

2.2 Magnetisches Feld

MAGNETE

Es gibt keine magnetischen Monopole, nur Dipole mit einem Nord- und Südpol. Permanentmagnete bestehen aus ferri- oder ferromagnetischem Material mit hoher Remanenz (hartmagnetisch).

Elektromagnete bestehen aus einer Spule mit einem zumeist ferromagnetischen Kern mit kleiner Remanenz (weichmagnetisch).

MAGNETISCHES FELD

Magnetische Felder entstehen durch das Bewegen von Ladungen. Die magnetischen Feldlinien sind stets geschlossen und zeigen die Richtung an, in die der Nordpol einer Kompassnadel gezogen wird.

Der HALL-Effekt ermöglicht eine Messung der magnetischen Flussdichte $\vec{B}$.

→ Langgestreckte Spule: $H = I \cdot \frac{n}{l} \left[\frac{A}{m} \right] \quad B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot I \cdot \frac{n}{l} \left[T = \frac{N}{A \cdot m} \right]$

→ Energie im Magnetfeld einer Spule: $W_{\text{mag}} = \int_0^I L \cdot I \cdot dI = \frac{1}{2} L \cdot I^2$

→ Energiedichte: $\varrho_{\text{mag}} = \frac{W_{\text{mag}}}{V} = \frac{1}{2 \mu_0 \cdot \mu_r} B^2 = \frac{1}{2} \vec{H} \cdot \vec{B}$

LADUNGEN IM MAGNETISCHEN FELD

Die LORENTZ-Kraft steht senkrecht auf der Bewegungsrichtung und zwingt Ladungen im homogenen Feld auf eine Kreisbahn.

→ LORENTZ-Kraft: $\vec{F}_L = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = q \cdot v \cdot B_{\perp}$ **Achtung:** $q_e = -e$

Durch eine Kombination von E und B-Feld lässt sich ein Geschwindigkeitsfilter für Ionen aufbauen (WIEN-Filter).