



Der Rathgeber bei mathematischen Beschäftigungen

Stöpel, August

Stendal, 1819

§. 851-868. die Erde mit dem Monde, Lauf des Mondes, Beschreibung seiner Oberfläche;

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63556](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63556)

Die Größe der der Erde zugekehrten erleuchteten Seite bei dem Merkur und der Venus steht im Verhältniß mit dem Cosinus des Winkels an diesen Planeten. Ist dieser Winkel zwischen Null und 90° , so wird der Cosinus noch zum Halbmesser addirt; hingegen zwischen 90° und 180° davon subtrahirt.

Daß man durch gute Fernröhre auch noch einen kleinen Theil ihrer Nachtseite erleuchtet sieht, setzt eine Strahlenbrechung und Dämmerung in ihrer (der unsrigen ähnlichen) Atmosphäre voraus. Ihre Oberfläche scheint sehr bergig; besonders findet man auf ihrer südlichen Halbkugel Berge von 4 bis 5 Meilen Höhe. Ihre Lage dauern 23 St. 21 M., und ihre Axenneigung kommt der der Erde gleich, folglich können auch ihre Jahreszeiten nicht sehr von den unsrigen unterschieden seyn.

Der wahre Durchmesser der Venus beträgt 1688 Meilen; also ist sie etwa um $\frac{1}{20}$ kleiner, als die Erde.

S. 851. Die Erde ist der 3te Planet unsers Sonnensystems, und bewegt sich in einem Abstände von $20\frac{1}{2}$ Million Meilen in $365\frac{1}{4}$ Tagen um die Sonne. Ihr Halbmesser von $859\frac{1}{2}$ Meile ist der allgemeine Maasstab des Astronomen, womit er die Abstände der Planeten mißt. Die Dichtigkeit, Masse und Fallkraft der Erde dient als Vergleichungsmaas für die übrigen Planeten. Ihre Axendrehung bestimmt den Tag, ihr Umlauf um die Sonne das Jahr. Jeder Planet, also auch die Erde, wird von der Sonne etwas mehr, als zur Hälfte erleuchtet, weil letztere viel größer ist, und die Planeten Atmosphären haben, in welchen die Lichtstrahlen gebrochen werden. Auf der Erde wird es an einem Orte schon etwas hell, der noch 8 bis 9° von der Erleuchtungsgrenze absteht, welcher Zustand die Dämmerung genannt wird.

Die Axe der Erde ist gegen ihre Bahn $66\frac{1}{2}$ Grad geneigt, und behält diese Stellung unverrückt bei ihrer jährlichen Reise um die Sonne, wodurch die wohlthätige Abwechselung der Jahreszeiten entsteht. Der Winkel, welchen der Aquator mit ihrer Bahn macht, ist die Ergänzung von $66\frac{1}{2}^\circ$, also $= 23\frac{1}{2}^\circ$, und heißt die Schiefe der Ekliptik.

Anmerk. Vor 3000 Jahren war die Schiefe der Ekliptik größer und $= 23^{\circ} 52' 51''$; gegenwärtig ist sie nur noch $23^{\circ} 27' 51''$, und es kann seyn, daß sie in der Zukunft einst ganz verschwindet, wo alsdann auch der Wechsel der Jahreszeiten aufhören würde. Nach der Meinung einiger Astronomen ist diese Abnahme nur eine Schwankung; allein es scheint glaublicher, daß sie eine Folge der Attraction der Sonne und ein nordwendiges Ereigniß sey, durch welches der Erdkörper einem gewissen Ziele entgegen geführt wird, das ihm der Schöpfer setzte.

Nach Berechnungen, welche über die Dauer der Dämmerung angestellt worden sind, ergibt sich die Höhe der Erdatmosphäre auf 10 Meilen. Wolken und andere Lusterscheinungen sind Gährungen, Auflösungen, und überhaupt chemische Prozesse in dem flüssigen Wesen der Atmosphäre.

Die Unebenheiten der Erde sind im Vergleich mit ihrem Durchmesser und denen der andern Planeten äußerst unbedeutend. Denn nur ein einziger Bergrücken Asiens erhebt sich über eine deutsche Meile. (Nach den neuern Messungen der Engländer beträgt die Höhe des Himalajagebirges 28000 Fuß über der See.)

S, 852. Der Mond ist ein Trabant oder Nebenplanet der Erde, und schwingt sich in einem Abstände von etwa 60 Erdhalbmessern oder 51000 Meilen in 27 Tagen 8 St. um sie, welches sein periodischer Umlauf genannt wird. Weil aber unterdessen die Erde in ihrer Bahn mit dem Monde zugleich fortgerückt ist, so ist der Mond noch nicht wieder in derselben Lichtgestalt, sondern erhält sie erst nach 29 Tagen 12 St. 44' 3". Letzterer Umlauf heißt der synodische. Seine mittlere tägliche tropische Bewegung ist $13^{\circ} 10' 35''$.

Da er sein Licht von der Sonne empfängt, so wendet er seine erleuchtete Seite auch stets derselben zu. Nun sey Fig. 277. E die Erde; a, b, c, d, e, f, g, h die Mondbahn; nach S hinaus die Sonne, und der Mond in a, dann sehen wir von der Erdoberfläche in m den Mond und die Sonne zusammen am Himmel; er zeigt uns seine dunkle Seite, und heißt Neumond. Nach $3\frac{1}{2}$ Tagen
ist

Ist er in b; wir sehen etwas von der erleuchteten Seite, sichelförmig, wie es bei einer Kugel seyn muß. In c sehen wir von ihm nach $7\frac{1}{4}$ Tagen die erleuchtete Seite halb, und nennen dies das erste Viertel, wobei der Mond Abends gegen 6 Uhr culminirt. In d ist er nach $10\frac{1}{2}$ Tagen etwa $\frac{3}{4}$ erleuchtet sichtbar; und in e nach $14\frac{1}{2}$ Tagen im Vollmond, wo wir die uns zugewandte Seite ganz erleuchtet sehen, und er Nachts um 12 Uhr culminirt. Von nun an sehen wir die helle Seite nicht mehr ganz; in g ist sie wieder zur Hälfte sichtbar, und heißt letztes Viertel, wobei er gegen 6 Uhr Morgens culminirt. Ehe der Mond wieder nach a kommt, ist unterdessen die Erde von E nach V gerückt, und der Mond ist nach 27 Tagen 12 St. noch nicht wieder bei der Sonne. Er muß noch den Bogen as (etwa 27°) zurücklegen, um wieder im Neumond (bei der Sonne) zu seyn.

Aus der Figur sieht man leicht, daß der Mond vom Neumond zum Vollmond hinter, und vom Vollmond zum Neumond, vor der Erde hergeht. In dem Theil eeg seiner Bahn ist er weiter, und in dem Theil gac näher an der Sonne, als die Erde.

§. 853. Die Bahn des Mondes um die Erde ist eine Ellipse, aber weil beide Körper gegen einander eine, wiewol ungleiche, Schwere haben, und gemeinschaftlich um die Sonne rollen, so ist die Bahn des Mondes im Weltraum eigentlich eine Radlinie oder Cycloide, und die gemeinschaftliche Bahn beider Weltkörper in der Richtung des gemeinsamen Schwerpunkts, welcher näher an der Erde, als am Monde liegt, weil erstere größer ist.

§. 854. Aus verschiedenen scheinbaren Durchmessern des Mondes, welche von $29' 22''$ auf $33' 31''$ steigen können, so wie aus der verschiedenen Geschwindigkeit desselben folgt, daß er in einer Ellipse, in deren Brennpunct die Erde ist, um letztere läuft. Die Eccentricität beträgt 5505 solcher Theile, deren die halbe große Axe 100000 hat. Hiernach läßt sich, wie bei den Planeten die Mittelpunctsgleichung und wahre Anomalie berechnen. Allein da so vielerlei Ursachen auf den Mondlauf einwirken, so erhält man durch die elliptische Berechnung den wahren Ort des Mondes lange noch nicht genau, und es ist

ist erst den neueren Astronomen gelungen, nach Anwendung der tiefsten analytischen Rechnungen, zu einer großen Sicherheit zu gelangen. In den Mondtafeln muß daher auf folgende Umstände hauptsächlich Rücksicht genommen werden.

1. Die große Axe der Mondbahn bewegt sich täglich $6' 41''$ von Westen nach Osten.
2. Die Eccentricität, folglich auch die Mittelpuncts-gleichung, ist einer periodischen Veränderung unterworfen, die auf $1^\circ 20' 34''$ gehen kann, und Erection heißt.
3. Die Variation oder Veränderung der Geschwindigkeit des Mondes ist am größten, wenn derselbe etwa 45° von den Syzygien (Voll- oder Neumond) und den Quadraturen (erstem und letztem Viertel) absteht, und beträgt höchstens $37' 4''$.
4. Die jährliche Gleichung richtet sich nach dem verschiedenen Abstände der Erde und Sonne, und beträgt bei 90° und 270° Anomalie $11' 16''$.
5. Die Knoten der Mondbahn verändern ihren Ort in 24 Stunden um $3' 10''$, 6 von Osten nach Westen, folglich ist die Gestalt und Lage der Mondbahn gegen die Erdbahn einem veränderlichen Winkel unterworfen, welcher von 5° auf $5^\circ 17'$ gehen kann.

Außerdem giebt es noch mancherlei kleine Verbesserungen, deren Grund in der gegenseitigen Anziehung zu suchen ist, welche in genauen Mondtafeln von Bürg und Triebnecker vorkommen.

§. 855. Der scheinbare Durchmesser des Mondes verhält sich stets zur horizontalen Parallaxe P , wie $6 : 11$, oder wie $32' 45''$ zu $60'$, oder $131 : 240$. In einer

Formel: $D : P = 131 : 240$.

Den scheinbaren Durchmesser für jede Höhe findet man, wenn man den horizontalen Durchmesser mit $1 + \text{Sin. } P$ (horizontalen Parallaxe) und dem Sin. der scheinbaren Höhe multiplicirt. In einer

Formel: $D \cdot (1 + \sin. P) \cdot \sin. H = d =$ dem
scheinbaren Durchmesser in jeder Höhe H ,
welcher vom Horizont bis zum Scheitel zuweilen $37''$ zu-
nehmen kann.

S. 856. Weil uns der Mond beständig eine und die-
selbe Seite zuwendet (bis auf eine geringe Schwankung),
so dreht er sich während eines synodischen Umlaufs auch
um seine Axe. Ein Mondentag ist also auch ein Monden-
jahr, und die dortigen Tageszeiten fallen mit den Jahres-
zeiten zusammen.

S. 857. Zufolge der Schwankung (Libration)
sehen wir während eines Monats seine Kugel sich etwas
rechts und links neigen, so daß seine Flecke 13 bis 14 Tage
lang etwas nach der Ost- und eben so lange wieder nach
der Westseite rücken, wodurch wir monatlich etwas mehr,
als die Hälfte des Mondes zu sehen bekommen. Diese
Erscheinung kommt daher, daß der Mond in seiner ellipti-
schen Bahn dem zweiten Brennpuncte stets vollkommen
einerlei Seite zeigt, und die Erde den ersten einnimmt.
Eine Folge der Schwankung ist, daß der erste Mondme-
ridian, von dem an alle Mondflecke gezählt werden, nur
im Perigeo und Apogeo (Mondnähe und Mondferne)
mit unsrer Gesichtslinie zusammenfällt, und als eine ge-
rade Linie erscheint. Von 0 bis 90° Anomalie liegt er
als eine halbe Ellipse westwärts, und von 180° bis
 360° Anomalie, ostwärts vom Mittelpunct des Mondes.
Der Breitenkreis durch des Mondes Mittelpunct, und
der erste Mondmeridian liegen allemal um den Unterschied
zwischen dem wahren und mittlern Ort des Mondes, im
Bogen der Mondoberfläche auf deren Aequator gerechnet,
aus einander. Die Schwankung kann dort 8° betragen,
und hat eine Veränderung der Mondflecke in der Breite
zur Folge, die bis auf $6^\circ 46'$ gehen kann.

S. 858. Wie viel wir jederzeit in den verschiedenen
Lichtgestalten des Mondes von ihm erleuchtet sehen, er-
giebt sich durch die

Formel: $\cos. b \cdot \cos. l = \cos. E =$ Erleuch-
tungsgrenzbogen vom Mittelpunct des Mon-
des. Hierbei ist $b =$ Breite, und $l =$ Län-
gen-

genabstand des Mondes von der Sonne. Der Cos. E ist zugleich der wahre Entfernungsbogen des Mondes und der Sonne.

§. 859. Die Mondbahn läßt sich in einer Ellipse darstellen, in welcher die halbe große Ase = 100000; halbe kleine = 99848; die Eccentricität = 5505 ist. Alsdann ist der Mond in der Erdnähe = 48125 Meilen (seine Parallaxe = $61' 24''$) und in der Erdferne = 67645 Meilen (Parallaxe = $55'$) von der Erde entfernt.

§. 860. Der Halbmesser des Mondes hat 232, und sein Durchmesser 464 Meilen: um so merkwürdiger sind die Berge desselben, von denen einige über eine deutsche Meile hoch sind. Die Berechnung der Berghöhen des Mondes beruht darauf, daß man die Länge des Schattens mittelst äußerst genauer Mikrometer in Theilen des Monddurchmessers mißt, darauf die Sonnenhöhe für den Ort des Berges berechnet, und in dem Dreieck, welches die Länge des Schattens und die Höhe des Berges, als beide Catheten, bilden helfen, die Höhe trigonometrisch sucht. Man kann auch die dortigen Berge dadurch messen, daß man die Zeit beobachtet, wann ihre Gipfel von der aufgehenden Sonne zuerst beschienen werden.

§. 861. Schon dem unbewaffneten Auge erscheinen auf der Mondoberfläche dunkle und hellere Flecke, denen die Astronomen größtentheils Namen (nach berühmten Mathematikern) gegeben haben. Weil man die dunklen Gegenden für Meere hielt, so gab man ihnen auch Meeresnamen. Mittelst ganz gemeiner Fernrohre erkennt man folgende merkwürdige Flecke:

A. Auf der westlichen Hälfte zur Zeit des Vollmondes:

1. mare crisivum, ist ein auf der nördlichen Halbkugel nahe an der Westseite abgesonderter schwarzgrauer Fleck.
2. mare tranquillitatis, links neben dem vorigen, ein sehr großer schwarzgrauer Fleck, nahe am Äquator nördlich.
3. mare fecunditatis, südlich rechts vom vorigen, mit ihm zusammenhängend.

4. mare

4. mare nectaris, südlich unter den vorigen.
5. mare serenitatis, links nördlich über dem mare tranquillitatis.
6. mare vaporum, nahe am Äquator und 1sten Meridian, etwa vom 10° bis 20° nördl. Breite.
7. Das mare frigoris, nahe am Nordpol des Mondes, erstreckt sich auch auf die

B. östliche Halbkugel des Mondes, wo

8. mare imbrium, ein sehr großer dunkler Fleck, welcher mit hellleuchtenden Gebirgsadern eingeschlossen ist, worin die hellsten Punkte Copernicus und Aristarch sind; von 20 bis 49° nördlicher Breite.
9. mare nubium, und
10. mare humorum liegen auf der südlichen Halbkugel links vom 1sten Meridian.

S. 862. Die Gebirge reflectiren das Licht sehr stark, und erscheinen daher als weiße Streifen, und die einzelnen Bergspitzen als helle Lichtpunkte. Besonders ist die südliche Halbkugel sehr bergig. Der kenntlichste Fleck, von welchem viele Gebirgsketten auszugehen scheinen, ist das Ballgebirge Tycho (44° südlicher Breite und 10° östlicher Länge). Es ist ein Ringgebirge mit einer 10 Meilen weiten und 9700 Fuß tiefen Versenkung, in deren Mitte sich ein Centralberg 3400 Fuß hoch erhebt. Die Höhe dieses merkwürdigen Ballgebirges beträgt an 10100 Fuß. Es giebt außer diesem noch eine Menge Ringgebirge, die ein ziemlich zerfallenes Ansehen haben, und Ebenen von einigen 20 Meilen im Diameter einschließen. Der helle Fleck Copernicus (10° nördliche Breite und 20° östliche Länge) ist der Anfang mehrerer Gebirgsketten, die sich in die Gegend des mare imbrium erstrecken, und schließt einen Crater von 15000 Fuß Tiefe und 7 Meilen Breite ein. Fast alle Berge des Mondes schließen ungeheure Crater in sich, und scheinen Producte der dortigen unterirdischen Kräfte zu seyn.

Schröter fand eine gewaltige Kluft, die an 20000 Fuß tief, 6 Meilen breit und 25 Meilen lang ist, und ihm am Mondrande wie ein Ausschnitt erschien.

Manche

Manche Berge sind schroff und zackig und gleichen einem Zuckerhute, wie z. B. der Spitzberg am Rande des mare frigoris, welcher 9000 Fuß hoch ist, und wie alle Mondberge, die nicht Crater sind, aus solchen Schichten und Zacken zusammengesetzt ist, wie wir in den Alpen sehen. Die Berge Dörfel und Leibnitz haben eine Höhe von 25000 Fuß und erscheinen am Mondrande als kleine Hervorragungen. Plinius Crater unter dem mare serenitatis, 6800 Fuß tief, wird durch ein Ringgebirge von 13000 Fuß Höhe eingeschlossen. Er scheint mit Calippus Crater nördlich an dieser schönen Gegend durch 500 Fuß hohe Bergadern verbunden zu seyn, welche das Ansehen haben, als wären sie communicirende Canäle, und von den dort wirksamen Naturkräften entstanden.

§. 863. Große Meere giebt es im Monde nicht; denn die mit dem Namen mare belegten dunkeln großen Flecke sind ebene schöne Landschaften. Man bezweifelt sogar das Daseyn des Wassers; allein neuere Beobachtungen des Hrn. Gruithusen beweisen, daß es auf diesem Weltkörper Flußbetten giebt, die ihren Ursprung an bergigen Gegenden haben, wie unsere Ströme, allerlei Krümmungen, um Berge und Anhöhen zu umgehen, machen, Seitenflüsse aufnehmen, und sich in den Wallebenen endigen, welche wahrscheinlich Wasserbehälter sind, und mit unsern Landseen viel Ähnlichkeit haben. Die Wallebene Archimedes ist an 10 Meilen im Durchmesser, und so eben, wie die Oberfläche unsrer Landseen.

§. 864. Es gehen noch fortwährend Veränderungen auf der Mondoberfläche vor, woraus man theils auf Bevölkerung derselben, theils auf Revolutionen schließen kann. Dahin gehören die Veränderungen der Gestalt und Farbe mancher Plätzchen und Merkmale, und das Entstehen und Vergehen mehrerer kleinen Crater, die man sorgfältig beobachtete.

Merkwürdig ist der Umstand, daß die Masse der Ringgebirge ziemlich dem kubischen Inhalt ihrer Crater gleich kommt, und also zu der Vermuthung berechtigt, jene Crater seyen durch Corruptionen, wie unsere Vulkane, entstanden. Schröter sah in der Nachtseite des Mondes einen Crater Feuer speien und mehrere Vulkane entstehen und sich verändern.

§. 865.

§. 865. Lange zweifelte man an dem Daseyn einer Mondatmosphäre, bis man endlich unter sehr günstigen Umständen Beobachtungen anstellte, woraus sich eine Dämmerung und Dunstwolken nachweisen lassen. Indessen muß die Mondatmosphäre von der unsrigen sehr verschieden seyn; denn so lange es dort Tag ist, erblickt man keine Spur von Wolken oder Dünsten (wenige Fälle in den Gegenden des mare crisium und mare imbrium ausgenommen), und da überdies die Höhe der Atmosphäre nur $\frac{1}{3}$ Meile oder 8000 Fuß, die der meisten Mondberge aber zwischen 9 bis 25000 Fuß beträgt, so mag wohl nie eine Dunstwolke ihre Scheitel berührt haben, und daher die blendend weiße Farbe derselben entstanden seyn.

§. 866. Aus der äußerst geringen Mondatmosphäre läßt sich's erklären, warum das Daseyn der dortigen Flüsse und Wasserbehälter so lange bezweifelt werden konnte. Weil die Sonne einem jeden Orte des Mondes $14\frac{1}{2}$ Tage lang scheint, und wegen der geringen Schiefe der Ekliptik die Tage alle von ziemlich gleicher Länge sind, so ist sehr wahrscheinlich die Hitze des dortigen Mittags sehr groß, und die Verdampfung und Austrocknung der Gewässer (besonders bei so geringem Druck der Atmosphäre) eine nothwendige Folge der langsamen Umdrehung. Das in Luft verwandelte Wasser wird auf der Nachtseite des Mondes seine Tropfgestalt wieder annehmen, und auf eine uns unbekannt Weise die Vegetation befördern. Alle Beobachtungen, welche das Daseyn des Wassers beweisen, wurden bei dortigem Auf- oder Untergang der Sonne angestellt.

§. 867. Ob der Mond eine völlige Kugel oder ein Sphäroid sey, ist nicht leicht zu bestimmen. Daraus aber, daß er im Ganzen der Erde, als seinem Centrapuncte, immer einerlei Seite zuwendet, schließt man auf eine längliche Gestalt desselben. Wäre dies, so muß die Spitze der großen Ase gegen den andern Brennpunct seiner elliptischen Bahn stehen. Könnten wir ihn einmal rotiren sehen, so würde sich dieser Umstand leicht berichtigen lassen.

§. 868. Die Bewohner des Mondes sehen die Sterne eben so, als wir, auf- und untergehen. Aber ein Stern

Stern vollendet seinen scheinbaren Umlauf um den Mond erst in 27 Tagen und die Sonne den ihrigen in 29 Tagen, folglich muß das scheinbare Fortrücken der Himmelskörper dort sehr langsam vor sich gehen.

Aber einen seltsamen Anblick gewährt den Mondbewohnern die Erde. Sie steht ewig der Mitte der uns zugewendeten Mondoberfläche im Scheitel, den Mondrändern im Horizont, und schwankt monatlich nur ein wenig auf und nieder. Ihr Licht ist 14 mal stärker, als das Mondenlicht, und wechselt wie dieses; ist der Mond im Volllicht, so steht die Erde bei der Sonne und ist im Neulicht; zur Zeit des Neumonds leuchtet dort die Erde mit vollem Lichte. (Nicht jeder Theil der Erdoberfläche leuchtet dem Monde gleich stark. Wir sehen z. B. den dunkeln Theil des Mondes 3 Tage nach dem Neumond nicht so stark von der Erde beleuchtet, als 3 Tage vor dem Neumond; im erstern Fall wird er vom atlantischen Meere, und im letztern von Asien beschienen.) — Hinter der scheinbar feststehenden Erde rücken andere Himmelskörper langsam vorbei; die Bewohner der von der Erde abgewendeten Seite des Mondes sehen die Erde niemals über ihrem Horizont. Wegen der feinern, leichtern und reinern Mondatmosphäre haben die dortigen Wesen einen überaus heitern Himmel und klaren Anblick der Sterne; dem Aufgang der Sonne geht nur eine sehr geringe Dämmerung vorher, worauf sie plötzlich erscheint, und viel dunklere Schatten, als bei uns, hinter den Bergen macht.

Die Mondkugel ist 50 mal kleiner, als die Erde; ihre Dichtigkeit ist nur $\frac{3}{4}$ von der der letztern; die dortige Fallkraft der Körper in einer Sekunde beträgt $3\frac{1}{8}$ Fuß.

S. 869. Mars steht an 37000 Erdhalbmessern oder $31\frac{1}{2}$ Millionen Meilen von der Sonne ab, läuft um sie in 1 Jahr 322 Tagen, und ist $\frac{1}{6}$ mal so groß, als die Erde. Die Sonne erscheint ihm im Durchmesser $1\frac{1}{2}$ mal, und im Flächenraum $2\frac{1}{4}$ mal kleiner, als uns. Er dreht sich um seine Axe in 24 Stunden 40 Minuten, und ist an seinen Polen um $\frac{1}{6}$ abgeplattet. Sein scheinbarer Durchmesser beträgt, wenn er, der Erde am nächsten, Nachts 12 Uhr culminirt, 26 Sek.; aber wenn er jenseit der Sonne steht, nur 4 Sek. Im erstern Fall ist er etwa 12700, und im
letz-