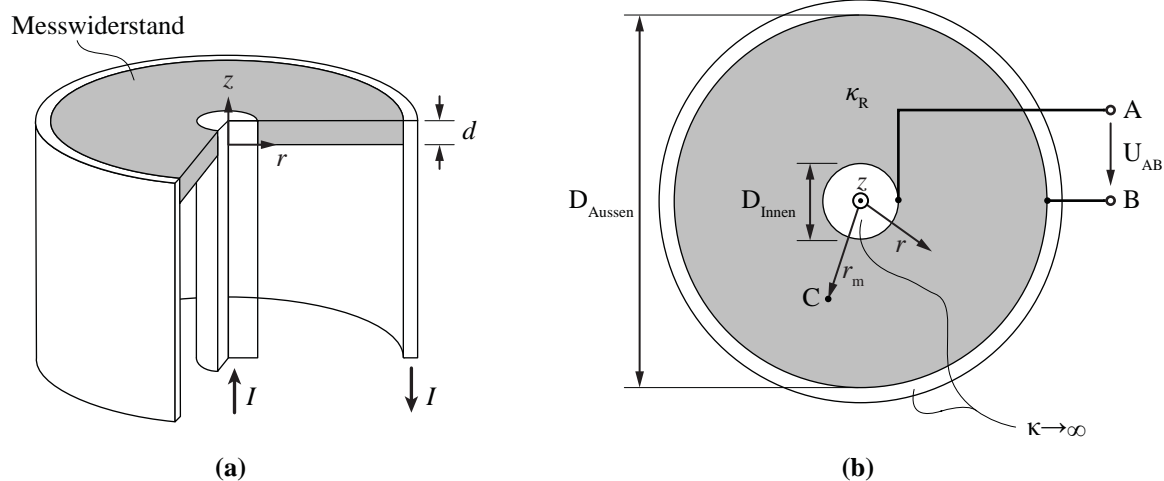


Name, Vorname:  
Matrikel-Nr.:

## Aufgabe NUS I-2: Strommessung mit koaxialem Messwiderstand

20 Punkte

Gegeben ist der in **Fig. 2** dargestellte Messwiderstand, welcher zur niederinduktiven Strommessung eingesetzt werden kann. Gemessen wird die Spannung  $U_{AB}$  zwischen den Abgriffen A und B am Übergang von einem Innenleiter mit Durchmesser  $D_{\text{Innen}} = 5 \text{ mm}$  auf einen zylindrischen Aussenleiter mit Innendurchmesser  $D_{\text{Aussen}} = 2 \text{ cm}$ . Mit Hilfe des Widerstands kann daraus auf den zu messenden Strom  $I$  geschlossen werden. Der Messwiderstand sei eine kreisförmige Scheibe mit der Dicke  $d = 3 \text{ mm}$  und der Leitfähigkeit  $\kappa_R = 12.0 \cdot 10^3 \text{ S/m}$ . Die Leiter werden als ideal elektrisch leitfähig angenommen.



**Fig. 2:** Strommessung mit koaxialem Messwiderstand: Schnittzeichnung (a) und Draufsicht (b).

- Berechnen Sie algebraisch die im Messwiderstand vorliegende Stromdichte  $J(r)$  für einen allgemeinen Strom  $I$ . Die Stromdichte kann über der Dicke  $d$  als konstant angenommen werden. (3 Pkt.)
- Berechnen Sie algebraisch das im Messwiderstand vorliegende elektrische Feld  $E(r)$ . Welche Spannung  $U_{AB}$  liegt zwischen den Punkten A und B an (algebraisch)? Wie gross ist der Widerstand  $R$  der Scheibe zwischen den Punkten A und B (algebraisch und numerisch)? (6 Pkt.)
- Durch Toleranzen in der Fertigung des Zylinderrohrs kann der Aussendurchmesser  $D_{\text{Aussen}}$  um bis zu  $\Delta D_{\text{Aussen}} = \pm 3 \text{ mm}$  vom vorgesehenen Wert abweichen. Wie gross ist der Widerstand  $R'$  bei maximalem Fehler? Berechnen Sie den maximalen absoluten Fehler  $\Delta R$  im Widerstandswert, welcher aufgrund der Fertigungstoleranzen auftreten kann. (3 Pkt.)
- Wie gross ist der relative Fehler, welcher in der Strommessung durch die Fertigungstoleranzen maximal auftreten kann? (3 Pkt.)
- Bei welchem Radius  $r_m$  gilt  $U_{AC} = U_{CB} = \frac{U_{AB}}{2}$ ? Geben Sie das Resultat algebraisch und numerisch an. (5 Pkt.)