

Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_3\_17.3.C:

09.09.2022

Für den Kern gilt die Magnetisierungskennlinie im Bild ÜA\_3\_17.3.C\_1. Die Daten dieser Kennlinie wurden messtechnisch ermittelt (siehe [14] Übungsbuch: Berechnungsbeispiele 17.13 und 17.14).

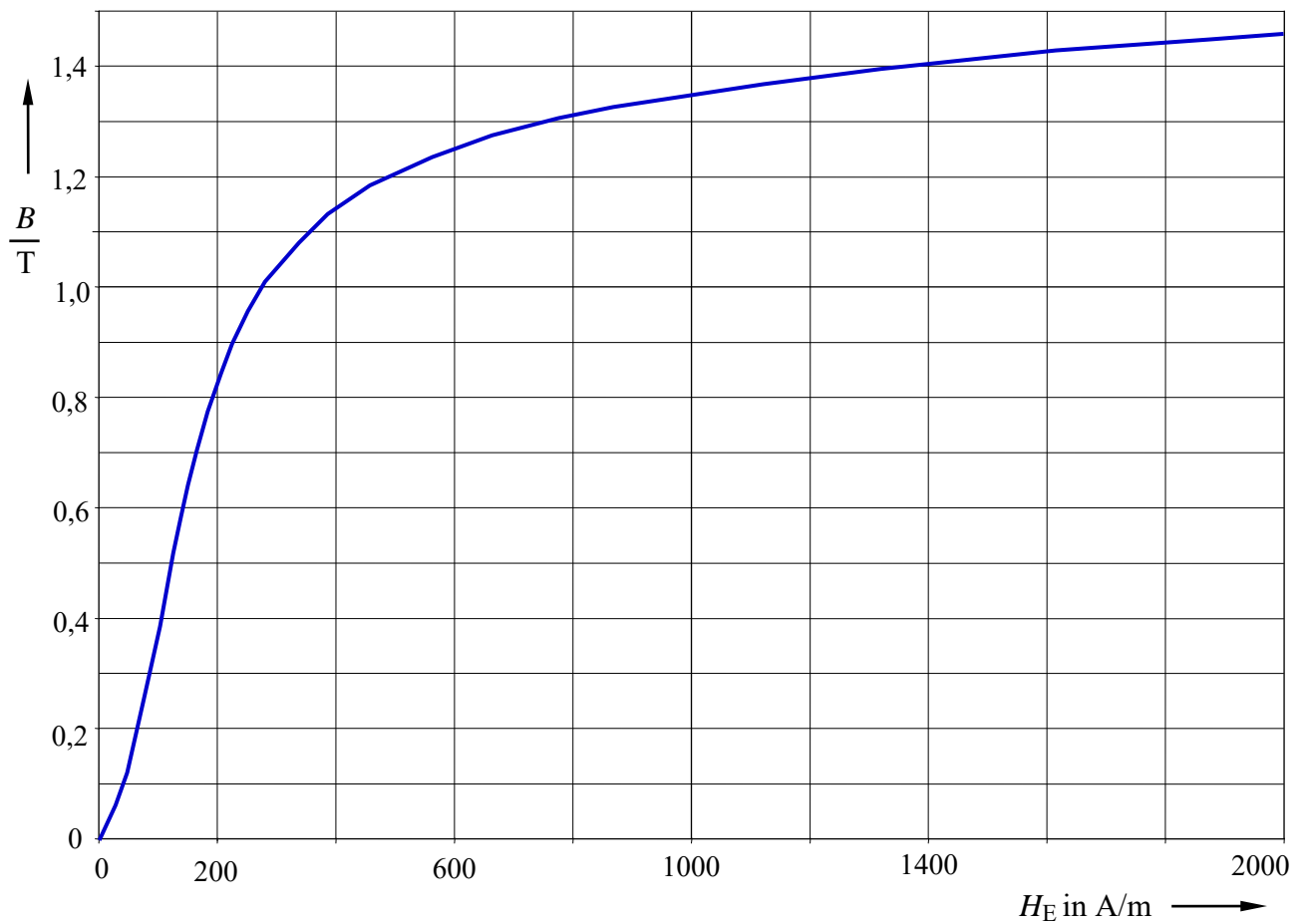


Bild ÜA\_3\_17.3.C\_1: Magnetisierungskennlinie zur Aufgabe ÜA\_3\_17.3.C

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)  $H_{AP}$  (a) mit der Kennlinie verbinden ( $AP_a$ ) und die zugehörige magnetische Flussdichte ablesen:

⇒ siehe Bild ÜA\_3\_17.3.C\_2:  $AP_a \approx (1,4 \text{ T}; 1360 \text{ A/m})$

$$s_{Ea} = 2(a-c) + 2(b-c) = 22 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad H_{AP}(a) = \frac{I_{Ea} \cdot N}{s_{Ea}} = \frac{300 \text{ A}}{0,22 \text{ m}} = 1360 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Zu b)  $s_{Eb} = s_{Ea} - \delta = 219,5 \text{ mm}$

Luftspaltgerade für b) einzeichnen:

$$H_E^*(b) = \frac{I_{Ea} \cdot N}{s_{Eb}} = 1367 \frac{\text{A}}{\text{m}} \approx H_{AP}(a) \quad \text{und} \quad B^*(b) = \Theta_a \cdot \frac{\mu_0}{\delta} = 0,754 \text{ T}$$

⇒ siehe Bild ÜA\_3\_17.3.C\_2:  $AP(b) \approx (0,67 \text{ T}; 150 \frac{\text{A}}{\text{m}})$

$$\text{Zu c) } R_m = R_{mE} + R_{mL} = \frac{s_{Eb}}{\mu_{AP}(b) \cdot A} + \frac{s_L}{\mu_0 \cdot A} = \frac{s_{Eb}}{[B_{AP}(b) / H_{AP}(b)] \cdot c \cdot h} + \frac{\delta}{\mu_0 \cdot c \cdot h}$$

$$R_m = (122,8 + 995,2) \cdot 10^3 \text{ A} / \text{V} \cdot \text{s} = 1,118 \cdot 10^6 \text{ A} / \text{V} \cdot \text{s} \quad \Rightarrow \quad L = N^2 / R_m = 80,5 \text{ mH}$$

Zu d1) Parallelverschiebung der Luftspaltgeraden von b):

$$\Theta_{d1} = I_{Ed} \cdot N = 1,5 \Theta_a$$

$$H_E^*(d1) = 1,5 H_E^*(b) = 2051 \frac{\text{A}}{\text{m}}; \quad B^*(d1) = 1,5 B^*(b) = 1,131 \text{ T}$$

⇒ siehe Bild ÜA\_3\_17.3.C\_2:  $AP(d1) = (0,99 \text{ T}; 250 \frac{\text{A}}{\text{m}})$

Zu d2) Veränderung des Anstiegs der Luftspaltgeraden von b)

und anderer Schnittpunkt mit der  $H$ -Achse ( $\Theta_{d2} = I_{Ea} \cdot N = \Theta_a$ ):

$$H_E^*(d2) = \frac{I_{Ea} \cdot N}{4(a-c) - \delta} = \frac{300 \text{ A}}{0,1595 \text{ m}} = 1881 \frac{\text{A}}{\text{m}}; \quad B^*(d2) = B^*(b) = 0,754 \text{ T}$$

⇒ siehe Bild ÜA\_3\_17.3.C\_2:  $AP(d2) = (0,7 \text{ T}; 170 \frac{\text{A}}{\text{m}})$

• Grafische Lösung:

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

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

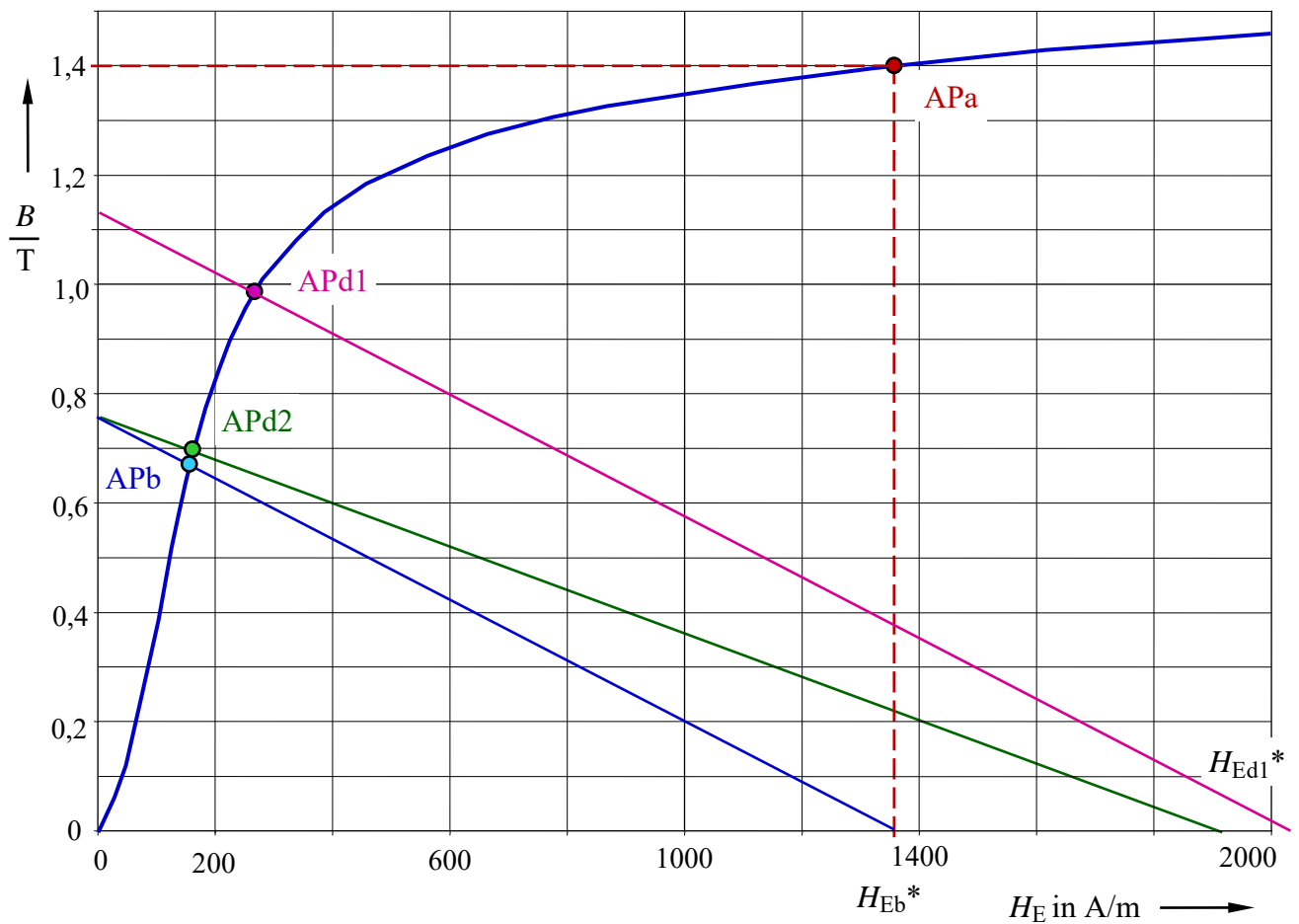


Bild ÜA\_3\_17.3.C\_2: Arbeitspunkte zur Aufgabe ÜA\_3\_17.3.C

<p>a) keine LSG !</p> <p>b) <math>H_{Eb}^* = 1367 \frac{A}{m}</math> und: <math>B_b^* \approx 0,754 T</math></p> <p>d1) <math>H_{Ed1}^* = 2051 \frac{A}{m}</math> und: <math>B_c^* \approx 1,13 T</math></p> <p>d2) <math>H_{Ed2}^* = 1881 \frac{A}{m}</math> und: <math>B_d^* \approx 0,754 T</math></p>	<p><u>AP(a)</u>: <math>(1,4 T; 1360 \frac{A}{m})</math></p> <p><u>AP(b)</u>: <math>(0,67 T; 150 \frac{A}{m})</math></p> <p><u>AP(d1)</u>: <math>(0,99 T; 250 \frac{A}{m})</math></p> <p><u>AP(d2)</u>: <math>(0,7 T; 170 \frac{A}{m})</math></p>
---	--

**Zusatzaufgabe:**

Führen Sie zur Teilaufgabe c) eine Probe durch.

Wir verwenden Gleich. (17.10) und berechnen den magnetischen Fluss im Fall b):

$$\Phi_b = B(b) \cdot A = B(b) \cdot c \cdot h = 0,67 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{s} = 268 \cdot 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{s}$$

Mit Gleich. (17.15) können wir nun den magnetischen Widerstand bestimmen:

$$R_m = \frac{\Theta_a}{\Phi_b} = \frac{300}{268 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} = 1,119 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{s}} \quad (\text{Probe stimmt !})$$

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

Ende der zusätzlichen Lösung