

## Q12 \* Astrophysik \* Die Keplergesetze

Heliozentrisches Weltbild:

Kopernikus (um 1500)

Gesetze der Planetenbewegung:

Kepler (um 1600)

Gravitation als Ursache der Planetenbewegung:

Newton (um 1700)

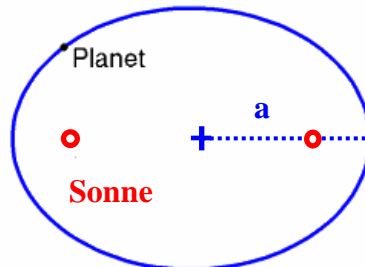


Kepler 1571 - 1630

### Die Gesetze von Kepler:

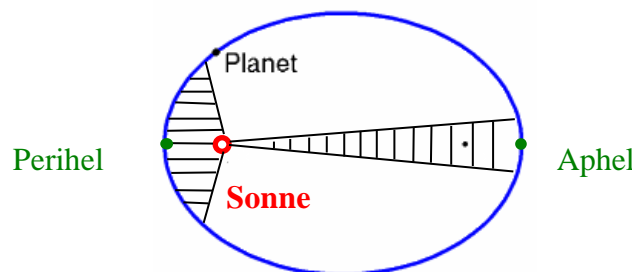
#### 1. Keplergesetz:

Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren einem Brennpunkt ☉ die Sonne steht.



#### 2. Keplergesetz (Flächensatz):

Der Fahrstrahl Sonne Planet überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.

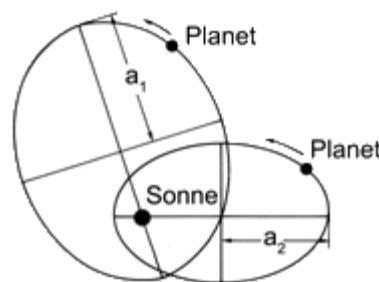


(Folgerung: Planeten bewegen sich im Perihel schneller als im Aphel.)

#### 3. Keplergesetz:

Die Quadrate der Umlaufzeiten  $T$  zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben der großen Halbachsen  $a$  dieser Planeten:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad \text{d.h.} \quad \frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$$



### Mathematische Eigenschaften der Ellipse:

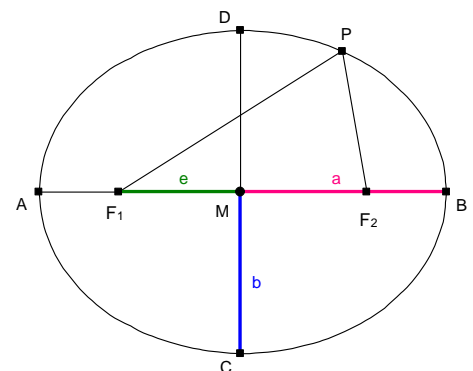
Bezeichnungen: große Halbachse  $a$ , kleine Halbachse  $b$   
 lineare Exzentrizität  $e$ , numerische Exzentrizität  $\varepsilon = e / a$   
 Brennpunkte  $F_1$  und  $F_2$

Für jeden Punkt  $P$  auf der Ellipse gilt:

$$\overline{F_1P} + \overline{PF_2} = \text{konstant} = 2a \quad \text{und} \quad a^2 = b^2 + e^2$$

$$\varepsilon = \frac{e}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \quad \text{ist ein Maß für die Exzentrizität}$$

$0 \leq \varepsilon < 1$  und für einen Kreis gilt  $\varepsilon = 0$



Für die Planetenbahnen gilt damit:  $r_{\text{Aphel}} = a + e = (1 + \varepsilon) \cdot a$  und  $r_{\text{Perihel}} = a - e = (1 - \varepsilon) \cdot a$