

1 Grundwissen Energie

- Die physikalische Größe Energie E ist so festgelegt, dass **Energieerhaltung** gilt.
- Energie kann **weder erzeugt noch vernichtet** werden. Sie kann nur von einer Form in andere Formen umgewandelt werden.
- Beispiele für Energieformen:
 - mechanische Energie
 - Höhenenergie
 - kinetische Energie
 - Spannenergie
 - innere Energie
 - elektrische Energie
 - Lichtenergie
- $[E] = 1 \text{ J}$ (Joule)

2 Grundwissen mechanische Energie

2.1 Mechanischer Energieerhaltungssatz

- In einem reibungsfreien mechanischen System ist die Gesamtenergie zu jeder Zeit gleich, wenn es von außen nicht beeinflusst wird. Dabei kann die Gesamtenergie auf unterschiedliche mechanische Energieformen verteilt sein.

2.2 Formeln für die mechanischen Energieformen

- **Höhenenergie:** $E_H = m \cdot g \cdot h$

Dabei ist h die Höhe über einem festgelegten Bezugsniveau (Nullniveau).

- **kinetische Energie:** $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

- **Spannenergie:** $E_{Spann} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$

2.3 Mechanische Arbeit W

- Unter mechanischer Arbeit W versteht man mechanisch übertragene Energie:

$$W = \Delta E = E_{\text{nachher}} - E_{\text{vorher}}$$

- $[W] = 1 \text{ J}$

- Es gilt: $\boxed{\text{Arbeit} = \text{Kraft} \cdot \text{Weg}}$ $\boxed{W = F \cdot s}$,

falls die Kraft längs des Wegs wirkt und konstant ist.

2.4 Leistung P

- $\boxed{\text{Leistung} = \frac{\text{verrichtete Arbeit}}{\text{dafür benötigte Zeit}}}$ $\boxed{P = \frac{\Delta E}{\Delta t}}$

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

2.5 Wirkungsgrad η

- $\boxed{\eta = \frac{\Delta E_{\text{nutz}}}{\Delta E_{\text{auf}}} = \frac{\Delta P_{\text{nutz}}}{\Delta P_{\text{auf}}}}$ (\dots_{nutz} : nutzbare ..., \dots_{auf} : aufgewendete ...)

- $[\eta] = 1$ (keine Einheit)

3 Grundwissen Aufbau der Materie und Wärmelehre

3.1 Teilchenmodell

Aggregatzustand:	fest	flüssig	gasförmig
Modellvorstellung:	Gitter, in dem die Teilchen mit Federn aneinander gekoppelt sind	Kugeln im Becherglas	Mückenschwarm
Aufbau:	Die Teilchen haben einen festen Gitterplatz. Die Teilchen schwingen um diesen Gitterplatz hin und her. Zwischen ihnen wirken aufgrund der Federn starke Kräfte.	Die Teilchen sind leicht gegeneinander verschiebbar. Die Teilchen führen unregelmäßige Bewegungen aus. Zwischen ihnen wirken geringere Kräfte als bei Festkörpern.	Die Teilchen bewegen sich beliebig im Raum. Die Teilchen bewegen sich fast frei im vorhandenen Raum. Zwischen ihnen wirken fast keine Kräfte.

3.2 Innere Energie E_i und Temperatur ϑ

- Die innere Energie eines Körpers besteht aus der **Summe** der kinetischen Energien seiner Teilchen sowie der Summe der potenziellen Energien, die die Teilchen aufgrund gegenseitiger Kräfte haben.
- Die Temperatur ist ein Maß für die **mittlere kinetische Energie** der Teilchen eines Körpers.
- Je höher die Temperatur eines Körpers ist, umso schneller bewegen sich im Durchschnitt seine Teilchen.

3.3 Wärme Q

- Unter Wärme Q versteht man thermisch übertragene Energie:

$$Q = \Delta E$$

- $[Q] = 1 \text{ J}$
- Wärme kann übertragen werden durch
 - **Wärmeleitung** (bei engem Kontakt zwischen zwei Körpern)
 - **Wärmeströmung** (durch strömende Luft, strömendes Wasser ...)
 - **Wärmestrahlung** (ohne Berührung)

3.4 Änderung der inneren Energie bei einer Temperaturänderung

- $\Delta E_i = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$ für Festkörper und Flüssigkeiten
- c : spezifische Wärmekapazität (materialabhängig)
- $[c] = 1 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} = \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$

3.5 Änderung der inneren Energie bei einer Aggregatzustandsänderung

- Die Wärme, die einem Körper zum Schmelzen oder Verdampfen zugeführt wird, erhöht seine innere Energie, **ohne** dass die Temperatur ansteigt.
- Beim Erstarren oder Kondensieren wird diese Wärme wieder abgegeben.
- Dabei gilt:
 - Schmelzwärme = Erstarrungswärme
Verdampfungswärme = Kondensationswärme
 - Schmelztemperatur = Erstarrungstemperatur,
Siedetemperatur = Kondensationstemperatur

4 Grundwissen elektrische Energie

4.1 Elektrische Ladung Q

- $[Q] = 1 \text{ C}$ (Coulomb)
- Der Betrag der Ladung eines Elektrons oder eines Protons heißt **Elementarladung e** .
Diese ist die kleinste in der Natur vorkommende Ladung.

4.2 Definition der elektrischen Stromstärke I

- $$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Ladungsmenge}}{\text{Zeitabschnitt}} \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$
- $[I] = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}} = 1 \text{ A}$ (Ampere)

4.3 Definition der elektrischen Spannung U

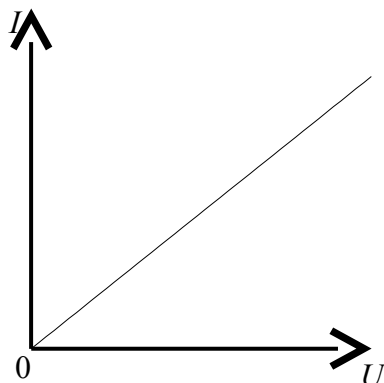
- $$\text{Spannung} = \frac{\text{Energiedifferenz}}{\text{Ladungsmenge}} \quad U = \frac{\Delta E_{\text{elektr.}}}{\Delta Q}$$
- $[U] = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} = 1 \text{ V}$ (Volt)

4.4 Definition des elektrischen Widerstands R

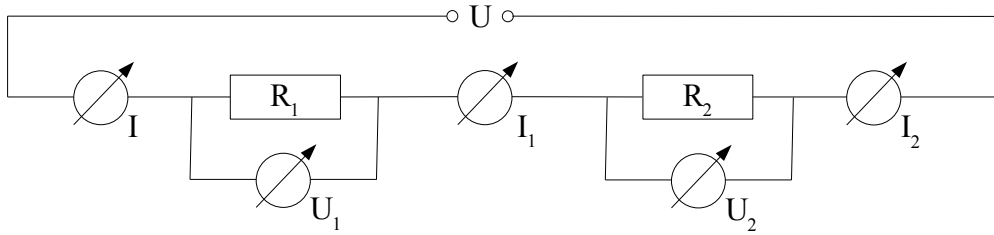
- $$\text{Widerstand} = \frac{\text{anliegende Spannung}}{\text{fließende Stromstärke}} \quad R = \frac{U}{I}$$
- $[R] = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \Omega$ (Ohm)

4.5 Ohm'sches Gesetz

- **$R = \text{const.}$ bei konstanter Temperatur** für alle Ohm'schen Leiter (z.B. alle Metalle)
- U - I - Kennlinie eines Ohm'schen Leiters:

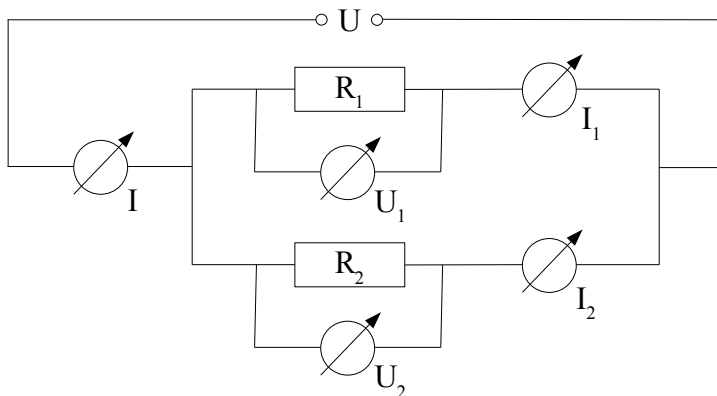


4.6 Reihenschaltung von Widerständen (unverzweigter Stromkreis)



- $I = I_1 = I_2$ $U = U_1 + U_2$
- Die Spannungen verhalten sich wie die Widerstände. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$
- $R_{ges} = R_1 + R_2$

4.7 Parallelschaltung von Widerständen (verzweigter Stromkreis)



- $U = U_1 = U_2$ $I = I_1 + I_2$
- Die Stromstärken verhalten sich umgekehrt wie die Widerstände: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
- $\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

4.8 Elektrische Energie

- $\Delta E_{elektr} = U \cdot I \cdot \Delta t$
- $1 \text{ J} = 1 \text{ VAs}$

4.9 Elektrische Leistung

- $P_{elektr} = U \cdot I$
- $1 \text{ W} = 1 \text{ VA}$