

Arbeitsauftrag

- 1) Im Innern einer Spule der Windungszahl 300 und der Länge 70 cm wird bei verschiedenen Stromstärken I die magnetische Flussdichte B gemessen:

$\frac{I}{\text{A}}$	1,0	1,5	2,1	2,4	3,0
$\frac{B}{10^{-4} \text{ T}}$	5,5	8,4	11,8	13,4	16,9

Bestimmen Sie die magnetische Feldkonstante.

- 2) Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte für folgende Spulen:
- a) Windungszahl $n = 340$, Länge $l = 70 \text{ cm}$ und Stromstärke $I = 3 \text{ A}$,
 - b) $n = 715$, $l = 23 \text{ cm}$ und $I = 2,3 \text{ A}$,
 - c) $n = 8550$, $l = 52 \text{ mm}$ und $I = 120 \text{ mA}$.
- 3) Im Feld einer Spule (Windungszahl $n = 500$, Länge $l = 0,6 \text{ m}$) wird bei einer Stromstärke $I = 1,2 \text{ A}$ mit Eisenfüllung die Flussdichte $B = 75 \text{ mT}$ gemessen. Bestimmen Sie die Permeabilitätszahl μ_r von Eisen.

Arbeitsauftrag — Lösungen

- 1) Die magnetische Feldkonstante μ_0 ist die Proportionalitätskonstante zwischen B und $\frac{In}{l}$, also

$$\mu_0 = \frac{Bl}{In} = \frac{B}{I} \cdot \frac{0,7 \text{ m}}{300}.$$

Dies ergibt folgende Werte:

$\frac{I}{A}$	1,0	1,5	2,1	2,4	3,0
$\frac{B}{10^{-4} \text{ T}}$	5,5	8,4	11,8	13,4	16,9
$\frac{\mu_0}{10^{-6} \text{ Vs/Am}}$	1,283	1,307	1,311	1,303	1,314

Der Durchschnittswert beträgt damit

$$\mu_0 = \frac{1}{5} (1,283 + 1,307 + 1,311 + 1,303 + 1,314) \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} = 1,304 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

- 2) a) $B = \mu_0 \frac{In}{l} = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{3 \text{ A} \cdot 340}{0,7 \text{ m}} = 1,83 \cdot 10^{-3} \text{ T},$
 b) $B = \mu_0 \frac{In}{l} = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{2,3 \text{ A} \cdot 715}{0,23 \text{ m}} = 8,99 \cdot 10^{-3} \text{ T},$
 c) $B = \mu_0 \frac{In}{l} = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{0,12 \text{ A} \cdot 8550}{0,052 \text{ m}} = 24,8 \cdot 10^{-3} \text{ T},$
 3) Die Permeabilitätszahl μ_r des Materials in einer Spule ist das Verhältnis der Flussdichte B (mit Material) zur Flussdichte B_0 im Vakuum:

$$\mu_r = \frac{B}{B_0} = \frac{B}{\mu_0 In/l} = \frac{75 \text{ mT}}{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \cdot 1,2 \text{ A} \cdot 500/0,6 \text{ m}} = 59,67$$