GRAVITATION

NEWTONsches **GRAVITATIONSGESETZ (1666)**

Newton : Analyse der Mondbewegung

bekannt: $r_{Mondbahn} \approx 60\, R_{Erde}$

R_{Erde} , $g \approx 10 m/s^2$, $\omega_{Mond\ um\ Erde}$

Aus $a = \omega^2_{Mond\ um\ Erde}\ r_{Mondbahn}$ errechnete NEWTON

die Beschleunigungswirkung der Erde im Mondabstand r

zu

$a = 0{,}00273 m/s^2 = g/60^2$

Daraus folgte Hypothese $F_{Grav.} \sim 1/r^2$

GRAVITATION

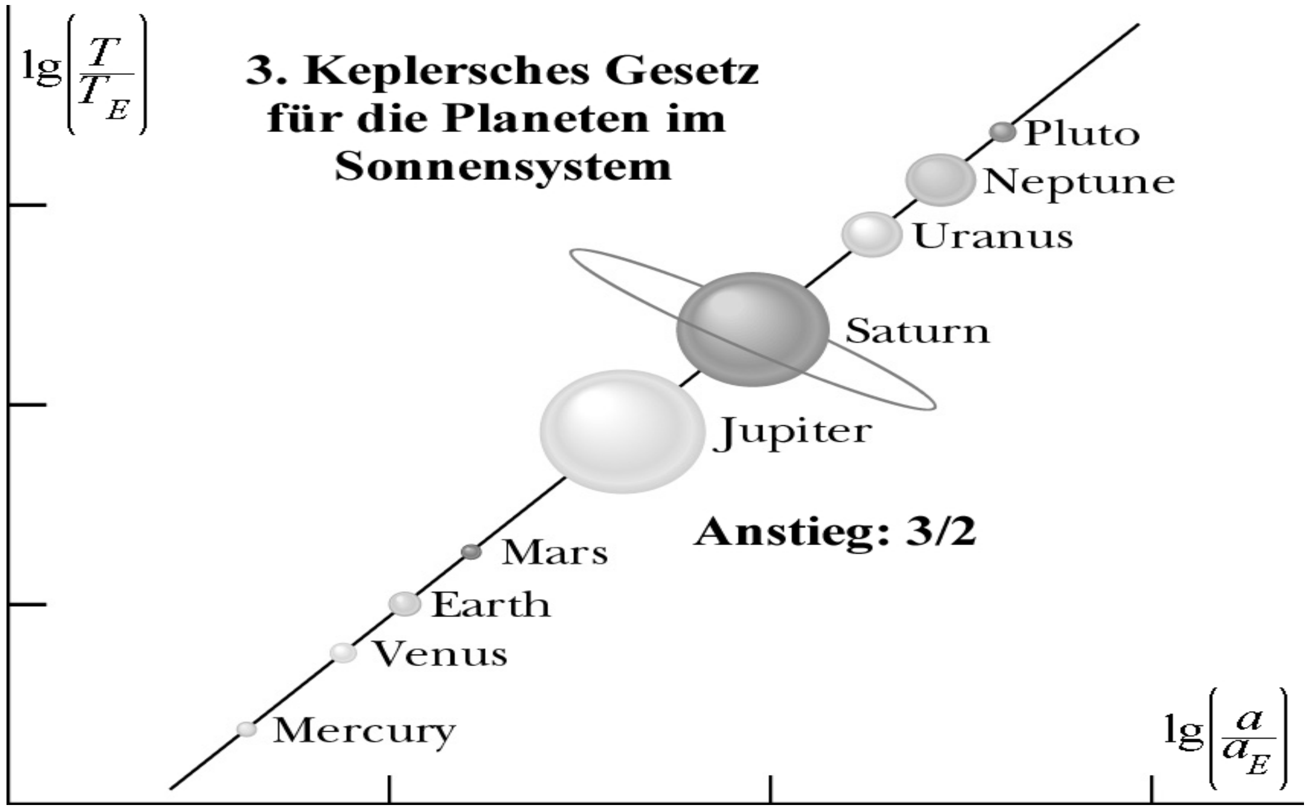
NEWTONsches GRAVITATIONSGESETZ

$$\boxed{\vec{F}_G = -\frac{\text{const.}\; m_1\, m_2\, \vec{e}_r}{r^2}}$$

($\vec{F}_G$ in Richtung $-\vec{e}_r$)

const. : Grav.konst. f (G oder γ) = $6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m²/ kg²

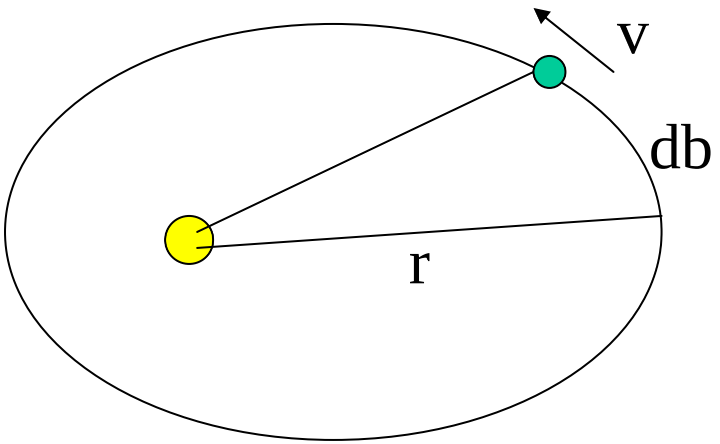
Cavendish (1798) Drehwaage, Eötvös (20. Jh.)



modifizierte Grafik aus D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Physik

$$\left(\frac{a}{a_E}\right)^3 = \left(\frac{T}{T_E}\right)^2 \qquad \lg\left(\frac{T}{T_E}\right) = \frac{3}{2}\lg\left(\frac{a}{a_E}\right)$$

Herleitung des 2. KEPLERsches GESETZ aus dem Impulserhaltungssatz



$p = mv = \text{const.}$ ⇨ $L = J\omega = \text{const.}$ ⇨ $(mr^2)\, v/r = \boxed{r\, v = \text{const.}}$

$v = db/dt$ ⇨ $\boxed{r\, db = \text{const.}}$

Herleitung des 3. KEPLERsches GESETZ aus dem

Gleichgewicht von Gravitations- und Zentrifugalkraft

$$m_{Planet}\, \omega^2 r = \text{const.}\; m_{Planet} \,.\, m_{Sonne} / r^2$$

$$\omega^2 r = \text{const.}\; m_{Sonne} / r^2$$

$(\omega = 2\pi/T)$

$$\boxed{\frac{r^3}{T^2} = \text{const}}$$

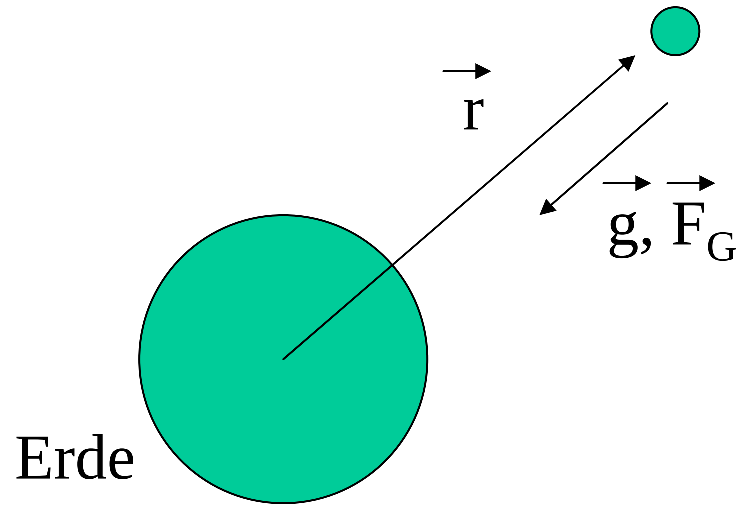
GRAVITATIONSFELD der ERDE

GRAVITATIONSGESETZ FELDSTÄRKE EIGENSCHAFT DER PROBE

$$\boxed{\vec{F}_G = - f.\, m_1\, m_2\, \vec{e}_r / r^2} = - f.\, m_{Erde}\, \vec{e}_r / r^2 \;.\; m_{Probekörper}$$

$$\boxed{\vec{F}_G = + \vec{g}\,(r) \;.\; m_{Probekörper}}$$

Masse m im Gravitationsfeld der Erde



$$\vec{g} = \vec{g}(r) = $$

FELDSTÄRKE