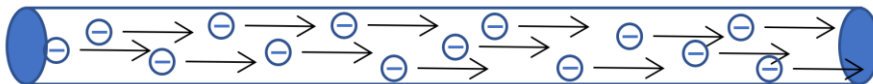


## Elektrischer Strom

### Allgemeines

- Es gibt Materialien, die den Strom gut leiten, sog. **Leiter (z.B. Metalle)** und welche, die den Strom nicht leiten, sog. **Isolatoren (z.B. Glas)**
- Die elektrische **Stromstärke** gibt an, welche **Ladungsmenge pro Zeit** fließt.
- Bei einem Strom von  $I = 1A$  fließen etwa 6000 Billionen Elektronen pro Sekunde.

• **Strom: Formelzeichen  $I$ , Einheit 1A (Ampere)**



- Für die **Stromrichtung** wurde die Richtung „von Plus nach Minus“ festgelegt, obwohl sich die Elektronen genau entgegengesetzt bewegen.
- Am Pluspol einer Batterie herrscht ein **Elektronenmangel**, am Minuspol ein **Elektronenüberschuss**.
- Analog zur Pumpe im Wasserkreislauf sorgt die Batterie im Stromkreis dafür, dass die Elektronen angetrieben werden.
- Die **elektrische Spannung** ist ein Maß für die **Stärke des Antriebs** von Elektronen.

• **Spannung: Formelzeichen  $U$ , Einheit 1V (Volt)**

- Der elektrische Widerstand gibt an, wie stark der Strom gebremst / gehemmt wird.
- Bei gleicher Spannung und größerem Widerstand fließt demnach ein geringerer Strom.
- Leiter: sehr kleiner Widerstand, Isolatoren: sehr großer Widerstand

• **Widerstand: Formelzeichen  $R$ , Einheit 1Ω (Ohm)**

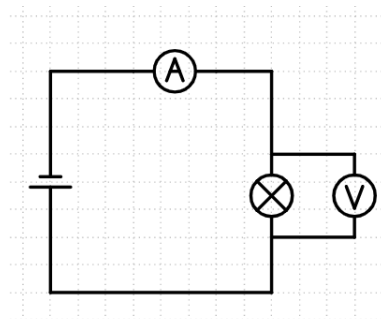
- Der Widerstand kann mit Hilfe der Spannung und der Stromstärke berechnet werden.

• **Formel:  $R = \frac{U}{I}$ , Einheit  $1\Omega = \frac{1V}{1A}$**

- Bei **ohmschen Widerständen** ändert sich der Widerstand nicht, wenn die Spannung erhöht wird.  $U$  und  $I$  sind direkt proportional.  $U \sim I$ . Die  $U$ - $I$ -Kennlinie ist eine **Ursprungsgerade**.
- Ein Glühdraht ist ein **nicht-ohmscher Widerstand**. Mit steigender Stromstärke nimmt die Temperatur und somit der Widerstand zu.

### Strom- und Spannungsmessung

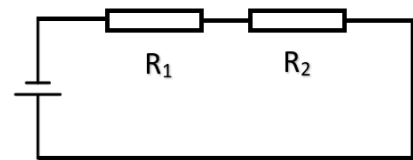
- Strom misst man mit einem **Ampereometer in Reihe** zum Bauteil.
- Der Strom kann vor oder nach dem Bauteil gemessen werden. **Der Strom wird nicht verbraucht!**
- Spannung misst man mit einem **Voltmeter parallel** zum Bauteil.
- Der längere Strich des Batterieschaltzeichens ist der Pluspol.



## Reihen- und Parallelschaltung

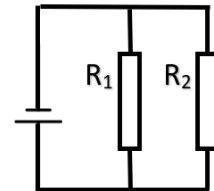
Bei der Reihenschaltung gilt:

- $I_0 = I_1 = I_2$  (die Stromstärke ist überall gleich groß)
- $U_0 = U_1 + U_2$
- Die Gesamtspannung  $U_0$  teilt sich auf die Widerstände auf.



Bei der Parallelschaltung gilt:

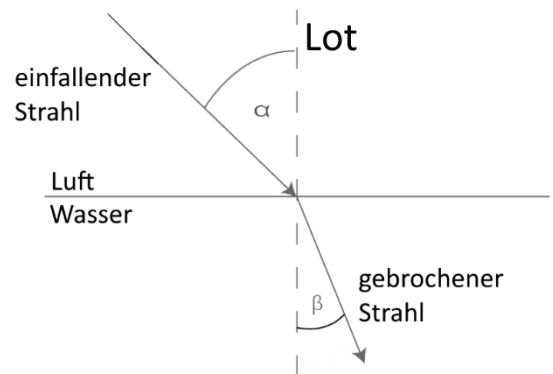
- $U_0 = U_1 = U_2$  (an beiden Widerständen misst man die gleiche Spannung)
- $I_0 = I_1 + I_2$
- Der Strom teilt sich auf die Widerstände auf.



## Optik

### Allgemeines

- Reflexionsgesetz: Einfallswinkel  $\alpha$  = Reflexionswinkel  $\alpha'$
- Ein virtuelles Bild lässt sich nicht auf einem Schirm abbilden, z.B. Spiegelbild.
- Beim Übergang von Licht in ein optisch dichteres Medium (z.B. von Luft in Wasser), wird das Licht zum Lot hin gebrochen.
- Tritt das Licht vom optisch dichteren in ein optisch dünneres Medium ein, so wird das Licht vom Lot weg gebrochen -> Totalreflexion möglich.



### Sammel- und Zerstreuungslinse

- **Sammellinsen (Konvexlinsen)** bündeln das Licht. Zur optischen Achse paralleles Licht verläuft nach der Linse durch den **Brennpunkt F**. Den Abstand vom Brennpunkt zur Linsenmitte nennt man **Brennweite f**.
- Bei **Zerstreuungslinsen (Konkavlinsen)** laufen die Lichtstrahlen nach der Linse auseinander.

### Abbildung durch Sammellinse

- Nur für eine bestimmte Position ist die Abbildung scharf.
- Das Bild steht auf dem Kopf und ist seitenverkehrt.
- Für  $g = 2f$  sind Gegenstand und Bild gleich groß. ( $g$ =Gegenstandsweite,  $b$ =Bildweite)
- Für  $g < 2f$  ist das Bild vergrößert.
- Für  $g > 2f$  ist das Bild verkleinert.

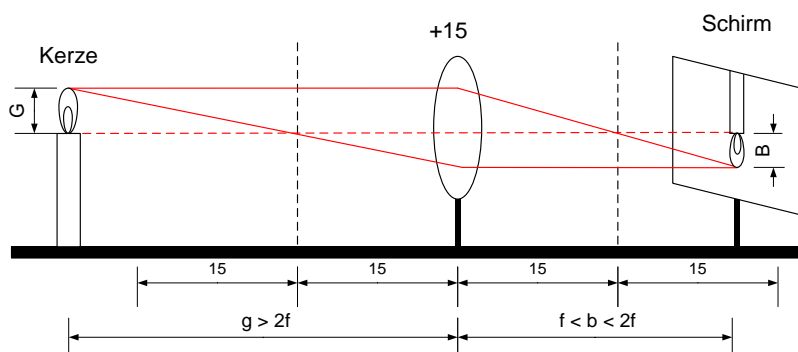
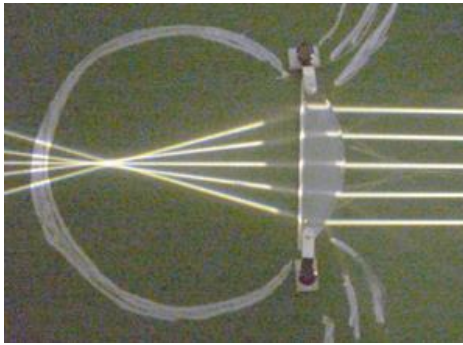


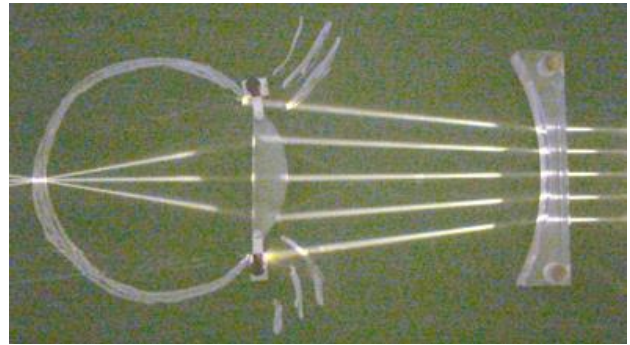
Abbildung durch Sammellinse (Brennweite  $f=15\text{cm}$ ), Gegenstandsweite  $g > \text{doppelte Brennweite } 2f$

## Fehlsichtigkeit

- Bei **Kurzsichtigkeit** ist der **Augapfel zu lang**. Das scharfe Bild liegt vor der Netzhaut. Durch eine **Zerstreuungslinse** wird die Kurzsichtigkeit behoben.



Kurzsichtigkeit



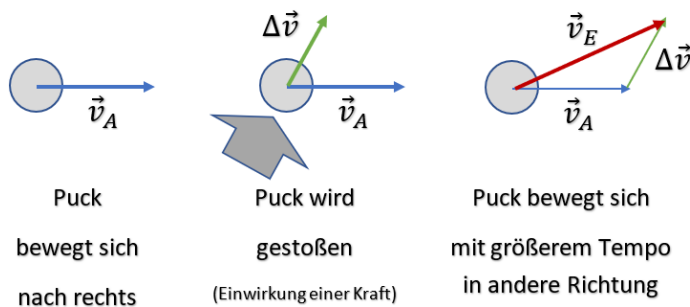
Kurzsichtigkeit behoben

- Bei **Weitsichtigkeit** ist der **Augapfel zu kurz**. Das scharfe Bild liegt hinter der Netzhaut. Durch eine **Sammellinse** wird die Weitsichtigkeit behoben.

## Mechanik

### Geschwindigkeit

- Die Geschwindigkeit  $\vec{v}$  ist eine **vektorielle Größe**, d.h. sie hat einen **Betrag** (das Tempo) und eine **Richtung**.
- Sie beschreibt die Änderung des Ortes in einer bestimmten Zeit.
- Betrag der Geschwindigkeit:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  Einheit:  $1 \frac{m}{s}$
- Ist die Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$  und die Zusatzgeschwindigkeit (Geschwindigkeitsänderung)  $\Delta\vec{v}$  bekannt, kann die Endgeschwindigkeit  $\vec{v}_E$  mit Hilfe der Vektoraddition bestimmt werden.



### Newtonsches Grundgesetz: $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta\vec{v}$

- Das Newtonsche Grundgesetz beschreibt den Zusammenhang folgender vier Größen:

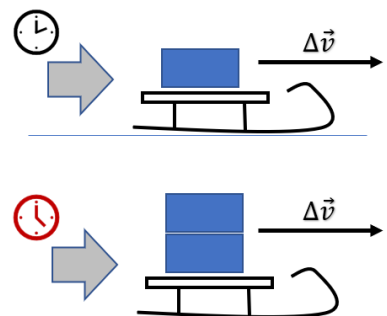
**Kraft:  $\vec{F}$  , Einheit: 1 N (Newton)**

Einwirkdauer  $\Delta t$ , Masse  $m$ , Geschwindigkeitsänderung  $\Delta\vec{v}$

- Beispiel: Bei gleicher Kraft und größerer Masse, ist eine größere Einwirkdauer notwendig, um die gleiche Geschwindigkeitsänderung hervorzurufen.

$$\text{konst. } \uparrow \quad \uparrow \quad \text{konst.}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta\vec{v}$$



## Beschleunigung

- Die Beschleunigung  $\vec{a}$  gibt die Geschwindigkeitsänderung  $\Delta\vec{v}$  pro Zeit  $\Delta t$  an, d.h. um wieviel Meter pro Sekunde sich die Geschwindigkeit pro Sekunde ändert. Einheit:  $1 \frac{m}{s} = 1 \frac{m}{s^2}$

$$\text{Formel: } \vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}, \text{ Einheit: } 1 \frac{m}{s^2}$$

- Die Beschleunigung eines Körpers und die auf ihn einwirkende Kraft sind direkt proportional. Es gilt:

$$\text{Formel: } \vec{F} = m \cdot \vec{a}, \text{ Einheit: } 1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2} = 1 \text{ N}$$

- Ist die Beschleunigung 0, so liegt keine Geschwindigkeitsänderung vor.
- Kann die Luftreibung vernachlässigt werden, fallen alle Gegenstände auf der Erde (im „freien Fall“) mit einer Beschleunigung von  $9,81 \frac{m}{s^2}$ . Diese sog. Fallbeschleunigung bezeichnet man mit  $g$ .

$$\text{Fallbeschleunigung (Erdbeschleunigung): } g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

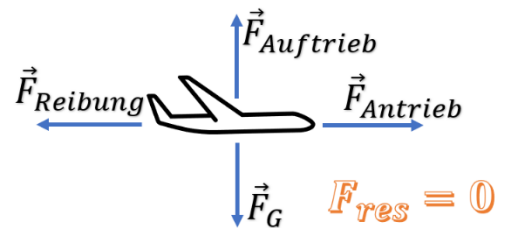
## Allgemeines zur Kraft

- Die Gewichtskraft  $F_G$ , die ein Körper auf der Erde erfährt, lässt sich wie folgt berechnen:

$$\text{Formel: } F_G = m \cdot g, \quad g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

- Die Gewichtskraft einer Tafel Schokolade ( $m = 100g$ ) entspricht in etwa einer Kraft von 1 Newton.

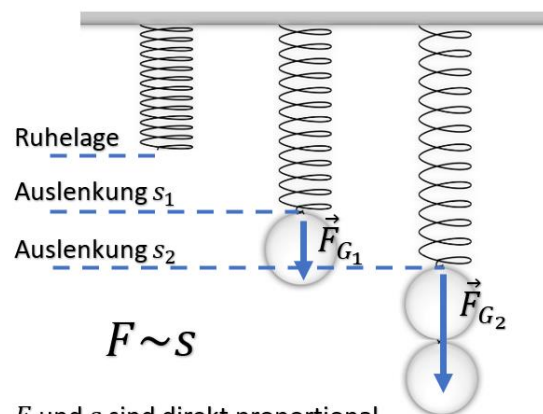
- Heben sich alle auf einen Körper wirkenden Kräfte gegenseitig auf, so ist die resultierende Kraft  $F_{res}$  gleich 0. Der Körper befindet sich im **Kräftegleichgewicht**. Er behält seinen Bewegungszustand bei, d.h. seine Geschwindigkeit bleibt konstant (Betrag & Richtung). (**Trägheitssatz**)



- Um eine Feder zu dehnen, ist eine Kraft notwendig. Im **Hookeschen Bereich** ist die Dehnung  $s$  direkt proportional zur Kraft  $F$ . Es gilt:

$$\text{Formel: } F = D \cdot s, \quad D \text{ ist die sog. Federhärte (Federkonstante) mit der Einheit } \frac{N}{cm}$$

Beispiel: Um eine Feder mit der Federhärte  $D = 5 \frac{N}{cm}$  um  $10cm$  zu dehnen, ist eine Kraft von  $50N$  notwendig.



$F$  und  $s$  sind direkt proportional,

d.h. wird  $F$  verdoppelt, verdoppelt sich auch  $s$  ...