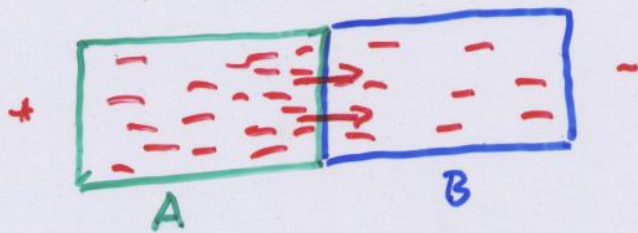
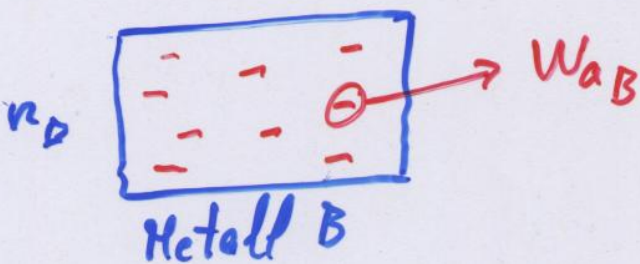
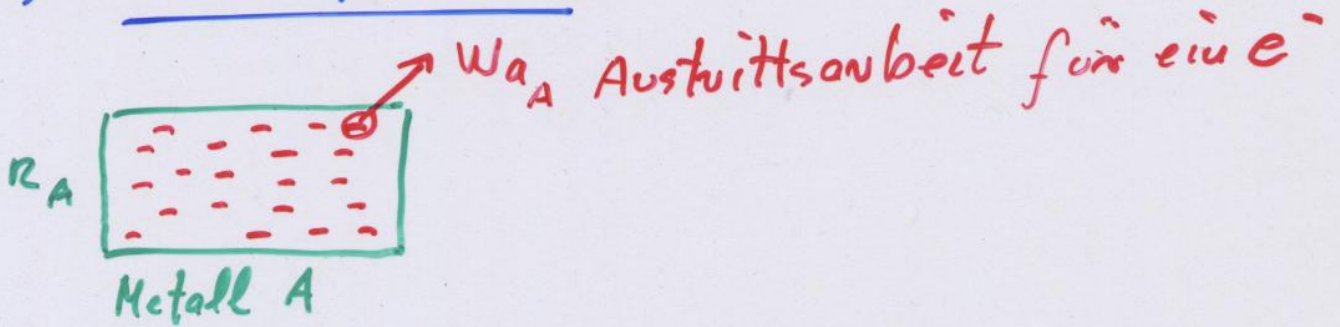


3.3.4 Thermoelektrizität

a) Kontaktspannung



Aufladung von B, wenn $W_B > W_A$

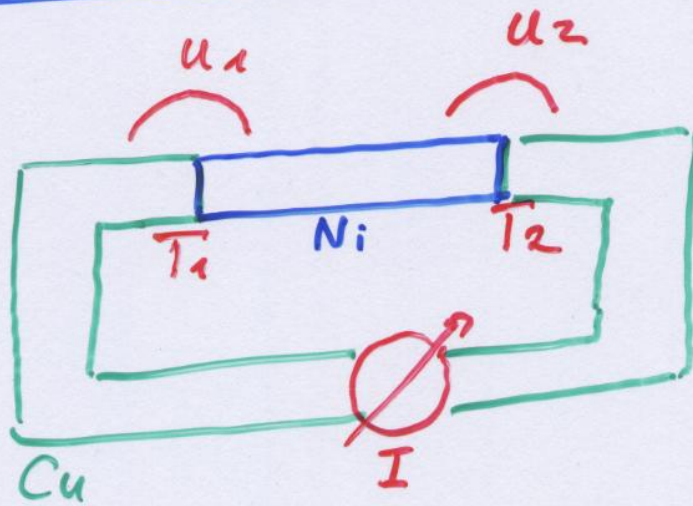
Gleichgewicht bei

$$\frac{n_A}{n_B} = e^{-\frac{\Delta W_a}{k \cdot T}}$$

\Rightarrow Kontaktspannung: $U = \frac{k \cdot T}{e} \cdot \ln \frac{n_A}{n_B}$

$$[e \cdot U = -\Delta W_a]$$

b) Thermospannung



Wenn $T_1 = T_2$:

$$U_1 = -U_2 \quad \hat{=} \quad \sum U_i = 0 \quad \Rightarrow \quad I = 0$$

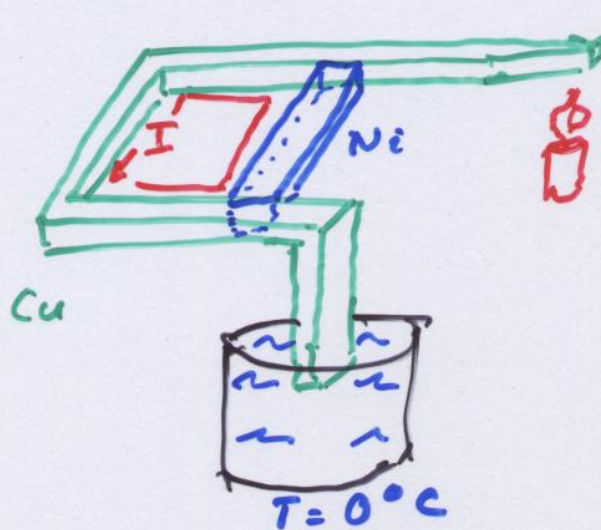
$T_1 \neq T_2$:

$$U_1 + U_2 = \frac{k}{e} \cdot l u \frac{u_A}{u_B} (T_2 - T_1)$$

$$= U_{th} \quad \sim \Delta T$$

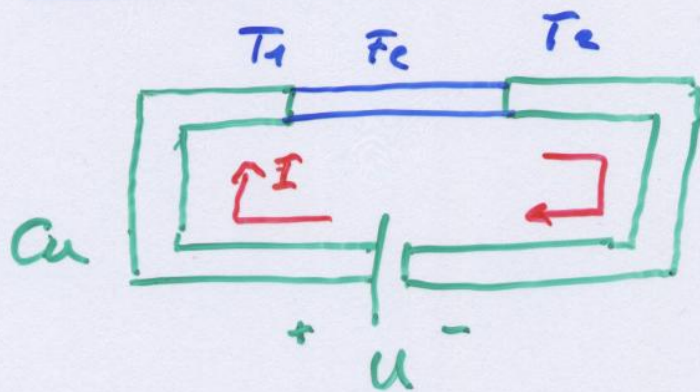
Thermospannung

Reimo:



Seebeck effekt

c) Peltiereffekt



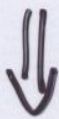
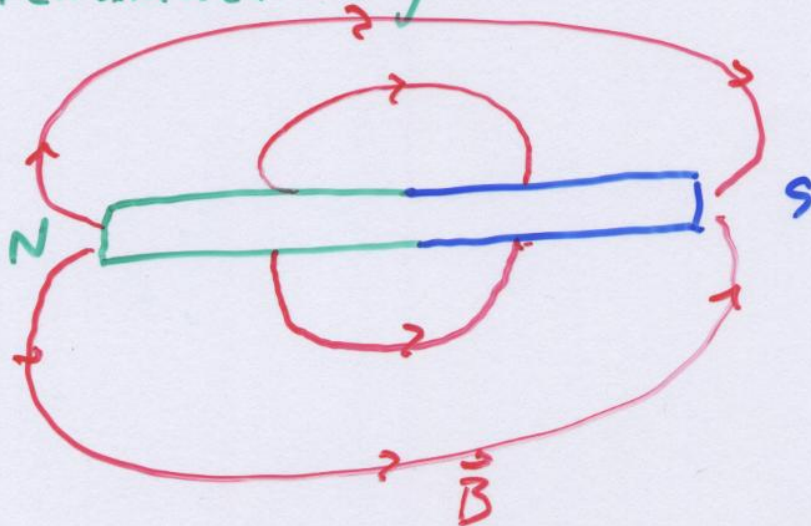
Temperaturdifferenz durch Stromfluss : $T_2 < T_1$;

Anwendung : Abkühlung von Gegenständen
bis zu 50 K

4. Statischer Magnetismus

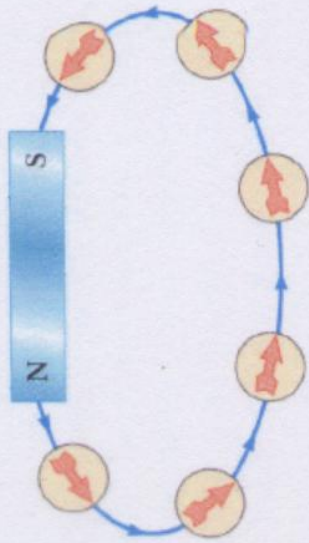
Oersted 1820: El. Strom: Kraftwirkung
auf Kompassnadeln;
Wirkung vergleichbar mit
der eines Permanentmagn.

Permanentmagnete:

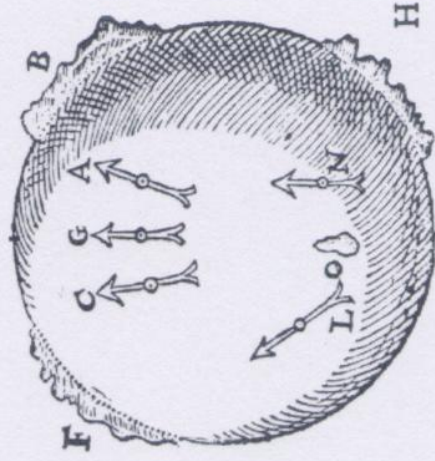


Man kann nicht Magn. Monopole herstellen

Das magnetische Feld

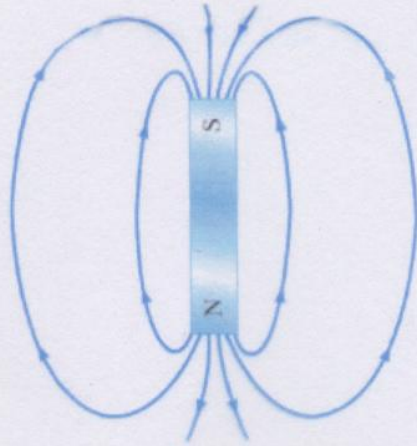


Maricourt (1269): Versuche an einem runden „Magnetstein“ (Magnetit, Fe_3O_4)
Metallnadel richtet sich entlang geschlossener Kreise aus, ausgehend von zwei entgegengesetzten „Polen“
in weiterer Folge: jeder Magnet hat, unabhängig von der Form, zwei magnetische Pole: Nordpol und Südpol

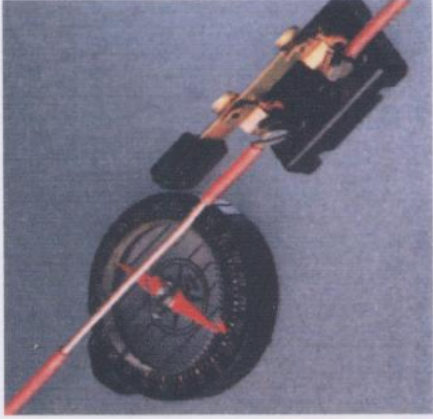


Gilbert (1600): „auch Erde ist ein großer Magnet“

Magnetische Pole treten immer paarweise auf (magnetischen Monopole wurden bis heute noch nicht nachgewiesen)
Elektrische Ladungen kann man separieren (+, -)



Das magnetische Feld



Oersted (1819): „ein elektrischer Strom in einem Leiter lenkt eine Kompaßnadel in der Nähe des Leiters ab“

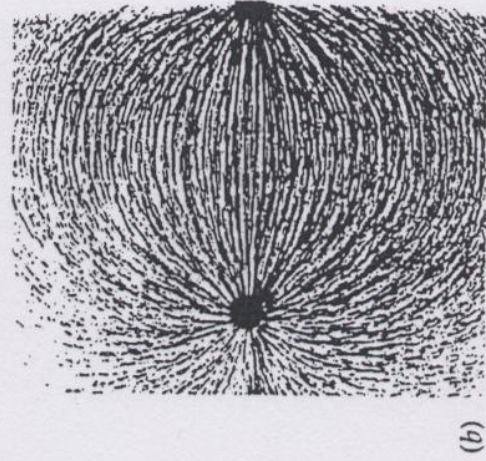
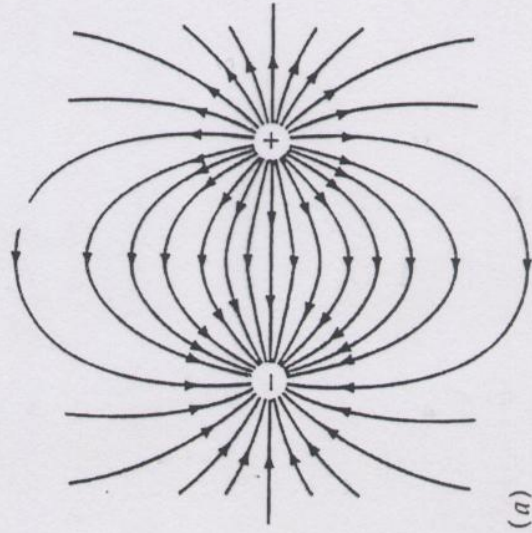
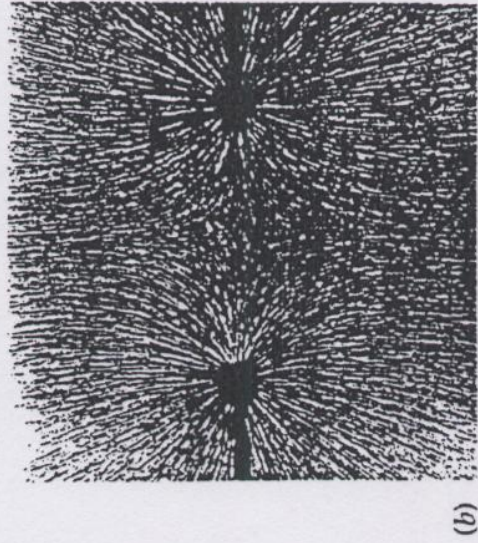
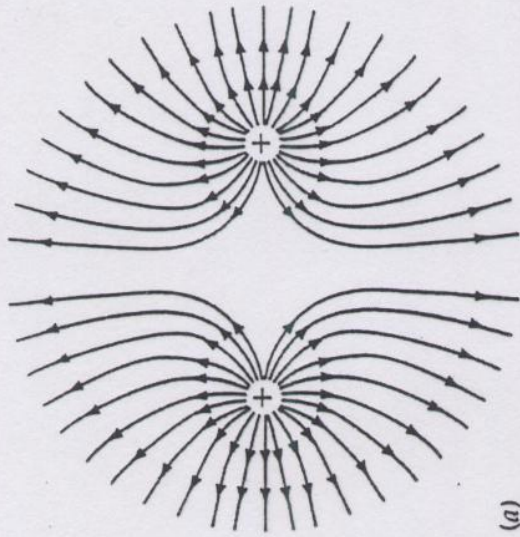
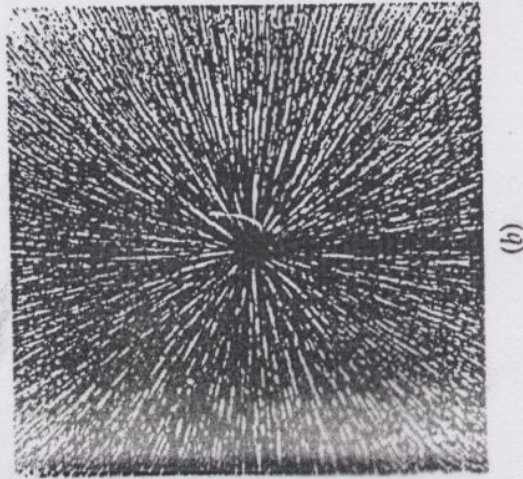
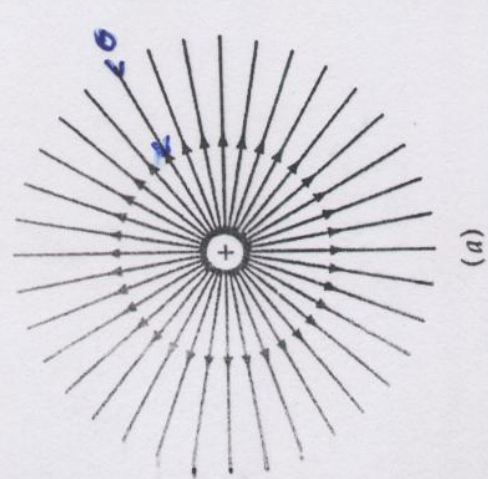


Ampere (1825): „elektrische Ströme sind die alleinige Quelle der magnetischen Kräfte“

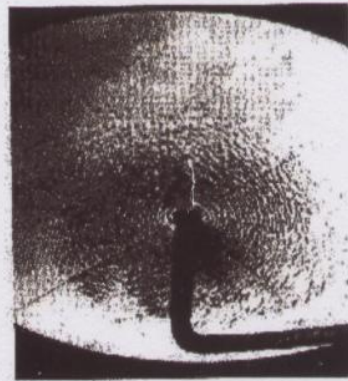
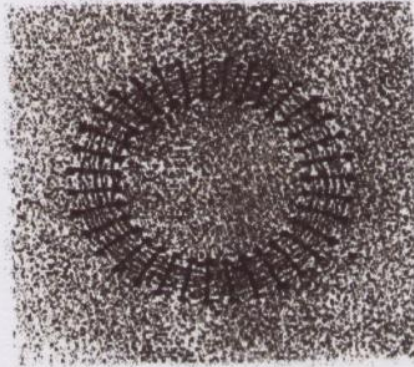
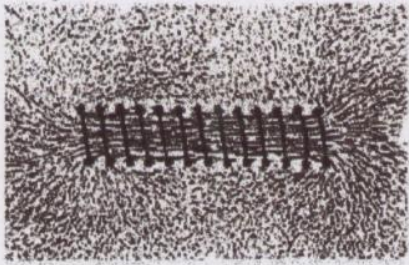
Faraday, Henry (1820s): „Elektrischer Strom in einer Leiterschleife durch Änderung eines nahen Magnetfeldes bzw. durch Änderung des Stroms in einer anderen nahen Leiterschleife“

Maxwell (1864): „Magnetfeld wird durch Änderung eines elektrischen Feldes hervorgerufen“

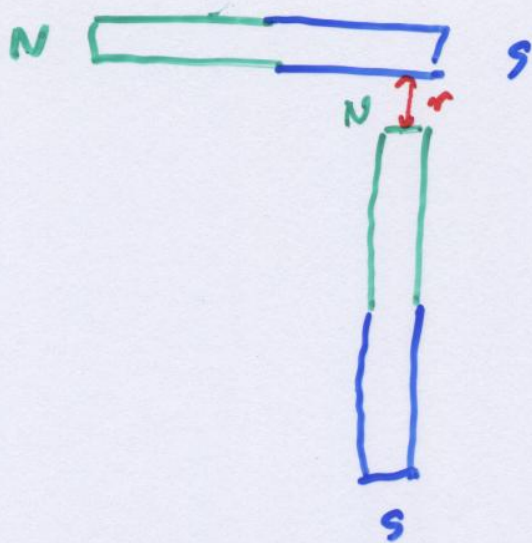
Feldlinien im Coulombfeld



Feldlinien im Magnetfeld



Kräfte zwischen 2 Magneten:



Für kleine Abstände:

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{P_1 P_2}{r^2} \vec{e}_r$$

μ_0 : Permeabilitätskonstante

$$4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

P_i Polstärke

Feldstärke

Konvention: $\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$ Magn. Feldstärke

$$[B] = \frac{1 \text{ Vs}}{\text{m}^2} = 1 \text{ T (esla)}$$

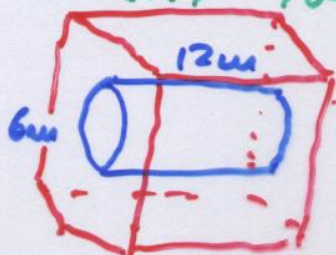
$$\hat{=} 10^4 \text{ Gauß}$$

Beispiele =

• Erdmagnetfeld: $\langle B \rangle = 20 \mu\text{T}$
 $\approx 0,2 \text{ G}$

• CMS Solenoid

3,8 T

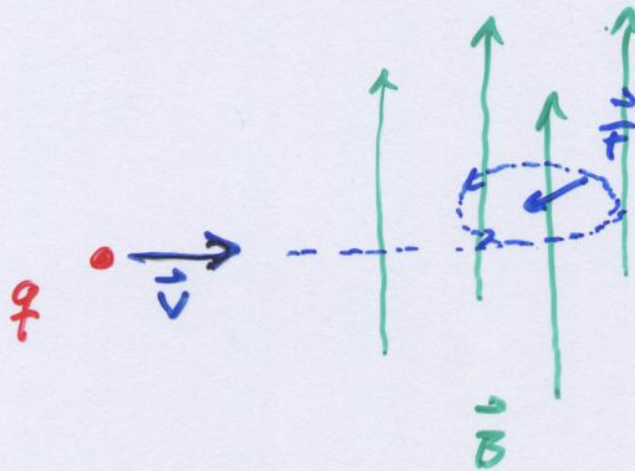


• Labormagnete 100 T

4.1 Magnetfeld stationärer Ströme

4.1.1. Punktladung im Magnetfeld

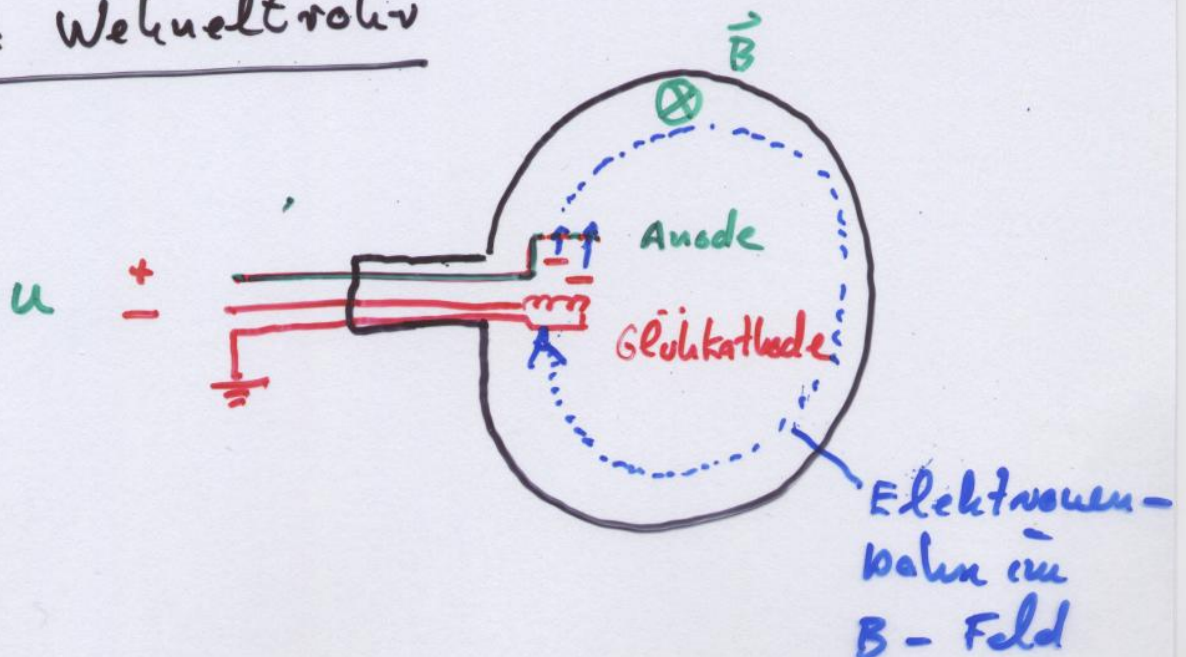
Lorentz - Kraft : $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$



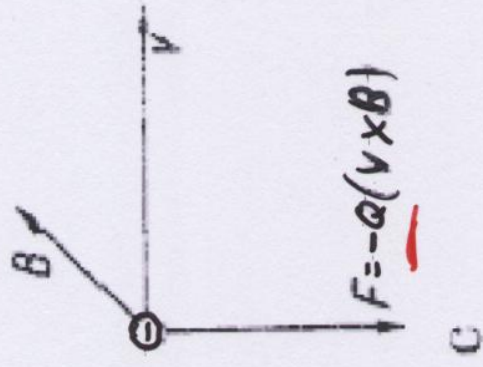
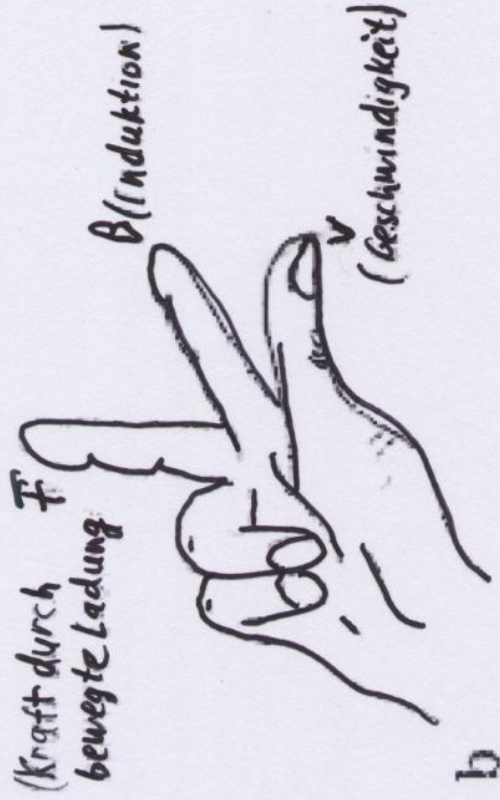
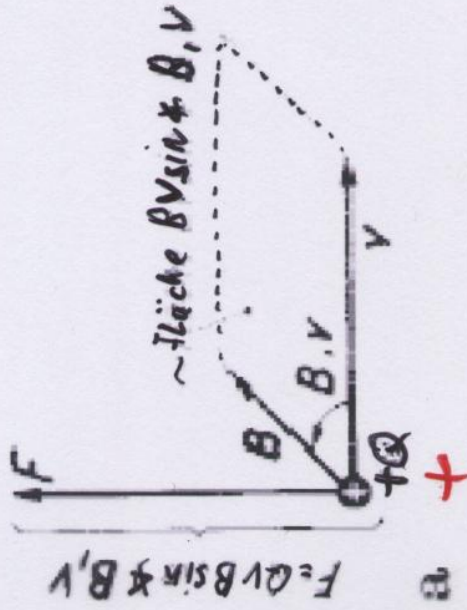
$$\begin{aligned} F_B &= q \cdot v \cdot B \\ &= m \cdot a \\ &= \frac{m \cdot v^2}{r} = F_c \end{aligned}$$

$$\Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{p}{q \cdot B} \quad \text{Bohrradius}$$

Demo: Welkeltrode



Rechte Handregel



$$q(\vec{v} \times \vec{B}) = \vec{F}$$

„Daumen x Zeigefinger = Mittelfinger“

• Nach Beschleunigung:

$$E_e = e \cdot U \\ = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 \frac{e}{m_e} U}$$

• Im B-Feld:

$$r = \frac{\sqrt{2 e U \cdot m_e}}{e B}$$

$$\Rightarrow m_e = \frac{r \cdot e \cdot B}{v}$$

$$\boxed{\frac{e}{m_e} = \frac{2 \cdot U}{r^2 B^2}}$$

Anwendung:

a) Massenbestimmung von Molekülen,
Atomen (die ionisiert wurden)

\Rightarrow Massenspektroskopie