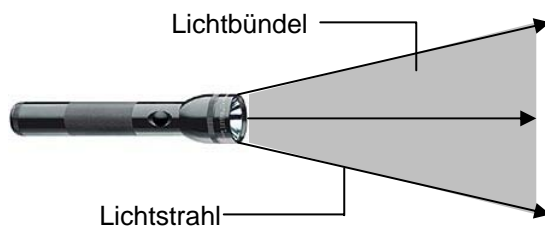


## Lichtausbreitung

O 7\_01

Licht breitet sich **geradlinig** aus, solange es nicht daran gehindert wird.

Die geradlinige Lichtausbreitung stellen wir in Zeichnungen durch **Strahlen** (wie sie aus der Geometrie bekannt sind) dar.



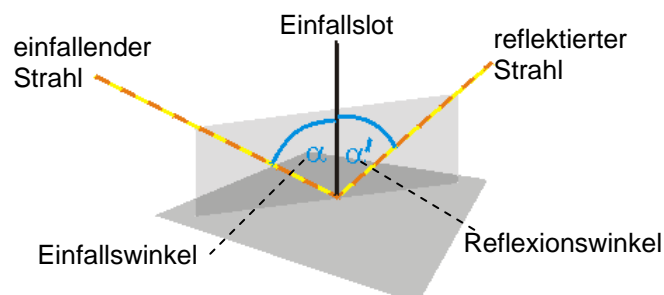
## Reflexion von Licht

O 7\_02

Licht, das auf eine glatte Oberfläche (Spiegel, Metallplatte, Wasseroberfläche...) fällt, wird „zurückgeworfen“. Wir sprechen von der **Reflexion des Lichts**.

Für alle reflektierenden Flächen gilt das **Reflexionsgesetz**:

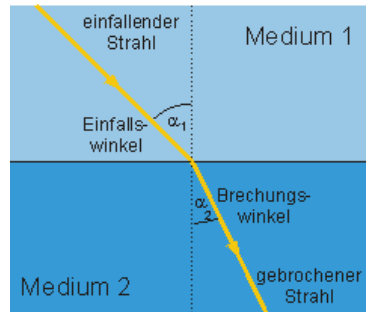
- Der Einfallswinkel  $\alpha$  ist stets so groß, wie der Reflexionswinkel  $\alpha'$ .
- Der einfallende Lichtstrahl, das (gedachte) Einfallslot und der reflektierte Lichtstrahl liegen in ein und derselben Ebene.



## Brechung von Licht

O 7\_03

Trifft Licht **schräg** auf die Grenzfläche zwischen zwei lichtdurchlässigen Medien (z.B. Luft → Glas oder Luft → Wasser), so wird es aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt. Wir nennen diesen Vorgang die **Brechung des Lichts**.

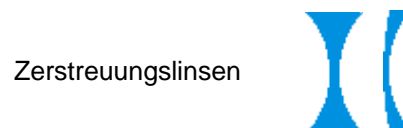


Beim Übergang des Lichts von Luft in Wasser oder Glas wird der Lichtstrahl **zum Lot hin** gebrochen (der Brechungswinkel  $\alpha_2$  ist kleiner als der Einfallswinkel  $\alpha_1$ ). Erfolgt der Übergang von Wasser oder Glas in Luft, so wird der Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen (der Brechungswinkel  $\alpha_2$  ist größer als der Einfallswinkel  $\alpha_1$ ).

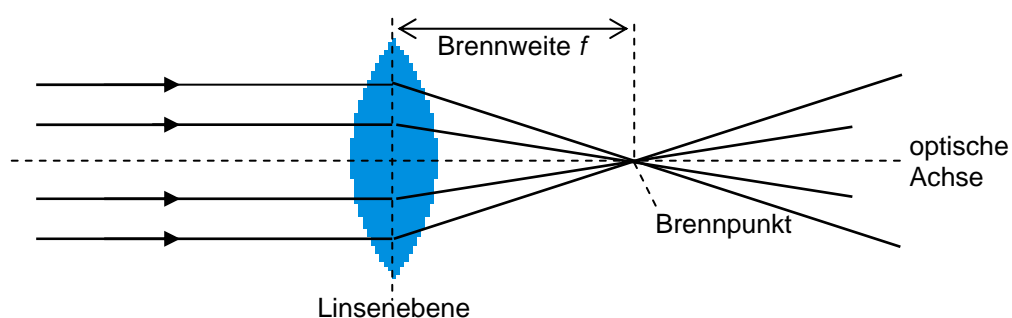
## Brennpunkt und Brennweite von Sammellinsen

O 7\_04

Linsen sind lichtdurchlässige Körper (meist aus Kunststoff oder Glas), die sehr unterschiedliche Formen haben können. Wenn Licht auf sie trifft, wird es nach dem Brechungsgesetz gebrochen.



Linsen, die paralleles Licht nach der Brechung in einem Punkt (Brennpunkt) sammeln, bevor es wieder auseinandergeht, nennen wir **Sammellinsen**. Diese sind in der Mitte dicker als am Rand. Den Abstand des Brennpunktes von der Linsenebene bezeichnen wir als **Brennweite**  $f$  der Linse.



## Bildentstehung an Linsen

O 7\_05

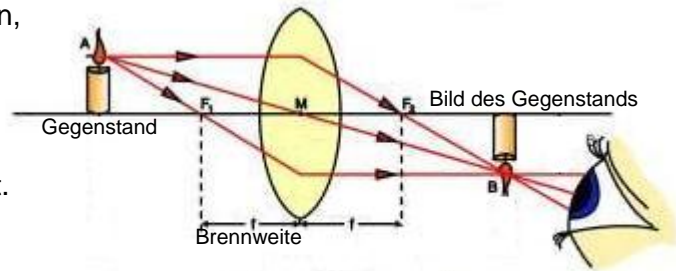
Mithilfe von Sammellinsen kann man von einem Gegenstand ein scharfes Bild auf einem Schirm erzeugen, wenn sich der **Gegenstand außerhalb der Brennweite** der Sammellinse befindet.

Das Bild **steht auf dem Kopf** und kann **vergrößert oder verkleinert** sein.

Bilder, die man auf einem Schirm auffangen kann bezeichnen wir als **reelle Bilder**.

Zur Konstruktion von Bildpunkten an Linsen reicht es aus, den Verlauf ausgewählter Strahlen zu kennen:

- Ein **Parallelstrahl** wird so gebrochen, dass er hinter der Linse durch den Brennpunkt verläuft.
- Ein **Brennpunktstrahl** wird so gebrochen, dass er hinter der Linse parallel zur optischen Achse verläuft.
- Ein **Mittelpunktstrahl** geht ungebrochen durch die Sammellinse



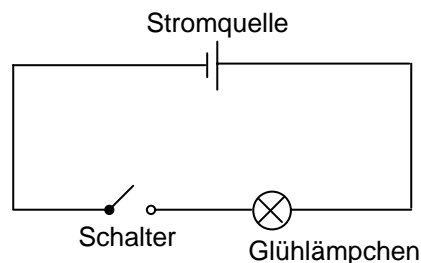
Eine Sammellinse lässt sich als **Lupe** verwenden, wenn sich der Gegenstand innerhalb der Brennweite der Linse befindet. Dabei betrachtet man ein virtuelles Bild des Gegenstandes. **Virtuelle Bilder** sind Bilder, die man nicht auf einem Schirm festhalten kann.

## Der geschlossene Stromkreis

E 7\_01

Ein **geschlossener Stromkreis** liegt vor, wenn eine leitende Verbindung (z.B. Metallkabel) vom Pluspol der Stromquelle (z.B. Batterie, Akku, Netzgerät) über einen „Verbraucher“ (z.B. Lämpchen, Motor,...) zum Minuspol der Stromquelle besteht.

Schaltbild des einfachen elektrischen Stromkreises:



Wenn der Schalter geschlossen wird, leuchtet das Lämpchen. Man sagt: „Es fließt elektrischer Strom durch das Lämpchen“.

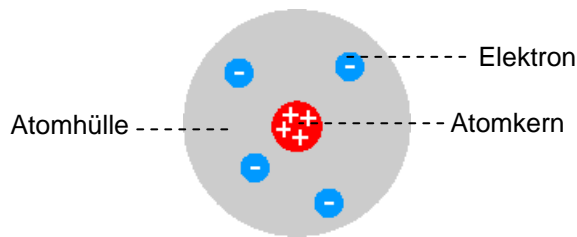
Nicht alle Stoffe sind in der Lage elektrischen Strom zu leiten. Gute **Leiter** sind z.B. die meisten Metalle oder Kohle. Nichtleiter (**Isolatoren**) sind z.B. Kunststoff, Keramik, Glas.

**Achtung: Eigene Experimente nur mit Taschenlampenbatterien! Lebensgefahr!**

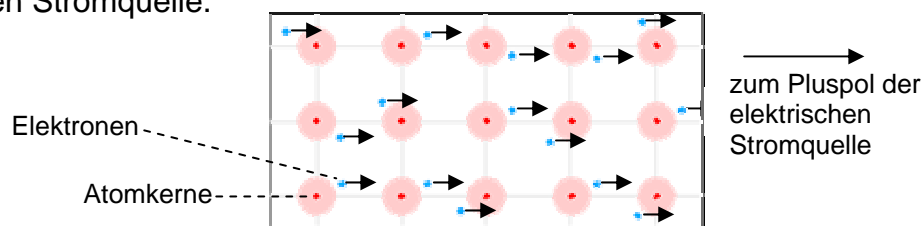
## Atommodell und elektrischer Strom als bewegte Ladungen

E 7\_02

Alle Körper sind aus Atomen aufgebaut. Ein Atom besteht aus einem Atomkern, der sich aus positiv geladenen Teilchen zusammensetzt und einer Atomhülle, in der sich negativ geladene Teilchen, die sogenannten Elektronen, befinden.



Elektrischer Strom fließt immer dann, wenn Ladungen transportiert werden. In metallischen Leitern bewegen sich die Elektronen in Richtung Pluspol der elektrischen Stromquelle.



## Elektrische Stromstärke und elektrische Spannung

E 7\_03

Die Stärke eines elektrischen Stromes wird durch die physikalische Größe **elektrische Stromstärke** beschrieben.

Sie gibt an, wie viele elektrische Ladungen (z.B. Elektronen) in einer Sekunde an einer bestimmten Stelle im Stromkreis vorbeiströmen.

Abkürzung (Formelzeichen) der elektrischen Stromstärke:  $I$

Einheit der elektrischen Stromstärke: 1 A (Ampere)

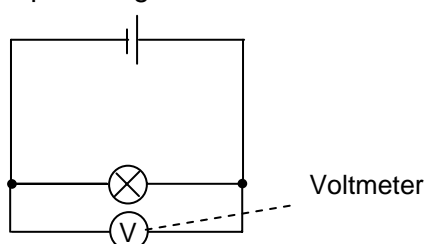
Die „Stärke“ der elektrischen Stromquelle, d.h. die Stärke des Antriebs des elektrischen Stroms, wird durch die physikalische Größe **elektrische Spannung** angegeben.

Abkürzung (Formelzeichen) der elektrischen Spannung:  $U$

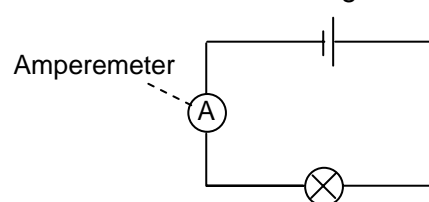
Einheit der elektrischen Spannung: 1 V (Volt)

**Je größer die angelegte elektrische Spannung ist, desto größer ist auch die elektrische Stromstärke!**

Spannungsmessgeräte (Voltmeter) werden parallel geschaltet:



Strommessgeräte (Amperemeter) werden in Reihe geschaltet.



## Der elektrische Widerstand

E 7\_04

Der **elektrische Widerstand** eines Bauteils gibt an, wie stark der elektrische Strom durch das Bauteil „behindert“ wird.

Abkürzung (Formelzeichen) des elektrischen Widerstands: R

Je größer der Widerstand eines Bauteils ist, desto kleiner ist die Stromstärke, die sich bei ein und der selben elektrischen Spannung einstellt.

Deshalb legt man fest:

**Der elektrische Widerstand R eines Bauteils ist gleich dem Quotienten aus der Spannung U, die an am Bauteil anliegt, und der Stromstärke I:**

$$R = \frac{U}{I}$$

Einheit des elektrischen Widerstands: 1  $\Omega$  (Ohm)

Es gilt der Zusammenhang:  $1\Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}}$

## Die Geschwindigkeit

M 7\_01

Die physikalische Größe **Geschwindigkeit** (Formelzeichen v) beschreibt die Schnelligkeit eines Körpers. Sie gibt an, welche Strecke  $\Delta s$  der Körper während einer Zeitspanne  $\Delta t$  **durchschnittlich** zurücklegt:

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{zurückgelegte Strecke}}{\text{dafür benötigte Zeit}}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Einheiten der Geschwindigkeit: 1  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  („Meter pro Sekunde“); 1  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  („Kilometer pro Stunde“)

Es gilt:  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  und  $1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} : 3,6$

Tachometer messen die **Momentangeschwindigkeit** eines Fahrzeugs.

## Die Beschleunigung

M 7\_02

Die physikalische Größe **Beschleunigung** (Formelzeichen  $a$ ) gibt an, wie stark sich die Geschwindigkeit  $v$  eines Körpers während einer Zeitspanne  $\Delta t$  ändert:

$$\text{Beschleunigung} = \frac{\text{Geschwindigkeitsänderung}}{\text{dafür benötigte Zeit}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Einheit der Beschleunigung:  $1 \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  („Meter pro Quadratsekunde“)

Beispiel:

Erfährt ein Körper eine Beschleunigung von  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , dann nimmt seine Geschwindigkeit in einer Sekunde um  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  zu.

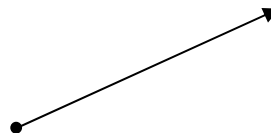
## Der Kraftbegriff in der Physik

M 7\_03

Jede Einwirkung auf einen Körper, die dessen **Geschwindigkeit** oder dessen **Bewegungsrichtung ändert**, oder die den Körper **verformt** bezeichnen wir in der Physik als **Kraft**.

Die Wirkung einer Kraft ist abhängig von

- ihrem Angriffspunkt
- ihrer Richtung und
- ihrem Betrag („Stärke“).



In Zeichnungen veranschaulichen wir Kräfte deshalb durch Pfeile, die vom Angriffspunkt der Kraft ausgehen, in die Richtung der Kraft zeigen und deren Länge dem Betrag der Kraft entspricht.

Beispiele für Kräfte:

- **Gravitationskraft:** Anziehungskraft von Körpern aufgrund ihrer Masse
- **Gewichtskraft:** Anziehungskraft der Erde
- **Elektrische Kraft:** Geladene Körper ziehen sich an bzw. stoßen sich ab, je nachdem ob sie gleichnamig oder ungleichnamig geladen sind.
- **Magnetische Kraft:** Magnete ziehen ferromagnetische Stoffe (Eisen, Kobalt, Nickel) an. Gleichnamige Pole von Magneten stoßen sich ab, ungleichnamige Pole ziehen sich an.

## Zusammenhang von Kraft, Masse und Beschleunigung

M 7\_04

### **Der Trägheitssatz:**

Wirken auf einen Körper keine Kräfte oder sind die auf den Körper wirkenden Kräfte im Gleichgewicht, so bleibt er in Ruhe oder bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit weiter.

Die Eigenschaft, dass Körper dazu neigen ihren momentanen Bewegungszustand beizubehalten bezeichnet man als **Trägheit**.

Da sich ein Körper mit größerer Masse (z.B. LKW) schwerer beschleunigen oder abbremsen lässt als ein Körper mit kleinerer Masse (z.B. PKW), gibt die Masse an, wie träge ein Körper ist.

Der genaue Zusammenhang von Kraft, Masse und Beschleunigung wird durch das **Grundgesetz von Newton** ausgedrückt:

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung}$$

$$F = m \cdot a$$

Aus dem Gesetz ergibt sich die Einheit der Kraft:  $1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N (Newton)}$

## Rechnen mit Messwerten

M 7\_05

Bei physikalischen Rechnungen sind die Angaben stets Ergebnisse von **Messungen**. Da keine Messung hundertprozentig genau ist, gibt man bei Messwerten nur die Ziffern an, bei denen man davon ausgeht, dass sie genau sind, sowie die erste ungenaue Ziffer. Die Genauigkeit eines Messwertes wird durch die Anzahl der sogenannten **geltenden Ziffern** (g.Z.) bestimmt.

Beispiel:

Der Messwert 3,46 km hat drei geltende Ziffern. Die tatsächliche Länge kann also auch 3,455 km oder 3,464 km betragen.

**Beim Rechnen mit Messwerten wird das Ergebnis stets auf so viele geltende Ziffern gerundet, wie die ungenaueste verwendete Angabe besitzt.**

Bei den geltenden Ziffern eines Messwertes werden **führende Nullen** (Nullen am Anfang der Zahl) nicht berücksichtigt.

Beispiele:

1,304 m (4 geltende Ziffern)

0,012 s (2 g.Z.)

0,500 N (3 g.Z.)