

Zusammenfassung vom 17.05.2010

V Magnetfeld

Lorentz-Kraft auf Ladung: $\vec{F}_L = q \vec{v} \times \vec{B}$ $d\vec{F}_L = dq \vec{v} \times \vec{B}$ $\vec{v} = \text{Geschwindigkeit der Ladung } q, \text{ bzw. } dq$

Zyklotron-Bewegung: Ladung q der Masse m bewegt sich mit Geschwindigkeit v senkrecht zu einem homogenen Magnetfeld B

→ **Kreisbahn**, da Lorentz-Kraft immer senkrecht zu v und B

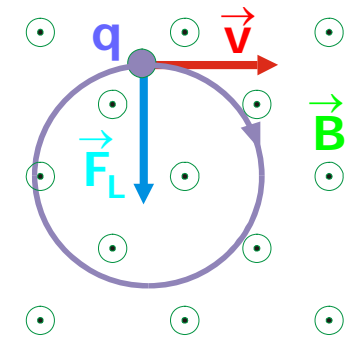
Zyklotron-Frequenz: → $\omega_c = \frac{qB}{m}$ $B = \text{homogenes Magnetfeld } \perp v$
 $q, v = \text{Ladung und Masse des Teilchens}$

unabhängig von r und v !

→ $r_c = \frac{v}{\omega_c} = \frac{m v}{q B}$ $T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \frac{2\pi m}{q B}$

Bahnradius

Umlaufzeit



Bem: Anwendung Zyklotron (Teilchenbeschleuniger)

Zusammenfassung vom 17.05.2010

V Magnetfeld

Hall-Effekt: Strom I , verursacht durch Ladungsträger q mit Driftgeschwindigkeit v_d und Ladungsträgerkonzentration n , fließt in einem quaderförmigen Leiter senkrecht zu einem homogenen Magnetfeld B

- Lorentz-Kraft verursacht Ablenkung von q quer zur Bewegungsrichtung
- bewirkt partielle Ladungstrennung
- erzeugt Oberflächenladung quer zur Bewegungsrichtung und quer zu B
- bewirkt ein Gegenfeld, welches die Lorentz-Kraft kompensiert

$$\vec{F}_L = qv_d B = q\vec{E}_{\text{gegen}} = q \frac{U_H}{b} \quad \text{Kräftegleichgewicht}$$

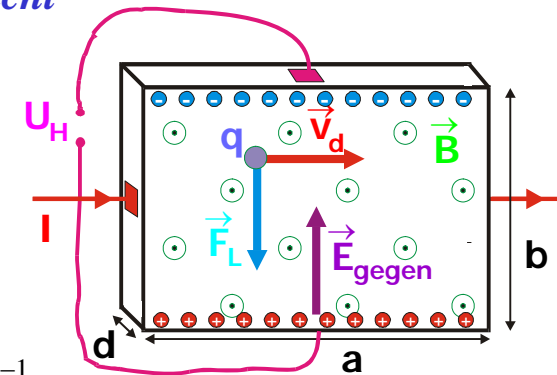
$$\rightarrow U_H = bv_d B = \frac{bjB}{nq} = \frac{IB}{nqd} = R_H I$$

Hall-Widerstand: → $R_H = \frac{B}{nqd}$

Hall-Konstante: → $A_H = \frac{1}{nq} \quad |A_H| = \frac{\mu}{\sigma} \quad [A_H] = 1 \text{ m}^3 \text{ C}^{-1}$

→ umgekehrt proportional zur Ladungsträgerkonzentration

→ Vorzeichen ist abhängig vom Vorzeichen der bewegten Ladung q



V Magnetfeld

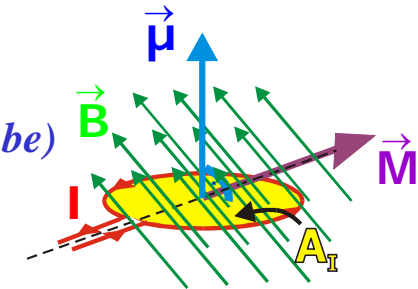
magnetisches Moment einer ebenen Leiterschleife:

$$\vec{\mu}_m = I \vec{A}_I \quad [\vec{\mu}_m] = 1 \text{ Am}^2$$

Definition aus Analogie zum elektrischen Dipolmoment \mathbf{p}

$\mathbf{A}_I =$ vom Strom umflossene Fläche der ebenen Schleife

$$\vec{A}_I = \vec{n}_I A_I \quad \mathbf{n}_I = \text{Normale auf } A_I, \text{ Richtung gegeben durch Drehsinn des Stromes (Rechtsschraube)}$$



Drehmoment auf eine ebene Leiterschleife:

$$\rightarrow \vec{M} = \vec{\mu}_m \times \vec{B} \quad \mathbf{B} = \text{homogenes Magnetfeld}$$

$$\rightarrow \vec{M} = \vec{\mu}_m^{\text{tot}} \times \vec{B} = N \vec{\mu}_m \times \vec{B} \quad \text{Verstärkung des Drehmoments bei } N \text{ Leiterschleifen}$$

Verständnisfragen: *Kann es eine Zyklotronbewegung auch bei den gebundenen Elektronen im Atom geben?*

Das Barlow'sche Rad wird durch den Impulsübertrag der durch die Lorentz-Kraft abgelenkten Ladungsträger in Rotation versetzt. Ist die Drehrichtung abhängig vom Vorzeichen der bewegten Ladungsträger?