

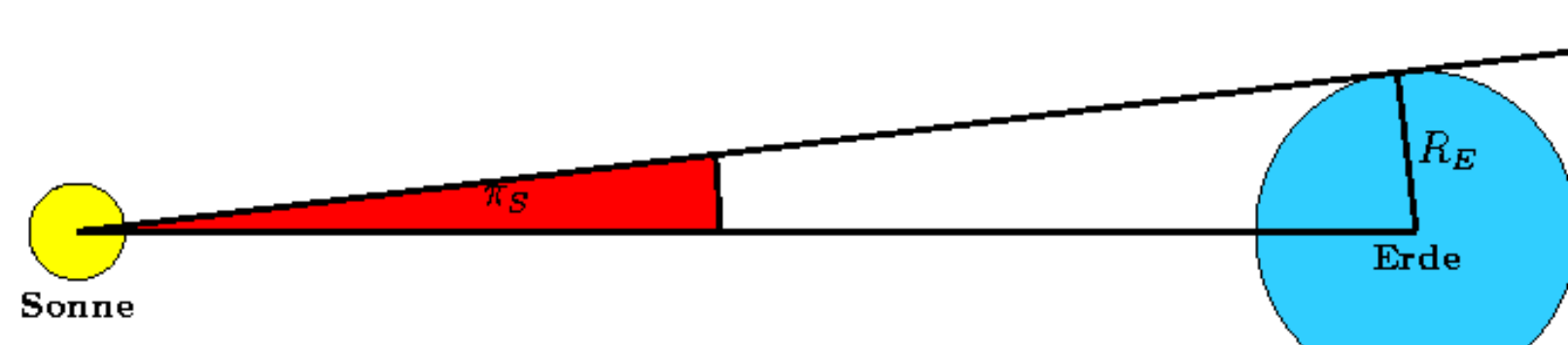


Michael Adrian Observatorium



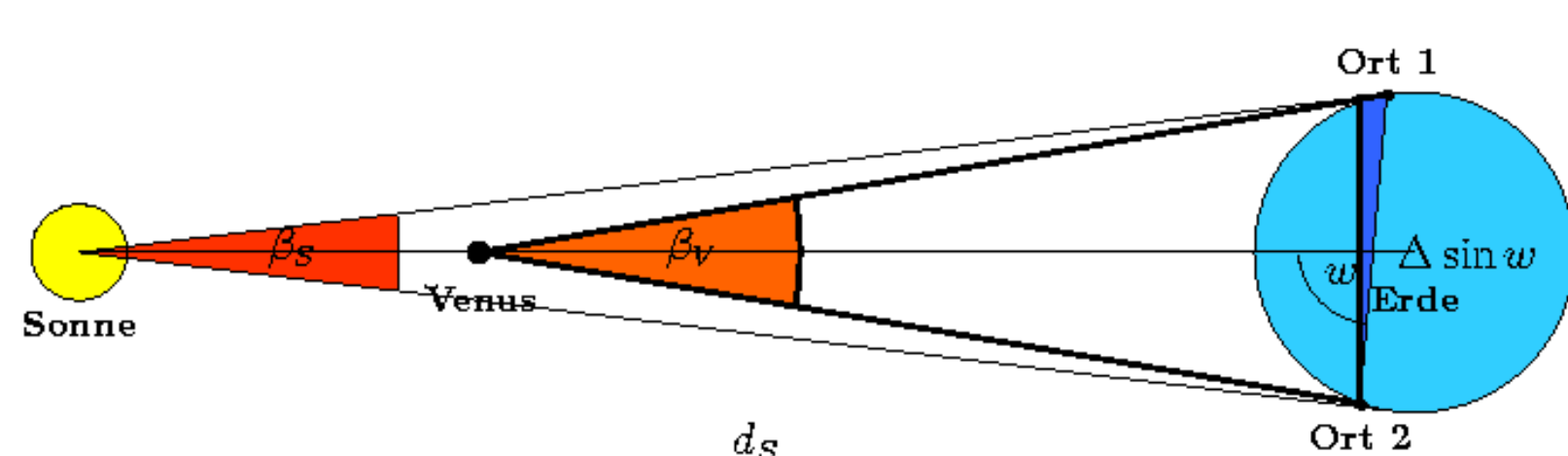
Udo Backhaus¹, Johannes Ohlert^{2,3,4} und Jens Schiffmann² ¹Uni Duisburg-Essen - ²FH Giessen-Friedberg - ³Astronomie Stiftung Trebur - ⁴IAS

Geometrie des Venustransits

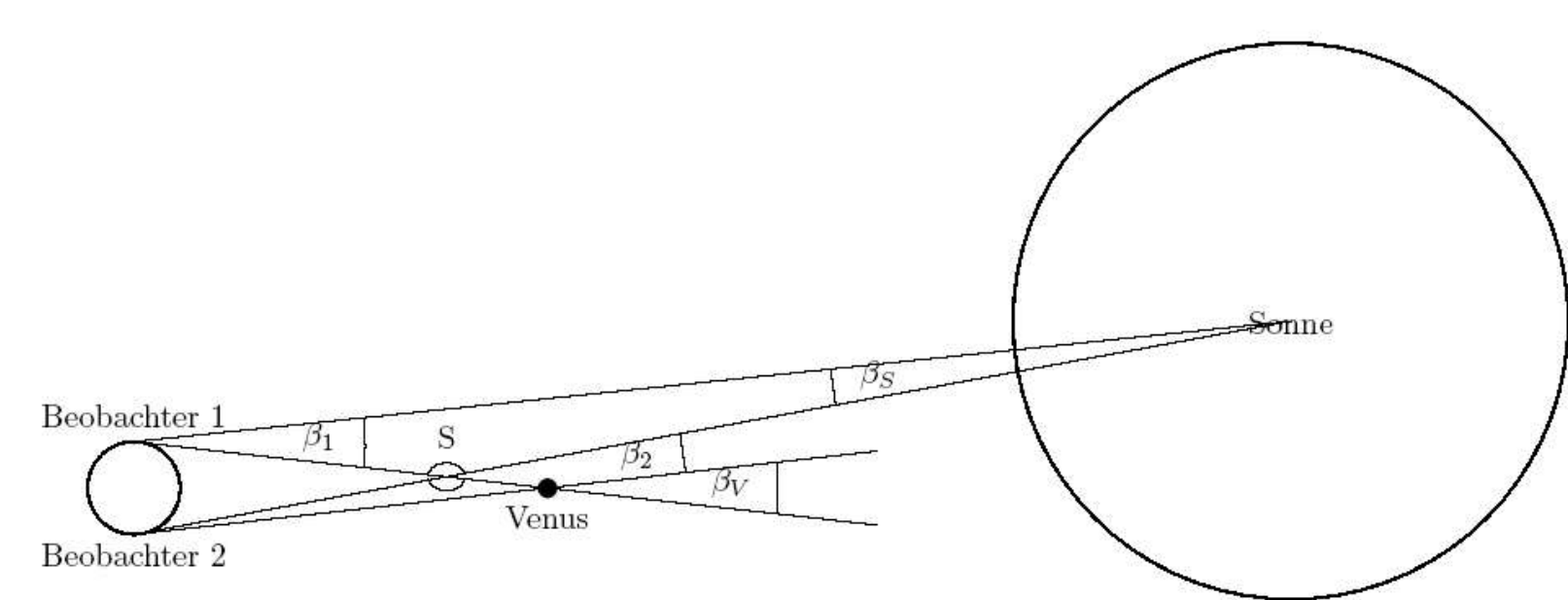


$$1 \text{ AE} = d_s = \frac{R_E}{\pi_s}$$

Definition der Astronomischen Einheit



Parallaxenwinkel von Sonne und Venus



Messgrößen beim Transit

Abstract

Der Transit der Venus vor der Sonnenscheibe am 8. Juni 2004 wurde an der Universität Essen und gleichzeitig an der Internationalen Amateur Sternwarte auf Hakos in Namibia gemessen. Auf Hakos wurden ein H α -Sonnenfilter und eine WebCam eingesetzt. Zur Auswertung der Videodaten wurde eine Software entwickelt, die die Positionen der Venusscheibe bzgl. des Sonnenmittelpunktes und die Nord-Süd-Ausrichtung der Kamera ermittelt. Für diese Positionen lässt sich eine lineare Fitfunktion angeben. Damit wird es möglich, Messungen von Essen und anderen Orten und beliebigen Zeiten mit den Werten von Namibia zu kombinieren. Hieraus lässt sich dann die Äquatorial-Horizontal-Parallaxe π_s und die Größe der Astronomischen Einheit AE - nach historischem Vorbild, jedoch gemessen mit modernen Instrumenten - berechnen.

Messgrößen

Zwei Beobachter auf der Erde mit unterschiedlichen Standpunkten beobachten die Venus unter verschiedenen Winkelabständen β_1 und β_2 relativ zur Mitte der Sonnenscheibe. Zur Berechnung der Parallaxe π_s muss zum einen beachtet werden, dass die Sonne selbst nicht unendlich weit entfernt ist und somit eine Parallaxe gegenüber den Fixsternen zeigt. Zum anderen muss der Abstand Δ_\perp bekannt sein, den die beiden Beobachter senkrecht zur Richtung Erde-Sonne einnehmen. Weiterhin wird der relative Radius der Venusbahn als bekannt vorausgesetzt. Für die gesuchte Äquatorial-Horizontal-Parallaxe π_s und die zu messenden Größen ergibt sich dann der folgende Zusammenhang:

$$\pi_s = \frac{R_E}{\Delta \sin w} \left(\frac{r_V}{r_E} - 1 \right) \Delta \beta$$

π_s : Äquat.-Horizontal-Parallaxe der Sonne
 R_E : Radius der Erde
 w : Projektionswinkel
 $\frac{r_V}{r_E}$: relativer Radius der Venusbahn
 $\Delta \beta$: parallaktische Verschiebung

Messungen

In Essen wurden im Abstand von 15 Minuten Aufnahmen mit einer Fotokamera gemacht. An der Internationalen Amateur-Sternwarte auf Hakos wurden im 5-Minuten-Takt Videosequenzen einer WebCam im H α -Licht aufgezeichnet. Die Dauer der Sequenzen betrug jeweils 10 Sekunden bei einer Rate von 10 Bildern pro Sekunde. Zur Bestimmung der Ausrichtung der Kamera wurden wiederholt Sequenzen bei abgeschalteter Nachführung der Teleskope aufgenommen. Wegen ungünstiger Wetterverhältnisse konnte die Anfangsphase des Transits nicht beobachtet werden.

Auswertung

Zur Auswertung der Fotografien und der Videodateien wurden Programme entwickelt, die den Radius der Sonnenscheibe, die Position des Sonnenmittelpunktes und die Lage der Venusscheibe berechnen. Um die Konsistenz der Messreihen zu überprüfen, wurden die gemessenen Positionen durch eine lineare Funktion angefitet. Durch Extrapolationen dieser Fitfunktion ergeben sich die Kontaktzeiten t_c . Ferner kann der Zeitpunkt t_c der Mitte des Transits und der minimale Abstand r_{\min} der Venus zum Sonnenmittelpunkt berechnet werden – Werte, die sich auch zur Bestimmung der Sonnenparallaxe eignen. Weiterhin wurden die lokalen Daten unabhängig voneinander in Bezug auf einen hypothetischen geozentrischen Beobachter ausgewertet, um einen zusätzlichen Beweis für die Vertrauenswürdigkeit der individuellen Daten zu erhalten.

Ergebnisse

Unter Zugrundelegung der Daten von Essen und Hakos ergeben sich die folgenden Resultate für die gesuchte Äquatorial-Horizontal-Parallaxe π_s :

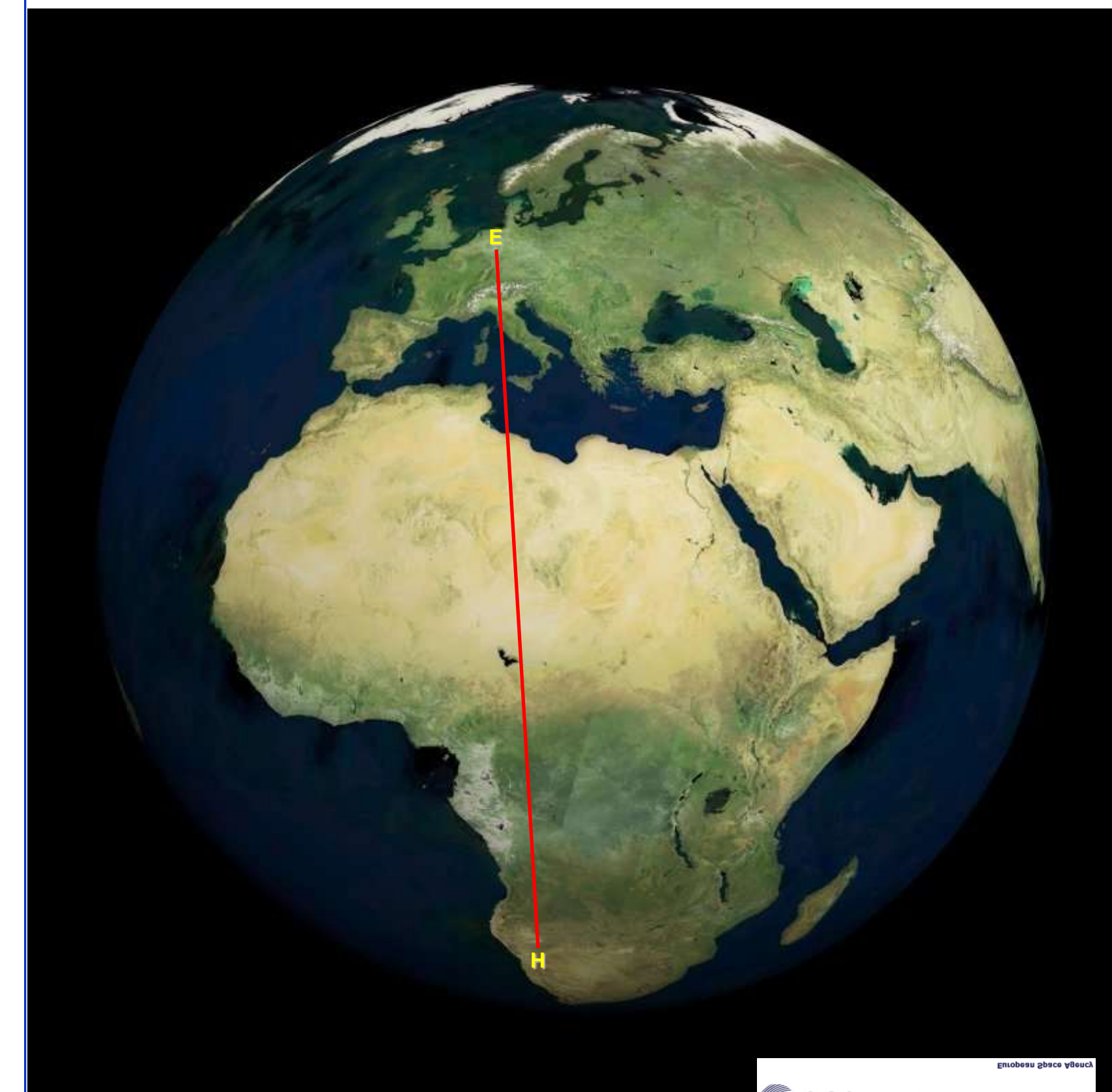
1. berechnet mit r_{\min} : $\pi_s = 8.6''$
2. Medianwert aller Messungen: $\pi_s = (9.0 \pm 0.4)''$
3. Vergleich der line fits: $\pi_s = (8.85 \pm 0.26)''$

Für die Astronomische Einheit AE folgt hiermit:

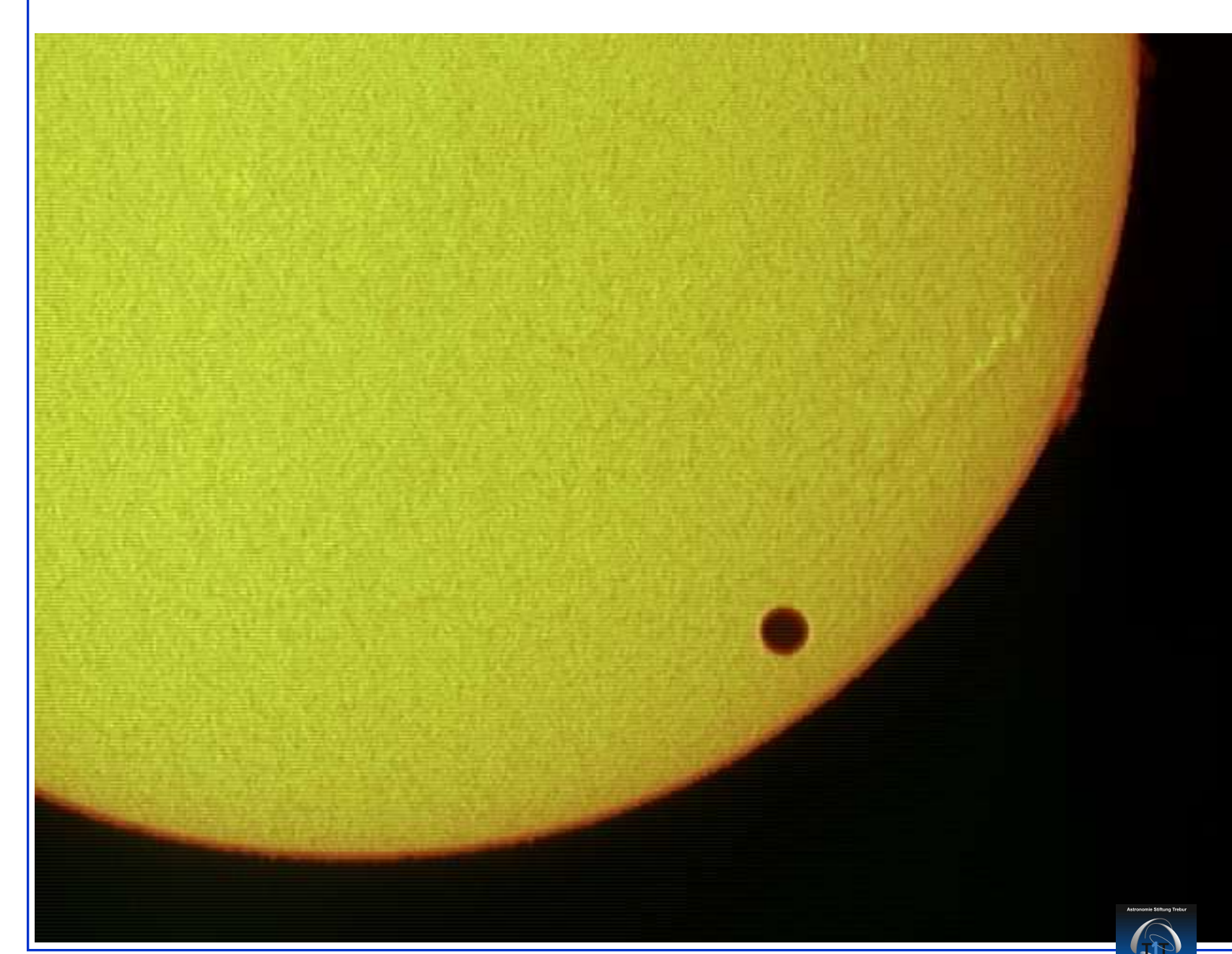
$$1 \text{ AE} = (148.7 \pm 3.3) \cdot 10^6 \text{ km}$$

IAU-Werte: $\pi_s = 8.794''$ und $1 \text{ AE} = 149.6 \cdot 10^6 \text{ km}$

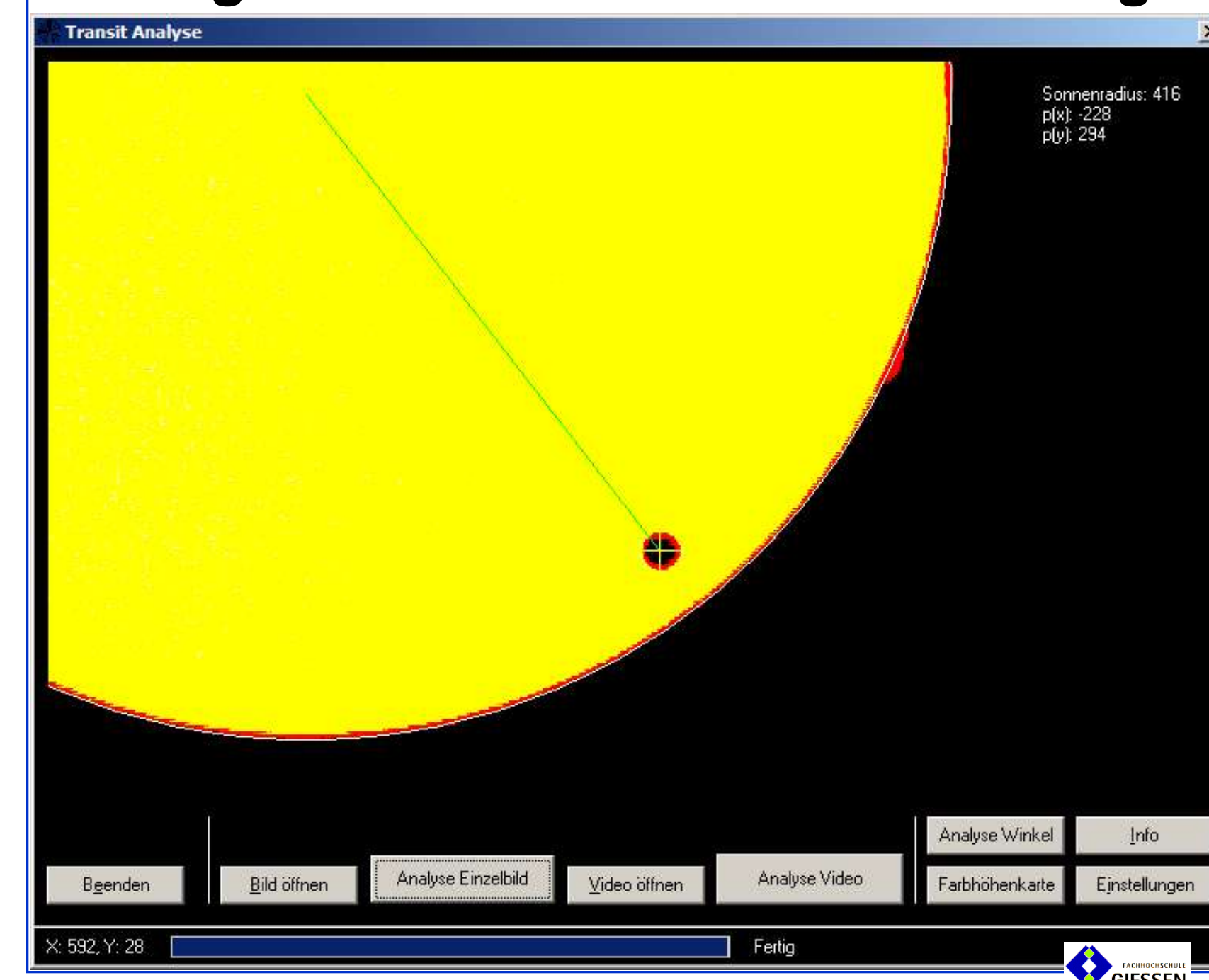
Stationen in Essen/D und Hakos/Nam



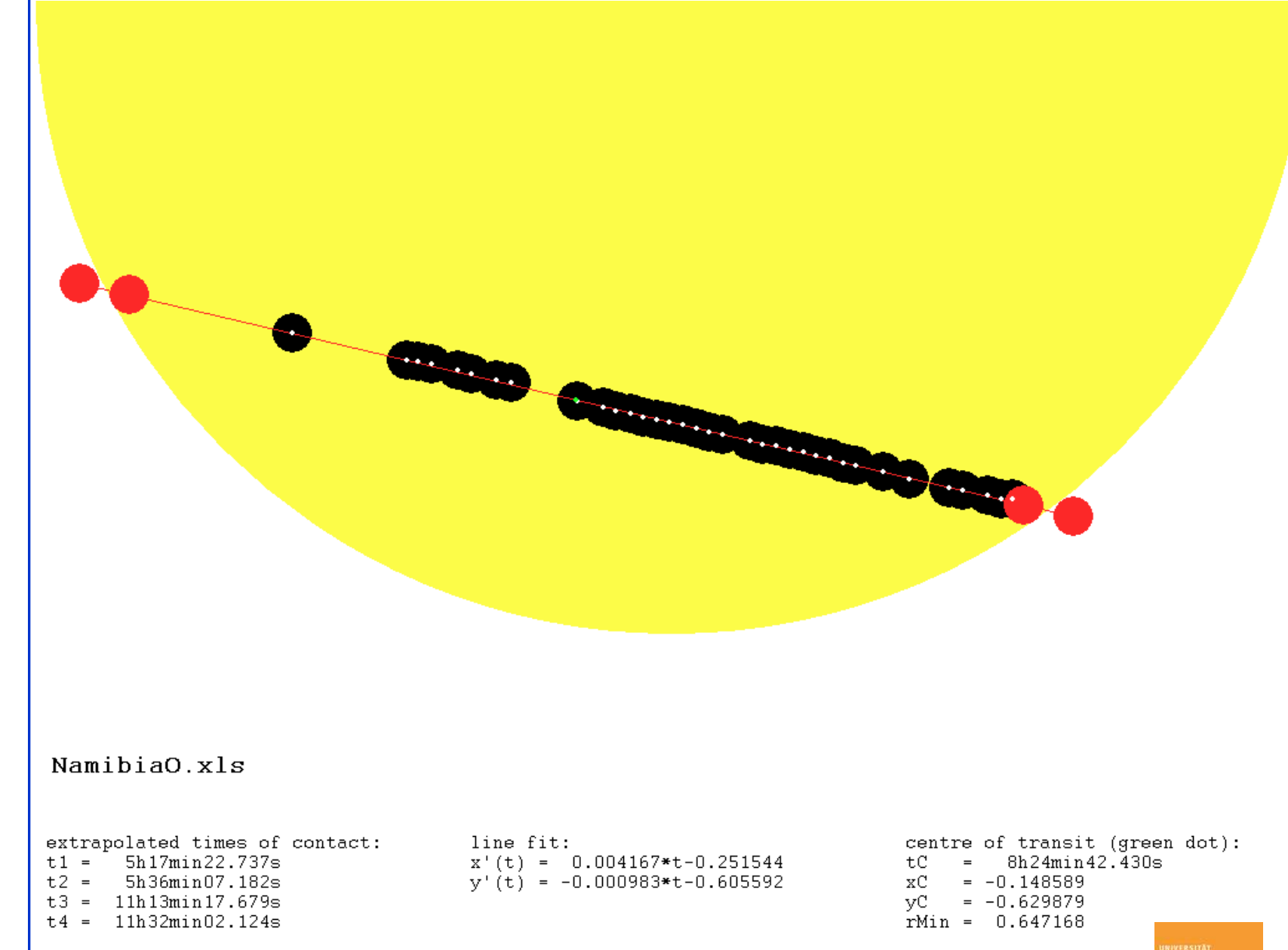
WebCamaufnahme in H α um 12:50 MESZ



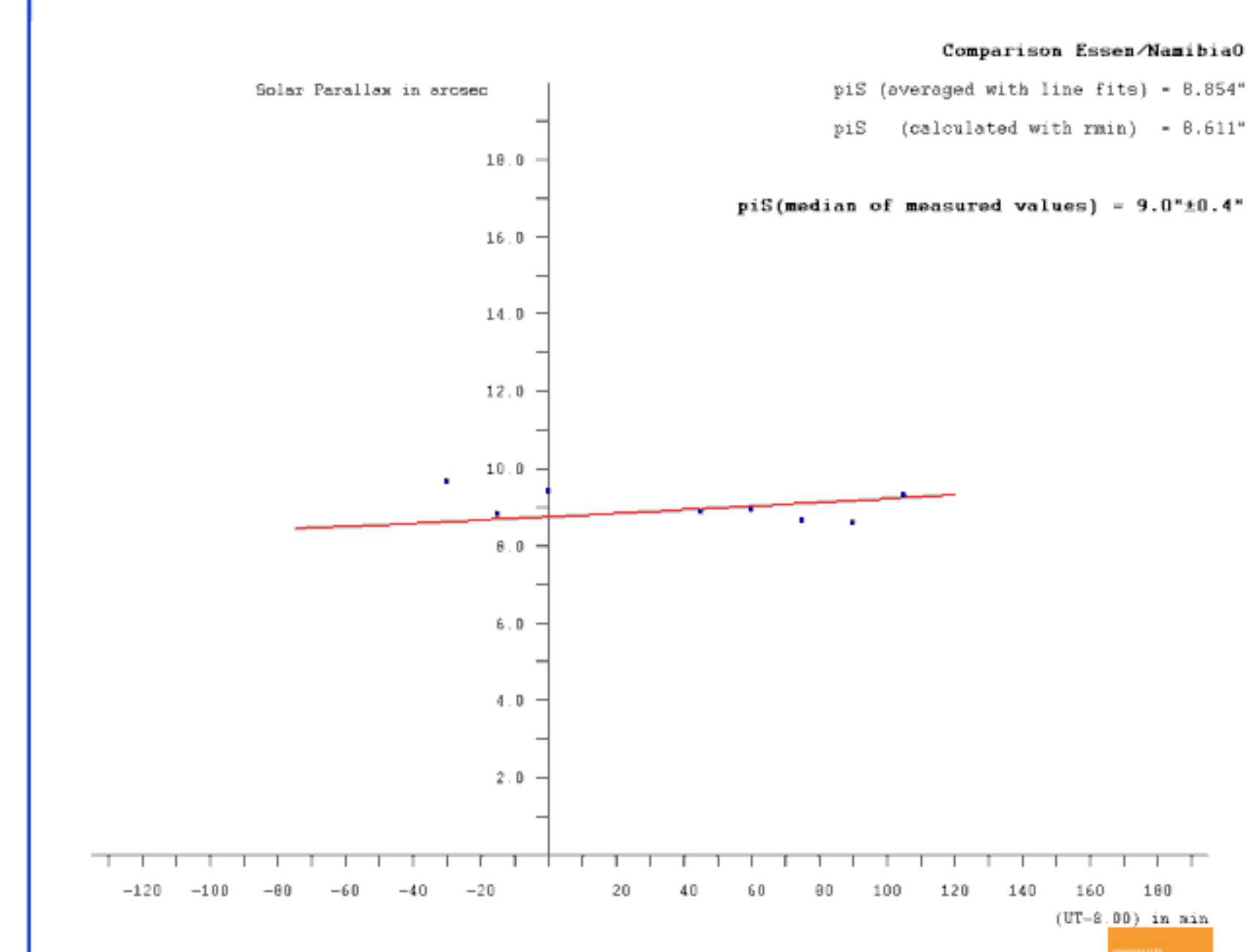
Programm zur Positionsberechnung



Venus vor der Sonne von Hakos



Parallaxe Essen/D ↔ Hakos/Nam



Instrumente auf Hakos/Namibia



Parallaxe Essen/D ↔ Hakos/Nam



Kontakt
 Prof. Dr. Udo Backhaus
 Fb Physik der Universität Duisburg – Essen
 Campus Essen Didaktik der Physik
 eMail: udo.backhaus@uni-essen.de
<http://didaktik.physik.uni-essen.de/~backhaus>

Kontakt
 Prof. Dr. Johannes M. Ohlert
 Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaften und Datenverarbeitung
 Fachhochschule Giessen-Friedberg
 eMail: jomo@monet.fh-friedberg.de
<http://www.fh-friedberg.de/users/jomo/jomo.html>

Kontakt
 Astronomie Stiftung Trebur
 Sprecher: Prof. Dr. Johannes M. Ohlert
 Fichtenstrasse 7, 65468 Trebur
 eMail: t1t@gmx.de
<http://www.t1t-trebur.de>

Kontakt
 IAS Internationale Amateur-Sternwarte
 Geschäftsstelle: K.-L. Bath, Geranienstr. 2
 79312 Emmendingen
 eMail: Geschaeftsstelle@ias-observatory.org
<http://www.ias-observatory.org>