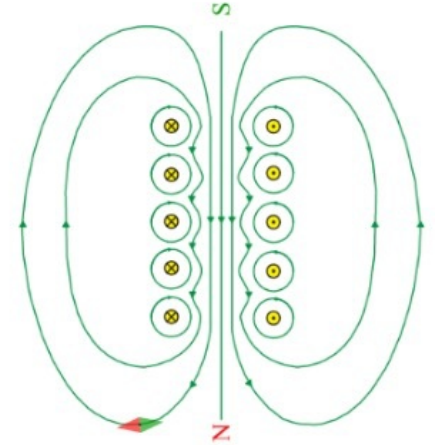
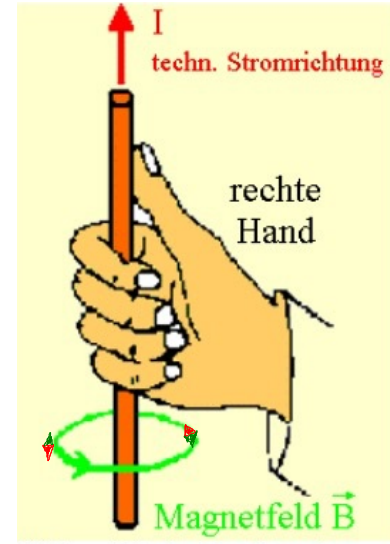
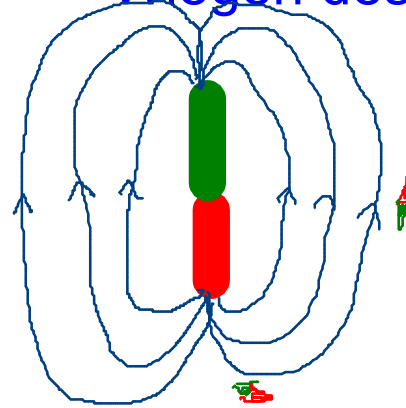


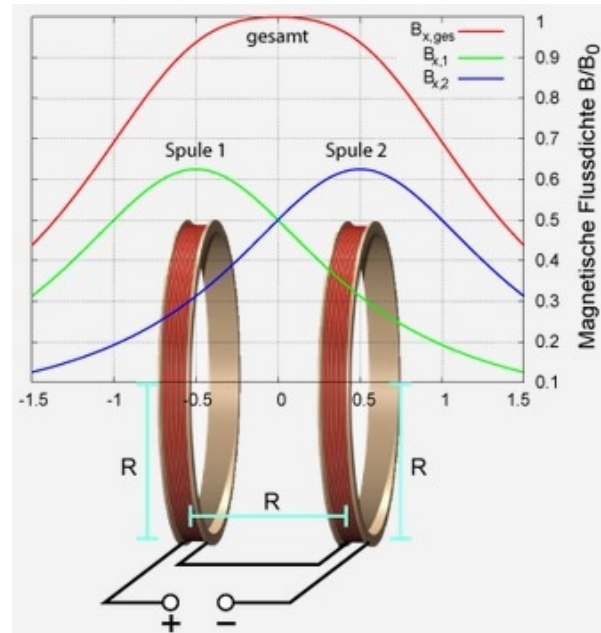
Fadenstrahlrohr: Wiegen des Elektrons

Grundwissen:

Magnetfelder, Feldlinien

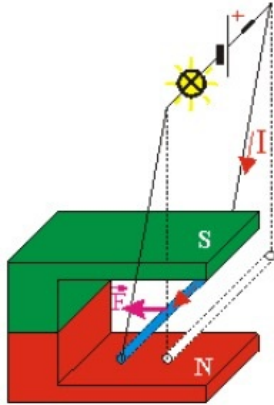


Helmholtzspulen



Lorentzkraft

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetsstromleiter-e-motor/lorentz-kraft>



$$F_L = q v B$$

bei e^- : $F_L = e \cdot v \cdot B$

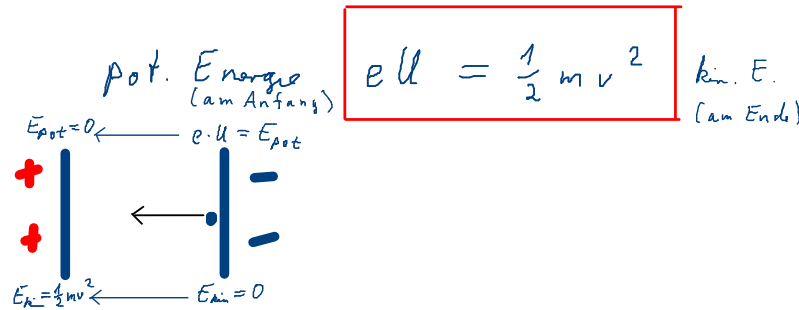
$$v \perp B$$

$$F_L \perp v, B$$

magn. Feld : $B = \frac{F}{i \cdot l}$ $[B] = 1 \text{ T (Tesla)}$

$$= 1 \frac{\text{N}}{\text{Am}}$$

Beschleunigung von Ladungen in elektrischen Feldern



Kreisbewegungen: Winkelgeschwindigkeit Bahngeschwindigkeit

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad , \quad T = \text{Umlaufdauer}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$$

Radial-/ Zentripetalbeschleunigung

$$a_r = a_z = v \cdot \omega = r \omega^2 = \frac{v^2}{r}$$

Zentripetalkraft

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/kreisbewegung>

$$F_z = m \cdot a_z = m \omega^2 r = m \frac{v^2}{r}$$

Eine Kreisbewegung ergibt sich, wenn eine (reale) Kraft als Zentripetalkraft wirkt.

Bsp.: Bei der Bew. eines Planeten um die Sonne wirkt die Gravitationskraft als Zentripetalkraft:

$$\left[F_G = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = F_z \right]$$

Wenn wir Elektronen auf einer Kreisbahn beobachten, wissen wir:

$$\underline{F_z = m \frac{v^2}{r} = e \cdot v \cdot B = F_L}$$

Ziel: m berechnen; r, B messbar, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (Coulomb)

1. Problem: v ? $e U_a = \frac{1}{2} m v^2$ (im beschl. elektr. Feld)
 $U_a = \text{Beschl. - Sp.}$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2 e U_a}{m}}$$

$$\Leftrightarrow m v = e \cdot B \cdot r \quad | \text{hoch 2}$$

$$\Leftrightarrow m^2 \frac{2 e U_a}{m} = e^2 B^2 r^2$$

$$\Leftrightarrow \underline{m} = \frac{e^2 B^2 r^2}{2 e U_a} = \underline{\underline{\frac{e B^2 r^2}{2 U_a}}}$$

HA:

• Berechne x

• Tabelle

$$x = 7,79 \cdot 10^{-6} \frac{T \cdot m \cdot Am}{A \cdot Vs}$$

$$= B^2 / 2 \cdot 0,01 \approx 7,79 E - 6 \cdot 0,22$$

2.2 Helmholtz-Spulen mit Ständer und Meßvorrichtung (555 581)

Helmholtz-Spulenpaar:

Windungszahl: 130, je Spule
 maximaler Spulenstrom: 2 A (kurzzeitig 3 A)
 Widerstand: ca. 2 Ω , je Spule
 Spulenradius: 150 mm
 Spulenabstand: 150 mm

Abhängigkeit des Magnetfelds B vom Spulenstrom I :

$$B = \mu_0 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^2 \cdot \frac{n}{R} \cdot I$$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$: magnetische Feldkonstante

R: Spulenradius
 n: Windungszahl = 130 je Spule

$$B(I)$$

$$= x I$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	U _a in V	d in cm	r in m	I in A	B in T	m in kg	Mittelwert	Literaturwert	
2	150,41	6		2,00	1,17E-03	5,0	1,06E-30	9,10E-31	
3	150,41	7,8	0,039	1,50	1,17E-03		1,06E-30		
4	150,41	10,5	0,053	1,00	7,79E-04		6,90E-31		relativer Fehler = (m_Exp - m_Lit)/m_Lit =
5	153,08	4,5	0,023	2,50	1,95E-03		1,00E-30	1,62E-01	
6	211,82	8,5	0,043	1,50	1,17E-03		9,31E-31		
7	211,82	6,5	0,033	2,00	1,96E-03		9,68E-31		
8	211,82	5	0,025	3,00	2,34E-03		1,29E-30		
9	280	10	0,050	1,50	1,17E-03		9,75E-31		
10	280	8	0,040	2,00	1,96E-03		1,11E-30		
11	280	6,5	0,033	2,50	1,95E-03		1,14E-30		