

Physik * Jahrgangsstufe 8

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:

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

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.

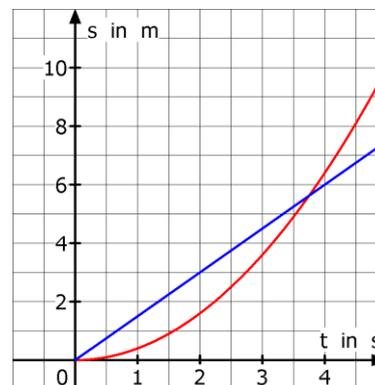
Die Dehnung s der Feder und die wirkende Kraft auf die Feder sind also zueinander proportional.

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!

Physik * Jahrgangsstufe 8

Wichtiges Grundwissen zur Physik aus Natur und Technik in Jahrgangsstufe 7

Lösungen zu den Aufgaben:

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

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

- 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.