

$$Q = C \cdot U \approx I \cdot t$$

$$H_S = \frac{H_S}{V} \cdot V = A \cdot S$$

$$\tau = R \cdot C$$

$$S = \frac{V}{A} \cdot \frac{H \cdot s}{V}$$



Elektrische Felder wirken überall, wo Spannungen vorhanden sind. Sie sind unsichtbar. Zur Darstellung verwendet man Feldlinien. Dabei werden die Feldrichtungen durch Pfeile gekennzeichnet. Überschreitet die Stärke des elektrischen Feldes bestimmte Grenzwerte, so kann es, z.B. in Isolierwerkstoffen, zu einer Beschädigung infolge eines Spannungs durchschlags kommen.

**1. Welche Kraftwirkungen und Merkmale haben elektrische Feldlinien?**

- zwischen gegenüberliegenden Ladungen besteht ein elektrisches Feld
- Elektrische Ladungen üben aufeinander Kräfte aus
- gleiche Ladungen = Abstößung  $(+)\rightarrow(+)$
- ungleiche Ladungen  $\approx$  Anziehung  $(+)\rightarrow(-)$
- Feldlinien beginnen positiv und enden negativ

**2. Zeichnen Sie bei den vier Beispielen von Bild 1 jeweils mehrere elektrische Feldlinien ein. Geben Sie die Richtung der Feldlinien an. Kennzeichnen Sie farbig einen vorhandenen feldfreien Raum.**

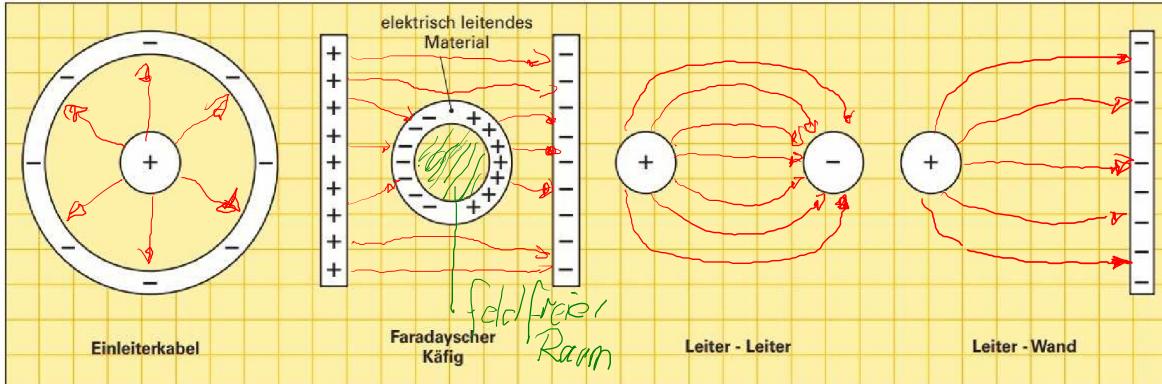


Bild 1: Beispiele elektrischer Felder

**3. Tragen Sie in Bild 2 die Ziffern für die folgenden Begriffe ein:**

- 1 homogenes elektrisches Feld
- 2 negativ geladene Platte
- 3 Plattenabstand
- 4 Streufeld (inhomogen)
- 5 Spannung zwischen den Platten
- 6 positiv geladene Platte

Geben Sie die Richtung der Feldlinien durch Pfeile an.

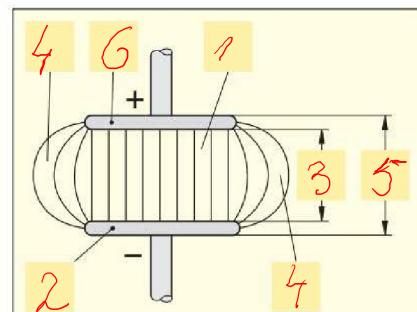


Bild 2: Elektrisches Feld eines Plattenkondensators

**4. Tragen Sie in Bild 3 elektrische Feldlinien und die Kraftrichtung der Styroporkugel ein. Die Styroporkugel hat ursprünglich die Plus-Platte berührt.**

**5. Geben Sie den Zusammenhang zwischen der elektrischen Feldstärke  $E$ , der Spannung  $U$  und dem Plattenabstand  $l$  für ein homogenes Feld als Formel an. Ergänzen Sie die Formelzeichen und die Einheiten.**

Formel:

Größe	Formelzeichen	Einheit
elektr. Feldstärke	$E$	$V/m$ , $kV/m$
Spannung	$U$	$V$
Plattenabstand (Isolierstoffdicke)	$l$	$m$

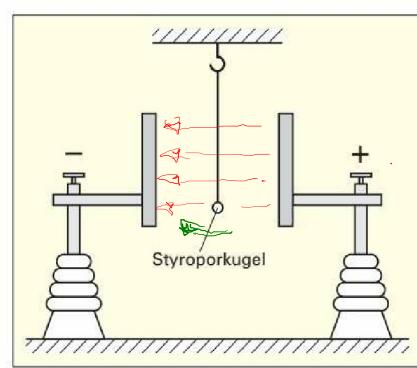


Bild 3: Kraftwirkung im elektrischen Feld



Der Kondensator ist ein elektrisches Bauelement, das Ladungen und somit elektrische Energie speichern kann. Ein Maß für das Speichervermögen eines Kondensators ist seine Kapazität  $C$ . Wird ein Kondensator an Gleichspannung angeschlossen, so dauert es eine bestimmte Zeit, bis der Kondensator aufgeladen ist. Auch das Entladen eines Kondensators dauert eine bestimmte Zeit. Ein Maß für die Schnelligkeit des Auf- bzw. Entladungsvorgangs ist die Zeitkonstante  $\tau$ . Die Spannung und der Strom durch einen Kondensator haben beim Aufladen und Entladen nichtlineare Verläufe (exponentielle Verläufe).

- Kondensatoren speichern elektrische Ladungen. Ergänzen Sie die folgende Tabelle.

**Tabelle: Kapazität  $C$  des Kondensators**

Formel für $C$ (aus elektrischer Ladung und Spannung):	$C = \frac{Q}{U}$	Einheiten der Kapazität: $C = \frac{As}{V} = \frac{s}{A} = F$	Einheitenname: Farad
Q: elektr. Ladung	C: Kapazität	U: el. Spannung	

- Welche Kapazität muss ein Kondensator haben, um einen Akku mit 3,7 V/4000 mAh in einem Tablet-PC zu ersetzen?

Geg.:  $U = 3,7 \text{ V}$ ,  $Q = 4000 \text{ mAh}$  Ges.:  $C$

Lösung:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{4000 \text{ mAh}}{3,7 \text{ V}} = \frac{4 \text{ Ah}}{3,7 \text{ V}} = \frac{14400 \text{ As}}{3,7 \text{ V}} = 3882 \text{ F}$$

**Übersicht: Einheitenvorsätze der Kapazität**

1 Millifarad	= 1 mF	= $10^{-3} \text{ F}$
1 Mikrofarad	= 1 $\mu\text{F}$	= $10^{-6} \text{ F}$
1 Nanofarad	= 1 nF	= $10^{-9} \text{ F}$
1 Pikofarad	= 1 pF	= $10^{-12} \text{ F}$

100 V - [DC]  
~ (AC)

- Rechnen Sie die Kapazitätswerte mithilfe der Übersicht um.

$$470 \text{ pF} = 0,47 \text{ nF}; \quad 0,033 \mu\text{F} = 33 \text{ nF}$$

$$2,2 \text{ nF} = 2200 \text{ pF}; \quad 56 \text{ nF} = 0,056 \mu\text{F}$$



Bild 1: Folienkondensator

- a) Geben Sie die Kapazität des Folienkondensators (Bild 1) in nF und pF an.

$$0,15 \mu\text{F} = 150 \text{ nF} = 150000 \text{ pF}$$

- Erklären Sie die Spannungsangabe auf dem Folienkondensator (Bild 1).

ist für eine Maximalspannung von 100V  
Gleichspannung ausgelegt



Bild 2: Elektrolytkondensator

- a) Ergänzen Sie im Bild 2 das Schaltzeichen.

- Was muss beim Anschließen eines Elektrolytkondensators beachtet werden?

Sind nur für Gleichspannung  
dürfen nicht verpolt werden

-TF-

- In einer technischen Beschreibung findet man den Fachbegriff MK-Kondensator.

- Erklären Sie die Abkürzung.

- Welche besondere Eigenschaft hat dieser Kondensator im Vergleich zu üblichen Kondensatoren?

a) Metallisierte Kunststoff-Folienkondensator

- b)

bei zu hoher Spannung → Selbstentzündung

- Bei einem Kondensator beeinflusst das Dielektrikum die Größe der Kapazität. Nennen Sie drei verschiedene Kunststoff-Dielektrikumarten.

Polystyrol, Polycarbonat, Polyester



1. Zeichnen Sie in die Mess-Schaltung (Bild) die Bezugspfeile für die Kondensatorspannung und die Pfeile für die Richtung des Kondensatorstroms beim Auf- und Entladen ein. Tragen Sie am Umschalter den Vorgang „Aufladen“ und „Entladen“ ein.

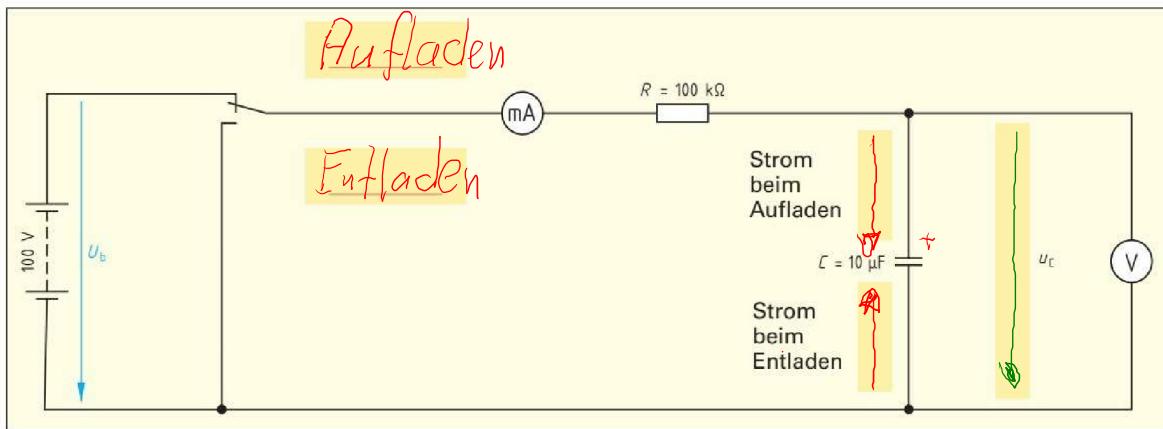


Bild: Laden und Entladen eines Kondensators

2. Ein Kondensator ist über einen Schalter und einen Widerstand an Gleichspannung angeschlossen (Bild).

- a) Wann fließt der größte Strom?

sofort nach dem Einschalten

- b) Wie berechnet man die maximale Stromstärke  $I_{\max}$  des Ladestromes direkt nach dem Einschalten? Geben Sie die Formel für  $I_{\max}$  an.

$$I_{\max} = \frac{U}{R} = \frac{100V}{100k\Omega} = 1mA$$

- c) Nach dem Einschalten steigt die Kondensatorspannung allmählich an. Wie verhält sich dabei die Ladestromstärke?

wird immer kleiner

3. Ergänzen Sie die Tabelle.

Tabelle: Zeitkonstante einer RC-Schaltung			
Zeitkonstante/Formel		$\tilde{\tau} = R \cdot C$	
$\tau$	Zeitkonstante	Einheit:	s
R	Widerstand	Einheit:	$\Omega$
C	Kapazität	Einheit:	$F = \frac{Q}{V}$

4. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Ladezeit und der Kapazität des Kondensators sowie der Größe des Vorwiderstands?

Ladezeit ist umso länger, je größer Kapazität und je größer der Widerstand ist

5. Wie berechnet man die Zeitkonstante?

ist das Produkt aus Widerstand und Kondensator

6. Wie lange dauert es, bis ein Kondensator theoretisch vollständig aufgeladen ist?

nach unendlich langer Zeit (niemals)

7. Nach welcher Zeit ist ein Kondensator praktisch vollständig aufgeladen?

nach 5 Zeitkonstanten (5·τ)



1. Ein Elektroniker soll mithilfe eines Spannungs- und Strommessereinheit (Bild) Kondensatoren, z.B.  $100 \mu\text{F}$ , auf ihre Funktionstüchtigkeit testen. Beschreiben Sie, wie der Zeiger des Strom- und Spannungsmessers für die Fälle a), b) und c) reagiert? Ergänzen Sie die Tabelle.

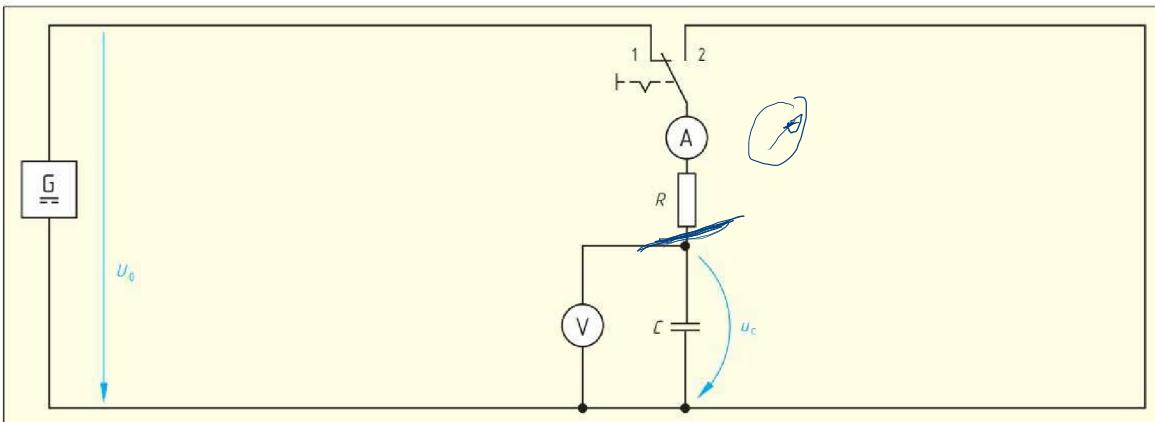


Bild: Prüfen eines Kondensators

Tabelle: Verhalten eines Kondensators im intakten und defekten Zustand

Zustand des Kondensators	Strommesser Schalterstellung 1	Strommesser Schalterstellung 2	Spannungsmesser Schalterstellung 1	Spannungsmesser Schalterstellung 2
a) Kondensator ist in Ordnung	Vollauschlag am Anfang am Anfang nimmt dann allmählich ab	am Anfang Vollauschlag in entgegen- gesetzte Richtung ab allmählich weniger	steigt allmählich bis zu einer vollen Spannung auf	Zeiger geht allmählich zurück
b) Kondensator defekt, da Dielektrikum durchschlagen	Konstanter Stromwert	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
c) Zuleitung am Widerstand R unterbrochen	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$

2. Erklären Sie das Verhalten des Kondensators in der Prüfschaltung (Bild)  
a) im Einschaltmoment, b) am Ende der Aufladung und c) beim Entladen.

a)

---



---



---

b)

---



---



---

c)

---



---



---