

Merkur

Autor(en): **Habermayr, Herbert**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **44 (1986)**

Heft 216

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899156>

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.

Merkur

HERBERT HABERMAYR

Mit einer mittleren Geschwindigkeit von 47,89 Kilometern pro Sekunde rast Merkur, neben Pluto der kleinste Planet, um die Sonne. In 87,97 Tagen hat er jeweils einen siderischen Umlauf um das Zentralgestirn vollendet. Nach den Keplerschen Gesetzen entspricht diese Zeit einer mittleren Entfernung von 0,3871 AE (57,9 Mio. km) von der Sonne.

Die Merkurbahn ist mit 7 Grad verhältnismässig stark gegen die Ekliptik geneigt. Ihre Exzentrizität mit 0,21 ist recht gross, sie weicht also merklich von der Kreisbahn ab. Der Bahn ist eine verhältnismässig starke Periheldrehung eigen, die zwar mit dem Newtonschen Gravitationsgesetz vereinbar wäre, würde man in Wirklichkeit nicht einen zu grossen Wert beobachten. Dieser Wert, der nicht ohne weiteres erklärbar ist, bereitete den Himmelsmechanikern zunächst einiges Kopfzerbrechen. Die Störungen der bekannten Planeten allein konnten für dieses Phänomen nicht ausschliesslich verantwortlich sein. Das Phänomen könnte durch die Annahme eines intermerkuriellen Planeten bestimmter Masse gelöst werden, dessen Bahn zwischen Merkur und der Sonne liegt. Also musste ein solcher her und man taufte ihn auch sogleich auf den Namen Vulkan... Mit Ausdauer suchte man nach diesem intermerkuriellen Planeten. Indessen ist ein Planet in so grosser Sonnennähe freilich nur schwer zu entdecken. Er könnte nämlich nur in der frühen Abend- oder in der späten Morgendämmerung, also praktisch nur bei Tag auffindbar sein. Der günstigste Moment für seine Entdeckung wäre wohl eine totale Sonnenfinsternis, denn dann würde er vom grellen Licht der Sonne nicht überstrahlt. Der ganze Eifer nützte aber nichts, der Planet existiert nicht.

Seit 1915 weiss man, dass zur Klärung des Phänomens der Periheldrehung des Merkurs nicht unbedingt ein weiterer Planet erforderlich ist. Sie kann durch die Relativitätsphysik von Albert Einstein erklärt werden. Einstein zeigte, dass starke Gravitationsfelder die Metrik des Raums verändern. Ohne näher auf dieses Gebiet einzugehen, sei gesagt, dass die konventionelle Euklidische Geometrie in einem solchen Feld ihre Gültigkeit verliert. Im Bereich des Merkur ist nun die solare Gravitationswirkung so gross, dass hier die Metrik des Raums so verändert ist, dass nur noch die Relativitätsphysik exakt genug ist.

Merkur kann zu gewissen Zeiten durchaus von blossen Auge wahrgenommen werden. Die teleskopischen Beobachtungen erbringen aber trotzdem keine ausreichenden Ergebnisse. Der Grund liegt in Merkurs grosser Sonnennähe. Die grösste Elongation von maximal nur 28 Grad ist recht klein, d.h. der Planet kann am Abend, wenn er also östlich der Sonne steht, für etwa $\frac{1}{2}$ Stunde bis maximal $1\frac{1}{4}$ Stunden, je nachdem, ob er tief oder hoch in bezug auf die Ekliptik steht, gesehen werden. Hingegen findet sein Auf- oder Untergang bis 2 Stunden vor Sonnenauf- oder Sonnenuntergang statt, aber unmittelbar vor Sonnenaufgang sowie vor Sonnenuntergang ist der Himmel so hell, dass der Planet von blossen Auge nicht mehr gesehen werden kann. Selbst in einem Teleskop ist er zu diesen Zeiten, wegen dem meist vorhandenen starken Dunst unmittelbar über dem Horizont, kaum sichtbar. Allerdings kann er mit Teleskopen am Tageshimmel oft recht gut gesehen werden, aber auch die Tagesbeobachtung

bringt trotzdem nicht viel (in bezug auf Oberflächendetails) ein.

Merkur erscheint im Fernrohr auch bei relativ starker Vergrösserung als sehr kleine Scheibe. Das ist durchaus begreiflich, denn sein Durchmesser ist mit 4878 Kilometern nicht gerade überwältigend gross. Dazu kommt, dass er der Erde im günstigsten Fall auf bloss 82 Millionen Kilometer nahe kommen kann.

Auf seinem Umlauf um die Sonne beobachtet man im Fernrohr eine gleiche Phasenbildung, wie sie uns vom Mond her vertraut ist. Wenn sich Merkur, von uns aus gesehen genau hinter der Sonne, in der oberen Konjunktion, befindet, so sehen wir die uns zugewandte Planetenhälfte voll beleuchtet (meist steht er dann «über» oder «unter» der Sonne). In dieser Phase erscheint uns der Planet am hellsten (im Gegensatz zur Venus, die im grössten Glanz nach dem letzten oder vor dem ersten Viertel erscheint). Es ist selbstverständlich, dass diese Phase nur tagsüber zu beobachten ist. Da sich dann der Planet in der grössten Entfernung von unserer Erde befindet (Erdbahnradius plus Merkurradius), ist sein scheinbarer, also sein Winkeldurchmesser, am kleinsten.

Von der «Voll-Merkur-Phase» bewegt sich der Planet ostwärts. Der für uns sichtbare Planetenteil gerät langsam immer mehr in seinen eigenen Schatten, dafür werden die Gebiete auf der «Rückseite» nach und nach in das Sonnenlicht tauchen. Ist er auf seinem Weg so weit gewandert, dass er mit der Sonne und der Erde etwa ein rechtwinkliges Dreieck bildet, also zur Zeit seiner grössten (östlichen) Elongation, befindet er sich im «letzten Viertel», das bei den inneren Planeten, im Gegensatz zum Mond, am Abendhimmel sichtbar ist (und natürlich tagsüber). In der folgenden Zeit nimmt Merkur eine Sichelform an. Die Sichel wird immer schmäler, bis er schliesslich unsichtbar wird, und dies ist der Fall, wenn sich der Planet zwischen Sonne und Erde befindet, d.h. er ist dann in der unteren Konjunktion. Auch hier steht er meist über oder unter der Sonne.

In der abnehmenden Phase nimmt die scheinbare Grösse des Planeten merklich zu. Dieser Effekt ist nicht schwer zu begreifen, denn Merkur kommt uns auf diesem Teil seiner Bahn ja dauernd näher. Die grösste Annäherung ist in der unteren Konjunktion erreicht. Der Betrag des Abstandes bei der grössten Annäherung variiert allerdings verhältnismässig stark, weil Merkur auf einer relativ stark exzentrischen Bahn läuft, aber auch die Erde läuft auf einer, wenn auch nur leicht exzentrischen Bahn. Die grösstmögliche Annäherung der beiden Planeten findet im Prinzip dann statt, wenn sich Merkur bei seiner unteren Konjunktion gerade im Aphel, die Erde aber möglichst in ihrem Perihel befindet. Dieses Phänomen trifft wegen der gegenwärtigen Lage der Bahnen im Raum in absehbarer Zeit jedoch nicht ein.

Nach der unteren Konjunktion wechselt Merkur an den Morgenhimmel, und die Phasenbildung beginnt im umgekehrten Sinne. In bezug auf die Sonne steht er dann westlich, er geht also morgens vor der Sonne am Ost-Horizont auf. Nach insgesamt 116 Tagen hat der Planet wieder die obere Konjunktion erreicht, d.h. die synodische Umlaufzeit ergibt sich aus den Bewegungen der beiden Planeten zueinander,

während die genaue siderische Umlaufzeit 87,97 Tage beträgt.

Wie erwähnt, steht Merkur in seinen Konjunktionen meist über oder unter der Sonne und diese Tatsache leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass seine Bahn um 7 Grad gegenüber der Ekliptik geneigt ist. Befindet sich der Planet in der unteren Konjunktion gerade im Knoten (Schnittpunkt Planetenbahn-Ekliptik), so geht der Planet vor der Sonne durch, wir verzeichnen einen Merkur-Durchgang. Solche Durchgänge sind nicht allzu häufig der letzte fand am 10. November 1973 statt, der nächste ereignet sich am 13. *November 1986* (in der Schweiz nicht sichtbar), ferner werden am 6. November 1993 und am 15. November 1999 solche Ereignisse stattfinden.

Mit Teleskopen ist auf der Merkuroberfläche ausser einigen fast undefinierbaren zarten Schattierungen nichts zu sehen. Auch die Spektralanalyse bringt bei ihm, wie übrigens auch bei den anderen Planeten, nur magere Ergebnisse. Das liegt daran, dass man eben nur das vom Planeten reflektierte Sonnenlicht untersuchen kann, und irgendwelche Veränderungen in diesem reflektierten Sonnenspektrum, die vom Planeten herkommen könnten, sind nur schwer oder gar nicht auszumachen. Aus diesem Grund kam die Planetenforschung in den fünfziger Jahren dieses Jahrhunderts an den professionellen Observatorien fast ganz zum Stillstand.

Man überlegte schon in früherer Zeit, dass Merkur offenbar keine Atmosphäre besitzen kann, dass man also mit Fernrohren seine Oberfläche direkt beobachtet. Der Grund für diese Annahme liegt in seiner kleinen Masse (0,055 Erdmassen) und der damit verbundenen relativ geringen Gravitation. Sie reicht nicht aus, um irgendwelche Gase, die ja die Tendenz zum Expandieren haben, für längere Zeit an seine Oberfläche binden zu können. Die Expansion der Gase wird zudem durch die grosse Sonnennähe und die damit verbundene hohe Temperatur von Merkurs Oberfläche noch gefördert. Man errechnete die Oberflächentemperatur auf der Tagseite auf über 300 Grad Celsius. Diese Hypothese wurde noch durch den Wert der Albedo unterstützt. Dieser Wert entspricht mit 0,07 dem unseres Mondes. Die Vermutung lag deshalb nahe, dass der Planet weitgehend unserem Mond gleichen könnte.

Das Fehlen von sicher beobachtbaren Anhaltspunkten auf der Oberfläche des Planeten hatte zur Folge, dass seine Rotation nicht oder nur sehr unsicher bestimmt werden konnte. Schliesslich glaubte man, dass seine Rotation gebunden sei. Die Konsequenzen wären, dass sich die eine Planetenhälfte dauernd im Sonnenschein, die andere aber dauernd in der Nacht befinden würde.

In den sechziger Jahren wurde Merkur mit Radar untersucht. Die Auswertungen dieses Experiments ergaben eine Rotationszeit von 58 Erdentagen und 16 Stunden, d.h. dass der Planet also keine gebundene Rotation besitzt.

Wenn Merkur in 58 d 16 h einmal um seine Achse rotiert, so wird dies wohl ein Merkurtag sein und man könnte annehmen, dass sich dann ein Gebiet der Oberfläche jeweils 29 d 8 h im Sonnenschein und ebenso lange in der Nacht befindet. Die Geschichte hat aber einen Haken: Während der rund 58 Tage bewegt sich Merkur ein recht gutes Stück um die Sonne, und wir haben den gleichen Effekt wie bei der synodischen Umlaufzeit – der Merkurtag verlängert sich auf 176 Erdentage. Da seine Achse fast senkrecht auf seiner Bahn steht, ist jedes Gebiet jeweils 88 Tage der Sonnenstrahlung und 88 Tage der Nacht ausgesetzt. Man käme auf Merkur in den (zweifelhaften) Genuss, sich in einem Gebiet ein volles Merkurjahr lang ununterbrochen der Sonne auszusetzen, das andere Jahr allerdings hätte man das zweifelhafte Vergnügen, in der erst

noch ausserordentlich kalten, zwar sternklaren Nacht auszuharren.

Im Jahre 1973 wurde die Planetensonde Mariner 10 (USA) gestartet. Sie hatte den Auftrag, die Planeten Venus und Merkur mittels verschiedener Instrumente zu untersuchen und zu photographieren. Der Mission war ein grosser Erfolg beschieden. Mariner flog, nach der Passage bei Venus, Merkur dreimal an. Dazu musste das Raumschiff nach dem ersten Vorbeiflug am 29. März 1974 jeweils immer wieder die Sonne umfliegen, um erneut zu einem Rendez-vous mit dem Planeten zu kommen. Gerade der erste Vorbeiflug erbrachte sensationelle Bilder und Daten, die durch Funkübertragung auf der Erde empfangen wurden.

Die Bilder zeigen, wie man vermutet hatte, dass Merkur sehr stark unserem Mond gleicht. Er ist dicht mit Kratern übersät. Die grössten der erfassten Krater haben einen Durchmesser von rund 200 Kilometern. Man findet alte Kratergruben, denen neuere überlagert sind. Krater mit Zentralbergen sind keine Seltenheit, ein untrügliches Zeichen, dass sie durch Meteoriteneinschläge gebildet wurden. Die Wälle der Krater erreichen Höhen von einigen tausend Metern. Neben den ausgesprochenen Kratergebieten sind auch Mare anzutreffen. Grössere Krater sind in diesen Gebieten nur spärlich anzutreffen, dagegen kann man annehmen, dass viele Klein- und Kleinstkrater, wie in den Mondmaria, enthalten sind. Die Mare bevorzugen hauptsächlich eine Hemisphäre. Ausserdem sind grössere Oberflächenverschiebungen, also tektonische Verwerfungen, sogenannte Gräben, auch Täler und «Risse» recht gut zu erkennen. Merkur hat tatsächlich eine frappante Ähnlichkeit mit unserem Mond.

Vielfach beobachtet man konzentrische Wallringe innerhalb der Krater. Diese Erscheinungen sowie andere Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass der Planet weitgehend einen Eisenkern besitzt, an dem die beim Einsturz erzeugten Stosswellen reflektiert werden und so manchmal zu einem zweiten Kraterwall führten.

Wie steht es nun mit einer allfälligen Atmosphäre des Planeten? Tatsächlich hat Mariner 10 eine Atmosphäre festgestellt, allerdings entspricht sie nicht dem, was man sich so landläufig darunter vorstellt. Sie ist so hoch verdünnt, dass man von einem fast absoluten Vakuum sprechen kann. In den festgestellten Gasspuren sind Neon, Argon und Helium enthalten. Diese aus sogenannten Edelgasen bestehende Atmosphäre erstreckt sich bis 700 Kilometer in den Weltraum.

Wenn man also behauptet, dass Merkur keine Atmosphäre besitzt, so ist dies keineswegs falsch. Die Sonnenstrahlung trifft ungehindert auf den Planetenboden. Da die einzelnen Gebiete 88 Tage lang dieser Strahlung, die nebst der Lichtstrahlung auch aus Infrarot-, Ultraviolett- und sogar Röntgenstrahlung besteht, ausgesetzt sind, haben sie Gelegenheit, sich kräftig aufzuheizen. Die Sonde hat Werte gemessen, die bei 400 Grad Celsius liegen. In der Nachtphase haben diese Gebiete wiederum 88 Tage Zeit, um sich kräftig abzukühlen, und zwar auf etwa – 170 Grad Celsius.

Mit seiner fehlenden Atmosphäre und seinem Temperaturunterschied von rund 570 Grad Celsius zwischen Tag und Nacht ist Merkur wahrlich ein unwirtlicher Planet, zumal seine Oberfläche eine gigantische, tote absolute Stein- und Sandwüste ist.

Adresse des Autors:

Herbert Habermayr, Roswiesenstr. 3, 8051 Zürich, Urania-Sternwarte Zürich.