



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

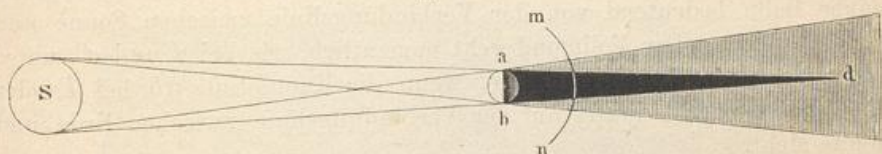
74. Mondfinsternisse

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Mond in 27 Tagen 7^h und 43^m durchläuft, während die im Mittelpunkte dieser Bahn stehende Erde im Deferenten $TT'T'$ fortrollt. Wenn die Erde nach T' gekommen ist, so hat nun (wenn man von der Bewegung der Knotenlinie abstrahirt) der epicyklische Kreis die Lage $a'd'b'c'$, er hat die Lage $a''d''b''c''$, wenn die Erde nach T'' gekommen ist.

Mondfinsternisse. Da die Erde ein dunkler, undurchsichtiger Körper ist, so muss sie einen Schatten geben, welcher, da die Erde kleiner ist als die Sonne, die Gestalt eines Kegels abd , Fig. 122, hat, dessen kreisförmige Basis durch den Umfang der Erde gebildet ist. In diesen Raum abd dringt kein Sonnenstrahl, es ist der Kernschatten. Dieser Kernschatten ist ringsum von einem Halbschatten umgeben, welcher diejenigen Stellen umfasst, an welchen nur ein Theil der Sonnenscheibe sichtbar ist, an welchen also weder vollkommener

Fig. 122.



Ausschluss der Sonnenstrahlen, noch eine volle Erleuchtung stattfindet.

Die Länge des Kernschattens beträgt ungefähr 216 Erdhalbmesser; sie wird grösser, wenn die Erde im Aphelium, kleiner, wenn sie im Perihelium sich befindet.

Durch diesen Schatten geht nun der Mond von Zeit zu Zeit hindurch und erscheint uns dann verfinstert. Solche Mondfinsternisse können natürlich nur stattfinden, wenn ☾ ☉ ☽, also zur Zeit des Vollmondes.

Dass aber nicht bei jedem Vollmond eine Mondfinsterniss eintritt, ist leicht einzusehen. Der Mond ist 60 Erdhalbmesser von der Erde entfernt; in dieser Entfernung aber ist der Durchmesser des Kernschattens gleich 0,72 Erddurchmessern oder gleich 2,9 Monddurchmessern. Von der Erde aus gesehen erscheint also der Halbmesser des Kernschattens an jener Stelle unter einem Winkel von ungefähr 44 Minuten.

Der Mittelpunkt des Erdschattens befindet sich natürlich stets auf der Ekliptik, und zwar der Sonne diametral gegenüberstehend. Wenn sich also der Mondrand zur Zeit des Vollmondes der Ekliptik wenigstens bis auf 44 Minuten genähert hat, so tritt er in den Erdschatten ein; wenn aber, wie dies meistens und auch in dem Fig. 3, Tab. 7 dargestellten Stücke der Mondbahn der Fall ist, zur Zeit der Opposition (also des Vollmondes) der Mond weiter von der Ekliptik entfernt ist, so geht er entweder über oder unter dem Erdschatten vorüber, und es findet alsdann keine Mondfinsterniss statt.

Eine Mondfinsterniss kann also nur dann stattfinden, wenn sich der Mond zur Zeit seiner Sonnenopposition in der Nähe des aufsteigenden oder des niedersteigenden Knotens seiner Bahn befindet, wenn also zur Zeit des Vollmondes die Knotenlinie der Mondbahn nahezu mit der Verbindungslinie zwischen Sonne und Erde zusammenfällt, wie dies bei T' , Fig. 121, der Fall ist. Passirt der Mond den aufsteigenden Knoten b' , während gleichzeitig die Knotenlinie $a'b'$ mit $T'S$ zusammenfällt, so geht der Mond durch den Erdschatten, es findet eine Mondfinsterniss statt.

Ebenso wird eine Mondfinsterniss stattfinden, wenn der Mond zur Zeit der Opposition den niedersteigenden Knoten passirt, während also die Knotenlinie der Mondbahn wiederum in einer geraden Linie mit der Verbindungslinie zwischen Erde und Sonne liegt.

Es findet dagegen keine Mondfinsterniss statt, wenn zur Zeit, in welcher der Mond mit der Sonne in Opposition kommt, die Knotenlinie seiner Bahn bedeutend von der Verbindungslinie zwischen Sonne und Erde abweicht. Der Vollmond geht namentlich, wie bei d und c'' , unter oder über dem Erdschatten her, wenn die Knotenlinie ab bei T oder $a''b''$ bei T'' rechtwinklig auf der Verbindungslinie zwischen Erde und Sonne steht.

Das Wesen der Mondfinsternisse wird wohl am besten durch die Betrachtung einzelner Fälle erläutert.

Zur Construction des Verlaufes der Mondfinsterniss, welche am 3. September 1876 stattfand, enthält der Nautical Almanac folgende Data:

☾ ☉ in R. A.	8 ^h 32,5 ^m ,
☾ Decl.	8° 3,8' südlich,
☉ Decl.	7° 12,6' nördlich,
☾ stündl. Bew. in R. A. . . .	28,1',
☉ stündl. Bew. in R. A. . . .	2,25',
☾ stündl. Bew. in Decl. . . .	14,5' nördlich,
☉ stündl. Bew. in Decl. . . .	0,9' südlich.

Da der Erdschatten der Sonne diametral gegenübersteht, so ist die südliche Declination des Erdschattens gleich der nördlichen Declination der Sonne; im Moment der Mondopposition steht also der Mittelpunkt des Mondes um $51,2' = 8° 3,8' - 7° 12,6'$ südlicher, als der Mittelpunkt des Erdschattens.

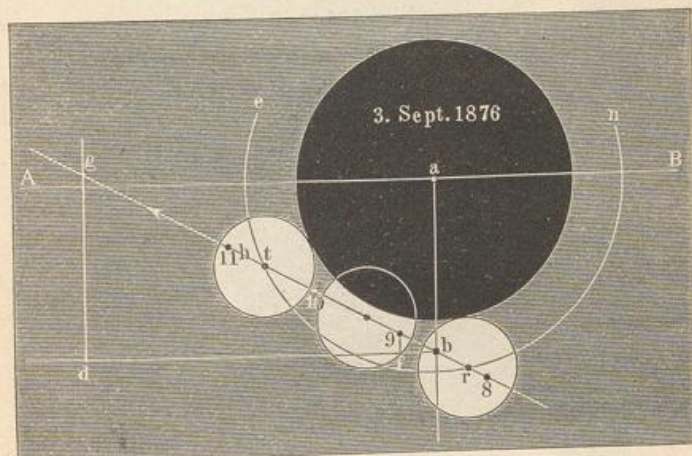
In Fig. 123 stelle nun a den Mittelpunkt des Erdschattens und die durch a gezogene Horizontale AB eine mit dem Himmelsäquator parallele Linie dar. Der Maassstab unserer Figur ist ein solcher, dass für fünf Bogenminuten eine Länge von 2 mm aufgetragen ist; auf der durch a rechtwinklig zu AB gezogenen Linie ist demnach die Länge $51,2 \cdot \frac{2}{5} = 20,5$ mm aufgetragen, um die Lage b des Mondmittelpunktes zur Zeit der Mondopposition zu finden.

In unserer Figur ist der Erdschatten als ein vollkommen schwarzer Kreis dargestellt, dessen Radius $44 \cdot \frac{2}{5} = 17,6$ mm gleich ist, da der Halbmesser des Erdschattens an der Stelle, wo ihn der Mond passirt, im Mittel $44'$ beträgt.

Es ist hier für den Halbmesser des Erdschattens an der fraglichen Stelle der Mittelwerth von $44'$ genommen worden. Wenn die Construction genaue Resultate geben sollte, so dürfte man sich mit diesem Mittelwerthe nicht begnügen, sondern man müsste ihn aus der Entfernung, in welcher sich zur Zeit der Finsterniss Sonne und Mond gerade befinden, erst berechnen. Die Elemente zu einer solchen Berechnung finden sich in den astronomischen Jahrbüchern.

Der Erdschatten steht aber nicht still, er schreitet in einer Stunde um $2,25'$ von West nach Ost, also in unserer Figur von der Rechten zur Linken fort. In einer Stunde bewegt sich aber der Mond in gleicher

Fig. 123.



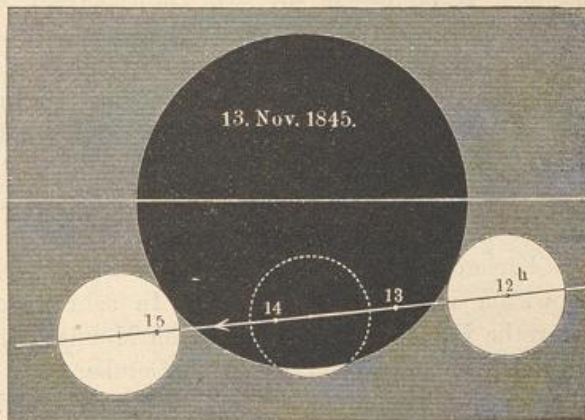
Richtung um $28,1'$ vorwärts; wir können also, da es sich nur um die relative Bewegung des Mondes und des Erdschattens handelt, annehmen, dass der Erdschatten stillstände und dass der Mond parallel dem Aequator in einer Stunde nur um $28,1 - 2,25 = 25,85'$ nach Osten hin fortschritte.

In vier Stunden wird also die Rectascension des Mondmittelpunktes um $4 \cdot 25,85 = 103,4'$ mehr gewachsen sein, als die des Erdschattens, er wird sich also parallel mit BA gegen den Erdschatten um die Länge $bd = 103,4 \cdot \frac{2}{5} = 41,4$ mm fortbewegt haben.

Der Mond bewegt sich ferner in jeder Stunde um $14,5'$, der Erdschatten aber um $0,9'$ nach Norden, in Beziehung auf den Erdschatten beträgt also die stündliche Bewegung des Mondes in Declination $14,5 - 0,9 = 13,6'$, in vier Stunden also $54,4'$, was in unserer Figur einer Länge von $54,4 \cdot \frac{2}{5} = 21,76$, oder in runder Zahl $21,8$ mm entspricht.

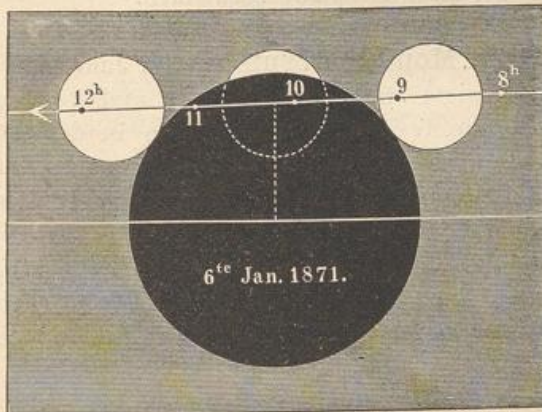
Die in Fig. 123 dargestellte Finsterniss war eine partielle, d. h. eine solche, bei welcher die Mondscheibe nur theilweise in den Erdschatten eintritt. In anderen Fällen tritt die ganze Mondscheibe in den Erdschatten ein, es ereignet sich eine totale Mondfinsterniss, wie dies z. B. am 4. November 1873 der Fall war. Der Verlauf dieser Finsterniss ist in Fig. 124 dargestellt. Die Punkte, in welchen der

Fig. 125.



Mittelpunkt des Mondes im Beginn und am Ende der totalen Finsterniss steht, sind die Punkte p und q , in welchen die Bahn des Mondmittelpunktes von dem Kreisbogen uv geschnitten wird, dessen Radius

Fig. 126.



um die Länge des Mondhalbmessers kleiner ist, als der Halbmesser des Erdschattens.

Um die Grösse einer partiellen Mondfinsterniss zu bestimmen, d. h. um anzugeben, der wievielste Theil der Mondscheibe verfinstert ist, denkt man sich den Durchmesser des Mondes, dessen Verlängerung durch den Mittelpunkt des Erdschattens geht, in 12 gleiche Theile

getheilt, welche man Zolle nennt und giebt dann an, wie viele dieser Zolle verfinstert sind. So hat das Maximum der Verfinsterung am 3. September 1876 etwas über vier Zoll betragen. Bei der Finsterniss vom 13. November 1845, Fig. 125 (a. v. S.), wurden gegen 11 Zoll, bei der am 6. Januar 1871, Fig. 126, gegen 10 Zoll verfinstert.

Die Grenze des Erdschattens erscheint auf dem Monde stets als Kreisbogen; er ist aber nie vollkommen scharf begrenzt, weil eben der Uebergang aus dem Kernschatten in den Halbschatten ein allmählicher ist.

Anfangs, wenn eben der Mond in den Erdschatten einzutreten beginnt, erscheint der verfinsterte Theil des Mondes von grauer Farbe und alle Flecken verschwinden. Wenn sich aber der Mond mehr und mehr in den Erdschatten einsenkt, geht dieses Grau in Roth über und dabei werden die Flecken wieder sichtbar, so dass, wenn die totale Finsterniss eingetreten ist, nun die ganze Mondscheibe eine eigenthümlich dunkelrothe Färbung zeigt, in welcher sich Einzelheiten auf der Mondoberfläche wieder unterscheiden lassen. In sehr ausgezeichneter Weise war diese rothe Färbung der verfinsterten Mondscheibe auch bei der nicht ganz totalen Mondfinsterniss vom 13. October 1856 wahrnehmbar; bei manchen totalen Mondfinsternissen ist aber die rothe Färbung nur äusserst schwach zu sehen gewesen.

Das rothe Licht des Mondes während einer totalen oder nahe totalen Verfinsterung rührt offenbar von dem zerstreuten Lichte her, welches die erleuchtete Erdatmosphäre noch in den Erdschatten hineinsendet, und die Intensität der Färbung hängt vermuthlich mit der grösseren oder geringeren Bewölkung der Erdatmosphäre zusammen.

75 Die nächsten Mondfinsternisse. Im Jahre 1894 finden zwei partiale Mondfinsternisse statt, am 31. März und 15. September, von denen aber nur die zweite in unseren Gegenden in den frühen Morgenstunden theilweise wird beobachtet werden können. Im Jahre 1895 werden zwei totale Mondfinsternisse stattfinden, am 11. März und 4. September, von denen die erste fast während ihres ganzen Verlaufes, von der zweiten aber nur der Beginn in Deutschland sichtbar sein wird. Von zwei partialen Mondfinsternissen im Jahre 1896 (Februar 21. und August 22.) wird nur die erste theilweise in Deutschland gesehen werden können.

76 Sonnenfinsternisse sind Erscheinungen, welche einerseits den Sternbedeckungen durch den Mond, andererseits dem Durchgang der unteren Planeten vor der Sonnenscheibe analog sind; sie treten ein, wenn die Erde durch den Schatten des Mondes hindurchgeht, können also nur zur Zeit des Neumondes stattfinden.

So wenig jeder Vollmond eine Mondfinsterniss bringt, so wenig ereignet sich auch bei jedem Neumond eine Sonnenfinsterniss, weil sich