

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_3_17.3.A:

09.09.2022

Für den Kern gilt die Magnetisierungskennlinie im Bild ÜA_3_17.3.A_1. Die Daten dieser Kennlinie wurden messtechnisch ermittelt (siehe [14] Übungsbuch: Berechnungsbeispiele 17.13 und 17.14).

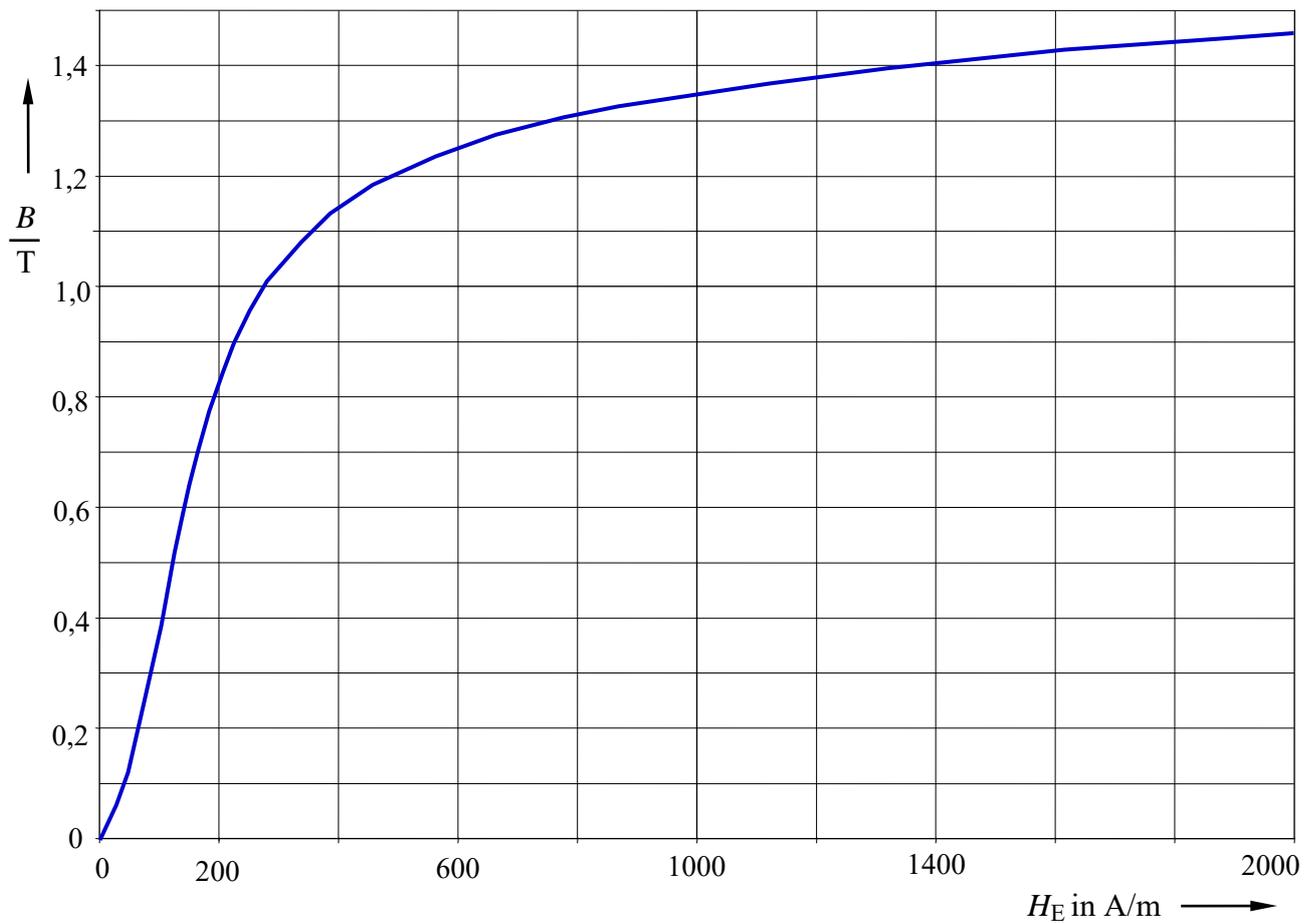


Bild ÜA_3_17.3.A_1: Magnetisierungskennlinie zur Aufgabe ÜA_3_17.3.A

Die Magnetisierungskennlinie wurde hier zunächst ohne zusätzliche Festlegungen für weitergehende Übungen dargestellt.

Anmerkung: Nach jeder der folgenden Maßnahmen a) bis d) muss der Kern wieder vollständig entmagnetisiert werden! Hinweise dazu finden Sie im Lehrbuch [14] – Abschn. 17.3.1.

Zu a) B_a mit der Kennlinie verbinden (AP_a) und die zugehörige magnetische Feldstärke ablesen:

⇒ siehe Bild ÜA_3_17.3.A_2: $AP_a : \approx (1,3 \text{ T} ; 750 \text{ A/m})$

$$\Phi_a = B_a \cdot A = B_a \cdot \frac{\pi}{4} d^2 = 1,3 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{s} = 102,1 \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s}$$

$$R_{ma} = \frac{\Theta_1}{\Phi_a} = \frac{I_1 \cdot N_1}{\Phi_a} = \frac{200}{102 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} = 1,96 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}}$$

Zu b) $H_{Eb}^* \approx H_{Ea}$ und: $B_b^* = \Theta_1 \cdot \frac{\mu_0}{\delta} \approx 0,5 \text{ T}$ Luftspaltgerade für b) einzeichnen:

⇒ siehe Bild ÜA_3_17.3.A_2: $AP_b : \approx (0,43 \text{ T} ; 110 \frac{\text{A}}{\text{m}})$

$$\Phi_b = B_b \cdot \frac{\pi}{4} d^2 = 0,43 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{s} = 33,77 \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s}$$

$$R_{mb} = \frac{\Theta_1}{\Phi_b} = \frac{200}{33,77 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} \approx 5,92 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}}$$

Zu c) Parallelverschiebung der Luftspaltgeraden von b):

$$\Theta_c = I_1 \cdot (N_1 + N_2) = I_1 \cdot 2N_1 = 2\Theta_1 \quad \Rightarrow \quad H_{Ec}^* = 2H_{Eb}^* \quad \text{und:} \quad B_c^* = 2B_b^*$$

⇒ siehe Bild ÜA_3_17.3.A_2: $AP_c \approx (0,87 \text{ T} ; 220 \frac{\text{A}}{\text{m}})$

$$\Phi_c = B_c \cdot A = 0,87 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{s} = 68,33 \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s}$$

Zu d) Veränderung des Anstiegs der Luftspaltgeraden von c)

$$H_{Ed}^* = H_{Ec}^* \quad \text{und:} \quad B_d^* = \frac{\Theta_c \cdot \mu_0}{\delta_d} = 400 \cdot \frac{1,256 \cdot 10^{-6}}{0,6 \cdot 10^{-3}} \text{ T} = 0,754 \text{ T}$$

⇒ siehe Bild ÜA_3_17.3.A_2: $AP_d \approx (0,68 \text{ T} ; 170 \frac{\text{A}}{\text{m}})$

$$\Phi_d = B_d \cdot A = 0,68 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{s} = 53,4 \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s}$$

• **Grafische Lösung:**

Schnittpunkte der Luftspaltgeraden mit Gleich. (17.12) und (17.13):

$$B^* = \Theta \cdot \frac{\mu_0}{\delta}$$

$$H_E^* = \frac{\Theta}{s_E}$$

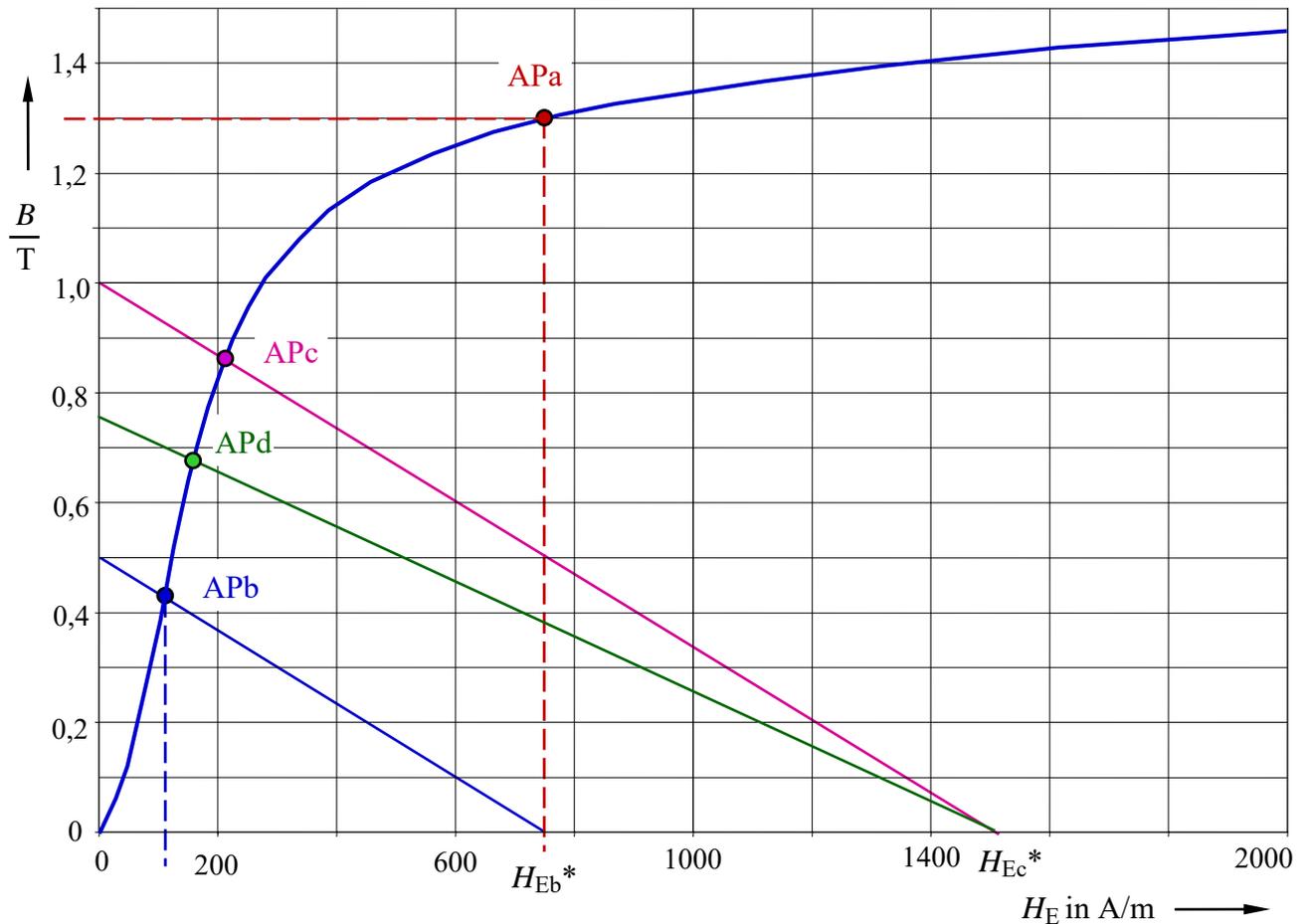


Bild ÜA_3_17.3.A_2: Arbeitspunkte zur Aufgabe ÜA_3_17.3.A

a) keine LSG !

b) $H_{Eb}^* = 750 \frac{A}{m}$ und: $B_b^* \approx 0,5 \text{ T}$

c) $H_{Ec}^* = 1500 \frac{A}{m}$ und: $B_c^* \approx 1,0 \text{ T}$

d) $H_{Ed}^* = 1500 \frac{A}{m}$ und: $B_d^* \approx 0,754 \text{ T}$

AP_a : (1,3 T; $750 \frac{A}{m}$)

AP_b : (0,43 T; $110 \frac{A}{m}$)

AP_c : (0,87 T; $220 \frac{A}{m}$)

AP_d : (0,68 T; $170 \frac{A}{m}$)

Ende dieser Lösung

Zusatzaufgabe:

Führen Sie für die Rechnungen der Teilaufgaben a) und b) eine Probe durch.

$$\text{Probe a): } s_{\text{Ea}} = \frac{\Theta_1}{H_{\text{Ea}}} = \frac{200}{750} \text{ m} = 26, \bar{6} \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad D_{\text{m}} = \frac{s_{\text{Ea}}}{\pi} \approx 8,5 \text{ cm}$$

$$R_{\text{ma}} = \frac{s_{\text{Ea}}}{\mu_{\text{APa}} \cdot A} = \frac{s_{\text{Ea}} \cdot 4}{\frac{B_{\text{a}}}{H_{\text{Ea}}} \cdot \pi d^2} = 1,96 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} \quad \text{oder:}$$

$$R_{\text{ma}} = \frac{s_{\text{Ea}}}{\mu_{\text{APa}} \cdot A} = \frac{\frac{\Theta_1}{H_{\text{Ea}}} \cdot 4}{\frac{B_{\text{a}}}{H_{\text{Ea}}} \cdot \pi d^2} = \frac{4 \Theta_1}{B_{\text{a}} \cdot \pi d^2} = 1,96 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} \quad (\text{stimmt !})$$

$$\text{Probe b): } R_{\text{mb}} = R_{\text{mE}} + R_{\text{mL}} = (0,852 + 5,069) \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} = 5,921 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} \quad (\text{stimmt !})$$

$$\text{mit: } R_{\text{mE}} = \frac{s_{\text{Ea}} - \delta_{\text{b}}}{\mu_{\text{APb}} \cdot A} = \frac{s_{\text{Ea}} - \delta_{\text{b}}}{\frac{B_{\text{b}}}{H_{\text{Eb}}} \cdot \pi d^2} = \frac{26, \bar{6} \cdot 10^{-2}}{3,91 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\pi \cdot 10^{-4}}{4}} \cdot \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} = 0,852 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}}$$

$$\text{und: } R_{\text{mL}} = \frac{4 \delta_{\text{b}}}{\mu_0 \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{1,256 \cdot 10^{-6} \pi \cdot 10^{-4}} \cdot \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} = 5,069 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}}$$

$$\Phi_{\text{b}} = \frac{\Theta_1}{R_{\text{mE}} + R_{\text{mL}}} = \frac{200}{5,921} \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s} = 33,78 \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s} \quad (\text{stimmt !})$$

Hinweis: Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:
Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 17.4 bis 17.10

Ende der zusätzlichen Lösung