

Bsp. Kugel



Elekt. Feld:

- stets senkrecht zur Oberfläche

↳ $\vec{E} \perp$ Äquipotentialfläche

↳ da sonst $\vec{F}_c$ parallel zur Oberfläche

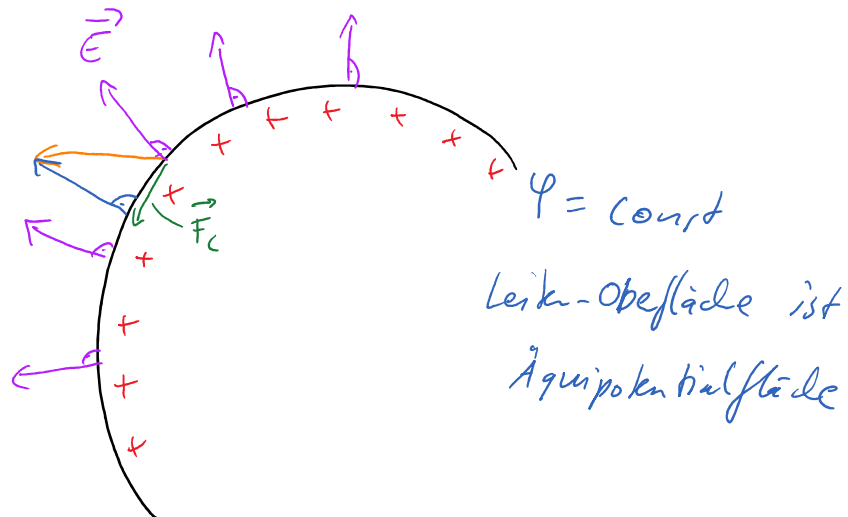
↳ Ladungen verschieben sich bis $\vec{E}_{||} = 0$

- Stärke $\vec{E}$ -Feld

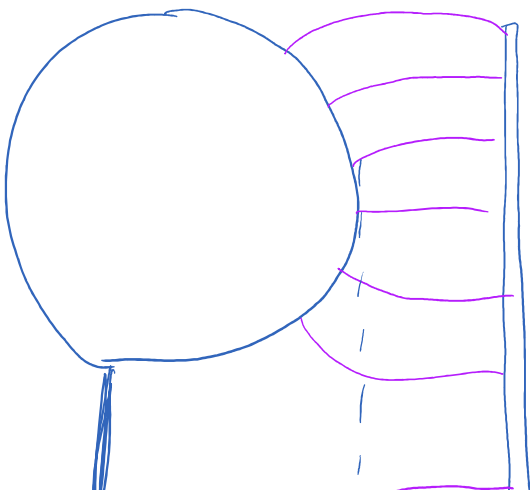
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R^2} \quad \text{mit } Q \propto C \propto R$$

$$\hookrightarrow E \propto \frac{1}{R}$$

höchste Feldstärke an den Spitzen



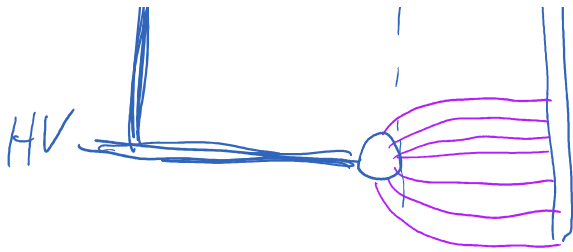
Video: Spitzenentladung



Höhere Feldstärke an der kleineren Kugel

→ Elektronen werden stärker beschleunigt

→ weitere Luftmoleküle

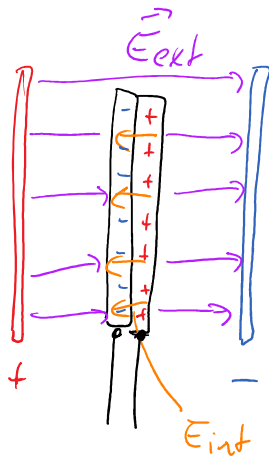
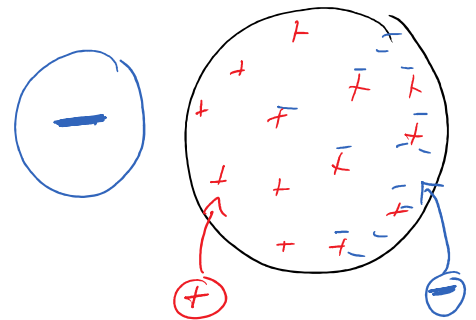


... - - - - - ausweichen nicht
 → weitere Luftmoleküle werden ionisiert
 $E \propto \frac{1}{R}$ → Blick in
 ↑ proportional Ionisationskanal

Ionenwind → Übungsblatt

2.8.3. INFLUENZ

externes $\vec{E}$ -Feld trennt in einem Leiter die Ladungen



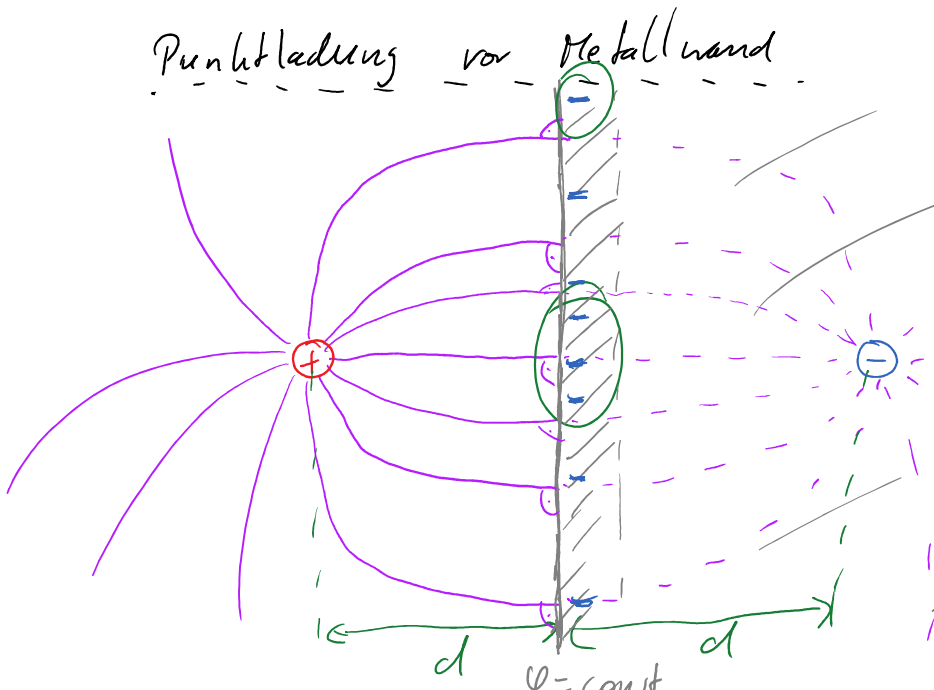
Ladungverschiebung bis

$$F_c = 0$$

$$\hookrightarrow \vec{E}_{\text{ext}} + \vec{E}_{\text{ind}} = 0$$

(Superpositionsprinzip)

Punktladung vor Metallwand

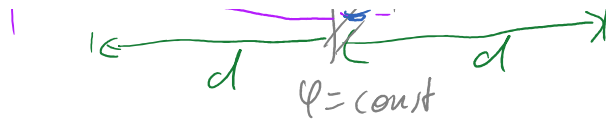


Ladungverschiebung (-)

↳ bis $\vec{E} \perp$ Platte

→ Feldverlauf bis

zur Spiegelladung
 -q

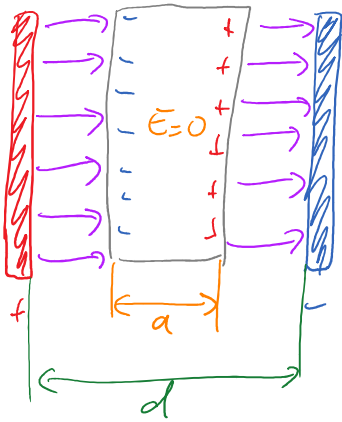


Anziehungskraft der
Leitplatte

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{(2d)^2}$$

2.9. MATERIE IM ELEKTRISCHEN FELD

Leiter im Kondensator



• ohne Metall

$$U_0 = d \cdot E$$

• mit Metall

$$U = (d-a) \cdot E$$

$$\frac{U}{U_0} = \frac{d-a}{d} \Rightarrow \frac{C}{C_0} = \frac{d}{d-a}$$

$\hat{=}$ entspricht kleinerem Plattenabstand

Isolator im Kondensator

hyurl.com/Ex2V116
117

U sinkt, $C = \frac{Q}{U}$ steigt

Isolator
= Dielektrikum

Dielektrizitätszahl (Permittivität)

$$\epsilon_r = \frac{C_{\text{Dielektrikum}}}{C_{\text{Vakuum}}} = \frac{C}{C_0}$$

Materialkonstante,
dimensionslos

Kondensator: $C = \underbrace{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r}_{\epsilon_{ges}} \cdot \frac{A}{d}$

$$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$$

mit $\epsilon_0 =$ Dielektrizitätskonst. des Vakuums

mit Materie

• Kapazität

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

• Coulomb-Kraft

$$\vec{F}_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_r$$

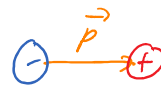
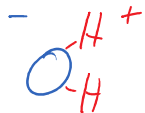
	ϵ_r
Vakuum	1
Luft	1.00059
Glas	7
Wasser	80
Keramik	10^4

Mikroskopisch:

• Orientierungspolarisation

für Moleküle mit permanentem Dipolmoment

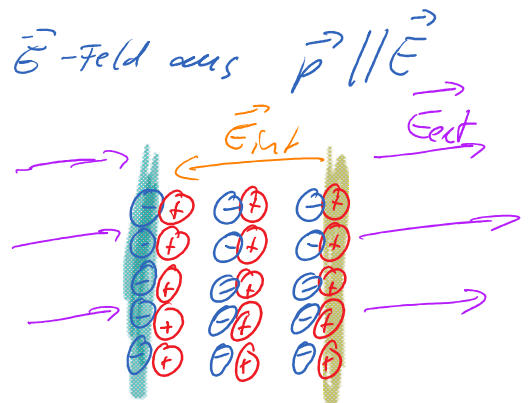
z.B. H_2O



Dipolmoment richtet sich im $\vec{E}$ -Feld aus $\vec{p} \parallel \vec{E}$

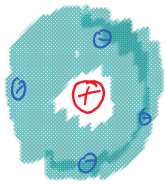
effektive Oberflächenladungen
am Dielektrikum

↳ Verminderung von $\vec{E}_{ext}$

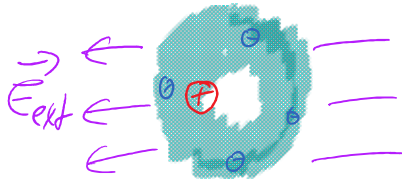


• Verschiebungspolarisation

kann in **allen** Atomen / Molekülen induziert werden



ohne Feld **symmetrisch**



mit Feld

Ladungschwerpunkte gegeneinander verschoben

Polarisation (durch Verschiebung & Orientierung)

Anzahl der Teilchen pro Volumen $\frac{1}{m^3}$

$$\vec{P} = n \cdot \vec{p} \quad [\vec{P}] = \frac{C}{m^2}$$

Polarisation Dipolmoment C-m

Dielektrische Verschiebung

$$\vec{D} = \epsilon_0 \cdot \vec{E} + \vec{P} = \epsilon_0 (1 + \chi_e) \vec{E}$$

normalerweise $\vec{P} \parallel \vec{E}$

Vakuum-
anteil

Polarisation

chi

Elektrische Suszeptibilität

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}$$

$$\chi_e = \epsilon_r - 1$$

Bsp. Konstante

Vakuum

Dielektrikum

$\vec{p} \vec{P}$: $- \rightarrow +$
 $\vec{E}$: $+ \rightarrow -$

