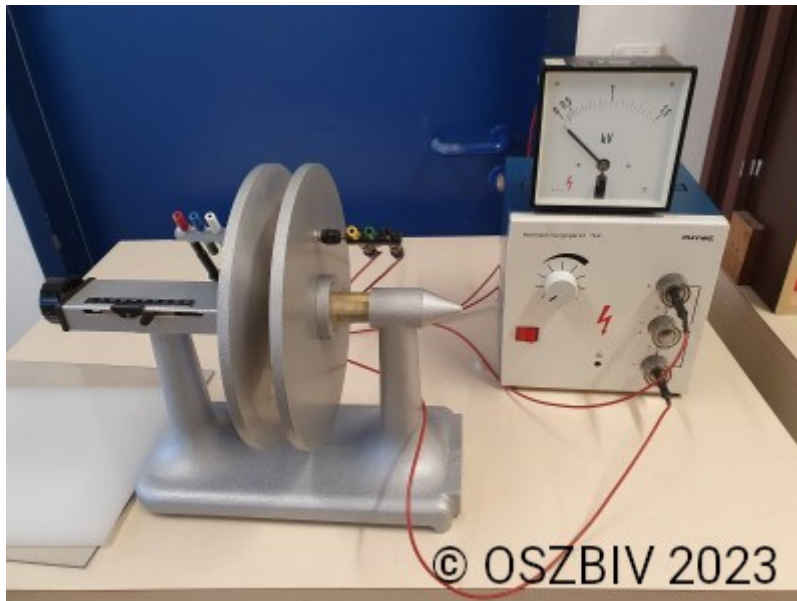


Kapazität des Kondensators mit Dielektrikum

Geräte: Plattenkondensator, Spannungsquelle, Voltmeter, Plastikplatte

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

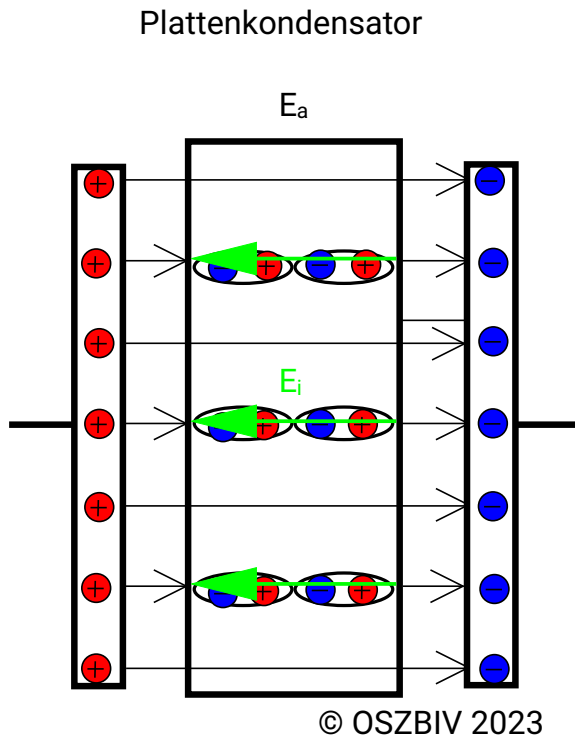


Ein Plattenkondensator wird mit einer Spannung von 1000V aufgeladen. Anschließend wird die Spannungsquelle abgetrennt (Dann können keine Elektronen mehr auf den Kondensator.). Danach wird eine Plastikplatte zwischen die Kondensatorplatten geschoben ohne die Kondensatorplatten zu berühren. Zum Schluss wird die Plastikplatte wieder herausgezogen.

Versuchsbeobachtung:

Die Spannung sinkt beim Reinschieben auf etwa 600V und steigt beim Rausziehen wieder an. Der Ursprungswert (1000V) wird aber nicht ganz erreicht.

Versuchserklärung:



Der Isolator im Kondensator wird polarisiert. Die Moleküle in ihm besitzen einen positiven und einen negativen Pol.

Deshalb gibt es im Isolator ein inneres elektrisches Feld E_i . Dieses hat die umgekehrte Richtung und schwächt deshalb das äußere Feld E_a .

Ein Isolator in einem Kondensator wird Dielektrikum genannt. $\epsilon_r = 2$, weil ein 2. Feld entsteht.

Für das resultierende Feld E' gilt:

$$E' = E_a + E_i \quad \text{und es gilt:} \quad E' < E_a$$

Der Quotient aus dem elektrischen Feld E ohne Dielektrikum und dem resultierendem Feld mit Dielektrikum erhält man eine konstante Zahl, die eine Materialeigenschaft ist:

$$\frac{E}{E'} = \epsilon_r \quad \text{Diese Materialkonstante wird Dielektrizitätszahl genannt.}$$

Für das resultierende elektrische Feld gilt also: $E' = \frac{E}{\epsilon_r}$

Für die Spannung zwischen den Kondensatorplatten gilt:

$U = E \cdot d$ mit E' dem neuen geschwächten elektrischen Feld ergibt sich: **$U' = E' \cdot d$** Diese Formel erklärt das Absinken der Spannung beim Einschleiben der Plastikplatte.

Für die Kapazität eines Kondensators gilt:

$$C = \frac{Q}{U} \quad \text{Ersetzt man die Spannung durch} \quad U = E \cdot d \quad \text{ergibt sich:}$$

$$C = \frac{Q}{E \cdot d}$$

Mit Dielektrikum ergibt sich: $C' = \frac{Q}{U'}$ Die Ladung bleibt unverändert.

Setzt man U' ein ergibt sich:

$$C' = \frac{Q}{E' \cdot d} \text{ und mit eingesetztem } E' \text{ erhält man dann:}$$

$C' = \frac{\epsilon_r \cdot Q}{E \cdot d}$ Vergleicht man diese Formel mit der Formel für die Kapazität ohne Dielektrikum sieht man:

$$C' = \epsilon_r \cdot C$$

Damit erhält man auch für die 2. Formel der Kapazität des Kondensators:

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \text{ für } C': C' = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

Diese Formel gilt für alle Kondensatoren (mit oder ohne Dielektrikum):

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