Newtons Mondrechnung:

geg.: $T_M = 27{,}32\ d = 2360448\ s \approx 2{,}4 \cdot 10^6\ s$

$r_{MB} = 3{,}84 \cdot 10^8\ m$ $\qquad$ r_{MB} = Abstand Erde - Mond

$a_E = g = 9{,}81\ m/s^2$

$r_E = 6371\ km = 6{,}37 \cdot 10^3\ m$ $\qquad$ r_E = Abstand Erdmitte - Erdoberfl. = Radius d. Erde

$\Rightarrow \quad a_M = v^2/r_{MB} = \omega^2 r_{MB} = \left(\frac{2\pi}{T_M}\right)^2 \cdot r_{MB} = 2{,}7 \cdot 10^{-3}\ m/s^2$

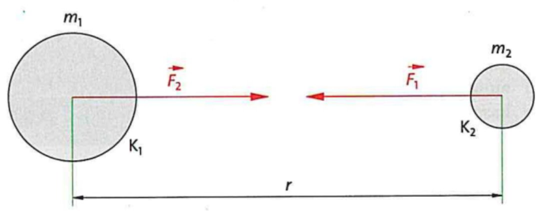
$\Rightarrow \quad \frac{a_E}{a_M} \approx 3600 \approx 60^2$

$\frac{r_{MB}}{r_E} \approx 60$

Gravitationsgesetz: Zwei Körper der Masse m_1 und m_2 ziehen sich gegenseitig mit der Gravitationskraft F in Richtung der Verbindungslinie ihrer Schwerpunkte an. Die Gravitationskraft ist proportional zum Produkt der Massen m_1 und m_2 und umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstands r ihrer Schwerpunkte:

$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Die **Gravitationskonstante** γ hat den Wert $\gamma = 6{,}67384 \cdot 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.



73.2 Gravitationsgesetz. Der Körper K_1 zieht den Körper K_2 mit der Kraft $\vec{F}_1$ an, die gleich groß, aber der Kraft $\vec{F}_2$ entgegengesetzt gerichtet ist, mit der K_2 seinerseits K_1 anzieht.

$r = r_E$

geg.: $r_E = 6370\ km$

$m_1 = 1\ kg$

$F_G = m_1 \cdot g = 1\ kg \cdot 9{,}81\ m/s^2 = 9{,}81\ N \overset{!}{=} F$ aus d. Grav.-Ges.

ges.: m_2 = Masse d. Erde

$F = \gamma \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad | \cdot r$

$\Leftrightarrow \quad F \cdot r^2 = \gamma\, m_1 m_2 \quad | : \gamma$

$\Leftrightarrow \quad \frac{F \cdot r^2}{\gamma} = m_1 \cdot m_2 \quad | : m_1$

$\Leftrightarrow \quad \frac{F r^2}{\gamma \cdot m_1} = m_2$

$\Leftrightarrow \quad m_2 = \frac{F r^2}{\gamma \cdot m_1} = 5{,}97 \cdot 10^{24}\ kg \approx \boxed{6 \cdot 10^{24}\ kg}$

Nächste Anwendung: Wir wiegen die Sonne.

$$F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \iff m_2 = \frac{F r^2}{\gamma \cdot m_1}$$

geg.: $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

$r = 1{,}5 \cdot 10^{11}\,m$

$m_1 = 6 \cdot 10^{24}\,kg$

$F = F_Z = m_1 \frac{v^2}{r} = m_1 \omega^2 \cdot r \qquad (v = \omega \cdot r)$

$= 6 \cdot 10^{24}\,kg \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11}\,m$

$= 3{,}58 \cdot 10^{22}\,N$

$[T = 365\,d = 365 \cdot 86400\,s = 3{,}15 \cdot 10^7\,s]$

ges.: $m_2 = \boxed{m_S = 2 \cdot 10^{30}\,kg}$

$r = 8\,Lmin + r_S + r_E$

$8\,Lmin =$

$v = c = \frac{s}{t} \iff s = c \cdot t$

$= 3 \cdot 10^8\,m/s \cdot 480\,s$

$= 1{,}44 \cdot 10^{11}\,m$

genauer $r = 1\,AE \approx 150\,Mio\,km$

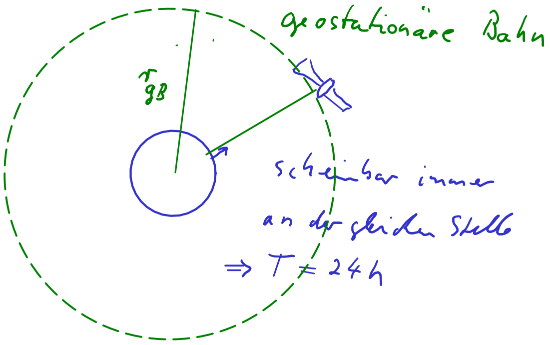
$= 1{,}5 \cdot 11^{11}\,m$

Nächste Anwendung: Wie weit sind die geostationären Satelliten (für Fernsehempfang mit Parabolantennen ("Satellitenschüsseln")) von der Erdoberfläche entfernt?
Oder: Welchen Radius hat die geostationäre Bahn?

ges.: r_{gB}

geg.: $T = 24\,h = 86400\,s$

$m_2 = m_E = 6 \cdot 10^{24}\,kg$



scheinbar immer an der gleichen Stelle

$\Rightarrow T = 24\,h$

$F = \gamma \frac{m_1\, m_2}{r^2}$

$= F_Z = m_1 \omega^2 \cdot r$

$m_1 = m$ d. Sat.
$m_2 =$ Erdmasse
$r = r_{gB}$

$$\Rightarrow \gamma \cdot \frac{\cancel{m_1} \cdot m_2}{r_{gB}^2} = \cancel{m_1} \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r_{gB} \qquad | : \omega^2$$

$$\iff \frac{\gamma \cdot m_2}{r_{gB}^2\, \omega^2} = r_{gB} \qquad | \cdot r_{gB}^2$$

$$\iff \frac{\gamma \cdot m_2}{\omega^2} = r_{gB}^3$$

$$\iff r_{gB} = \sqrt[3]{\frac{\gamma\, m_2}{\omega^2}} = \sqrt[3]{\frac{\gamma\, m_2\, T^2}{4\pi^2}} = \left(\frac{\gamma \cdot m_2 \cdot T^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}$$

Sonst noch bekannt: $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

$m_2 = 6 \cdot 10^{24}\,kg$

$T = 86400\,s$

$= 42300\,km$

$\Rightarrow$ Abstand Erdobefl. – Sat. $= 36230\,km$