

Zusammenfassung vom 04.05.2011

III Kapazität und Dielektrika

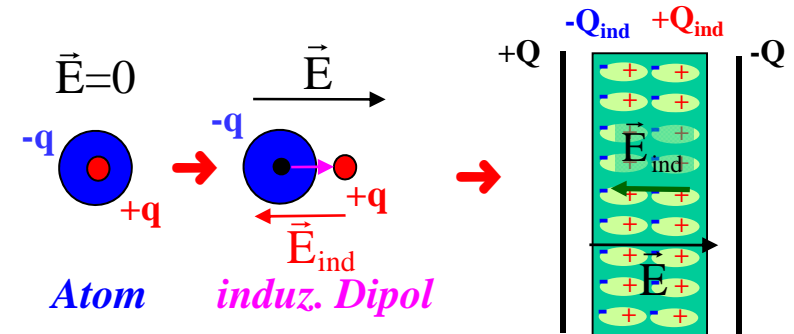
Dielektrika: $C_{\text{diel}} = \epsilon C \rightarrow w_{\text{el}} = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2 \quad \epsilon > 1$ *Dielektrizitätskonstante oder Permittivitätszahl*

das Einbringen eines Isolators zwischen die Kondensatorplatten führt zu einer Erhöhung der Kapazität

→ das elektrische Feld wird im Innern abgeschwächt

Verschiebungspolarisation:

es entstehen *induzierte* Dipole durch *Verschiebung* der Elektronenhülle gegenüber dem Atomkern im äußeren elektrischen Feld

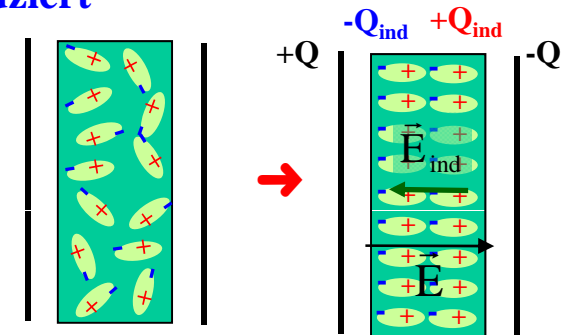


→ die nicht kompensierten Dipole am Rand des Dielektrikums bilden eine *Oberflächenladung*, die ein elektr. Gegenfeld induziert

Orientierungspolarisation:

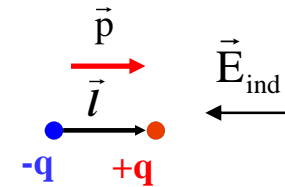
permanente Dipole werden *ausgerichtet*

→ am Rand des Dielektrikums entstehen *Oberflächenladungen*, die ein elektr. Gegenfeld induzieren



Dipolmoment: $\vec{p} = q\vec{l}$

induziert entgegengesetztes elektrisches Feld:



Polarisierbarkeit: $\vec{p} = \alpha\vec{E}$ $[\alpha] = 1 \text{ AsV}^{-1}\text{m}^2$ $\alpha = \text{Polarisierbarkeit}$

Polarisation: $\vec{P} = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^N \vec{p}_i$ $|\vec{P}| = 1 \text{ Asm}^{-2}$ $\vec{E}_{\text{ind}} = -\frac{\vec{P}}{\epsilon_0}$ $N = \text{Anzahl Dipole im Volumen } V$

$|\vec{P}| = \sigma = \frac{Q_{\text{ind}}}{A}$ *entspricht einer Flächenladungsdichte am Rand des Dielektrikums*

Drehmoment auf Dipol im homogenen elektrischen Feld:

$\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$ *Drehmoment* $[M] = 1 \text{ VAs} = 1 \text{ Nm}$

potentielle Energie eines Dipols im elektrischen Feld:

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

Kraft auf Dipol im inhomogenen 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: $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}$ $|\vec{D}| = |\vec{P}| = 1 \text{ Asm}^{-2}$

- \vec{D} ist eine Hilfsgröße, das resultierende Feld in Materie wird durch \vec{E} vollständig beschrieben!
- \vec{D} beschreibt das Feld der frei beweglichen Ladungsträger
- die senkrechte Komponente von \vec{D} ist stetig an Grenzflächen

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*

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

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

Verständnisfragen: *Ensteht im Dielektrikum mit permanenten Dipolen neben der Orientierungspolarisation auch eine Verschiebungspolarisation im elektr. Feld?*

Wird ein Dipol auch von einer ungeladenen Metallplatte angezogen? Betrachten Sie die beiden Spezialfälle, bei denen die Achse des Dipols senkrecht oder parallel zur Platte steht.

Erfährt ein Dipol im inhomogenen elektrischen Feld auch ein Drehmoment oder nur eine Kraft auf den Schwerpunkt?