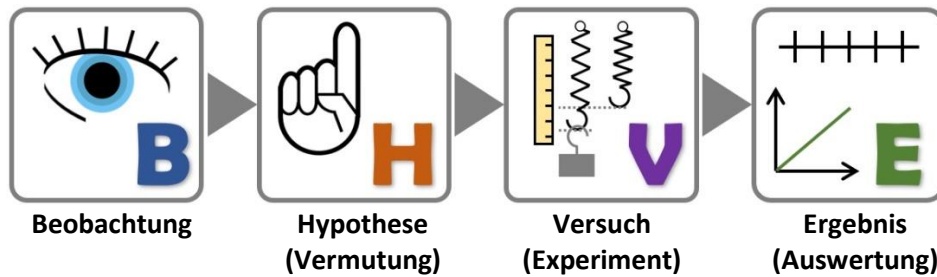


Jahrgangsstufenübergreifende Grundlagen für das Fach Physik

**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 $\ell$ , 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:

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

- 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  $\Delta$  („delta“) vor dem Größensymbol angegeben:

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

**Messung - Sinnvolle Ziffern**

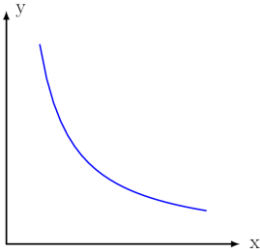
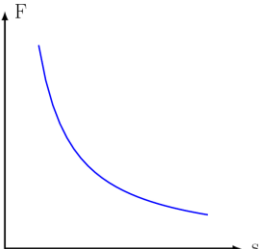
Messgerät	Messbereich	Genauigkeit*	Bsp. Dicke einer Glasscheibe
Maßband	z. B. bis 50,00 m	1 cm	$\ell = 1 \text{ cm}$
Geodreieck	z. B. bis 7,0 cm	1 mm	$\ell = 0,9 \text{ cm}$ oder $\ell = 9 \text{ mm}$
Messschieber	z. B. bis 16,00 cm	0,1 mm	$\ell = 0,92 \text{ cm}$ oder $\ell = 9,2 \text{ mm}$
Mikrometerschraube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



indirekte Proportionalität:	
Hinweis	Je größer die unabhängige Größe $x$ , desto kleiner die abhängige Größe $y$ .
Kennzeichen	Ein doppelter, dreifacher, ..., $n$ -facher $x$ -Wert bewirkt einen halbierten, gedrittelten, ..., $ge$ - $n$ -telten $y$ -Wert.
Numerische Auswertung	Die Werte der Produkte sind konstant: $y \cdot x = \text{konstant}$ (Produktgleichheit)
Graphische Auswertung	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Im <math>y(x)</math>-Diagramm ergibt sich als Graph ein Hyperbelast:</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Beispiel: Arbeit <math>W</math>: <math>F \sim \frac{1}{s}</math> bzw. <math>W = F \cdot s</math></p>  </div> </div>

**Lernbereich 1: Mechanik und Energie**

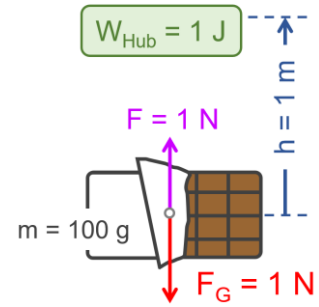
**Arbeit W**

An einem Körper wird Arbeit  $W$  verrichtet, wenn eine Kraft längs eines Wegs wirkt. Falls die Kraft parallel zum Weg wirkt, gilt:

$$W = F \cdot s \text{ mit } [W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J (Joule)}$$

Arten der Arbeit:

- Hubarbeit:  $W_{\text{Hub}} = F_G \cdot h$  bzw.  $W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$
- Beschleunigungsarbeit
- Verformungsarbeit
- Reibungsarbeit



**Energie E**

Energie  $E$  ist gespeicherte Arbeit. Wird an einem Körper Arbeit verrichtet, so wird ihm Energie übertragen.

$$[E] = 1 \text{ J}$$

Mechanische Energieformen:

- potenzielle Energie (Lage- oder Spannenergie)
- kinetische Energie (Bewegungsenergie)

Weitere Energieformen:

- innere Energie
- elektrische Energie
- chemische Energie



**Energieerhaltungssatz**

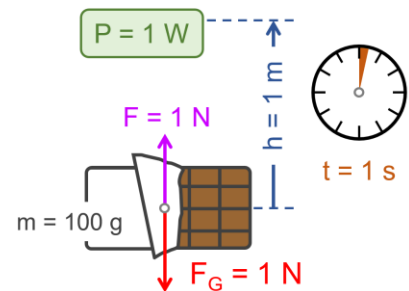
Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden, sie wird lediglich von einer Energieform in andere Energieformen umgewandelt.

Dabei bleibt die Gesamtenergie in einem abgeschlossenen System konstant.

**Leistung P**

Die Leistung  $P$  ist der Quotient aus der verrichteten Arbeit  $W$  und der dafür benötigten Zeit  $t$ :

$$P = \frac{W}{t} \text{ mit } [P] = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ W (Watt)}$$



**Wirkungsgrad  $\eta$**

Der Wirkungsgrad  $\eta$  gibt an, welcher Anteil der zugeführten Energie  $E_{\text{zu}}$  dabei in nutzbare Energie  $E_{\text{nutz}}$  umgewandelt wird:

$$\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{zu}}}$$

Somit gilt auch:

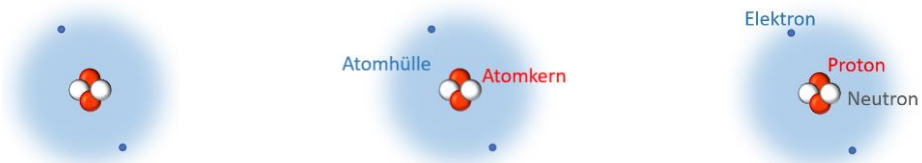
$$\eta = \frac{W_{\text{nutz}}}{W_{\text{zu}}}$$

$$\text{bzw. } \eta = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{zu}}}$$

Lernbereich 2: Wärmelehre	
<b>Innere Energie</b>	<p>Die innere Energie eines Körpers ist die Summe der kinetischen und der potenziellen Energien aller seiner Teilchen.</p> <p>Eine Änderung der inneren Energie des Körpers erfolgt z. B. durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanische Arbeit (z. B. Reibungsarbeit, Verformungsarbeit, ...)</li> <li>• Übertragung von Wärme (z. B. Kontakt mit einem Körper höherer Temperatur)</li> <li>• Strahlung (z. B. Absorption von Sonnenstrahlung)</li> </ul>
<b>Temperatur (Grundgröße)</b>	<p>Die Temperatur ist ein Maß für die mittlere kinetische Energie aller Teilchen eines Körpers.</p> <p>Gebräuchliche Einheiten: <math>[\vartheta] = 1^\circ\text{C}</math> (Grad Celsius) bzw. <math>[T] = 1\text{ K}</math> (Kelvin)</p>
<b>Wärme</b>	<p>Wärme ist die Energie, die in Folge von Temperaturunterschieden übertragen wird. Dies kann innerhalb eines Körpers erfolgen oder zwischen zwei Körpern mit unterschiedlicher Temperatur.</p>
<b>Energietransport (Wärmetransport) (Modell)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wärmeleitung:</b> Unter <b>Wärmeleitung</b> versteht man den Energietransport innerhalb eines Körpers durch Wechselwirkung (Zusammenstöße) benachbarter Teilchen. Dabei wird kinetische Energie von einem Teilchen zum anderen übertragen. Wärmeleitung erfolgt stets von Stellen höherer Temperatur zu Stellen niedriger Temperatur.</li> <li>• <b>Wärmeströmung (Konvektion):</b> Unter <b>Wärmeströmung</b> (Konvektion) versteht man den Energietransport in Verbindung mit Teilchentransport innerhalb einer Flüssigkeit oder eines Gases. Wärmeströmung wird durch Dichteunterschiede infolge ungleichmäßiger Erwärmung ausgelöst.</li> <li>• <b>Wärmestrahlung:</b> Unter <b>Wärmestrahlung</b> versteht man den Energietransport zwischen Körpern ohne Mitwirkung von Materie. Alle Körper emittieren aufgrund ihrer Temperatur Wärmestrahlung. Zugleich absorbieren sie auftreffende Wärmestrahlung. Bei konstanter Temperatur eines Körpers emittiert und absorbiert er pro Sekunde gleich viel Wärmestrahlung.</li> </ul>

Lernbereich 3: Elektrizitätslehre

Erweiterung des Teilchenmodells



Ladung Q

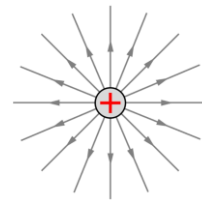
- Ein Atom oder auch ein Körper ist positiv bzw. negativ geladen, wenn ein Elektronenmangel bzw. ein Elektronenüberschuss vorherrscht.
- Gleichartige elektrische Ladungen stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an.
- Die elektrische Ladung Q ist stets ein Vielfaches der Elementarladung e.  
Einheit: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

Elektrisches Feld (Modell)

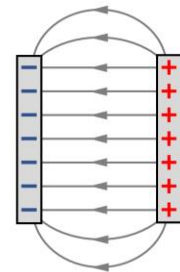
Der Raum um einen elektrisch geladenen Körper, in dem Kräfte auf andere Ladungen wirken, heißt elektrisches Feld.

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

z. B.: Punktladung



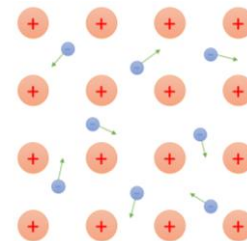
z. B.: Metallplatten



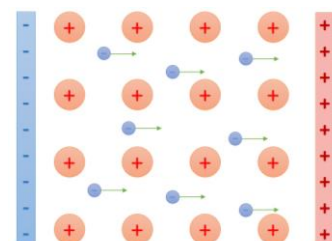
Elektrischer Strom (Modell)

- 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:

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