Physik · Überblick

Elektrisches Feld

Alles Wichtige auf zwei Seiten · gA und eA

Im Abitur 2027

Niedersachsen: Teil des Kerncurriculums (KC 2022), gA und eA. Für Prüfungen mit Experiment ist 2027 unter anderem der Kasten „Magnetismus – Elektrik – Elektronik“ festgelegt.

LADUNGEN üben Kräfte aufeinander aus, auch ohne sich zu berühren. Gleichnamige stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an. Um jede Ladung herum gibt es ein **elektrisches Feld**: An jedem Ort darin würde auf eine andere Ladung eine Kraft wirken.

Ladung ist gequantelt

Jede Ladung ist ein Vielfaches der Elementarladung $e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C. Ein Elektron trägt $-e$.

Die Größen

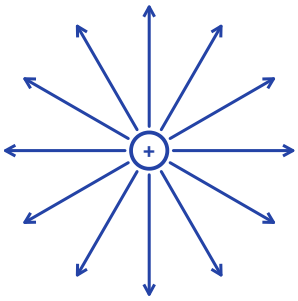
Q, q	**Ladung**	1 C = 1 A · s	C
E	**Feldstärke**	Kraft pro Ladung, $E = F / q$	N/C = V/m
U	**Spannung**	Energie pro Ladung, $U = W / q$	V
C	**Kapazität**	gespeicherte Ladung pro Volt, $C = Q / U$	F
ε_0	**Feldkonstante**	$8{,}854 \cdot 10^{-12}$ A · s / (V · m)	

Elektronvolt

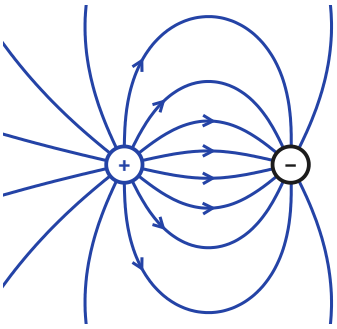
Durchläuft ein Elektron 1 V, gewinnt es 1 eV = $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J. Praktisch bei Teilchen und Atomen.

Feldlinien

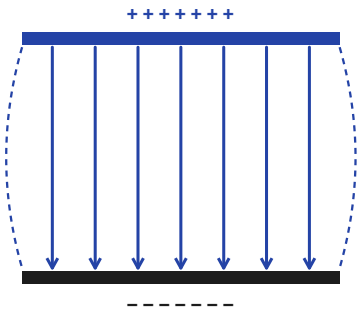
Punktladung: radial



zwei ungleiche Ladungen



Plattenkondensator: homogen



- Feldlinien zeigen die Richtung der Kraft auf eine **positive** Probeladung: von Plus nach Minus.
- Je dichter sie liegen, desto stärker ist das Feld. Sie **kreuzen sich nie** und stehen senkrecht auf Leiteroberflächen.
- Im Plattenkondensator ist das Feld **homogen**: überall gleich stark und gleich gerichtet. Nur am Rand nicht.

Die Klausur-Falle

Ein Elektron ist negativ. Es wird **gegen** die Feldlinien beschleunigt, zur Plusplatte hin.

Drei Formeln für die Feldstärke

Definition

$E = F / q$

gilt immer. Umgekehrt: $F = q \cdot E$.

Homogenes Feld

$E = U / d$

nur im Plattenkondensator, d = Plattenabstand.

Punktladung

$E = Q / (4\pi\varepsilon_0 \cdot r^2)$

Coulomb: doppelter Abstand, ein Viertel der Feldstärke.

Der Kondensator

Zwei isolierte Platten speichern Ladung und Energie. Beim Plattenkondensator hängt die Kapazität nur vom Aufbau ab:

$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A / d$ $W = ½ \cdot C \cdot U^2$

Große Platten, kleiner Abstand und ein Isolator dazwischen ($\varepsilon_r > 1$) ergeben eine große Kapazität.

Entladen über einen Widerstand R: Die Spannung fällt exponentiell,

$U(t) = U_0 \cdot e^{-t/(RC)}$ mit der Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$.

Nicht halb leer

Nach τ ist noch 37 % der Spannung da. Halb leer ist er nach $\tau \cdot \ln 2 \approx 0{,}69\ \tau$.

Was bleibt gleich?

Quelle abgeklemmt: Q bleibt. Quelle dran: U bleibt. Das zuerst klären.

Ladungen im Feld

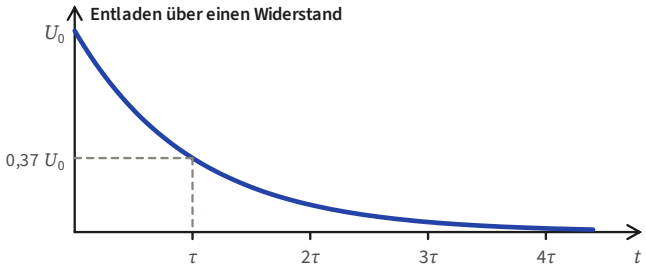
Längsfeld: Ein Elektron wird durch die Spannung U_B beschleunigt. Die elektrische Energie wird zu Bewegungsenergie:

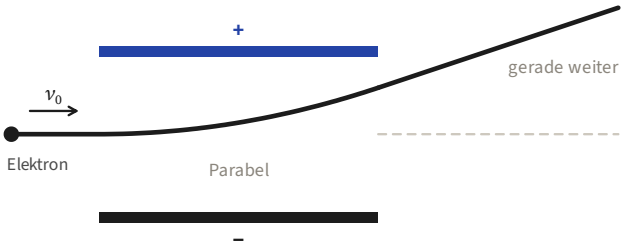
$e \cdot U_B = ½ \cdot m \cdot v^2$ also $v = \sqrt{(2eU_B / m)}$

Querfeld: Fliegt es quer in einen Kondensator, bewegt es sich wie ein waagerecht geworfener Ball: gleichförmig nach vorn, gleichmäßig beschleunigt zur Plusplatte. Die Bahn ist eine **Parabel**. Danach fliegt es geradeaus weiter.

Millikan

Öltröpfchen schweben im Kondensator, wenn $q \cdot E = m \cdot g$. Alle gemessenen Ladungen waren Vielfache von e.





Ablenkung zur Plusplatte

Typische Fehler

- $E = U/d$ im Feld einer Punktladung benutzt: gilt nur homogen.
- Bei Coulomb mit $1/r$ statt $1/r^2$ gerechnet.
- Elektron in Feldrichtung abgelenkt: Es geht zur Plusplatte.
- „Nach τ halb entladen“: Es sind noch 37 %.
- Vorsilben vergessen: µF, nF, pF in F umrechnen.

Was dieser Zettel nicht kann

Er zeigt dir, worum es geht. Herleitungen und Rechenwege übst du am besten an echten Abi-Aufgaben.

Weiter lernen

diese Themen gehören dazu

- **Feld und Feldstärke:** Feldlinien, Coulomb, Spannung, Potenzial
- **Kondensator:** Kapazität, Energie, Laden und Entladen
- **Ladungen im Feld:** Beschleunigen, Ablenken, Millikan

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz