

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 63 (2005)
Heft: 327

Artikel: Ergänzende Bemerkungen zum Artikel "9000 Jahre Venustransits"
Autor: Nufer, Robert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897749>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.02.2026

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

Ergänzende Bemerkungen zum Artikel «9000 Jahre Venustransits»

ROBERT NUFER

In ORION 325 beschreibt GERHART KLAUS die Rhythmen und Intervalle zwischen den Venustransits über einen Zeitraum von 9000 Jahren. Er führt den Leser durch eine Serie von Transits mit zu- und wieder abnehmender Dauer. Dieser Artikel soll zeigen, wie es zu den beschriebenen Rhythmen kommt.

Meine Überlegung, um hinter das «Geheimnis» der Transitintervalle zu kommen, war folgende: Von allen unteren Venuskonjunktionen sind nur die allerwenigsten in der «Transitliste», nämlich etwa zwei Prozent. Erschiene die Sonne gut neun Grad gross am Himmel oder läge die Venusbahn exakt auf der Ekliptik, so wäre die Transitliste über 5600 Zeilen lang, ein Eintrag alle 584 Tage.

Bild 1 zeigt schematisch die Bahnen von Venus und Erde. Durchschnittlich kommt es alle 584 Tage oder 1.6 Jahre zu einer unteren Konjunktion. Die Venus legt in dieser Zeit einen Umlauf mehr zurück, nämlich 2.6. Nach fünf unteren Konjunktionen sind $5 \times 1.6 = 8$ Jahre oder $5 \times 2.6 = 13$ Venusjahre vergangen. Es gibt also fünf Positionen in der Ekliptik, an denen es zu unteren Konjunktionen kommt. Erde und Venus bilden je ein Fünfeck. Da Venus für 13 Umläufe 2.5 Tage weniger als acht Jahre braucht, dreht sich das Venusfünfeck langsam im Uhrzeigersinn, also entgegen der Umlaufrichtung beider Planeten. Eine volle Drehung dauert 1215 Jahre, also verschieben sich nach jeweils 243 Jahren die Ecken um eine Position. Zu Transits kommt es nur, wenn sich eine Ecke in der Nähe der Knotenlinie befindet. Diese Drehung führt ausserdem dazu, dass acht Jahre nach einem Transit höchstens noch ein weiterer folgt. War aber der letz-

te Transit sehr zentral, so verfehlt Venus acht Jahre davor und acht Jahre danach die Sonne. Zu einer viel genaueren Wiederholung kommt es nach 243 Jahren oder 152 synodischen Umläufen, wenn die nächste Ecke an den Knoten gewandert ist. Eine Serie von Transits, die sich im Abstand von 243 Jahren folgen, reisst erst nach einigen tausend Jahren wieder ab!

Ich habe mit Excel eine Tabelle und eine Grafik erstellt, die alle unteren Venuskonjunktionen enthält, wobei ich mich auf die 6000 Jahre von -2000 bis +4000 beschränkt habe. Die Formeln zur Berechnung der Konjunktionszeitpunkte habe ich MEEUS [1] entnommen, und für die Berechnung der genauen Positionen von Venus und Erde habe ich die wichtigsten Terme der VSOP87D-Theorie [2] benutzt. Den minimalen Abstand zur Sonnenmitte (g) aller Konjunktionen habe ich dann aus zwei Zeitpunkten kurz vor und nach der Konjunktion bestimmt. Ob die Venus nun tatsächlich vor der Sonne vorbeizieht, ist nur noch eine Funktion der scheinbaren Grössen von Sonne und Venus.

Bild 2 zeigt die komplette «Konjunktionsliste» (kleine farbige Kreise) und die tatsächliche «Transitliste» (schwarze Punkte). Auf der y-Achse ist der Abstand der Venus während der unteren Konjunktion von der Ekliptik (Sonne) aufgetragen. Die Grafik zeigt die Minimalabstände

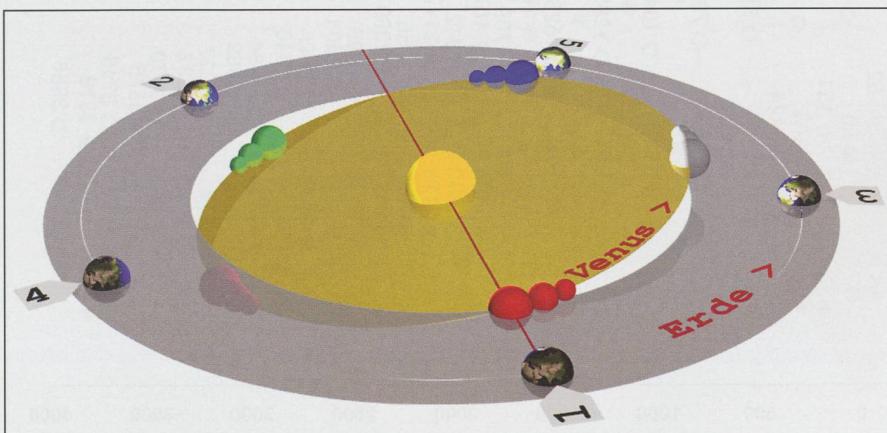
der Venus von der Sonne (in Bogensekunden) als Funktion der Zeit, aufgetragen in Jahren. Das Bild zeigt deutlich, wie «spärlich» die (von der Natur getroffene) Auswahl ist. Man erkennt die Anordnung der fünf «Sinuskurven», die alle acht Jahre einen Punkt haben und untereinander jeweils um 243 Jahre verschoben sind.

Bild 3 zeigt das gleiche wie Bild 2, aber nur im Bereich von +/- einem knappen Grad über und unter der Ekliptik. Das gelbe Band entspricht etwa der scheinbaren Grösse der Sonne. Folgt man den Konjunktionen einer Farbe, so erkennt man, dass es sehr oft zu zwei Transits (innerhalb von acht Jahren) kommt, aber dass es auch Zeiten gibt, wo es nur zu einem Transit kommt. Eine solche Zeitspanne zwischen den Jahren -500 und +500 ist rosa unterlegt. Damals folgten sich neun «isolierte» Transits im Abstand von 121.5 Jahren, abwechselungsweise am ab- und aufsteigenden Knoten.

Bild 4 ist noch etwas mehr zur Ekliptik gezoomt, weil hier nur die wirklichen Transits interessieren. Die Farbcodierung hat nichts mehr mit der Codierung der anderen Bilder zu tun. Statt dessen haben hier Transits die gleiche Farbe, die sich nach 243 Jahren wiederholen. Venustransits finden nur statt, wenn dieser Minimalabstand kleiner als etwa 1000 Bogensekunden ist. Die etwas «angefressen» erscheinende schwarze Linie bei +/-1000 Bogensekunden zeigt diese Limiten.

Ablesebeispiel: Der Transit vom letzten Juni (schwarzer Punkt beim Jahr 2004) fand etwa 625" unterhalb der Ekliptik statt, der nächste (grau-schwarzer Punkt bei +2012) wird knapp 560" über der Ekliptik stattfinden, und damit auch

Bild 1: Schematische Bahnen von Venus und Erde. Die Orte der unteren Venuskonjunktionen bilden ein Fünfeck. Erde und Venus erreichen die jeweils nächste Position (1-2-3-4-5) nach knapp 584 Tagen, was 1.6 Jahren oder 2.6 Venusjahren entspricht. Zu Transits kommt es nur, wenn eine Ecke in der Nähe eines der beiden Knoten zu liegen kommt. Das Schema zeigt die Situation ganz links in Bild 2 mit einem Transit an der «roten Ecke». Da sich das Fünfeck der Venus einmal in 1215 Jahren entgegen der Umlaufrichtung von Venus und Erde um die z-Achse dreht, kommt es in durchschnittlich 121.5 Jahren zu einem oder zwei Transits an der «grünen Ecke» am absteigenden Knoten, nach weiteren 121.5 Jahren zu einem oder zwei Transits an der «grauen Ecke» wieder am aufsteigenden Knoten, u.s.w.



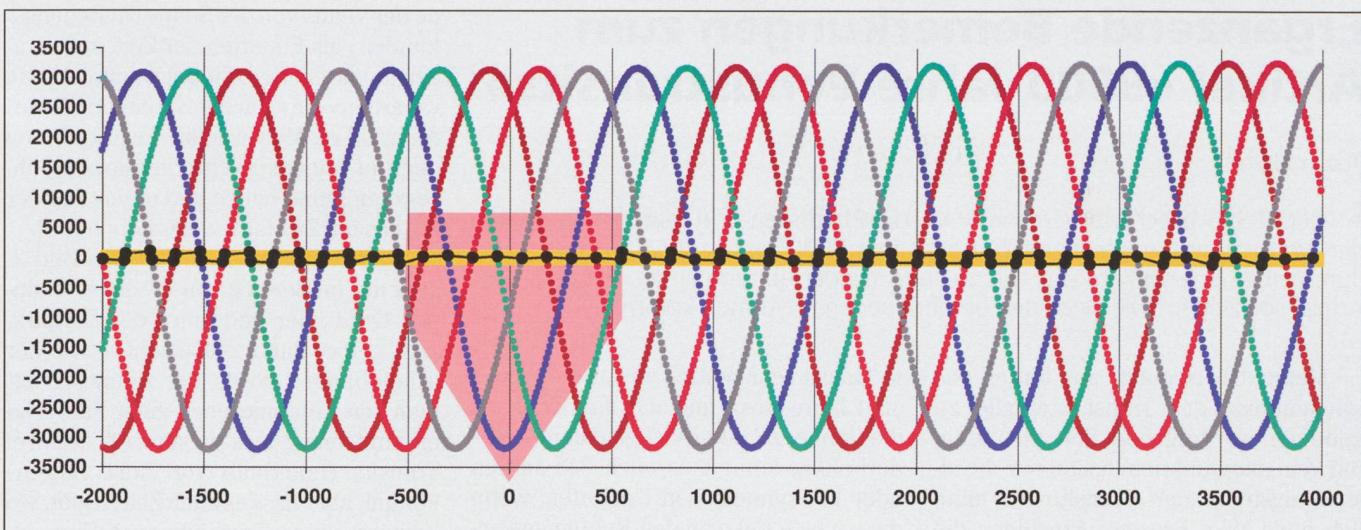


Bild 2: Untere Venuskonjunktionen über einen Zeitraum von 6000 Jahren. x-Achse: Jahr; y-Achse: minimaler scheinbarer Abstand der Venus von der Sonnenmitte (γ) in Bogensekunden. Das gelbe Band entspricht etwa der scheinbaren Grösse der Sonne, die schwarzen Punkte darauf sind die tatsächlichen Venustransits. Während der rosa Periode folgen sich Venustransits alle 121.5 Jahre, wie in Bild 1 gezeigt, abwechselnd am auf- und absteigenden Knoten.

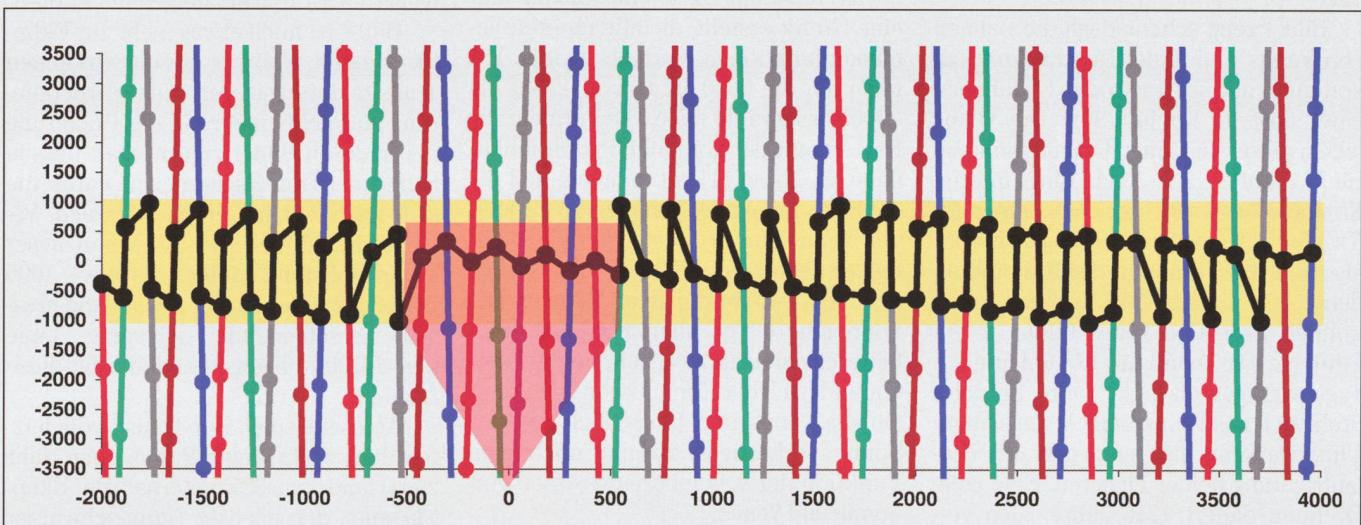
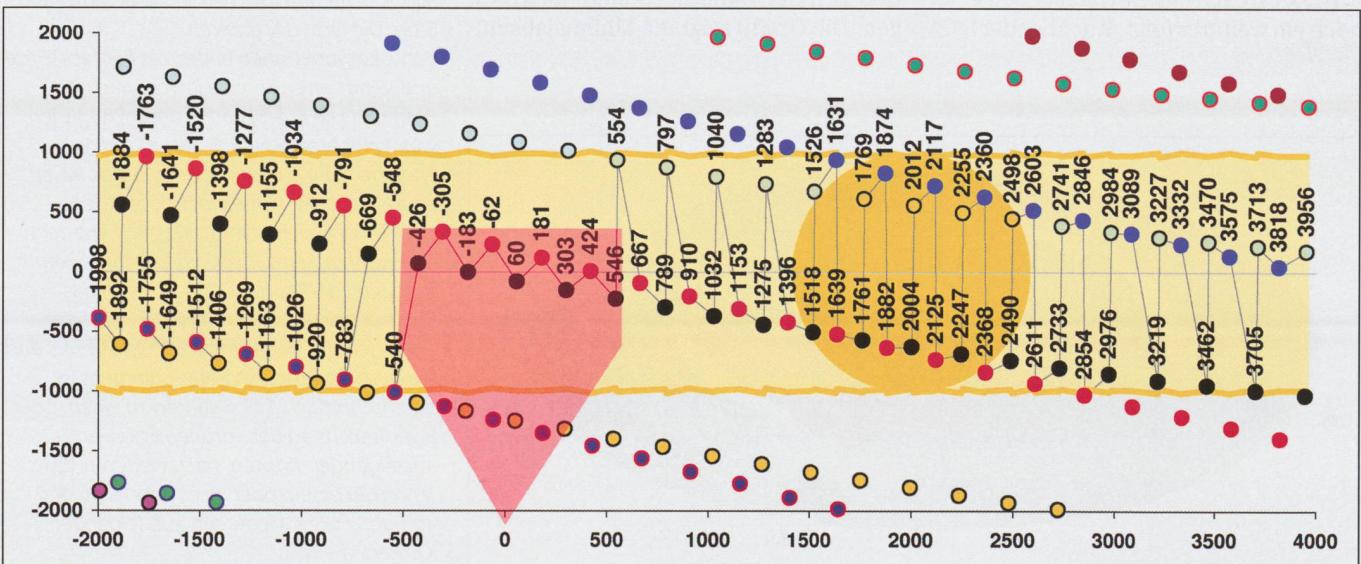


Bild 3: Untere Venuskonjunktionen über einen Zeitraum von 6000 Jahren. Gleiche Darstellung wie in Bild 2, aber die y-Achse ist 10x gespreizt.

Bild 4: Venustransits über einen Zeitraum von 6000 Jahren. x-Achse: Jahr; y-Achse: minimaler scheinbarer Abstand der Venus von der Sonnenmitte (γ) in Bogensekunden. Die Höhe des gelben Bandes entspricht dem tolerierten Abstand der Venus von der Ekliptik, der noch zu einem Transit führt (= Summe der scheinbaren Radien von Sonne und Venus).



etwas länger dauern. Mit der gelb unterlegten Sonne ist die Situation während des Transitmaximums 2004 angedeutet. Die ganz feinen Striche verbinden die Transits miteinander. Diese Striche entsprechen der Kurve in G. KLAUS' Artikel.

Jetzt zur eigentlichen Analyse: G. KLAUS' zunehmende Transitdauern beginnen -1884 (schwarze Periode, Sommertransits am absteigenden Knoten). Die «Sinuskurve» genau dazwischen (rote Periode, Wintertransits am aufsteigenden Knoten) beginnt sich -1763 mit einem kurzen Transit ganz im Norden bemerkbar zu machen. Klarer Favorit im Erzeugen langer Transits ist aber in der Folgezeit die schwarze Periode, die ja auch die Punkte bei den Transitdauern zugewiesen bekam. Beide Perioden, die Schwarze und die Rote, erzeugen in der Folgezeit längere Transitdauern, während am unteren Sonnenrand die gelbschwarze und die blau-rote Periode langsam ausklingen. Zwischen -426 und +546 sind nur die schwarze und die rote Periode «aktiv», und zwar sehr zentral, so dass sich eine Reihe von über acht Stunden dauernden Transits alle 121.5 Jahre ergibt. Und jetzt kommt das Gemeine in der Natur: die rote Periode bildet bei +424 einen «perfekten», langen Transit, der G. KLAUS dazu verleitet hat, von schwarz auf rot «umzusteigen». Und damit beginnt etwas auf den ersten Blick unerwartetes: Die rote Periode ist merkwürdigerweise steiler als die Schwarze und endet tatsächlich +2854, wobei sie die schwarze Periode Richtung Süden überholt. Die schwarze Periode, mit der die «Reise» begann, bleibt in Wirklichkeit fast tausend Jahre länger aktiv, nämlich bis +3705.

Der Grund für die verschiedenen Steilheiten liegt vor allem in der Exzentrizität der Erdbahn. Ein analoges Phänomen ist beim Vorwärtsschreiten in Nord-Südrichtung beim Saroszyklus zu beobachten, wo sich das Gamma (γ) bei Sonnenfinsternissen im Winter jeweils weniger schnell ändert als bei Finsternissen im Sommer.

ROBERT NUFER

Im Römergarten 1, 4106 Therwil
Robert.Nufer@Bluewin.ch

Bibliographie

- [1] MEEUS J., *Astronomical algorithms*, second edition, Willmann-Bell, Inc., Richmond, Virginia, USA
- [2] BRETAGNON P., FRANCOU G., *Planetary Theories in rectangular and spherical variables: VSOP87 solution*. Astron. Astrophys. 202, 309 (1988)

www.astronomie.info **Unser Name ist unser Programm!**

Bei uns sind Sie umfassend und aktuell informiert

astro/info Alle Aspekte und Ereignisse aus Astronomie und Raumfahrt

Am Himmel Astrolexikon Finsternisse Planetarium Sternbilder

Am Himmel

News und Monatsübersichten

Monatlich stellen wir für Sie das Wichtigste zur Himmelsbeobachtung zusammen. Hier finden Sie z.B. die Planetenübersicht, Mondkalender, einen Spaziergang durch den Sternenhimmel und ein aktueller Schwerpunktthema. Hier finden Sie natürlich auch Schlagzeilen aus Astronomie und Raumfahrt.

Astrolexikon

Astronomie in Stichworten

Unser Astronomie-Lexikon umfasst Hunderte von Begriffen und zahlreiche Schwerpunktaufsätze. Sie finden hier zu fast allen Themenbereichen der Astronomie Hintergrundwissen. A - B - C - D - E - F - G - H - I - J - K - L - M - N - O - P - Q - R - S - T - U - V - W - X - Y - Z. Auch Java-Applets und vieles mehr...

Finsternisse

Alles über Finsternisse und Transits

Der Venustransit in allen Facetten, Berichterstattung zu Finsternissen Finsternisse sind ein Schwerpunkt von astro/info - deshalb haben wir Hunderte von Karten und Fotos erstellt um Ihnen die Erlebnisse eines Finsternis und Transit möglichst nah zu bringen. Sie finden aber auch Details über Sonnenfinsternisse, veränderliche Sterne und Schattenbahnen der Jupitermonde.

Sternbilder

Diamanten am Nachthimmel

Der Sternenhimmel ist voll von schönen Deep-Sky Objekten - finden Sie sie alle! In unserem Sternbildkalender finden Sie Beschreibungen von einer Fülle von Deep-Sky Objekten. Natürlich ist jedes einzelne der 88 Sternbilder dargestellt.

Planetarium

Unsere Online Planetariums-Software: Alles inklusive!

Planen Sie Ihre Beobachtungsnacht mit unserem Astroprogramm CalSKY.com Ob Sie Iridium-Flares oder irgendwelche exotischen Satelliten sehen möchten, Sternbedeckungen durch den Mond Ihr Ziel ist, neu entdeckte Asteroiden verfolgen oder Ihre nächste grosse Sonnenfinsternis-Reise planen - um unser CalSKY kommen Sie nicht herum.

astro/info
www.astronomie.info

Copyright © 2003, the authors, all rights reserved. This material may not be reproduced in any form without permission.