

Vom Weltgebäude.

§ 1.

Aequator. Ekliptik.

Die Beobachtung, daß die ganze Himmelskugel jeden Tag sich um die Erde, also auch um sich selbst zu drehen scheine, ließ: 1) einen festen, unbeweglichen Punkt am nördlichen Himmel bemerken und auf einen solchen zweiten, ihm entgegengesetzten unterhalb der Erde schließen, woher die Begriffe des Nord- und Südpols und der Weltachse sich bildeten und, seit man von der Kugelgestalt der Erde sich überzeugte, auch auf sie übertragen wurden. 2) Die kleinern und größern Parallellkreise wahrnehmen, welche die einzelnen Sterne, nach ihrer geringern oder größern Entfernung vom Nordpol bei dieser Umdrehung machen. Diejenigen Sterne, die den größten Kreis beschreiben, und vom sichtbaren Nordpol um einen ganzen Quadranten entfernt sind, bleiben eben so lange über dem Horizont, als unter demselben, und wenn die Sonne zweimal des Jahres in diesen Kreis tritt, so werden Tag und Nacht von gleicher Länge, daher der Name Aequator, der zugleich auf die Erde übertragen wurde und von welchem man sich, als dem Durchschnitt des Himmelsäquators, früher eine Vorstellung machte, als man ihn durch Reisen erreichte. Man zeichnete ferner diejenigen zwei Parallellkreise des Aequators aus, in welchen die Sonne bei ihrem höchsten Standpunkt zu Anfange des Sommers und bei ihrem niedrigsten zu Anfange des Winters steht, und nannte sie aus leicht begreiflichen Gründen Wendekreise (circ. tropici, cancri, capricorni). Aus der Beobachtung des allmählichen Vorrückens der Gestirne am Abendhimmel gegen die Sonne hin, oder des Zurückbleibens der Sonne gegen diese Gestirne, schloß man, daß die Sonne sich nicht in einer auf dem Aequator senkrecht stehenden Ebene von Süden nach Norden und umgekehrt fortbewege, sondern daß sie sich von Westen nach Osten auf einem Kreise fortzuschieben scheine, der an entgegengesetzten Punkten den

Aequator schneidet und die Wendekreise berührt und dadurch in seine vier Quadranten getheilt wird. Ekliptik, Sonnenbahn, Erdbahn. Ihre Theilung nach dem alten, ägyptischen Jahr, daher des Kreises überhaupt, in 360° . Da die Wendekreise $23^\circ 27' 35''$ vom Aequator absehen, so schneidet die Ekliptik den Aequator unter einem gleich großen Winkel und die Pole derselben müssen vom Nord- und Südpol als Polen des Aequators eben so weit entfernt sein; die Parallellkreise, die dieselben täglich beschreiben, heißen Polkreise (circ. arcticus, antarcticus).

Ann. 1. Theilung der Ekliptik in 12 Zeichen. Ihre Namen. Zodiakus. Vorläufige Bemerkung über die Lage seiner Sternbilder und der gleichnamigen Zeichen der Ekliptik; über die Veränderlichkeit ihrer Schiefe innerhalb bestimmter Grenzen. Veränderlichkeit des Nachtgleichenpunkts. Coluren. (colurus aequinoctiorum, solstitiorum.) In welchem liegt zugleich der Pol der Ekliptik? Was folgt daraus für seine Neigung gegen dieselbe? Ein sphärisches Dreieck mit 2 rechten Winkeln. Die Ursache der Schiefe der Ekliptik, woraus die Erklärung der Jahreszeiten. Ungleichheit der Sonnentage wegen des Vorrückens der Sonne auf der Ekliptik und der ungleichen Geschwindigkeit auf ihrer Bahn. Mittlere Zeit; Zeitgleichung. Wahre und mittlere Zeit fallen zusammen 14. April, 14. Juni, 31. August, 23. December. Die größten Unterschiede zwischen beiden, wenn die wahre Zeit Minuend ist: Mitte Februar $+ 14', 34''$. Mitte Mai $- 3', 55''$. Gegen Ende Juli $+ 6', 9''$. Anf. Novbr. $- 16', 16''$. Sternzeit; ein Tag mehr im Jahr, wie im Tagebuch des Erdumseglers von W. nach D. Der Sternzeit hat 23 St. $56' 4'' 091$ mittlere Zeit (Die wahre Rotationsperiode)

Der mittlere Sonnentag 24 St.

Der größte 24 St. $0' 30'' 0$ zu Ende Decbr.

Der kleinste 23 St. $59' 39'' 0$ Mitte Septbr.

Ann. 2. Der Schein der täglichen Umdrehung der Himmelskugel wird durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse bewirkt. Beseitigung der gewöhnlichen Einwendungen. Fallversuche von Benzenberg. Die jährliche Bewegung der Sonne von Westen nach Osten in der Ekliptik ist auch nur scheinbar und rührt vom Umlauf der Erde um die Sonne her.

§. 2.

Horizont.

Auf welchem Punkt der Erdoberfläche man sich auch befinden mag, überall hat man wegen der Richtung der Schwere und wegen der Kugelgestalt der Erde mit hin des Himmels, die Vorstellung des Obenauffeins. Der höchste Punkt des Himmels befindet sich über dem Scheitel eines jeden Beobachters. Scheitelpunkt, Zenith, (der ihm entgegengesetzte, Fußpunkt, Nadir); er ist zugleich der Pol desjenigen Kreises, in welchem die Erde mit dem Himmel zu grenzen scheint. Gesichts-

Kreis, Horizont. Der Horizont begrenzt nur einen kleinen Theil der Erdoberfläche; woraus man, zumal bei der scheinbar flachen Wölbung des Himmels, dem Anschein nach schließen möchte, daß der sichtbare Himmel auch nur ein, dem sichtbaren Erdtheil proportionaler, Abschnitt der Himmelskugel sei. Dem Beobachter des Auf- und Unterganges der Gestirne stellt sich indessen der Horizont des Himmels als ein größter Kreis der Himmelskugel dar, der sie folglich halbirte und dessen Ebne durch den Mittelpunkt der Erde gehen, d. h. den wahren Horizont der Erde bestimmen müsse, von welchem der sichtbare (scheinbare) unterschieden wird. Es ist leicht begreiflich, daß unter den Polen wegen ihres Zusammenfallens mit dem Zenith und Nadir auch der Horizont mit dem Aequator zusammenfallen, die Tagekreise der Gestirne aber mit dem Horizont parallel laufen müssen. Parallele Himmelskugel, *sphaera parallela*. Um eben soviel Grade, als man sich vom Pole entfernt, rücken Zenith und Pol auseinander und um eben soviel erhebt sich der Aequator über den Horizont, schneidet ihn folglich unter einem gleich großen Winkel. Des Aequators Abstand vom Zenith ist daher gleich des Pols Entfernung vom Horizont; folglich Breite = der Polhöhe. Schiefe Himmelskugel, *sphaera obliqua*. Beide werden = 0, wenn man den Aequator erreicht hat, d. h. wenn der Zenith in den Aequator, so fallen die Pole in den Horizont. Der Aequator, mithin auch alle Parallelkreise stehen auf dem Horizont senkrecht. Diejenigen Sterne, die mit einander aufgehen, erreichen alle zu gleicher Zeit den Meridian (culminiren) und gehen auch mit einander unter. Gerade Himmelskugel, *sphaera recta*. Gerade Aufsteigung. Rectascensionspunkt.

Anm. Erklärung mittels mehrerer concentrischer Kreise, daß der Unterschied zwischen dem wahren und scheinbaren Horizont zuletzt = 0 werden müsse. In der Entfernung des Mondes beträgt er etwa einen Grad in der Entfernung der Sonne 8^o 6'. Warum sieht der Himmel flach gewölbt aus? daher die Sonne und der Mond beim Auf- und Untergange und überhaupt die Grade am Horizont größer. Verdeutlichung durch eine Figur.

Zusatz 1. Unter den Polen geht kein Stern auf und keiner unter. Man bekommt von der entgegengesetzten Halbkugel nichts zu sehen. Die Sonne macht ein halbes Jahr Tag und ein halbes Jahr Nacht. Was beschreibt sie über dem Horizont für eine Linie, zwischen dem 21. März und 21. Juni u. s. w.? Unter dem Aequator befindet sich nach zwölf Stunden die entgegengesetzte Halbkugel über dem Horizont, und um dieselbe Stunde nach sechs Monaten. In der schiefen Himmelskugel gehen die, innerhalb der Polhöhe befindlichen, Sterne nie unter, die vom Aequator um mehr als die Aequatorhöhe entfernten, nie auf, so daß die stets sicht-

bare der nie sichtbaren Calotte gleich ist. Die zu beiden Seiten des Aequators gleich weit befindlichen Sterne haben in der Art ungleiche Tagebogen, daß sie den gegenseitigen Nachtbogen gleich sind. Anwendung auf die Sonne. Die Sterne gehen auf und unter, unter einem Winkel, der der Aequatorhöhe gleich ist. Die zu gleicher Zeit auf- und untergehen, culminiren nicht mit einander. Schiefe Aufsteigung, *ascensio obliqua*. Ascensionaldifferenz. Wie groß muß die Polhöhe des Orts sein, wo die Sonne bei ihrem höchsten Standpunkt im Sommer noch innerhalb der Polhöhe fällt und wenn der Mond bis gegen 29° sich vom Aequator entfernen kann, welcher europäischen Städte Bewohner können in solchem Fall nach einer kurzen Reise sehen, wie der Mond statt unterzugehen den Horizont nur berührt.

Zusatz 2. Eintheilung der Halbkugel in 24 und 6 Klimata, nach den Unterschieden des längsten Tages von $\frac{1}{2}$ Stunde und 1 Monate an den Grenzen derselben. Periscii, heteroscii, amphiscii, ascii der Alten. — Die Durchschnittspunkte des Aequators und Horizonts, der Ost- und Westpunkt. Windrose, N, NgO, NNO, NOgN, NO, NOgO, ONO, Ogn, O. Morgen- Abendweite. — Der Dämmerungskreis.

§. 3.

Lage der Himmelskörper.

Die Lage der Gestirne wird nicht, so wie die der Dexter, auf der Erdkugel bloß auf den Aequator, sondern auch auf die Ekliptik und den Horizont bezogen. In Beziehung auf den Aequator wird ein Stern durch Declination (Abweichung) u. Rectascension (gerade Aufsteigung), in Beziehung auf die Ekliptik durch Breite u. Länge u. auf den Horizont, durch Höhe u. Azimuth bestimmt. Die erste Bestimmung entspricht der Breite und Länge auf der Erdkugel, nur daß die Rectascension von dem Frühlingsnachgleichspunkt ab gezählt wird, ihr Colur also der Hauptdeclinationskreis ist. Durch denselben Punkt und durch die Pole der Ekliptik geht auch der erste Breitenkreis. Der erste Vertical- oder Scheitelkreis dagegen, von dem das Azimuth östlich und westlich angegeben wird, ist der Meridian des Beobachtungsorts. Almucantarath heißt jeder Parallelkreis des Horizonts, weniger consequent Höhenkreis genannt, so wie man Breitenkreise zuweilen auch Längenkreise nennt, da doch Declinationskreise nie Rectascensionskreise heißen. — Definitionen dieser Bestimmungen. Angabe der Bogen als Maße derselben. Welches Gestirn hat demnach keine Breite?

Zusatz. Von welchen Kreisen nur können sich in gleichen Zeiten gleiche

Bogen durch den Meridian schieben? Wie groß ist der Bogen für eine Stunde? Verwandlung der Bogen in Zeit und umgekehrt.

Aufgaben.

- 1) Länge, Declination und Rectascension der Sonne bilden ein sphärisches rechtwinkliges Dreieck. Aus je zwei dieser Bestimmungen die dritte zu finden. — Welcher Winkel liegt der Declination gegenüber? Bestimmung desselben aus je zwei der vorigen Stücke. Der dritte ist mit der Rectascension gleichartig. Bestimmung desselben.
- 2) Die Morgen- oder Abendweite, die Ascensionaldifferenz und die Declination der Sonne bilden ein rechtwinkliges, sphärisches Dreieck. Welcher Winkel steht hier der Declination gegenüber? wodurch ist er als gegeben zu betrachten? Bestimmung der Ascensionaldifferenz und daraus der Tageslänge für einen bestimmten Ort, wenn die Declination der Sonne gegeben ist. Bestimmung der Morgenweite.
- 3) Aus der Polhöhe des Orts und der Declination der Sonne die Dauer der Dämmerung zu finden.
- 4) Aus der Polhöhe, der Declination und der Höhe der Sonne den Stundenwinkel, das Azimuth und den paralaktischen Winkel zu finden. Statt der Höhe sei der Stundenwinkel *ic.* gegeben.
- 5) Aus gegebener Länge und Breite eines Sterns seine Declination und Rectascension und umgekehrt; so wie auch den Positionswinkel zu finden.

§. 4.

Allgemeine Uebersicht des gestirnten Himmels.

1. Fixsterne, *stellae fixae*, selbstleuchtende; warum? Eintheilung nach ihrer scheinbaren Größe. Von der ersten bis zur sechsten mit bloßen Augen sichtbar. Teleskopische Fixsterne von der 7ten bis 16ten ja selbst 20sten Größe. Gruppierung in Sternbilder; Bezeichnung auf den Himmelkarten mit Namen, griech. Buchstaben, Zahlen. Veränderung der Größe bei Castor, Alcyon, Altair, Denebola, δ im Wagen (Deneb). Lichtveränderung einiger z. B. Algol im Medusenhaupt. Richter II. S. 355. Mädler S. 190. Littrow p. 481. Plötzlich erschienene und wieder verschwundene. Mädler S. 192. Veränderung des Orts vieler Fixsterne; mutmaßliche Folgerung daraus. Mädler S. 183. Die Milchstraße, Mädler S. 186 u. f. Unser Weltssystem. Hieher gehören die durch Fernröhren in Sternhäufen auflösbaren Nebelstecke. Andere Weltssysteme, teleskopische Nebelstecke (Milchstraßen),

von deren entferntesten nach Herschels Schätzung das Licht erst in 2 Mill. Jahren zu uns gelangt. Richter II. S. 358 u. ff. Mädler S. 194 u. ff. Littrow, p. 486 u. ff.

Sternbilder der Alten.

- a) Die 12 im Thierkreise (zodiacus) nebst den Hoaden und Plejaden im Stier und der Krippe mit den beiden Eseln im Krebs.
- b) Die 21 nördlichen: Cassiopeja, Andromeda, der nördliche Triangel, Perseus mit dem Medusenhaupt, Fuhrmann, der große Bär, der nördliche Drache, Bootes oder Bärenhüter, die nördliche Krone, der kleine Bär (cynosura), Herkules, Schlange des Ophiuchos, Schlangenträger (Ophiuchos), der Geier mit der Leier, Adler, Pfeil, Schwan, Delfin, das kleine Pferd, Pegasus, Cepheus.
- c) Die 15 südlichen: Wallfisch, Eridanus, Orion, Hase, der große Hund, der kl. Hund, Schiff Argo, die große Wasserschlange, Becher, Kabe, Centaur, Wolf, Altar, die südliche Krone, der südliche Fisch.

Einige der neuern.

Antinous, Haupthaar der Berenice, das Sobieskische Schild, Einhorn, Jagdhunde, der kleine Löwe, Fuchs mit der Gans, Eidee, Berg Menelaus, das Herz Carls II., das Rennthier, der Erntehüter (custos messium), der Brandenburgische Scepter, Friedrichs Ehre, der große und kleine Herschelsche Teleskop u. s. w.

Sterne erster Größe.

Aldebaran, das südliche Auge des Stiers, Alhajorh, (capella) im Fuhrmann; Antares, das Herz des Scorpions; Arctur, im Bootes; Altair, im Adler, seit etwa 200 Jahren Stern erster Gr.; Betelgeuze und Rigel, im Orion; Sirius, im gr. Hunde; Procyon, im kl. Hunde; Regulus, das Herz des Löwen; Wega, in der Leier; Fomahand, im südlichen Fisch; Azimech, (spica) Kornähre in der Jungfrau; Canopus, im Schiff Argo, bei uns unsichtbar, von den Alexandrinern, wegen seiner verschiedenen Erhebung über den Horizont an Orten von verschiedener Breite zur Bestimmung des Umfangs der Erde gebraucht.

Einige Sterne 2ter Größe.

Alphard, das Herz der großen Wasserschlange, ehemals erster Größe; Algol, im Medusenhaupt, veränderlich; Bellatrix, an der westlichen Schulter des Orion; Denebola, im Schwanz des großen Löwen; Deneb, im Schwanz des Schwans; Castor und Pollux, an den Köpfen der Zwillinge; Gemma, der hellste Stern in der nördl. Krone; der Polarstern; die den Wagen bildenden Sterne im gr. Bären, mit Ausnahme eines, der jedoch ehemals mit den andern von glei-

der Größe gewesen sein soll; der Jakobstern, am Gürtel des Orion; die Hauptsterne in der Andromeda u. s. w.

Doppelsterne.

Doppelsterne sind als solche nur teleskopisch; dem bloßen Auge, selbst kleinern Fernröhren erscheinen sie einfach. Struve's Verzeichniß von 3112 Doppelsternen vom Nordpol bis 15° südlicher Breite. Ihre Eintheilung in 8 Klassen, nach Abständen von 1 bis zu $32''$; weshalb viele von größern Abständen nicht mitgezählt sind. Physische, optische Doppelsterne. Bei den optischen ist Berechnung der Parallaxe möglich, woraus Bessel die Entfernung des Sterns 61 im Schwan auf 592,200 Sonnenweiten oder 12 Billionen Meilen berechnet. Physische Doppelsterne (unter 653 Paaren nur 48 optische) eröffnen seit Christ. Mayer und Herschel eine ganz neue Ansicht der Fixsternenwelt. Fixsterne haben Fixsterne zu Trabanten. Von einigen ist die Umlaufszeit bereits berechnet, die meist Hunderte von Jahren beträgt. S. Littrow S. 216. Mehrfache, eigne Systeme bildende Sterne S. Mädler, S. 208. Ihre verschiedene Farben. Unter den bekanntesten sind Doppelsterne: der Polarstern, Castor, Vega, Rigel.

2) Planeten (Irrsterne), scheinen diesen Namen hauptsächlich ihrer Recht- und Rückläufigkeit wegen zu verdienen. Sie empfangen sämmtlich ihr Licht von der Sonne, um die sie in elliptischen, meist wenig excentrischen Bahnen, in deren Brennpunkt die Sonne steht, ihre Umläufe vollenden. Ihre Namen und Reihenfolge ist bekannt, so auch, daß die Erde ein Planet ist. — Wenn Merkur und Venus des Abends nie am Morgenhimmel und des Morgens nie am Abendhimmel zu sehen sind, folglich nie um Mitternacht culminiren; was ist daraus für ihre Lage gegen die Erde und Sonne zu schließen? Was von den übrigen, bei denen das Erwähnte statt findet? Die erstern heißen darum die untern, die letztern die obern Planeten. System des Kopernikus. Schwierigkeiten des ptolemäischen Systems. Erklärung der Recht- und Rückläufigkeit der untern und obern Planeten. Keplers erstes Gesetz gegen die excentrischen Kreise früherer Annahme, entdeckt durch Beobachtung des Mars, veröffentlicht in seiner Astron. nova. etc. Pragae. 1609. Anomalie, Mittelpunktsgleichung. Die Abstände der Planeten von der Sonne beobachten folgendes Gesetz, worin die Einheit eine Mill. Meilen ist. (Bode).

1	2	3	4	5	6
8,	$8 + 6,$	$8 + 12,$	$8 + 24,$	$8 + 48,$	$8 + 96$ u. s. w.

Ueber die Lücke in 5. Piazzi, Ceres. Olbers, Pallas, Vesta. Harding, Juno

1801 — 1807. Herschel, Uranus 1781. Eine andere Eintheilung der Planeten siehe Mädler S. 124. Planetensystem. Sonnensystem.

3) Kometen (Haarsterne) sind meteorähnliche Weltkörper, die zu unserm Sonnensystem gehören und sich in meist sehr excentrischen Ellipsen um die Sonne bewegen, so daß es bei manchen zweifelhaft scheint, ob ihre Bahn nicht eine Parabel sei, sie demnach in Gebiete anderer Fixsterne übergehen. Dörfel 1681. Sie bestehen aus einem verhältnismäßig kleinen Kern, der jedoch manchen zu fehlen scheint, einer Dunsthülle und einem Schweif, der bei manchen durch einen dunkeln Zwischenraum von der Dunsthülle getrennt zu sein pflegt. Ihre Anzahl wird auf viele Tausende geschätzt. Sie durchschneiden in sehr verschiedenen Richtungen die Ekliptik, selbst unter 90° , und es giebt deren sowohl recht- als rückläufige. Die Sonnennähe fällt bei manchen innerhalb des Merkurs-, bei andern innerhalb der Venusbahn u. s. w. Nicht immer ist die Entfernung von der Sonne von kurzer Umlaufzeit deren Sonnennähe klein ist. Die Umlaufzeit der entferntern beläuft sich auf Hunderte, selbst Tausende von Jahren, z. B. Der Komet von 1680 kam nach Bessel's Berechnung der Sonnenoberfläche auf 32000 Meilen nah, entfernt sich aber von ihr auf 17700 Mill. Meilen und hat eine wahrscheinliche Umlaufzeit von 8814 Jahren. Der gr. Komet von 1811 berechnet von Argelander kam der Sonne auf 20 Mill. Meilen nah. Seine Sonnenferne beträgt gegen 8700 Mill. Meilen und die Umlaufzeit 2888 Jahre. Die Kometen sind nicht selbstleuchtend, weil ihr Licht nicht polarisirt und sie sich in nicht zu großer Entfernung von der Sonne selbst dem bewaffneten Auge entziehen. Die Größe ist sehr verschieden. Der Durchmesser mancher beträgt mehrere Tausend M. z. B. der des gr. Kometen von 1811, 140,000 M., ist folglich 81mal so groß, als der Durchm. der Erde u. der körperliche Inh. des K. 530,000mal so groß. Die Länge der Schweife wird zuweilen auf mehr als 20 Mill. Meilen angegeben. Trotz ihrer Größe sind sie durchsichtig, so daß man selbst durch ihren (veränderlichen) Kern Sterne gesehen hat. Darum ist der Stoff, woraus sie und ihre Schweife bestehen, für uns höchst räthselhaft, da wir in unsrer nähern Umgebung keinen Stoff kennen, der in solcher Ausdehnung durchsichtig wäre und zugleich so viel Licht reflektirte. Gasartig sind sie nicht, denn das Licht wird durch sie nicht gebrochen. Licht ist aber nur durch Reflexion wahrnehmbar, die Schweife können daher nicht, ähnlich dem Licht, hinter einem sphärisch geschliffenen Glase sein. Immateriell sind die Kometen nicht, da sie sich nach Gravitationsgesetzen um die Sonne bewegen; dennoch ist aber ihre Masse so gering, daß sie nirgends auf den Lauf der Planeten störend eingewirkt haben. Außer den genannten ist merkwürdig, der Komet von

1770, dessen Bahn durch den Jupiter völlig verändert wurde und der von 1824, bei dem man außer dem gewöhnlichen, von der Sonne abgewandten auch einen ihr zugekehrten Schweif sah. Beide bildeten einen Winkel von 160° . Durch öftere Wiederkehr hat sich die Berechnung der Bahn bei folgenden bestätigt.

1) Der Halley'sche Komet mit einer Umlaufszeit von 75 bis 76 Jahren. Die gr. Achse, seiner Bahn beträgt 744, die kl. 380, Sonnennähe 12 Millionen Meilen. Es ist der Komet von 1456, 1531, 1607, 1682 wo ihn Halley sah und seine Wiederkehr auf 1758 oder 1759 ankündigte. Er erschien Anfangs 1759 und das letzte Mal 1835 und 36 o).

2) Enke's Komet mit einer Umlaufszeit von 3 J. 115 T. Seine Sonnennähe nah der Bahn des Merkur, die Sonnenferne mitten zwischen Mars und Jupiter. Er ist deshalb merkwürdig, daß seine Laufbahn immer kleiner wird, was durch den Widerstand des Aethers erklärt wird, der seine Tangentialkraft schwächt. Er ist der Komet von 1786, 1795, 1805, 1822, 1825, 1828, 1832, 1835, 1838.

3) Biela's Komet Umlaufszeit 6 J. 270 T. Seine Sonnennähe etwa 19 und Sonnenferne 130 Mill. Meilen. Merkwürdig wegen der großen Nähe (1832 etwa 3000 Meilen) seiner Bahn von der Erdbahn (nicht von der Erde). Er ist identisch mit dem von 1772 und 1805, wurde von Biela 1826 entdeckt und erschien 1832 und 1838 wieder. Dieser und der vorige sind schweiflos und teleskopisch. Sein Kern kaum 20, die Dunsthülle dagegen 9460 Meilen im Durchmesser.

Außerdem ist die Umlaufszeit des von Olbers 1815 entdeckten kleinen Kometen von Vessel berechnet und die Rückkehr zur Sonnennähe auf 1887 am 9. Febr. 10 Uhr Nachts bestimmt. Umlaufszeit über 74 Jahre. Sonnenferne 704 Mill. Meilen.

§. 5.

Parallaxe.

Ein Gegenstand aus zwei verschiedenen Punkten, mit denen er ein Dreieck bildet, gesehen, erscheint in verschiedner Richtung. Der Winkel, den beide Richtungen mit einander bilden, heißt die Parallaxe desselben. Wie die Parallaxe zur Berechnung der Entfernung des Gegenstandes dient. In Beziehung auf die Erde ist die wahre Lage der Himmelskörper diejenige, in welcher man sie aus dem Mit-

) In meiner Leihbibliothek befinden sich Monographien über diesen Kometen von Littré d. J. Möbius, Heis und Hartmann.

12
selbst der Erde erblickt müßte. Rückfichtigt man auf diesen Standpunkt bei allen einzelnen Beobachtungen, so folgt von selbst, daß ein Stern im Zenith keine Parallaxe hat, daß diese um desto größer wird, jemebr er sich vom Zenith entfernt, daß sie also im Horizont am größten wird. Höhen-; Horizontalparallaxe, tägliche, jährliche. Die Horizontalparallaxe ist gleich dem Gesichtswinkel, unter dem der Erdradius vom Stern aus gesehen erscheint, ferner gleich dem Unterschied des wahren und scheinbaren Horizonts in der Entfernung des Sterns. Ihr Einfluß auf die Höhe des Gestirns und auf seinen Auf- und Untergang. Verwandlung der Höhen- in die Horizontalparallaxe und umgekehrt. La Caille, Wargentin, De la Lande 1751, in Beziehung auf den Mond. 1755 die beiden ersten in Beziehung auf den Mars, woraus die Sonnenpar. $10\frac{1}{2}''$. Sonnenfinsternisse z. B. d. P. des Mondes. Wie Keppler die Entfernung des Mars von der Erde und Sonne berechnete vergl. Brandes Aufsätze über Gegenstände der Astronomie und Physik 1835. Andere Methoden, die Entfernung der Planeten und Kometen zu berechnen. Heliocentrische Länge. Kepplers 3tes Gesetz. Die Parallaxe der Sonne aus Beobachtung des Durchgangs der Venus durch die Sonne. 1762. 1769. Da die Fixsterne keine Parallaxe zeigen, selbst wenn die Erdbahn (41 Mill. Meilen) zur Basis genommen wird, so folgt daraus, daß diese gegen die Entfernung derselben von der Erde völlig unbedeutend ist^{*)}. Man kann daher mit Bestimmtheit nur eine Grenze setzen, wie nah der nächste Fixstern nicht ist. Gleichwohl werden von manchen Astronomen 4 Billionen Meilen eine Sternweite genannt, welche Parallaxe liegt dieser Entfernung zum Grunde? Littrow p. 100. Dagegen Mädler p. 396, 7. Wie Fixsterne durch Fernrohren erscheinen. Was daraus für ihr Licht (Dob. Mayer) und für ihre Größe folgt. Littrow p. 101. Richter I. p. 344.

§. 6.

Massen der Himmelskörper.

Die Bekanntschaft mit den Kräften und Gesetzen der Centralbewegung wird aus dem physikalischen Unterricht vorausgesetzt. Bewegung im Kreise und in der Ellipse. Tangentialkraft. Schwerkraft. (Attraktions-; Gravitationskraft). In welchen Verhältnissen sich letztere wirksam zeigt. Die 3 Kepplerschen Gesetze. Beweis des Dritten.

Demnächst möge hier die Bemerkung statt finden, daß Newton es wohl nicht

^{*)} Die von Bradley seit 1725 entdeckte Aberration des Lichts bietet Erscheinungen dar, die denen der Parallaxe widersprechen. Sie bestätigt jedoch die allmähliche Fortpflanzung des Lichts und den Umlauf der Erde um die Sonne. Siehe Richter Th. 1. §. 175. u. ff. Littrow p. 106 u. ff.

geahnt haben mag, daß die von ihm entdeckte Schwerkraft einst nicht bloß dahin führen würde, das Verhältniß der Massen, und Dichtigkeiten der Weltkörper, sondern die Massen selbst d. h. ihr Gewicht zu bestimmen. Aus der von Maskelyne 1774 am Schellien in Schottland bemerkten Abweichung des Bleiloths von der senkrechten Richtung ermittelte man das Verhältniß der Kraft des hinsichtlich seiner Größe und Dichtigkeit bekannten Berges zur Anziehungskraft der Erde, woraus das specifische Gewicht oder die Dichtigkeit der Erde auf 4,7 festgestellt wurde. Cavendish fand dieselbe mittels seiner Drehwage (siehe Pouillet Lehrbuch der Exp. Physik übersetzt von Schnuse Bd. 1. S. 54.) 5,48. Neuere Versuche ergaben 5,44 (Vergl. Mädler S. 56. Abweichend davon Littrow p. 564.) Das Gesamtgewicht der Erde ist demnach, da man die Größe der Erde kennt, auf $12\frac{1}{2}$ Quadrillionen Pfund berechnet. Da die Attraktionskraft der Erde einen Körper in der Nähe ihrer Oberfläche durch einen Fallraum von etwa 15' treibt und das bekannte Gesetz der Abnahme derselben in der Entfernung des Mondes sich als richtig bewährt, so kann man ihre Wirkung auch für die Entfernung der Sonne berechnen. Nun kennt man aber die Wirkung, die die Attraktionskraft der Sonne gegen die Erde beweist, woraus das Verhältniß der Massen der Sonne und Erde sich von selbst ergibt. Aus Masse und Volumen bestimmt man die Dichtigkeit nach ihrem Begriff. Da ferner der Radius der Sonne bekannt ist, so läßt sich auch der Fallraum auf ihrer Oberfläche angeben. (Auch Kometen werden gebraucht zur Berechnung der Massen der Planeten.)

§ 7.

Störungen der Himmelskörper.

Durch die Kraft der Schwere wirken alle Himmelskörper gegenseitig auf einander, wenn nicht etwa wegen Kleinheit der Masse oder der Größe der Entfernung diese Einwirkung unbedeutend wird. Nicht unbedeutend ist sie zwischen Saturn und Jupiter, welcher letztere durch seine große Masse trotz seiner Entfernung auch auf die Erdbahn von Einfluß ist, so wie der Mond und die Venus durch ihre Nähe. Da die Stellung der Planeten gegen einander sich stets ändert, so ändert sich auch diese Einwirkung. Von den mannigfaltigen Störungen genüge es anzuführen. 1. Die durch den Einfluß der übrigen Planeten bewirkte Verspätung der Rückkehr jedes einzelnen zur Sonnennähe, so daß das anomalistische Jahr des Planeten länger ist, als das siderische, (bei übrigens unveränderter großer Achse der Bahn). 2. In Beziehung auf den Mond: die durch den Einfluß der Sonne be-

2°

wirkte frühere Rückkehr zu den Knoten, so daß der drakonitische Monat kürzer ist, als der siderische. 3. Gleiche Bewandniß hat es in Beziehung auf die Erde wegen ihrer Abplattung mit dem Vorrücken der Nachtgleichen, wodurch das tropische Jahr kürzer wird als das siderische. Hieran haben Sonne und Mond Antheil, während die Nutation der Erdaehse vom Monde allein bewirkt wird. Siehe Richter II. §. 282.

Anm. Die Präcession der Nachtgleichen, von den Alten schon gekannt, beträgt im Durchschnitt jährlich $50''221$, so daß die Nachtgleichenpunkte ungefähr in 26000 Jahren (großes platonisches Weltjahr) durch alle Punkte der Ekliptik gehen. Die Länge der Gestirne nimmt folglich jährlich um ebensoviel zu, wobei sich ihre Declination und Rectascension ändert und nur ihre Breite unverändert bleibt. In diesem Zeitraum vollendet der Nordpol einen Kreis um den Pol der Ekliptik. Ueber den daraus entspringenden Wechsel des Polarsterns siehe Littrow p. 233. Mädler §. 189.

§. 8.

Sternbedeckungen.

Wenn drei Weltkörper sich in einer geraden Linie befinden, so entstehen Erscheinungen, die man im Allgemeinen Sternbedeckungen nennt. Sie finden statt:

- 1) bei Doppelsternen. Vergl. Littrow p. 463 u. f.
- 2) wenn Fixsterne von der Sonne, dem Monde oder, was selten, von einem Planeten und
- 3) wenn Planeten von der Sonne und dem Monde bedeckt werden. Conjunction, obere Conjunction. (1 — 3 Eigentliche Sternbedeckungen.)
- 4) Befinden sich die untern Planeten in der untern Conjunction, so bilden sie unter geeigneten Umständen einen Durchgang durch die Sonne.
- 5) Tritt ein Mond zwischen die Sonne und seinen Hauptplaneten, so giebt's für den Hauptplaneten eine Sonnenfinsterniß, welche eigentlich eine Verfinsternung des Hauptplaneten ist.
- 6) Befindet sich der Hauptplanet zwischen der Sonne und dem Nebenplaneten, so giebt es eine Verfinsternung des Nebenplaneten, Mondfinsterniß.

§. 9.

Die Sonne mit ihrem Planetensystem.

I. Sonne.

Sowie an den Namen eines Regenten sich die Vorstellung seiner Macht, abhängig von der Größe der von ihm beherrschten Länder, fast un-

willkürlich knüpft, so möge man auch, um die Bedeutsamkeit der Sonne zu würdigen, bedenken, daß sie in einem Raum von mehreren Billionen Meilen im Durchmesser die alleinige Gebieterin ist. Sie waltet aber nicht allein durch ihre Masse, die an 800mal die Masse aller Planeten und Nebenplaneten übertrifft, und den Umschwung derselben bewirkt, sondern sie ist auch vermöge ihres Lichts und ihrer Wärme die einzige Lebensquelle auf denselben. Das System der Planeten nimmt, ähnlich dem Weltsystem, einen linsenförmigen wenig hohen Raum ein, wogegen die große Zahl der Kometen das Gebiet der Sonne nach allen Richtungen durchstreifen. Daß Uranus nicht der äußerste Planet sein kann, dürfte sich von selbst verstehen. Vergl. Mädler p. 279. Wenn entfernte Kometen es nicht zu bestätigen scheinen, möchte wohl daher kommen, daß je weiter sie sich von der Sonne entfernen, die Wahrscheinlichkeit der Annäherung an einen Planeten desto geringer wird, besonders bei ihrem größern Neigungswinkel gegen die Ekliptik.

Die Sonne ist in Beziehung auf die Planeten als ruhend zu betrachten, wiewohl sie ihr Gebiet allmählich verändernd mit allen Planeten u. Kometen im Himmelsraum fortzurücken scheint in der Richtung des Sternbildes Herkules, wie schon §. 4 gefolgert wurde. Die Rotation (Achsendrehung) kommt ihr, so wie wahrscheinlich allen Himmelskörpern, zu und geschieht bei ihr in $25\frac{1}{2}$ Tagen. Ihr Aequator ist gegen die Ekliptik $7\frac{1}{2}^{\circ}$ geneigt. Ihr Durchmesser beträgt 112,14 Enddurchmesser oder 192936 geogr. Meilen und erscheint unter einem Winkel von $32' 33''{,}7$ am 1. Januar und $31' 29''{,}2$ am 2. Juli. Ihre Parallaxe in mittlerer Entfernung von der Erde = $8''{,}5684$. Ihre Größe ist daher 1,415225, ihre Masse = 354936 wenn die der Erde = 1; die Dichtigkeit daher $\frac{354936}{1415225} = 0,25$ oder = $\frac{1}{4}$; die Schwerkraft auf ihrer Oberfläche 28,36 daher der Fallraum in $1'' = 428\frac{1}{2}$ Par. Fuß. Um 4 Pfd. auf der Sonne zu heben, gehört eine Kraft, mit der man auf Erden einen Centner hebt.

Aus den Sonnenflecken, welche trichterförmig nach unten enger zu werden scheinen (warum?) und 300 bis 500 Meilen tief sind, schließt man, daß sie aus einem dunkeln Kern wie unsre Erde besteht, der zuerst von einer der unsrigen ähnlichen, wenigstens minder glänzenden Atmosphäre, über dieser aber von der unsichtbaren Lichthülle (Photosphäre) umflossen ist, die sich vielleicht wie der Sauerstoff der unsrigen durch einen chemischen Prozeß stets restituirt. In der Nähe der nur in einer bestimmten Zone stattfindenden Sonnenflecken, befinden sich die sogenannten Sonnenfacellen, Concentrationen des Lichts. Außerdem wird wegen ge-

wisser Erscheinungen bei totalen Sonnenfinsternissen, sowie wegen des Zodiacallichts der Sonne noch eine feinere Lichthülle zugeschrieben. Vergl. N. p. 136 u. f.

II. Planeten.

1) Merkur, ein sehr glänzender, nur kurz vor dem Auf- und nach dem Untergang der Sonne in ihrer Nähe sichtbarer Stern. Seine größte Ausweichung beträgt $27^{\circ} 42'$. Wie groß ist alsdann sein Abstand von der Sonne und wie groß, wenn man sie zu einer andern Zeit nur $17^{\circ} 36'$ fände, vorausgesetzt, daß der Winkel am Merkur ein rechter ist. Wenn Mädler seine größte Entfernung von der Sonne = 0,4666872 der halben gr. Achse der Erdbahn, die kleinste = 0,3075004 setzt, wie unterscheiden sich diese Angaben von Littrow's 9,750000 und 7,410000. Die Excentricität seiner Bahn beträgt 0,2056178 seiner mittlern Entfernung nach andern etwa 1,648000 Meilen. Ist beides gleich? Wenn sein Durchmesser nach Bessel 671 Meilen beträgt und einmal $4'' 4$ ein andermal $12'' 6$ mißt, wie groß ist seine Entfernung von der Erde, wie, wenn er $6'' 7$ beträgt? Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik beträgt fast genau 7° . Sein siderischer Umlauf = 87 T., 23 St., 15', 46'', sein synodischer 115 T., 21 St., 4'. Der tropische Umlauf ist bei allen Planeten etwas kürzer als der siderische, warum?

Seine Rotationszeit giebt man auf 24 Stunden an, nach Mädler ist sie noch ungewiß. Nach seiner Einwirkung auf den Enteschen Kometen ist seine Masse $\frac{1}{4000000}$ der Sonnenmasse. Seine Dichtigkeit = 1,5 der Erde. Der Fallraum in 1'' = 8,7 P. F. Nach Andern sind beide weit größer. Seine Abplattung unmerklich. Wie groß erscheint der Durchmesser der Sonne in Merkurs Perihel und Aphel? Obere und untere Conjunction. Durchgang durch die Sonne den 8. Mai 1845. 9. November 1848. Ueber seine dichte Atmosphäre und Beschaffenheit der Oberfläche siehe N. II. p. 568 ff. Dagegen N. p. 141 u. f.

2) Venus als Morgen- und Abendstern allgemein bekannt. Ihre größte Ausweichung $44^{\circ} 57'$ bis $47,48'$. Wie groß ihr Abstand von der Sonne? Rotation etwa 24 St. Neigung gegen die Ekliptik $3^{\circ} 24'$. Perihel = 0,7184002. Aphel = 0,7282636. Die kleinste Excentricität unter allen Planeten etwa 200000 Meilen. Der scheinbare Durchmesser $9'' 3$ bis $64''$, der wahre 1717 Meilen; wie groß also der Abstand von der Erde. In der obern Conjunction (voller Lichtgestalt) ist ihr Glanz schwach; dagegen am größten, wenn ihre Lichtgestalt sich bis auf $\frac{1}{2}$ vermindert und der Durchmesser auf $40''$ vermehrt hat. Ihre siderische Umlaufzeit = 224 T. 16 St. 50', synodische 584 T. Ihre Masse ist nur um $\frac{1}{100}$ etwa größer, als die der Erde und da die Größe beinahe dieselbe, so ist auch ihre

Dichtigkeit nebst Fallhöhe beinahe dieselbe. Die Abplattung wie bei Merkur unmerklich. Ihre nächsten Durchgänge durch die Sonne am 8. December 1874 und 6. December 1882. Ueber die physische Beschaffenheit der Venus siehe vorzugsweise Mädler und dessen Bemerkung am Schlusse des §. 92.

3) Erde. Ihre größte Entfernung von der Sonne beträgt am 2. Juli 21,052150 die kleinste am 1. Januar 20,359950, folglich die mittlere 20,706050. Der Radius des Aequators ist nach Bessel 3271953,854, des Poles 3261072,900 Loisen und da 3807,091 Loisen = 22842,55 P. F. eine geogr. Meile betragen, so sind jene Radien = 859,437 und 856,578 geographische Meilen. Die Abplattung beträgt etwa $\frac{1}{230}$. Richer's 1671 Erfahrung, Newton's Theorie. Die Geschichte der Gradmessungen aus der math. Geogr. bekannt. Die siderische Umlaufzeit = 365 T., 6 St., 9', 10'', 7496. Die tropische 365 T., 5. St., 48', 47'', 5711 fürs Jahr 1840, sie kann bis um 38'' differiren. Die tägliche Bewegung auf ihrer Bahn ist im Mittel 59', 8'', 3 oder 355884 Meilen im Perihel 61', 10'', 1 im Aphel 54' 11''. Das Perihel und Aphel rücken in 58 Jahren um einen Tag vorwärts und kommen in 2100 Jahren zu demselben Datum. Die Schiefe der Ekliptik beträgt für 1840, 23°, 27', 35'', 8 mit einer Abnahme von 0'', 4748 jährlich; nach Jahrtausenden nimmt sie bis 21° ab und dann wieder zu, bis auf etwa 27°. Die Präcession der Nachtgleichen = 50'', 221 ist nicht gleichförmig. Ihre Ungleichheiten rühren von der Sonne (1'', 34 mit einer Periode von $\frac{1}{2}$ J.), vom Monde (16'', 78 Mondknotenperiode 18 $\frac{1}{2}$ J.) und von den Planeten her. Das Schwanken der Erdbachse oder der Schiefe der Ekliptik, die der Mond im maximo 8'', 98 die Sonne 0'', 58 von der mittlern bewirkt. Unter den Jahreszeiten, bedingt durch die Schiefe der Ekliptik und durch die elliptische Gestalt der Erdbahn, wären Herbst und Winter gleich (jeder 89 $\frac{1}{2}$ T.), ebenso Frühling und Sommer (jeder 93 $\frac{1}{2}$ T.) wenn, wie im Jahre 1284 das Perihel mit dem Solstitio zusammenfiel. Jetzt dauert auf der nördl. Halbkugel der Winter 89 T., 1 St., der Frühling 92 T., 22 St., der Sommer 93 T., 14 St., der Herbst 89 T., 17 St. Das feste Land beträgt etwa 0,28, das Wasser 0,72 der Gesamtoberfläche.

Der Mond, (Erdmond, Nebenplanet unserer Erde) hat von ihr einen größten Abstand von 54644 u. einen kleinsten von 48061 M. Wie groß also die Excentricität? Wenn der scheinbare Halbim. in mittlerer Entfernung 15' 31'', 69, (Parallaxe 57' 2'', 2) wie groß ist der wahre Durchm.? Er sei = 468 Meil., so ist seine Oberfläche etwa 14 und der körperliche Inhalt 50mal so klein als Oberfläche und Inhalt der Erde. Seine Masse = $\frac{1}{81}$, seine Dichtigkeit = 0,562, wenn M. und D.

der Erde = 1. Fallraum 2,313. Ein Centner von 110 Pfd. zu heben, würde auf dem Monde so viel Kraft, als 17 Pfd. auf Erden erfordern. Für das Jahr 1840 betrug

der siderische Monat	27 T.,	7 St.,	43',	11",	5,
der tropische	= 27 =	7 =	43',	4",	7,
der synodische	= 29 =	12 =	44',	2",	9,
der anomalistische	27 =	13 =	18',	37",	4,
der drakonitische	= 27 =	5 =	5',	36",	0.

Seine Lichtgestalten oder Phasen. Syzygien, Quadraturen. Sein Lauf in den Syzygien am langsamsten, in den Quadraturen am schnellsten, warum? Erection, (Ptolomäus). Variation, (Tycho de Brahe), Letztere in den Distanten am merklichsten. Vergleiche N. II. p. 439. Weshalb ist der Mondlauf im Januar langsamer als im Juli? Die Mondbahn ist gegen die Ekliptik geneigt 5° und 5° , $18'$. N. II. p. 150 u. f. Die Neigung des Mondäquators gegen seine Bahn 6° , $29'$ bis 6° , $47'$, woraus die Libration der Breite eben so groß; außerdem in seiner größten, nördlichen und südlichen Declination für Bewohner von hohen Breiten größer. Ueber die Libration in Länge, welche wegen ungleichförmiger Bewegung des Mondes auf seiner Bahn bis auf 7° , $53'$ steigen kann. Siehe M. p. 169. Die Rotationszeit ist gleich seiner Umlaufzeit. Vergleiche Lichtenberg phys. und math. Schriften, Bd. 2, p., 107. L. p. 208. Ueber die Nächte des Mondes. M. p. 175.

Was die Beschaffenheit der Mondoberfläche betrifft, so giebt es eine Fundamentalform der Gebirgsbildungen: ein kreisförmiger, rings herum geschlossener Wall, der eine concav geböschte Diefse umschließt. Die von 2 bis 10 M. Durchmesser nennt man Ringgebirge; die größern Wallebenen; die kleinern und kleinsten Crater, Gruben. Kann es Vulkane auf dem Monde geben? Von Wasser findet sich keine Spur vor und wenn er eine Atmosphäre hat, so kann sie nur 0,001 der Dichtigkeit der unsrigen haben, folglich zur Unterhaltung des Feuers nicht geeignet sein. Wie erklärt sich das wahrgenommene Leuchten auf einzelnen Punkten bei Sonnenfinsternissen? N. p. 200. — Centralberge, Centralhügelgruppen, Bergkegel, Bergspitzen auf den Wällen, Bergadern in den Ebenen, Killen, Lichtstreifen. Veränderungen auf der Oberfläche des Mondes in neuerer Zeit durch Naturkräfte und Mondbewohner bewirkt, werden von mehreren (Schröder, Gruithuisen) behauptet, von Mädler in Uebereinstimmung gestellt. M. S. 114 u. f. — Drei Methoden, Berghöhen auf dem Monde zu messen. N. II. p. 512. L. p. 372. Die höchsten Berge über 25000 Fuß hoch.

Der Mond ist übrigens bei zwei Hauptphänomenen am Himmel aktiv und

passiv theilhaftig, nämlich bei den Finsternissen.

a) Sonnenfinsternisse.

In der Ebene der Ekliptik befinden sich die Mittelpunkte der Sonne und der Erde. Soll der Mond eine Sonnenfinsternis verursachen, so muß er zur Zeit seiner Conjunction entweder in der Ekliptik selbst (woher ihr Name), also in seinen Knoten, oder nicht weit davon, entfernt sein. Welche Erdgegenden können bei nördlicher, welche bei südlicher Breite des Mondes verfinstert werden? Aus der Optik

ist die Gestalt des Kerns und Halbschattens derjenigen kugelförmigen Körper, welche kleiner als der Leuchtende sind, bekannt; desgleichen aus der Stereometrie die Berechnung des Schattenkegels. Der Schatten des Mondes ist am längsten, wenn

der Mond sich in der Erdnähe, und die Erde sich in der Sonnenferne befindet. Der Mond erscheint unter einem größern Gesichtswinkel als die Sonne; er deckt die Sonne überragend. Totale Sonnenfinsternis mit Dauer, (etwa 4' bis 5'). Der Schattenkegel bricht seine Spitze an der Erde ab, und zwar so, daß für Aequator-

gegenden die Breite des Kernschattens höchstens 30, für polare bis 200 Meilen betragen kann. Warum? Wo ist die Finsternis central? wo partial? Wo größer, wo kleiner? Die Größe nach Zoll angegeben, den Sonnendurchmesser = 12"

gesetzt. Welche Theile der Sonne sieht man nördlich vom Kernschatten; welche südlich verfinstert? Von welcher Seite tritt der Mond vor die Sonne und in welcher Richtung geht der Mondschatten über die Erde. Ueber den Ort ihres Anfangs und

Endes siehe L. p. 217. u. f. Die Lage der Sonne und des Mondes gegen die Erde kann so beschaffen sein, daß die Spitze des Schattenkegels die Erde nur berührt. Unter welchem Gesichtswinkel erscheinen alsdann Sonne und Mond? Wie

breit ist die vom Kernschatten bedeckte Erdzone? Welche Dauer hat in diesem Fall die totale Finsternis? Endlich kann der Mond unter einem kleinern Gesichtswinkel erscheinen als die Sonne; was folgt daraus für die Deckung der Sonne

durch den Mond? Wo fällt die Spitze des Schattenkegels? Wenn in solchem Fall die Breite des Rings am größten? Wo hat der Ring überall gleiche Breite? Eine totale Sonnenfinsternis ist notwendig, wenn der Mond von seinem Knoten

um weniger als $7^{\circ} 46'$ noch möglich, wenn er $13^{\circ} 19'$ absteht; eine partiale ist notwendig innerhalb des Abstandes von $13^{\circ} 33'$, möglich innerhalb $19^{\circ} 44'$ des Mondes von seinem Knoten. Benutzung der Sonnenfinsternisse zu Längenbestimmungen. Schilderung der Erscheinungen bei einer totalen Sonnenfinsternis siehe

Mäder p. 180. u. f. Berechnung einer Sonnenfinsternis siehe Richter II. p. 232.

b) Mondfinsternisse.

Eine Mondfinsterniß findet Statt, wenn sich der Mond in den Schatten der Erde ganz oder zum Theil versenkt; (totale, partielle Mondfinsterniß; Angabe ihrer Größe, wie bei der Sonne nach Follen); sie wird daher überall gleichzeitig gesehen, wo der Mond über dem Horizont sich befindet. Die Verschiedenheit der Tageszeit an verschiedenen Orten der Erde zur Zeit der Mondfinsterniß zeugt von ihrer runden Gestalt und diente zur genauen Längenbestimmung, wenn der Erdschatten scharf begrenzt wäre. Die Achse des Erdschattens liegt in der Ebene der Ekliptik. Man muß daher den scheinbaren Halbmesser des Erdschattens ($39^{\circ} 51''$ bis $46^{\circ} 24''$) in der Entfernung des Mondes und den scheinbaren Halbmesser, so wie die Breite des Mondes zur Zeit seiner Opposition wissen, um zu beurtheilen, ob eine Finsterniß überhaupt, ob eine partielle oder totale Statt finden könne. Abstand des Mondes von seinem Knoten für eine totale Finsterniß $3^{\circ} 30'$ bis $7^{\circ} 19'$, für eine partielle $7^{\circ} 47''$ bis $13^{\circ} 21''$ (nothwendig möglich). Die größte Dauer einer totalen gegen 4 Stunden. Beschreibung einer totalen Mondfinsterniß siehe *N. S.* 108. Berechnung einer Mondfinsterniß siehe *N. II.* p. 209.

4) Mars, ein durch sein röthliches Licht kenntlicher Stern. Sein größter Abstand von der Sonne beträgt 1,665,7795, sein kleinster 1,381,6025, woraus sein mittlerer 1,523,691 der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne. Wie groß daher seine Excentricität. Wenn sein wahrer Durchmesser 802 geogr. Meilen, der scheinbare für die mittlere Entfernung von der Erde $5^{\circ} 48'$ beträgt, wie groß ist seine Entfernung von der Erde, wie groß ferner, wenn er $23''$ und $3^{\circ} 3'$ ist? Wie groß erscheint auf ihm der Durchmesser der Sonne? Setzt man seine Masse $\frac{1}{328000}$ der Sonnenmasse, so ergiebt sich seine Dichtigkeit 0,948 von der Dichtigkeit der Erde. Die Schwerkraft, Fallhöhe, Pendellänge sind bei ihm halb so groß, wie bei uns. Der körperliche Inhalt ist das geometrische Mittel zwischen Erde u. Mond: wie groß also? Seine Rotation beträgt nach Mädler 24 St. $37' 27''$. Sein siderischer Umlauf = 686 T. 23 St. 31, der tropische = 686 T. 22 S 19', der synodische (von einer Opposition zur andern) = 680 T. Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik = $1^{\circ} 55'$, die Schiefe seiner Ekliptik = $28^{\circ} 42'$. Folgerungen für die Jahreszeiten und Tageslängen unter höhern Breiten. Röthliche Flecken in der Nähe seines Aequators, glänzend weiß an den Polen, welche größer werden im Winter der betreffenden Halbkugel, kleiner im Sommer, vergleichbar dem Fortrücken der Schneegrenze auf Erden. Eine der unfrigen ähnliche Atmosphäre. Siehe vorzüglich Mädler S. 125, 127.

5. Die vier Kleinen Planeten in der von Bode 1772 angedeuteten Lücke zwischen Mars und Jupiter.

a) Ceres am 1. Januar 1801 von Piazzi entdeckt, von der Größe eines Firnfirns der 7 — 9. Größe. Ihre Entfernung von der Sonne $52\frac{1}{2}$ und $61\frac{1}{2}$, von der Erde 32 und 82 Mill. Meilen. Neigung der Bahn gegen die Ekliptik $10^{\circ} 37'$. Siderische Umlaufszeit 4 J. 223 D. 10 St. 38', tropische 4 J. 223 T. 10 St. 25', synodische 1 J. 101 D. 3 St. Nach Mädler hat dieser Planet keine Nebelhülle, wie Andre behaupteten. Sein scheinbarer Durchmesser ist zu gering, als daß sein wahrer daraus berechnet werden könnte. Siehe M. 221 — 223.

b) Pallas am 28. März 1802 von Olbers entdeckt. Ihre Entfernung von der Sonne 43 und 71, von der Erde 24 — 91 Mill. Meilen. Neigung ihrer Bahn gegen die Ekliptik $34^{\circ} 36'$. Nach Lamont ist ihr Durchmesser 145 geogr. Meilen, wahrscheinlich noch kleiner. Der siderische Umlauf = 4 J. 225 J. 1 St. 19', der tropische 4 J. 225 T. 10 St. 4', der synodische = 1 J. 101 T.

c) Juno am 1. Decbr. 1804 von Harding entdeckt, von der Sonne 41 bis 69, von der Erde 21 bis 91 Mill. Meilen entfernt. Neigung ihrer Bahn gegen die Ekliptik $13^{\circ} 2'$. Siderische Umlaufszeit = 4 J. 132 T. 2 St., tropische = 4 J. 131 T. 19 St., synodische = 1 J. 108 T. 16 St. Ihr Durchmesser auch nicht bestimmt.

d) Vesta am 29. Mai 1807 von Olbers entdeckt $44\frac{1}{2}$ — $53\frac{1}{2}$ Mill. M. von der Sonne, 23 — 74 M. M. von der Erde entfernt. Die Neig. ihrer Bahn gegen die Ekl. $7^{\circ} 8'$. Der D. noch nicht bestimmt, jedoch sehr klein. Die sid. Umlaufszeit 3 J. 229 T. 17 St. 38', die trop. 3 J. 129 T. 13 St. 9', die syn. 1 J. 138 T. 23 St.

6. Jupiter, der größte Planet unsers Sonnensystems, sowohl dem Volumen, als der Masse nach größer als alle übrigen zusammen. Wäre die Sonne nicht, so würde er Centralkörper des Systems werden und die Erde würde in ihrer mittlern Entfernung von ihm in 380 Jahren einen Umlauf um ihn vollenden. Seine Abstände von der Sonne betragen $102\frac{1}{2}$, $107\frac{1}{2}$, $112\frac{1}{2}$, von der Erde 82 bis 133 Mill. Meilen. Sein siderischer Umlauf 11 J. 314 T. 20 St., der tropische = 11 J. 312 T. 20 St., der synodische = 1 J. 33 T. 16 St. Seine Rotation 9 St. 55' 17". Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik = $1^{\circ} 19'$. Die Schiefe seiner Ekliptik = $3^{\circ} 6'$. Auffallend ist sein starkes Licht bei so großer Entfernung von der Sonne. Seine Masse = $\frac{1}{1048,60}$ der Sonnenmasse, bestärkt durch die Störungen der Pallas. Bei größerer Excentricität Jupiters würden die Störungen, die er auf andere Planeten ausübt, größer sein. Der scheinbare

Durchmesser Jupiters in seinem mittlern Abstände von der Erde ist von Pol zu Pol $35^{\circ} 9'$, für den Aequator $38^{\circ} 4'$, folglich 18524 und 20018 Meilen, die Abplattung = $\frac{1}{4}$. Sein körperlicher Inhalt = 1414. Seine Dichtigkeit = 0,239, ein wenig geringer als die der Sonne. Die Fallhöhe an den Polen $42^{\circ} 4'$ am Aequator $32^{\circ} 8'$. 100 Pfd. auf der Erde erfordern an Jupiters Aequator 217, an seinen Polen 283 Pfd. Kraft. Ueber die Streifen auf seiner Oberfläche, seine Atmosphäre siehe N. p. 233 u. f.

Jupiter hat vier Monde, welche bald nach Erfindung der Ferngläser von Sim. Marius und Galiläi (1609. 10. sidera Brandenburgica, Medicea) entdeckt wurden. „Er bildet mit ihnen ein Planetensystem, welches sowohl dem Raume als der Zeit nach ein Bild des Planetensystems im Kleinen darstellt. Millionen von Meilen sind hier durch Tausende, die Jahre durch Tage repräsentirt, die Centralkörper gleichfalls durch einen tausendmal kleinern und in den Perioden der wechselseitigen Störungen, welche sie auf einander ausüben, nehmen Jahrzehende die Stelle von Myriaden Jahren im Planetensystem ein. Von den großen und langsamen Veränderungen, welche in letztern vorgehen, belehrt uns bis jetzt ausschließlich die Theorie; denn das Menschengeschlecht beobachtet den Himmel noch nicht lange genug, um sie direkt wahrzunehmen. Sie würden jeder praktischen Gewährung entbehren, zeigten sie sich nicht im Jupitersystem in ganz gleicher Art, aber in tausendmal kürzern Perioden. Die Bedingungen des Gleichgewichts und der Stabilität können im Jupitersystem am besten studirt werden, und die kühnen, wackern umfassenden Schlüsse des Analysten sind auch selbst in Beziehung auf die Gegenwart keine Spekulation mehr, denn hier finden sie ihre volle Anwendung.“ Mädler p. 346.

Jupiters Monde haben mit unserm Monde das gemein, daß ihre Neigungsperiode der Umlaufzeit gleich ist, was für Trabanten allgemeines Gesetz zu sein scheint; unterscheiden sich aber dadurch, daß ihre Bahnen mit dem Aequator Jupiters beinahe zusammenfallen, den Polbewohnern desselben also nicht scheinen. Ihre häufigen Verfinsterungen werden zur Längenbestimmung von den Seefahrern gebraucht. Daß Römer entdeckte durch sie die Geschwindigkeit des Lichts 1673.

Erster Mond. Entfernung vom Centrum Jupiters 58264 geogr. Meilen. Seine Bahn kreisförmig, sein Durchmesser 529 geogr. Meilen; siderischer Umlauf 1 L. 18 St. 27' 34" 5, synodischer = 1 L. 18 St. 28' 36". Die Dauer seiner Verfinsterung $2\frac{1}{2}$ St., seine Masse = 0,000017 der Jupitermasse, seine Dichtigkeit = 0,2 der Dichtigkeit unserer Erde.

Zweiter Mond. Bahn kreisförmig, ihr Halbmesser 92827 Meilen; sein Durchmesser 475 Meilen. Umlauf sid. = 3 \mathcal{L} . 13 St. 13' 42'', syn. = 3 \mathcal{L} . 13 St. 17' 54''. Die Dauer seiner Verfinsterungen 2 St. 52'. Masse = 0,000923 der Masse Jupiters. Dichtigkeit = 0,37 der Dichtigkeit der Erde.

Dritter Mond. Bahn nahe kreisförmig, ihr Halbmesser 148078 Meil., sein Durchmesser 776 Meil. Umlauf, sid. = 7 \mathcal{L} . 3 St. 42' 33'', syn. = 7 \mathcal{L} . 3 St. 59' 39''. Die Masse 0,000088. Dichtigkeit 0,32. Dauer seiner Verfinsterungen 3 St. 33' 40''.

Vierter Mond. Die Bahn merklich excentrisch, ihr Halbm. = 260450 Meil. Sein Durchm. = 664 Meil. Sein sid. Umlauf = 16 \mathcal{L} . 16 St. 32' 11'', syn. = 16 \mathcal{L} . 18 St. 5' 7''. Die Dauer seiner Finsterniß = 4 St. 45'. Masse = 0,000042. Dichtigkeit = 0,25. 247 Umläufe des ersten Erabantens sind = 123 des zweiten, = 61 des dritten und beinahe = 26 des vierten. Ueber die Beschaffenheit der Monde des Jupiters und den Zweck der Monde überhaupt siehe Mädler S. 141.

7. Saturn. Seine Entfernung von der Sonne 186 $\frac{1}{2}$ und 208 $\frac{1}{2}$ Mill. Meilen, von der Erde 165 $\frac{1}{2}$ und 220 Mill. Meilen. Unter welchem Winkel erscheint der Sonnendurchmesser auf dem Saturn? Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik = 2° 29' 29''. Die Schiefe seiner Ekliptik soll 30° betragen. Sein sid. Umlauf = 29 Jahr 166 \mathcal{L} . 23 St. 16' 32'' trop. = 29 \mathcal{J} . 154 \mathcal{L} . 16 $\frac{1}{2}$ St., syn. = 1 \mathcal{J} . 12 \mathcal{L} . 20 St. Seine Rotation nach Herschel 10 St. 29' 17''. Sein scheinbarer Durchmesser, in mittlerer Entfernung von Sonne und Erde, ist nach Bessel von Pol zu Pol = 15'' 381, im Aequator = 17'' 053, der wahre Poldurchmesser = 13696, der des Aequators 16305. Abplattung = $\frac{1}{10}$ stärker als bei Jupiter. Das Saturnsystem beträgt nach Bessel $\frac{1}{3500}$ der Sonnenmasse, Saturn allein $\frac{1}{3500}$ derselben. Er ist 100,4mal so schwer als die Erde, da er aber 772mal so groß ist, so beträgt seine Dichtigkeit 0,430 oder etwa $\frac{1}{2}$ der Dichtigkeit der Erde. Die Fallhöhe beträgt an den Polen 20,74 P. \mathcal{F} ., am Aequator 11,41. 100 Pfd. auf der Erde = 137 Pfd. an den Polen, = 75 Pfd. am Aequator.

Merkwürdig sind die in seiner Aequatorebene frei schwebenden, fast gleichzeitig rotirenden, sehr breiten und sehr dünnen Ringe. Der äußere Durchmesser ist nach Bessels sorgfältigen Messungen 37587, der innere nach andern Messungen 25492 Meilen. Die ganze Breite sämmtlicher Ringe beträgt mit den Zwischenräumen 6047 und der Abstand vom Saturn 4594 Meilen. Die Breite des innern

