

Zusammenfassung vom 07.05.2009

III Kapazität und Dielektrika

nur Lehramt, Meteorol., Geol. Wiss.:

potentielle Energie eines
Dipols im elektrischen Feld:

$$E_{\text{pot}} = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

nur Monobachelor Physik:

Kraft auf Dipol im inho-
mogenen elektrischen Feld:

$$\vec{F} = (\vec{p} \cdot \vec{\nabla}) \vec{E}$$

$$\vec{p} \cdot \vec{\nabla} = p_x \frac{\partial}{\partial x} + p_y \frac{\partial}{\partial y} + p_z \frac{\partial}{\partial z}$$

elektrische Verschiebung:

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}$$

$$|\vec{D}| = |\vec{P}| = 1 \text{ Asm}^{-2}$$

Bem: \vec{D} ist eine Hilfsgröße, das resultierende Feld in Materie ist nach wie vor \vec{E} !

elektrische Suszeptibilität:

$$\vec{P} = (\epsilon - 1) \epsilon_0 \vec{E} = \chi_{\text{el}} \epsilon_0 \vec{E}$$

$$\vec{P} = \frac{N}{V} \alpha \vec{E}$$

*für N gleiche
Dipolmomente*

$\rightarrow \chi_{\text{el}} = \epsilon - 1$ *elektrische Suszeptibilität*

$\chi_{\text{el}} = \frac{N}{V} \frac{\alpha}{\epsilon_0}$ *für N gleiche Dipolmomente*

IV elektrischer Strom

Strom: = bewegte Ladung $I = \frac{dQ}{dt}$ $[I] = 1 \text{ Ampère} = 1 \text{ A} = 1 \text{ Cs}^{-1}$ *gilt allgemein*

Konvention: Strom fließt von + nach -

Stromdichte: $\vec{j} = \frac{\text{Strom}}{\text{Querschnittsfläche}}$ $I = \int_A \vec{j} \cdot d\vec{A}$ $dI = \vec{j} \cdot d\vec{A}$ $[\vec{j}] = 1 \text{ Am}^{-2}$

Strom im Leiter: $I = n q A v_d \rightarrow \vec{j} = n q \vec{v}_d$ $n = \text{Ladungsträgerdichte, } [n] = \text{m}^{-3}$
 $v_d = \text{mittlere Driftgeschwindigkeit}$

Ohm'sches Gesetz: $U = R I$ $R = \frac{1}{G} = \frac{U}{I}$ $[R] = 1 \text{ Ohm} = 1 \Omega = 1 \text{ VA}^{-1}$ $R = \text{Widerstand}$
(empirisch) $[G] = 1 \text{ Siemens} = 1 \text{ S} = 1 \text{ AV}^{-1}$ $G = \text{Leitwert}$
(unabhängig von I)

spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit: $R = \rho \frac{l}{A}$ $\sigma = \frac{1}{\rho}$ $[\rho] = 1 \Omega \text{m}$ $\rho = \text{spezifischer Widerstand}$
 $[\sigma] = 1 \Omega^{-1} \text{m}^{-1}$ $\sigma = \text{elektrische Leitfähigkeit}$
 $l, A - \text{Länge und Querschnittsfläche des Leiters}$

ρ, σ sind temperaturabhängige Materialkonstanten (i. A. Tensoren)

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