

Aufgaben zur Sonnen- und Mondfinsternis

Erkläre mit Hilfe einer Zeichnung, wie die einzelnen Mondphasen entstehen.

Erkläre mit Hilfe einer Zeichnung, wie eine Sonnenfinsternis entsteht.

Erkläre mit Hilfe einer Zeichnung, wie eine Mondfinsternis entsteht.

Erkläre, warum nicht jeden Monat eine Sonnenfinsternis auf der Erde zu sehen ist.

Erkläre, warum nicht jeden Monat eine Mondfinsternis auf der Erde zu sehen ist.

Erkläre, warum eine Sonnenfinsternis niemals auf der ganzen Erde sichtbar ist.

Erkläre die partielle Sonnenfinsternis und die partielle Mondfinsternis.

Wenn Neumond ist, so ist die Mondscheibe dennoch von einem aschgrauen Licht etwas beleuchtet. Erkläre, wie die im Dunkeln liegende Mondseite illuminiert wird.

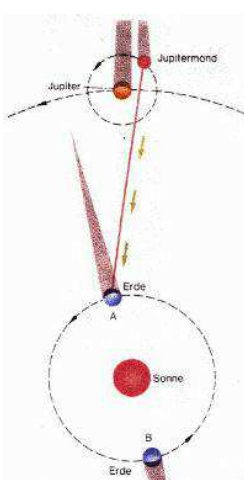
Expertenfrage:

Wandert der Erdschatten bei einer Mondfinsternis von "links nach rechts" oder von "rechts nach links" über den Mond?

Die Lichtgeschwindigkeit

Lange war unklar, ob Licht überhaupt Zeit braucht um sich auszubreiten. Neben vielen Versuchen die Geschwindigkeit direkt zu bestimmen, ist es Ole Römer eher zufällig gelungen die Lichtgeschwindigkeit zu bestimmen:

Im 17. Jahrhundert war die Zeitbestimmung für die Orientierung auf hoher See eine große Herausforderung. Dazu legte der französische Astronom Giovanni Domenico Cassini, Direktor der Pariser Sternwarte, die Verfinsternis der Jupitermonde in Zeittafeln nieder. Das Jupitersystem war für Giovanni Domenico Cassini ein Miniaturabbild des ganzen Planetensystems, und die ständig variierenden Konstellationen von Jupiter mit seinen Monden galten ihm als Beispiel für das Verhalten der Planeten. Es ist verständlich, dass die Bahnbewegung dieser Monde sorgfältig studiert wurde. Neben unserem Erdmond gehören die vier Galileischen Monde des Jupiter mit Sicherheit zu den bekanntesten Monden im Sonnensystem. Es sind auch die vier größten Jupitermonde: Io, Europa, Ganymed und Kallisto, benannt nach den vier Geliebten des Göttervaters Zeus, der bei den Römern Jupiter heißt. Entdeckt wurden die Monde 1610 von Galileo Galilei, der ihre Bewegungen um Jupiter als Modellfall und Bestätigung dafür ansah, dass die Planeten um die Sonne laufen. Als sich aber der dänische Astronom Ole Römer um 1675 daran machte, zur Verbesserung dieser Zeittafeln die Satelliten nochmals zu beobachten, stellte er merkwürdige Abweichungen fest. Wenn die Erde dem Jupiter am nächsten war, stimmte alles vorzüglich, doch im Laufe des nächsten halben Jahres „ging Jupiter nach“. Schließlich lief sein Mond fast 1000 Sekunden zu spät durch den dunklen Schatten des Planeten. Römer machte sich auf Fehlersuche und prüfte die Tabellen. Mittlerweile verging wieder ein halbes Jahr, und - welche Überraschung - die Jupiteruhr ging so genau als wäre nichts gewesen. Römer erklärte den Sachverhalt folgendermaßen:



Befindet sich die Erde im Punkt A und tritt der Jupitermond gerade aus dem Schatten des Planeten, so müsste man, wenn die Erde an derselben Stelle bliebe, nach $42 \frac{1}{2}$ Stunden einen ebensolchen Austritt beobachten, denn in dieser Zeit vollendet der Mond einen Umlauf. Wenn nun die Erde beispielsweise während 30 Umläufen dieses Mondes immer in A bliebe, so würde man den Mond gerade nach $30 \cdot 42 \frac{1}{2}$ Stunden wieder aus dem Schatten hervortreten sehen. Da sich die Erde aber während dieser Zeit bis B fortbewegt hat, muss - falls das Licht für eine Fortpflanzung Zeit braucht - die Beleuchtung des Mondes in B später bemerkt werden, als dies in A geschehen wäre. Hat man doch der Zeit von $30 \cdot 42 \frac{1}{2}$ Stunden noch diejenige hinzuzufügen, welche das Licht braucht, um von A nach B zu laufen

Quelle:

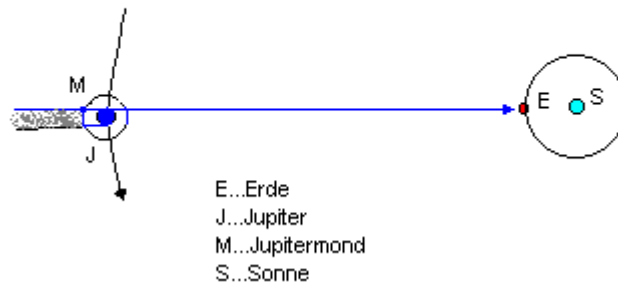
<http://www.fsg-marbach.lb.bw.schule.de/projekte/sofi99/07/07text.htm>

In der Nahestellung des Jupiters zur Erde (Opposition des Jupiters zur Sonne) bestimmte Olaf Römer die Zeit zwischen zwei Verfinsterungen des Jupitermondes zu 42,5 h. Nach 103 Verfinsterungen (ungefähr ein halbes Jahr später) sollte die 104. Verfinsterung nach $103 \cdot 42,5 \text{ h} = 4377,5 \text{ h}$ eintreten. Tatsächlich trat die Verfinsterung aber erst rund eine Viertelstunde später als erwartet ein.

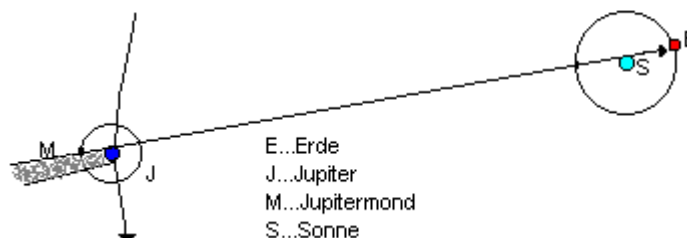
Er stellte dazu eine Tabelle auf (1/2 Jahr später): Verspätung $t = 1000 \text{ s}$
 Setzen wir für den Erdbahndurchmesser $s = 3 \cdot 10^{11} \text{ m}$ und für die Verspätung der Jupitermondverfinsterung $t = 10^3 \text{ s}$ ein, so erhalten wir daraus den Wert der Lichtgeschwindigkeit $c = 300000 \text{ km/s}$.

Genaugenommen bestimmte Olaf Römer mit seiner Methode die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum. Die Lichtgeschwindigkeit im stoffgefüllten Raum ist kleiner als im Vakuum.

a) Opposition des Jupiters zur Sonne



b) Konjunktion des Jupiter zur Sonne
 (etwa ein halbes Jahr später)



Quelle: <http://www.ebgymhollabrunn.ac.at/ipin/ph-chist.htm>