

## Elektrische Felder

Elektrische Felder können verschieden stark sein. Dies wird mit der Elektrischen Feldstärke  $[E] = 1 \frac{V}{m}$  beschrieben, die sich wie folgt errechnet:

$$E = \frac{U}{d}$$

*Um diese Formel zu verstehen bzw lernen hilft es sich die Einheit anzuschauen.*

- $[d] = 1m$  der Absand beider Kondensatorplatten.
- $[U] = 1V$  die anliegende Spannung.

## Elektrische Kraft

Befindet sich ein geladenes Teilchen in einem E-Feld der Stärke  $E$ , so wirkt die Elektrische Kraft auf das Teilchen.

$$F_{el} = q \cdot E \quad E = \frac{q}{F_{el}}$$

- $[q] = 1C$  die Ladung des Teilchens

## Magnetische Felder

Eine Spule, durch die Strom fließt, erzeugt ein B-Feld.

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot \frac{I \cdot n}{l}$$

- $[B] = 1T$  Die Stärke des magnetfeldes
- $[I] = 1A$  Die Stromstärke die durch den Leiter fließt
- $[l] = 1m$  Die Länge der Spule
- $n$  Die Anzahl an Windungen
- $\mu_0$  permibilitätskonstante
- $\mu_r$  materialabhängig. im Vakuum 1.

## Beschleunigungsspannung

Beschleunigt man ein Elektron mit einer Beschleunigungsspannung, kann man den Energieerhaltungssatz verwenden und die kinetische und elektrische Energie gleichsetzen[1](#elektrische-kraft):

$$E_{el} = q \cdot U \quad E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 \quad q \cdot U = \frac{1}{2}mv^2$$

Wenn man nach  $v$  umstellt bekommt man folgende Formel:

$$v = \sqrt{2 \cdot e \cdot \frac{U_B}{m}}$$

- $e$  die Ladung eines Elektron
- $m$  die Masse eines Elektrons
- $U_B$  Beschleunigungsspannung

## Lorentzkraft

Bewegt sich ein geladener Körper Orthogonal zu einem B-Feld, so wirkt auf ihn die Lorentzkraft.

Berechnen kann man die Lorentzkraft wie folgt:

$$F_{Lorentz} = q \cdot v \cdot B$$

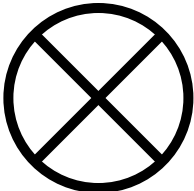
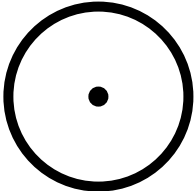
- $[q] = 1C$  Die Ladung des Teilchens
- $[v] = 1 \frac{m}{s}$  Die Geschwindigkeit des Teilchens
- $[B] = 1T$  Die Stärke des B-Feldes

## Linke Hand Regel

Die Richtung der Lorentzkraft lässt sich mit der Linken Hand Regel bestimmen.

- **Daumen:** Gibt die Richtung negativer Ladungsträger an.
- **Zeigefinger:** Gibt die Richtung der magnetischen Feldlinien an.
- **Mittelfinger:** Gibt die Richtung der Lorentzkraft an.

Die Richtung der Magnetischen Feldlinien sind wie folgt

Steht für	Symbol auf dem Papier
in das Feld hinein.	
aus dem Feld hinaus.	

## Leiterrahmen

Läuft Strom durch einen Leiterrahmen, so erzeugt dieser ein B-Feld.

## Magnetischer Fluss

Der magnetische Fluss in einem Leiterrahmen  $\Phi$  kann man sich als die Anzahl der magnetischen Feldlinien in dem Leiterrahmen vorstellen. Folglich kann man diesen einfach berechnen, indem man die Fläche mit dem B-Feld Multipliziert.

$$\Phi = A \cdot B$$

## Induktionsspannung

Ändert sich der Magnetische Fluss des durchsetzten Leiterrahmens, so wird eine Spannung  $U_{ind}$  induziert.

$$U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi} = -n \cdot B \cdot \dot{A}$$

- $n$  Windungszahl

## Induzierte Lorentzkraft

Wird der Leiterraum mit einem Widerstand  $R$  kurzgeschlossen, so fließt ein Induktionsstrom von  $I = \frac{U}{R}$ . Mit diesem Induktionsstrom lässt sich dann die Induzierte Lorentzkraft berechnen.

$$F_{Lorentz} = I \cdot B \cdot l \cdot n$$

- $[l] = 1m$  Länge des relevanten Leiters.

## Elektromagnetischer Schwingkreis

### Kondensator

für Elektrische Felder, siehe “Elektrische Felder”

Die Kapazität  $C$  eines Plattenkondensators, wird in Farad  $F$  gemessen, und kann wie folgt berechnet werden.

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$$

- $[C] = 1F$  Kapazität des Kondensators
- $\varepsilon$  Dielektrizitätskonstante des Isolationsmaterials (eine konstante)
- $[A] = 1m^2$  Fläche der Kondensatorplatten
- $[d] = 1m$  Abstand zwischen beiden Platten

### Ladung eines Kondensators

Die Ladung eines Kondensators  $Q$  ist Proportional zu der Spannung  $U$  und Kapazität  $C$ .

$$Q = C \cdot U$$

### Energie in einem Kondensator

Die elektrische Energie  $E_{el}$ , die in einem Kondensator gespeichert ist, lässt sich wie folgt errechnen.

$$E_{el} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Dabei sieht die Formel sehr ähnlich, wie die für die Kinetische Energie  $E_{kin}$  aus.

- $[U] = 1V$  die Spannung an dem Kondensator

### Spule

Folgende Werte gelten in den folgenden Formeln:

- $\mu$  magnetische Permeabilität des Kernmaterials (eine konstante)
- $n$  die Anzahl der Windungen

## B-Feld

Das B-Feld **innerhalb** einer Zylinderförmigen Spule kann wie folgt berechnet werden:

$$B = \mu \cdot \frac{n \cdot I}{2r}$$

- $[r] = 1m$  Radius der Spule

## Induktivität

Die Induktivität einer Spule  $L$  wird in Henry  $H$  beschrieben.

$$L = \frac{\mu \cdot n^2 \cdot A}{l}$$

- $[L] = 1H$  Induktivität der Spule
- $[A] = 1m^2$  Fläche des Querschnitts der Spule
- $[l] = 1m$  die Länge der Spule

## Energie in einer Spule

Für die Energie  $E_{sp}$ , die in einer Spule gespeichert ist, gilt.

$$E_{sp} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Wie auch bei dem Kondensator zeigen sich hier deutliche parallelen zu der Formel für die kinetische Energie.

- $[I] = 1A$  Stromstärke

## Resonanzfrequenz

Die Schwingungsdauer  $[T] = 1s$  kann man in einem solchen Schwingkreis einfach berechnen. *Die Frequenz auch, da  $f = \frac{1}{T}$ .*

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

Wie man die Kapazität  $C$  und die Induktivität  $L$  errechnet, kann man vorher finden.