

OLE RØMERS MESSUNG DER LICHTGESCHWINDIGKEIT

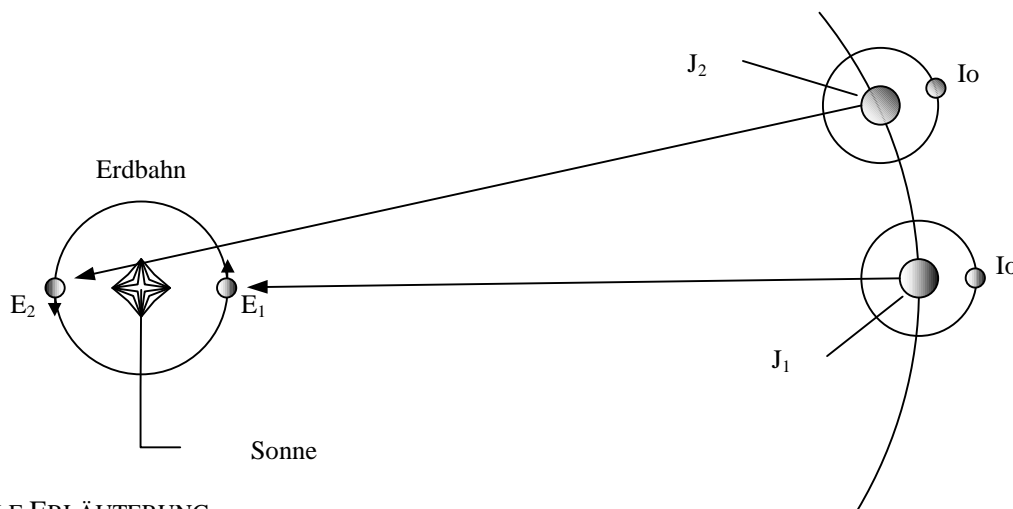
EINLEITUNG

Der dänische Astronom und Mathematiker Ole Rømer¹ hat im Jahre 1670 die Verfinsterungsperioden² des Jupitermondes Io erforscht. Bei der Erforschung dieser, stellte Rømer fest, dass Verzögerungen der Dauer der Verfinsterungsperioden auftraten, je nachdem zu welchem Zeitpunkt im Jahr er sie maß. Nun stellte sich die Frage wodurch diese Verzögerungen auftraten.

ALLGEMEINE ERLÄUTERUNG

Während eines Jahres ändert sich die mittlere Entfernung der Erde gegenüber dem Jupiter um maximal zwei Astronomische Einheiten (1AE = mittlerer Abstand Erde-Sonne). Rømer hat festgestellt, je näher die Erde auf ihrer Umlaufbahn Jupiter ist, desto früher setzen die Eklipsen des Jupitermondes Io ein, und sie verspäten sich um so mehr, je weiter Jupiter entfernt ist. Diese Erscheinung ist nur erklärbar, wenn das Licht eine endliche Geschwindigkeit besitzt und nicht, wie vor Rømers Zeit angenommen, eine unendliche.

SKIZZE



SPEZIELLE ERLÄUTERUNG

Die Eklipsen werden früher beobachtet, wenn die Erde dem Jupiter nahe kommt, und später, wenn sie sich von ihm entfernt. In der Skizze oben sind die Positionen von Erde und Jupiter zu zwei verschiedenen Zeitpunkten gezeigt: zum Zeitpunkt größter Annäherung³ (E1 und J1) und bei maximaler Entfernung⁴ (E2 und J2).

Sobald Io aus einer Eklipse herauskommt, leuchtet er auf. Auf der Erde beobachtet man dies aber erst, wenn das beim Aufleuchten ausgesandte Licht dort ankommt. Das Licht muß von J1 zu E1 die Strecke J1E1 und von J2 zu E2 die Strecke J2E2 durchqueren. Die beiden Strecken unterscheiden sich um den Betrag des Erdbahndurchmessers.

Rømer hat eine maximale Verzögerung von 22 Minuten zwischen den verschiedenen Eklipsen gemessen. Er begründete diese zeitliche Verzögerung mit der zusätzlichen Laufzeit des Lichtes. Die Lichtgeschwindigkeit hat er jedoch nicht bestimmt. Hätte er sie bestimmen wollen, so hätte er den zu Rømers Zeit bekannten Wert für den Erdbahnradius zugrundelegen müssen.

Mit $1\text{AE}^5 = 138,4 \times 10^6 \text{ km}$ und $22 \text{ min} = 1320 \text{ s}$ ergibt sich: $\frac{138\,400\,000 \text{ km} \times 2}{1320 \text{ s}} = 209696,97 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

Es ergibt sich nach Rømer also eine Lichtgeschwindigkeit von etwa 210 000 Kilometern pro Sekunde; der heutige Meßwert der Lichtgeschwindigkeit liegt jedoch bei etwa 300 000 Kilometern pro Sekunde, dies ergibt einen Fehler bei der Bestimmung der Verzögerung von 5 Minuten, da das Licht etwa 1000 Sekunden statt 1320 Sekunden braucht, um die Erdbahn⁵ zu durchqueren.

¹ Rømer, Ole (Olaf, Olaus), * Århus 25.9.1644, † Kopenhagen 19.9.1710, bestimmte 1676 die Lichtgeschwindigkeit, baute das erste Durchgangsinstrument.

² Verfinsterungsperioden = Eklipsen

³ Astronomische Bezeichnung: Opposition

⁴ Astronomische Bezeichnung: Konjunktion

⁵ Der heutige Wert des mittleren Erdbahnradius beträgt: $1\text{AE} = 150 \times 10^6 \pm 2,9 \times 10^6$ ($-2,9 \times 10^6$ im Januar → „Perihel“ und $+2,1 \times 10^6$ im Juli → „Aphel“)