

Gewöhnlich gibt man diesem sprachlich etwas schwerfälligen Gesetze eine leichter behaltliche und für die Rechnung praktischere Form, indem man es so ausdrückt: Die Quadratzahlen der siderischen Umlaufzeiten je zweier Planeten verhalten sich stets wie die Kubikzahlen der mittleren Entfernung dieser Planeten von der Sonne. Sind t_1 und t_2 die Umlaufzeiten, r_1 und r_2 die Abstände von der Sonne, so verhält sich $t_1^2 : t_2^2 = r_1^3 : r_2^3$.

4. Anwendung dieses Gesetzes. Mit Hilfe dieses Gesetzes lassen sich manche interessante Fragen beantworten. Wenn nämlich von irgend einem Planeten die siderische Umlaufzeit und die mittlere Entfernung von der Sonne bekannt sind, von einem anderen Planeten aber nur eines dieser Stücke, so läßt sich das unbekannt leicht durch eine einfache Rechnung finden.

Erstes Beispiel. Beträgt die Umlaufzeit der Erde 365 Tg., die mittlere Entfernung derselben 20 Mill. Mln., und will man wissen, wie groß die mittlere Entfernung des in 88 Tg. um die Sonne kreisenden Merkurs sei: so hat man nach dem dritten Keplerschen Gesetze die Proportion:

$$365^2 : 88^2 = 20^3 : x^3, \text{ was ausgeführt}$$

$$133225 : 7744 = 8000 : x^3 \text{ gibt.}$$

Sucht man x , indem man das Produkt der inneren Glieder durch das erste Glied dividiert, so erhält man:

$$x^3 = \frac{61952000}{133225} = 465,017.$$

Da diese letztere Zahl die Kubikzahl der mittleren Entfernung Merkurs von der Sonne ist, so ist die Kubikwurzel daraus, 7,747, die mittlere Entfernung Merkurs in Mill. Mln, also etwa 7,75 Mill. Mln.

Zweites Beispiel. Ist Jupiters mittlere Entfernung von der Sonne = 10½ Mill. Mln. bekannt, und sucht man seine Umlaufzeit in Jahren, so hat man, die Kenntnis der entsprechenden beiden Größen bei der Erde vorausgesetzt, die Proportion:

$$1^2 : x^2 = 20^3 : 104^3 =$$

$$1 : x^2 = 8000 : 1124864.$$

Dividiert man das Produkt der äußeren Glieder durch das bekannte innere Glied, so erhält man:

$$\frac{1124864}{8000} = 140,608.$$

Dies ist die Quadratzahl der Umlaufzeit in Jahren, mithin die Umlaufzeit selbst die Quadratwurzel von 140,608 = 11,858. Die siderische Umlaufzeit Jupiters ist mithin = 11,858 Jahren. Würde jetzt ein neuer Planet entdeckt, und es wäre seine mittlere Entfernung von der Sonne berechnet worden; so wäre man nach dem dritten Keplerschen Gesetze imstande, schon im voraus seine Umlaufzeit zu bestimmen, ohne einen vollen Umlauf des Planeten abwarten zu müssen.

Diese Beispiele werden genügen, um ähnliche Aufgaben mit Hilfe der in der Tabelle am Schluß gegebenen Zahlenangaben zu lösen.

5. Zusammenfassung. Durch das erste Keplersche Gesetz wird die Form der Planetenbahnen bestimmt. Aber auch Kometen und Fixsterne gehen in Ellipsen einher.

Das zweite Gesetz bestimmt die Art der Bewegung jedes einzelnen Planeten in seiner Bahn; nach demselben muß jeder Planet vom Perihel bis zum Aphel mit verzögerter, vom Aphel bis zum Perihel mit beschleunigter Bewegung einhergehen. Es erklärt vollständig die erste Ungleichheit, die *Kopernikus* nicht genügend zu erklären vermochte; es zeigt, daß die ungleichmäßige Geschwindigkeit der Planeten nicht bloß scheinbar, sondern auch wirklich ist. Außerdem folgt aus dem Gesetze, daß die bewogende Kraft in dem einen Brennpunkte der elliptischen Planetenbahnen, also in der Sonne sich befinde, was auch *Kepler* bereits ahnte.

Das dritte Gesetz weist am deutlichsten auf eine die Bewegung aller Planeten regelnde Kraft hin. *Kepler* hätte diese in der Anziehungskraft der Sonne finden können; allein seine zu lebhaftes Phantasie hinderte ihn daran, die Palme des höch-