Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

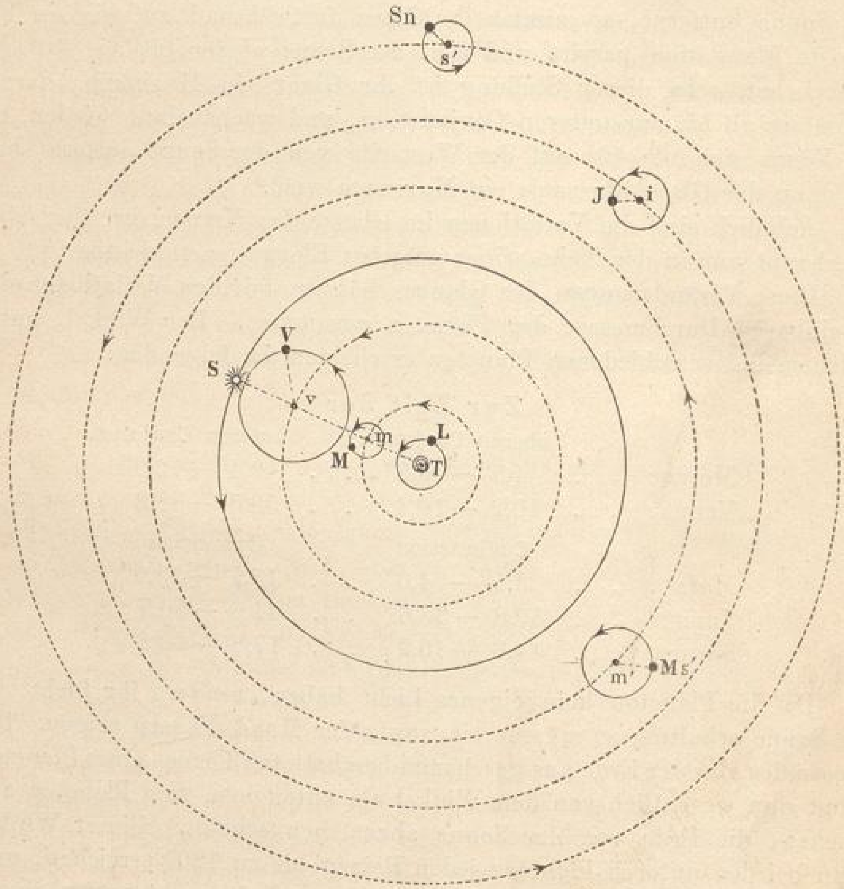
48. Dass Ptolemäische Planetensystem

Phasen wie der Mond. In der Nähe der oberen Conjunction erscheint die Venus als volle Scheibe, zur Zeit der grössten Elongation ist sie ungefähr halb voll, und je mehr sie sich der unteren Conjunction nähert, desto mehr wird sie sichelförmig, während zugleich ihr Durchmesser wächst, wie dies Fig. 2 auf Tab. 3 zeigt.

Mit blossem Auge sind die Phasen der Venus nicht sichtbar; sie wurden von Galiläi mit dem von ihm construirten Fernrohre entdeckt. Wir werden später diesen Punkt noch ausführlicher besprechen.

48 **Das Ptolemäische Planetensystem.** Einer der Ersten, welche es versuchten, die scheinbaren Bahnen der Planeten zu erklären, war

Fig. 81.



Ptolemäus, welcher in der Mitte des zweiten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung zu Alexandrien lebte. Er stellte die Erde in die Mitte des Weltalls und um sie sollten dann der Mond, die Sonne und die fünf damals bekannten Planeten kreisen, und zwar ordnete er sie nach ihrer mittleren scheinbaren Geschwindigkeit so, dass diejenigen, welche schneller ihren Ort unter den Fixsternen ändern, die der Erde näheren sein sollten; von der Erde ausgehend, folgten sich demnach die Planeten sammt Mond und Sonne in folgender Ordnung: Mond, Mercur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter und Saturn. Fig. 81 stellt die Grundidee des Ptolemäischen Systems dar.

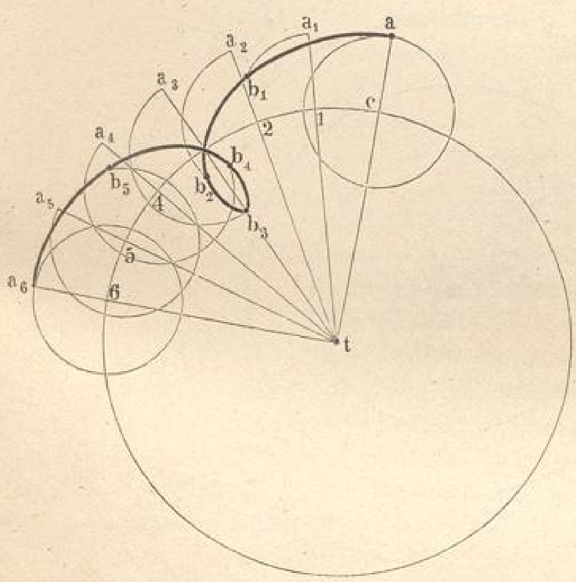
Die Alten unterschieden zweierlei Ungleichheiten im Laufe der Planeten.

Die erste Ungleichheit besteht darin, dass die Planeten sich keineswegs mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegen, dass sie bald schneller, bald langsamer in ihrer Bahn voranschreiten, wie wir dies auch schon bei der Sonne gesehen haben.

Diese erste Ungleichheit suchte man, wie bei der Sonne, durch die Annahme des excentrischen Kreises zu erklären.

Die zweite Ungleichheit kommt weder beim Monde noch bei der Sonne, sondern nur bei den Planeten vor; sie besteht darin, dass ihre rechtläufige Bewegung in gewissen Zeiten aufhört und in eine rückläufige, retrograde, sich verwandelt, wodurch dann die erwähnten Schleifen und Schlingen entstehen.

Fig. 82.



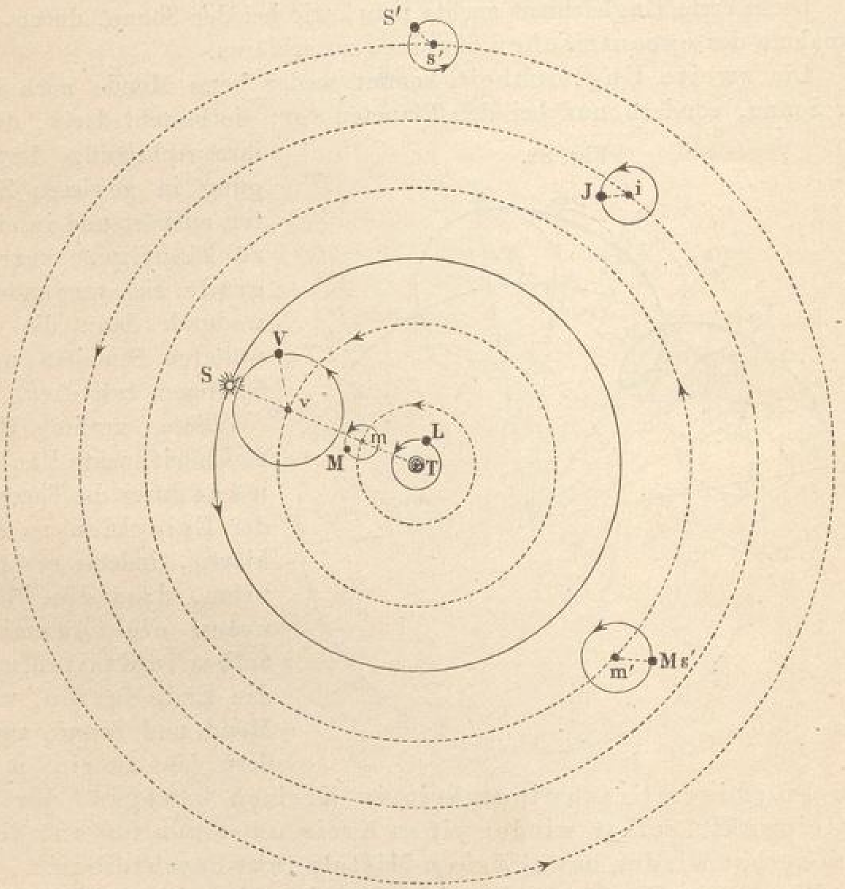
Diese zweite Ungleichheit suchte Ptolemäus durch die Theorie der Epicyklen zu erklären, indem er annahm, dass die Planeten nicht unmittelbar in Kreisen um die Erde laufen, wie Mond und Sonne, sondern dass sie sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in Kreisen bewegen, deren Mittelpunkte selbst wieder einen Kreis um einen festen oder auch selbst wieder beweglichen Mittelpunkt beschreiben.

Diese in der That ganz sinnreiche Theorie erklärt der Art nach alle die sonderbaren Unregelmässigkeiten, welche wir bereits kennen lernten. Die Fig. 82 soll das Wesen dieser epicyklischen Bewegung anschaulich machen. Der Körper a bewege sich in einem Kreise, dessen Radius ca ist und dessen Mittelpunkt c selbst wieder einen Kreis um den Punkt t beschreibt, und zwar möge der Körper a einen Umlauf um c vollenden, während dieser Mittelpunkt selbst von c bis 6 fortschreitet. Es ergiebt sich dann leicht aus dem Anblick der Figur, dass a der Reihe nach die Punkte b_1, b_2, b_3 u. s. w. passirt, dass also $a\ b_1\ b_2\ b_3\ b_4\ b_5\ a_6$ der Weg im Raume ist, den der Körper a in Folge seiner epicyklischen Bewegung zurücklegt.

Eine solche Curve $a\ b_1\ b_2\ b_3$ u. s. w. wird eine Epicykloide genannt.

Der Kreis, in welchem sich a in Beziehung auf den selbst fortschreitenden Mittelpunkt c bewegt, wird der Epicykel genannt; der Kreis aber, welchen der Mittelpunkt c des Epicykels beschreibt, wird der deferirende Kreis oder der Deferent genannt.

Fig. 83.

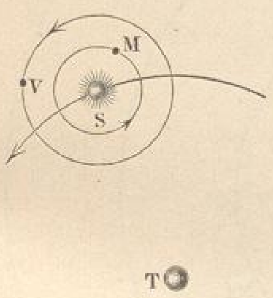


Man sieht wohl ein, dass sich auf diese Weise nicht allein der Stillstand und die rückläufige Bewegung der Planeten im Allgemeinen, sondern auch die eigenthümliche Gestalt der scheinbaren Planetenbahnen recht gut erklären lassen, wenn man bedenkt, dass man die Epicykloide von einem Standpunkte aus betrachtet, welcher etwas über oder unter der Ebene dieser Curve liegt. Was die Gestalt der Epicykloiden betrifft, so hängt dieselbe einerseits von dem Verhältniss der Radien ca und ct des Epicykels und des Deferenten, und dann wieder von dem Verhältniss der Geschwindigkeiten ab, mit welchen die Planeten den Epicykel und der Mittelpunkt des Epicykels den Deferenten durchlaufen.

Um die Schleifenbildung in der scheinbaren Bahn der Planeten zu erklären, müssen wir noch annehmen, dass die Ebene des epicyklischen Kreises nicht mit der des Deferenten zusammenfällt, sondern dass die Ebenen der beiden Kreise einen Winkel von entsprechender Grösse mit einander machen. Fiele die Ebene des Epicykels mit der des Deferenten zusammen, so würde die Bahn des Planeten am Himmelsgewölbe ein grösster Kreis sein, in welchem er sich abwechselnd recht- und rückläufig bewegt.

In Fig. 83 sind die epicyklischen Kreise der verschiedenen Planeten durch ausgezogene, die Deferenten dagegen durch punktirte Kreise angedeutet. Es sind m, v, m', i und s' die Mittelpunkte der epicyklischen Kreise, in welchen die Planeten Mercur M, Venus V, Mars Ms', Jupiter J und Saturn S' laufen, während diese Mittelpunkte selbst mit gleichförmiger Geschwindigkeit in den entsprechenden punktirten Kreisen fortschreiten.

Fig. 84.



Um zu erklären, dass die unteren Planeten Mercur und Venus sich nicht über eine gewisse Winkelgrösse von der Sonne entfernen, muss man annehmen, dass die Mittelpunkte m und v der Deferenten des Mercur und der Venus stets auf der geraden Linie ST bleiben, welche man von der Sonne zur Erde gezogen denken kann, dass also der Mittelpunkt des Epicykels der beiden unteren Planeten seinen Umlauf in gleicher Zeit vollendet wie die Sonne.

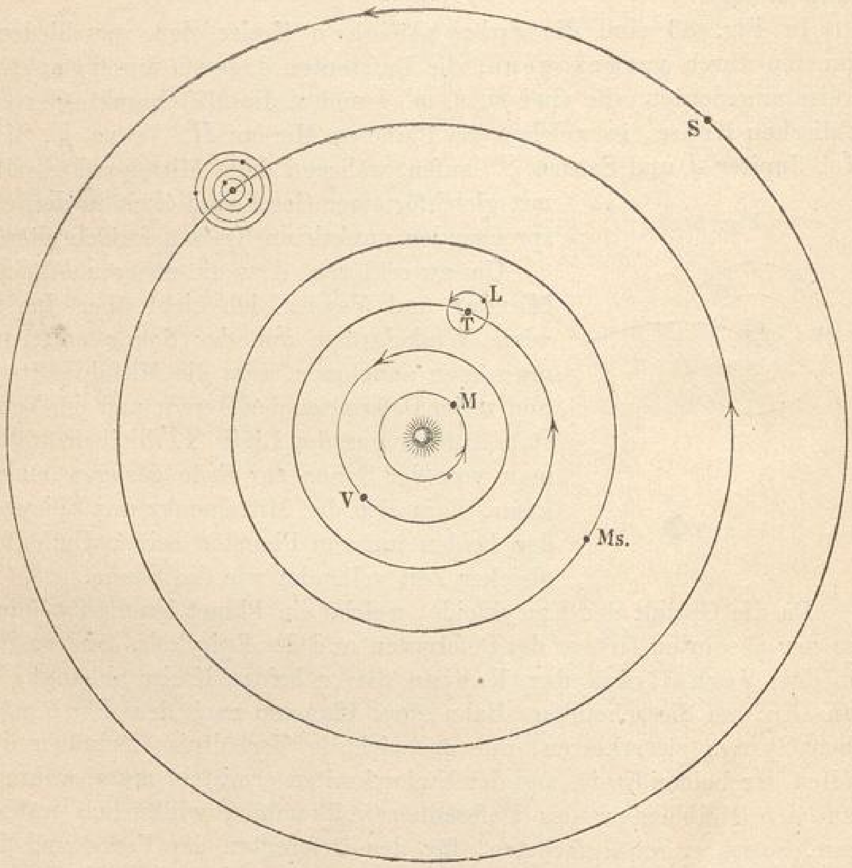
Da die Gestalt der Epicykloide, welche ein Planet beschreibt, nicht von der absoluten Grösse des Deferenten und des Epicykels, sondern nur von dem Verhältniss der Radien dieser beiden Kreise abhängt, da man also, um die scheinbare Bahn eines Planeten nach dem Ptolemäischen System zu erklären, nur das richtige Verhältniss zwischen den Radien der beiden Kreise und den Umlaufszeiten ermitteln muss, während man den Halbmesser des Deferenten vollkommen willkürlich wählen kann, so ist es am einfachsten, für den Deferenten der Venus und des Mercur geradezu die Sonnenbahn zu nehmen, so also, dass Venus und Mercur um die Sonne kreisen, während diese um die Erde herumläuft. Auf diese Weise erleidet das Ptolemäische System für die beiden unteren Planeten die durch Fig. 84 erläuterte Modification, welche gewöhnlich mit dem Namen des Aegyptischen Systems bezeichnet wird.

Uebrigens gelang es Ptolemäus nicht, auf die vorher bezeichnete Weise die Unregelmässigkeiten in den Planetenbewegungen völlig zu erklären, und er wurde gezwungen, noch mehr Kreise anzunehmen, d. h. auf der Epicykloide einen imaginären Punkt von gleichmässiger Bewegung anzunehmen, um den sich der Planet bewegte. Je mehr die Anzahl der

Beobachtungen wuchs, um so mehr solcher Kreise mussten angenommen werden, so dass das Planetensystem nach dem System des Ptolemäus im höchsten Grade verwickelt wurde.

49 **Das Copernicanische Planetensystem.** Copernicus kehrte das Ptolemäische Planetensystem geradezu um, indem er die Sonne als den Mittelpunkt des Weltalls annahm und die Erde in die Reihe der

Fig. 85.



sie umkreisenden Planeten setzte. Um die Sonne zunächst kreisen, nach seiner Annahme, der Mercur und die Venus, dann folgt die Erde, welche wieder vom Monde umkreist wird, ferner Mars, Jupiter und Saturn. Fig. 85 erläutert das Copernicanische System.

Indem Copernicus die Sonne in die Mitte des Planetensystems setzte, gelang es ihm, die zweite Ungleichheit der Planetenbewegung, die zeitweise retrograde Bewegung und die daraus sich ergebende Bildung von Schleifen in den Planetenbahnen ohne Epicykeln zu erklären, indem er diese Erscheinungen lediglich auf die Bewegung der Erde zurück-