



## GRAVITATIONSGESETZ

Für erdnahe Körper gilt  $F_G = m \cdot g$  mit  $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$ .

$g$  nimmt aber mit zunehmendem Abstand von der Erde ab:

### Gravitationsgesetz (Newton):

Zwei Körper der Masse  $M$  und  $m$ , deren Schwerpunkte voneinander den Abstand  $r$  haben, ziehen sich gegenseitig mit der Gravitationskraft  $F_G$  an:

$$F_G(r) = G \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$\text{mit } G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \text{ (Gravitationskonstante)}$$

- (1) Berechne für  $r = R_{\text{Erde}} = 6371 \text{ km}$  (Erdradius) und  $M = 5,9736 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  (Erdmasse) den Quotienten

$$G \frac{M}{r^2} = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{5,9736 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6,371 \cdot 10^6 \text{ m})^2} = 9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (= g_{\text{Erde}} (!))$$

Erläutere das Ergebnis:

*Der Ortsfaktor ist keine Naturkonstante, sondern abhängig von der Masse des Zentralkörpers (hier: Erde) und vom Abstand bezüglich seines Schwerpunktes.*

*Er gibt die Beschleunigung an die ein Körper erfährt, wenn er sich in einem bestimmten Abstand ( $r$ ) vom Schwerpunkt des Zentralkörpers befindet. Die Beschleunigung ist proportional zum Verhältnis von Zentralmasse zum Abstandsquadrat. Der Proportionalitätsfaktor ist die Gravitationskonstante.*

*Anmerkung: Das wird kein Schüler in der 10. Klasse je so formulieren, der Text hier soll nur eine Orientierungshilfe sein. Vielleicht finden sich ja ein paar Ansätze.*

- (2) Berechne die Masse des Mondes, wenn der Ortsfaktor  $1,623 \text{ m/s}^2$  auf der Mondoberfläche beträgt ( $R_{\text{Mond}} = 1738 \text{ km}$ ).

$$M_{\text{Mond}} = \frac{g \cdot R_{\text{Mond}}^2}{G} = \frac{1,623 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,738 \cdot 10^6 \text{ m})^2}{6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}} = 7,349 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

- (3) Berechne den Radius der Sonne:

$$M_{\text{Sonne}} = 1,9884 \cdot 10^{30} \text{ kg}; g = 274 \text{ m/s}^2 \text{ (Sonnenoberfläche)}$$

$$r_{\text{Sonne}} = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\text{Sonne}}}{g}} = \sqrt{\frac{6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot 1,9884 \cdot 10^{30} \text{ kg}}{274 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 696 \text{ 000 km}$$