



Grundwissen

Physik

Jahrgangsstufe 8



1. Energie; E

→ $[E] = 1\text{Nm} = 1\text{J}$ (Joule)

1.1 Energieerhaltungssatz

Formulierung I:

Energie kann nicht erzeugt oder vernichtet werden, sie kann lediglich von einer Form in eine andere umgewandelt werden.

Formulierung II:

In einem abgeschlossenen System (keine Kraft von außen) ist die Gesamtenergie zu jedem Zeitpunkt gleich groß.

In Form einer Gleichung:

$$E_{\text{vorher}} = E_{\text{nachher}}$$
$$E_{1,\text{vorher}} + E_{2,\text{vorher}} + \dots = E_{1,\text{nachher}} + E_{2,\text{nachher}} + \dots$$

1.2 Energieformen

Höhenenergie (potentielle Energie, Lageenergie)

- zuerst muss man ein Nullniveau festlegen, an dem die Höhenenergie Null sein soll
- dann ist $E_h = m \cdot g \cdot h$

Kinetische Energie

- $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Innere Energie

- von außen nicht sichtbare Energie, die die Teilchen eines Körpers besitzen, weil sie sich gegenseitig festhalten (potentielle Energie) und weil sie sich bewegen (kinetische Energie)
- je höher die Temperatur eines Körpers, desto höher ist seine innere Energie

1.3 Arbeit; W

Nur wenn eine Kraft auf einen Körper wirkt und der Körper sich durch die Kraft bewegt, dann wird eine Arbeit verrichtet.

Definition:

$$W = F \cdot s$$
$$[W] = 1\text{Nm}$$

Diese Gleichung gilt nur wenn

- 1) die Kraft konstant ist und
- 2) die Kraft genau entlang des Weges s wirkt (parallel)

Arbeit und Energie

- Wenn an einem Körper Arbeit verrichtet wird, dann steigt seine Energie und zwar genau um den Betrag der verrichteten Arbeit.
- In Form einer Gleichung:

$$W = \Delta E$$

1.4 Leistung und Wirkungsgrad

Leistung; P

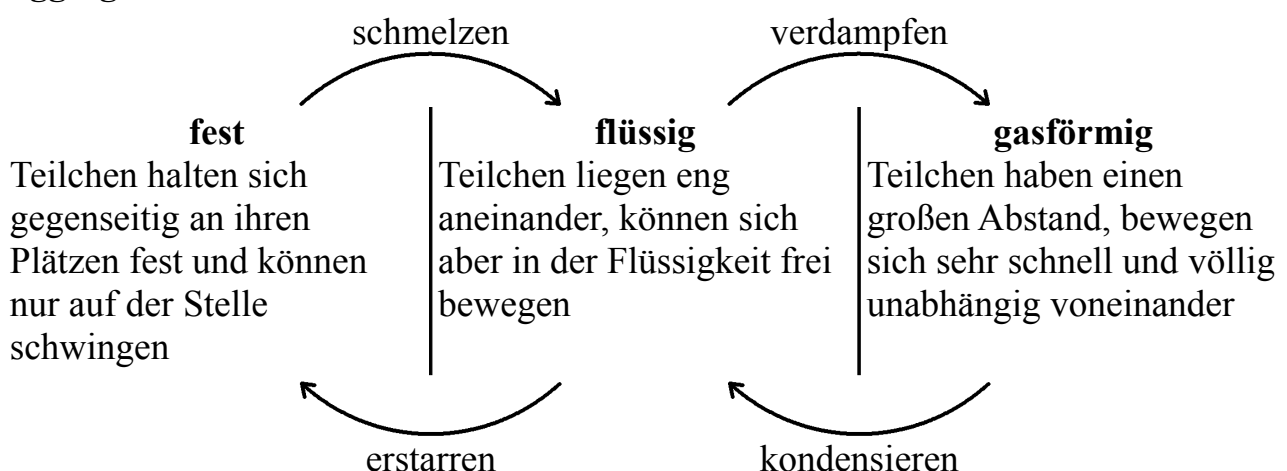
- $P = \frac{W}{t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ Einheit: $[P] = 1 \frac{J}{s} = 1 W$ (Watt)
- die Leistung gibt an, wie viel Joule Energie ein Prozess in einer Sekunde umsetzt

Wirkungsgrad; η

- $\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{gesamt}}} = \frac{W_{\text{nutz}}}{W_{\text{gesamt}}}$ Einheit: $[\eta] = 1$ (Einheitenfrei)
- der Wirkungsgrad gibt an, wie groß der Anteil der tatsächlich genutzten Energie (Arbeit) an der eingesetzten Energie (Arbeit) ist
- geht genauso mit Leistung: $\eta = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{ges}}}$
- wegen Energieentwertung (durch Reibung; unerwünschte Umwandlung in innere Energie) ist der Wirkungsgrad fast immer kleiner als 1

2. Wärmelehre

Aggregatzustände



Temperatur

- die Temperatur ist ein Maß für die mittlere Bewegungsenergie der Teilchen eines Körpers
- Celsius-Temperatur: $[\vartheta] = 1^\circ\text{C}$
- Absoluter Temperatur-Nullpunkt bei -273°C : tiefst mögliche Temperatur; Teilchen bewegen sich nicht mehr
- Absolut-Temperatur: $[T] = 1\text{K}$ (Kelvin oder Grad Kelvin)

Temperatur-Umrechnung

ϑ	-273°C	0°C		20°C		-79°C
T	0K		4K		100K	

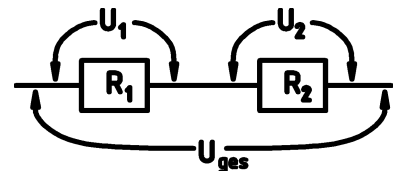
Schmelz- und Verdampfungs-Wärme

Zum Schmelzen und Verdampfen muss viel Energie zugeführt werden, ohne dass die Temperatur steigt (Teilchen werden nicht schneller), weil die gegenseitige Anziehung der Teilchen überwunden werden muss (potentielle Energie).

3. Elektrizitätslehre

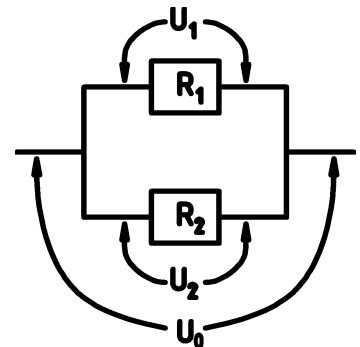
3.1 Reihenschaltung (Serienschaltung)

- die Stromstärke ist an jeder Stelle gleich
 $I_1 = I_2 = I$
- die Spannungen addieren sich Gesamtspannung
 $U_{ges} = U_1 + U_2$
- der Ersatzwiderstand der gesamten Reihenschaltung ist $R_{ges} = R_1 + R_2$
- der Widerstand der Reihenschaltung ist größer als jeder einzelne Widerstand



3.2 Parallelschaltung

- die an den einzelnen Bauteilen abfallende Spannung ist überall gleich groß $U_1 = U_2 = U_0$
- die Stromstärken addieren sich zur Gesamtstromstärke $I_{ges} = I_1 + I_2$
- für den Ersatzwiderstand der Schaltung gilt
 $\frac{1}{R_{ersatz}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
- der Ersatzwiderstand der Schaltung ist kleiner als jeder einzelne Widerstand



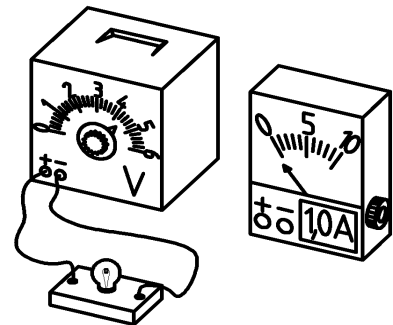
3.3 Anschließen von Messgeräten

Strommessung:

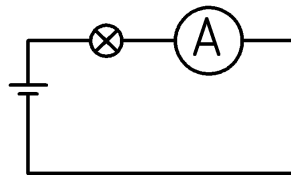
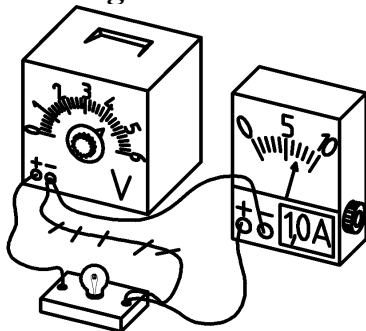
- Der zu messende Strom muss durch das Messgerät hindurch fließen.
- Es muss ein Kabel gezogen werden, um einen Strom messen zu können.
- Um die Stromstärke in einem Bauteil zu messen, muss man das Amperemeter in Reihe zu dem Bauteil anschließen.

Aufgabe:

Miss die Stromstärke durch die Glühbirne, und zeichne einen Schaltplan der fertigen Schaltung. Zum entfernen Kabel einfach durchstreichen



Lösung:

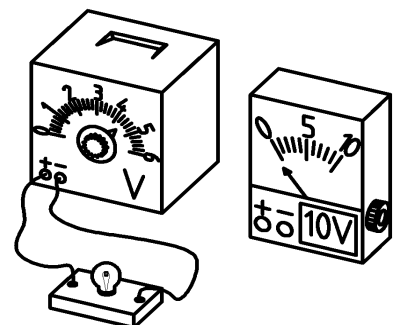


Spannungsmessung

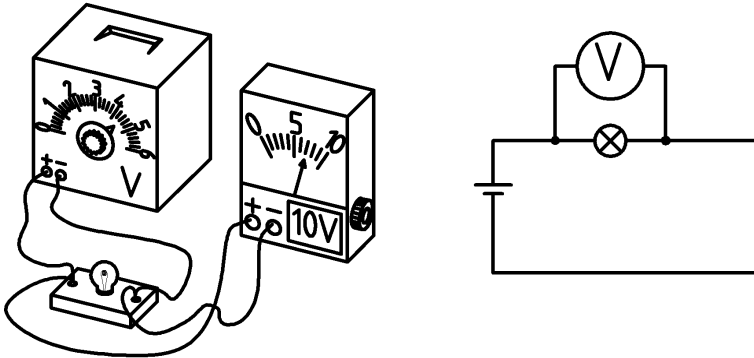
- eine Spannung ist immer ein Unterschied zwischen zwei Punkten
- um die Spannung zwischen zwei Punkten zu messen, schließt man das Voltmeter einfach an die beiden Punkte an
- entlang eines Kabels ohne Verbraucher fällt keine Spannung ab
- Um die an einem Verbraucher abfallende Spannung zu messen, muss man das Voltmeter parallel zum Verbraucher anschließen

Aufgabe:

Miss den Spannungsabfall an der Glühbirne, und zeichne einen Schaltplan der fertigen Schaltung.



Lösung:



3.4 Elektrische Arbeit, Energie und Leistung

Leistung

$$\rightarrow P_{el} = U \cdot I$$

$$\rightarrow \text{Einheiten: } 1 W = 1 VA$$

Arbeit, Energie

$$\rightarrow E_{el} = W_{el} = U \cdot I \cdot t = U \cdot Q$$

$$\rightarrow \text{Einheiten: } 1 J = 1 VAs = 1 VC$$

Aufgabe:

Durch eine Bohrmaschine fließt im Betrieb ein Strom von 3,0A (230V). Alle Kabel zusammen haben einen ohmschen Widerstand von 5,0Ω.

- Berechne den Spannungsabfall an den Kabeln und die elektrische Wärmeleistung an den Kabeln.
- Berechne den Wirkungsgrad der Bormaschine.

Lösung:

$$a) \quad U_{Kabel} = R_{Kabel} \cdot I_{Kabel} = 5,0 \Omega \cdot 3,0 A = \underline{15V}$$

$$P_{Kabel} = U_{Kabel} \cdot I_{Kabel} = 15V \cdot 3,0 A = \underline{45W}$$

$$b) \quad \eta = \frac{P_{nutz}}{P_{gesamt}} = \frac{P_{ges} - P_{Kabel}}{P_{ges}} = \frac{230V \cdot 3,0 A - 45 W}{230V \cdot 3,0 A} = 0,935 = \underline{93,5\%}$$

Aufgabe:

Ein Elektron ist zu Anfang in Ruhe an der negativen Kondensatorplatte, wird zur positiven gezogen und schlägt schließlich dort auf. Zwischen den Platten liegt eine Spannung von 50V an. Berechne die Geschwindigkeit, mit der das Elektron auf die positive Platte aufschlägt. Zahlenwerte: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$

Lösung:

$$E_{vorher} = E_{nachher} \rightarrow E_{el} = E_{kin} \rightarrow U \cdot q_e = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot q_e}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 50V \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} C}{9,1 \cdot 10^{-31} kg}} = \underline{\underline{4,2 \cdot 10^6 \frac{m}{s}}}$$