

Ein Plattenkondensator...

- ...wird geladen, sodass die Spannung U anliegt und die Ladung Q einer Platte misst. Der Plattenabstand d wird variiert:

- Messreihe 1: $d = 2 \text{ cm}$

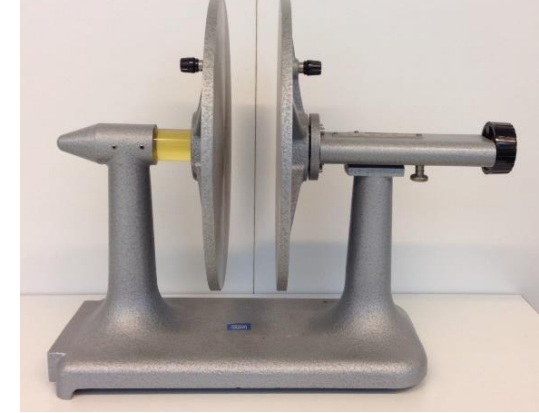
U in kV	1	2	3	4	5
Q in μC	42	81	118	165	199
Q/U in $\text{n}\frac{\text{V}}{\text{C}}$					

- Messreihe 2: $d = 1 \text{ cm}$

U in kV	1	2	3	4	5
Q in μC	78	134	226	311	380
Q/U in $\text{n}\frac{\text{V}}{\text{C}}$					

- Messreihe 3: $d = 0,5 \text{ cm}$

U in kV	1	2	3	4	5
Q in μC	152	310	455	624	758
Q/U in $\text{n}\frac{\text{V}}{\text{C}}$					



Geben Sie an,
welcher
Zusammenhang
zwischen der
Spannung und der
Ladung besteht.



Die elektrische Kapazität C – 1. Formel

- Die elektrische Kapazität C ist ein Maß dafür, wie viel Ladung Q man bei einer bestimmten Spannung U auf einen Kondensator geben kann:

$$C = \frac{Q}{U}$$



Berechnen Sie die Ladung, die auf einem Kondensator gespeichert ist, wenn dieser eine Kapazität von 15 pF besitzt und dort eine Spannung von 12 V anliegt.

Geben Sie die Anzahl der Elektronen **an**, die diese Ladung ausmachen.



$$[C] = 1 \frac{C}{V} = 1 \text{ F (Farad)}$$



Bei implantierbaren Defibrillatoren liegen die Kapazitäten der Kondensatoren bei etwa 100 bis 170 μF . Sie arbeiten mit Spannungen von zirka 650 bis 800 V und einer Schockenergie von 30 J bei einer Batteriespannung von zirka 3,5 V.

2. Formel für die Kapazität im Plattenkondensator

- Herleitung über die Flächenladungsdichte σ im Plattenkondensator:

$$\sigma = \epsilon_0 \cdot E = \epsilon_0 \cdot \frac{U}{d} \rightarrow U = d \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

- Mit $\sigma = \frac{Q}{A}$ folgt für $C = \frac{Q}{U}$:

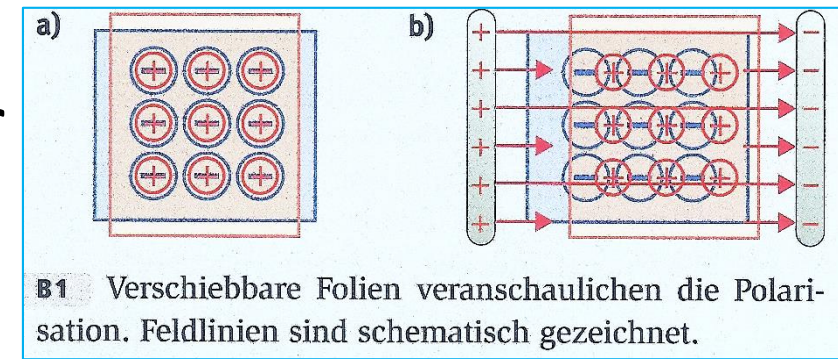
$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\sigma A}{d \frac{\sigma}{\epsilon_0}} \rightarrow C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

... die Kapazität ist also rein von geometrischen Größen (Fläche A und Abstand d) eines Plattenkondensators abhängig!

Berechnen Sie die Kapazität eines Plattenkondensators, dessen runde Platten den Durchmesser 40 cm haben und dabei 5 cm auseinanderliegen.



Isolatoren im Plattenkondensator → Dielektrikum



- Plattenkondensator, der mit Spannungsquelle aufgeladen wird, dann aber von dieser getrennt wird → Q ist konstant
- Erklärung für angepasste Formel:
 - Die Elektronen richten sich innerhalb des Materials aus → Verschiebungspolarisation
 - Dadurch entsteht ein E-Feld innerhalb des Materials, dass dem äußeren Feld des Plattenkondensators entgegengerichtet ist → Abschwächung des E-Feldes
 - Da $E = \frac{U}{d}$ gilt, muss bei festen Plattenabstand d die Spannung U absinken
 - Da $C = \frac{Q}{U}$ gilt, muss die Kapazität C bei konstanter Ladung Q zunehmen
 - Bei $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ist keine Änderung der Kapazität C nachzuvollziehen, daher muss eine Materialkonstante eingeführt werden:

ϵ_r – die relative Permittivität

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



Übertragen Sie die Tabelle im Buch S.28 T2.