Das Sternenzelt und seine Wunder, die unsere Jugend kennen sollte

Plassmann, Joseph

Berlin, [1924]

16. Abend: Bewegungen des Mondes 1.

Sechzehnter Abend

Bewegungen des Mondes

1.

Wir haben früher (vgl. S. 34) erfahren, daß sich der Mond durch den Tierkreis um die Erde zu bewegen scheint. Daß er nicht wirklich in den Zwillingen, im Krebs oder Löwen steht, wissen wir auch; seine Entfernung ist bekannt, die jener Sterne müssen wir nach wie vor für unermeßlich groß halten, wobei sie auch noch für die einzelnen Fixsterne verschieden sein kann.

Die Zeit, in welcher der Mond die Erde einmal umkreist, wird der siderische Monat[1]) genannt. Seine genaue Länge beträgt $27^{d}\ 7^{h}\ 43^{m}\ 11^{s},54$ oder $27{,}3216614^{d}$ [2]).

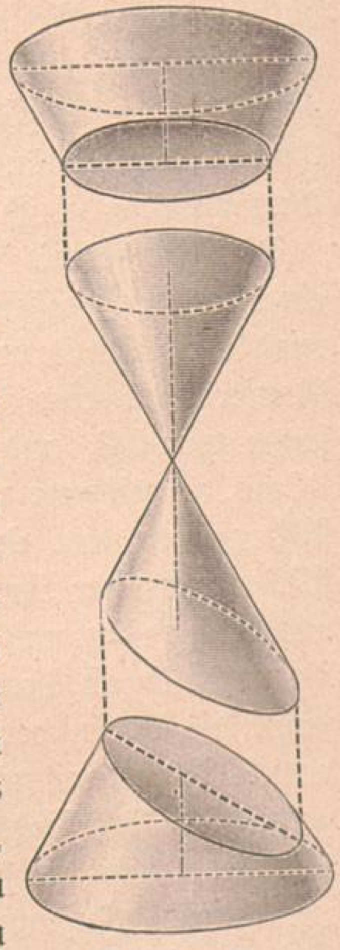
Die Bahn, die der Mond um die Erde beschreibt, ist nun nicht etwa ein Kreis, dessen Mittelpunkt der Erdmittelpunkt selbst wäre; denn er könnte ja dann seine Entfernung und scheinbare Größe nicht wechseln. Man hat früher geglaubt, sie könne ein exzentrischer Kreis sein, d. h. die Erde könne seitwärts von dessen Mittelpunkt stehen, womit sich ja der veränderliche Abstand erklären ließe. Schärfere Beobachtungen zeigten aber, daß das nicht genau auskommt, daß vielmehr eine andere krumme Linie, die Ellipse, heranzuziehen ist.

Unser Bild stellt den Körper dar, den die Alten einen Kegel nannten, und zwar gleich den Doppelkegel, der

[1]) Das alte deutsche Wort Monat ist ursprünglich dasselbe wie Mond; siderisch, auf der zweiten Silbe betont, kommt vom lateinischen sidus, sideris, das Gestirn, weil der Mond nach dieser Zeit zu demselben Fixstern zurückgekehrt zu sein scheint.

[2]) Das kleine d bedeutet dies (aus dem Lateinischen), ist zweisilbig, die erste Silbe betont, und heißt Tag (auch Tage).

entsteht, wenn ein Paar von Scheitelwinkeln um eine der beiden Linien gedreht wird, deren Durchschnitt die Winkel entstehen läßt. Die andere Linie beschreibt dann die vollständige Kegelfläche, deren Achse die erstgenannte Linie ist. Wir können die Kegelfläche durch eine Ebene schneiden. Legt man diese Ebene senkrecht zur Achse, so ist der Kegelschnitt, d. h. die krumme Linie, worin sich Ebene und Kegelfläche schneiden, ein Kreis, der desto größer ausfällt, je weiter wir von der Spitze des Kegels wegrücken. Wir können jedoch die schneidende Ebene auch einen schiefen Winkel mit der Achse bilden lassen; es entsteht dann eine geschlossene Linie, die wir Ellipse nennen, und deren Eigenschaften bereits von den alten griechischen Mathematikern erforscht worden sind.



Doppelkegel mit Kegelschnitten

Steht der Kegel aufrecht, so hat die Ellipse einen höchsten und einen tiefsten Punkt; ihre Verbindungslinie ist der längste Durchmesser oder die *große Achse* der Ellipse; ihre Mitte gilt als Mittelpunkt der Ellipse, indem jede durch diesen Punkt gezogene Gerade, soweit sie in der geschlossenen Kurve liegt, durch diesen Punkt halbiert wird. Eine von diesen Geraden ist die Mittelsenkrechte zur großen Achse, die den kleinsten Durchmesser der Kurve darstellt und darum ihre *kleine Achse* heißt. Beschreibt man aus einem Endpunkte der kleinen Achse einen Kreis mit der halben großen Achse als Halbmesser, so trifft er die große Achse in zwei wichtigen Punkten, die man die Brennpunkte der Ellipse nennt. Es besteht der Satz, daß die Summe der Abstände eines jeden Ellipsenpunktes von den Brennpunkten gleich der großen Achse ist.

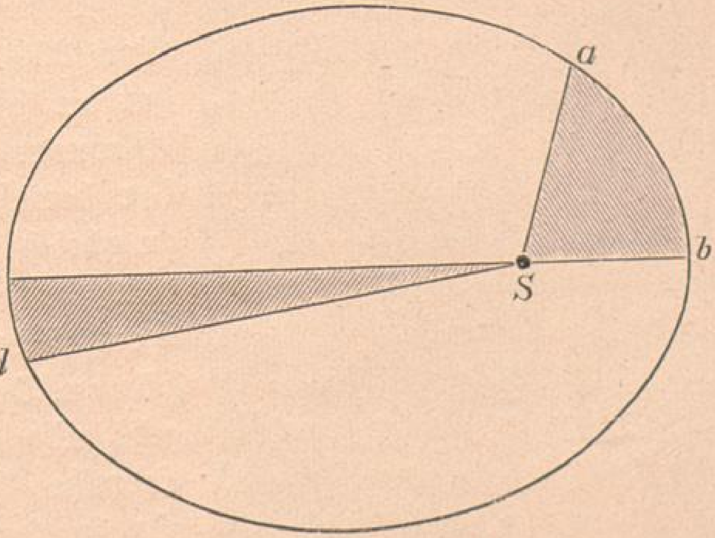
Das Verhältnis des Abstandes der Brennpunkte voneinander zur großen Achse ist stets ein echter Bruch; es wird die Exzentrizität genannt. Um auf einem Papierbogen eine Ellipse von bestimmter Exzentrizität, sagen wir 0,2, und bestimmter großer Achse, sagen wir 30 cm, zu zeichnen, rechnen wir zunächst $30 \times 0{,}2 = 6$ aus. Wir ziehen dann eine gerade Linie, nehmen auf ihr den Mittelpunkt der Kurve beliebig an und tragen von ihm aus nach rechts und links in je 3 cm Abstand die beiden Brennpunkte ab, darauf in je 15 cm Abstand vom Brennpunkt die Enden der großen Achse. Der Bogen wird auf dem Reißbrett mit zwei Stiften, die durch die Brennpunkte gehen, lose befestigt, dann stärker mit ein paar anderen Stiften. Einem geschlossenen Faden geben wir nun durch vorsichtiges Zusammenknüpfen die Länge von 30 cm $+$ 6 cm $=$ 36 cm; er wird um die Reißnägel gelegt, die die Brennpunkte darstellen, worauf wir ihn mit dem Zeichenstift spannen und diesen langsam und vorsichtig herumführen. Offenbar kommt die Grundeigenschaft der Ellipse, von der ich vorhin redete, so zustande.

Man weiß nun, daß die Mondbahn eine Ellipse ist, in deren einem Brennpunkte die Erde steht. Sofort sehen wir, daß das eine Ende der großen Achse der Erde am nächsten ist. Dieser Punkt heißt die Erdnähe oder das Perigäum[1]) des Mondes, während das andere Ende der Kurve weiter von der Erde absteht

[1]) Griechisches Wort, auf der dritten der vier Silben betont.

als jeder sonstige Punkt der Kurve und darum **Erdferne** oder Apogäum[1]) heißt.

Da die Exzentrizität der Mondbahn-Ellipse nur $^1/_{18}$ beträgt und die mittlere Entfernung 384420 km, so ist er uns



Keplers Flächengesetz.

Der Mond beschreibt nach dem Durchlaufen des Perigäums b den Bogen b a, nach dem Durchgange durch das Apogäum c in derselben Zeit den Bogen c d. Die schattierten Flächenstücke sind gleich groß. Die Abweichung der Mondbahn vom Kreise ist mit Absicht übertrieben worden.

im Perigäum um den 18. Teil dieser Größe näher; sein Abstand ist dann gleich $384\,420\ \text{km} \times \frac{17}{18} = 363\,063\ \text{km}$, während er im Apogäum $384\,420\ \text{km} \times \frac{19}{18} = 405\,777\ \text{km}$ beträgt. Dagegen ist in der Erdnähe die Winkelgröße von 31′ mit $^{19}/_{18}$ zu multiplizieren, in der Erdferne mit $^{17}/_{18}$.

Die Mittelpunkte der Erde und des Mondes können wir uns in jedem Augenblicke durch eine gerade Linie verbunden denken, den **Fahrstrahl** oder radius vector[2]). Indem

[1]) Griechisches Wort, auf der dritten Silbe betont.

[2]) Wörtliche Übersetzung aus dem Lateinischen.

Johannes Kepler,
geb. 27. Dezember 1571 in Weil der Stadt,
gest. 15. November 1630 in Regensburg.

sich der Mond um die Erde bewegt, wird von dem Fahrstrahl ein Flächenstück beschrieben. Vor 300 Jahren hat der schwäbische Astronom Kepler bewiesen, daß zu gleichen Zeiten gleiche Flächenstücke gehören. Der Mond geht also in der Erdnähe schneller als in der Erdferne, und für unser Auge wird dieser Unterschied noch dadurch vergrößert, daß schon die Nähe an sich die Schnelligkeit scheinbar steigert (Figur und Erklärung vgl. S. 101).

Zu verschiedenen Zeiten liegen Erdnähe und Erdferne des Mondes von der Erde aus in verschiedenen Richtungen. Die Zeit, die der Mond von einer Erdnähe bis zur folgenden braucht, ist darum etwas länger als die wahre Umlaufzeit, nämlich gleich $27^d\,13^h\,18^m\,37^s = 27{,}55460^d$.