

## 9.4.201 Dielektrikum im Kondensator



### 1 Motivation

Zwischen die Platten eines mit konstanter Ladung aufgeladenen Kondensators werden verschiedene Dielektrika eingeführt und die sich damit ergebende Spannung gemessen.

### 2 Experiment

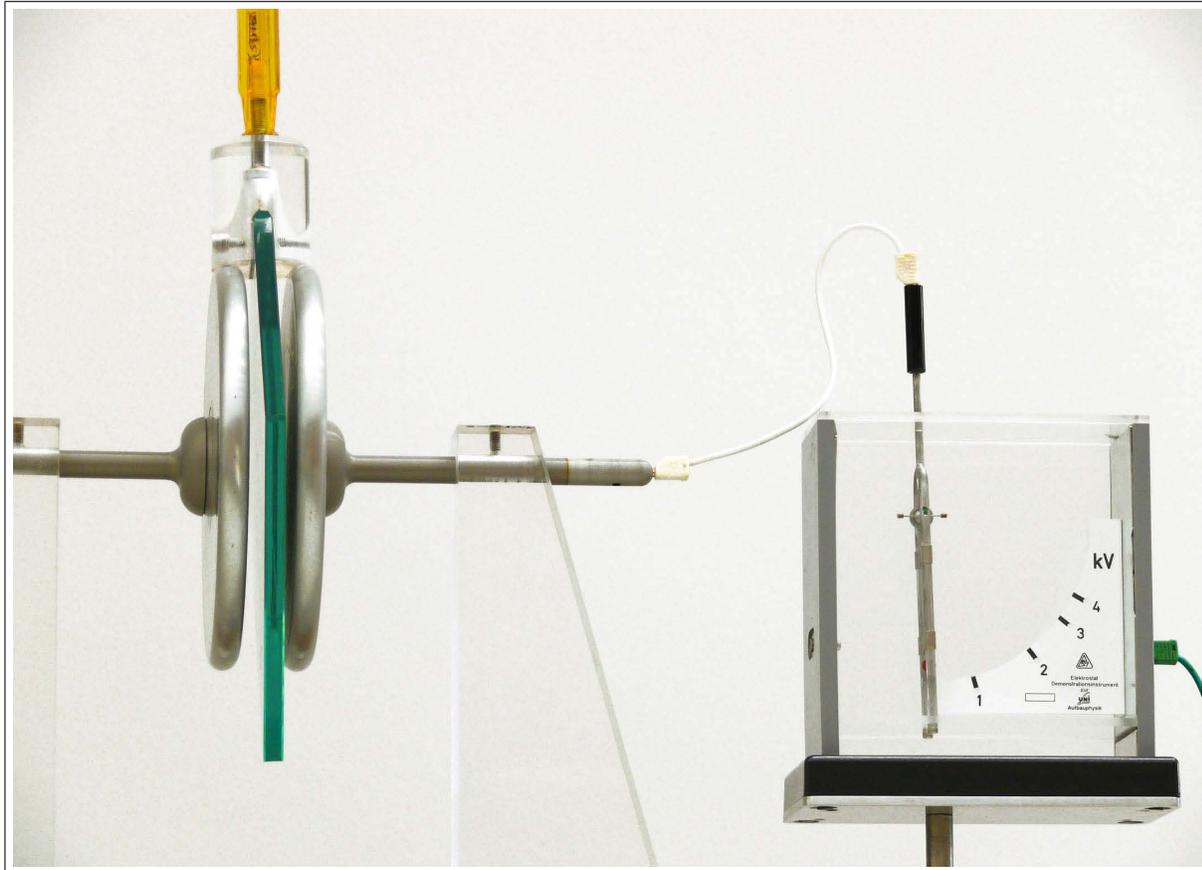


Abbildung 1: Versuchsaufbau „Dielektrikum im Kondensator“

Ein Plattenkondensator wird an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen (siehe Abb. 1). Die Spannung am Kondensator wird mit einem Elektrometer gemessen. Man untersucht bei diesem Experiment die Kondensatorgleichung

$$C(\varepsilon) = \frac{Q}{U} = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{A}{d} \quad (1)$$

Dabei bedeuten  $C$  die Kapazität,  $d$  den Plattenabstand,  $Q$  die Kondensatorladung,  $U$  die am Kondensator liegende Spannung,  $A$  die Plattenfläche des Kondensators und schliesslich  $\varepsilon$  und  $\varepsilon_0$  die Dielektrizitätskonstanten des Vakuums bzw. des Materials zwischen den Kondensatorplatten.

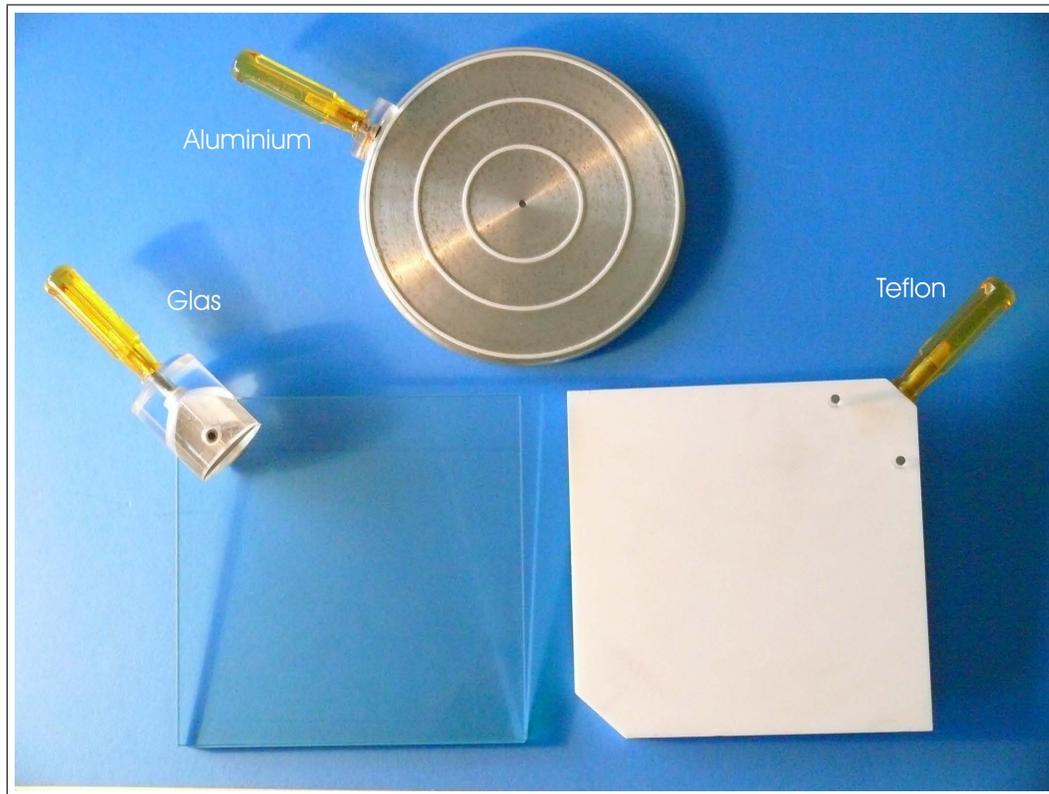


Abbildung 2: Verschiedene Dielektrika und Metallplatte

Der Kondensator wird nun mit der Spannung  $U_0$  aufgeladen und anschliessend von der Spannungsquelle getrennt, so dass die Ladung  $Q$  konstant bleibt (siehe Abb. 2). Da

$$U(\varepsilon) = \frac{Qd}{\varepsilon\varepsilon_0A} \quad (2)$$

gilt, nimmt die Kapazität beim Einführen eines Dielektrikums mit  $\varepsilon > 1$  (siehe Tabelle 1) zu und die Spannung  $U$  ab.

Tabelle 1: Dielektrizitätskonstante  $\varepsilon$  verschiedener Isolatoren

Material	$\varepsilon$
Plexiglas	3
Glas	5
Teflon	2,2
Wasser	81

Führt man dagegen die Metallplatte (Dicke  $b < d$ ) in den Zwischenraum der beiden Platten ein, so wird durch Induktion die Ladung in der Platte derart verschoben, dass sich gemäss Abb. 3, linkes Bild, zwei Kondensatoren  $C_a$  und  $C_c$  in Reihe ausbilden.

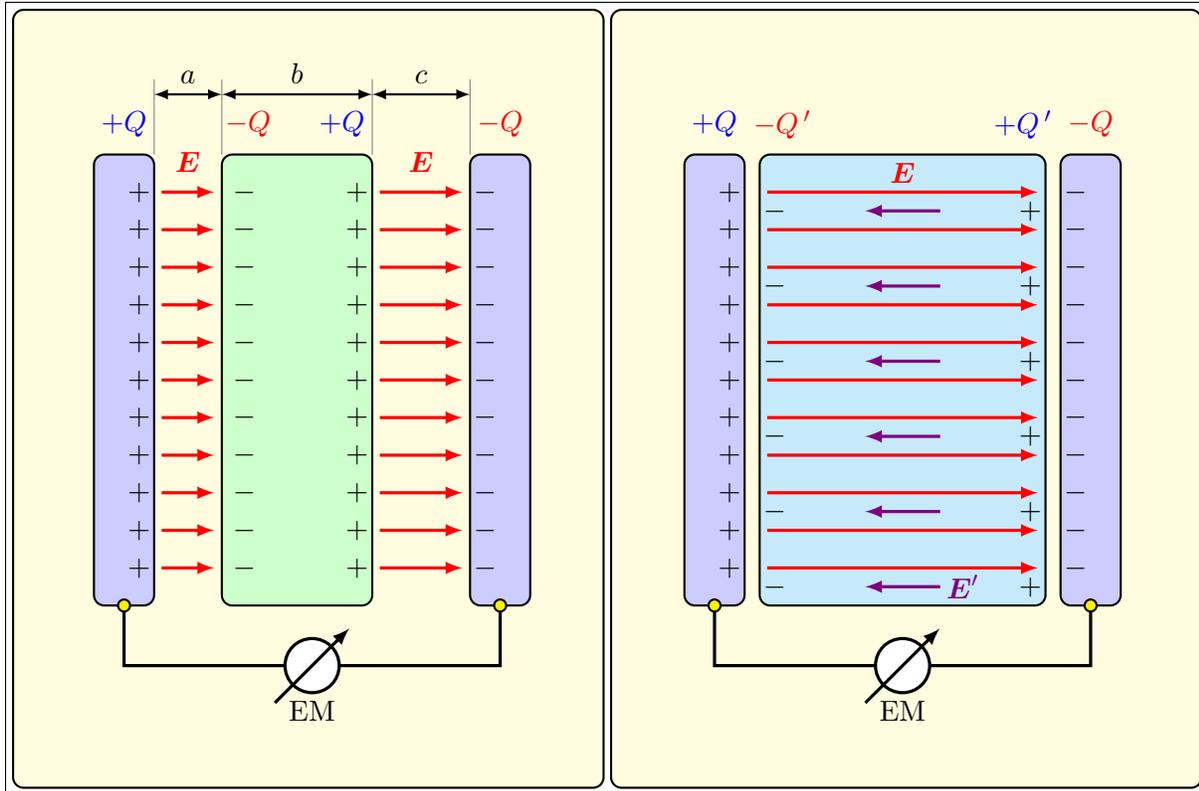


Abbildung 3: Linkes Bild: Eine metallischer Leiter wird zwischen die beiden Platten eines mit der Ladung  $Q$  aufgeladenen Plattenkondensators geschoben. Im Inneren des Leiters werden die Ladungen derart verschoben, dass das Innere feldfrei ist. Die Kapazität nimmt zu. Rechtes Bild: Ein Isolator wird zwischen die beiden Platten eines mit der Ladung  $Q$  aufgeladenen Plattenkondensators geschoben. Unmittelbar an den Kondensatorplatten baut sich eine Gegenladung  $Q'$  auf, welche ein entgegengesetztes Feld  $E'$  bewirkt und das äussere Feld schwächt. Auch damit erhöht sich die Kapazität. Die Spannung wird mit dem Elektrometer EM gemessen.

Die Kapazität  $C'$  der Anordnung berechnet sich wie folgt:

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_a} + \frac{1}{C_c} \quad (3)$$

$$= \frac{a}{\varepsilon_0 A} + \frac{c}{\varepsilon_0 A} \quad (4)$$

$$= \frac{a+c}{\varepsilon_0 A} = \frac{d-b}{\varepsilon_0 A} \quad (5)$$

$$\Rightarrow C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d-b} > C \quad (6)$$

Infolge der Kapazitätserhöhung bei konstanter Ladung sinkt wiederum die Spannung am Kondensator.