



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Das Sternenzelt und seine Wunder, die unsere Jugend kennen sollte

Plassmann, Joseph

Berlin, [1924]

27. Abend: Venus und Merkur 2. Die Entfernung der Sonne

[urn:nbn:de:hbz:466:1-47182](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-47182)

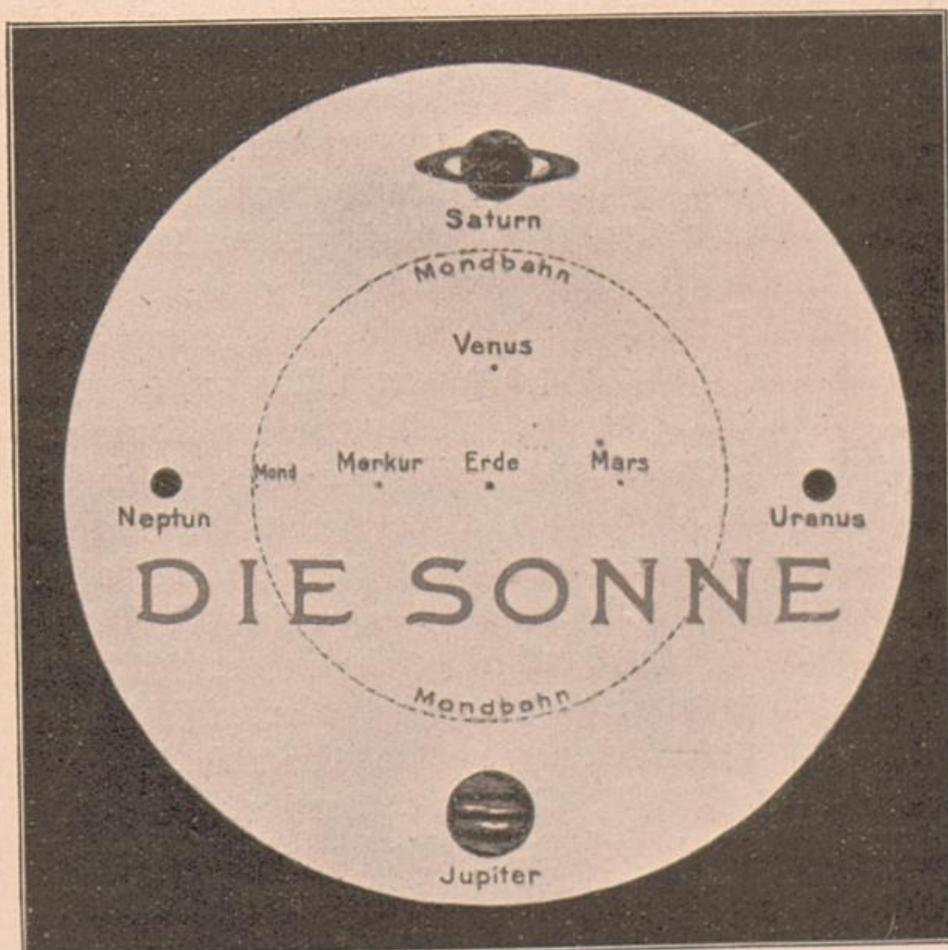
Siebenundzwanzigster Abend

Venus und Merkur

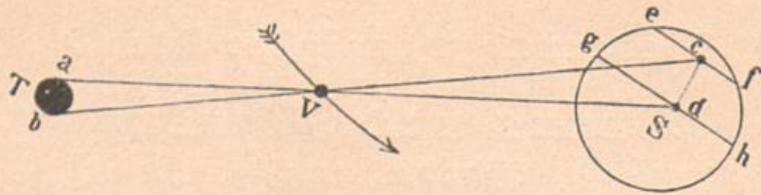
(Fortsetzung.)

Die Entfernung der Sonne

Ihr wißt, daß die Lichtgestalt der Venus einem Kreise von sehr wechselnder Größe anzugehören scheint, da ihr Abstand von uns in der unteren Konjunktion nur $1 - 0,72$ oder $0,28$ Einheiten beträgt, in der oberen



Sonne und Planeten in ihren Größenverhältnissen.



Venusdurchgang.

$1 + 0,72 = 1,72$. Im Durchschnitt ist Venus von uns so weit entfernt wie die Sonne. Aber wie weit, wenn mit Kilometern gerechnet wird? Wir wissen, daß (vgl. S. 94) die tägliche Parallaxe des Mondes $0^{\circ} 57'$ beträgt, und daß dieser Himmelskörper etwas über 60 Erdhalfmesser von uns absteht. Wir wissen auch, daß der Versuch des Aristarchos¹⁾, den Sonnenabstand mit Hilfe des bekannten Mondabstandes zu ermitteln, fehlschlagen mußte (vgl. S. 104—105). Ihn nun wirklich zu bestimmen, boten die Venusdurchgänge ein gutes Mittel.

Auf dem Bilde sehen wir die sehr große Sonnenscheibe S, die kleine Erde T und die Venus V, deren Größe wir noch nicht kennen. In der unteren Konjunktion scheint Venus in der Richtung des Pfeiles vor der Sonne einherzuziehen. Denn es bewegt sich zwar die Erde in derselben Richtung, jedoch langsamer. Haben wir nun auf der Tagseite der Erde zwei weit entfernte Beobachter, etwa a und b, so versteht in der Konjunktion der Mann a die Venus auf den Punkt S gerade in der Mitte der Scheibe, während b sie weit mehr nach Norden sieht, nämlich in c. Überhaupt scheint für a der Planet die Sehne g h zu beschreiben, für b die Sehne e f. Der Unterschied dieser Sehnen ist darum verhältnismäßig groß, weil Venus in den Durchgängen weit näher bei der Erde als bei der Sonne ist, nämlich (vgl. S. 174) etwa im Verhältnis

¹⁾ Griechischer Astronom (um 265 v. Chr.) aus Samos.

0,28:0,72 = 7:18 und also der irdischen Strecke ab eine viel größere Strecke Sc auf der Sonne entspricht. Wir können das Verhältnis der Sehnenlängen zum Sonnenhalbmesser recht genau bestimmen aus der Zeit, die Venus für die einzelnen Beobachter zum Durchlaufen der ganzen Sonnenscheibe¹⁾ gebraucht; sie ist offenbar für a größer als für b . Man findet nun hieraus durch umständliche Rechnungen den Winkel cVS , unter dem die Strecke cS von der Venus aus erscheint. Er ist ebenso groß wie sein Scheitelwinkel bVa , unter dem die der Länge nach wohlbekannte Sehne ab des Erdballs von V aus erscheint. Mit andern Worten: wir können, da uns das Verhältnis des Sonnenabstandes zum Venusabstande bekannt ist, nun auch berechnen, unter welchem Winkel die Strecke ab von der Sonne aus gesehen würde; und nicht nur diese Strecke, sondern auch jede andere Standlinie, z. B. der Halbmesser der Erde. Dieser Winkel ist es aber, den wir die tägliche Parallaxe der Sonne nennen. Vorausgesetzt wird nur, daß wir erstens das Verhältnis der Abstände der Venus und der Erde von der Sonne genau kennen. Das ließe sich ja (vgl. S. 173) angenähert mit Hilfe des Wertes der größten Elongation feststellen. Ferner, daß wir zweitens die geographische Länge oder Breite der Punkte a und b gut bestimmt haben, worauf dann die Berechnung der Sehne ab leicht ist, und daß drittens die Zeiten, die Venus zum Durchlaufen der Sehnen ef und gh aufgewandt hat, genau gemessen sind.

Die häufigeren Vorübergänge des Merkur vor der Son-

¹⁾ Stände Venus in der unteren Konjunktion einmal genau im Knoten, so würde sie für den Beobachter, der die Sonne im Zenit hat, durch den Punkt S gehen. Unser Zeichner hat an den Fall gedacht, wo der Planet etwas nördlich vom Knoten steht.

nenscheibe eignen sich zur Lösung der Aufgabe nicht so gut, denn Merkur ist auch in diesen Stellungen der Sonne weit näher als der Erde; die beiden Sehnen unterscheiden sich also nur wenig, und die unvermeidlichen kleinen Fehler der Beobachtung verderben zu viel an der Genauigkeit. Dabei will ich euch verraten, daß alle Messungen, die wir vornehmen, mit Fehlern behaftet sind. Es kommt nur darauf an, durch geschicktes Anordnen der Beobachtungen die Fehler möglichst klein zu halten. Dann lehrt eine besondere Rechnungsart, die Ausgleichsrechnung, aus vielen an sich nicht sehr genauen einzelnen Beobachtungen doch ein sehr genaues Ergebnis zu finden. Ja, man kann selbst sagen, wie genau ein solches Ergebnis ist, also z. B., welche Dezimalstelle sicherlich noch stimmt. Auch bei den Venusdurchgängen hat man immer mit vielen Beobachtungen zu schaffen; es kommen nicht nur zwei Punkte a und b in Betracht, sondern eine große Anzahl, und die Gesamtheit der bestimmten Sehnenlängen gibt die Entfernung der Sonne sehr genau. Überdies hat man noch einige andere Verfahren zu ihrer Bestimmung. Alles in allem ist man heute darüber ganz sicher, daß von der Sonne in mittlerer Entfernung aus der Halbmesser der Erde unter einem Winkel von 8,80 Sekunden erscheint; genauer gesagt, der Halbmesser des Äquators. Die zweite Dezimalstelle ist noch vollständig zu verbürgen. Daraus folgt dann, daß der Abstand der Sonne $206265 : 8,8$ mal, d. h. 23439mal so groß ist wie der Halbmesser des Äquators, d. h. gleich 149481000 km. Leicht finden wir, daß die Sonne etwa 389mal entfernter ist als der Mond, daß also ihr Durchmesser über 389mal so groß ist als der seinige (vgl. S. 130, Zeile 18).

Wir sehen den Halbmesser der Sonne in der Größe von $\frac{1}{2} \times 32' = 16' = 960''$, während ein Beobachter auf der Sonne den Erdhalbmesser nur in der Größe von $8,8''$ sieht. Daraus folgt, daß der Sonnenhalbmesser im Verhältnis $960:8,8 = 109,09$ größer ist als der Halbmesser der Erde! Nehmen wir $109,09 \times 109,09$, so bekommen wir noch das Ergebnis, daß die Oberfläche der Erde etwa 11900mal in der der Sonne steckt; und wenn wir nochmals mit 109,09 multiplizieren, erhalten wir als Verhältnis der Rauminhalte etwa 1300000. Die Erdkugel steckt fast $1\frac{1}{3}$ millionenmal in der Sonnenkugel!

Da wir ferner bei jeder Lichtgestalt der Venus berechnen können, wie sich ihr augenblicklicher Abstand von uns zur Sonnenweite verhält, d. h. zur Einheit der Entfernungen (vgl. S. 175), so können wir aus jeder Messung der Größe dieser Lichtgestalt, genauer des zugehörigen Halbmessers, berechnen, unter welchem Winkel ihr Halbmesser in der Einheit der Entfernungen erscheinen würde. Man bekommt 8,5 Sekunden, ein sehr merkwürdiges Ergebnis! Denn wenn in der Einheit der Entfernungen der Halbmesser der Erde als eine Winkelgröße von 8,8 Sekunden erscheint, der der Venus als Winkelgröße von 8,5 Sekunden, so ist ja Venus fast genau ebenso groß wie die Erde! Ihr Halbmesser beträgt dann $6377,4 \text{ km} \times \frac{8,5}{8,8}$, d. h. 6150 km, und

auch der Rauminhalt ist nur wenig kleiner als der des Erdballs. Für Merkur bekommt man nach demselben Verfahren nur 2350 km als Halbmesser, oder 4700 km als Durchmesser. Er ist also nur wenig größer als unser Mond.

Venus ist eine Art Zwillingsschwester der Erde. Wir dürfen uns vorstellen, daß menschenähnliche Geschöpfe auf ihr leben, wenn wir das auch nicht so bald werden beweisen

können. Auf zwei Unterschiede müssen wir allerdings hier wie bei den anderen Planeten achten. Von dem einen, nämlich dem der Schwerkraft, hören wir später; er ist übrigens hier nur gering. Der andere betrifft die Wärmeverhältnisse. Venus wird von der Sonne wegen der größeren Nähe stärker bestrahlt als die Erde, und zwar in dem Verhältnis $\frac{1}{0,723 \times 0,723}$, was nahezu gleich 2 ist; also doppelt so stark. Ob menschenähnliche Wesen eine solche Sonnenglut aushalten könnten? Ja, denn wenn sich auf dem Planeten Venus so viel Wasser findet wie bei uns, so tritt eine wesentliche Milderung ein. Bis tief in die Gebiete hinein, die unseren gemäßigten Zonen entsprechen, wird dann nämlich eine Erwärmung gehen, wie man sie bei uns nur in den Tropen kennt. Damit werden überall ungeheure Mengen von Wasserdampf zum Aufsteigen gezwungen, die sich oben in der kälteren Luft zu den mächtigsten Wolkenmassen verdichten. Diese strahlen das Sonnenlicht in blendender Fülle ins Weltall hinein, und wir verstehen nun, warum uns die Venusichel so gewaltig hell erscheint; ist sie doch doppelt so hell, wie sonnenbestrahlte irdische Wolken. Und diese Lichtfülle bleibt auch in dem großen Abstände der Erde von der Venus bestehen; denn in demselben Maße, in dem die eigentliche Stärke des Lichtes mit wachsender Entfernung abnimmt, zieht sich das Fledchen auf der innersten Augenhaut, der sogenannten Netzhaut, das von den Lichtstrahlen des Planeten getroffen wird, zusammen, so daß für ein Stückchen Netzhaut von gegebener Größe doch derselbe Glanz bleibt. Darum blendet uns z. B. auch der irdische Schnee, ob wir ihn aus nächster Nähe betrachten oder unser Auge zu dem beschneiten Gipfel eines Berges erheben.

Also — wohnlich könnte es auf diesem Gestirn schon sein in der feuchten, warmen Treibhausluft; aber — wir werden es, wie gesagt, nicht leicht feststellen können. Denn gerade diese leuchtende Wolkenhülle scheint es zu sein, die uns den Anblick der eigentlichen Oberfläche des Planeten entzieht. Das können wir am besten daraus entnehmen, daß es bis jetzt noch nicht möglich gewesen ist, mit Sicherheit zu entscheiden, in welcher Zeit sich Venus um ihre Achse dreht. Nach einigen Beobachtern ist es eine Periode zwischen 20 und 24 Stunden, womit eine neue Erdenähnlichkeit gegeben wäre; nach anderen ist, wie bei unserem Monde, die Zeit der Achsendrehung gleich der des Umlaufes, d. h. gleich 224,7 Tagen (vgl. S. 178), und es würde demnach Venus der Sonne immer die nämliche Seite zuwenden. Dasselbe hat man auch für Merkur behauptet, und hier mit etwas größerer Sicherheit: die meisten nehmen jetzt an, daß er sich in 88 Tagen, der Zeit seines Umlaufes, einmal um die Achse dreht und also der Sonne stets dieselbe Seite zuwendet, abgesehen von der Libration (vgl. S. 120), die hier, wegen der starken Abweichung der Merkurbahn von der Kreisgestalt, beträchtlich ist.

Wenn man bei diesem Planeten seiner Sache etwas gewisser ist als bei Venus, obwohl er sich seiner großen Sonnennähe halber in der Abend- und Morgendämmerung stets nur für kurze Zeit und auch dann nur in bedenklicher Nähe des Horizonts beobachten läßt, so ist der Grund eben der, daß Merkur anscheinend keine merkliche Atmosphäre hat. Wenn er vor der Sonne steht, erscheint er als scharfbegrenzter runder Fleck; Venus dagegen haben einige Beobachter in der Durchgangs-Konjunktion mit einem Strahlenkranz umgeben gesehen, der wohl auf die Luftpelle zurückzuführen ist.

Um die Nähe des Horizonts zu vermeiden, hat — es sind seitdem schon 40 Jahre vergangen — der Italiener Schiaparelli¹⁾ kurzerhand den Merkur bei Tage beobachtet, wozu natürlich neben einem guten Fernrohr auch ein gutes Auge gehört. Wenn sich dieser Planet wirklich in 88 Tagen um seine Achse dreht, muß der Aufenthalt auf ihm recht ungemütlich sein. Denn die Sonnen-
seite wird nun beständig 6—7mal²⁾ stärker bestrahlt als die Tagseite der Erde, während die entgegengesetzte Seite beständig in Dunkel gehüllt ist und sich stark gegen das Weltall abkühlt. Die dünne Lufthülle wird dadurch von starken Winden bewegt, die unten die kalte Luft von der Nachtseite auf die Tagseite bringen und oben die erwärmte zurückfluten lassen.

¹⁾ oh wie k sprechen; die vorletzte Silbe betonen.

²⁾ Teilet 1 durch das Quadrat von 0,387, d. h. durch $0,387 \times 0,387$ oder ungefähr durch 0,15.