

Zusammenfassung vom 10.05.2010

IV elektrischer Strom im Leiter, RC-Kreise

mikroskopisches Ohm'sches Gesetz: $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ *allgemein gültige Form des Ohm'schen Gesetzes*

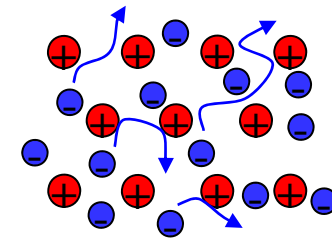
elektrische Leistung: $dP_{el} = \vec{j} \cdot \vec{E} dV = \sigma \vec{E}^2 dV$

$$P_{el} = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R} = \int_V \vec{j} \cdot \vec{E} dV = \int_V \sigma \vec{E}^2 dV$$

Reihenschaltung: $R_{tot}^{Reihe} = \sum_{i=1}^N R_i$ **Parallelschaltung:** $\frac{1}{R_{tot}^{parallel}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$

Ladungstransport im Leiter:

- Atomrümpfe (+):** ergeben Ladungsneutralität
- Elektronen (-):** frei beweglich (freies Elektronengas)
- $\vec{E} = 0$: nur thermische Bewegung der Elektronen
- $\vec{E} \neq 0$: mittlere Driftgeschwindigkeit v_d , der thermischen Bewegung v_{th} überlagert



mittlere Stoßzeit: $\tau = \frac{\lambda}{v_{th}}$ $\lambda =$ *mittlere freie Weglänge*
 $v_{th} =$ *Geschwindigkeit aufgrund der thermischen Bewegung*

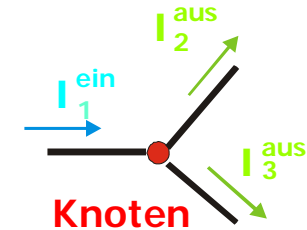
mittlere Driftgeschwindigkeit: $\vec{v}_d = -\frac{1}{2} \frac{e\vec{E}}{m_e} \tau \rightarrow \sigma = \frac{1}{2} \frac{ne^2\tau}{m_e} \rightarrow \rho = \frac{2m_e}{ne^2\tau}$

$\vec{v}_d \ll \vec{v}_{th}$ *elektr. Leitfähigkeit spezifischer Widerstand*

Beweglichkeit μ : $\mu = \frac{|\vec{v}_d|}{|\vec{E}|} \rightarrow \mu = \frac{1}{2} \frac{e \tau}{m_e} \rightarrow \sigma = ne\mu \quad [\mu] = 1 \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$

Kirchhoff'sche Regeln:

Knotenregel
 \Leftrightarrow Ladungserhaltung $\sum_{\text{Knoten}}^N I_i = 0 \quad \text{oder} \quad \sum_{\text{Knoten}} I_{\text{ein}} = \sum_{\text{Knoten}} I_{\text{aus}}$



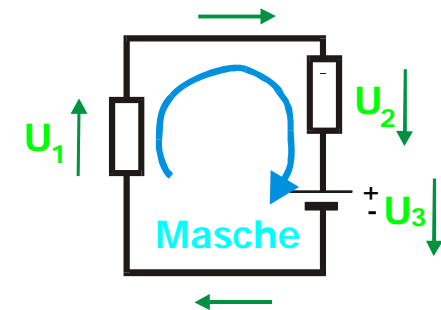
Knoten: Stelle, an der mehrere Leitungen zusammenlaufen

$I > 0$: Strom zum Knoten hin, $I < 0$: Strom vom Knoten weg

Maschenregel
 \Leftrightarrow Energieerhaltung $\sum_{\text{Masche}}^N U_i = 0 \quad \text{oder} \quad \sum_{\text{Masche}} U_{\text{Quelle}} = \sum_{\text{Masche}} U_{\text{Spann.abf.}}$

Masche: geschlossener Weg in einer elektronischen Schaltung

Spannungsabfall: Spannung in Stromrichtung,
Quelle: Spannung von “+” \rightarrow “-”



$U > 0$: Spannung in Maschenrichtung,

$U < 0$: Spannung gegen Maschenrichtung

Verständnisfragen: *Eine inzwischen verbotene herkömmliche 100 W Glühbirne hat eine Effizienz von ca. 10%, d.h. nur 10% der hineingesteckten Leistung wird in Licht umgewandelt. Wie sieht die gesamte Leistungsbilanz aus, d.h. in welche Anteile wird die hineingesteckte elektrische Leistung umgewandelt?*

Die Formel für den Zusammenhang zwischen elektr. Widerstand und spezifischem Widerstand wurde nicht hergeleitet, sondern experimentell überprüft. Wie kann diese Formel mithilfe der Formeln für die Reihen- und Parallelschaltung bewiesen werden?

Der elektr. Widerstand steigt in Metallen mit steigender Temperatur. Wie kann dieses Verhalten qualitativ anhand des mikroskopischen Modells verstanden werden?