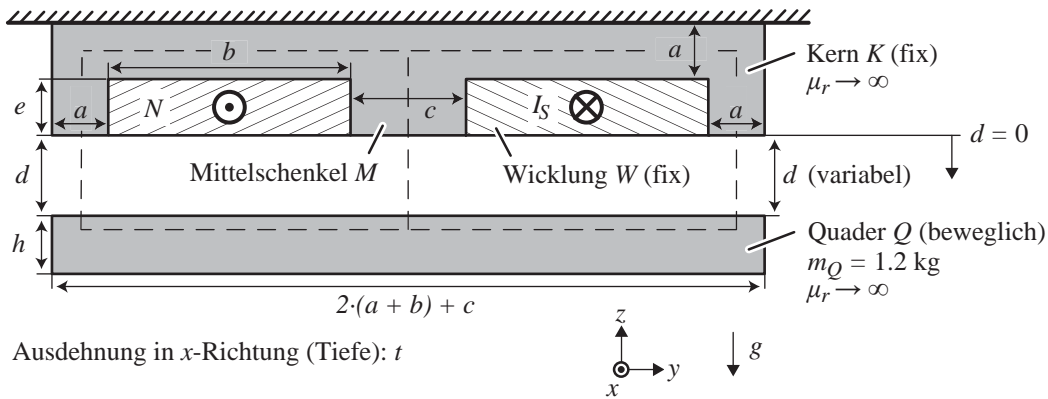


Name, Vorname:  
Matrikel-Nr.:

## Aufgabe NUS I-4: Magnetischer Kreis

25 Punkte

Mit Hilfe der in **Fig. 4** gezeigten Anordnung bestehend aus der Wicklung  $W$  und dem Kern  $K$  soll der Quader  $Q$  berührungslos in der Luft in Schwebe gehalten werden. Die Wicklung wird von einem Strom  $I_S$  durchflossen und hat die Windungszahl  $N$ . Der Kern und der Quader bestehen aus magnetisch ideal leitfähigem Material mit der relativen Permeabilität  $\mu_r \rightarrow \infty$ . Die magnetische Flussdichte im Kern, im Quader und im Luftspalt zwischen Kern und Quader kann als homogen angenommen werden.



**Fig. 4:** Aufbau des für die Berechnungen betrachteten magnetischen Kreises.

- Zeichnen Sie das Reluktanzmodell der Anordnung in **Fig. 4** und berechnen Sie die darin vorkommenden magnetischen Widerstände. Berechnen Sie zusätzlich den magnetischen Fluss  $\phi_M$  und die magnetische Flussdichte  $B_M$  im Mittelschenkel  $M$ . Geben Sie nur algebraische Formeln an und beachten Sie die Kerntiefe  $t$  sowie die relative Permeabilität des Kerns und des Quaders von  $\mu_r \rightarrow \infty$ .  
(10 Pkt.)
- Wie ist die Breite  $c$  des Mittelschenkels als Funktion der restlichen Parameter zu wählen, damit der Betrag der magnetischen Flussdichte in allen Schenkeln gleich gross ist?  
(4 Pkt.)
- Berechnen Sie die Induktivität  $L$  der Anordnung in **Fig. 4** und die darin gespeicherte magnetische Energie  $w_e$  als Funktion des Abstandes  $d$  zwischen Kern und Quader. Berechnen Sie daraus die Reluktanzkraft  $F_{\text{rel}} = -\partial w_e / \partial d$ , die auf den Quader wirkt, indem Sie die Energie  $w_e$  nach  $d$  ableiten.  
(7 Pkt.)
- Berechnen Sie den Strom  $I_S$  für  $N = 100$  so, dass der Quader mit Masse  $m_Q = 1.2$  kg für einen Luftspalt von  $d = 1$  mm im Gleichgewicht gehalten werden kann. Nehmen Sie hierfür  $a = 6$  mm,  $c = 10$  mm,  $t = 50$  mm und  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup> an. Die Vakuumpermeabilität beträgt  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m.  
(4 Pkt.)