

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1943)
Heft: 1

Artikel: Die Sonnenparallaxe und andere astronomische Konstanten
Autor: Schürer, Max
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-896998>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nous posons la masse de la terre $m = 1$

$$M = \left[\frac{149,5 \cdot 10^6}{0,3844 \cdot 10^6} \right]^3 \left[\frac{27,32}{365,26} \right]^2 = 329468$$

Valeur exacte: 332291.

Calculons encore la valeur de la constante de la gravitation: Nous avons à la surface de la terre $p = m_0 g$, d'autre part

$$p = \frac{k^2 m m_0}{r^2}$$

on obtient en égalant $\frac{k^2 m}{r^2} = g$ d'où $k^2 = \frac{g r^2}{m} = \frac{g r^2}{\frac{4}{3} r^3 \pi \cdot d}$

d étant la densité de la terre, donc $k^2 = \frac{3}{4} \frac{g}{r \pi \cdot d}$

Nous adoptons pour g , l'accélération de la pesanteur à la surface de la terre, la valeur de $9,822 \text{ m s}^{-2}$ obtenue comme suit: La valeur à l'équateur est de $9,780$. Ajoutons $0,033$ pour tenir compte de la force centrifuge de la rotation terrestre, la somme est de $9,813$. La valeur aux pôles est de $9,831$. En prenant la moyenne il s'ensuit pour $g = 9,822 \text{ ms}^{-2}$. Nous adoptons pour la densité de la terre le chiffre de $5,56$ (on la détermine en comparant l'attraction d'une masse connue à l'attraction de la terre) et il vient:

$$k^2 = \frac{3 \cdot 9,822}{80\,000\,000 \cdot 5,56} = \underline{\underline{6,65 \cdot 10^{-8}}}$$

Die Sonnenparallaxe und andere astronomische Konstanten

Von Pd. Dr. MAX SCHÜRER.

Während der sehr günstigen Eros-Opposition im Jahre 1930/31, bei welcher Eros der Erde bis auf $26,1 \cdot 10^6 \text{ km}$ nahe kam, wurde Eros auf 24 Sternwarten der Erde genau verfolgt, um aus diesen Beobachtungen einen genaueren Wert der Sonnenparallaxe abzuleiten. Mit dieser Arbeit wurde H. Spencer Jones betraut, der seine Resultate in den Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 101, Nr. 8 zusammenfasst. Wir benutzen diesen Anlass, um auf die Zusammenhänge dieser Konstanten mit andern fundamentalen Grössen der Astronomie hinzuweisen.

Für die im Folgenden neben der Sonnenparallaxe auftretenden Konstanten werden die heute üblichsten benutzt. Erfahren sie durch die neue Sonnenparallaxe aber eine Aenderung, so werden

sie in Klammern hinter die neuen Werte gesetzt. Im allgemeinen sind die letzte oder die beiden letzten angeschriebenen Ziffern unsicher, und auf Genauigkeitsangaben wurde verzichtet.

Spencer Jones fand für die Sonnenparallaxe den Wert

$$\underline{\pi_s = 8'',790 \pm 0,001} \quad (8'',800)$$

Aus der Länge des Erdäquatorradius $b = 6,378\,388 \cdot 10^8$ cm findet man die Länge der astronomischen Einheit (a. E.) zu

$$1 \text{ a. E.} = \frac{b}{\pi''_s \sin 1''} = 1,4967 \cdot 10^{13} \text{ cm} \quad (1,4950 \cdot 10^{13})$$

Nach Definition ist ein Parsec:

$$1 \text{ pc} = 206264,8 \text{ a. E.} = 3,0872 \cdot 10^{18} \text{ cm.}$$

$$1 \text{ Lichtjahr} = 1 \text{ L. J.} = 365,25 \cdot 86400 \cdot 2,99796 \cdot 10^{10} \text{ cm} = 9,4608 \cdot 10^{17} \text{ cm.}$$

Die Zahl $2,99796 \cdot 10^{10}$ ist der heute beste Wert für die Lichtgeschwindigkeit in cm s^{-1} . Die Beziehung zwischen dem Parsec und dem Lichtjahr lässt sich aus den obigen Zahlen leicht berechnen. Es ist:

$$1 \text{ pc} = 3,2631 \text{ L. J.} \quad \text{und} \quad 1 \text{ L. J.} = 0,30646 \text{ pc.}$$

Eine enge Beziehung besteht zwischen der Mondmasse und der Sonnenparallaxe. Ist E die Erdmasse und μE die Mondmasse, L die Mondgleichung in der Erdbewegung und $\pi'_M = q'' \sin \pi_M$, wo π_M die Mondparallaxe und $q'' = 206265''$, so wird diese Beziehung durch die Gleichung dargestellt

$$L = \frac{\mu}{1 + \mu} \frac{\pi_s q''}{\pi'_M} \quad \text{oder} \quad \mu^{-1} = \frac{\pi_s q''}{\pi'_M L} - 1$$

L ist ebenfalls aus den Erosbeobachtungen von Spencer Jones bestimmt worden zu $L = 6'',438$. Mit $\pi'_M = 3422'',526$ erhält man für

$$\mu^{-1} = 81,28 \quad (81,53).$$

Die Erdmasse lässt sich aus dem Gravitationsgesetz herleiten. Dieses heisst in der von uns gewünschten Form:

$$g = \frac{k^2 E}{b^2}$$

k ist die Gauss'sche Konstante $= 0,017\,202\,098\,95$. Nach der Definition der Gauss'schen Konstanten gilt obige Beziehung nur,

wenn die Längen in a. E., die Zeit in Tagen und die Massen in Sonnenmassen ($M = 1$) ausgedrückt werden. Da aber die Erdbeschleunigung $g = 978,049$ in cm s^{-2} gemessen wird, haben wir die obige Gleichung noch ein wenig umzuformen. Man erhält auf beiden Seiten der Gleichung cm s^{-2} , wenn man setzt:

$$g = \frac{k^2 E}{b^2} \frac{(\text{a. E.})^3}{86400^2} \quad \text{oder da} \quad \frac{\text{a. E.}}{b} = \frac{\varrho''}{\pi_s} \quad ; \quad E^{-1} = \frac{k^2 b \varrho''^3}{\pi_s^3 86400^2 \cdot g}$$

$$= 334037$$

Streng genommen haben wir einiges vernachlässigt. Wir müssten noch der Rotation der Erde, der Abplattung der Erde und dem Umstand Rechnung tragen, dass in theoretischen Untersuchungen die Masse von Erde + Mond = $E(1 + \mu) = m$ interessiert, wir aber auf obigem Wege nur die Masse der Erde ohne die Masse der die Erde umgebenden Atmosphäre erhalten. Eine genauere Rechnung, die hier nicht weiter ausgeführt werden kann, gibt für

$$m^{-1} = 329377 \quad (329390),$$

d. h. die Masse von Erde + Mond ist der 329377^{ste} Teil der Sonnenmasse. Der Wert weicht nur wenig von dem bisherigen ab, weil man inkonsequenterweise für die Berechnung von m die Sonnenparallaxe schon früher zu $8'',79$ angenommen hatte. Setzt man an Stelle der Gauss'schen Konstanten die Gravitationskonstante $G = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-2} \text{ g}^{-1}$, so erhält man die Masse m in Gramm.

$$m = 6,050 \cdot 10^{27} \text{ g} \quad \text{und die Sonnenmasse } M = 1,993 \cdot 10^{33} \text{ g}$$

$$(1,985 \cdot 10^{33}).$$

Die mittlere Entfernung Erde—Sonne ist mit der a. E. nicht identisch. Man findet sie aus der Beziehung

$$n^2 a_0^3 = k''^2 (1 + m) \quad \text{und} \quad a = 1,000\,000\,202 \text{ a}_0.$$

Die erste Gleichung stellt das dritte Keplersche Gesetz dar, der Korrektionsfaktor 1,000 000 202 ist auf die Störungen der Erde durch die übrigen Planeten zurückzuführen. n ist die mittlere tägliche Bewegung der Erde = $3548'',192\,832$, $k'' = k\varrho'' = 3548'',187\,606$ und m die Masse von Erde + Mond = $0,000\,003\,036$. Mit diesen Zahlen erhält man für $a_0 = 1,000\,000\,030$ und

$$a = 1,000\,000\,202 \text{ a}_0 = 1,000\,000\,232 \text{ a. E.} = 1,4967 \cdot 10^{13} \text{ cm}$$

Der Unterschied gegenüber der a. E. beträgt nur $3,47 \cdot 10^6 \text{ cm} = 34,7 \text{ km}$.

Weitere Grössen, die aufs engste mit der Sonnenparallaxe verknüpft sind, sind die Aberrationskonstante A und die Lichtzeit τ .

$$A = \frac{n a}{86400 c \sqrt{1 - e^2}}$$

a ist in cm auszudrücken, c ist die Lichtgeschwindigkeit und e die Exzentrizität der Erdbahn = 0,016 751 04. Damit erhält man für

$$A = 20'',505 \quad (20'',47).$$

Die Lichtzeit ist nach Definition die Zeit, die das Licht zur Zurücklegung der a. E. braucht und ist demnach gleich

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{1 \text{ a. E.}}{c} = \frac{1,4967 \cdot 10^{13}}{2,99796 \cdot 10^{10}} = 499^s,24 \quad (498^s,58) \\ &= 0^d,0057782 \quad (0^d,0057706). \end{aligned}$$

Durch die neue Sonnenparallaxe werden auch der Radius, das Volumen und die Dichte der Sonne beeinflusst. Den Radius der Sonne erhält man aus

$$R = \frac{R''}{\pi_s} b = \frac{959'',63}{8'',790} b = 109,173 b = 6,9635 \cdot 10^{10} \text{ cm} \quad (6,951 \cdot 10^{10} \text{ cm})$$

$R'' = 959,63$ ist der scheinbare Radius der Sonne. Eine leichte Rechnung gibt für das Volumen V der Sonne den Wert

$$V = 1,4144 \cdot 10^{33} \text{ cm}^3$$

und für die Dichte der Sonne (Dichte des Wassers = 1)

$$\delta = 1,4089 \quad (1,4109)$$

Die Schwerkraftbeschleunigung an der Sonnenoberfläche findet man aus

$$g = \frac{k^2 M}{R^2}$$

Auch hier erhält man wieder die Beschleunigung in a. E. pro Tagen im Quadrat. Um sie in cm s^{-2} auszudrücken, muss die obige Gleichung in andere Einheiten transformiert werden.

$$\begin{aligned} g &= \frac{k^2 \cdot 1 \cdot (\text{a. E.})^3}{R^2 86400^2} = \frac{k''^2 (\text{a. E.})}{R''^2 86400^2} \\ &= 2,7410 \cdot 10^4 \text{ cm s}^{-2} \quad (2,736 \cdot 10^4). \end{aligned}$$

Dabei wurde $M = 1$, $R/\text{a. E.} = R'' \sin 1''$ und $k/\sin 1'' = k''$ gesetzt.

Eine letzte Gruppe von Konstanten, die durch die neue Sonnenparallaxe abgeändert werden müssen, sind die Grössen, die mit der Energieausstrahlung der Sonne zusammenhängen. Die fundamentale Konstante, die wir ausserdem zugrunde legen müssen, ist die Solarkonstante

$$S = 1,895 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1} = 1,322 \cdot 10^6 \text{ erg cm}^{-2}\text{s}^{-1}.$$

Sie gibt an, welche Strahlungsenergie der Sonne durch einen Quadratcentimeter in 1 a. E. pro Minute, resp. pro Sekunde strömt. Da diese Zahl ungenauer bestimmt ist als die Sonnenparallaxe, ist die Neubestimmung der letzteren von geringerer Bedeutung. Die Gesamtstrahlung der Sonne ist gleich

$$\begin{aligned} L_S &= 4(\text{a. E.})^2 \pi S = 5,334 \cdot 10^{27} \text{ cal min}^{-1} \\ &= 3,721 \cdot 10^{33} \text{ erg s}^{-1} \\ &= 3,721 \cdot 10^{23} \text{ kW} \\ &= 5,056 \cdot 10^{23} \text{ PS.} \end{aligned}$$

Eine letzte Zahl, die mit der Energieausstrahlung zusammenhängt und öfters gebraucht wird, ist die Energieerzeugung der Sonne pro Gramm Materie. Man findet hierfür:

$$\varepsilon_S = \frac{3,721 \cdot 10^{33}}{1,993 \cdot 10^{33}} = 1,867 \text{ erg s}^{-1}\text{g}^{-1}.$$