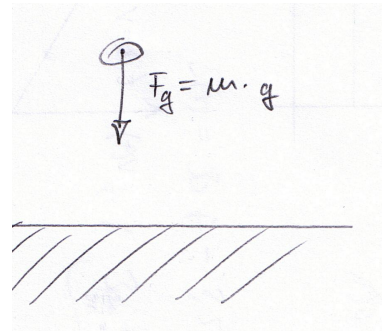


## Der freie Fall

Als freien Fall bezeichnet man die durch die Erdanziehungskraft bewirkte Bewegung eines Körpers „frei“ vom Einfluss weiterer Kräfte. In der Nähe der Erdoberfläche wirkt auf einen Körper näherungsweise die konstante Kraft  $F_g = mg$ , mit  $g = 9,81 \frac{N}{kg}$  dem Ortsfaktor. In der „Nähe der Erdoberfläche“ heisst übrigens, bei Abständen, die „klein“ gegenüber dem Erdradius von 6370km sind.

Zusätzlich wirkt natürlich die Luftreibung. Diese wollen wir jedoch zunächst vernachlässigen. Welche Bewegung wird der fallende Körper nun ausführen?



Wir werden an diesem Beispiel sehen wie das 2. newtonsche Gesetz angewendet wird. Leider ist dies nicht immer so einfach! Nach diesem gilt  $F = ma$ . Für  $F$  setzen wir nun unsere Gewichtskraft  $F_g$  ein:

$$\begin{aligned} F &= ma \\ mg &= ma \quad | \text{durch m teilen} \\ g &= a \end{aligned}$$

Die gesuchte Bewegung ist also eine *gleichmäßig beschleunigt Bewegung* mit  $a = 9,81 \frac{N}{kg}^1$ . Wir können also die „Formeln“ für die gleichmäßig beschleunigt Bewegung direkt anwenden:  $s(t) = \frac{1}{2}gt^2$  und  $v(t) = gt$ .

**Beachte:** In diesen Gleichungen taucht die Masse  $m$  nicht mehr auf. Sie wurde oben aus der Gleichung geteilt. Es ist zwar richtig, dass der doppelt so schwere Körper die doppelte Gewichtskraft erfährt – aber die „braucht“ er auch, weil er die doppelte Trägheit hat. Es gilt also: **Alle Körper fallen (unabhängig von ihrer Masse) gleich schnell!** Berücksichtigt man jedoch die Luftreibung, werden wir Abweichungen davon finden.

## Fallzeit und Fallgeschwindigkeit

Wie lange braucht also ein Körper, um aus der Höhe  $h$  auf den Boden zu fallen? Man muss sich fragen, wann  $s(t) = h$  gilt:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}gt^2 &= h \quad | \text{durch g teilen und mit 2 malnehmen} \\ t^2 &= \frac{2h}{g} \quad | \text{Wurzel ziehen} \\ t &= \sqrt{\frac{2h}{g}} \end{aligned}$$

Mit welcher Geschwindigkeit schlägt er dann auf? Hierfür muss  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$  in  $v(t)$  eingesetzt werden:

$$v_{\text{Aufprall}} = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2hg}.$$

**Aufgabe:** Sie lassen einen Stein in einen Brunnenschacht unbekannter Tiefe fallen. Nach 3s hören sie den Aufprall. Wie tief ist der Schacht?

**Lösung:**  $s(3s) = \frac{1}{2}g(3s)^2 = 4,905 \frac{m}{s^2} \cdot 9s^2 = 44,145m$  (Beachte: die Einheiten müssen bei  $t^2$  ebenfalls quadriert werden).

---

<sup>1</sup>Verwendet man die Definition der Krafteinheit Newton ( $1N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$ ) findet man übrigens, dass der Ortsfaktor die Einheit der Beschleunigung  $\frac{m}{s^2}$  hat. Er wird deshalb auch Erdbeschleunigung genannt.