

Magnetfelder von Leitern und Spulen

Lies die S. 240f "diagonal", notiere dir die Merksätze auf S. 241 und löse die Aufg. 1-3.

Magnetfeld eines geraden stromdurchflossenen Leiters:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi r}$$

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

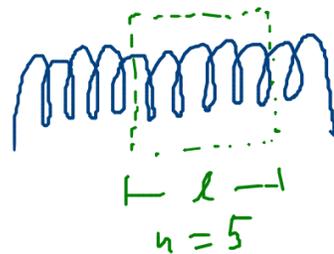
(vgl. mit elektr. Feldkonstante $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$)

Magnetfeld einer (langen) Spule:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{n}{l} \cdot I$$

n = Windungszahl

l = Länge der Spule



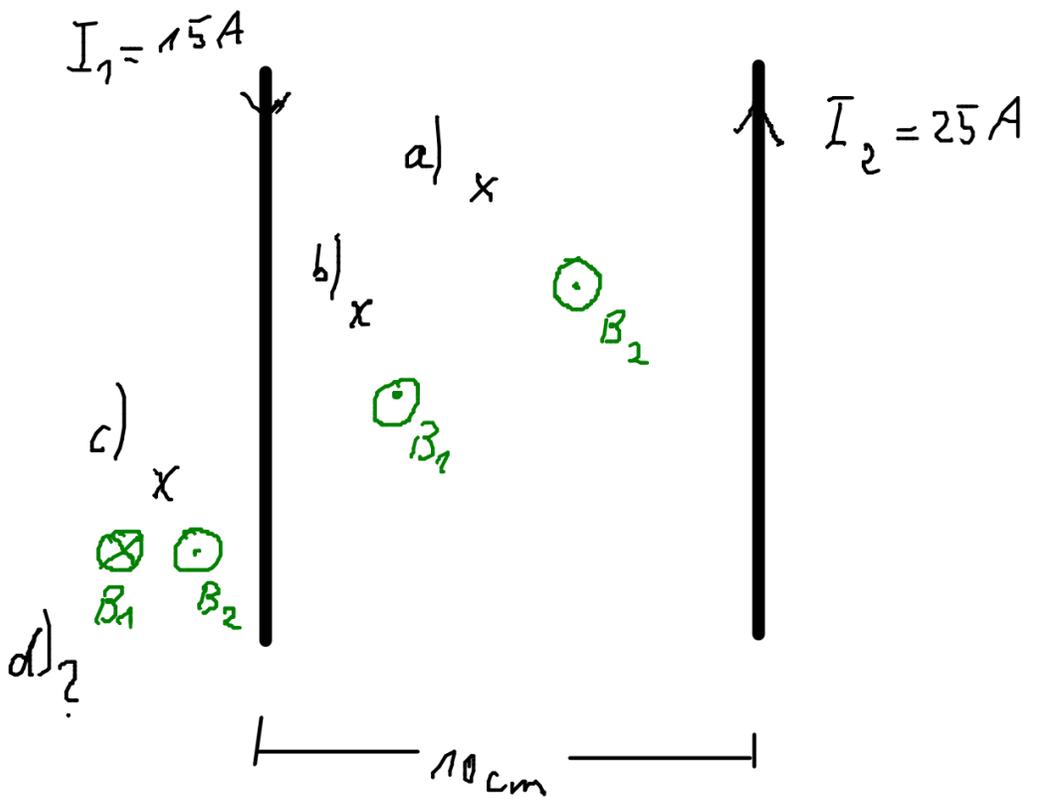
$$B = \mu_0 \cdot \frac{n}{l} \cdot I \Leftrightarrow \mu_0 = \frac{B \cdot l}{I \cdot n} = 1,3 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$$

3 In einer Spule ($l = 70 \text{ cm}$, $n = 300$) wird bei der Stromstärke $I = 1,5 \text{ A}$ die magnetische Feldstärke $B = 840 \mu\text{T}$ gemessen. Berechnen Sie daraus die magnetische Feldkonstante μ_0 .

Einheit:

$$v = \frac{1,5 \text{ m}}{s} = 1,5 \frac{\text{m}}{s} = 4,5 \frac{\text{ft}}{s} = 5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}, \quad [B] = 1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{Am}}$$

m, kg, s, A



1 Zwei geradlinige lange Leiter verlaufen in einem Abstand von 10 cm parallel zu einander. Sie werden in entgegengesetzter Richtung von den Strömen $I_1 = 15 \text{ A}$ und $I_2 = 25 \text{ A}$ durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke in einem Punkt in der von den Leitern aufgespannten Ebene, der a) von beiden Leitern gleich weit entfernt ist; b) 2 cm von Leiter 1 und 8 cm von Leiter 2 entfernt ist; c) 2 cm von Leiter 1 und 12 cm von Leiter 2 entfernt ist. d) In welchen Punkten ist die magnetische Feldstärke gleich null?

2 Lösen Sie Aufgabe 1 für den Fall, dass die beiden Ströme gleich gerichtet sind.

a) $B_{\text{ges}} = B_1 + B_2 = \mu_0 \cdot \frac{I_1}{2\pi r_1} + \mu_0 \cdot \frac{I_2}{2\pi r_2} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right)$, $r_1 = r_2 = 0,05 \text{ m}$
 $= 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ T} = 0,16 \text{ mT}$

b) $B_{\text{ges}} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right)$, $r_1 = 0,02 \text{ m}$, $r_2 = 0,08 \text{ m}$
 $= 2,13 \cdot 10^{-4} \text{ T} = 0,213 \text{ mT}$

c) $B_{\text{ges}} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(-\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right) = -1,08 \cdot 10^{-4} \text{ T} = 0,1 \text{ mT}$

d) $B_{\text{ges}} = 0 \Leftrightarrow B_1 = B_2 \Leftrightarrow \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1}{r_1} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_2}{r_2} \Leftrightarrow \frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2}$ (1)
 $r_1 + 10 \text{ cm} = r_2$ (2)

(1) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_1}{r_2} \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_2}{r_1} \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1 + 0,1 \text{ m}}{r_1} = 1 + \frac{0,1 \text{ m}}{r_1}$

$\Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} - 1 = \frac{0,1 \text{ m}}{r_1}$ $1 \text{ kW} \rightarrow \text{TR} : \frac{2}{3} \cdot 10 = \frac{1}{r_1} \Rightarrow r_1 = \frac{3}{20} \text{ m} = 0,15 \text{ m}$

$\Rightarrow r_2 = 0,25 \text{ m}$

Abschätzung
 $2 \cdot 10^{-7} (300 + 500)$
 $= 1600 \cdot 10^{-7} = 1,6 \cdot 10^{-4}$

 $2 \cdot 10^{-7} \left(-\frac{15}{0,02} + \frac{25}{0,12} \right)$
 $= 2 \cdot 10^{-7} (-750 + 250)$
 $\approx -1000 \cdot 10^{-7} = 10^{-4}$