

2.8. Ladungen in Materie

2.8.1. LEITFÄHIGKEIT

→ Kap. 3.2.

Beweglichkeit der **Elektronen** im Festkörper

Leiter
frei bewegliche
Ladungsträger

Halbleiter

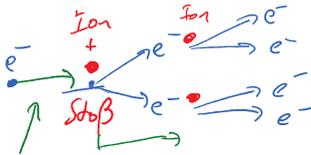
Isolatoren
 e^- sind "fest"
an den Ionenrümpfen

z.B. Metalle → gute Leiter (Cu, Ag, Na, ...)

Wasser → abhängig vom **Ionengehalt** (Salze)

Luft → guter Isolator

bei hohen Feldstärken



Beschleunigung
im Feld



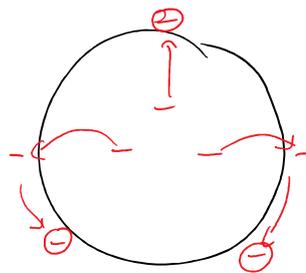
Ab $\frac{kV}{mm} \Rightarrow$ Stoßionisation \Rightarrow Funkenüberschlag

e^- bekommt zwischen
2 Stößen genügend E_{kin},
um ein Atom/Molekül
zu ionisieren

2.8.2. OBERFLÄCHENLADUNG

idealer Leiter: Ladungen **frei beweglich** bis zur Oberfläche

Ladungen stoßen sich ab
& verteilen sich auf der
Oberfläche des Leiters



Video: Faraday - Becher

- von **außen** können nur bis zur Versorgungsspannung
Ladungen auf dem Becher "gelöffelt" werden

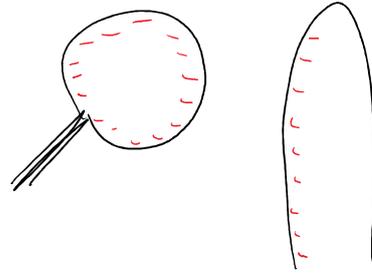
→ → 0



$$\vec{E} = -\vec{\nabla} \varphi$$

Ladungen verschoben sich
im \vec{E} -Feld bis $\vec{\nabla} \varphi = 0$

$$\Rightarrow \varphi = \text{const.}$$



↳ Oberflächen von Leitern sind Äquipotentialflächen

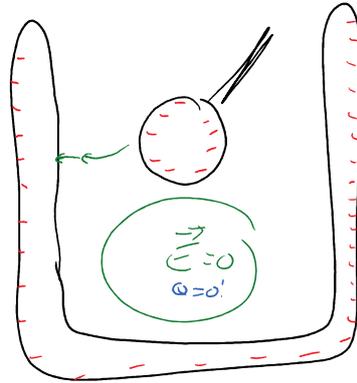
→ kein Ladungsstrom zwischen Äquipotentialflächen ($\Delta U = 0$)

• von innen kann mehr Ladung draufgelöffelt werden

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0} = 0$$

$$\Rightarrow \vec{E} = 0$$

↳ Leiter-Inneres ist feldfrei



Video: Faraday-Käfig

analog: nur von außen können die Ladungen abgelöffelt werden.

Flächenladungsdichte

$$\sigma = \frac{dQ}{dA} \quad [\sigma] = \frac{C}{m^2}$$

sigma

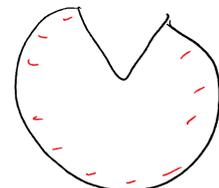
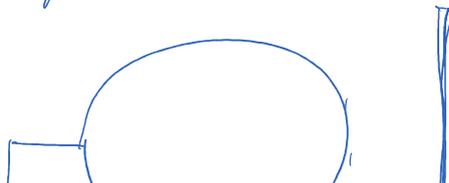
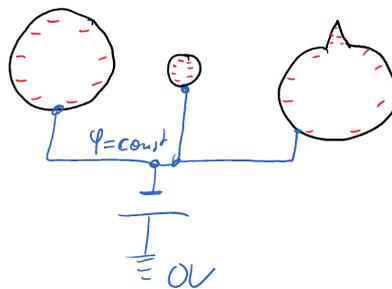
Bsp. Kugel $Q \propto C$

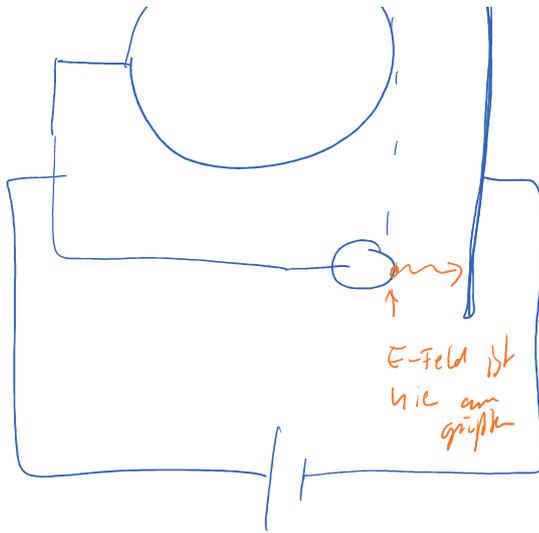
$$C = 4\pi\epsilon_0 \cdot R$$

$$\sigma = \frac{Q}{A} \propto \frac{R}{R^2} \propto \frac{1}{R}$$

Ladungsdichte ist auf kleineren
Kugeln höher

+ auf Spitzen





E-Feld ist
hier am
größten

→ am Do