

Elektrizität 2 - Ladung / Kondensator

1.) Bestimmung der Elementarladung nach Faraday

T Der englische Physiker Michael Faraday (1791 - 1867) war einer der ersten, der die Existenz einer kleinsten elektrischen Ladung vermutete. Er untermauerte dies mit Elektrolyseversuchen, bei denen er die während eines bestimmten Stromflusses transportierte Ladung über die Messung der abgeschiedenen Massen zu bestimmen versuchte. Mit unserem heutigen Wissen kann ein entsprechendes Experiment und seine Interpretation etwa so aussehen:

E In ein Gefäß mit gelöstem Kupfersulfat (etwa 5 g Kupfersulfat je 50 g Wasser, Vorsicht - giftig !) werden zwei Kupferbleche gegeben, die mit Spiritus von Fett befreit wurden und deren Masse auf Milligramm genau bestimmt wurde. Mit Hilfe einer 4,5 V - Batterie und eines Amperemeters wird ein Stromkreis geschlossen. Die Stromstärke sowie die Zeit des Stromflusses müssen genau gemessen werden !

Nach etwa einer halben Stunde wird der Stromkreis unterbrochen, die Anode vorsichtig mit saugfähigem Papier getrocknet und ihre Masse erneut bestimmt. Aus der Masse des abgeschiedenen Kupfers und dem relativen Atomgewicht kann die Anzahl der beteiligten Cu-Atome berechnet werden.

Auswertung:

geflossene Ladungsmenge $Q = I \cdot t = \dots\dots\dots$

Anzahl der beteiligten Cu - Atome : $\dots\dots\dots$

(Hinweis: 1 Mol Cu hat 63,5 g, 1 Mol enthält $6,022 \cdot 10^{23}$ Atome)

Da Kupferionen $\dots\dots$ - wertig sind, beträgt die Grösse der Elementarladung :

$$e = \dots\dots\dots \text{ As}$$

Vergleiche das Ergebnis mit dem theoretischen Wert und gib die Abweichung in Prozent an (prozentueller Fehler) :

$$\Delta e / e_{\text{theoret}} = \dots\dots \%$$



2.) Lade- und Entladekurve eines Kondensators

T Wird ein Kondensator mit der Kapazität C über einen Widerstand R geladen oder entladen, ändern sich die Stromstärke und die Spannung am Kondensator exponentiell.

Ein wichtiger Faktor dabei ist $e^{-t/RC}$

Das Produkt $R \cdot C$ wird auch **Zeitkonstante** τ genannt und spielt eine wichtige Rolle. Im Allgemeinen gilt, dass ein Kondensator nach der Zeit $t = 5 \cdot \tau$ aufgeladen oder entladen ist.

E/P Ein Kondensator mit $C = 1000 \mu\text{F}$ soll auf 10 V aufgeladen werden und über einen Widerstand R entladen werden. Während des Vorganges soll alle 5 s die Spannung am Kondensator gemessen und eine Lade- und Entladekurve sowie ein **$U - t$ -Diagramm** gezeichnet werden.

Damit der Entladevorgang nicht zu rasch abläuft, ist vor dem Versuch der Widerstand R so zu berechnen, dass der Lade- und Entladevorgang jeweils etwa 100 s dauert !

(Hinweis: Nach 5τ , d.h. nach $5 \cdot R \cdot C$ soll der Kondensator entladen sein)

Wie verändert sich die Entladekurve, wenn der Widerstand R im Stromkreis kleiner wird ?

Zeichne als Antwort eine Skizze mit zwei Entladekurven und schreibe dazu, bei welcher der Widerstand kleiner ist.

3.) Bau eines Kondensators

T Kondensatoren können als Ladungsspeicher eingesetzt werden. Lädt man einen Kondensator auf, enthält er eine bestimmte Energiemenge, die beim Entladen wiederum in andere Formen umgewandelt werden kann (z. B. Licht in einer Glühlampe, ...).

E Klebe auf die vorbereitete Plastikfolie (etwa $6 \times 12 \text{ cm}$) mit Tixo zwei Stück Haushalts-Alufolie (etwa $5 \times 8 \text{ cm}$): Ein Stück auf die Oberseite, das zweite Stück so versetzt auf die Unterseite, dass ein Teil des Streifens auf die Oberseite umgeklappt und festgeklebt werden kann. Dabei soll auf der Oberseite eine Lücke von etwa einem halben Zentimeter zwischen den beiden Alustreifen offen bleiben.

Lade den so entstandenen Kondensator auf (z. B. mit dem Bandgenerator, achte darauf, den Kondensator nur am überstehenden Rand der Plastikfolie festzuhalten) und berühre die beiden Platten abwechselnd mit einer Glühlampe.

F Beschreibe kurz deine Beobachtung:

