

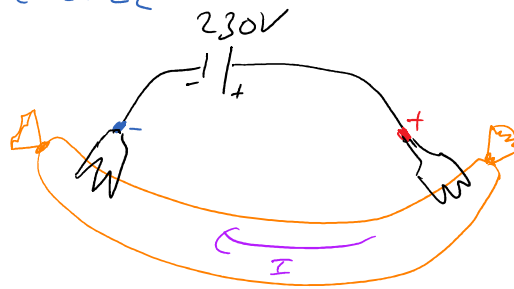
Wirkungen von Strom

1) Wärme

tinyurl.com/Ex2V22

elektrische Leistung
→ Wärme

↳ Effizienz von fast 100%



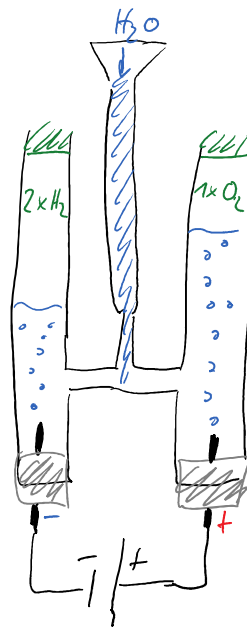
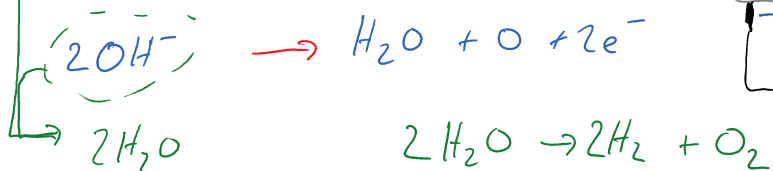
2) chemische Wirkung

Versuch: Elektrolyse von Wasser
 H_2O

• Minuspol (Kathode)



• Pluspol



↳ analog mit anderen Elektrolyten (ionen leitende Materialien)

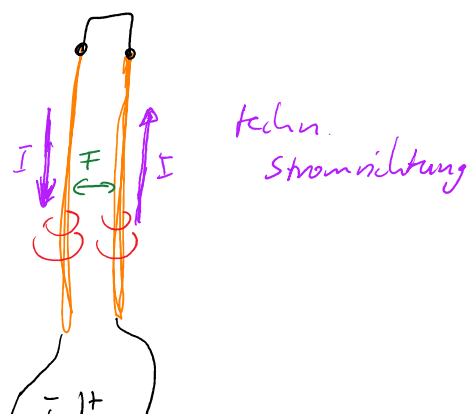
↳ Aufladen von Akkus

3) magnetische Wirkung

• Strom durch parallele /
antiparallele Leiter

↳ Anziehung bzw. Abstoßung

• Ablenkung der
" "



- Ablenkung der Kompassnadel



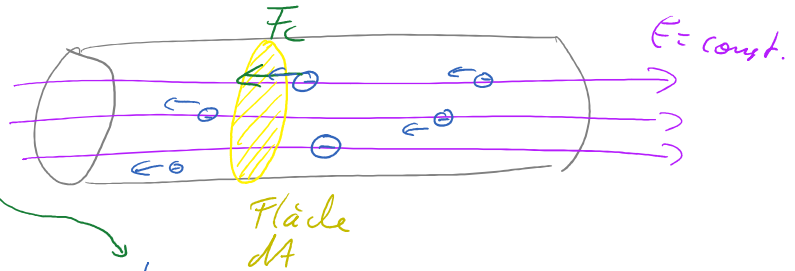
↳ Ursache sind **Magnetfelder** → Kap. 4

3.2. WIDERSTAND UND LEITFÄHIGKEIT

Gedankenexperiment

im Leiter

$$\underline{a} = \frac{F_c}{m_e} = E \cdot \frac{e}{m_e} = \underline{\text{const}}$$



$$\hookrightarrow \underline{I} = \frac{dQ}{dt} = \int v \cdot s \, dA \propto \underline{v \propto t}$$

Beobachtung

$$I = \text{const}$$

↳ elektrische Leiter / Bauteile weisen **Widerstand** auf

Es gilt:

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

"Resistor"

bzw

$$U = R \cdot I$$

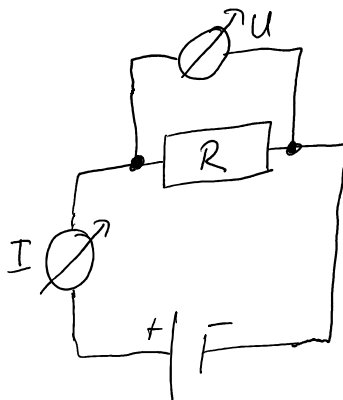
Potentialdifferenz
= Spannung

Widerstand

Strom

$$[R] = \frac{V}{A} = \Omega$$

Omega
"Ohm"



tinyurl.com/Ex2V26

Strom durch Mensch

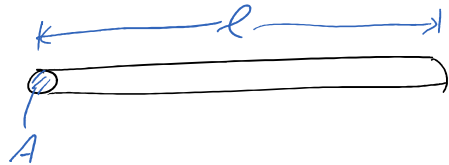
Strom durch Mensch

$$\left. \begin{array}{l} U = 8V \\ I \approx 7mA \end{array} \right\} R = \frac{U}{I} \approx 1150 \Omega \approx 1,2 k\Omega$$

! Bereits ab 50mA Demutlosigkeit / Tod !

Für Draht gilt

- $R \propto l$ Länge
- $R \propto \frac{1}{A}$ Querschnitt
- Materialeigenschaft



- spezifischer Widerstand
- - - Leitfähigkeit

$$\boxed{\begin{array}{l} \rho = R \cdot \frac{A}{l} \\ \sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{A} \end{array}}$$

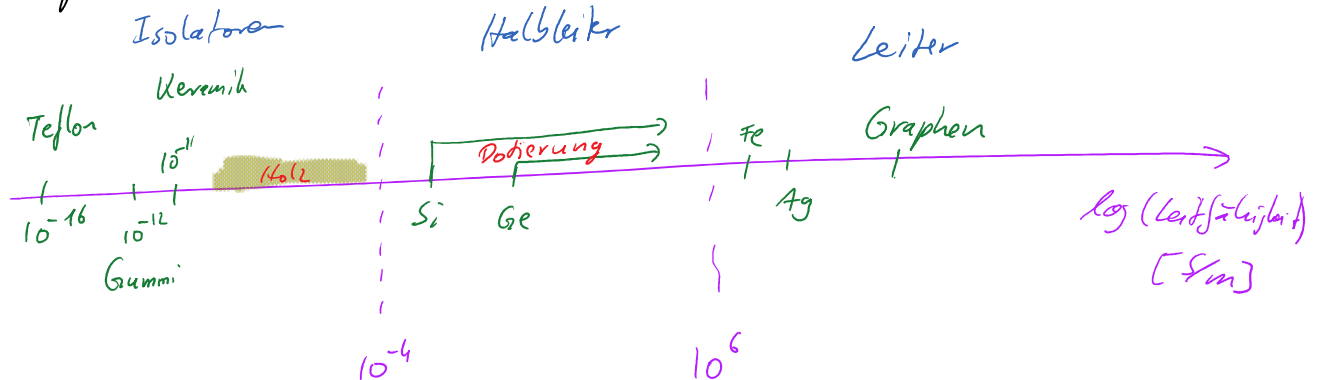
sigma

$$[\rho] = \Omega m$$

$$[\sigma] = \frac{S}{m}$$

mit $S = \frac{1}{\Omega}$
Siemens

Beispiele



große Spanne aufgrund der Anzahl und Beweglichkeit der freien Ladungsträger

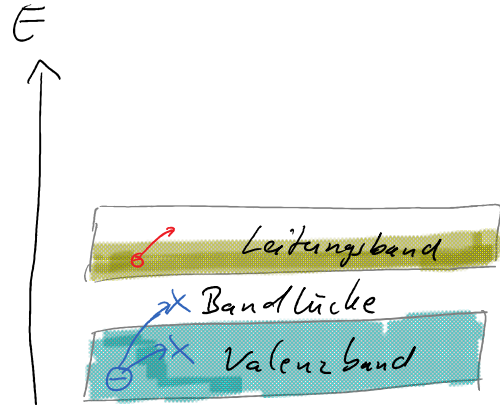
3.2.1. STROMLEITUNG IN METALLEN

- Festkörper :
- Gitter aus ortsfesten Atomrümpfen
 - Ungebundene Elektronen in Energiebänder

- fest Körper :
- bilden aus organischen Stromröhren
 - ungebundene Elektronen in Energiebänder

Valenzband : voll besetzt

- ↳ e^- können sich nicht bewegen
 $\hat{=}$ können im $\vec{E}$ -Feld nicht beschleunigt werden
 $\Rightarrow$ kein Strom



Bandlücke : gar kein Platz für e^-
 energetisch verboten

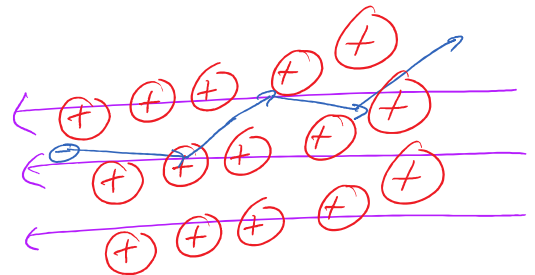
Leitungsband : teilweise besetzt

- $n \sim 10^{24} e^-/cm^3$ frei beweglich

↳ beschleunigen im $\vec{E}$ -Feld $\Rightarrow$ Strom fließt

↳ Stöße / Streuung an Gitteratomen / Ionen

↳ Widerstand



Driftgeschwindigkeit

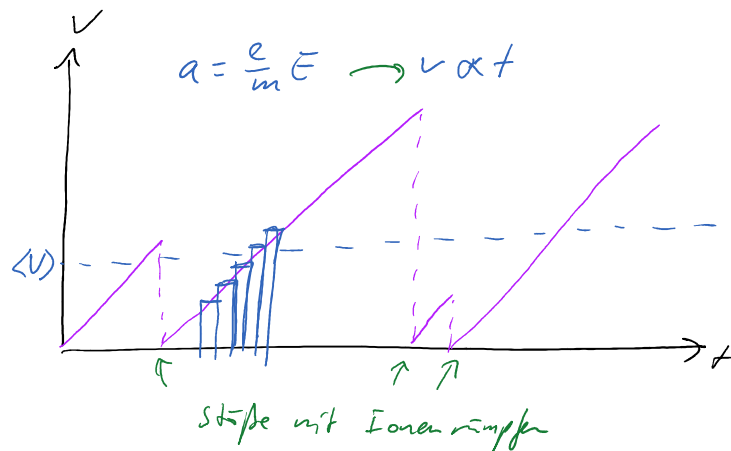
mittl. Geschwindigkeit

$$\langle v \rangle = \frac{1}{T} \sum v_i = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$$

Stromstärke

$$I = e \cdot n \cdot A \cdot \langle v \rangle$$

$$\Rightarrow \langle v \rangle = \frac{I}{e \cdot n \cdot A}$$



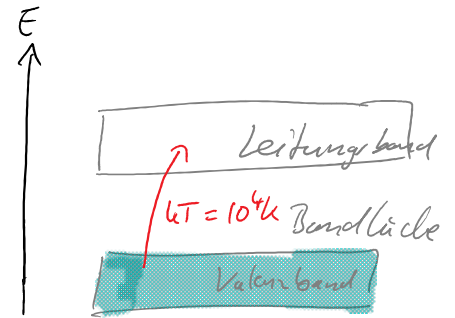
z.B. $n \sim 10^{28} m^{-3}$, $A = 1 mm^2$, $I = \underline{1.6 A} \rightarrow \langle v \rangle \sim 10^{-3} \frac{m}{s}$

1 mm/s

3.2.3. ISOLATOREN

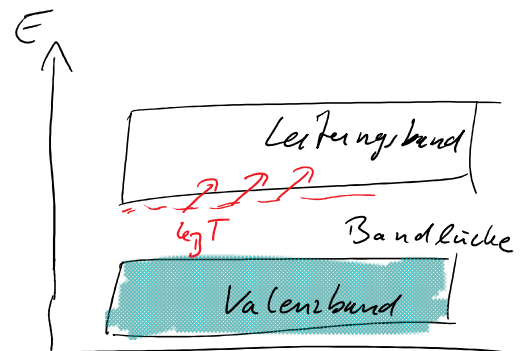
- Leitungsband unbesetzt
 - große Bandlücke ($\hat{=} 10^4 \text{ K}$)
- ↳ keine beweglichen e^-

erhöhte Leitfähigkeit durch
Herm. Anregung



3.2.3. HALBLEITER

- Leitungsband leer
 - kleine Bandlücke
- ↳ auch bei Raumtemperatur
 e^- therm. angeregt



Ladungsträgerdichte
 $n \sim 10^{14} \dots 10^{15} / \text{cm}^3$

zus. Dotierung mit Fremdatomen ($P, As, Sn, \dots$)

↳ schwach gebundene e^- erhöhen Leitfähigkeit