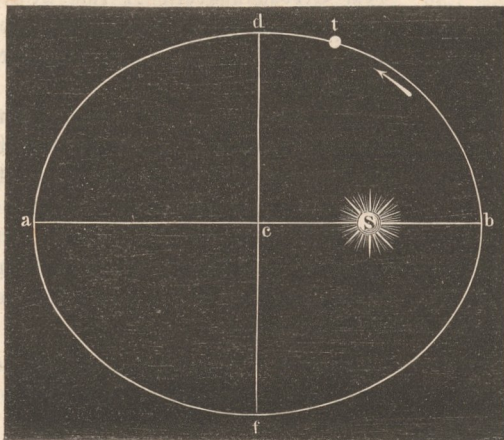


eingereicht worden ist, kein Kreis, sondern eine Ellipse, und die Sonne befindet sich in dem einen Brennpunkte derselben.

Die große Ase *ab*, Fig. 65, dieser Ellipse führt den Namen der Absidenlinie; die Entfernung der Sonne von dem Mittelpunkt *c* ist die Excentricität der Erdbahn;

Fig. 65.



sie beträgt ungefähr $\frac{1}{60}$ der halben großen Ase *ca*, und daraus folgt, daß die Ellipse, welche die Erde innerhalb eines Jahres durchläuft, sehr wenig von der Kreisgestalt abweicht. In unserer Figur ist die Excentricität viel zu groß genommen, damit die elliptische Gestalt deutlicher hervortrete. Die kleine Ase *df* der Erdbahn verhält sich zur großen Ase *ab* wie 0,99986 zu 1.

Wenn sich die Erde in *b*, dem einen Endpunkte der großen Ase, befindet, so ist sie in der Sonnennähe, im Perihelium; ihre größte Entfernung von der Sonne erreicht sie im anderen Endpunkte *a* der großen Ase; hier ist die Erde in der Sonnenferne, im Aphelium.

Am 1. Januar ist die Sonne im Perihelium, am 1. Juli ist sie im Aphelium.

Die Absidenlinie macht einen Winkel von ungefähr 10 Grad mit der geraden Linie, welche die Solstitialpunkte verbindet.

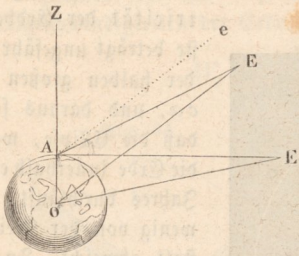
Im Perihelium ist die fortschreitende Bewegung der Erde in ihrer Bahn am schnellsten, im Aphelium ist sie am langsamsten.

Entfernung der Sonne von der Erde. Wir haben bisher nur 42 das Verhältniß betrachtet, in welchem die Entfernung der Sonne von der Erde im Laufe eines Jahres sich ändert, ohne daß von der absoluten Größe dieser Entfernung die Rede gewesen wäre.

Zur Bestimmung der Entfernung eines Gestirnes von der Erde werden dieselben Grundsätze in Anwendung gebracht, welche man auch anwendet, um die Entfernung eines unzugänglichen Punktes auf der Erde zu ermitteln. — Wenn man von einem Punkte *A* der Erdoberfläche aus ein Gestirn *E*, Fig. 66 (s. f. S.), beobachtet, so sieht man es nicht genau in derselben Richtung, als wenn man sich im Mittelpunkte *O* der Erde befände; *OE* oder die damit parallele Linie *Ae* macht einen kleineren Winkel mit der Verticalen

OAZ als die Visirlinie AE . Der Winkel eAE oder der ihm gleiche Winkel AEO wird nun die Parallaxe des Gestirnes E genannt. Die Parallaxe

Fig. 66.



ist also nichts Anderes als der Winkel, um welchen sich die Zenithdistanz des Gestirnes vermindern würde, wenn man vom Beobachtungsorte A zum Mittelpunkte der Erde herabsteigen und von dort aus das Gestirn E beobachten könnte.

Die Parallaxe eines Gestirnes wird ein Maximum sein, wenn sich dasselbe in der Horizontalebene des Beobachtungsortes A befindet, wie E' . In diesem Falle wird die Parallaxe mit dem

Namen der Horizontalparallaxe bezeichnet. Die Horizontalparallaxe eines Gestirnes ist der Winkel, unter welchem der Halbmesser der Erde, von jenem Gestirn aus gesehen, erscheint.

Ist der Durchmesser der Erde und die Horizontalparallaxe eines Gestirnes bekannt, so kann man daraus die Entfernung desselben von der Erde berechnen.

Da der Mittelpunkt der Erde unzugänglich ist, so kann die Horizontalparallaxe auch nicht unmittelbar gemessen werden. Um sie zu finden, muß man gleichzeitig die Zenithdistanz des Gestirnes mit großer Genauigkeit an zwei Orten der Erde messen, welche bei nahe gleicher geographischer Länge möglichst weit von einander entfernt sind. Aus diesen Messungen läßt sich dann, wie wir bald sehen werden, die Horizontalparallaxe ableiten.

Je weiter ein Gestirn von der Erde entfernt ist, desto kleiner wird seine Parallaxe, und desto schwieriger wird es, sie mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen, weil alsdann die unvermeidlichen Beobachtungsfehler einen viel zu bedeutenden Bruchtheil des gesuchten Werthes ausmachen und die geringste Verschiedenheit im Werthe der Horizontalparallaxe schon enorme Veränderungen im Werthe der Entfernung des Gestirnes nach sich zieht. Die Parallaxe der Sonne ist schon viel zu klein, als daß man sie auf dem angedeuteten Wege mit einer Genauigkeit ermitteln könnte, welche auch nur eine angenähert richtige Bestimmung der Entfernung der Sonne von der Erde zuließe; nur auf indirectem Wege läßt sich diese für die Astronomie so wichtige Größe mit hinreichender Genauigkeit bestimmen, und daher kommt es denn auch, daß man noch bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts ganz unrichtige Vorstellungen von der Entfernung der Sonne hatte.

Man nahm diese Entfernung früher stets zu klein an. Nach Pythagoras sollte die Sonne 16- bis 18000 Meilen von der Erde entfernt sein. Aristarch von Samos bestimmte die Horizontalparallaxe der Sonne zu 3', wonach ihre Entfernung von der Erde 1146 Erdhalbmesser betragen würde.

Kepler war geneigt, die fragliche Parallaxe auf 1' zu reduciren und Halley nahm sie nur zu 25". Alle diese Werthe waren aber noch zu groß.

Was nun die indirecten Methoden zur Bestimmung der Entfernung der Sonne von der Erde betrifft, so gründen sie sich darauf, daß man zunächst die Entfernung solcher Gestirne zu bestimmen sucht, welche entweder, wie der Mond, der Erde stets näher sind als die Sonne, oder welche, wie Mars und Venus, wenigstens in gewissen Zeiten ihr näher kommen, und alsdann von diesen auf die Entfernung der Sonne schließt.

Wie wir im fünften Capitel sehen werden, ist der Mond sehr nahe um 60 Erdhalbmesser von dem Mittelpunkte der Erde entfernt. Wenn man nun in dem Moment, in welchem der Mond gerade das erste oder letzte Viertel zeigt, wo also die Gränze zwischen dem erleuchteten und dem dunklen Theile des Mondes genau eine gerade Linie bildet, den Winkelabstand zwischen Sonne und Mond mißt, so hat man damit die nöthigen Data, um die Entfernung der Sonne von der Erde zu berechnen. In Fig. 67 sei T die Erde, L der Mond, S die Sonne. In dem besprochenen Zeitpunkt steht die Linie SL rechtwinklig auf LT ; da man nun den Winkel STL , den wir mit β bezeichnen wollen, gemessen hat, so ergiebt sich

$$TS = \frac{LT}{\cos. \beta}.$$

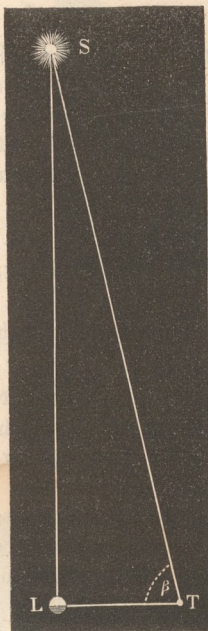
Auf diesem Wege hat in der That Riccioli die Entfernung der Sonne von der Erde annähernd genau bestimmt; einer größeren Schärfe ist jedoch diese Methode nicht fähig, weil man nicht mit großer Genauigkeit den Augenblick ermitteln kann, wo jene Lichtgränze des Mondes eine gerade Linie ist.

Hat man die Horizontalparallaxe des Mars oder der Venus zur Zeit ihrer Erdnähe ermittelt, so kann man aus ihnen mit Hülfe der Kepler'schen Gesetze, die wir im nächsten Capitel besprechen werden, auf die Horizontalparallaxe der Sonne schließen. So bestimmte Lacaille in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Horizontalparallaxe der Sonne zu 10", von dem Werthe ausgehend, den er für die Parallaxe des Mars gefunden hatte.

Der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe bietet endlich ein Mittel, die Entfernung der Sonne mit großer Genauigkeit zu bestimmen, wie dies im vierten Capitel näher besprochen werden soll. Solche Durchgänge der Venus finden aber nur selten Statt; der letzte war 1769, der nächste wird 1874 sein.

Nach den Beobachtungen des Venusdurchganges vom Jahre 1769 hat

Fig. 67.



man die Horizontalparallaxe der Sonne gleich $8,6''$ gefunden, ein Werth, welcher wohl bis auf $\frac{1}{4}$ Secunde genau ist.

Die Parallaxe der Sonne ändert sich natürlich, wenn sie sich von der Erde entfernt oder sich ihr nähert. Der Werth von $8,6''$ entspricht der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne, welche demnach gleich 23984 Erdhalbmessern ist. In runder Zahl wollen wir die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde gleich 24000 Erdhalbmessern annehmen, da die Differenz zwischen dieser und der obigen Zahl so gering ist, daß sie innerhalb der Gränze der Beobachtungsfehler liegt.

Aus dem oben mitgetheilten Werthe der Excentricität der Erdbahn ergibt sich dann, daß die Entfernung der Erde von der Sonne im Perihelium 23600, im Aphelium aber 24400 Erdhalbmesser beträgt.

Da der Erdhalbmesser gleich 860 geographischen Meilen ist (Seite 58), so beträgt demnach die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde in runder Zahl 20 Millionen geographische Meilen.

Um diesen Raum zu durchlaufen, würde eine Kanonenkugel (1000' Geschwindigkeit in der Secunde) eine Zeit von 12 Jahren brauchen.

43 Dimensionen der Sonne. Nach §. 37 erscheint uns der Durchmesser der Sonne, wenn sie sich in ihrer mittleren Entfernung von der Erde befindet, unter einem Winkel von $32' 3,3''$ oder $1923,3''$, während umgekehrt, dem vorigen Paragraphen zufolge, die Erde von der Sonne aus gesehen, nur unter einem Winkel von $17,2''$ erscheint. Der Durchmesser der Sonne ist demnach $\frac{1923,3}{17,2}$, also 112 mal so groß als der Durchmesser der Erde.

Daraus folgt dann weiter, daß der körperliche Inhalt der Sonne 1404928-mal größer ist, als das Volumen der Erde.

Der Durchmesser der Sonne beträgt 190000, der Umfang derselben nahezu 580000 geographische Meilen.

Die Fig. 68 dient dazu, eine Vorstellung von dem Größenverhältniß der Sonne und der Erde zu geben. Unterhalb des großen weißen Kreises, welcher die Sonne darstellt, befindet sich ein ganz kleiner weißer Kreis, welcher die Erde im richtigen Verhältniß zur Sonne darstellt. Rechts von der Erde sieht man in verhältnißmäßiger Entfernung den Mond. Man sieht, daß eine Kugel, deren Halbmesser die Entfernung des Mondes von der Erde ist, kaum mehr als den halben Radius der Sonne haben würde. Wenn also die Sonne hohl wäre und die Erde sich in ihrem Mittelpunkte befände, so könnte der Mond in seiner jetzigen Entfernung von der Erde noch um dieselbe kreisen, und würde doch der äußeren Sonnenhülle nur unbedeutend näher sein als ihrem Mittelpunkte.

Die Mittelpunkte der beiden Kreise, welche in Fig. 68 Sonne und Erde im richtigen Größenverhältniß darstellen, müßten in eine Entfernung von 16,5 Metern gebracht werden, wenn diese Entfernung sich zu dem Durchmesser der