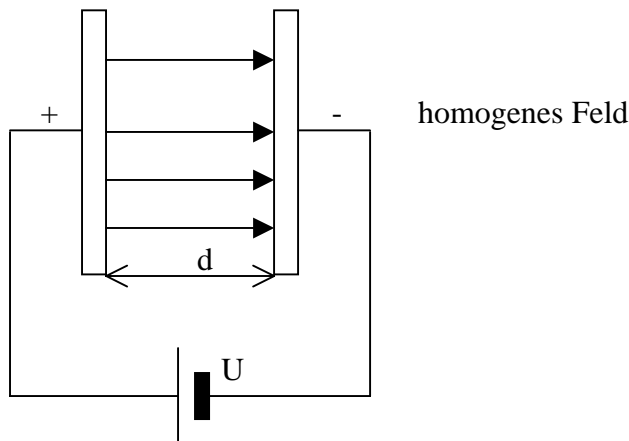


## Der Plattenkondensator als Ladungsspeicher



Verbinden wir einen Plattenkondensator mit einer Spannungsquelle der Spannung  $U$ , so erhält die eine Platte ebenso viele zusätzliche Elektronen, wie von der anderen Platte abgezogen werden.

Im homogenen elektrischen Feld des Plattenkondensators ist die elektrische Feldstärke

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q} \text{ in jedem Punkt dem Betrag und der Richtung nach gleich.}$$

Dadurch wird die Feldstärke wesentlich durch die Ladungsmenge beeinflusst.

### Flächenladungsdichte:

Unter der Flächenladungsdichte  $\sigma$  einer über die Fläche  $A$  gleichmäßig verteilten Ladungsmenge  $Q$  verstehen wir den Quotienten:

$$\sigma = \frac{Q}{A}.$$

Die Flächenladungsdichte ist dem Betrag der elektrischen Feldstärke proportional.

$$\sigma = \varepsilon_0 \cdot E \text{ mit der Dielektrizitätskonstante } \varepsilon_0 = 8,854187817 \cdot 10^{-12} \frac{C}{Vm}.$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{A}$$

Ist  $U$  die Spannung zwischen den Kondensator und  $d$  der Abstand, so erhält man:

$$E = \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{1}{\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{A}$$

$$\Rightarrow Q = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot U$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{U} = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

Der Quotient  $\frac{Q}{U}$  wird als **Kapazität**  $C$  eines Plattenkondensators definiert.

**Kapazität:**  $C = \frac{Q}{U}$  Einheit:  $\left[ 1F = 1 \frac{C}{V} \right]$  1Farad

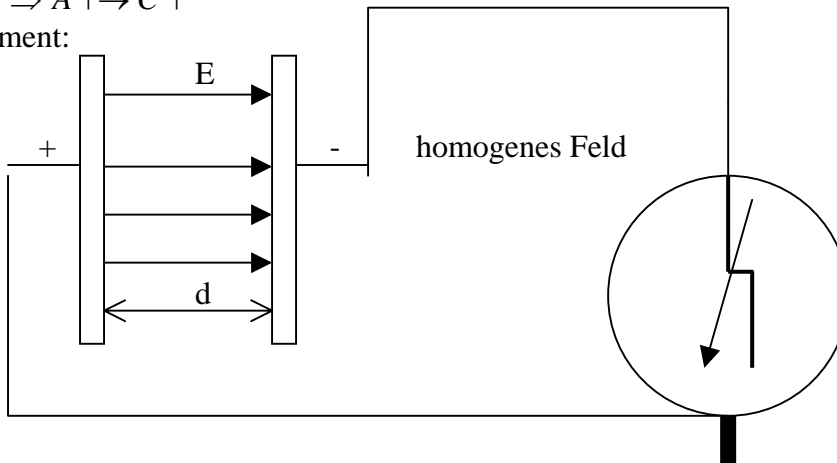
Interpretation der Gleichung:  $C = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$

A... ist die Fläche der Platten, die sich im elektrischen Feld gegenüberstehen.  
d... der Abstand der Platten

$$\Rightarrow d \uparrow \rightarrow C \downarrow$$

$$\Rightarrow A \uparrow \rightarrow C \uparrow$$

Experiment:



Ergebnis: Wird d größer, so steigt der Zeigerausschlag.

Ein Elektroskop zeigt nicht die Kapazität, sondern die Spannung an!

Hinweis:  $\Rightarrow d \uparrow \rightarrow U \uparrow$

$$\Rightarrow Q \cdot d = \epsilon_0 \cdot A \cdot U \quad \text{Im statischen Fall sind } Q ; A \dots \text{ konstant.}$$

Die aufgeführten Gleichungen gelten nur für luftgefüllte Plattenkondensatoren.

Im Allgemeinen:  $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$   $\epsilon_r \dots$ relative Dielektrizitätskonstante

$\epsilon_r$  ...relative Dielektrizitätskonstante charakterisiert den Stoff zwischen den Platten.  
Dieser Stoff wird auch Dielektrikum genannt. Dieser erhöht die Kapazität.

### Aufgabe:

An einem Plattenkondensator ( $d = 2,7\text{mm}$ ) der Kapazität  $C = 50\text{nF}$  wird eine Spannung  $U = 300\text{V}$  angelegt.

- Welche Ladungsmenge nimmt der Kondensator auf? Berechnen Sie die Feldstärke im homogenen Teil des Feldes!
- Wir verdoppeln bei angeschlossener Spannungsquelle den Plattenabstand. Wie verändern sich Spannung, Feldstärke und Kapazität?
- Wir trennen den Kondensator von der Spannungsquelle und verdoppeln dann den Plattenabstand. Welche Auswirkungen auf Spannung, Feldstärke und Kapazität treten nun ein?

**Lösung:**

$$Q = C \cdot U = 5 \cdot 10^{-8} \text{ F} \cdot 300 \text{ V} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

a) 
$$E = \frac{U}{d} = \frac{300 \text{ V}}{2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 1,1 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

b) Die **Spannung** bleibt **konstant**:

Die Feldstärke, die Kapazität und die Ladungsmenge auf den Platten werden halbiert.

c) Die **Ladungsmenge** bleibt **konstant**:

Die Spannung wird verdoppelt, die Kapazität wird halbiert und die elektrische Feldstärke bleibt konstant.