

2.2 Die Kepler-Gesetze

Aufbau des Sonnensystems

Die Abfolge der Planeten ist hinlänglich bekannt und lässt sich mit Sätzen wie „Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unseren Nachthimmel“ behalten. Pluto zählt in der aktuellen Sichtweise nicht mehr als Planet, sondern nur noch als Exoplanet (Zwergplanet).

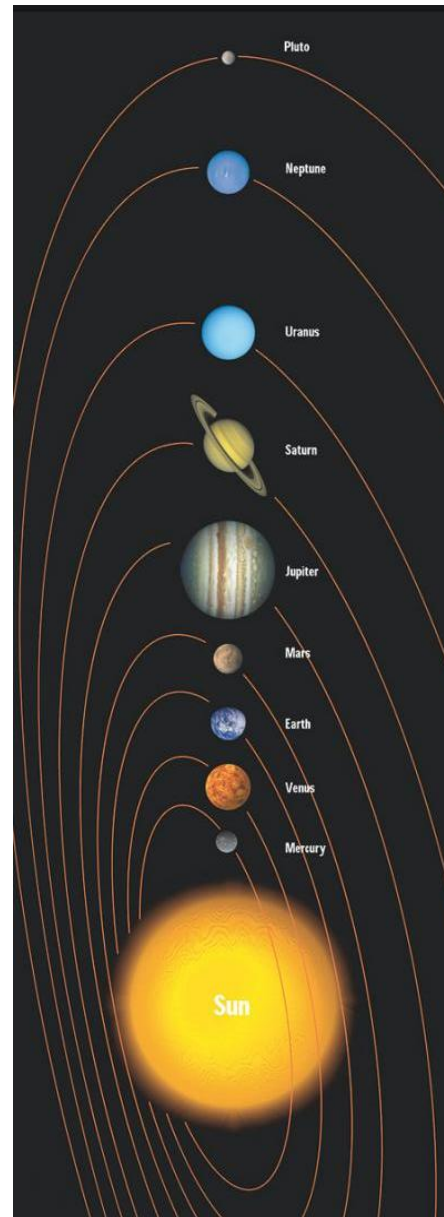


Abb. aus geo.de
Größen und Abstände der
Himmelskörper nicht maßstabsgetreu

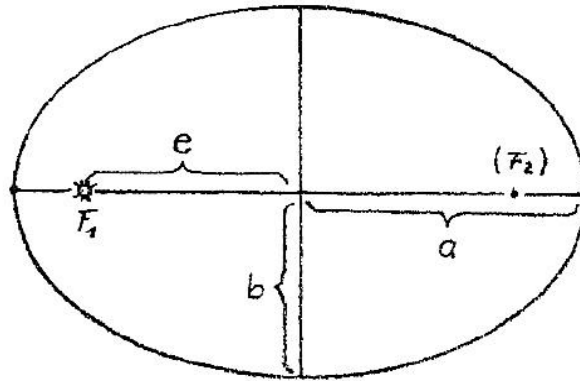
Die Entdeckung des Kleinplaneten Sedna entfachte eine Debatte, welche Himmelskörper als Planeten eingestuft werden sollten. In der Folge wurde Pluto der Planetenstatus aberkannt.

Die 3 Gesetze von Kepler

Auf der Basis der genaueren Daten von Tycho Brahe gelang Johannes Kepler der entscheidende Schritt zur mathematischen Beschreibung der Planetenbahnen: die Abkehr vom der "göttlichen" Kreisform und die Nutzung der Ellipse.

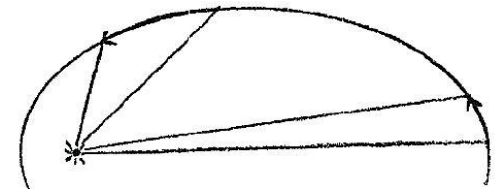
Alle drei Keplergesetze sind auf den Leifseiten animiert unter Teilgebiet Astronomie – Planetensystem.

Die Planeten bewegen sich um die Sonne.
Dabei steht die Sonne in einem der der Ellipse.

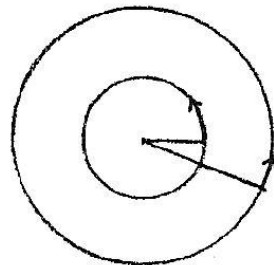


Der Fahrstrahl Sonne-Planet überstreicht in

.....



Die **der Umlaufzeiten zweier** Planeten verhalten sich
wie die **der großen Halbachsen** der Ellipsen.



Beachte:

Die Gesetze gelten jeweils für alle Körper, die dasselbe Zentralgestirn (z.B. die Sonne) umrunden, also auch Raumsonden oder Kometen. Bei der Umrundung eines anderen Gestirns (z.B. Satelliten um die Erde) ergibt sich ein anderer Wert.

Typisch misst man die Umlaufdauer eines Planeten und berechnet daraus den Abstand zur Sonne zu berechnen.

Für Saturn misst man eine Umlaufdauer von 29,5 a. Berechne daraus den mittleren Abstand zur Sonne (= Länge der großen Halbachse).

Basic: Berechnung von Planetenbahnen

Beachte:

Die Längeneinheit bei dieser Berechnung ist 1 AE (Astronomische Einheit).
Dabei entspricht 1 AE genau dem Abstand Erde - Sonne.

Der Maler Giotto stellte 1306 nach einer Beobachtung dieses Kometen die typische Kometenform in seinem berühmten Bild "Anbetung der Könige" dar.

Halley umläuft die Sonne auf einer stark elliptischen Bahn mit einer Umlaufdauer von 76,1 a und erreicht dabei einen maximalen Abstand von der Sonne von 35,4 AE.

- Berechne die große Halbachse seiner Bahn.**
- Skizziere seine Bahn.**
- Berechne den kleinsten Abstand von der Sonne.**
- Beurteile unter Berücksichtigung der Ergebnisse, ob Halley eine Gefahr für die Erde darstellen könnte.**

Musteraufgabe: Komet Halley

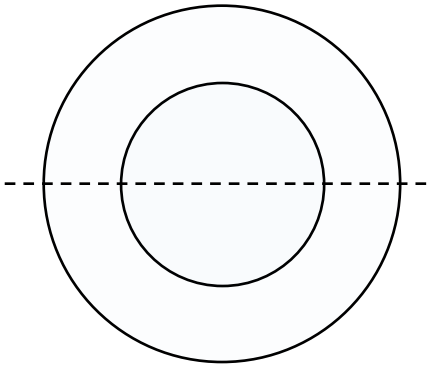


Der genaue Wert der astronomischen Einheit wurde durch eine Radarmessung bestimmt.

Die Umlaufdauer der Venus beträgt 225 d.

a) Berechne den mittleren Abstand Venus-Sonne.

b) Bei der kleinsten Entfernung Erde-Venus benötigt ein Radarsignal, das von der Erde ausgesandt wird, etwa 276 s bis zur Rückkehr zur Erde. Bestimme daraus den Wert für die astronomische Einheit AE.



Übungsaufgabe: Bestimmung der astronomischen Einheit

Selbst-Check:

- Sonnensystem
- Ellipsenbahn
- Flächensatz
- Abstandsberechnung
- Astronomische Einheit

Aufgaben:

Auf Leifiphysik findet man zu diesem Thema einen schwierigen Test sowie ein paar Aufgaben unter Teilgebiet Mechanik - Weltbilder, Keplersche Gesetze - Aufgaben. Die einfachen (grünen) reichen dabei vollkommen aus.