Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

41. Wahre Gestalt der Erdbahn

urn:nbn:de:hbz:466:1-96939

Für Orte, welche innerhalb der Polarkreise liegen, wechselt die Dauer des Tages von 0 bis 24 Stunden in dem Theile des Jahres, in welchem die Sonne noch auf- und untergeht. Die Anzahl der Tage aber, während welcher die Sonne stets über dem Horizont bleibt, ohne unterzugehen, und die Zahl der Tage, während welcher sich die Sonne gar nicht über den Horizont erhebt, wechselt mit der Breite. Die folgende Tabelle giebt die Anzahl dieser Tage an für verschiedene nördliche Breiten von 66° 33′ bis 90°.

Nördliche Breite	Die Sonne geht nicht unter ungefähr in	Die Sonne geht nicht auf ungefähr in
66° 33′	1 Tag	1 Tag
70	65 Tagen	60 Tagen
75	103 „	97 „
80	134 „	127 „
85	161 „	153 „
90	186 „	179 „

Dass für die nördliche kalte Zone die Zahl der Tage, an welchen die Sonne nicht untergeht, grösser ist, als die Zahl der Tage, an welchen sie unter dem Horizont bleibt, rührt daher, dass die Sonne überhaupt länger auf der nördlichen Hemisphäre des Himmels verweilt als auf der südlichen. Für die südliche kalte Zone ist die Zahl der Tage, an welchen die Sonne nicht aufgeht, gleich der Zahl der Tage, an welchen in gleicher nördlicher Breite kein Untergang stattfindet. In einer südlichen Breite von 75 Grad bleibt die Sonne 103 Tage anhaltend unsichtbar, während sie dann wieder 97 Tage lang nicht untergeht.

Wir haben hier die Tagesdauer betrachtet, wie sie sich aus rein geometrischen Beobachtungen ergiebt, ohne Rücksicht auf den Einfluss der atmosphärischen Strahlenbrechung und der Dämmerung zu nehmen. Wie durch diese Einflüsse die Dauer des Tages verlängert wird, können wir erst im zweiten Buche untersuchen.

Wahre Gestalt der Erdbahn. Wir haben gesehen, dass der 41
scheinbare Durchmesser der Sonne im Laufe eines Jahres bald ab-, bald zunimmt. Wenn man nun die scheinbare Bewegung der Sonne in allen ihren Verhältnissen und Beziehungen durch eine wirkliche Bewegung der Erde erklären will, so darf man die Sonne nicht in den Mittelpunkt der Erdbahn setzen, und zwar folgt aus den in §. 37 entwickelten Gründen, dass die Excentricität der Erdbahn gleich $^1/_{60}$ ihres halben Durchmessers sein muss.

Um aber auch die Veränderungen der scheinbaren Geschwindigkeit der Sonne mit den entsprechenden Variationen ihres Durchmessers und den daraus sich ergebenden Veränderungen ihrer Entfernung von der Erde in Uebereinstimmung zu bringen, muss man die Ansicht aufgeben, als ob die Erde sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in ihrer Bahn fortbewegte. Nach §. 37 verhalten sich die Entfernungen zwischen Erde und Sonne am 1. Januar und am 1. Juli wie 1891 zu 1955. Die Quadrate dieser Zahlen verhalten sich wie 1 zu 1,0688, und dies ist gerade auch das Verhältniss der in §. 26 bereits mitgetheilten täglichen Winkelgeschwindigkeiten an den genannten Tagen: dasselbe Verhältniss findet an je zwei anderen Tagen ebenfalls statt, und es folgt daraus, dass die Winkelgeschwindigkeit, mit welcher sich die Erde, von der Sonne aus gesehen, fortbewegt, sich umgekehrt verhält wie das Quadrat der Entfernung beider Weltkörper.

Bezeichnen wir mit W_1 und W_f die von der Sonne aus gesehenen Winkelgeschwindigkeiten der Erde für die Entfernungen 1 und f, so ist demnach

$$W_f = \frac{W_1}{f^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Nun ist aber offenbar der Bogen TT', Fig. 72, welchen die Erde in einer gegebenen Zeit zurücklegt, dem Winkel TST' und der Entfernung TS proportional; bezeichnen wir also die den Entfernungen 1 und f entsprechenden Bogen mit B_1 und B_f, so haben wir:

$$B_1 = n\, W_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$B_f = n\, W_f . f \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Setzen wir in Gleichung (3) den aus Gleichung (1) genommenen Werth von W_f, so kommt:

$$B_f = \frac{n\, W_1}{f^2} \cdot f = \frac{n\, W_1}{f}$$

oder, wenn man nach Gleichung (2) B_1 für $n\, W_1$ setzt:

$$B_f = \frac{B_1}{f},$$

das heisst in Worten: die in gleichen Zeiten von der Erde in ihrer Bahn zurückgelegten Bogen verhalten sich umgekehrt wie die Entfernung der Erde von der Sonne.

Wenn sich aber die in gleichen Zeiten von der Erde beschriebenen Bogen TT' und tt', Fig. 72, umgekehrt verhalten wie die Entfernungen TS und tS, so folgt, dass der Inhalt des Dreieckes TST' dem Inhalte des Dreieckes tSt' gleich ist. Wir nehmen hier an, dass die Bogen TT' und tt' so klein sind, dass wir sie als geradlinig ansehen können. Was hier aber für diese kleinen Bogen bewiesen ist, gilt ebenso für die Summe vieler kleiner Bogen, und wir erhalten somit folgenden Satz:

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Erde in ihrer Bahn fortschreitet, ist von der Art, dass der Leitstrahl (radius vector), welchen man sich von der Sonne zur Erde gezogen denken kann, in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreibt.

Dieses Gesetz der Geschwindigkeiten, welches unter dem Namen des zweiten Kepler'schen Gesetzes bekannt ist, gilt, wie wir im nächsten Capitel sehen werden, in gleicher Weise auch für alle übrigen um die Sonne kreisenden Planeten.

Nach dem ersten Kepler'schen Gesetze ist die Bahn aller Planeten, folglich auch die Bahn der Erde, welche durch Copernicus unter die Planeten eingereiht worden ist, kein Kreis, sondern eine Ellipse, und die Sonne befindet sich in dem einen Brennpunkte derselben.

Die grosse Axe ab, Fig. 73, dieser Ellipse führt den Namen der Apsidenlinie; die Entfernung der Sonne von dem Mittelpunkte c ist die Excentricität der Erdbahn; sie beträgt ungefähr $^1/_{60}$ der halben grossen Axe ca, und daraus folgt, dass die Ellipse, welche die Erde innerhalb eines Jahres durchläuft, sehr wenig von der Kreisgestalt

Fig. 72.

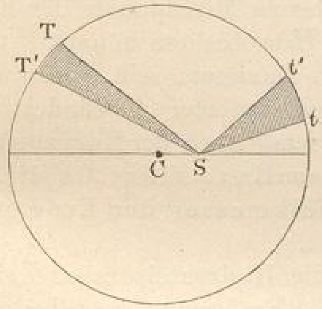
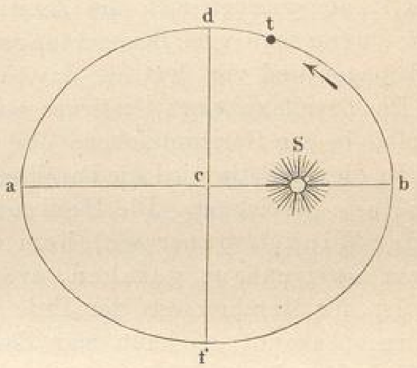


Fig. 73.



abweicht. In unserer Figur ist die Excentricität viel zu gross genommen, damit die elliptische Gestalt deutlicher hervortrete. Die kleine Axe df der Erdbahn verhält sich zur grossen Axe ab wie 0,99986 zu 1.

Wenn sich die Erde in b, dem einen Endpunkte der grossen Axe, befindet, so ist sie in der Sonnennähe, im Perihelium; ihre grösste Entfernung von der Sonne erreicht sie im anderen Endpunkte a der grossen Axe; 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 Apsidenlinie 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 42
nur das Verhältniss betrachtet, in welchem sich die Entfernung der Sonne