

0.1 43. Hausaufgabe

0.1.1 Feldlinien, \mathcal{B} und Energiedichten eines von zwei Strömen erzeugten Magnetfelds

Szenario:

- Leiter 1 an Position -10 cm mit 10 A , Richtung nach vorne
- Leiter 2 an Position 10 cm mit 10 A , Richtung nach hinten
- Abstand d zwischen den Leitern 20 cm
- Gesucht: \mathcal{B} und Energiedichten an den Positionen -15 cm , -5 cm , 0 cm , 5 cm und 15 cm

Position -15 cm

$$r_1 = 5\text{ cm}; \quad r_2 = d + 5\text{ cm} = 25\text{ cm};$$

$$\Rightarrow |\mathcal{B}| = \left| \frac{\mu_0}{2\pi} \left(-\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right) \right| \approx 3,2 \cdot 10^{-5}\text{ T}; \text{ (nach unten)}$$

$$\Rightarrow \varrho_E = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{B}^2}{\mu_0} \approx 4,1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{J}}{\text{m}^3};$$

Position -5 cm

$$r_1 = 5\text{ cm}; \quad r_2 = d - 5\text{ cm} = 15\text{ cm};$$

$$\Rightarrow |\mathcal{B}| = \left| \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right) \right| \approx 5,3 \cdot 10^{-5}\text{ T}; \text{ (nach oben)}$$

$$\Rightarrow \varrho_E = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{B}^2}{\mu_0} \approx 1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^3};$$

Position 0 cm

$$r_1 = 10\text{ cm}; \quad r_2 = d - 10\text{ cm} = 10\text{ cm};$$

$$\Rightarrow |\mathcal{B}| = \left| \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right) \right| \approx 4,0 \cdot 10^{-5}\text{ T}; \text{ (nach oben)}$$

$$\Rightarrow \varrho_E = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{B}^2}{\mu_0} \approx 6,4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{J}}{\text{m}^3};$$

Position 5 cm

$$r_1 = 15\text{ cm}; \quad r_2 = d - 15\text{ cm} = 5\text{ cm};$$

$$\Rightarrow |\mathcal{B}| = \left| \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \right) \right| \approx 5,3 \cdot 10^{-5}\text{ T}; \text{ (nach oben)}$$

$$\Rightarrow \varrho_E = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{B}^2}{\mu_0} \approx 1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{m}^3};$$

Position 15 cm

$$r_1 = 25 \text{ cm}; \quad r_2 = 25 \text{ cm} - d = 5 \text{ cm};$$

$$\Rightarrow |\mathcal{B}| = \left| \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} - \frac{I_2}{r_2} \right) \right| \approx 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}; \text{ (nach unten)}$$

$$\Rightarrow \rho_E = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{B}^2}{\mu_0} \approx 4,1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{J}}{\text{m}^3};$$

(Benötigte Zeit: 89 min)