geformt als der Baum; denn in jener, nicht aber in diesem wird ein gebildeter Sinn sie suchen. Dagegen können wir keine Nothwendigkeit, ja keinen uns erkennbaren Nutzen darin entdecken, daß z. B. die Planeten mit zunehmender Entfernung regelmäßig größer gefunden würden, oder daß die Form ihrer Bahnen völlig dem Kreise entspräche.

Wir sind nun, wie gesagt, weit davon entfernt, dieser unsrer Meinung die Alleinberechtigung zu vindiciren, oder über die Vorzüge der einen oder der andern Ansicht eine Discussion zu eröffnen. Vielmehr geht unsre Absicht dahin, auf ein noch wenig oder gar nicht beachtetes Verhältniß aufmerksam zu machen, dessen nähere und umfassendere Kenntniß allerdings der Gegenwart noch abgeht, von dem aber gleichwohl schon nicht wenige Merkmale der heutigen Wissenschaft entnommen werden können.

Die Eintheilung der Planetenwelt in drei bestimmt charakteristische Gruppen, auf die ich 1842 zuerst hindeutete, ist jetzt allgemein angenommen. Ob die künftigen, jenseit des Neptun zu verhoffenden Planetenentdeckungen sich in diese drei Gruppen fügen oder eine vierte nöthig werden wird, bleibe dahingestellt; unsre nähere Betrachtung soll nur von den Gebilden handeln, die unser Calcül und unser Rohr bereits erreicht hat.

Die Aehnlichkeit der individuellen Gestaltung wie der kosmischen Verhältnisse, die sich in jeder der drei Gruppen:

- 1) mittelgroße Planeten: Mercur, Venus, Erde, Mars;
- 2) kleine Planeten: die einundfünfzig seit Anfang dieses Jahrhunderts entdeckten;
- 3) große Planeten: Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun;

deutlich genug ausspricht, findet sich mit noch größerer Consequenz in den Planetenpaaren ausgesprochen, in denen sich nicht allein eine Stammes-, sondern selbst eine Familienähnlichkeit nicht verkennen läßt. Bis zu einer völligen Gleichmäßigkeit ist es dennoch auch hier nicht gekommen, wie man leicht aus den folgenden Zusammenstellungen entnehmen wird. Diese war entschieden nicht beabsichtigt, und wir können uns nicht auf die Seite derer stellen, die, um eine möglichst absolute Gleichmäßigkeit zu erhalten, zur Verdächtigung vorhandener wie zum Anticipiren künftiger Beobachtungen ihre Zuflucht nehmen.

Erstes Planetenpaar:

## **Erde und Venus.**

Die Vergleichung beider Nachbarplaneten wird sich um so besser durchführen lassen, da einer derselben von uns selbst bewohnt wird.

### 1. Durchmesser (des Aequators).

Wir kennen den der Erde relativ genau: 1719 geogr. Meilen, (jede zu 22,845 Pariser Fuß gerechnet).

Die Messungen für Venus schwanken zwischen 1669 und 1717 Meilen; das Mittel aus beiden Extremen ist 1693 Meilen, nur 26 weniger als unsre Erde. — Jedenfalls kommt Venus unter allen Planeten an Größe der Erde am nächsten.

### 2. Abplattung.

Die Abplattung der Erde ist  $\frac{1}{300}$ , sie würde mit unsern optischen Hilfsmitteln nicht wahrzunehmen sein, wenn wir sie aus Planetenfernem astronomisch am Himmel messen sollten.

Die Abplattung der Venus ist nicht wahrzunehmen. Berechnet man sie theoretisch aus Durchmesser, Dichtigkeit und Rotation, so kommt eine von  $\frac{1}{300}$  wenig abweichende heraus. — Den Beobachtern des Venusdurchganges 1874 möchten wir empfehlen, auf diesen Gegenstand aufmerksam zu sein.

### 3. u. 4. Entfernung von der Sonne und damit zusammenhängend Umlaufszeit.

Erde, mittlere Entfernung 20,682,319 M.

Venus, " " 14,960,178 "

Verhältniß beider . . . . . 1:0,723317.

Umlaufszeit

|          |        |       |      |       |             |
|----------|--------|-------|------|-------|-------------|
| der Erde | 365 T. | 6 St. | 9 M. | 12 S. | } siderisch |
| " Venus  | 224 "  | 16 "  | 49 " | 7 "   |             |

Diese beiden Umlaufzeiten verhalten sich fast genau wie 13:8. Es betragen nämlich

8 Erdjahre 2922 T. 1 St. 13 M. 36 S.

13 Venusjahre 2921 " 2 " 38 " 31 "

Unterschied 22 St. 25 M. 5 S.

Wäre das Venusjahr um 1 St. 4 M. 3 S. länger und das der Erde um eben so viel kürzer, so würde das Verhältniß völlig zutreffen. Dies Verhältniß bewirkt, daß sich Stellung, Phase, Lichtglanz u. dgl. der Venus je nach acht Erdjahren fast in ganz gleicher Weise und an demselben Jahrestage wiederholt.

### 5. und 6. Masse und Dichtigkeit.

Die Masse läßt sich bei Venus nicht so scharf bestimmen, als etwa bei Jupiter, doch ist sie schwerlich um mehr als etwa ihren zwanzigsten Theil fehlerhaft.

Setzen wir die Erdmasse = 100

so ist die Venusmasse = 88.

Nimmt man den obigen Durchmesser, 1693 Meilen, so findet sich,  
wenn die Dichtigkeit der Erde = 100  
die Dichtigkeit der Venus = 93.

Nach Baily's Untersuchung ist die Dichtigkeit der Erde 5,68 mal der Dichtigkeit des Wassers gleich, und hiernach findet sich für Venus eine 5,28malige des Wassers.

### 7. Excentricität.

Die Abweichung von der Kreisform ist bei beiden Planeten sehr klein, und nach Leverrier's theoretischen Untersuchungen alternirend, d. h. es werden einst (nach vielen Jahrtausenden) Zeiten kommen, wo die der Erde kleiner als die der Venus ist; jetzt ist die der Erde größer, denn die Werthe für 1840 sind:

$$\begin{aligned} \text{Erde} &= 0,01677 \quad \text{also etwa } \frac{1}{60} \\ \text{Venus} &= 0,00682 \quad \text{ " } \quad \text{ " } \quad \frac{1}{145}. \end{aligned}$$

### 8. Rotation, Tagesdauer.

Die Umdrehungszeit der Erde beträgt: 23 St. 56 Min. 4 Sec.  
der Venus 23 " 21 " 22 "

und hieraus folgt weiter:

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Tagesdauer auf der Erde | 24 St.             |
| " " " Venus             | 23 St. 27 M. 25 S. |
| Unterschied Beider      | 32 M. 35 S.        |

### 9. Dichtigkeit der Atmosphäre.

Die Horizontalrefraction beträgt für die

Erdatmosphäre 36' im Bogen,  
für die der Venus 43' " "

nach meinen bei der Conjunction im Mai 1849 gemachten Messungen des Ueberschusses der Hörner über den Halbkreis.

Hieraus folgt:

Dichtigkeit der Venusatmosphäre =  $\frac{7}{6}$  der unsrer Erde.

### 10. Gebirgige Unebenheiten.

Eine genaue Vergleichung Beider liegt nicht im Bereich der Möglichkeit, und die nach einer nicht sehr genauen Wahrnehmung gefolgerten fünf Meilen Höhe für einen Venusberg haben



sich nicht bestätigt. Der innere Rand der Venussichel müßte viel stärker ausgezackt erscheinen, und selbst der Schatten der Berge könnte nicht unbemerkt bleiben bei dieser oder einer ähnlichen Höhe. Dagegen bestätigen die Beobachtungen allerdings, daß Gebirge vorhanden sein müssen, die mindestens denen der Erde an Höhe gleichkommen. Wären sie nämlich erheblich geringer, so würden wir weder Veränderungen der Hornspitzen, noch Ungleichheiten der inneren Lichtgrenze zu erwarten haben, die gleichwohl nicht unbemerkt geblieben sind.

Es findet sich kein Planet, der in irgend einer dieser Beziehungen der Erde so ähnlich wäre als Venus, und zugleich liegen ihre Bahnen so, daß kein Planet zwischen ihnen steht oder auch nur zeitweilig eingreifen könnte.

Am Firmament unsrer Erde bildet Venus den glänzendsten Stern, und für den Venushimmel unsre Erde.

Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch zwischen Beiden: die Erde hat einen Mond, Venus dagegen nicht. Zwar ist im vorigen Jahrhundert mehrfach von einem solchen die Rede gewesen; Mairan, Montaigne, Short u. A. behaupten ihn gesehen zu haben. Höchst wahrscheinlich war er nichts weiter als eine Seitenabspiegelung der Venus in den noch unvollkommenen chromatischen Fernröhren älterer Zeit. Selbst in den weit vollkommern achromatischen der Gegenwart können unter Umständen solche Abspiegelungen vorkommen. Seit fast hundert Jahren kommt keine derartige Wahrnehmung vor; nie hat man einen Trabantschatten auf der Venusscheibe gesehen und — was am meisten entscheidet — bei den Venusdurchgängen von 1761 und 1769, sowie dem sehr nahen Vorübergange vor der Sonne 1777 ist nichts von einem Venusmonde gesehen worden, wie dies viele Beobachter ausdrücklich bemerken. War es also nicht die oben erwähnte Art der Täuschung, so war es eine andere; denn einen reellen Mond, der auch nur etwa der Insel Malta gleich käme, können wir weder bei Venus, noch bei Mars annehmen, und die

Erde ist unter den Planeten der innern Gruppe der einzige Planet, der einen Mond erhalten hat.

Zweites Paar:

## **Ceres und Pallas.**

Die Mittelgruppe des Planetensystems ist gleichmäßig durch Frequenz wie durch die Kleinheit ihrer Glieder ausgezeichnet. Von 1801 bis 1857 (mit einer großen Lücke von 1807 - 1845) ist das erste Halbhundert dieser Gruppe entdeckt worden. Auf den ersten Anblick erscheint es sehr mißlich, aus diesem dichtgedrängten Haufen bahnverschlunger Planetoiden ein bestimmt charakterisirtes Paar herausheben zu wollen. Einerseits sind die Umlaufszeiten bei vielen derselben einander sehr nahe gleich; andererseits ist das Erkennen specieller Eigenthümlichkeiten bei der Geringfügigkeit ihres Durchmessers so gut als ganz unmöglich. Doch steht die Sache etwas anders.

Die Hülfsmittel, durch welche die vier ersten dieser Entdeckungen gelangen, wären unzureichend gewesen zu weiteren Auffindungen in dieser Region. Alle von 1845 an in so rascher Folge aufgetauchten Planetenkörper sind so klein und demzufolge ihr Glanz ein so geringer, daß einige derselben wegen Lichtschwäche Jahre hindurch nicht aufgefunden werden konnten, während es gar keine Mühe macht, in sehr mäßigen Fernröhren Ceres, Pallas, Juno und Vesta, namentlich den letzteren, aufzufinden. Wir wollen kein Gewicht darauf legen, daß es auch hier, wie in den beiden andern Gruppen, eine Vierzahl ist, die aus der Masse sich heraushebt, nur des besonderen Verhaltens der beiden oben genannten werde hier gedacht.

|                                         |   |                      |
|-----------------------------------------|---|----------------------|
| Die Umlaufszeit der Ceres ist:          | } | für 1831<br>geltend. |
| 4 J. 223 T. 17 St. 38 M.<br>der Pallas: |   |                      |
| 4 J. 225 T. 7 St. 19 M.                 |   |                      |

Unterschied:

1 T. 13 St. 41 M.

Die Entfernung der Ceres 57,210,873 Meilen,

|   |   |   |               |            |   |
|---|---|---|---------------|------------|---|
| " | " | " | <u>Pallas</u> | 57,244,446 | " |
|---|---|---|---------------|------------|---|

|             |        |   |
|-------------|--------|---|
| Unterschied | 33,573 | " |
|-------------|--------|---|

Man sieht, wie wenig dazu gehört, beides, Umlaufszeit und Entfernung ganz gleich zu machen, und wir können hinzufügen, daß eine solche Gleichheit zu Zeiten eintritt, freilich nur momentan, indem die beiden Planeten ihre Rangordnung verwechseln. In Folge von Störungen, die bei dieser Mittelgruppe aus Gründen, deren genaue Auseinandersetzung hier keinen Platz finden kann, ungleich stärker sind als bei den alten größeren Planeten, können nämlich die mittleren Entfernungen zu- und abnehmen, und eine Aenderung von  $\frac{1}{3500}$  an jede der obigen Distanzen im entgegengesetzten Sinne angebracht, kann die erste Zahl größer als die zweite machen.

Pallas und Ceres sind wahrscheinlich auch von nahe gleicher Größe. Wir haben allerdings keine Messungen, deren Resultat Vertrauen verdiente, denn die alten Angaben von 300 - 500 Meilen, obgleich sie noch nicht aus allen Kalendern u. s. w. verschwunden sind, müssen als entschieden falsch bezeichnet werden. Keiner der beiden Planeten kann 100 Meilen übersteigen und am wahrscheinlichsten fallen sie zwischen 20 und 30. Nur Vesta scheint größer zu sein (58 bis 66), Juno und alle übrigen Planetoiden kleiner, und meist sehr bedeutend kleiner.

Ob außer den beiden hier genannten noch andere der Mittelgruppen durch eine ähnliche gegenseitige Beziehung paarweis zusammengehören oder nicht, muß künftigen Forschungen zur Entscheidung überlassen bleiben.

Drittes Paar:

## **Jupiter und Saturn.**

Mit diesen beiden Planeten schloß bis zum 13. März 1781 das Sonnensystem für uns ab. Wir sind jetzt in eine mehr als dreifache Weite vorgedrungen, und dem eben genannten Planetenpaare hat sich ein neues angefügt; wir werden beide näher betrachten.

### 1. Durchmesser des Aequators und der Pole.

Jupiter: Aeq. 20,018; Pol. 18,524 M.

Saturn: " 16,305; " 14,696 "

Keiner der übrigen Planeten zeigt einen diesen nahe kommenden Durchmesser.

### 2. Abplattung.

Jupiter =  $\frac{1}{14}$  oder 1494 Meilen,

Saturn =  $\frac{1}{10,2}$  " 1609 "

Nur bei diesen beiden Planeten ist die Abplattung so augenfällig, daß auch ohne Messung über sie kein Zweifel stattfinden kann.

### 3. Masse.

Jupiter  $\frac{1}{1047}$  der Sonne oder 337 mal die der Erde.

Saturn  $\frac{1}{3502}$  der Sonne oder 100 mal die der Erde.

Beträchtlich verschieden, aber einander doch viel näher stehend als irgend einem andern Planeten.

### 4. Dichtigkeit.

Jupiter = 0,239 der der Erde = 1,36 der des Wassers,

Saturn = 0,130 der der Erde = 0,74 der des Wassers,

beide also beträchtlich locker. Und da sich bei Beiden nachweisen läßt, daß die Dichtigkeit von außen nach innen in starkem Ver-

hăltniß zunehme, so folgt, daß weder auf Jupiter noch auf Saturn unser Wasser in oceanischer Verbreitung vorkommen kann.

5. und 6. Entfernung von der Sonne und Umlaufszeit.

Jupiter 5,202767 Erdweiten = 107½ Mill. geogr. Meilen.

Saturn 9,538850 Erdweiten = 197¼ Mill. geogr. Meilen.

Jupiter 11 J. 314 T. 20 St. 2 M. 7 S.

Saturn 29 J. 154 T. 16 St. 30 M. 10 S.

Diese beiden Perioden kommen dem Verhältniß 2:5 sehr nahe.

Es machen nämlich

5 Jupitersperioden 59 J. 113 T. 4 St. 10 M. 35 S.

2 Saturnsjahre 58 J. 309 T. 9 St. — M. 20 S.

Unterschied 169 T. 23 St. 10 M. 15 S.

welcher Unterschied wegfallen würde, wenn das Jupiterjahr sich um 24 T. 6 St. 44 M. 19 S. verkürzte und das des Saturn um ebensoviele verlängerte.

Nun wissen wir aus Laplace's Untersuchungen, daß in der That eine gegenseitige Verkürzung und Verlängerung zwischen beiden Planeten stattfindet. In der That verkürzt sich das Jupiterjahr, und verlängert sich das Saturnjahr innerhalb einer Periode von 930 Erdjahren. Aber diese Aenderungen gehen nicht so weit, daß das Verhältniß 2:5 genau dargestellt würde; es vermindert sich nur der jetzt bestehende Unterschied, dies geht jedoch, ohne ihn auf Null zu bringen, wieder in Vermehrung über, und beides compensirt sich so, daß die Summe, welche sich aus 5 Jupiters- und 2 Saturnsumläufen zusammensetzt, stets dieselbe bleibt. Um den mittleren Werth ihrer Umlaufszeiten schwanken beide Planetenperioden pendelartig hin und her. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> „Une pendule de l'éternité, qui bat des siècles, comme les nôtres battent les secondes,“ sagt Biot.

## 7. Excentricität.

|                 |           |            |
|-----------------|-----------|------------|
| Jupiter . . . . | 0,0482235 | } für 1840 |
| Saturn . . . .  | 0,0560265 |            |

Aber die erstere nimmt in 100 Jahren zu um 0,0001535; die letztere nimmt ab, um 0,0003099. So wird ein Zeitpunkt herbeikommen, wo beide Excentricitäten einander gleich sind; es wird aber bei dieser Gleichheit nicht bleiben, sondern beide Werthe verändern sich noch weiter und so wird (bis zur Umkehr) Jupiters Excentricität größer als die Saturns. Die ganze Periode dieser Veränderungen ist 66,400 Jahr. Im J. 16,000 v. Chr. hatte Jupiter die kleinste Excentricität = 0,0249 und Saturn seine größte = 0,0820; im J. 17,200 n. Chr. wird Jupiter seine größte = 0,0601 und Saturn seine kleinste = 0,0110 haben; und diese Gegenseitigkeit währt durch alle Zeiträume hindurch fort.

## 8. Neigung der Bahn gegen die Ekliptik.

|         |               |
|---------|---------------|
| Jupiter | 1° 18' 42",4. |
| Saturn  | 2° 29' 29",9. |

Der Unterschied ist nicht erheblich, da im Sonnensysteme Neigungen bis zu 26° und 34° vorkommen, indeß könnten noch manche Planeten namhaft gemacht werden, deren Neigungen zwischen die des Jupiter und Saturn zu stehen kommen.

Aber eine andere sehr merkwürdige Beziehung soll hier hervorgehoben werden. Wir haben die Neigung gegen die Erdbahn angegeben, allein mit welchem Recht? Hat denn nicht z. B. Venus eben so viel Anspruch, die Grundebenen zu bilden als unser Planet?

Nur für die Anwendung unsrer Berechnungen ist es das Bequemste, die Erdbahn zum Grunde zu legen. Für die Gesamtheit der Planeten jedoch kann man keinen einzigen willkürlich auswählen. Vielmehr hat Laplace nachgewiesen, daß man aus sämtlichen in der Planetenwelt vorkommenden Bahnebenen eine mittlere Grundebene suchen muß, wobei Planeten von grö-

ßern Massen und ebenso die von größern Abständen auch ein größeres Gewicht in die Wagschale legen. Die Lage dieser mittleren Grundebene fällt nun i m m e r zwischen die des Jupiter und Saturn, und zwar der ersteren näher als der andern. Jupiters Bahnebene weicht etwa 18 Minuten, Saturns 55' ab (die Erdbahn 96'). Nach den Gesetzen der Gravitation kann nie die Neigung einer Planetenbahn sich vermindern, ohne daß die einer andern sich vermehre und umgekehrt; Jupiter und Saturn, die beiden gewichtigsten Planeten, deren Bahnebenen stets auf v e r s c h i e d e n e Seiten der Grundebene fallen, b a l a n c i r e n auf diese Weise alle übrigen, verhindern für alle Zeiten ihr maßloses Anwachsen, so daß die Neigungen nur zwischen bestimmten Grenzen sehr langsam hin und herschwanken, und in keinem Falle stetig anwachsen; wobei im Allgemeinen der Spielraum desto größer gefunden wird, je kleiner die Masse des Planeten ist und je näher er der Sonne steht.

Durch die Neigungen aber wird der Jahreszeitenwechsel und alles damit Zusammenhängende bestimmt; es ist also die Lage der Jupiters- und Saturnsbahn gegen einander von entscheidender Wichtigkeit für alle Naturverhältnisse der Planetenkörper; und wir überlassen es Jedem zu beurtheilen, ob die nahe Coincidenz beider Bahnen ein Werk des blinden Zufalls sein könne oder nicht.

## 9. Rotation.

Jupiter 9h 55' 26,"6 (genau bestimmt).

Saturn 10h 16' (noch ungenau).

Erwägt man, daß Jupiters Durchmesser 12 mal und der des Saturn 10 mal größer als der der Erde ist, so muß die Raschheit dieser Rotationen noch mehr in Erstaunen setzen. Sie ist in beiden Fällen etwa eben so rasch als die (mittlere) Umlaufsbewegung und kann also gedacht werden unter dem Bilde eines ohne Schleifung rollenden Wagenrades. Bei der Erde, der Venus u. a. beträgt die Rotationsbewegung in einer Minute weniger, als

die Bahnbewegung in einer Secunde; und die des Mondes ist vollends so langsam, daß sie von der eines raschen Pferdes noch übertroffen werden kann. Auch die der Sonnenkugel ist zwar reichlich 4 mal schneller als die Erdrotation, steht aber gegen die des Jupiter noch um das 7fache zurück.

#### 10. Oberflächengestaltung.

Beide Planeten zeigen deutlich dunkle Streifen, dem Aequator ganz oder nahe parallel und veränderlich, doch nicht mit der Raschheit unsrer Wolken. Sie wechseln Größe und Gestalt, verschwinden und erzeugen sich wieder, theilen und vereinigen sich u. s. w. Bei Jupiter kann man dies leicht und bequem beobachten; viel mehr Schwierigkeit macht es bei Saturn, der größern Entfernung von der Erde wegen; und ein Saturnsstreifen, der am deutlichsten wahrnehmbar ist, scheint ganz constant zu sein. — Bei keinem der übrigen Planeten hat man Streifen von ähnlicher Lage und Gestalt bemerkt.

#### 11. Trabantenfolge.

Jupiter hat 4, Saturn 8 Trabanten; erstere sind nahezu gleich an Glanz und Größe, letztere äußerst ungleich. Die ansehnlichste Größe fällt bei den Jupiterstrabanten auf Nr. 3, bei Saturn auf Nr. 6, es verhält sich aber 3 zu 6 wie 4 zu 8. Doch wollen wir auf diese Gleichheit nicht zu viel Gewicht legen; denn leicht könnten im Saturnssystem noch neue Trabanten an's Licht gezogen werden, die das Verhältniß wieder ungleich machen.

Nach allen diesen Aehnlichkeiten aber gewahren wir eine Grundverschiedenheit, durch welche Saturn nicht bloß dem Jupiter gegenüber, sondern im Vergleich zu allen Planeten als einzig dasteht — das Ringsystem des Planeten.



Viertes Paar:

## Uranus und Neptun.

Schon in historischer Beziehung gehören beide Körper zusammen: sie waren den Vorfahren verborgen; sie wurden beide früher gesehn als erkannt (Uranus von Flamsteed 1691, Neptun von Lalande 1792 und beidemale für Fixsterne gehalten), sie wurden, und aus ganz ähnlichen Gründen, richtig voraus vermuthet (Uranus von Clairaut 1760, Neptun von Bouvard 1820) und nur darin gewährte man den Fortschritt des Jahrhunderts, daß Uranus der Vermuthung ungeachtet ganz zufällig entdeckt ward; bei Neptun dagegen die Muthmaßung zu strengerer Aufmerksamkeit, dann zur Berechnung und durch diese schließlich mit Nothwendigkeit zur Entdeckung führte, ja selbst die Aussicht auf neue der Zukunft vorbehaltene Eroberungen derselben Gattung eröffnete.

Indeß sind wir bei diesem Planetenpaare, wenn auch aus andern Gründen, ziemlich in derselben Lage wie bei den beiden Planetoiden. Dort verhinderte die Kleinheit und Unscheinbarkeit der Körper eine nähere Vergleichung, hier ist es die sehr beträchtliche Entfernung, die uns wenig von dem wahrnehmen läßt, was wir bei den besser bekannten Planetenpaaren aufgeführt haben. Mit Ausnahme der eigentlichen Bahnelemente sind alle andern Angaben wenig genau, wo nicht ganz unsicher oder unbekannt.

### 1. Umlaufszeit.

Uranus      84 J.    5 T. 19 St. 41 M. 36 S.

Neptun    165 "   363 "   19 "

Dem Verhältniß 1:2 stehen diese Umlaufszeiten ziemlich nahe. Zwei Uranusumläufe zeigen gegen einen des Neptun ein Plus von 2 Jahren. Acht Monat Verminderung des einen und Vermehrung des andern Umlaufs würden das Verhältniß genau herstellen.

Es gilt übrigens hier ziemlich dasselbe, was über ein ähnliches Verhältniß zwischen Jupiter und Saturn gesagt ist: die Umlaufzeiten schwanken gegenseitig, so daß sie sich der Relation 1:2 bald etwas nähern, bald von ihr entfernen, sie jedoch nie erreichen.

## 2. Entfernung von der Sonne. (mittlere.)

Uranus ... 19,1824 Erdweiten.

Neptun ... 30,2026 " "

Diese Entfernung Neptuns war das Unerwartetste, auch selbst für die Vorausberechner. Man hatte aus den Planetendistanzen von Mercur bis Uranus eine Formel abgeleitet, die mit den Beobachtungen erträglich übereinstimmte und nach welcher der nächste Planet hinter Uranus 38 bis 39 (Erdweiten) von der Sonne zu stehen kam. Die gänzliche Abweichung des wirklichen Abstandes zeigte nun deutlich, daß diese Reihe nicht das war, wofür man sie gehalten — ein allgemeines Naturgesetz für die Planetenabstände. Die noch ziemlich mäßigen Abweichungen bei den ältern Planeten glaubte man auf Rechnung der Excentricitäten oder auch der Veränderungen, die das System von der Zeit seiner Entstehung bis jetzt erlitten haben könnte, setzen zu müssen. Allein Neptun hat eine sehr kleine Excentricität, und es ist nicht die mindeste Aussicht, bei einer noch so weit ausgedehnten Rückwärtsrechnung auf Elemente zu stoßen, die der angeführten Reihe entsprächen.

Es wäre nach dem Gesagten ein ganz müßiges und vergebliches Beginnen, diese oder eine andre vermeintliche Reihe über Neptun hinaus *a priori* fortsetzen zu wollen. Das Weltbaumeistern nach vorgefaßten Meinungen ist überhaupt eine schlimme Klippe, vor der Jeder sich hüten möge.

### 3. Durchmesser.

Uranus ... 7866 Meilen

Neptun ... 7300     “

beide Zahlen, namentlich die letztere, auf mehrere hundert Meilen unsicher. Denn Uranus bietet nur einen scheinbaren Durchmesser von 3“,9; Neptun von 2“,5, so daß eine Zehntelsekunde bei jenem 200, bei diesem 300 Meilen repräsentirt. Beide sind nahezu gleich, dies ist der einzige Schluß, den man aus obigen Zahlen ziehen kann. — Keine ähnliche Größe kommt im Sonnensystem vor, die andern Planeten stehen entweder weit über, oder tief unter diesen beiden. Will man überhaupt eine sinnliche Vergleichung haben, so setze man für Ceres und Pallas zwei Mohnkörner, für Erde und Venus zwei Erbsen, für Uranus und Neptun zwei Kirschen und für Jupiter und Saturn zwei Aepfel; bei welcher Vergleichung die Sonne nur durch den Kürbis repräsentirt werden kann.

### 4. Masse.

Auch hier kann man nur das Eine mit Gewißheit sagen, daß diese beiden Planeten der Masse nach einander weit näher stehen, als irgend welchen andern. Uranus hält 14½ Erdmassen, Neptun 24 oder nach einer andern Bestimmung 19. Die nächst höhere Masse ist 100 (Saturn), die nächst niedrigere 1 (unsre Erde selbst). — Die Dichtigkeit muß bei Neptun größer sein, da er bei einem kleineren Volumen dennoch mehr wiegt als Uranus.

Was die Trabanten betrifft, so kennen wir 4 des Uranus und 1 des Neptun. Diese uns bekannten müssen von beträchtlicher Größe sein, da unsre Fernröhre sie in so ungeheuren Abständen noch zeigen können. Wie viele außerdem noch etwa vorhanden sind, muß dahin gestellt bleiben, denn durch Conjecturen — wie vielfach sie auch versucht worden sind — ist nichts darüber her auszubringen.

Mit den angeführten Analogien müssen wir uns hier begnügen. Die Oberflächen bieten kein Merkmal, an dem die Rotationsperiode erkennbar wäre; eine Abplattung (von  $\frac{1}{10}$  etwa) ist bei Uranus mit Mühe, bei Neptun gar nicht mehr zu erkennen; dies beweist keineswegs, daß ihm keine zukomme. Ein Naturgesetz aber, nach dem man eine durch die Beobachtung nicht zu ermittelnde Rotationsperiode theoretisch ableiten könnte, besitzen wir noch nicht.

Wir haben vier deutlich charakterisirte Planetenpaare nachweisen können, und von den ältern bleiben uns nur Mars und Mercur als einsam stehende übrig. Namentlich der erstere wird auch stets isolirt bleiben: keine der Zukunft etwa aufbehaltene Entdeckung kann ihm zu einem Gefährten verhelfen, was bei Mercur noch allenfalls denkbar wäre, wenn zwischen ihm und der Sonne ein noch nicht gesehener Planet liefe.

Unter den *M o n d e n* systemen finden wir zwar keine Paare nach Art der obigen, wohl aber in etwas andrer Weise.

Die Umlaufszeit des innersten Saturnsmondes (Mimas) und die des dritten (Tethys) verhalten sich nahe wie 1:2. Wir haben nämlich

Mimas Umlaufszeit 22h 36' 17"

Tethys . . . . . 45h 18' 33"

Zwei Minuten Aenderung an jede der beiden Perioden angebracht, stellen das Verhältniß vollkommen her.

Die Umlaufszeit des zweiten (Enceladus) und des vierten (Dione) stehen in gleichem Verhältniß.

Enceladus 1 T. 8 St. 52 M. 8 S.

Dione . . 2 " 17 " 44 " 51 "

Hier genügte eine Correction von 14 Secunden zur genauern Darstellung, und die Möglichkeit einer solchen muß namentlich für Dione noch zugestanden werden.

Im Jupiterssystem begegnet uns eine merkwürdige Combination dreier Monde — die einzige ternäre Verbindung des Son-

nensystems, die uns bekannt ist. Der erste, zweite und dritte Mond geben nämlich folgende Relationen.

247 Umläufe des ersten = 437 T. 3 St. 43 M. 58,5 S.

123 Umläufe des zweiten = 437 T. 3 St. 41 M. 8,9 S.

Unterschied 2 M. 49,6 S.

61 Umläufe des dritten = 437 T. 3 St. 35 M. 25,3 S.

Unterschied 5 M. 43,6 S.

Wenn diese Werthe nur sehr nahe zutreffen, so finden wir in den mittleren Winkelbewegungen selbst folgende Relation a b s o l u t g e n a u.

Die mittlere Bewegung des ersten, vermehrt um die doppelte Bewegung des dritten, ist genau gleich der dreifachen des zweiten;<sup>2</sup> und weiter:

Die mittlere Länge des ersten, vermehrt um die doppelte Länge des dritten, und vermindert um die dreifache Länge des zweiten, ist genau 180 Grad.

Obgleich die Beobachtungen einen Zeitraum von nahe drittelhalb Jahrhunderten umfassen, ist doch noch nicht die geringste Differenz des mittleren Laufes dieser 3 Trabanten gegen die obigen Relationen wahrgenommen worden. Es folgt daraus unter Anderm, daß die drei inneren Monde nie a l l e z u g l e i c h verfinstert werden können, und daß die Momente, wo dies für z w e i von ihnen statt findet, sich nach genau gleichbleibenden Perioden richten.

Dieses so eigenthümliche Verhältniß ist der Grund mancher Erscheinung, die nur bei diesen Trabanten, und sonst nirgends,

---

<sup>2</sup> Für Leser, die eine leichte Formel nicht scheuen, bemerke ich Folgendes: Seien die Winkelbewegungen der drei Trabanten durch a, b, c der Reihe nach bezeichnet, so ist allgemein

$$(a - b) = 2 \cdot (b - c);$$

woraus folgt

$$a + 2 \cdot c = 3 b.$$

gefunden wird. Die Bahnen an sich sind so nahe kreisrund, daß selbst die genauesten Beobachtungen theils gar keine Ellipticität, theils nur sehr geringe Spuren einer solchen aufzufinden vermögen. Die Bewegung um Jupiter müßte demzufolge eine ganz oder so gut als ganz gleichförmige sein. Sie ist es aber gleichwohl nicht, die gegenseitige Wirkung dieser Trabanten auf einander erzeugt — nicht etwa bloß partielle Störungen, sondern ein ganz eigenthümliches System der Bewegung, in dem Alles von der Lage der Conjunctions- und Oppositionspunkte des 1. und 2.; 1. und 3.; 2. und 3. Trabanten abhängt. Durch diese, nicht durch den wenig oder gar nicht veränderlichen Abstand vom Jupiter wird die langsamere oder schnellere Bewegung hervorgebracht.

So haben wir kennen gelernt

4 Planetenpaare, mit den Verhältnissen ihrer Umlaufszeit,

$$13 : 8$$

$$1 : 1$$

$$5 : 2$$

$$2 : 1$$

2 (durch Zwischenglieder getrennte) Mondenpaare, beide mit dem Verhältniß

$$2 : 1$$

endlich eine eigenthümliche dreifache Verbindung; und im weitem Verlauf unsrer Vergleichen zahlreiche Uebereinstimmungen und Aehnlichkeiten wahrgenommen, durch welche diese Paare sich charakterisiren.

Aber — so hören wir fragen — worauf soll dieses Alles nun schließlich hinaus? Kannst Du uns ein Naturgesetz bezeichnen, in Folge dessen sich diese Paare zueinander gruppirt und sich in so ähnlichen Verhältnissen gestalteten, und gestalten mußten; oder läßt sich etwa das Gravitationsgesetz bis zu diesen Consequenzen hin entwickeln? Oder wenn weder die eiserne Nothwendigkeit noch der blinde Zufall hier zur Erklärung ausreicht — welches sind anderweitig die Zwecke, um derentwil-

len ein ordnender Verstand, ein freies selbstbewußtes Walten diese Veranstaltungen traf? Welche bestimmte Absichten, die nur so und nicht anders realisirt werden konnten, soll man hier supponiren — welche Folgen ergeben sich für Leben und Wohlsein der Planetenbewohner daraus, daß sie so und nicht anders, oder überhaupt, daß sie bestimmt gruppiert sind? Kannst Du auf diese Fragen nicht antworten, uns weder bestimmte Ursachen noch bestimmte Zwecke darlegen, so ist das Alles nichts als ein interessantes Curiosum, das uns ein Weilchen unterhalten hat, mit dem wir aber sonst nichts anzufangen wissen.

Lieber Leser, da bin ich nun wirklich in einiger Verlegenheit. Um auf solche Fragen zu dienen, müßte man eigentlich Alles wissen — und ich weiß doch so blutwenig! Weder sind mir alle Gesetze der Natur bekannt, noch habe ich die mir bekannten bis in ihre letzten und höchsten Consequenzen, über die nichts mehr hinausläge, verfolgen können. Solch ein vollendetes Allwissen wird auch wohl auf Erden nicht zu erreichen sein. Und was die Zwecke betrifft, so scheint es wohl gar als eine Vermessenheit, bestimmen zu wollen, von welchen Absichten der Weltenschöpfer geleitet worden und wie er dazu gekommen, den innern Haushalt der kosmischen Gebilde so und nicht anders zu ordnen. Mit Gemeinplätzen aber, z. B. daß man überall gewiß sein könne, Alles sei weise geordnet u. s. w. wird man sich, dies fühlen wir lebhaft, nicht zufriedenstellen wollen.

Möge deshalb das Nachfolgende hingenommen werden als ein Versuch, mindestens etwas Positives in dieser Beziehung zu bieten. Es ist schon oben bei dem dritten Planetenpaare die Bemerkung gemacht worden, daß die geringe Neigung der Bahnebene Jupiters und Saturns das Mittel sei, auch die Veränderlichkeit aller übrigen Bahnebenen in solche Schranken einzuschließen, daß nichts Gefahrdrohendes mehr in ihnen liegt. Dies gilt aber nicht von den Neigungen allein. Ueberall, wo zwei benachbarte Massen Umlaufszeit haben, die einem einfachen Zahlen-

verhältniß nahe kommen, bildet sich eine sogenannte große Gleichung. So ist die fünffache Länge des Saturn, vermindert um die doppelte des Jupiter, eine Größe, die sich sehr langsam ändert, und die sich gar nicht ändern würde, wäre das Verhältniß genau zutreffend. Aehnlich verhält es sich mit dem Argument, welches durch die achtfache Länge der Venus, vermindert um die dreizehnfache der Erde, gebildet wird, und in allen analogen Fällen. Während der langen Periode (für Saturn und Jupiter 930 Jahr, für Erde und Venus 245 Jahr) kommen nun nach der Reihe alle gegenseitigen Stellungen des betreffenden Planetenpaares vor, und es bildet sich ein vollständiger Cyclus aller davon abhängenden Wirkungen, sowohl der gegenseitigen, als der, welche die übrigen Planeten von diesem Paare erfahren.

Der gegenseitige Einfluß ist nun stets dem zu vergleichen, den in einem Doppelhebel die beiden Arme aufeinander ausüben. Beschleunigt Jupiter seinen Lauf, so verlangsamt sich gleichzeitig der des Saturn und umgekehrt. Die Wirkung auf andre Planeten gestaltet sich demnach so, daß eine Störung durch Jupiter stets (oder doch meistens) durch eine entgegengesetzte des Saturn ganz oder größtentheils aufgehoben wird. Wenn sich dagegen zwischen beiden ein Planet befände, so würden für einen solchen die Wirkungen sich nicht aufheben, sondern summieren.

Die Compensation würde ferner eine sehr unvollkommene sein, wären die Massen der beiden Glieder des Planetenpaares sehr ungleich. Man kann auch hier wieder das Bild eines Balanciers anwenden. Ist sein Gewicht sehr klein gegen die Last, so muß er an einem sehr langen Arme wirken; es müßte also z. B. ein kleinerer Saturn die Entfernung Jupiters vielmal übertreffen. Dann aber können sich solche nachbarliche Beziehungen nicht in so prägnanter Weise ausbilden. Mit einem Worte: bei der gegenwärtigen Stellung und Bewegung der beiden Hauptmassen unter



den Planeten erfolgt eine bessere Compensation der Störungen von langer Periode, als in andrer Weise möglich wäre.

Venus und Erde sind viel kleiner und ihre Wirkung unscheinbarer. Dennoch sind die beiden andern Planeten der Gruppe, Mars und Mercur, den Störungen, die von Erde und Venus ausgehen, noch merklich unterworfen. Sie balanciren sich aber in ganz ähnlicher Weise wie wir es im Vorhergehenden dargestellt haben, und ihre nahezu gleiche GröÙe macht sie dazu vorzüglich geschickt.

Es wird nicht nöthig sein, die übrigen beiden Paare gesondert zu betrachten. Die Erhaltung des Gleichgewichts, die Beschränkung der Störungen auf das möglichst geringste Maß, ein Verhüten des zu starken und zu lange fortgesetzten Anwachsens derselben, war unverkennbar maßgebend bei Austheilung und Anordnung der Massen.

Gleichzeitig aber sollte eine zu große Monotonie vermieden werden. Sie war nicht nothwendig zum festen Bestand des Ganzen; sie würde der Mannigfaltigkeit der Bildungen Abbruch gethan haben. Wundern wir uns also nicht, daß ein Baumeister, der ohne sie ausreichende Mittel fand, sich ihrer auch nicht bedient hat.

Wir haben hier freilich nur einige der vorstehend aufgeführten Relationen betrachtet und den Versuch gewagt, ihre kosmische Bedeutung darzustellen; es bleibt vieles Andre übrig, worüber eine ähnliche Rechenschaft zu geben wir nicht wagen möchten. Aber man wird sich des oben Gesagten erinnern. Wir werden uns stets damit begnügen müssen, einzelne Accorde der großen Harmonie, in deren Ganzes unser beschränkter Geist nicht einzudringen vermag, annähernd zu verstehen und zu deuten. Nach und nach werden wir dahin gelangen, den innern Haushalt des Universums, von dem unsre Planetenwelt nur einen so kleinen Theil bildet, mit dem Lichte der Wissenschaft zu erhellen, und den Plan des Weltenschöpfers, in den Blicke zu thun er uns ver-

gönnt hat, in einigen seiner Einzelmomente uns vor Augen zu stellen.