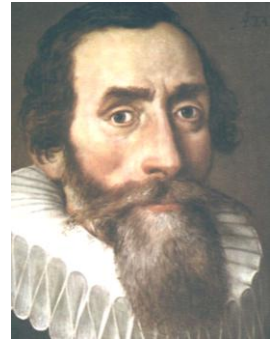


## Die Keplerschen Gesetze

**Johannes Kepler**, geboren am 27. Dezember 1571 in Weil der Stadt, gestorben am 15. November 1630 in Regensburg, Theologe, Mathematiker und Astronom, war viele Jahre seines Lebens auf der Suche nach den physikalischen Gesetzen, die den Bewegungen der Planeten um die Sonne zu Grunde liegen.

Seit 1600 am kaiserlichen Hof in Prag als Gehilfe des berühmten dänischen Astronomen Tycho Brahe angestellt, wurde er nach Brahes Tod im Jahr 1601 dessen Nachfolger und Hofastronom von Kaiser Rudolf II. Ihm standen nun die Aufzeichnungen von Brahes Beobachtungen und Messungen, insbesondere des Planeten Mars, zur Verfügung.



Brahe hatte im vortelestischen Zeitalter mit so genannten Mauer-Quadranten Positionsmessungen der Gestirne von bisher nie erreichter Genauigkeit ausgeführt. Deren Aufzeichnungen dienten nun Kepler als Unterlagen für seine Überlegungen und Berechnungen. Im Jahre 1609 konnte er die ersten beiden Gesetze zur Planetenbewegung veröffentlichen; 10 Jahre später folgte die Veröffentlichung des dritten Gesetzes. Weniger bekannt, aber kaum weniger wichtig, ist die im Jahr 1611 erfolgte Veröffentlichung einer Theorie der Linsen und des astronomischen Fernrohres in dem Werk „Dioptrice“; der Grundtyp des auch heute noch in der Astronomie gebräuchlichen Linsenfernrohres heißt deshalb „Keplersches Fernrohr“. Nachfolgend sind nun die drei Keplerschen Gesetze aufgeführt:

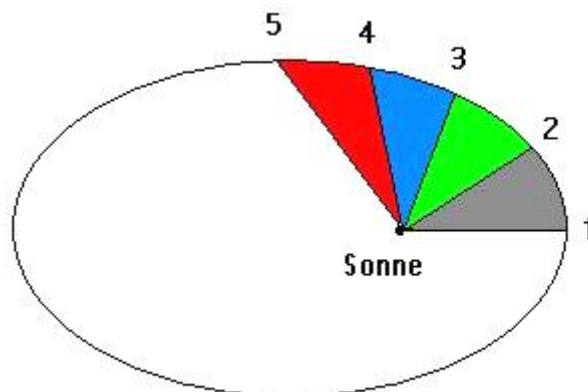
Das **Erste Keplersche Gesetz** beschreibt die Form der Bahnen, auf denen sich die Planeten um die Sonne bewegen:

**„Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen,  
in deren einem Brennpunkt sich die Sonne befindet!“**

Hieraus folgt natürlich sofort, dass jeder Planet auf seiner elliptischen Bahn zu verschiedenen Zeiten auch unterschiedlich weit von der Sonne entfernt ist. Die Exzentrizität der Planetenbahnen weist starke Unterschiede auf; es gibt nahezu kreisähnliche Bahnen (wie bei Venus und Neptun), aber auch relativ lang gestreckte Bahnen. So ist die Plutobahn eine im Vergleich zu anderen Planetenbahnen recht lang gestreckte Ellipse. Pluto als äußerster Planet steht auf bestimmten Abschnitten seiner Bahn der Sonne näher als Neptun!

Das **Zweite Keplersche Gesetz** beschreibt die Bewegung der Planeten auf ihren Bahnen um die Sonne:

**„Die Verbindungslinie Sonne - Planet  
überstreicht  
in gleichen Zeiträumen gleiche Flächen!“**



(Kurz und etwas salopp ausgedrückt: Die „Flächengeschwindigkeit“ ist gleich!)

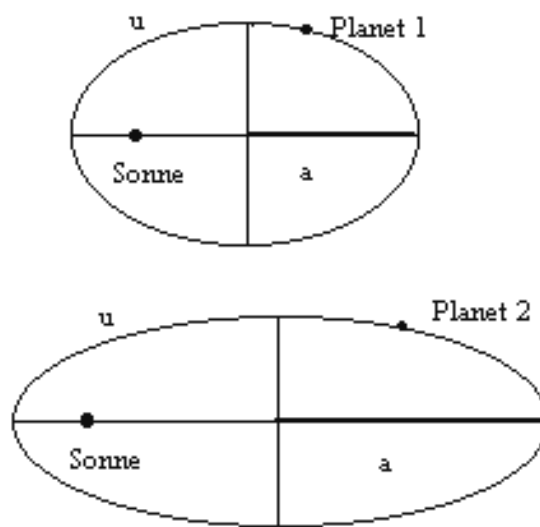
Die Zahlen 1 bis 5 bezeichnen aufeinander folgende Planetenpositionen auf der Umlaufbahn. Die unterschiedlich hell gefärbten Flächen sind gleich groß; die durch je zwei benachbarte Punkte begrenzten Ellipsenbahn-Abschnitte werden in gleichen Zeiten durchlaufen! Die Bahngeschwindigkeit eines jeden Planeten ändert sich infolge der elliptischen Umlaufbahn natürlich ständig. Die höchste Geschwindigkeit erreicht ein Planet in Sonnennähe (Perihel), die niedrigste in Sonnenferne (Aphel)!

Das **Dritte Keplersche Gesetz** stellt eine Beziehung zwischen den Umlaufzeiten und der Bahngröße der Planeten her:

**„Die dritten Potenzen der großen Bahnhalfachsen zweier Planeten verhalten sich wie die Quadrate der Umlaufzeiten dieser beiden Planeten!“**

Mathematisch formuliert:

$$a_1^3 : a_2^3 = u_1^2 : u_2^2$$



a = große Halbachse; u = Umlaufzeit

Mit diesen von Kepler gefundenen Gesetzen konnten die Astronomen nun die beobachteten Planetenpositionen mit ihren mathematischen Berechnungen in Einklang bringen, ohne besondere und aufwendige mathematische bzw. geometrische „Kunstgriffe“ anwenden zu müssen.