E 26

26

Die Hauptsätze
der
Astronomie

zum Gebrauche bei seinen Vorlesungen für Gebildete

zusammengestellt

von

August Ferdinand Möbius

Professor der Astronomie.

Leipzig,
bei Georg Joachim Göschen
1836.

A E26

473 V 4 112

Inhalt.

	Seite.
I. Von der Erde	7
1. Von der täglichen Umdrehung der Himmelskugel	—
2. Von der Gestalt der Erde	8
3. Von der Größe der Erde	—
4. Von der Axendrehung der Erde	9
5. Genauere Bestimmung der Gestalt und Größe der Erde	—
6. Von der Atmosphäre	10
II. Von der Sonne	—
7. Bewegung der Sonne in der Ekliptik	—
8. Elliptische Bewegung der Sonne	11
9. Wahre Größe und Entfernung der Sonne	—
10. Von der Bewegung der Erde um die Sonne	12
11. Veränderungen der Elemente, welche die Bewegung der Erde um die Sonne und um ihre Aze bestimmen	—
12. Von den Flecken und der Axendrehung der Sonne	13
III. Von dem Monde	—
13. Vom Laufe des Mondes um die Erde	—
14. Lichtgestalten, Entfernung und Größe des Mondes	14
15. Genauere Bestimmung der Bewegung des Mondes	—
16. Von den Mondfinsternissen	15
17. Von den Sonnenfinsternissen	—
18. Physische Beschaffenheit des Mondes	16
IV. Von den Planeten	17
19. Scheinbare Bewegung der Planeten	—
20. Wahre Bewegung der Planeten	—
21. Genauere Bestimmung der Planetenbewegungen	18
22. Vom Merkur, Venus und Mars	—
23. Vom Jupiter und seinen vier Monden	19
24. Vom Saturn, seinem Ringe und seinen sieben Monden	—

Nr. 473.

	Seite.
25. Von den in neuerer Zeit entdeckten Planeten	20
26. Von den Kräften, durch welche die Bewegungen der Pla- neten hervorgebracht werden	21
27. Von der Masse und Dichtigkeit der Planeten	22
V. Von den Kometen	23
28. Außeres Ansehen und scheinbare Bewegung der Kometen.	—
29. Wahre Bewegung der Kometen	24
30. Von den Kometen, deren Umlaufzeiten bekannt sind	—
31. Physische Beschaffenheit der Kometen	25
VI. Von den Fixsternen	26
32. Von den Fixsternen im Allgemeinen	—
33. Von veränderlichen und neuen Sternen	27
34. Von den Doppelsternen	28
35. Von der Milchstraße	—
36. Von den Nebelflecken	29

Die Hauptsätze
der
Astronomie.

I. Von der Erde.

1. Von der täglichen Umdrehung der Himmelskugel.

Die Erde erscheint uns als eine große Kreisscheibe, und der Himmel als ein darauf ruhendes Kugelgewölbe.

Horizont. Verticallinie. Zenith. Nadir.

Fast alle Himmelskörper bleiben in unveränderter Lage gegen einander, verändern aber fortwährend ihre Lage gegen den Horizont, so daß es scheint, als ob sie an der innern Fläche einer Hohlkugel, in deren Mittelpunkt sich der Beobachter befindet, befestiget wären und durch gleichförmige Umdrehung dieser Kugel um eine durch den Mittelpunkt gehende feste Axe eine gemeinschaftliche Kreisbewegung erhielten.

Weltaxe. Nordpol. Aequator. Parallelkreise.
— Meridian. Mittagslinie. Nord-, Süd-, Ost-, Westpunkt. — Polhöhe. Aequatorhöhe. — Culmination, obere, untere. Sterntag. — Aufgang. Untergang.

Folgerungen. Die Sterne, deren Entfernung vom Nordpole (Südpole) kleiner, als die Polhöhe, ist, gehen nie unter (auf). Die Zeit von der obern Culmination bis zur untern ist der Zeit von der untern bis zur obern gleich. — Die Zeit vom Aufgange bis zum Untergange wird durch die Culmination halbiert. — Verschiedene Geschwindigkeit der Sterne in ihren Parallelkreisen.

2. Von der Gestalt der Erde.

Beobachtungen. 1) An jedem Orte der Erde werden die scheinbaren gegenseitigen Entfernungen der Sterne von derselben Größe beobachtet. 2) Dagegen ist die Polhöhe nicht an jedem Orte von gleicher Größe, sondern ist größer in den nördlich von uns liegenden Ländern, kleiner in den südlich gelegenen. 3) Eben so geht auch ein und derselbe Stern an verschiedenen Orten nicht zu gleicher Zeit auf oder unter, sondern früher an östlicheren, später an westlicheren.

Aus 1) folgt, daß auch der größte Abstand, den zwei Dörter auf der Erde von einander haben können, gegen die Abstände der Sterne von der Erde unendlich klein ist; aus 2), daß die Erde von Norden nach Süden, und aus 3), daß sie von Osten nach Westen gekrümmt ist. Genauere Beobachtungen zeigen, daß beide Krümmungen kreisförmig sind, und die Erde der Gestalt einer Kugel sehr nahe kommt, was auch durch andere Erfahrungen und Beobachtungen vollkommen bestätigt wird. Dahin gehören: a) die Rundung des Horizonts; b) die Bemerkung, daß von hohen und entfernten irdischen Gegenständen nur die obern Theile sichtbar sind; c) der runde Schatten der Erde bei Mondfinsternissen; d) die Reisen um die Erde seit 1519.

Erdaxe, Erdpole, irdischer Aequator, irdische Meridiane und Parallelkreise. — Länge, Breite.

Die Breite eines Orts ist seiner Polhöhe gleich.

3. Von der Größe der Erde.

Der Unterschied der Polhöhen zweier Dörter, die in einerlei Meridiane liegen, giebt den zwischen die Dörter fallenden Bogen des Meridians in Graden ausgedrückt. Mißt man hierauf denselben Bogen nach einem bekannten Längenmaße, z. B. nach Meilen, so erhält man durch Vergleichung der auf den Bogen gehenden Grade und Meilen die Anzahl von Meilen, welche auf 360 Grade, d. i. auf den ganzen Umring der Erde gehen.

Älteste Ausmessungen: von Eratosthenes, 400 J. vor Chr.; von Posidonius, 200 J. vor Chr.; vom Kalifen Almamun, 827 J. nach Chr.

Bervollkommnere Messungen: von Snellius 1615 (Triangulirung): von Picard 1669 (Fernröhre); von Joh. und Jak. Cassini von 1683 bis 1718.

4. Von der Apendrehung der Erde.

Die Erscheinung der täglichen Umdrehung der Himmelskugel um eine feste Ase von Morgen nach Abend kann auch dadurch hervorgebracht werden, daß die Himmelskugel ruht, und daß die Erdkugel sich täglich einmal um dieselbe Ase von Abend nach Morgen dreht. Letztere Annahme ist wegen der größtentheils unermesslichen Entfernungen der unzählig vielen Himmelskörper ungleich wahrscheinlicher, als die Drehung der Himmelskugel. Seitdem man aber in neuerer Zeit die Erdkugel an beiden Polen etwas abgeplattet gefunden und an verschiedenen Orten Beobachtungen über die Schwingungszeiten von Pendeln und über die Abweichung fallender Körper von der Verticallinie nach Osten angestellt hat, ist die Drehung der Erdkugel bis zur vollkommensten Gewißheit erhoben.

5. Genauere Bestimmung der Gestalt und Größe der Erde.

Messungen, wodurch vorzüglich die Gestalt der Erde näher bestimmt werden sollte, sind die von Bouguer, de la Condamine u. a. im nördlichen Theile von Peru (1735—44) und von Maupertuis, Clairaut u. a. in Lappland (1736—37) angestellten. Es ergaben sich hieraus die Grade eines Meridians nach dem Aequator zu kleiner, nach den Polen zu größer, und man schloß daraus, daß die Erde an den Polen etwas abgeplattet seyn müsse.

Die berühmteste unter den neueren Gradmessungen ist die in Frankreich zur Bestimmung einer Maßeinheit (Mètre = dem 10 000 000sten Theile eines Meridianquadranten) unternommene. Delambre und Mechain 1792—98; — Biot und Arago 1807—8. Aus dieser und mehreren andern in neuerer Zeit ausgeführten Messungen ergeben sich

der halbe Aequatorialdurchm. = 3 271 773 Toisen (1 Toise = 6)
 der halbe Polardurchmesser = 3 260 940 = (paris. Fuß.)
 ein mittlerer Erdgrad = $57\,008\frac{7}{10}$ =
 die Abplattung = $\frac{1}{217}$.

Eine geographische Meile ist der 15te Theil eines mittlern Grades, = $3800\frac{6}{10}$ Toisen. Nimmt man die Erde für eine Kugel an, deren Grade jenem mittlern Grade gleich sind, so enthält der ganze Umfang 5400 und der Durchmesser 1719 geogr. Meilen.

6. Von der Atmosphäre.

Die Erde ist ringsum von einer schweren, elastischen und durchsichtigen Flüssigkeit umgeben, welche die Atmosphäre genannt wird. Da hiernach die obern Theile der Atmosphäre die untern zusammendrücken, so ist sie an der Erdoberfläche am dichtesten und nimmt an Dichtigkeit immer mehr ab, je weiter man sich von der Erde entfernt. Ihre Höhe dürfte nicht über 10 Meilen betragen.

Durch die Atmosphäre werden die Strahlen der Sterne von ihrem Wege etwas abgelenkt, so daß jeder Stern höher erscheint, als er wirklich steht. Dieser Unterschied zwischen der wahren und scheinbaren Höhe heißt die Refraction. Sie ist am Horizonte am größten, im Mittel 33 Minuten, in der Höhe von 43 Grad nur noch 1 Minute, im Zenith null. — Wegen der Refr. scheinen die Sterne eher auf- und später unterzugehen. — Elliptische Gestalt der Sonnen- und Mondscheibe am Horizonte.

Noch andere durch die Atmosph. bewirkte Erscheinungen sind die Morgen- und Abenddämmerung, die blaue Farbe des Himmels, das Funkeln der Fixsterne.

II. Von der Sonne.

7. Bewegung der Sonne in der Ekliptik.

Die Sonne verändert ihre Lage gegen die Sterne fortwährend, und zwar dergestalt, daß sie in dem Zeitraume von $365\frac{1}{4}$

Tagen, welchen man ein Jahr nennt, der täglichen Bewegung entgegen einen größten Kreis, die Ekliptik, zu beschreiben scheint. Der Winkel dieses Kreises mit dem Aequator, oder die Schiefe der Ekliptik, beträgt $23^{\circ} 28'$.

Frühlings- und Herbstäquinocialpunkt (21. März und 22. Juni); Sommer- und Wintersolstitialpunkt (23. Sept. und 22. Dec.). — Theilung der Ekliptik in zwölf Zeichen. — Länge der Sonne. — Sonnenzeit. 1 Tag Sonnenzeit beträgt in Mittel 1 Tag $3' 57''$ Sternzeit.

8. Elliptische Bewegung der Sonne.

Die scheinbare Geschwindigkeit der Sonne in ihrer Bahn ist nicht immer von derselben Größe. Am größten ist sie bei einer Länge der Sonne von 280° (d. 1. Jan.), wo letztere in einem Tage um $61' 10''$ fortrückt; am kleinsten ist die Geschwindigkeit bei einer Länge von 100° (d. 1. Juli), wo die Sonne in einem Tage einen Bogen von $57' 11''$ beschreibt.

Auch der scheinbare Durchmesser der Sonne, mithin auch ihre Entfernung von der Erde, ist kleinen Aenderungen unterworfen. Am größten ist ihr Durchmesser, $= 32' 36''$, folglich ihre Entfernung am kleinsten, da, wo ihre Geschwindigkeit am größten ist. Am kleinsten ist der Durchmesser, $= 31' 31''$, folglich die Entfernung am größten, in dem entgegengesetzten Punkte der Bahn, wo die Geschwindigkeit am kleinsten ist.

Aus diesen und vielen andern Beobachtungen über den scheinbaren Durchmesser und die scheinbare Geschwindigkeit der Sonne hat man gefunden, daß die Sonne alljährlich eine Ellipse beschreibt, in deren einem Brennpunkte die Erde ruht, und daß die gerade Linie vom Mittelpunkte der Erde nach dem Mittelpunkte der Sonne (Radius Vector der Sonne) in gleichen Zeiten gleiche Flächen der Ellipse überstreicht. — Die Excentricität dieser Ellipse ist $= \frac{1}{60}$.

9. Wahre Größe und Entfernung der Sonne.

Aus dem mittlern Werthe des scheinbaren Sonnendurchmessers, $32' 3''$, folgt, daß die Sonne im Mittel um $107\frac{3}{10}$ ihrer Durchmesser von der Erde entfernt ist. Aus den in den Jahren

1761 und 1769 beobachteten Vorübergängen der Venus vor der Sonnenscheibe hat man berechnet, daß die Erde von der Sonne aus unter einem Winkel von $17\frac{1}{6}$ Sec. erscheint. Hieraus folgt, daß der Durchmesser der Sonne 112 mal, ihre Oberfläche 12 563 mal und der körperliche Inhalt 1 408 040 mal größer, als der Durchmesser, die Oberfläche und der körperliche Inhalt der Erde ist, und daß die Sonne um 12 023 Erddurchmesser oder 20 666 800 Meilen von der Erde im Mittel entfernt ist.

10. Von der Bewegung der Erde um die Sonne.

Das Phänomen der jährlichen Bewegung der Sonne um die Erde läßt sich auch dadurch erklären, daß die Sonne ruht, und daß die Erde alljährlich um die in dem einen Brennpunkte stehende Sonne eine Ellipse von derselben Größe und Form mit derselben Richtung und Geschwindigkeit beschreibt, welche die Sonne um die Erde zu beschreiben scheint. Diese Erklärung ist schon deshalb viel wahrscheinlicher, weil die Sonne ein fast andert-halb Millionen mal größerer Körper, als die Erde ist, und wird durch kleine in der Mitte des vorigen Jahrhunderts an den Fixsternen entdeckte Bewegungen (Aberration des Lichts) auf das unumstößlichste bewiesen.

Perihelium, Aphelium, Apsidenlinie.

11. Veränderungen der Elemente, welche die Bewegung der Erde um die Sonne und um ihre Ape bestimmen.

Während sich die Erde jährlich einmal um die Sonne bewegt, dreht sie sich täglich einmal um eine sich zwar nahe, aber doch nicht ganz vollkommen, parallel bleibende Ape. Diese Ape dreht sich nämlich in dem Zeitraume von fast 26 000 Jahren nach einem der Bewegung der Erde um die Sonne entgegengesetztem Sinne um die Ape der Ekliptik, mit welcher Ape sie nahe immer denselben Winkel (= der Schiefe der Ekliptik) macht.

Folgen dieser Drehung der Ape sind: das Rückwärtsgehen der Aequinoctialpunkte in der Ekliptik um $50\frac{1}{10}$ Sec. jährlich, — die langsame Aenderung der Lage der Sterne gegen den Aequator

und dessen Pole, — der zu machende Unterschied zwischen den Zeichen und den Bildern der Ekliptik, — der Unterschied zwischen dem tropischen Jahre = 365 Tage 5 St. 48 Min. 50 Sec. und dem siderischen = 365 = 6 = 9 = 10 =

Die Schiefe der Ekliptik hat seit der ältesten historischen Zeit fortwährend abgenommen; diese Abnahme beträgt in 100 Jahren 46 Sec.

Die Apfiden rücken jährlich 12 Sec. vorwärts.

Die Excentricität vermindert sich in 100 Jahren um $\frac{1}{24071}$.

12. Von den Flecken und der Aendrehung der Sonne.

Nicht selten erblickt man auf der Sonne schwarze Flecken, die in der Regel vor einem lichtschwachen grauen Nebel umgeben sind. Aus der Bewegung derselben folgt, daß sich die Sonne in 25 Tagen und 10 Stunden nach derselben Richtung, wie die Erde, um eine Ase dreht, die mit der Ase der Ekliptik einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Grad macht, und deren Nordpol nach dem 340. Grade der Ekliptik zu liegt.

Größe und Veränderlichkeit der Flecken. — Herschels Hypothese über die Natur derselben. — Sonnenfackeln. — Zodiacallicht.

III. Von dem Monde.

13. Vom Laufe des Mondes um die Erde.

Unter allen Himmelskörpern hat der Mond scheinbar die größte eigene Bewegung. Seine Bahn, in der er eben so, wie die Sonne, von Abend nach Morgen fortrückt, durchläuft er in Bezug

auf die Sonne: in 29 Tag. 12 St. 44' 3" — synodischer Monat
 = = Sterne: = 27 = 7 = 43' 12" — siderischer =
 = = Aequinoct. = 27 = 7 = 43' 5" — periodischer =

Die scheinbare Mondbahn ist ein größter Kreis, der die Ekliptik unter einem Winkel von $5^{\circ} 8' 47''$ schneidet. Die Schnidepunkte heißen die Knoten. — Aufsteigender — niedersteigender Knoten.

Die Knoten haben eine rückgängige (der scheinbaren eigenen Bewegung der Sonne oder des Mondes entgegengesetzte) Bewegung, welche in 365 Tagen $19^{\circ} 19' 42''$ beträgt.

Siderische Umlaufszeit der Knoten: 18 jul. Jahre 219 Tage.

14. Lichtgestalten, Entfernung und Größe des Mondes.

Die Veränderung der Lichtgestalt des Mondes hängt mit seiner scheinbaren Entfernung von der Sonne genau zusammen. Es beweist diese Veränderung, daß der Mond eine an sich dunkle von der Sonne erleuchtete Kugel ist, und daß er uns um vieles näher, als die Sonne, seyn muß. Aus dem zu gleicher Zeit von verschiedenen Orten der Erde beobachteten verschiedenen Stande des Mondes gegen die benachbarten Sterne hat man geschlossen, daß vom Monde aus der Halbmesser der Erde im Mittel unter dem Winkel von $57' 1''$ erscheint, daß folglich der Mond von der Erde um $60\frac{3}{10}$ Halbmesser der letztern, d. i. um 51800 Meilen im Durchschnitte von dem Mittelpunkte der Erde entfernt ist, und uns damit 399 mal näher, als die Sonne, steht.

Der scheinbare Durchmesser des Mondes ist im Mittel $= 31' 7''$. Hieraus folgt sein wahrer Durchmesser $= \frac{3}{11}$ des Durchmessers der Erde $= 469$ Meilen; seine Oberfläche $= \frac{1}{13}$ und sein körperlicher Inhalt $= \frac{1}{49}$ der Oberfläche und des Inhalts der Erde.

15. Genauere Bestimmung der Bewegung des Mondes.

Die scheinbare Geschwindigkeit des Mondes und sein scheinbarer Durchmesser sind kleinen Veränderungen unterworfen, die sich ziemlich befriedigend erklären lassen, wenn man annimmt, daß der Mond sich in einer Ellipse bewegt, in deren einem Brennpunkte die Erde sich befindet; und daß der Radius Vector des

Mondes in gleichen Zeiten gleiche Flächen beschreibt. Die Excentricität dieser Ellipse ist $= \frac{1}{18}$.

Perigäum, Apogäum, Apsidenlinie.

Die Apsidenlinie hat eine vorwärts gehende Bewegung von $40^{\circ} 40'$ jährlich. Ihre tropische Umlaufszeit beträgt 8 julian. Jahre $309\frac{1}{2}$ Tage.

Der Mond kehrt uns immer nahe dieselbe Seite zu und dreht sich daher bei jedem Umlauf um eine auf der Ebene seiner Bahn nahe perpendicular stehende Axe. Diese Umdrehung ist vollkommen gleichförmig, und die Axe macht mit der Axe der Ekliptik einen Winkel von $1^{\circ} 30'$. Hierdurch wird die Libration oder das Schwancken des Mondes in Länge und Breite erklärt.

16. Von den Mondfinsternissen.

Die von der Sonne erleuchtete Erde wirft einen kegelförmigen Schatten hinter sich, der $108\frac{3}{5}$ Erddurchmesser lang ist. Tritt der nur 30 Durchmesser der Erde von ihr entfernte Mond in diesen Schatten, so erleidet er eine Finsterniß. In der Gegend, wo der Mond durch den Schatten geht, ist der Durchmesser des Schattens $2\frac{2}{3}$ mal so groß, als der Durchmesser des Mondes. — Es folgt hieraus, daß eine Mondfinsterniß nur zur Zeit des Vollmonds, und wenn der Mond nahe bei dem einen seiner Knoten steht, statt finden kann. Im Durchschnitte ereignet sich eine solche, wenn der Vollmond weniger als $10\frac{1}{2}$ Grade von dem einen der beiden Knoten entfernt ist.

Totale, partielle Finsternisse. — Eine Mondfinsterniß beginnt am östl. Rande des Mondes und hört auf am westlichen. — Unsicherheit des Anfangs und Endes wegen des Halbschattens. — Röthliche Farbe des Mondes bei totalen Finsternissen.

17. Von den Sonnenfinsternissen.

Die Länge des Schattens, den der von der Sonne beleuchtete Mond hinter sich wirft, ist nahe dem Abstände des Mondes von der Erde gleich. Der Durchmesser des Halbschattens an der Spitze des ganzen Schattens ist $\frac{2}{3}$ des Durchmessers der

Erde. Trifft nun der Halbschattenkegel die Erde, so wird in allen den Ländern, welche innerhalb des Kreises des Halbschattens liegen, eine Sonnenfinsterniß, d. i. eine ganze oder theilweise Bedeckung der Sonne von dem Monde, wahrgenommen, und der bedeckte Theil der Sonne ist um so größer, je näher der Beobachter dem ganzen Schatten ist.

Sonnenfinsternisse ereignen sich daher nur zur Zeit des Neumondes, und wenn der Mond nahe bei dem einen seiner Knoten, durchschnittlich nicht mehr als 16° von ihm entfernt, ist. Totale, partiale, ringförmige Finsternisse.

Eine Sonnenfinsterniß nimmt für einen bestimmten Ort der Erde ihren Anfang am westlichen Sonnenrande und hört auf am östlichen.

Gebrauch der Mond- und vorzüglich der Sonnenfinsternisse zu geographischen Längenbestimmungen.

18. Physische Beschaffenheit des Mondes.

Mondkarten von Galiläi, Hevel, Riccioli, Cassini, Tobias Maier, Schröter, Lohrmann, Beer und Mädler. — Ausmessung der Erhabenheiten und Vertiefungen auf der Mondfläche.

Die Erhabenheiten sind größtentheils Wall- oder Ringgebirge, die zuweilen Ebenen, meistens aber tiefe Krater einschließen; außerdem noch einzeln stehende Berge, fortgehende Gebirgsketten und flache Bergadern.

Außer den genannten Kratern giebt es noch viele Vertiefungen ohne Wallberge und nicht sehr tiefe Rillen oder Kanäle.

Die Ebenen haben eine graue Farbe, sind aber nicht Meere, wie man ehemals glaubte. Ueberhaupt findet sich auf dem Monde keine Spur von Wasser, so wie auch die den Mond umgebende Atmosphäre viel dünner als die unsrige seyn muß.

Wahrscheinliche Bildung der Mondfläche. Beobachtete Veränderungen auf derselben.

IV. Von den Planeten.

19. Scheinbare Bewegung der Planeten.

Die bei weitem meisten Sterne verändern ihre gegenseitige Lage nur unmerklich und werden deshalb Fixsterne genannt. Nur einige wenige haben eine auffallende eigene Bewegung und heißen daher Planeten. Fünf derselben, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, lassen sich mit bloßen Augen wahrnehmen und unterscheiden sich von den übrigen Sternen, außer ihrem Fortrücken, noch durch ihr weniger funkelndes Licht. Durch Fernröhre beobachtet, zeigen sich die Planeten als kleine Scheiben.

Alle Planeten, die vier zuletzt entdeckten ausgenommen, entfernen sich von der Ekliptik nie über 9 Grad. Zodiacus.

Merkur und Venus halten sich immer in der Nähe der Sonne auf. Abend- und Morgenstern. Conjunction, größte östliche und westliche Digression.

Die übrigen Planeten können in Bezug auf die Sonne jede Stellung einnehmen. — Conjunction, Opposition, östliche und westliche Quadratur. — Den größten Theil der Zeit sind diese Planeten rechtläufig. Ihre rechtläufige Bewegung ist in der Conjunction am größten, jedoch immer noch kleiner, als die der Sonne. Einige Zeit vor und nach der Opposition sind sie rückläufig. — Synodische Umlaufszeit.

20. Wahre Bewegung der Planeten.

Die einfachste, von Copernikus (geb. 1473, gest. 1543) gegebene, Erklärung der scheinbaren Bewegung ist folgende: Die Planeten beschreiben, jeder mit nahe gleichförmiger Geschwindigkeit, nahe kreisförmige und von der Ebene der Ekliptik nur wenig abweichende Bahnen um die Sonne. Die Bahnen des Merkurs und der Venus werden von der Erdbahn, und letztere wird von den Bahnen der übrigen Planeten eingeschlossen. Die Erde ist hier: nach gleichfalls ein Planet. — Untere, obere Planeten. — Methode, die siderischen Umlaufzeiten und die Entfernungen der Planeten von der Sonne zu bestimmen.

	Synod. Uml.	Sider. Uml.	Entf. v. d. Sonne.
Merkur	— Jahr 116 Tage	— Jahr 88 Tage	0,387
Venus	1 = 219 =	— = 225 =	0,723
Erde		— = 365 =	1,000
Mars	2 = 49 =	1 = 322 =	1,524
Jupiter	1 = 34 =	11 = 315 =	5,203
Saturn	1 = 13 =	29 = 167 =	9,539

21. Genauere Bestimmung der Planetenbewegungen.

Die Bewegungen der Planeten richten sich nach folgenden drei von Kepler (geb. 1571, gest. 1630) entdeckten Gesetzen:

Jeder Planet bewegt sich in einer Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne sich befindet.

Der Radius Vector eines Planeten beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächen.

Die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten verhalten sich wie die Würfel ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne.

Die Elemente einer Planetenbahn, d. i. die zur Bestimmung des Laufs eines Planeten nöthigen Stücke, sind hiernach folgende sechs: Länge des aufsteigenden Knoten, Neigung, Länge des Perihels, Excentricität, halbe große Ase, Länge in der Epoche.

22. Vom Merkur, Venus und Mars.

	Neigung.	Excentr.	Scheinb. Durchmesser.	Wahrer	Inhalt	Axendrehung.
Merkur	7° 0'	$\frac{1}{5}$	5" bis 12"	0,389	$\frac{1}{17}$	24 St. 5'
Venus	3° 23'	$\frac{1}{146}$	10" = 61"	0,975	$\frac{1}{14}$	23 = 21'
Erde		$\frac{1}{60}$		1,000	1	23 = 56'
Mars	1° 51'	$\frac{1}{11}$	4" = 18"	0,517	$\frac{1}{7}$	24 = 39'
Jupiter	1° 19'	$\frac{1}{21}$	30" = 46"	10,860	1281	9 = 56'
Saturn	2° 30'	$\frac{1}{18}$	16" = 20"	9,982	995	10 = 29'

Merkur und Venus glänzen mit weißem Lichte. — Phasen derselben. — Vorübergang des M. und der V. vor der Sonne. — Atmosphärische Erscheinungen auf denselben.

Mars hat ein röthliches Licht; er erscheint in den Quadraturen nicht völlig rund. Die Flecken auf ihm sind größtentheils

beständig; besonders merkwürdig sind die glänzenden Flecken an seinen Polen.

23. Vom Jupiter und seinen vier Monden.

Jupiter ist nach der Venus der glänzendste Planet; sein Licht ist gelblich. — Dunkle Streifen auf seiner Oberfläche. Veränderlichkeit derselben. Dunkle Flecken, aus deren Bewegung man eine Umdrehung von 9 St. 56 M. hergeleitet hat. Die Axe ist perpendicular auf den Streifen. Der Aequator Jupiters macht mit der Ebene der Ekliptik einen Winkel von $3^{\circ} 6'$. An den Polen ist J. in dem Verhältniß von 107 zu 100 abgeplattet.

Um den Jupiter laufen in nahe kreisförmigen Bahnen und nahe bei der Ebene seines Aequators vier Monde, die wir fast in gerader Linie und fast parallel mit den Streifen sich hin und her bewegen sehen. Ihre Abstände von J. Mittelpunkte, ausgedrückt in Halbmessern J., sind: $6\frac{1}{10}$, $9\frac{6}{10}$, $15\frac{4}{10}$, 27; ihre Umlaufzeiten: 1 Tag 18 St., 3 T. 13 St., 7 T. 4 St., 16 T. 17 St.; ihre Durchmesser: $\frac{1}{35}$, $\frac{1}{47}$, $\frac{1}{24}$, $\frac{1}{34}$ des Durchmessers des J. — Merkwürdige Verhältnisse bei ihren Bewegungen. — Verfinsterungen der Monde durch Jupiters Schatten. Die Beobachtung dieser Finsternisse veranlaßte den dänischen Astronomen Claus Römer im J. 1675 zur Entdeckung der Geschwindigkeit des Lichts; er fand, daß das Licht in $8' 13''$ den Halbmesser der Erdbahn und daher in 1 Sec. 41 000 Meilen durchläuft. — Veränderlichkeit in der Helligkeit der Jupitersmonde. Man hat hieraus gefolgert, daß jeder von ihnen dem Jup. immer dieselbe Seite zukehrt.

24. Vom Saturn, seinem Ringe und seinen sieben Monden.

Saturn hat eine matt weiße Farbe und helle und dunkle Streifen, die aber breiter und weniger scharf begränzt, als die Streifen auf dem Jupiter sind. Auch bemerkt man oft dunkle Flecken, woraus man auf eine Umdrehung geschlossen. Die Axe ist gegen die Ekliptik um 60° geneigt.

Saturn ist, nach Huyghens Entdeckung im J. 1660, von einem frei über dem Aequator des S. schwebenden Ringe umgeben.

Die Breite des Ringes und sein Abstand von S. Oberfläche verhalten sich zum Halbmesser des S., wie 67 und 43 zu 90; die Dicke des Ringes ist kaum $\frac{1}{90}$ des Halbmessers des S. Die Breite des Ringes ist nach den Beobachtungen neuerer Astronomen durch einen dunkeln Streifen, $= \frac{1}{17}$ der Breite, von außen nach innen im Verhältniß von 5 zu 8 getheilt, und der Ring ist hier nach eigentlich aus zwei concentrischen Ringen zusammengesetzt. — Erscheinung des Ringes von der Erde aus, vom Saturn aus. — Umdrehung desselben um die Ase Saturns. — Excentrische Lage des Ringes gegen den Saturn, von Schwabe 1832 bemerkt.

Saturn ist von 7 Monden umgeben. Den 6. entdeckte Huyghens im J. 1655; den 7., 5., 4., 3. Cassini gegen Ende des 17. Jahrhunderts; den 1. und 2. Herschel in den Jahren 1787 und 1789. Die Bahnen der 6 ersten Monde sind nahe kreisförmig und liegen nahe in der Ebene des Ringes; der 7te bewegt sich in einer wenig gegen die Ekliptik geneigten Ebene. Ihre Umlaufzeiten gehen von 23 St. bis 79 Tage 8 St.; ihre Abstände von S. Mittelpunkte gehen von $3\frac{4}{10}$ bis $64\frac{4}{10}$ Halbmesser des S. — Der größte ist der 6te, sein Durchmesser ist $\frac{1}{17}$ des S. Durchmessers. Aus Lichtveränderungen, die man an den 5 lezten wahrgenommen, hat man geschlossen, daß sie dem Saturn immer dieselbe Seite zukehren.

25. Von den in neuerer Zeit entdeckten Planeten.

Uranus wurde den 13. März 1781 von Herschel entdeckt.

Umlaufszeit des Uranus 84 Jahre 8 Tage; mittlere Entfernung von der Sonne 19,182; Neigung $0^{\circ} 46'$; Excentr. $\frac{1}{2}$; scheinbarer Durchm. $4''$; wahrer Durchm. 4,332; körp. Inhalt 80. — Sein Licht ist weiß; mit bloßem Auge ist er nicht leicht zu erkennen.

Herschel hat noch 6 den Ur. begleitende Monde entdeckt. Jedoch ist nur die Existenz zweier derselben unbestritten gewiß. Sie zeigen einen starken Lichtwechsel, sind um 17 und 23 Halbmessere des Ur. von diesem entfernt und umkreisen ihn in 8 Tag. 17 St. und 13 Tag. 11 St. Ihre Bahnen sind auf der Erdbahn beinahe senkrecht (79° geneigt), und die Richtung ihrer

Bewegung geht von Osten nach Westen, während sich die Monde der andern Planeten, so wie alle Planeten selbst, von Westen nach Osten bewegen.

Schon lange vermuthete man, daß sich in dem Raume zwischen Mars und Jupiter ein Planet befände. Diese Vermuthung bestätigte sich, als Piazzi d. 1. Jan. 1801 die Ceres entdeckte. Bald darauf wurden in demselben Raume noch 3 andere Planeten: Pallas von Olbers d. 28. März 1802, Juno von Harding d. 1. Sept. 1804, Vesta von Olbers d. 29. März 1807 entdeckt.

	mittl. Entf. v. d. Sonne.	Umlaufszeit.	Neigung.	Excentr.
Vesta	2,368	3 J. 230 T.	7° 8'	$\frac{1}{11}$
Juno	2,669	4 = 132 =	13° 4'	$\frac{8}{31}$
Ceres	2,767	4 = 220 =	10° 37'	$\frac{1}{13}$
Pallas	2,773	4 = 226 =	34° 35'	$\frac{7}{29}$

Die Durchmesser dieser vier Planeten sind sehr klein, nach Schröter einige hundert Meilen, nach Herschel 20 bis 40 Meilen. Juno, Ceres und Pallas sind mit hohen Nebelhüllen umgeben. Ceres und Pallas erscheinen zu verschiedenen Zeiten verschieden gefärbt.

26. Von den Kräften, durch welche die Bewegungen der Planeten hervorgebracht werden.

Das Gesetz der Trägheit. — Das Parallelogramm der Kräfte. — Bewegung eines Körpers, der einen Stoß erhalten hat und von einer nach einem festen Punkte zu gerichteten Kraft fortwährend getrieben wird. Die gerade Linie von diesem Punkte nach dem sich bewegenden Körper beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächen. — Die Planeten werden von einer nach der Sonne gerichteten Kraft getrieben, oder, wie man sich ausdrückt: sie werden von der Sonne angezogen. Unter der Voraussetzung, daß die Planeten in gleichen Entfernungen von der Sonne auf gleiche Weise von ihr angezogen werden, folgt aus dem dritten Kepler'schen Gesetze, daß die anziehende Kraft umgekehrt dem Quadrate der Entfernung der Planeten von der Sonne proportional ist. Dieses Gesetz der anziehenden Kraft, und damit die

gemachte Voraussetzung, werden durch das erste Kepler'sche Gesetz bestätigt.

Eben so, wie die Bewegung der Planeten um die Sonne durch eine anziehende Kraft der Sonne, wird auch die Bewegung des Mondes um die Erde durch eine anziehende Kraft der Erde erklärt. Es ist dies dieselbe Kraft, welche alle irdischen Gegenstände, wenn sie von der Erde getrennt werden, nach ihr zurücktreibt. Auf gleiche Art werden auch die Bewegungen der übrigen Monde um ihre Hauptkörper durch eine anziehende Kraft der letztern hervorgebracht. Denn diese Bewegungen richten sich ebenfalls nach Keplers Gesetzen.

Newton (geb. 1642, gest. 1727) folgerte aus diesen von ihm angestellten Untersuchungen, daß je zwei Theile der Materie sich gegenseitig anziehen, und daß diese anziehende Kraft sich direct wie die Masse des anziehenden Theils und umgekehrt wie das Quadrat seiner Entfernung vom angezogenen Theile verhält.

Es werden daher nicht nur die Planeten von der Sonne, sondern auch diese von jenen, und überhaupt je zwei Körper des Systems, von einander angezogen. Hierdurch werden alle kleinen Abweichungen von den Kepler'schen Gesetzen in dem Laufe der Planeten, die abgeplattete Gestalt der Erde, das Rückwärtsgehen der Aequinoctien, die Ebbe und Fluth ic. auf das vollkommenste erklärt. — Störungen. — Stabilität des Planetensystems.

27. Von der Masse und Dichtigkeit der Planeten.

Durch Vergleichung der anziehenden Kräfte, welche die Erde auf den Mond und die Sonne auf die Erde ausüben, erhält man nach Newtons Gesetz das Verhältniß der Erdmasse zur Sonnenmasse. Auf eben die Art ergeben sich die Massen des Jupiter, Saturn und Uranus im Vergleich zur Sonnenmasse. Die Massen der Planeten Merkur, Venus und Mars, welche keine Begleiter haben, lassen sich durch die Störungen bestimmen, die jeder von ihnen im Laufe der übrigen Planeten hervorbringt.

Aus den Verhältnissen der Massen finden sich die Verhältnisse der Dichtigkeiten der Planeten, da sich die Dichtigkeiten

zweier Körper direct wie die Massen und umgekehrt wie die Räume der Körper verhalten.

Die Dichtigkeit der Erdkugel ist durchschnittlich 5 mal so groß, als die des Wassers. Man hat dieses durch Beobachtung der Ablenkung eines Pendels aus der verticalen Lage durch einen nahe stehenden Felsen gefunden.

Daraus, daß ein Körper an der Oberfläche der Erde in der 1sten Secunde $15\frac{1}{10}$ pariser Fuß fällt, und aus den Verhältnissen der Masse und Größe der Erde zu der Masse und Größe der Sonne und der übrigen Planeten lassen sich auch für letztere Körper die Fallräume in der ersten Secunde berechnen.

	Masse.	Dichtigkeit.	Fallraum in der 1sten Sec.
Sonne	357 594	0,254	430 parif. Fuß.
Merkur	$\frac{1}{6}$	2,992	16
Venus	$\frac{8}{9}$	0,960	15
Erde	1	1,000	15,1
Mars	$\frac{1}{7}$	1,010	5,4
Jupiter	341	0,266	38,1
Saturn	102	0,103	15,8
Uranus	200	0,248	14,6
Mond	$\frac{1}{74}$	0,615	2,4

V. Von den Kometen.

28. Außeres Ansehen und scheinbare Bewegung der Kometen.

Die Kometen haben eben so, wie die Planeten, eine eigene Bewegung, unterscheiden sich aber von ihnen schon durch ihr nebelartiges Ansehen. — Kern, Kopf, Schweif. — Der Schweif ist in der Regel von der Sonne abgekehrt. Mannigfache Form und Größe der Schweife. Kometen ohne Schweife. Einige Kometen sind am hellen Tage sichtbar gewesen, viele andere nur durch Fernröhre.

Die Kometen folgen nicht dem Thierkreise, sondern bewegen sich nach allen möglichen Richtungen, bald geschwinder, bald lang-

samer. Gemeinhin nähern sich die Kometen nach ihrem ersten Erscheinen der Sonne, werden unsichtbar und kommen dann auf der andern Seite der Sonne wieder zum Vorscheine. Die ganze Dauer der Sichtbarkeit beträgt gewöhnlich nur einige Monate, selten viel über sechs. — Verzeichnisse von Kom. bei älteren Schriftstellern. — Meinungen der Alten über die Natur der Kom.

29. Wahre Bewegung der Kometen.

Newton folgerte aus dem von ihm entdeckten allgemeinen Gesetze der Gravitation, daß die Kometen sich nach denselben Gesetzen, wie die Planeten, um die Sonne bewegen, nur daß ihre Bahnen nicht nur Ellipsen, sondern auch Parabeln und Hyperbeln seyn können. — In der Regel ist das von einer Kometenbahn zu beobachtende Stück schwer von einer Parabel zu unterscheiden, und wenn sich ein Unterschied zeigt, so giebt derselbe eine elliptische Bahn zu erkennen. — Große Excentricität der Kom. bahnen und daraus folgender großer Unterschied zwischen der Geschwindigkeit im Perihel und im Aphel. — Elemente einer Kometenbahn. — Sie unterscheiden sich von denen einer Planetenbahn noch dadurch, daß die Neigung jeden Werth haben, und daß die Bewegung sowohl rück- als rechtläufig seyn kann. — Bestimmung der Elemente aus drei Beobachtungen. — Verzeichnisse berechneter Bahnen.

30. Von den Kometen, deren Umlaufzeiten bekannt sind.

Komet	Größte Entf. v. d. Sonne.	Kleinste	Neigung.	Beweg.
von Halley	35,4	0,6	18°	rücklf.
— Encke	4,1	0,4	14°	rechtlf.
— Biela	6,2	0,9	13°	rechtlf.

Sicherste Art, auf welche sich die Umlaufzeit eines Kom. bestimmen läßt.

Der Halley'sche Komet, so genannt nach Edmund Halley, welcher ihn nach seiner Erscheinung im J. 1682 berechnete und das Resultat fand, daß er eine Umlaufzeit von nahe 76 Jahren

habe, schon in den J. 1456, 1531, 1607 gesehen worden sey und gegen das Jahr 1759 wiederkehren werde.

Verschiedenheit seiner Größe bei seinen früheren Erscheinungen. Merkwürdigkeiten bei seiner letzten Erscheinung im Jahre 1835.

Der Encke'sche Komet wurde von Pons in Marseille d. 26. Nov. 1818 entdeckt. Encke berechnete seine Bahn und erkannte daraus seine kurze Umlaufszeit von 3 Jahren und 115 Tagen. Früher war er schon 1786, 1795 und 1805 beobachtet worden. Seit 1818 hat man ihn regelmäßig 1822, 25, 28, 32, 35 gesehen. Er ist nur durch das Fernrohr wahrzunehmen und hat keinen merklichen Schweif.

Beobachtete Verringerung seiner Umlaufszeit und daraus gemachter Schluß auf ein widerstehendes Mittel, in welchem sich die Himmelskörper bewegen.

Der Biela'sche Komet wurde von v. Biela d. 28. Febr. 1826 zu Josephstadt in Böhmen entdeckt. Seine Umlaufszeit beträgt 6 Jahre 270 Tage. Man fand, daß er schon in den Jahren 1772 und 1805 gesehen worden; auch hat man ihn 1832 wieder beobachtet. Er erscheint als ein kleiner lichtschwacher Nebel ohne Schweif.

Außer diesen drei Kometen hat man keinen mit Gewißheit mehr als einmal gesehen. Von einigen wird es nur mit großer Wahrscheinlichkeit vermuthet, daß sie mehrmals beobachtet worden sind. — Der Olbersche Komet, von Olbers entdeckt den 6. März 1815, hat eine Umlaufszeit von 74 Jahren.

31. Physische Beschaffenheit der Kometen.

Die Größe des Kerns ist schwer zu bestimmen. Viele Kometen scheinen gar keinen, oder nur einen sehr kleinen Kern gehabt zu haben.

Größe des Kopfs bei verschiedenen Kometen. Bei einigen Kometen hat sich der Kopf in der Sonnennähe vermindert gezeigt. Erklärung dieses Phänomens.

Der Schweif schließt sich bei den meisten Kometen unmittelbar an den Kopf an. Bei einigen, namentlich bei dem von 1811, war er vom Kopfe durch einen dunklen Raum getrennt.

Doppelschweif des von 1811. Sechsfächeriger Schweif des von 1744. — Der Schweif ist in der Regel nach der Seite hingebeugt, von welcher der Komet herkömmt. — Kometen mit mehreren Schweifen. Nebenschweife. — Veränderlichkeit der Schweife. Strahlenschüsse. — Längen verschiedener Schweife. — Hypothesen über die Entstehung der Schweife.

Neußerst geringe Masse der Kometen. — Ob die Kometen mit eigenem, oder von der Sonne erborgtem Lichte glänzen, ist noch nicht entschieden. — Die Anzahl der Kometen kann viele Tausende betragen. — Höchst geringe Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens eines Kometen mit der Erde. Zusammentreffen des Biela'schen Kometen mit der Erde. Folgen eines solchen Stoßes. — Vermutheter Einfluß der Kometen auf unsere Atmosphäre.

VI. Von den Fixsternen.

32. Von den Fixsternen im Allgemeinen.

Vertheilung der Sterne in Bilder. Namen einzelner Sterne. Bezeichnung der Sterne durch Buchstaben und Zahlen. Sternkataloge.

Eintheilung der Sterne nach dem Grade ihres Glanzes in Sterne der 1sten, 2ten, 3ten Größe u. s. w. Ein gutes Auge sieht noch die Sterne der 6ten Größe. — Sirius, der glänzendste unter den Fixsternen, hat 324 mal so viel Licht, als ein Stern 6ter Größe.

Man zählt 18 Sterne der 1sten, 52 der 2ten, 177 der 3ten und 376 der 4ten Größe. Die Zahl aller Sterne bis zur 6ten Größe beträgt gegen 7000.

Die Entfernung der Fixsterne von uns ist nicht meßbar; sie ist größer, als 200 000 Halbmesser der Erdbahn, d. i. größer als 4 Billionen Meilen. Das Licht der Fixsterne kann daher nicht von der Sonne herrühren, sondern muß ihnen eigenthümliches Licht seyn. — Ist Sirius nur 4 Billionen Meilen entfernt,

so muß er wenigstens vier mal so viel Licht, als die Sonne, besitzen.

Die Fixsterne erscheinen in den Fernröhren als bloße Punkte, und diese Punkte sind desto feiner, je besser die angewendeten Instrumente sind.

An sehr vielen Fixsternen hat man eine eigene Bewegung beobachtet, und wahrscheinlich gibt es keinen, der eine solche nicht hätte. Diese Bewegung beträgt häufig $\frac{1}{5}$ Sec. und darüber in einem Jahre. Bei vielen Sternen kann diese Bewegung nur scheinbar seyn und von einer Bewegung unsers Sonnensystems herrühren. Doch läßt sich darüber mit Sicherheit nichts aussprechen.

33. Von veränderlichen und neuen Sternen.

Mehrere Sterne erscheinen in Perioden von bestimmter Dauer bald heller, bald dunkler und verschwinden auch wohl auf einige Zeit. Es gehören dahin

	Periode.	Veränder. der Größe.
α im Wallfische	331 Tage 10 St.	2 bis unsichtb.
β im Perseus	2 = 21 =	2 = 4
δ im Cepheus	5 = 9 =	3 = 5
γ im Schwan	396 = 21 =	6 = 11
α im Herkules	60 = 6 =	3 = 4

Vermuthungen über die Ursache dieser Veränderlichkeit.

Man hat bisweilen Sterne an Orten gesehen, wo vorher keine waren. Tycho entdeckte im Jahre 1572 einen solchen in der Cassiopeia, der sogar am Tage sichtbar war. Kepler entdeckte im J. 1604 einen neuen Stern der 1sten Größe im östl. Fuße des Schlangenträgers; Anthelm im J. 1670 einen Stern der 3ten Größe am Kopfe des Schwans. Alle diese Sterne sind aber nur wenige Jahre sichtbar gewesen.

Bei vielen Sternen bemerkt man eine allmähliche Veränderung ihres Glanzes und ihrer Farbe. Altair im Adler wird von Ptolemäus zur 3ten, jetzt zur 1sten Größe gerechnet. Der Stern δ im groß. Bären ist nach Tycho von der 2ten, jetzt nur von der 4ten Größe. Das Licht des Sirius war ehemals röthlich, jetzt ist es weiß.

34. Von den Doppelsternen.

Es giebt viele Sterne, die, wenn Fernröhre mit hinreichend starker Vergrößerung angewendet werden, in zwei aufgelöst erscheinen. Der ältere Herschel, und in unsern Zeiten der jüngere H., South und Struve, haben sehr ausgedehnte Kataloge solcher Doppelsterne geliefert. Man kennt deren schon über 6000. Nach Struve ist jeder 40te Stern ein Doppelstern. — Größere Zahl der Fälle, in welchen die zwei Sterne sehr nahe bei einander sind, als derjenigen, in welchen sie weiter auseinander stehen. — Verhältnißmäßig größere Zahl von Doppelsternen unter den helleren Sternen. — Viel häufiger sind zwei Sterne von gleicher Größe, als von ungleicher, zu einem Doppelsterne verbunden.

Alles dieses beweist, daß die meisten Doppelsterne es nicht bloß optisch, sondern auch physisch sind. Bei vielen giebt sich die physische Nähe der beiden Sterne noch kund durch ihr gemeinschaftliches Fortrücken unter den übrigen Sternen, besonders aber durch die Bewegung des einen Sterns um den andern. Diese Bewegung geschieht ganz auf dieselbe Weise, nach welcher sich die Planeten um die Sonne drehen, und das Gesetz der gegenseitigen Anziehung, welches in unserem Sonnensysteme herrscht, muß daher auch jenseits in den Systemen der Doppelsterne walten. Bereits hat man schon bei etwa 12 Doppelsternen die Elemente des Umlaufs des einen Sterns um den andern mit einiger Sicherheit bestimmt, und kann von nahe noch einmal so vielen mit Zuverlässigkeit sagen, daß sie sich um einander bewegen. — Beobachtete Bedeckung des einen Sterns durch den andern.

Farben der Doppelsterne. Die Farbe des größern Sterns neigt sich meistens zum Gelben und Rothen, während der kleinere in blauer oder blaugrüner Farbe erscheint. — Die einfachen Sterne haben nur weißes oder gelbliches oder röthliches Licht.

Vielfache Sterne.

35. Von der Milchstraße.

Die Mittellinie dieses den Himmel umgebenden lichtvollen Gürtels weicht nur wenige Grade von einem größten Kreise ab.

Der Nordpol dieses Kreises liegt über dem Haar der Berenice, der Südpol beim Schwanz des Walfisches. Die Breite der Milchstraße ist im Einhorn am größten, = 17 Gr., unter den Hinterfüßen des Centauren am kleinsten, = 2 Gr. — Abgesonderte Aeste und dunkle Stellen in derselben. — Verschiedenheit ihres Lichtglanzes. — Sie ist der Schimmer von unzählig vielen sehr nahe bei einander stehenden Sternen. — Von Herschel versuchte Zählungen der Sterne an einigen Stellen der Milchstraße. Ueberhaupt fand Herschel, daß, jemehr man sich der Milchstraße nähert, der Himmel desto reicher an Sternen wird.

Die Erscheinung der Milchstraße hat nach Herschel darin ihren Grund, daß wir uns nahe in der Mitte eines Systems von Sternen befinden, welche einen linsenförmigen Raum einnehmen und darin ziemlich gleichförmig vertheilt sind. Muthmaßliche Dimensionen dieser Linse in Siriusweiten ausgedrückt.

Abweichungen von der gleichförmigen Vertheilung. Sternhaufen.

36. Von den Nebelflecken.

So nennt man kleine mehr oder weniger lichte Stellen am Himmel, die, durch Fernröhre betrachtet, größtentheils ihr nebelartiges Ansehen behalten, zum Theil aber auch in Sterne auflösbar sind. Herschels Kataloge von Nebelflecken enthalten gegen 3000 derselben. — Einige haben ein gleichförmiges, aber sehr mattes Licht; an andern unterscheidet man eine oder mehrere heller glänzende Stellen. — In Gruppen geordnete Nebel, deren jeder eine besonders helle Stelle hat. — Nebel von besonders merkwürdigen Formen. Doppel- und vielfache Nebel, die es meistens gewiß physisch, nicht bloß optisch, sind. — Völlig runde Nebel, deren Licht gegen die Mitte regelmäßig zunimmt. — Sternige Nebel, d. i. Nebel mit einer kleinen hellen Lichtscheibe in der Mitte. — Planetarische Nebel, sie sind rund und haben ein gleichförmiges starkes Licht. — Mit Nebel umgebene Sterne oder Nebelsterne. Sterne mit Nebelringen, mit Nebelarmen. Mit Nebel umgebene Doppelsterne. — Auflösbare Nebel. Zu-

weilen sind in einem Raume, der nur wenige Minuten im Durchmesser hat, 10 bis 20tausend Sterne enthalten.

Besonders merkwürdige Nebel: Der Nebel im Orion. Veränderungen in demselben. Der Nebel in der Andromeda.

Herschels Hypothese über die Ausbildung der Nebel zu Sternen.