

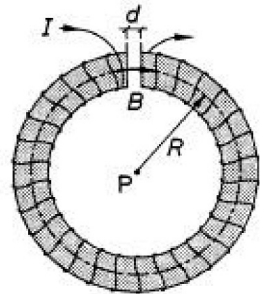
**Aufgabe 28: Magnetismus (2 Punkte)**

Erklären Sie die Begriffe Hysterese, Koerzitivfeld, Sättigung und Remanenz. Machen Sie dazu eine Skizze. Was stellt die Fläche unter der Hysteresekurve dar?

**Aufgabe 29: Ringspule mit Kern (3 Punkte)**

Ein zylindrischer Weicheisenstab wird ringförmig zu einem Torus mit mittlerem Radius  $R = 0,1$  m gebogen. Die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r = 2000$  sei konstant. Der Torus wird mit  $N = 200$  Windungen eines Drahtes gleichmäßig umwickelt. Durch den Draht fließt ein Strom  $I = 5$  A. Der Torus ist zunächst geschlossen.

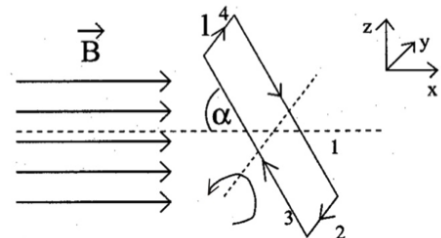
- (a) Bestimmen Sie die magnetische Feldstärke  $H$ , die magnetische Flussdichte  $B$  und die Magnetisierung  $M$  im Torus.
- (b) Wie groß wären  $H$  und  $B$  ohne Weiskeisenkern?
- (c) Zwischen den Enden des gebogenen Weiskeisenstabs soll nun ein Luftspalt der Dicke  $d = 5$  mm sein (der Radius des Rings bleibt gleich). Wie groß sind  $B$  und  $H$  im Eisen und im Luftspalt? Vernachlässigen Sie Streufelder am Rand des Spaltes.
- (d) Wie groß ist das Magnetfeld im Mittelpunkt P des Torus? Nutzen Sie wieder die Symmetrie aus.



**Aufgabe 30: Drehmoment auf Leiterschleife (3 Punkte)**

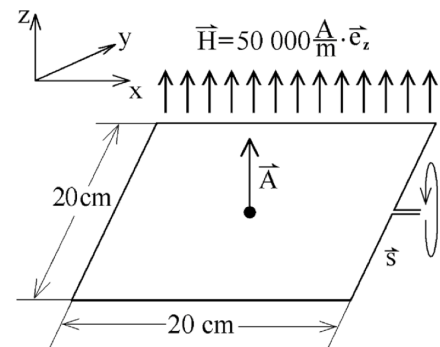
Eine stromdurchflossene quadratische Drahtspule der Kantenlänge  $l$  befindet sich in einem homogenen Magnetfeld  $\vec{B}$ . Der Winkel  $\alpha$  soll so gewählt werden, dass für  $\alpha = 90^\circ$   $\vec{B}$  auf der Fläche der Drahtspule senkrecht steht.

- (a) Bestimmen Sie die Kraft  $F_i$ , die auf jeweils ein Drahtstück in den vier Spulenabschnitten ( $i = 1$  bis 4) wirkt.
- (b) Welches Drehmoment  $\vec{M}$  (in Bezug auf den Spulenmittelpunkt bzw. auf die Drehachse) wirkt auf die Spule als Funktion von  $\alpha$ ?
- (c) Wie lässt sich das Drehmoment über das magnetische Moment  $\vec{m}$  der Spule ausdrücken?



### Aufgabe 31: Leiterschleife im Magnetfeld (1,5 Punkte)

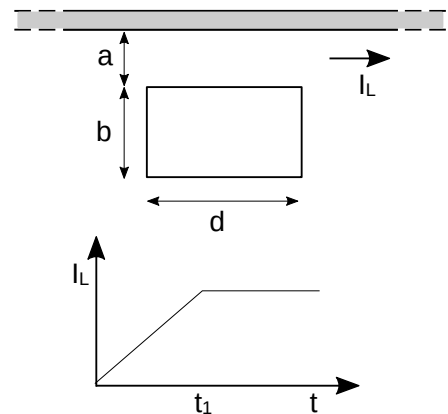
Eine Leiterschleife wie im Bild skizziert, befindet sich in einem homogenem Magnetfeld, welches in  $z$ -Richtung zeigt. Sie rotiert um die  $x$ -Achse mit konstanter Winkelgeschwindigkeit entsprechend einer Frequenz von  $f = 50 \text{ Hz}$ . Der Zeitpunkt  $t = 0$  ist so gewählt, dass die Flächennormale in die positive  $z$ -Richtung zeigt (die Leiterschleife rotiert schon).



- Berechnen Sie den magnetischen Fluss durch die Leiterschleife zum Zeitpunkt  $t = 0$ .
- Berechnen Sie die induzierte Wechselspannung als Funktion der Zeit. Geben Sie auch die Amplitude dieser Wechselspannung an.
- Wie groß ist die Induktionsspannung, wenn die Schleife in  $x$ -Richtung ohne Drehung durch das Feld bewegt wird?

### Aufgabe 32: Induktion bei ruhender Leiterschleife (2,5 Punkte)

Neben einem geraden Leiter von vernachlässigbarem Durchmesser und unendlicher Länge (entlang der  $x$ -Richtung) liegt im Abstand  $a$  (entlang der  $y$ -Richtung) eine rechteckige Leiterschleife mit Länge  $d$  und Breite  $b$ . Im Leiter fließt ein Strom  $I_L$ , der zunächst in der Zeit von  $t = 0$  linear mit  $t$  ansteigt,  $I_L(t) = c \cdot t$ , und danach auf einem Endwert  $I_L^E$  konstant bleibt.



- Welcher Strom  $I_S(t)$  wird in der Drahtschleife mit dem Widerstand  $R_S$  induziert? Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf von  $|I_S(t)|$  und tragen Sie die Richtung des Stroms mit Begründung in eine Skizze der Schlaufe ein.
- Erläutern Sie kurz, ob und in welcher Richtung es eine Kraft auf die Leiterschleife gibt.