

Wichtiges Grundwissen zur Physik aus Natur und Technik in Jahrgangsstufe 7

Geschwindigkeit v

Legt ein Gegenstand in gleichen Zeitabschnitten Δt jeweils gleiche Wegstrecken Δx zurück, so bewegt sich der Gegenstand mit konstanter Geschwindigkeit v und es gilt:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad v \text{ gibt man in der Einheit } \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ oder } \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ an! (Merke: } 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}})$$

Beschleunigung a

Nimmt die Geschwindigkeit v eines Gegenstandes pro Zeitabschnitt Δt jeweils um den gleichen Betrag Δv zu, so bewegt sich der Gegenstand mit konstanter Beschleunigung a und es gilt:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad a \text{ gibt man in der Einheit } \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ an!}$$

Beispiel: Die Geschwindigkeit eines Autos nimmt pro Sekunde um 5,0 m/s zu. Damit beträgt die Beschleunigung $a = \frac{5,0 \text{ m/s}}{\text{s}} = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Physikalische Kräfte

Physikalische Kräfte erkennt man an ihrer **Wirkung**: Wirkt auf einen Gegenstand eine Kraft, so wird der Körper **verformt** oder er **ändert** seinen **Bewegungszustand**.

Beim Bewegungszustand kann sich der **Betrag** oder die **Richtung** der Geschwindigkeit ändern.

Wirkt auf einen Gegenstand der Masse m eine konstante Kraft F , so bewegt sich der Gegenstand mit konstanter Beschleunigung a und es gilt das **Newtonsche Kraftgesetz**:

$$F = a \cdot m \quad \text{oder auch umgeformt} \quad a = \frac{F}{m}$$

Für die Einheit **1 Newton = 1 N** der Kraft F legt man fest: $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$,

d.h. wirkt auf einen Gegenstand der Masse $m = 1,0 \text{ kg}$ eine Kraft von 1,0 N, so erfährt dieser Gegenstand eine Beschleunigung von $1,0 \text{ m/s}^2$. Wirkt auf eine Masse von 4,0kg eine Kraft von 12N, so erfahren die 4,0kg eine Beschleunigung von $12 \text{ N} / 4,0 \text{ kg} = 3,0 \text{ m/s}^2$.

Erdbeschleunigung g und Gewichtskraft F_G

Eine Metallkugel fällt mit konstanter Beschleunigung zur Erde, weil die Erde die Kugel mit der so genannten Schwerkraft bzw. Gewichtskraft F_G anzieht.

Die Beschleunigung beträgt für zwei Kugeln mit den Massen $m_1 = 1,0 \text{ kg}$ bzw. $m_2 = 2,0 \text{ kg}$ jeweils $9,8 \text{ m/s}^2$. Man bezeichnet diese Erdbeschleunigung mit dem Buchstaben g , also $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Für die Gewichtskräfte dieser beiden Kugeln gilt daher:

$$F_1 = m_1 \cdot g = 1,0 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,8 \text{ N} \quad \text{und} \quad F_2 = m_2 \cdot g = 2,0 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 19,6 \text{ N} \approx 20 \text{ N}$$

Merke: **Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$** und **Erdbeschleunigung $g = 9,8 \text{ m/s}^2$**

Wegen $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ hat eine Masse von 100g (Tafel Schokolade) eine Gewichtskraft von etwa 1N.

Darstellung von Kräften

Eine Kraft hat immer einen **Betrag** (angegeben in der Einheit Newton), eine **Richtung** und einen **Angriffspunkt**. Man beschreibt deshalb Kräfte durch **Kraftpfeile**.

Wirken auf einen Gegenstand mehrere Kräfte, so kann man ihre gemeinsame Wirkung durch eine **Gesamtkraft** beschreiben. Diese Gesamtkraft nennt man häufig auch die **resultierende Kraft** F_{res} . Die resultierende Kraft ist die vektorielle Summe der Einzelkräfte (**Vektoraddition**).

Trägheitssatz

Wenn sich die auf einen Gegenstand wirkenden Kräfte wechselseitig aufheben (d.h. $F_{\text{res}} = 0$), dann herrscht so genanntes **Kräftegleichgewicht** und es gilt der **Trägheitssatz**:

Ist die resultierende Kraft auf einen Körper 0, dann ruht dieser Körper oder er bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit. (D.h. die Beschleunigung ist damit 0.)

Erkläre: Der Trägheitssatz ist ein Spezialfall des Kraftgesetzes $F = a \cdot m$.

Gesetz von Hooke

Im Physikunterricht misst man die Kräfte häufig mit einer so genannten **Federwaage**.

Dabei nutzt man das Hooke'sche Gesetz, welches besagt, dass bei der 2-, 3-, 4-fachen Kraft die Dehnung s (d.h. die Längenänderung s) der Feder 2-, 3-, 4-mal so groß ist.

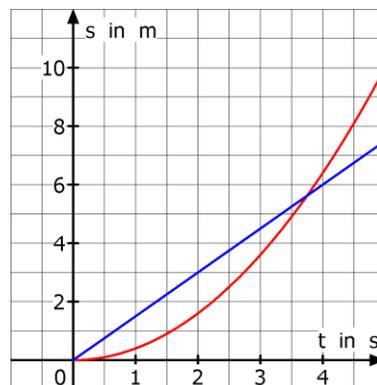
Die Dehnung s der Feder und die wirkende Kraft auf die Feder sind also zueinander proportional.

Dies wird auch durch die Gleichung $F = D \cdot s$ ausgedrückt.

D ist dabei die so genannte Federhärte der Feder.

Aufgaben:

- a) Ein Auto fährt eine Strecke von 42 km in der Zeit von 36 min. Berechne die mittlere Geschwindigkeit des Autos in der Einheit m/s bzw. km/h.
b) Das t-x-Diagramm zeigt die Bewegung zweier Spielzeugautos. Welches Auto bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit und wie groß ist diese?



- Ein Auto startet und erreicht nach 5,0 Sekunden die Geschwindigkeit 72 km/h. Wie groß ist dabei die (durchschnittliche) Beschleunigung?
Welche Kraft ist hierfür mindestens erforderlich, wenn das Auto eine Masse von 1,2 Tonnen hat?
- Auf der Erdoberfläche fallen Gegenstände mit einer Beschleunigung von $9,8 \text{ m/s}^2$, auf der Mondoberfläche dagegen nur mit $1,6 \text{ m/s}^2$ zu Boden. Wie groß ist die Gewichtskraft eines Astronauten mit 70 kg auf der Erde bzw. auf dem Mond?
- Sonja ist eine Schülerin der Klasse 8e und trainiert auf dem Trampolin. Dieses Trampolin kann man als Feder mit der Federhärte 75 N/cm auffassen.
Wie weit drückt Sonja das Trampolin ein? Was muss man zusätzlich wissen, um diese Aufgabe lösen zu können? Nimm einen realistischen Wert an!

Wichtiges Grundwissen zur Physik aus Natur und Technik in Jahrgangsstufe 7

Lösungen zu den Aufgaben:

$$1. \text{ a) } v = \frac{42 \text{ km}}{36 \text{ min}} = \frac{42000 \text{ m}}{36 \cdot 60 \text{ s}} = 19,44 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = \frac{42 \text{ km}}{36 \text{ min}} = \frac{42 \text{ km}}{36 \cdot \frac{1}{60} \text{ h}} = \frac{42 \cdot 60 \text{ km}}{36 \text{ h}} = 70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- b) Die blaue Gerade gehört zum Spielzeugauto, das mit konstanter Geschwindigkeit fährt. (Das Auto zur roten Kurve wird zunehmend schneller!)

$$v_{\text{blau}} = \frac{6,0 \text{ m}}{4,0 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$2. \text{ Beschleunigung } a = \frac{72 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{5,0 \text{ s}} = \frac{72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}}{5,0 \text{ s}} = \frac{72000 \text{ m}}{5,0 \cdot 3600 \text{ s}^2} = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = a \cdot m = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1200 \text{ kg} = 4800 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 4800 \text{ N} = 4,8 \text{ kN}$$

$$3. \text{ Auf der Erde: } F_{G, \text{Erde}} = m \cdot g_{\text{Erde}} = 70 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 686 \text{ N} \approx 0,69 \text{ kN}$$

$$\text{Auf dem Mond: } F_{G, \text{Mond}} = m \cdot g_{\text{Mond}} = 70 \text{ kg} \cdot 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 112 \text{ N} \approx 0,11 \text{ kN}$$

4. Man benötigt noch die Masse bzw. die Gewichtskraft von Sonja.

Nimmt man z.B. für Sonjas Masse den Wert $m = 45 \text{ kg}$, so folgt aus

$$F = F_G = m \cdot g = 45 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 441 \text{ N} \quad \text{und} \quad F = D \cdot s \quad \text{also} \quad s = \frac{F}{D} \quad \text{für die Dehnung } s$$

$$s = \frac{F}{D} = \frac{441 \text{ N}}{75 \text{ N/cm}} = \frac{441}{75} \text{ cm} = 5,88 \text{ cm} \approx 6 \text{ cm}$$

Sonja drückt damit das Trampolin ca. 6 cm ein.