



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Universitätsbibliothek Paderborn

### **Das Sternenzelt und seine Wunder, die unsere Jugend kennen sollte**

**Plassmann, Joseph**

**Berlin, [1924]**

19. Abend: Mondfinsternis. Dämmerung und Strahlenbrechung

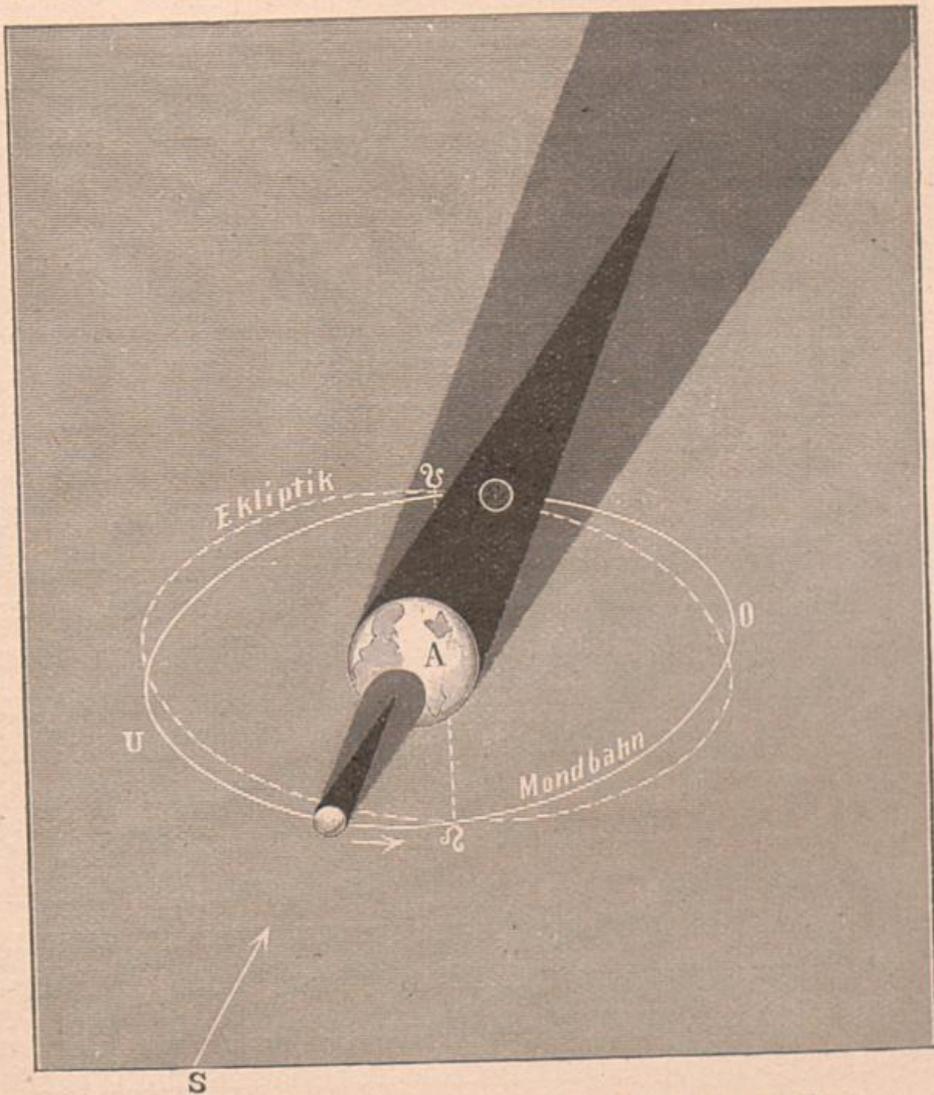
[urn:nbn:de:hbz:466:1-47182](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-47182)

## Mondfinsternis. — Dämmerung und Strahlenbrechung

Ich wollte euch noch erzählen, warum nicht jeder Neumond die Sonne für uns verfinstert und warum sie nicht für jeden Vollmond von der Erde verfinstert wird. Der Grund ist die Neigung der Mondbahn gegen die Sonnenbahn. Sie beträgt zwar nur  $5^{\circ}9'$ , einen Winkel, den mit dem Zollstock zu bezeichnen schon etwas schwerhalten würde, der aber für gewöhnlich zur Bereitung der Finsternis ausreicht. Wir haben uns vorzustellen, daß über den Himmelsglobus durch den Tierkreis zwei große Kreise laufen, die Sonnenbahn und die Mondbahn, und daß sie sich unter jenem kleinen Winkel schneiden. Den Punkt, wo der Mond, von der Südseite der Sonnenbahn kommend, diese überschreitet, nannten die alten Himmelskundigen den aufsteigenden Knoten, den entgegengesetzten den absteigenden Knoten. An den zwei Punkten, die um  $90^{\circ}$  von den Knoten entfernt sind, liegen die beiden Bahnen um  $5^{\circ}9'$  auseinander; und da im Mittel der Mondhalbmesser nur gleich  $15\frac{1}{2}'$  ist, der Sonnenhalbmesser gleich  $16'$ , die beiden zusammen  $31\frac{1}{2}'$ , so sehen wir, daß in diesen Gebieten der Neumond nördlich oder südlich vorbeigehen wird, und daß er überhaupt ziemlich nahe bei einem der beiden Knoten stehen muß, wenn er die Sonne verfinstern, d. h. sie für uns bedecken soll. Ihr seht (vgl. S. 123) ein Bild, das die Lage der beiden Bahnen andeutet, gleichzeitig auch den Erdschatten darstellt. Da es später auch für die Sonnenfinsternis dienen soll, ist außerdem der Neumond mit dem Mondschatten

dargestellt. Die Sonne ist, wie wir (vgl. S. 105) wissen, in Wahrheit viel größer als die Erde, woraus sich ergibt, daß der Raum, in den die Erde gar kein Sonnenlicht dringen läßt, begrenzt ist und bei der Kugelgestalt der Erde die Form eines Kegels hat. Das ist der Kernschatten; ihn umgibt der Halbschatten, in den nicht von der ganzen Sonnenscheibe Licht eindringt, sondern nur von einem Teil, der desto kleiner wird, je näher wir dem Kernschatten kommen. Aus dem Verhältnis der Durchmesser der Erde und des Mondes zu einander und zu ihrer Entfernung kann man auch mit Rücksicht auf die bekannte Winkelgröße der unermesslich fernen Sonne berechnen, daß der Mond, wenn er in großer Nähe eines Knotens steht, durch den Kernschatten muß, und zwar an einer Stelle, wo die Dicke des Schattenskegels etwa  $2\frac{2}{3}$  vom Durchmesser des Mondes beträgt. Vorher und nachher muß er durch den Halbschatten, der indessen nur in großer Nähe des Kernschattens eine leichte Trübung bewirkt, da im übrigen der in ihn eingetauchte Mond noch genug Sonnenlicht erhält, um bequem sichtbar zu bleiben. Ist der Mond im Knoten selbst, so braucht sein Mittelpunkt zum Durchlaufen der Schattendicke etwa  $2\frac{2}{3}$  Stunden, da der Mond, wie wir (vgl. S. 112) wissen, in  $1^h$  etwa seinen eigenen Durchmesser zurücklegt.

Für uns in Europa geht der Mond nach links weiter, der Schatten zwar auch wegen des Jahreslaufes der Sonne, der aber eben viel langsamer vollzogen wird. Es wird sich also an der linken Seite des Mondes zuerst ein schwarzes Fleckchen bilden. Da ist es auch schon, genau zur berechneten Zeit. Soeben hat also die Mondkugel den Schattenskegel an dessen rechter Seite berührt. Wir werden nun mit freiem Auge verfolgen, wie der Mond höher



Entstehung der Sonnen- und der Mondfinsternisse.

steigt, zugleich aber mit dem Fernrohr, wie er tiefer in den Schatten eindringt. In der gegenwärtigen Finsternis steht er nördlich vom Knoten, so daß seine nördlichsten Gebiete zwar noch in den Kernschatten eintauchen, d. h. vollständig oder total verfinstert werden, aber nur für kurze Zeit. Inzwischen ist das Fleckchen gewachsen, und jetzt, nach ungefähr einer halben Stunde, geht die

Schattengrenze durch die Mitte der Mondscheibe. Diese Grenze ist allemal genau kreisförmig, woraus schon der berühmte griechische Denker Aristoteles<sup>1)</sup> auf die Kugelgestalt der Erde geschlossen hat. (Dagegen ist die gewöhnliche Lichtgrenze durch Perspektive elliptisch, obwohl sie in Wahrheit ein Meridian der Mondkugel ist.)

Während der Mond in den Erdschatten allmählich tiefer eindringt, wollen wir darauf achten, daß damit allgemach immer mehr Sterne sichtbar geworden sind, die vorher durch die große Lichtfülle des Vollmondes ausgelöscht wurden. Selbst schwächere Gestirne sind nun in seiner Nähe aufgetaucht. Ferner wollen wir uns fragen, ob man den Erdschatten nicht auch außerhalb der Zeit einer Mondfinsternis sehen kann. Als ihr kürzlich hier oben wart und bald nach dem Untergang der Sonne nach Osten geblickt habt, fragten einige von euch, was das für ein schwarzblauer Streifen sei, der von Osten aufsteige und immer höher komme. Um die Antwort zu erhalten, müssen wir bedenken, daß die Luft aus lauter sehr kleinen gasförmigen Teilchen besteht, zwischen denen sich noch feste Staubteilchen heruntreiben. Die Räume zwischen diesen Teilchen sind weit größer als sie selbst; die Teilchen selbst sind unregelmäßig gestaltet und werfen das Licht nach allen Seiten zurück, wie wir tagsüber an den Sonnenstäubchen im Zimmer wahrnehmen können. Ihre Gesamtheit sendet nach allen Seiten Licht aus wie ein selbstleuchtender Gegenstand, da sie von der Sonne durchstrahlt werden. Bei den Weihrauchwolken in einer Kirche fällt das noch mehr auf, und in diesen können wir auch die langen Schattensäulen verfolgen, die durch das gotische Maßwerk der Fenster hervorgebracht werden.

<sup>1)</sup> 384—321 v. Chr. Die dritte Silbe betonen.

Die Lufthülle des Erdballs wird von der Sonne durchstrahlt; das Licht, das sie nun, in der Art eines selbstleuchtenden Körpers, uns zusendet, heißt Dämmerung. Man rechnet die bürgerliche Dämmerung, bei der man, wenn der Himmel wolkenlos ist, gewöhnliche Druckschrift im Freien noch gut lesen kann, etwa bis zur Sonnentiefe von  $6\frac{1}{2}^{\circ}$ , d. h. bis die Sonne  $6\frac{1}{2}^{\circ}$  unter dem Gesichtskreise steht. Die astronomische Dämmerung rechnet man so lange, wie überhaupt noch ein erleuchteter Streifen sichtbar ist, nämlich bis zur Sonnentiefe von  $18^{\circ}$ . Hieraus ist zu schließen, daß der Teil der Lufthülle, der noch Dämmerung hervorrufen kann, bis zur Höhe von 75 km reicht. Auch der Vollmond ruft, wenn er in geringer Tiefe unter dem Horizont steht, Dämmerung hervor. Von der Dämmerung wohl zu unterscheiden ist das Tierkreislicht oder Zodiakallicht, das morgens vor und abends nach der Dämmerung beobachtet werden kann; am besten in der heißen Zone, doch von geübten Augen auch bei uns. Seite 127 zeigt ein Bild, das die merkwürdige Erscheinung darstellt. Sie ist schwer zu erklären.

Der schwarzblaue Streifen nun, der abends im Osten aufsteigt, ist offenbar der Erdschatten. Zwischen der Sonne und den tief im Osten lagernden Luftschichten wölbt sich die Erdkugel selbst als schattengebender Körper. Der Erdschatten steigt zum Zenit auf und breitet sich dann auch nach Westen aus, bis völlige Dunkelheit eintritt.

Während unserer Unterhaltung ist nun der Mond immer tiefer in den Erdschatten eingedrungen, und das letzte helle Fleckchen wird bald verschwunden sein. Daß die Grenze zwischen Hell und Dunkel nicht sehr scharf gezogen ist, liegt an dem Halbschatten. Trotzdem kann man die

Zeiten, wo sie die einzelnen größeren Ringgebirge zuerst berührt, dann halbiert, am Ende ganz zudeckt und später wieder freigibt, nach der Uhr auf Minuten und deren größere Bruchteile feststellen. Geschieht es an verschiedenen Orten, so tritt der Unterschied der Ortszeiten, d. h. der geographischen Längen, zutage, wenn man nicht sofort nach Einheitszeit beobachtet (vgl. S. 57).

Nun ist der Mond vollständig im Schatten. Aber warum sehen wir ihn denn überhaupt noch, und warum in diesem merkwürdigen kupferroten Lichte, das die uns wohlbekannten großen Flecken, die sogenannten Meere, besonders im Fernrohr gut erkennen läßt? Weil sich doch noch Sonnenlicht zum Monde hingestohlen hat. Die Strahlen gehen von der Sonne zur Lufthülle der Erde und werden hier gebrochen, d. h. so umgebogen, daß sie in einer neuen Richtung weitergehen, die mit der alten einen Winkel von etwas mehr als einem Grad bildet. Bei der geringen Dicke des Schattens reicht das hin, um auch dessen Innerstes noch mit Licht zu versorgen. Der Durchgang durch die untersten Luftschichten hat es gerötet. Die Rotfärbung beobachten wir bei allen tief stehenden Gestirnen, namentlich auch bei der Sonne und dem Monde.

Der Mondbürger, den wir uns neulich vorstellten, sieht die kleine weiße Sonne hinter die große schwarze Erde treten, die von einem rosigen Strahlenkranz, eben ihrer Lufthülle, umgeben ist; und er sagt sich, daß ihm dieser Strahlenkranz noch einiges Licht geben wird, auch wenn die Sonne verschwunden ist.

Wir können uns noch fragen, wo auf Erden die Leute sitzen, über denen gerade die Luft flutet, welche die Sonnenstrahlen zum verfinsterten Monde hin ablenkt. Sie sitzen auf dem Hauptkreise, für den die Sonne und der Mond

gleichzeitig im Horizont stehen, indem der eine Himmelskörper für sie auf-, der andere untergeht. Von dem Wetter auf dieser Kreise hängt es ab, wie hell der verfinsterte Mond bleibt für alle Erdenbewohner, die ihn überhaupt



Zodiakallicht in der heißen Zone.

sehen. Ich habe bei einer Mondfinsternis, am 16. November 1910, eine außergewöhnliche Lichtfülle, etwa wie von einem hellglühenden Bügelbolzen, wahrgenommen; dagegen war bei der Finsternis vom 4. Oktober 1884 und ebenso bei der vom 16. Oktober 1902 der Mond so schwarz, daß er auch bei größter Aufmerksamkeit mit freiem Auge nicht wiedergefunden werden konnte.

Wenn heute die nördlichsten Mondgebiete besonders hell geblieben sind, lag das natürlich daran, daß sie (vgl. S. 123) der Grenze des Schattenkegels nahe standen und also von besonders vielen abgelenkten Sonnenstrahlen erreicht wurden. Bei anderen Finsternissen ist das anders.

Ihr seht nunmehr, wie, nachdem der Mond den Erdschatten durchwandert hat, an seiner linken Seite das erste Lichtfleckchen entsteht. Es wird allgemach wachsen, bis nach einer Stunde der Vollmond wieder in alter Helligkeit strahlt und die schwachen Fixsterne in seiner Nähe auslöscht.

Wenn wir Glück mit dem Wetter haben, wird unser nächster astronomischer Abend seinen Namen nur in uneigentlichem Sinne führen, da er schon bald nach Mittag beginnt, und zwar wegen der bevorstehenden Sonnenfinsternis.

---