

## Zusammenfassung vom 18.05.2011

### V Magnetfeld

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

**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  $B$

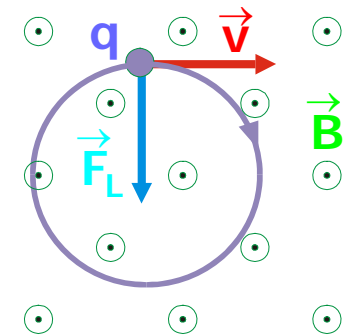
**Zyklotron-Frequenz:** →  $\omega_c = \frac{qB}{m}$      $B = \text{homogenes Magnetfeld } \perp v$   
 $q, v = \text{Ladung und Masse des Teilchens}$

*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)

**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

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

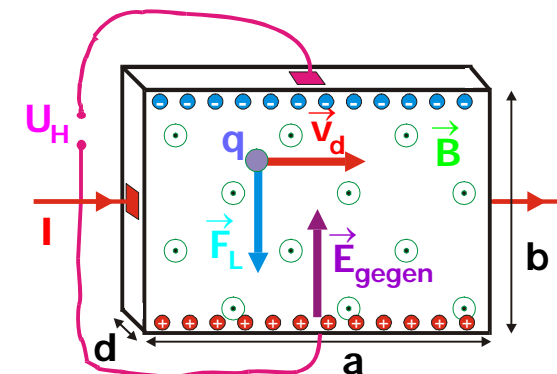
$$\rightarrow U_H = bv_d B = \frac{bjB}{nq} = \frac{IB}{nqd} = R_H I$$

**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  $q$



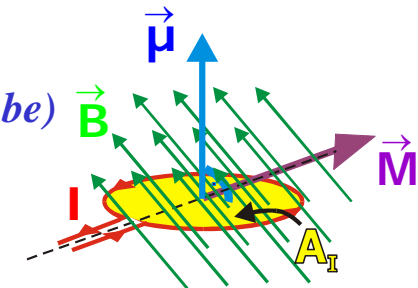
**magnetisches Moment einer ebenen Leiterschleife:**

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

*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?*