

## Bahnen eines Planeten

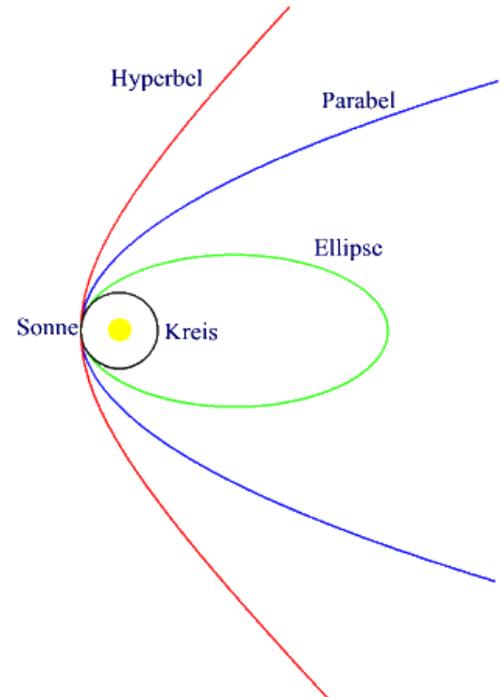
Durch exakte Rechnung und durch Simulation lässt sich zeigen, dass je nach den Startbedingungen bezüglich Ort und Geschwindigkeit nur Kreis-, Ellipsen-, Parabel- oder Hyperbelbahnen als Lösung des Zweikörperproblems möglich sind.

Beispielsweise benötigt ein erdnaheer Satellit auf einer Kreisbahn die Geschwindigkeit 7,8 km/s.

Ist er schneller, so kann er sich weiter von der Erde entfernen, also Hubarbeit verrichten. Dabei verringert sich aber seine Geschwindigkeit. Im Endeffekt beschreibt er eine Ellipsenbahn.

Beträgt nun seine Geschwindigkeit 11,2 km/s, so verlässt er das Gravitationsfeld der Erde auf einer Parabelbahn.

Eine Hyperbelbahn beschreibt er, falls seine Anfangsgeschwindigkeit größer als 11,2 km/s ist.



Etwas allgemeiner und aber auch theoretischer sind diese Fälle zu unterscheiden:

Geschwindigkeit Bahnverlauf

$$v = \sqrt{G^* \frac{M}{R}} \quad \text{Der Planet beschreibt eine Kreisbahn}$$

$$\sqrt{G^* \frac{M}{R}} < v < \sqrt{2G^* \frac{M}{R}} \quad \text{Der Planet beschreibt eine Ellipsenbahn}$$

$$v = \sqrt{2G^* \frac{M}{R}} \quad \text{Der Planet entzieht sich auf einer Parabelbahn dem Gravitationsfeld der Erde in die Unendlichkeit. Besitzt dort aber keinerlei kinetische Energie.}$$

$$v > \sqrt{2G^* \frac{M}{R}} \quad \text{Der Planet entzieht sich auf einer Hyperbelbahn dem Gravitationsfeld der Erde in die Unendlichkeit. Und besitzt dort noch eine gewisse "Restenergie".}$$

Periodische Kometen bewegen sich auf langgestreckten Ellipsen um die Sonne. Ein weit entferntes Objekt kann aber auch bei Annäherung an die Sonne auf einer Hyperbel die Sonne passieren und wieder im Raum verschwinden. Ein Kleinplanet wird von einer für uns ungefährlichen Kreisbahn durch Gravitation von der Sonne oder Jupiter vielleicht auf eine Ellipse Richtung Sonne oder Erde abgelenkt. Planeten bewegen sich auf Bahnen um ihr Zentralgestirn, aber auch um die eigene Achse. Um Lebensbedingungen wie auf unserer Erde zu erwarten, muss man aus der Vielzahl der Möglichkeiten bezüglich Abstand, Exzentrizität, Umlaufdauer und Rotationsdauer, auch Achsenneigung und Stabilität der Achse die günstigen finden....ganz zu schweigen von der Chemie des Planeten!

Bei Doppelsternen oder Mehrfachsternsystemen lassen sich Bahnen nur durch numerische Verfahren ermitteln. In diesem Fall gibt es aber keine so einfachen geschlossenen Bahnen, die zudem stabil sind. So dürfte es kaum wahrscheinlich sein dort Planeten zu finden, die lange Zeit auf stabilen Bahnen laufen, um die Entwicklung von Leben zu ermöglichen.

