

57 **Venus.** Unter allen Planeten kommt keiner der Erde so nahe als die Venus, welche sich auch durch ihr blendend weißes intensives Licht vor allen übrigen auszeichnet.

Da die größte Elongation der Venus 45 bis 48° beträgt, so kann dieser Planet schon drei Stunden vor Sonnenaufgang oder noch drei Stunden nach Sonnenuntergang am Himmel sichtbar sein; er kann also bei voller Nacht beobachtet werden.

Die Erscheinungen, welche die Venus darbietet, sind im Wesentlichen dieselben, wie die bereits beim Mercur erwähnten; weil sie aber bei der Venus viel leichter wahrnehmbar sind, so sollen dieselben hier auch ausführlicher besprochen werden.

Nach der oberen Conjunction entfernt sich die Venus rasch von der Sonne, und zwar nach Osten hin, so daß ihr Untergang nach dem Untergang der Sonne stattfindet, der Planet also in den Abendstunden sichtbar wird, weshalb er zu dieser Zeit den Namen Abendstern führt.

Indem sich Venus östlich von der Sonne entfernt, nimmt ihr Glanz sowohl wie ihr scheinbarer Durchmesser zu. Wenn man sie durch ein Fernrohr betrachtet, so beobachtet man eine Abnahme der Lichtgestalt auf der der Sonne abgewendeten Seite, wenn die Venus sich ihrer größten Elongation nähert; hat sie aber ihre größte östliche Entfernung von der Sonne erreicht, so erscheint sie nur noch halb erleuchtet, sie erscheint uns wie der Mond im ersten Viertel.

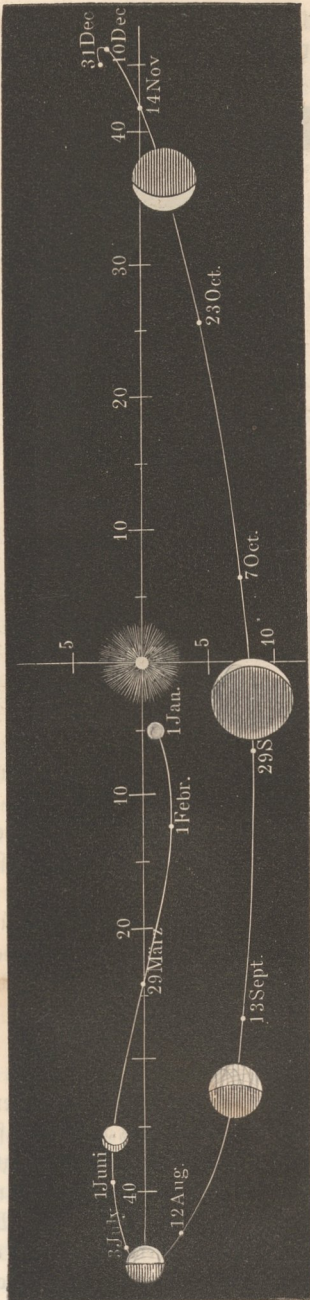
Fig. 94 dient dazu, sowohl die scheinbare Bewegung der Venus in Beziehung auf die Sonne als auch den Wechsel der Lichtgestalten anschaulich zu machen; sie stellt nämlich die scheinbare Bewegung der Venus um die Sonne im Jahre 1847 dar. Am 1. Januar 1847 stand die Venus ungefähr 4° östlich von der Sonne; am 29. März ging sie durch den aufsteigenden Knoten 24° von der Sonne entfernt; den größten östlichen Abstand von 45<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Grad erreichte sie am 21. Juli, nahe um dieselbe Zeit, in welcher sie den niedersteigenden Knoten passirte. Um diese Zeit der größten Elongation erscheint die Venus halb beleuchtet.

Wegen des starken Glanzes der Venus ist die Abnahme ihrer Lichtgestalt auf der Ostseite erst deutlich wahrzunehmen, wenn dieselbe schon weit vorgeschritten ist.

Nachdem die größte Elongation erreicht worden ist, nähert sich die Venus anfangs langsam, dann aber sehr rasch der Sonne wieder, wobei ihr scheinbarer Durchmesser bedeutend wächst, während die Lichtgestalt auf der Ostseite mehr und mehr abnimmt. Kurz vor der unteren Conjunction erscheint uns die Venus, durch ein Fernrohr gesehen, nur noch als eine schmale Sichel, worauf sie dann in den Strahlen der Sonne verschwindet, um nach kurzer Zeit auf der Westseite derselben wieder zu erscheinen. Venus geht nun vor der Sonne auf, sie ist Morgenstern.

Nach der unteren Conjunction nimmt die Lichtgestalt der Venus allmählig wieder zu, bis sie die größte westliche Elongation erreicht hat, wo sie wieder die Gestalt eines Halbmondes zeigt.

Fig. 94.



Zur Zeit der unteren Conjunction hatte die Venus im Jahre 1847 eine über 8 Grad betragende südliche Declination, sie ging also unterhalb der Sonne vorüber; zu anderen Zeiten geht sie in gleicher Weise auf der Nordseite der Sonne vorüber.

Wenn die untere Conjunction der Venus und der Sonne zu einer Zeit stattfindet, wo die nördliche oder südliche Declination der Venus Null oder doch sehr gering ist, zur Zeit also, wo die Venus den aufsteigenden oder niedersteigenden Knoten passirt, so sieht man die Venus durch Fernröhre als einen völlig schwarzen, scharf begränzten runden Fleck von mehr als 1' Durchmesser vor der Sonnenscheibe vorübergehen. Fig. 95 stellt den Venusdurchgang von 1761 und den Mercursdurchgang von 1710 dar.

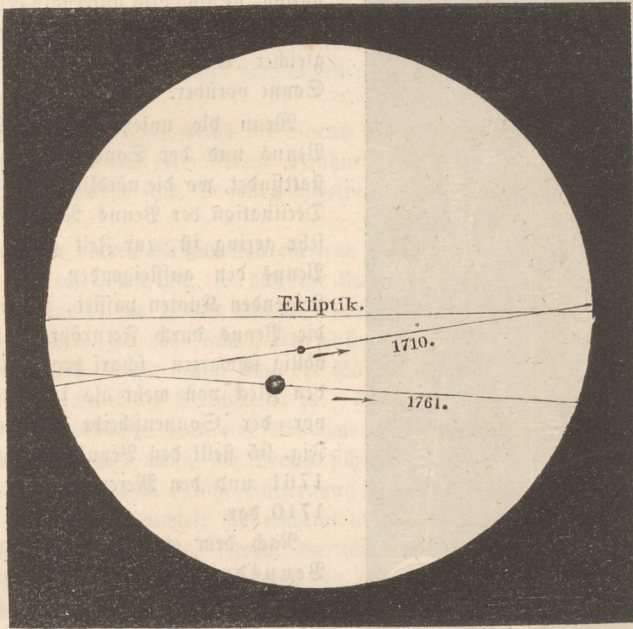
Nach dem eben Gesagten kann ein Venusdurchgang nur zu einer Zeit stattfinden, wo sich die Erde ganz in der Nähe von einem der Punkte *f* oder *g*, Tab. VII., befindet, in welchen die Knotenlinie *AB* der Venusbahn die Erdbahn schneidet. In *f* befindet sich die Erde am 5. Juni, in *g* aber am 7. December.

Es kann demnach ein Venusdurchgang nur stattfinden, wenn eine untere Conjunction der Venus an einem der Tage vom 2. bis 8. Juni oder vom 4. bis 10. December eintritt.

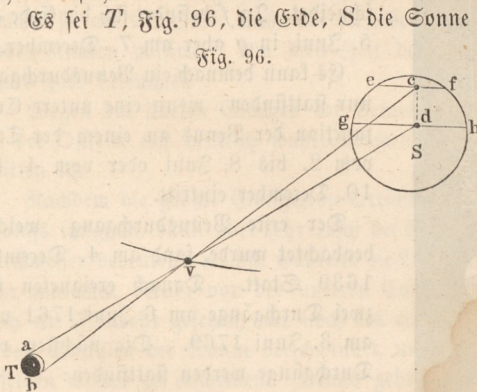
Der erste Venusdurchgang, welcher beobachtet wurde, fand am 4. December 1639 Statt. Danach ereigneten sich zwei Durchgänge am 6. Juni 1761 und am 3. Juni 1769. Die nächsten vier Durchgänge werden stattfinden:

- Am 8. December 1874,
- » 6. December 1882,
- » 7. Juni 2004,
- » 5. Juni 2012.

Es ist bereits oben S. 105 angeführt worden, daß die Beobachtung der Venusdurchgänge von großer Wichtigkeit für die Bestimmung der Sonnenparallaxe ist; wir wollen nun sehen, worin das Wesentliche dieser Bestimmungsmethode besteht.



Es sei *T*, Fig. 96, die Erde, *S* die Sonne und zwischen beiden stehe die Venus in *v*. Von verschiedenen Orten der Erde aus gesehen erscheint natürlich die Venus auf verschiedenen Stellen der Sonnenscheibe projicirt, z. B. von *a* aus gesehen in *d*, von *b* aus gesehen in *c*. *ef* ist der Weg, welchen die Venus, von *b* aus gesehen, auf der Sonnenscheibe zurücklegt, *gh* ist der dem Beobachtungspunkte *a* entsprechende Weg.



Der Abstand *cd* der beiden Linien *ef* und *gh* verhält sich zu *ab*, Fig. 96, wie *dv* zu *av* oder wie die Entfernung der Venus von der Sonne zu der Entfernung der Venus von der Erde.

Bezeichnet man den Abstand der Erde von der Sonne mit 1, so ist der Abstand der Venus von der Sonne 0,723, also der Abstand der Venus von der Erde zur Zeit der unteren Conjunction 0,277; wir haben also:

$$ab : cd = 0,277 : 0,723, \text{ und daraus ergibt sich: } 2.7$$

$$cd = 2,6 ab.$$

Der Abstand der beiden Linien  $ef$  und  $gh$ , in welchen, von  $a$  und  $b$  aus gesehen, die Venus vor der Sonnenscheibe hergeht, erscheint also von der Erde aus gesehen 2,6mal so groß als der Abstand  $ab$  der beiden Beobachtungspunkte auf der Erde von der Sonne aus gesehen.

Es kommt also nun zunächst darauf an, den Abstand  $cd$  zu ermitteln. Dieser ergibt sich aber, wenn man in  $a$  sowohl wie in  $b$  die Zeitdauer beobachtet, während welcher die Venus vor der Sonnenscheibe verweilt; aus der Zeit nämlich, welche der Planet braucht, um von  $a$  aus gesehen die Sehne  $gh$  und von  $b$  aus gesehen die Sehne  $ef$  zu beschreiben, kann man auf die Länge dieser Sehnen, und da der scheinbare Durchmesser der Sonne bekannt ist, auf ihre Lage auf der Sonnenscheibe schließen, woraus sich alsdann auch der von der Erde aus gesehene Winkelabstand der beiden Sehnen ergibt.

Nun aber ist  $ab$  2,6mal kleiner als  $cd$  und somit ergibt sich also auch aus diesen Beobachtungen, unter welchem Winkel, von der Sonne aus gesehen, die Sehne  $ab$  erscheint, woraus sich dann leicht die Horizontalparallaxe der Sonne, d. h. der Winkel ergibt, unter welchem der Radius der Erde, von der Sonne aus gesehen, erscheint.

Am 3. Juni 1769 wurde der Venusdurchgang an vielen Orten der Erde beobachtet. Besonders günstig zur Berechnung der Sonnenparallaxe waren die Beobachtungsorte Cajanaburg in Finnland ( $64^{\circ} 13'$  nördl. Br.) und O-Taiti in der Südsee ( $17^{\circ}$  südl. Br.). Am ersteren Orte betrug die Dauer des Durchganges  $6^h 11' 40''$ , am letzteren  $5^h 48' 4''$ , woraus sich der schon oben erwähnte Werth für die Horizontalparallaxe der Sonne, nämlich 8,6 Secunden ergibt.

Die Berechnung der Sonnenparallaxe nach dieser Methode wird dadurch etwas verwickelter, daß die Durchgangszeiten durch die Ortsveränderung modificirt werden, welche die Beobachtungsorte in Folge der Apendrehung und der fortschreitenden Bewegung der Erde erleiden. Hier, wo es sich nur darum handelt, die Grundidee der Methode verständlich zu machen, können wir aber nicht näher auf diese Details eingehen.

Der Lichtglanz der Venus ist so lebhaft, daß die sorgfältigsten Beobachtungen in Beziehung auf die physische Natur ihrer Oberfläche noch zu keinem Resultate führten. Manchmal erscheinen äußerst schwache, kaum wahrnehmbare Flecken, aus deren Bewegung man geschlossen hat, daß die Venus sich in 23 Stunden 21 Minuten um ihre Ape dreht. Fast dasselbe Resultat in Betreff der Apendrehung liefert auch die Beobachtung gewisser in regelmäßigen Perioden wiederkehrenden kleinen Veränderungen in der Gestalt der Hörner der Venus.

Das blendende Licht der Venusfichel verliert sich allmählig gegen die Nachtseite der Venus hin; es findet hier keine scharfe Gränze zwischen Licht und Dunkel Statt, wie beim Mond, und daraus hat man geschlossen, daß auf der Venus wie auf der Erde vor dem Aufgange und nach dem Untergange der Sonne eine Dämmerung stattfindet, daß also die Venus von einer Atmosphäre umgeben sei.

Nach den Beobachtungen von Schröter sollen einzelne Venusberge fünf bis sechsmal so hoch sein als die höchsten Gebirge der Erde.

Unter allen Planetenbahnen hat die Bahn der Venus die geringste Excentricität. Ihre mittlere Entfernung von der Sonne beträgt nahe 15 Millionen, der Unterschied zwischen ihrem größten und ihrem kleinsten Abstände von der Sonne beträgt nur 200000 Meilen.

Die Venus kann sich der Erde bis auf  $5\frac{1}{4}$  Millionen Meilen nähern und sich bis auf 36 Millionen Meilen von ihr entfernen.

Der wahre Durchmesser der Venus beträgt 1717 Meilen; sie ist also fast ebenso groß wie die Erde.

58 **Mars.** Die Bahn dieses Planeten ist sehr excentrisch; seine größte Entfernung von der Sonne ist 1,66, seine kleinste aber 1,38mal so groß als der mittlere Abstand der Erde von der Sonne. Der mittlere Abstand des Mars von der Sonne beträgt 32 Millionen Meilen. Der Erde kann sich dieser Planet bis auf  $7\frac{3}{4}$  Millionen Meilen nähern und sich bis auf 55 Millionen Meilen von ihr entfernen.

Als oberer Planet kann der Mars nie zwischen Erde und Sonne zu stehen kommen, also nie einen vollständigen Phasenwechsel zeigen wie Venus und Mercur. Zur Zeit der Conjunction und der Opposition erscheint er als volle kreisförmige Scheibe, die aber bis zur Quadratur auf der von der Sonne abgewendeten Seite abnimmt, so daß um diese Zeit die Marsscheibe ungefähr so erscheint wie der Mond vier Tage vor oder nach dem Vollmonde.

Mit bloßem Auge gesehen zeigt Mars ein entschieden rothes Licht. Mit dem Fernrohre betrachtet zeigt er Flecken, aus deren Bewegung man gefolgert hat, daß dieser Planet seine Aendrehung in 24 Stunden 37 Minuten vollendet. An den Polen erscheint er schwach abgeplattet. Nach Arago's Messungen beträgt diese Abplattung  $\frac{1}{39}$ .

An den Polen des Mars zeigen sich zwei sehr deutliche weiße Flecken, wie man Fig. 3 auf Tab. X. sieht, welche den Anblick des Mars durch stark vergrößernde Fernrohre zeigt. Diese Flecken nehmen abwechselnd an Größe ab und zu. Es ist wahrscheinlich, daß dieselben von großen Schnee- und Eismassen herrühren, welche sich während des Winters an den Polen anhäufen und dann während des Sommers wieder abnehmen. Aus der Beobachtung dieser Flecken hat man geschlossen, daß der Aequator des Mars einen Winkel von  $28^{\circ} 42'$  mit seiner Bahn macht; es findet also auf diesem Planeten ein Wechsel der Jahreszeiten in ähnlicher Weise Statt wie auf der Erde.

Der Durchmesser des Mars beträgt 884 Meilen.