Der Merkurdurchgang vom 9. Mai 1970

Autor(en): **Müller, Helmut**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **28 (1970)**

Heft 119

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899868

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORION

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

28. Jahrgang, Seiten 101–136, Nr. 119, August 1970 28e année, pages 101–136, No. 119, août 1970

Der Merkurdurchgang vom 9. Mai 1970

von Helmut Müller, Zürich

Die Konjunktion eines Planeten mit der Sonne ist so definiert, dass seine geozentrische ekliptikale Länge gleich der geozentrischen ekliptikalen Länge der Sonne ist. Man spricht von der oberen Konjunktion, wenn der Planet dabei jenseits der Sonne steht, von der unteren Konjunktion, wenn er sich zu diesem Zeitpunkt zwischen Erde und Sonne befindet. Von den grossen Planeten können in die untere Konjunktion nur Merkur und Venus gelangen, deren Bahn von der Erdbahn umschlossen wird. Merkurs Bahnebene ist gegen die Ebene der Erdbahn um 7° geneigt, drum wird Merkur bei seiner unteren Konjunktion, wo er sich von Ost nach West, also im astronomischen Sinne rückläufig bewegt, im allgemeinen oberhalb oder unterhalb an der Sonnenscheibe vorbeiziehen. Man kann das aber gar nicht beobachten, weil er uns dann ja seine unbeleuchtete Seite zukehrt. Wandert er aber einmal bei seiner unteren Konjunktion gerade exakt über die Sonnenscheibe hinweg, so wird er sich als kleiner, dunkler, kreisrunder Fleck auf die helle Sonne projizieren und uns auf diese Weise sichtbar werden. Dieses Phänomen nennt man einen Merkurdurchgang, und ein solches Ereignis kann nur eintreten, wenn Merkur bei seiner unteren Konjunktion nahe der Knotenlinie, d. h. der Schnittgeraden der Bahnebenen von Erde und Merkur ist, wie man leicht einsieht. Da wir die Bahnen von Merkur und Erde gut kennen, ist es kein schwieriges Problem, genau vorauszuberechnen, wann ein Merkurdurchgang stattfinden wird und wie er im einzelnen verläuft.

Merkurdurchgänge sind gar nicht so schrecklich selten, sie wiederholen sich in gewissen Perioden, die man sich ähnlich herleiten kann, wie es von der Saros-Periode der Sonnen- und Mondfinsternisse her bekannt ist, wobei auch diese Perioden wie der Saros nur eine begrenzte Gültigkeit haben werden. Wir wollen dabei noch folgendes vorausschicken. Da die Knotenlinie das Himmelsgewölbe in zwei gegenüberliegenden Punkten trifft, gibt es natürlich auch zwei Knoten oder, anders ausgedrückt, zwei Schnittpunkte zwischen den Grosskreisen, die die Erdbahnebene und die Merkurbahnebene an der Himmelskugel ausschneiden, und bei beiden Knoten können wir Merkurdurchgänge erwarten. Die beim aufsteigenden Knoten, wo Merkur die Erdbahnebene von Süd nach Nord durchquert, ereignen sich gemäss der Lage der Merkurbahn im November, die beim absteigenden Knoten, der 180° davon entfernt ist, im Mai.

Die Bedingung dafür, dass sich ein Merkurdurchgang wiederholt, wenn er einmal irgendwann stattgefunden hat, ist die einfache Forderung, dass Sonne, Erde, Merkur relativ zueinander wieder an der gleichen Stelle stehen müssen, oder anders ausgedrückt: Ganzzahlige Vielfache der siderischen Umlaufszeit des Planeten (Zeit des vollen Umlaufs des Planeten um die Sonne) müssen gleich ganzzahligen Vielfachen der synodischen Umlaufszeit des Planeten (Zeit zwischen gleichen Phasen in bezug auf die Erde, also z. B. zwischen zwei unteren Konjunktionen) und gleich ganzzahligen Vielfachen der siderischen Umlaufszeit der Erde (Zeit eines vollen Umlaufs der Erde um die Sonne) sein. Diese Bedingung ist leidlich erfüllt für folgende Vielfache der genannten Umläufe, wie man aus einem Kettenbruch leicht entnehmen kann:

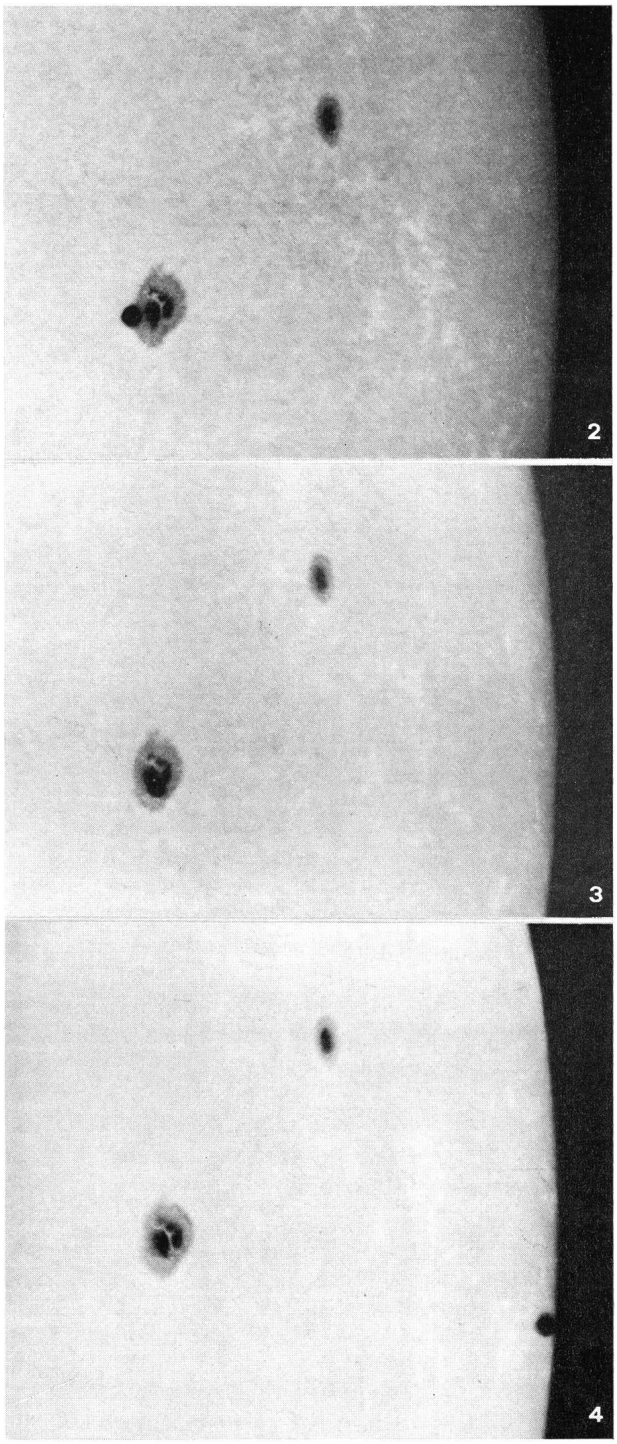
Synodischer Merkurumlauf	Siderischer Merkurumlauf	Siderischer Erdumlauf
22 = 2549.30^d	29 = 2551.11^d	7 = 2556.79^d
41 = 4750.98	54 = 4750.34	13 = 4748.33
104 = 12051.26	137 = 12051.79	33 = 12053.46
145 = 16802.24	191 = 16802.14	46 = 16801.79

Wie man aus der Tabelle ersieht, werden die Unterschiede der drei Produkte mit der Zahl der Vielfachen immer geringer, so dass man mit der vierten Möglichkeit, der Periode von 46 Jahren, sicher schon eine recht gute Näherung erhält. Doch auch hier ist die geforderte Bedingung noch nicht streng erfüllt, so dass ganz ähnlich wie bei der Sarosperiode nach einer Reihe von 46jährigen Perioden eine Wiederholung des Merkurdurchgangs nicht mehr stattfindet, dafür treten dann neue auf, die sich nach 46 Jahren wiederholen. Im übrigen muss man bei der ganz exakten Berechnung noch beachten, dass infolge der Störungen im Planetensystem durch die Planeten gegeneinander auch Änderungen der Bahnelemente, so z. B. auch der Lage der Knoten auftreten, doch sind diese Änderungen nur gering.

Im allgemeinen ereignen sich in der Periode von $3 \times 13 + 7 = 46$ Jahren 4 Novemberdurchgänge in Abständen von 13 und einmal von 7 Jahren, sowie 2 Maidurchgänge im Abstand von 13 und $2 \times 13 + 7 = 33$ Jahren, gelegentlich auch nach $7 + 13 = 20$ Jahren. Die nächsten Novemberdurchgänge werden 1973, 1986, 1993, 2006, 2019 stattfinden, dabei ist 1993 ein «neuer» Merkurdurchgang, denn 1947 gab es noch keinen, und Merkur durchquert 1993 die Sonnenscheibe auch erst nahe am Rand in einer kurzen Sehne. Hingegen kann die Wiederholung des Merkurdurchganges von 1953 im Jahre 1999 höchstens noch als ganz knapp streifender Durchgang beobachtet werden, der dann nach weiteren 46 Jahren ganz ausfällt. Die nächsten Maidurchgänge erfolgen 2003 und 2016.

Bei den Durchgängen im Mai dauert es maximal 8 Stunden, bis Merkur die Sonne durchquert hat, bei den Novemberdurchgängen sind es höchstens knapp $5\frac{1}{2}$ Stunden. Der Grund für dieses unterschiedliche Verhalten liegt darin, dass sich Merkur bei den Maidurchgängen in der Nähe seines Aphels befindet, bei den Novemberdurchgängen in der Nähe seines Perihels. Entsprechend der relativ grossen Exzentrizität seiner Bahn von $e = 0.206$ ist die Winkelgeschwindigkeit des Planeten im Perihel etwa $2\frac{1}{4}$ mal grösser als im Aphel. Andererseits ist aber Merkur bei den Maidurchgängen wegen seiner grösseren Sonnenentfernung der Erde näher als bei den Novemberdurchgängen, wodurch die geozentrische Winkelgeschwindigkeit im ersten Fall wieder etwas vergrössert, im zweiten Fall etwas verkleinert wird, so dass der erst genannte Effekt wieder etwas verringert wird, woraus sich dann die erwähnten Zeiten für die Durchgangsdauer ergeben. Wichtig ist auch vor allem, dass bei den Maidurchgängen entsprechend der kleineren Entfernung von der Erde der Durchmesser des Merkurscheibchens etwas grösser ist als bei den Novemberdurchgängen.

Der Verlauf eines bestimmten Merkurdurchganges ist wegen der geringen parallaktischen Verschiebung des Planeten für verschiedene Orte auf der Erdoberfläche nahezu gleich und lässt sich aus dem geozentrischen Verlauf leicht berechnen. Der diesjährige Merkurdurchgang vom 9. Mai zeichnete sich dadurch aus, dass Merkur fast zentral die Sonne durchquerte und dass bei uns der ganze Verlauf von der Dauer von 7 Stunden 52 Minuten verfolgt werden konnte. Die Sonne war bereits ein Weilchen aufgegangen, als Merkur um 05.20 MEZ die Sonnenscheibe beim von Nord über Ost gezählten Positionswinkel von 70° berührte, und sie stand hoch am Himmel, als der Planet um 13.12 MEZ beim Positionswinkel 237° die Sonnenscheibe wieder verliess. Auch das Wetter war diesmal unsern Beobachtern gewogen; wohl gab es zwischendurch Wolkenfelder, aber im allgemeinen konnte man die Wanderung der kleinen schwarzen Scheibe über die Sonnenoberfläche gut sehen. Es sind uns mannigfache Aufnahmen von diesem Ereignis zugesandt worden, so von E. Antonini, Genf, von R. Germann, Wald,



Merkurdurchgang vom 9. Mai 1970. Aufnahmen von Lennart Dahlmark: *2:* 12.02 MEZ; *3:* 12.06 MEZ; *4:* 13.09 MEZ.

von Dr. E. Wiedemann, Riehen, die wir herzlich verdanken, doch können wir aus plausiblen Gründen nicht alle Bilder publizieren.

Ganz besonders reizvoll war es aber diesmal, dass Merkur auf seinem Weg genau über einen Sonnenfleck hinwegging, und das ist doch ein recht seltenes Ereignis, wenn man bedenkt, dass die Summe der Flächen aller Sonnenflecke doch ein recht winziger Bruch-

teil der ganzen Sonnenfläche ist, und dass auch das Band, das Merkur überstreicht, recht schmal ist. Wer dies jetzt beobachtet hat, konnte nun einmal selbst die nicht unbekannte, aber doch recht interessante Feststellung machen, dass der Kern eines Sonnenflecks, die Umbra, gar nicht «völlig schwarz» ist, die Merkurscheibe war noch «schwärzer». Wir wissen, dass die Kerne der Sonnenflecke nur wegen des starken Kontrastes gegen die so helle Photosphäre der Sonne daneben so dunkel erscheinen; ihre Temperatur ist je nach der Grösse des Flecks 1000–1500° niedriger als die der Photosphäre, drum senden sie nach bekannten Strahlungsgesetzen weniger Licht aus, aber immer noch ziemlich viel Licht, denn auch sie sind noch einige tausend Grad heiss. Man kann auch die Umbra photographieren und Details darin erkennen, kann auch ihr Spektrum aufnehmen, aber die photographische Emulsion ist nicht imstande, derart grosse Intensitätsunterschiede zu überbrücken, dass man mit einer Aufnahme richtig belichtete Bilder von der Photosphäre und von Fleckenkernen erhält. Auch unser Auge vermag das nicht, obwohl bei der Überbrückung grosser Intensitätsunterschiede seine Fähigkeiten die der photographischen Platte noch übertreffen. Man konnte aber bei diesem Merkurdurchgang visuell und photographisch mit Sicherheit erkennen, dass die Fleckenkerne noch nicht die niedrigste Intensitätsstufe darstellen, dass sie also offensichtlich doch noch Strahlung aussenden, denn die Merkurscheibe war deutlich schwärzer.

Wir können hier einige Aufnahmen präsentieren, die von Herrn LENNART DAHLMARK aus Stockholm vom durch einen 125/1300 mm-Refraktor entworfenen Projektionsbild der Sonne auf Gevaert Copex Pan-Emulsion gewonnen und uns dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurden. Die 4 Aufnahmen erfolgten um 12.00, 12.02, 12.06 und 13.09 Uhr MEZ. Das erste Bild ziert unser Titelblatt, und man sieht auf den beiden ersten Bildern sehr deutlich, wie sich die schwarze Merkurscheibe von 12″ Durchmesser (woraus man sogleich den Maßstab des Bildes ablesen kann) dem Sonnenfleck nähert und wie sie merklich schwärzer ist als der Fleckenkern. Um 12.06 hat Merkur den unteren Teil der Umbra verdeckt, und auch hier ist die grössere Schwärzung zu erkennen. Die Aufnahme um 13.09 zeigt den letzten inneren Kontakt des Planeten, bevor er die Sonnenscheibe wieder verlässt.

Wer diesen Merkurdurchgang und vor allem diese Bedeckung des Sonnenflecks beobachten konnte, hat ein wirklich sehr seltenes, für unsere Generation wahrscheinlich einmaliges Phänomen miterleben können. – Es ist doch schön, auch nach den Vorgängen am Himmel zu schauen!

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. HELMUT MÜLLER, Herzogenmühlestrasse 4, 8051 Zürich.

Passage de Mercure devant le Soleil, 9 mai 1970

Ce passage a pu être observé à Conches (GE) de 11.15 à 12.08 HEC. 13 photos ont été prises au moyen d'un télescope Questar de 89 mm de diamètre accouplé à un Leica muni d'un dispositif réflex (vitesse $^1/_{100}$ s, sur film Kodak Plus X 22 din). Les observations visuelles ont été effectuées avec un oculaire de 40 x.

Les clichés permettent de suivre la marche de Mercure devant le Soleil en direction d'une tache que la planète a dû atteindre vers 12.10 HEC, au moment où les nuages venaient malheureusement de cacher entièrement le phénomène.

A la Société Astronomique de Genève, plus de cent personnes se sont succédées de 7 h du matin à midi sur la terrasse du Faubourg, où trois instruments avaient été montés à l'intention des visiteurs. Ce fut un très grand succès, dont il a même été question dans les journaux. EMILE ANTONINI, Conches-Genève

Approche des Planètes

Missions Mariner et Vénus

par JEAN THURNHEER, Lausanne

Introduction

Il est incontestable que le développement de la recherche spatiale a fait progresser à pas de géant l'approche des planètes.

Je ne parlerai pas de la Lune: les journaux, les films et la télévision ont largement diffusé son approche ainsi que la descente de plusieurs astronautes sur son sol.

Mentionnons par contre le gros travail de précision, la finesse et l'astuce du premier satellite-observatoire américain *OAO 2*, placé en orbite terrestre circulaire à 770 km. Il a été lancé en décembre 1968, et en six mois analysa plus de 50 000 étoiles (analyse chimique et dans l'ultraviolet).

Un des buts de cet article est de vous présenter les différents satellites artificiels ou plutôt les sondes qui ont permis l'approche d'une planète intérieure, Vénus, par des engins russes, les *Vénus 4*, *5* et *6*, ainsi que par les sondes américaines *Mariner 2* et *5*, et l'approche d'une planète extérieure, Mars, par les sondes *Mariner 4*, *6* et *7*.

Il est indispensable de vous présenter tout d'abord les caractéristiques de ces différentes sondes, qui diffèrent de conception dans les structures extérieures, mais dont les missions étaient identiques.

Ensuite, nous examinerons leurs résultats, but primordial de cet article.