Berechnung des Abstandes Erde-Sonne mit den Messdaten eines Venustransits

Die verfügbaren Grössen

Die beiden Beobachtungsorte, deren Verbindungsline senkrecht auf der Linie Erde-Venus steht, haben eine Entfernung von $r = 8300$km. Die Aufnahmen erfolgten zeitgleich.

Die gewonnenen Bilder wurden bezüglich der Sonnengranulation in scheinbarer Venusumgebung zentriert und jetzt der Winkelabstand der Venuszentren gemessen. Damit ergab sich eine Parallaxendifferenz von $\Delta\phi = 28{,}1$

Aus frueheren Beobachtungen sind die Umlaufszeiten der Venus (224,7d) und die der Erde (365,25d) bekannt.

Der Einfluss der Sonnenkrümmung ist im Rahmen dieser speziellen Messung vernachlässigbar

Rechnung

Es sei ν der Parallaxenwinkel der Venus und σ die Parallaxe der Sonne, jeweils für einen Beobachterabstand r. Weiter sei e der mittlere Abstand Erde-Sonne und v der mittlere Abstand Sonne-Venus (streng genommen der Abstand des jeweiligen Schwerpunktes vom gemeinsamen Schwerpunkt des Planet-Sonne-Systems)

Für die Parallaxen gilt:

$$tan(\nu) = \frac{r}{e - v} \tag{1}$$

und

$$tan(\sigma) = \frac{r}{e} \tag{2}$$

Das Verhältnis von v zu e kann man mit Hilfe der Kepler-Gesetze berechnen:

$$v = \sqrt[3]{\frac{t_v^2}{t_e^2}} \tag{3}$$

Da die auftretenden Winkel klein sind kann man $tan(\alpha) = \alpha$ verwenden, wobei die Winkel dann ins Bogenmass umgerechnet werden müssen.

Die gemessene relative Parallaxe ist dann:

$$\Delta\phi = \nu - \sigma$$

Unter Verwendung von (1) und (2) ergibt sich so

$$\Delta\phi = \frac{rv}{e(e-v)}$$

Setzt man nun (3) ein und löst nach e auf, so erhält man:

$$e = \frac{r \cdot \sqrt[3]{\frac{t_v^2}{t_e^2}}}{\Delta\phi \cdot (1 - \sqrt[3]{\frac{t_v^2}{t_e^2}})}$$

Man erhält mit obigen Zahlen eine Entfernung von etwa 159 Mio. km

Garantie

Für die Richtigkeit der Rechnungen und Zahlen übernimmt der Autor keinerlei juristische Verantwortung

C.Kummer