

Physik Q1

Ladungsträger in elektrischen und magnetischen Feldern

- gleiche Ladungen stoßen sich ab, unterschiedliche Ladungen ziehen sich an

- "+" --> "-"

Elektrische Ladung "Q" ("q")

- entweder positiv "+" oder negativ "-"

- ein neutraler Körper besitzt gleich viele *positive* wie *negative Ladungsträger*

- negative Ladung ($Q < 0$) $\triangleq$ Elektronenüberschuss

- positive Ladung ($Q > 0$) $\triangleq$ Elektronenmangel

- bei *elektrischen Ladungen* wirkt eine *elektrische Kraft*

- gleichnamige Ladungen stoßen sich ab

- ungleichnamige Ladungen ziehen sich an

Einheit der elektrischen Ladung:

- Fließt ein Strom I der Stärke 1 A (Ampère) für 1 Sekunde, so wird eine Ladungsmenge Q von 1 C (Coulomb) übertragen:

$$\rightarrow 1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$$

bzw.

$$\text{Ladung} = \text{Stromstärke} \cdot \text{Zeit}$$

$$1 [\text{Q}] = 1 \text{ C (Coulomb)}$$

Influenz

- Umverteilung der elektrischen Ladung eines Objekts durch ein elektrisches Feld

- durch das elektrische Feld wird die Bewegung von Ladungsträgern initiiert

Bei einem Elektroskop:

- "geringe Ladung" führt zu geringem Ausschlag

- "große Ladung" führt zu starkem Ausschlag

-> die 'Kraft' des elektrischen Feldes geht mit der Stärke der Ladung einher

Die elektrische Feldstärke $\vec{E}$

$$- \vec{E} = \vec{F} / Q$$

- die elektrische Feldstärke E ist der Quotient (und somit die Proportionalitätskonstante) aus der elektrischen Kraft F , die auf eine Ladung Q wirkt

$$[\vec{E}] = \text{N/C (Newton / Coulomb)}$$

Die Wirkweise eines elektrischen Feldes

- Die Feldstärke nimmt nach außen hin ab

- "homogenes elektrisches Feld"

-> die Feldstärke ist im inneren Bereich überall gleich groß (-> homogen)

Beispielfoto

-> durch beide Ladungen wird jeweils eine Kraft $\vec{F}_1$ und $\vec{F}_2$ auf die positive Probeladung ausgeübt. Mit einem Kräfteparallelogramm lässt sich die resultierende Kraft $\vec{F}_{\text{res}}$ ermitteln. Die Feldlinien geben also immer die Kraft auf eine positive Probeladung an.

Elektrisches Feld mit zwei positiven Punktladungen

Regeln für das Zeichnen von Punktladungen:

- Feldlinien verlaufen von "+" zu "-"

- Feldlinien stehen **immer** senkrecht zur Leiteroberfläche

- Feldlinien schneiden sich **nie**
- Feldlinien sind nur ein **Hilfsmittel** zum **Visualisieren** und **nicht real**
- die Dichte der Feldlinien ist proportional zur elektrischen Feldstärke E

Wovon hängt das elektrische Feld ab:

- Distanz der Ladungsträger
- Stärke der Ladungen
- Medium, in dem sich die Ladungen befinden



By **Alexcharaon**

cheatography.com/alexcharaon/

Published 1st October, 2026.
Last updated 1st October, 2026.
Page 1 of 5.

Sponsored by **Readable.com**
Measure your website readability!
<https://readable.com>

Physik Q1 (cont)

das Gesetz von Coulomb

$$- F \sim q$$

$$- F \sim r^{-2} \text{ bzw. } F \sim 1/r^2$$

$$\rightarrow F \sim k \cdot ((q_1 \cdot q_2) / r^2)$$

(k = Proportionalitätskonstante)

$$\Rightarrow F_{\text{er}} = k \cdot ((q_1 \cdot q_2) / r^2)$$

$$\Leftrightarrow F_{\text{er}} \cdot r^2 = k \cdot q_1 \cdot q_2$$

$$\Leftrightarrow k = (F_{\text{er}} \cdot r^2) / (q_1 \cdot q_2)$$

(Kursergebnis

$$F_{\text{er}} = 280,861 \text{ N}$$

$$q_1 = 10^{-5} \text{ C}$$

$$q_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 0,04 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 280,861 = k \cdot ((10^{-5} \cdot 5 \cdot 10^{-6}) / 0,04^2)$$

$$\Leftrightarrow k = ((280,861 \cdot 0,04^2) / (10^{-5} \cdot 5 \cdot 10^{-6}))$$

$$\Rightarrow k = 8,9876 \cdot 10^9 \text{ (N} \cdot \text{m}^2) / \text{C}^2$$

)

$\rightarrow$ Die Kraft, die zwei kugelförmige bzw. punktförmige Ladungen q_1 & q_2 aufeinander auswirken, ist definiert durch $F = k \cdot (q_1 \cdot q_2) / r^2$

k ist dabei die Coulomb-Konstante. Diese ist definiert durch "k = $1 / (4\pi \cdot \epsilon_0) \approx 8,99 \cdot 10^9 \text{ (N} \cdot \text{m}^2) / \text{C}^2$

ϵ_0 = elektrische Feldkonstante

Elektrische Feldkonstante:

$$\epsilon_0 \cdot r^2 = (q_1 \cdot q_2) / (4\pi \cdot F)$$

$$\epsilon_0 \text{ Lit} \approx 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

elektrische Feldstärke in einem homogenen elektrischen Feld

$$I \sim U$$

&

$$E \sim I$$

$$\Rightarrow E \sim U$$

die elektrische Feldstärke E eines homogenen elektrischen Feldes ist proportional zur Spannung der beiden Ladungsträger U und dem Kehrwert des Abstandes zwischen den Ladungsträgern d ($1/d$)

im homogenen Feld gilt also:

$$E = U/d$$

das heißt:

$$F_{\text{el}} = q \cdot E, \text{ da } E = F_{\text{el}}/q$$

$$\Rightarrow F_{\text{el}} = q \cdot (U/d)$$

U: anliegende Spannung [V]

d: abstand der Ladungsträger [m]

q: elektrische Ladung [C]

Millikan Versuch

Ziel: "Gibt es eine kleinste Ladung?"

"Schwebemethode":

- Plattenkondensator
- Öltröpfchen (Annahme: kugelförmig)

$$F_{el} = q \cdot U/d$$

$$F_G = m \cdot g$$

$$\Rightarrow F_G = V \cdot \rho \cdot g$$

$$\Rightarrow F_G = 4/3\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g$$

Auftriebskraft:

F_A (zeigt nach oben)

$$F_A = 4/3\pi r^3 \cdot \rho_{Luft} \cdot g$$

Luft zwischen Platten -> Auftrieb in Luft

$$\rightarrow F_G - F_A = F_{G'}$$

$$F_{G'} = 4/3\pi r^3 \cdot g (\rho_{öl} - \rho_{Luft})$$

$$\Rightarrow F_{G'} = 4/3\pi r^3 \cdot g \cdot \rho'$$

Es gilt $F_G = F_{el}$

$$\Rightarrow 4/3\pi r^3 \cdot \rho' \cdot g = q \cdot U/d$$

$$\Rightarrow q = (4/3\pi r^3 \cdot \rho' \cdot g \cdot d) / U$$

Radius bestimmen:

$$F_g = F_A + F_R - F_A$$

$$F_G - F_A = F_R$$

$$4/3\pi r^3 \cdot g (\rho_{öl} - \rho_{Luft}) = 6 \pi r \cdot \eta \cdot v / r, \pi \text{ kürzen}$$

$$4/3r^2 \cdot g \cdot \rho' = 6 \cdot \eta \cdot v / r \cdot (3/4 \cdot g \cdot \rho')$$

$$r^2 = (9 \cdot \eta \cdot v) / (2 \cdot \rho' \cdot g) \mid \text{Quadratwurzel}$$

$$r = \text{Quadratwurzel}((9 \cdot \eta \cdot v) / (2 \cdot \rho' \cdot g))$$

Herr Millikan hat mit diesem Versuch nachgewiesen, dass es diskrete Ladungen gibt, die vielfache von einer *kleinsten Ladung* sind. Diese kleinste Ladungen nennen wir **Elementarladung e**

$$e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$$

ein Elektron hat genau diese Elementarladung als Ladung

Potential und Spannung im homogenen elektrischen Feld (z.B. Plattenkondensator)

s = Strecke zwischen pos. Ladungsträger und pos. Platte

wir betrachten die Bewegung des pos. Ladungsträgers

$$W = F \cdot s \text{ (Arbeit = Work = W)}$$

$$\text{Wir wissen: } F = q \cdot E$$

$$\Rightarrow W = q \cdot E \cdot s$$

$$W/q = \varphi$$

s_1 = Abstand zur neuen Position

s_2 = Abstand zwischen neuer Position und pos. Platte

$$W(1 \rightarrow 2) = q \cdot E \cdot (s_1 - s_2)$$

$$= q \cdot (E s_1 - E s_2)$$

$$= q \cdot (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$= q \cdot \Delta\varphi$$



By **Alexcharaon**

Published 1st October, 2026.

Last updated 1st October, 2026.

Page 2 of 5.

Sponsored by **Readable.com**

Measure your website readability!

<https://readable.com>

Physik Q1 (cont)

die Potentialdifferenz $\Delta\phi$ heißt elektrische Spannung U

$$U = W/q$$

$$\Leftrightarrow W = q \cdot U$$

$$[U] = [W]/[q] = \text{J/As} = \text{V} \quad (1 \text{ V} \cdot \text{As} = 1 \text{ J})$$



By Alexcharaon

cheatography.com/alexcharaon/

Published 1st October, 2026.

Last updated 1st October, 2026.

Page 3 of 5.

Sponsored by **Readable.com**

Measure your website readability!

<https://readable.com>