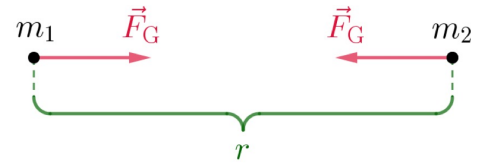


Notizen und ein Beispiel zum Gravitationsgesetz

Das Newton'sche Gravitationsgesetz

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad \text{mit} \quad G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$



beschreibt, wie stark sich zwei *Punktmassen*, also zwei je einem Punkt konzentrierte *Massen*, m_1 und m_2 im *Abstand* r voneinander gegenseitig gravitativ anziehen.

Anmerkungen

- Natürlich gibt es in unserer Alltagsrealität keine *Punktmassen*! Alle Körper haben eine Ausdehnung. Newton konnte aber mathematisch zeigen, dass man die Masse jedes Körpers in ihrem *Schwerpunkt* zusammenfassen und dann im Gravitationsgesetz für r den Abstand zwischen diesen beiden Schwerpunkten einsetzen darf. Das gilt exakt für *homogene* (also überall gleich dichte) Kugeln und näherungsweise auch für andere Körper.
- Die (*universelle*) *Gravitationskonstante* $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ ist ein Vorfaktor im Gravitationsgesetz, der ein *Mass für die allgemeine Stärke der Gravitation* darstellt. Es ist eine Naturkonstante, die besagt, wie sehr Massen gravitativ aufeinander wirken. Könnte man diesen Wert verändern, so würden sich alle Massen im Universum in der Folge stärker oder schwächer anziehen als jetzt. Zudem sorgt G mit seinen Einheiten dafür, dass im Gravitationsgesetz wirklich eine Kraft entsteht. Die m^2 kürzen sich mit den Metern im Quadrat des eingesetzten Abstandes r und die kg^2 kürzen sich mit den Kilogrammen der eingesetzten Massen. Stehen bleibt das N, also die richtige Einheit für eine Kraft.

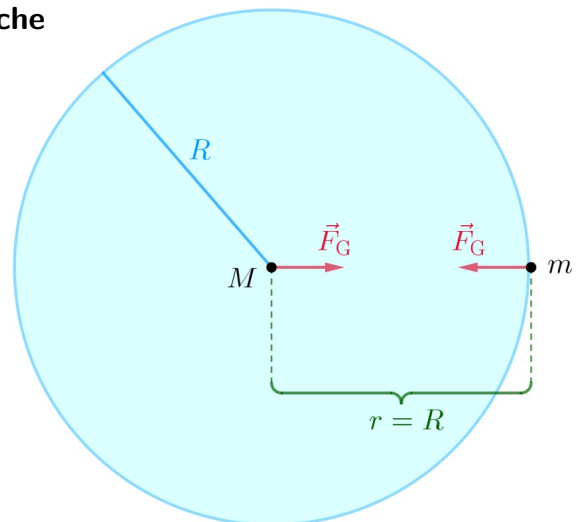
Gravitation auf einen Menschen an der Erdoberfläche

Von der Erde kennen wir die folgenden Daten:

Masse $M = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ und Radius $R = 6370 \text{ km}$.

Meine Masse beträgt $m = 91 \text{ kg}$. Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Erde (= Erdmittelpunkt) und meinem Schwerpunkt ist ohne grossen Fehler der Erdradius R . Somit erhalten wir:

$$\begin{aligned} F_G &= G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} \\ &= 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 91 \text{ kg}}{(6\,370\,000 \text{ m})^2} \\ &= 893.6 \text{ N} \simeq \underline{\underline{890 \text{ N}}} \end{aligned}$$



Das entspricht erwartungsgemäss dem Wert, den ich auch mit dem *Ortsfaktor* g an der Erdoberfläche erhalte:

$$F_G = m \cdot g = 91 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 892.7 \text{ N} \simeq \underline{\underline{890 \text{ N}}}$$

Wir erahnen bereits, dass der *Ortsfaktor* g , also die allgemeine Stärke der Erdanziehung an der Erdoberfläche, von den Erddaten M und R abhängt. Das ist ja eigentlich nicht sonderlich überraschend. Mehr dazu bald.