

Eigenschaften der Felder

allgemeine Eigenschaften:

- Felder sind Erscheinungsformen der **Materie**
- Felder sind ein Teil des Raumes (breiten sich **räumlich** aus)
- Felder sind durch eine **Kraftwirkung** erkennbar
- Felder sind Träger von **Energie**
- Felder können sich in Stoffe **umwandeln** (und umgekehrt)
- Felder sind unsichtbar
- Felder werden durch **Feldlinien** dargestellt bzw. veranschaulicht

spezielle Eigenschaften:

	Elektrisches Feld	Gravitationsfeld
Quelle	geladener Körper ruhende Ladung Q	massebehafteter Körper Masse m
Kraftwirkung auf ...	geladene Körper Coulombsches Gesetz $F_{EL} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$	alle Körper Gravitationsgesetz $F_{GRAV} = \gamma \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$
Einwirkung durch ...	Influenz, Polarisation	-----
Feldstärke (Kraftwirkung auf Probekörper)	Elektrische Feldstärke $E = \frac{F}{Q}$	Fallbeschleunigung $g = \frac{F}{m}$
Beispiel / Nachweis	Reibung (statische Elektrizität) → Kraft auf Haare, Papierschnipsel, Watte ... → ggf. Ladungsausgleich	<ul style="list-style-type: none"> ▪ frei fallender Körper ▪ Bewegung der Himmelskörper

Berechnungen – elektrisches Feld

- 1.) Berechnen Sie den Abstand zweier Körper, die sich bei einer Ladung von jeweils 10^{-6} C mit einer Kraft von 10^{-3} N gegenseitig anziehen!

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \rightarrow r = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{F}} = \sqrt{\frac{1}{4\pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} \cdot \frac{10^{-12} \text{C}^2}{10^{-3} \text{N}}} = 3,0 \text{m}$$

- 2.) Welcher elektrische Strom (in A) fließt, wenn sich eine Ladung von 10^{-6} C innerhalb von 10^{-3} s gleichmäßig entlädt?

$$Q = I \cdot t \rightarrow I = \frac{Q}{t} = \frac{10^{-6} \text{C}}{10^{-3} \text{s}} = 10^{-3} \text{A} = 1 \text{mA}$$

- 3.) Ein Akku wird 5 Stunden lang bei einer Stromstärke von 0,25 A aufgeladen. Seine Spannung betrage 3,6 V. Berechnen Sie die dadurch gespeicherte Ladung und die Energie!

$$E_{\text{el}} = U \cdot I \cdot t = 3,6 \text{V} \cdot 0,25 \text{A} \cdot 5 \cdot 3600 \text{s} = 16200 \text{J}$$

- 4.) Ein (Platten)Kondensator soll eine Kapazität von 10^{-6} F haben. Der Abstand seiner Schichten ist 0,01 mm. Berechnen Sie die erforderliche Fläche (der Platten)! Welche Feldstärke herrscht zwischen den Platten des Kondensators, wenn die Spannung 250V beträgt?

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{s} \rightarrow A = \frac{C \cdot s}{\epsilon_0} = \frac{10^{-6} \text{F} \cdot 0,00001 \text{m}}{8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} = 1,13 \text{m}^2$$
$$E = \frac{U}{s} = \frac{250 \text{V}}{0,00001 \text{m}} = 25 \cdot 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

- 5.) Ein Kondensator mit der Kapazität von 10^{-6} F wird mit der Spannung 1kV betrieben. Wie viel Energie speichert dieser Kondensator? Vergleichen Sie die Energie mit dem Wert des Akkus aus 3.)!

$$E_{\text{KOND}} = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \text{F} \cdot (1000 \text{V})^2 = 0,5 \text{J}$$
$$[E_{\text{KOND}}] = F \cdot V^2 = \frac{\text{As}}{\text{V}} \cdot V^2 = \text{AsV} = \text{VAs} = \text{Ws} = \text{J}$$

- 6.) Welche Geschwindigkeit hat ein Elektron, wenn es durch 1kV beschleunigt wird?

$$Q \cdot U = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2QU}{m}} \stackrel{Q=e}{=} \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{As} \cdot 1000 \text{V}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}}} = 18764 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$