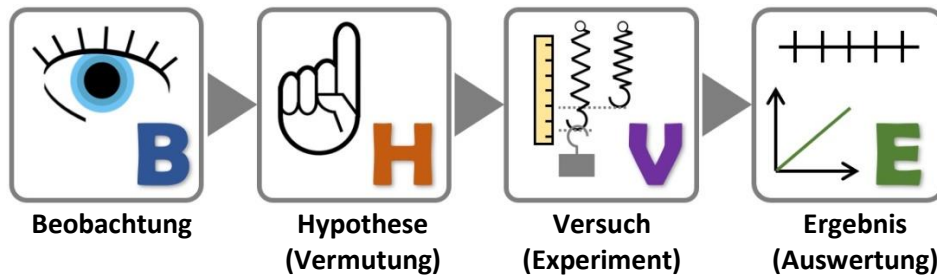


Jahrgangsstufenübergreifende Grundlagen für das Fach Physik

Physikalische Arbeitsweise



Größen in der Physik

- Physikalische Größen sind alle messbaren Eigenschaften eines Körpers.

Grundgrößen	Abgeleitete Größen
legt der Mensch beliebig fest, z. B. Länge ℓ , Masse m und Zeit t .	sind von Grundgrößen abhängig, z. B. Fläche A , Volumen V .

- Für die Festlegung der Grundgrößen benötigt man die Definition der Gleichheit, der Vielfachheit und der Einheit. Die Einheit wird folgendermaßen dargestellt:

$$[\text{Größensymbol}] = 1 \cdot \text{Einheit} \quad \text{z. B.} \quad [\ell] = 1 \cdot \text{m}$$

- Die Messung einer physikalischen Größe erfolgt durch den Vergleich der zu messenden Größe mit einer Einheit. Das Messergebnis ist das Produkt aus Maßzahl und Maßeinheit.
- Die Differenz zweier Messwerte einer Größe wird durch Δ („delta“) vor dem Größensymbol angegeben:

$$\text{z. B.} \quad \Delta \ell = \ell_2 - \ell_1$$

Messung - Sinnvolle Ziffern

Messgerät	Messbereich	Genauigkeit*	Bsp. Dicke einer Glasscheibe
Maßband	z. B. bis 50,00 m	1 cm	$\ell = 1 \text{ cm}$
Geodreieck	z. B. bis 7,0 cm	1 mm	$\ell = 0,9 \text{ cm}$ oder $\ell = 9 \text{ mm}$
Messschieber	z. B. bis 16,00 cm	0,1 mm	$\ell = 0,92 \text{ cm}$ oder $\ell = 9,2 \text{ mm}$
Mikrometerschraube	z. B. bis 2,000 cm	0,01 mm	$\ell = 0,918 \text{ cm}$ oder $\ell = 9,18 \text{ mm}$

* Die Anzahl der sinnvollen Ziffern hängt von der Messgenauigkeit des Messgeräts ab.

- Bei jeder Messung ist die letzte Ziffer unsicher. Alle Ziffern davor bezeichnet man als sicher. Es gilt:

$$\text{sinnvolle Ziffern} = \text{sichere Ziffern} + \text{unsichere Ziffer}$$
- Vorangestellte Nullen sind nicht zu zählen, da bei Umwandlungen in andere Einheiten sich die Anzahl der sinnvollen Ziffern ändern würde (z. B. $1 \text{ m} = 0,001 \text{ km}$).
 Bsp.: $\ell = 0,00034 \text{ km}$ \rightarrow zwei sinnvolle Ziffern
- Nachgestellte Nullen werden gezählt.
 Bsp.: $\ell = 12,00 \text{ km}$ \rightarrow vier sinnvolle Ziffern, da die Anzahl der Nachkommastellen Rückschlüsse auf das verwendete Messgerät zulässt.

Lernbereich 1: Mechanik

Länge l (Grundgröße) $[l] = 1 \text{ m}$

Zeit t (Grundgröße) $[t] = 1 \text{ s}$

Geschwindigkeit v $v = \frac{s}{t}$ mit $[v] = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Kraft \vec{F} (Grundgröße) $[F] = 1 \text{ N (Newton)}$

Kräfte kann man nur an ihren Wirkungen auf einen Körper erkennen:

Verformung		Änderung des Bewegungszustands	
vorübergehend (elastisch)	dauerhaft (plastisch)	Beschleunigung Abbremsung	Änderung der Bewegungsrichtung

Vektorcharakter der Kraft

Angriffspunkt
Betrag
Richtung

Bestimmungstücke einer Kraft

Kraftpfeil \vec{F}

Gleichgewicht von Kräften

Zwei Kräfte, die an **einem** Körper angreifen, sind im Gleichgewicht, wenn

- ihre Angriffspunkte auf derselben Wirkungslinie liegen,
- sie dieselben Beträge und
- entgegengesetzte Richtungen haben.

z. B. Kräftegleichgewicht an einer gedehnten Feder

Wechselwirkungsgesetz

Übt ein **erster** Körper auf einen **zweiten** eine Kraft \vec{F}_1 aus, so übt gleichzeitig der zweite auf den ersten Körper eine gleichgroße, entgegengesetzte Kraft \vec{F}_2 aus:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Beispiel: Raketenantrieb

Durch eine Kraft \vec{F}_1 auf die Verbrennungsgase wirkt folglich eine entgegengesetzt gerichtete Kraft \vec{F}_2 mit gleichem Betrag auf die Rakete.

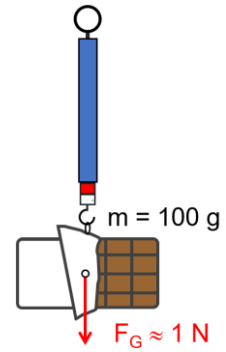
Gravitation (Schwere) Alle Körper ziehen sich gegenseitig an.

Gewichtskraft \vec{F}_G

Die Gewichtskraft \vec{F}_G auf einen Körper entsteht durch die gegenseitige Anziehung (Gravitation) von Erde und Körper, die mit wachsender Entfernung von der Erde abnimmt. Die Gewichtskraft ist ortsabhängig.

Auf der Erde gilt:

Auf eine Tafel Schokolade mit einer Masse von 100 g wirkt eine Gewichtskraft von ungefähr einem Newton.



Masse m
(Grundgröße)

$[m] = 1 \text{ kg}$

- Maß für die Trägheit und Schwere eines Körpers
- ortsunabhängig

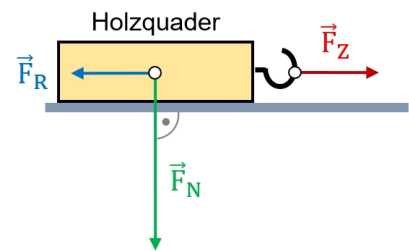
Ortsfaktor g

$g = \frac{F_G}{m}$ mit $[g] = 1 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ am Normort (z. B. Zürich): $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

Reibungskraft \vec{F}_R

Bei einem Festkörper tritt nur dann eine Reibungskraft \vec{F}_R auf, wenn:

- der Körper durch eine Normalkraft (Anpresskraft) \vec{F}_N senkrecht auf eine Unterlage gepresst wird und
- gleichzeitig eine Kraft \vec{F}_Z parallel zur gemeinsamen Berührfläche (von Körper und Unterlage) wirkt.



Der Betrag der Reibungskraft hängt ab:

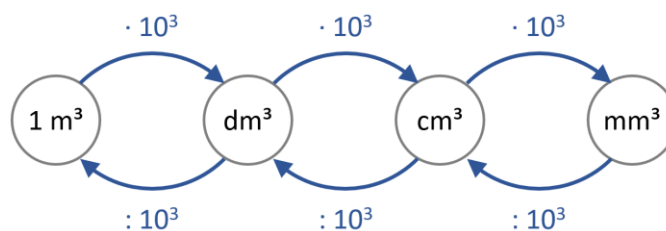
- vom Betrag der Normalkraft
- von der Stoffart und Oberflächenbeschaffenheit der sich berührenden Flächen.

Volumen V

Volumenmessung:

- Flüssigkeiten: mit kalibriertem Messzylinder
- unregelmäßig geformte feste Körper: z. B. mit Überlaufgefäß und einem kalibrierten Messzylinder

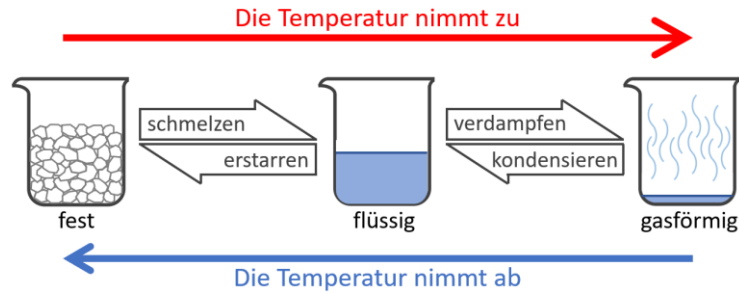
Umrechnungen:



Für Flüssigkeiten und Gase: $1 \ell = 1 \text{ dm}^3$ $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$

Bau der Körper

- Es gibt feste, flüssige und gasförmige Körper (Aggregatzustände).
- Die Aggregatzustände können z. B. durch Temperaturänderung ineinander umgewandelt werden:



- Alle Körper bestehen aus sehr kleinen Teilchen.
- Zwischen den Teilchen wirken (abstoßende und anziehende) Kohäsionskräfte, deren Reichweiten gering sind.

makroskopisch

	fester Stoff	flüssiger Stoff	gasförmiger Stoff
Form	unveränderlich	passt sich der Gefäßform an	passt sich dem zur Verfügung stehenden Raum an
Volumen (konstante Temperatur)	unveränderlich	unveränderlich	verändert sich entsprechend der Form des Raumes

Teilchenmodell (Modell)

mikroskopisch

Bildliche Darstellung des Modells			
Abstand zwischen den Teilchen	klein	klein, aber etwas größer als bei Festkörpern	sehr groß
Kohäsionskräfte	sehr stark	weniger stark	fast keine
Anordnung der Teilchen	regelmäßig (im Gitter)	gegeneinander verschiebbar	frei und unregelmäßig
Art der Teilchenbewegung	schwingen um feste Gleichgewichtslagen	schwingen um wechselnde Gleichgewichtslagen	unregelmäßig

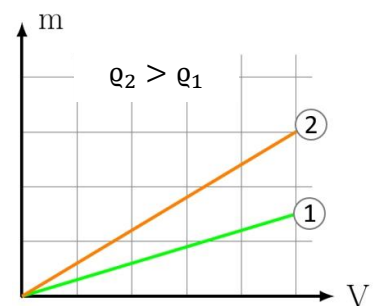
Dichte ρ

Die Dichte ρ eines Stoffes ist der Quotient aus der Masse m und dem zugehörigen Volumen V eines homogenen Körpers:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Einheiten: $[\rho] = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

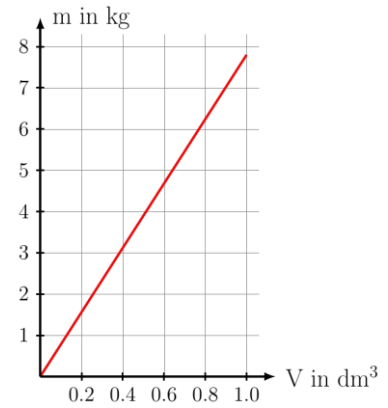
Merke: $\rho_{\text{Wasser}} = 1,0 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$



Beispiel Eisen:

Eisen besitzt eine Dichte von $\rho_{\text{Eisen}} = 7,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$.

Das bedeutet, dass ein Eisenkörper mit dem Volumen von $1,0 \text{ dm}^3$ eine Masse von $7,8 \text{ kg}$ besitzt.



Lernbereich 2: Optik

Ausbreitung des Lichts

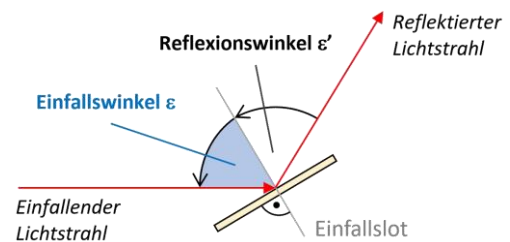
- geradlinig
- ohne Medium (im Vakuum)
- in einem durchsichtigen Medium (z. B Luft)
- In Luft breitet sich Licht mit einer Geschwindigkeit von ca. $300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ aus.

(Modell)

Der **Lichtstrahl** ist eine Modellvorstellung für ein schmales, paralleles Lichtbündel.

Reflexionsgesetz

- Der **Einfallswinkel** ε ist dem **Reflexionswinkel** ε' maßgleich.
- Der Lichtweg ist umkehrbar.
- Einfallslot und Strahlen liegen in einer Ebene.



Lernbereich 3: Magnetismus und Elektrizitätslehre

Ferromagnetische Stoffe

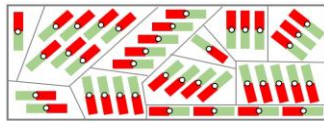
Ferromagnetische Stoffe sind Eisen, Nickel und Kobalt, sowie alle Legierungen mit einer ähnlichen atomaren Gitterstruktur wie Eisen.

Magnetpole

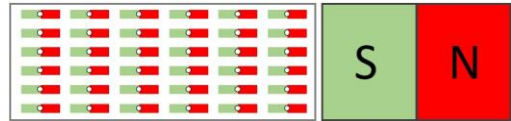
- Ein Magnet hat zwei Stellen mit stärkster magnetischer Kraftwirkung, die man Nord- und Südpol nennt (Dipolcharakter).
- Die Zone mit der schwächsten magnetischen Kraftwirkung heißt indifferente Zone.
- Gleichartige Magnetpole stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an.

Magnetisieren (Modell)

In ferromagnetischen Stoffen befinden sich Elementarmagnete (kleinste magnetische Dipole). Magnetisieren heißt gleichsinniges Ordnen von Elementarmagneten.



z. B. unmagnetisiertes Eisen



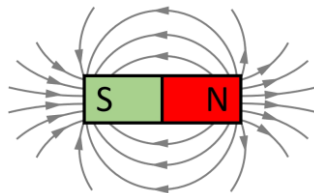
z. B. magnetisiertes Eisen

Magnetische Influenz

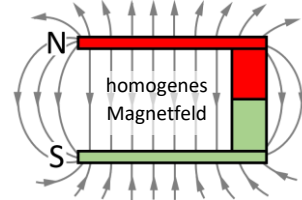
Im Wirkungsbereich eines Magneten wird ein ferromagnetischer Körper selbst zum Magneten (magnetisiert).

Magnetfeld

- Der Raum, in dem magnetische Kräfte wirken, heißt Magnetfeld (Wirkungsbereich).
- Die Richtung der Magnetfeldlinien zeigt vom Nord- zum Südpol.
- Magnetfelder lassen sich mit ferromagnetischen Stoffen abschirmen.
- Die Erde besitzt ein Magnetfeld, das dem eines Stabmagneten ähnlich ist.



z. B. eines Stabmagneten



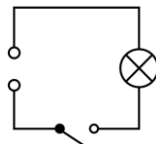
z. B. eines Hufeisenmagneten

Feldlinienbilder

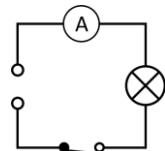
Stromkreis

- Wird ein Energiewandler leitend mit den beiden Polen einer Elektrizitätsquelle (E-Quelle) verbunden, erhält man einen geschlossenen Stromkreis.
- Ein Stromkreis ohne einen Energiewandler nennt man Kurzschluss.

unverzweigter Stromkreis



unverzweigter Stromkreis mit Strommessgerät



Schaltskizzen

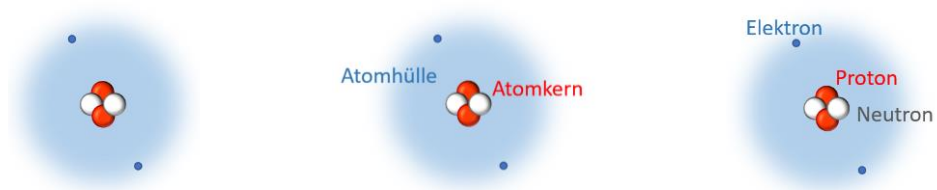
Elektrische Leiter

Leiter: alle Metalle, Kohle, wässrige Lösungen aus Salzen, Säuren und Laugen sowie Gase bei hoher Temperatur oder Unterdruck

Nichtleiter: z. B. trockenes Holz, Kunststoff, Glas, Pappe, Gummi, destilliertes Wasser und Gase im Normalzustand

Eine Stromstärke von 50 mA kann für Menschen tödlich sein!

Erweiterung des Teilchenmodells



Ladung Q

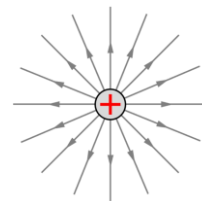
- Ein Atom oder auch ein Körper ist positiv bzw. negativ geladen, wenn ein Elektronenmangel bzw. ein Elektronenüberschuss vorherrscht.
- Gleichartige elektrische Ladungen stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an.
- Die elektrische Ladung Q ist stets ein Vielfaches der Elementarladung e.
Einheit: [Q] = 1 C (Coulomb)

Elektrisches Feld (Modell)

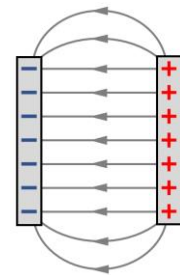
Der Raum um einen elektrisch geladenen Körper, in dem Kräfte auf andere Ladungen wirken, heißt elektrisches Feld.

Es wird dargestellt durch Feldlinien, die sich nicht schneiden und deren Richtung von der positiven Ladung zur negativen Ladung definiert ist.

z. B.: Punktladung



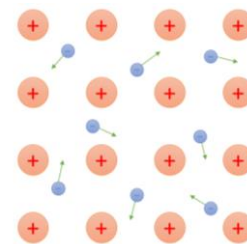
z. B.: Metallplatten



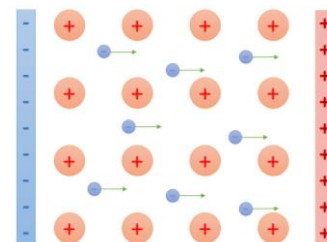
Elektrischer Strom (Modell)

- In metallischen Leitern gibt es negativ geladene **freie Elektronen** (Leitungselektronen), die sich inmitten eines Gitters aus positiv geladenen **Atomrümpfen** (Gitterionen) regellos bewegen (thermische Eigenbewegung).
- Befindet sich ein metallischer Leiter in einem elektrischen Feld einer E-Quelle (z. B. Batterie), werden die Leitungselektronen beschleunigt und driften vom Minuspol (→ Abstoßung) zum Pluspol (→ Anziehung).
- Dabei treten sie mit den ortsfesten Atomrümpfen (Gitterionen) des Leiters in Wechselwirkung und geben dabei kinetische Energie ab (→ Erwärmung des Leiters).

Aufbau metallischer Leiter:



Driftbewegung der Elektronen:



- Bei **Gleichstrom** erfolgt die Driftbewegung der Leitungselektronen mit gleichbleibender Richtung auf den Pluspol der E-Quelle zu.
- Bei **Wechselstrom** ändert sich regelmäßig die Polung der Elektrizitätsquelle und damit die Richtung der Driftbewegung der Leitungselektronen.

Stromstärke I

Die Stromstärke I ist der Quotient aus der transportierten Ladungsmenge und der Zeit:

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{mit} \quad [I] = 1 \frac{C}{s} = 1 \text{ A (Ampère)}$$