

---

# Klassische Theoretische Physik III

## Elektrodynamik WS 16/17

Institut für Kernphysik, KIT

Prof. T. Schwetz-Mangold, Dr. J. Enander, A. Pargner  
<https://cr.ikp.kit.edu/pargner/teaching/theoc1617/>

---

### 8. Übung

Besprechung: 21.12.16

#### Aufgabe 1

8 Punkte

Zwei kreisförmige Leiterschleifen mit Radius  $R$  seien parallel angeordnet und gleichsinnig mit dem Strom  $I$  durchflossen. In dieser Aufgabe bestimmen wir den Abstand  $a$ , den die Schleifen haben müssen, damit das Magnetfeld zwischen ihnen möglichst homogen ist.

- a) Benutzen Sie zunächst das Biot-Savart-Gesetz für diese Anordnung, um einen allgemeinen Zusammenhang zwischen dem Magnetfeld  $\vec{B}(\vec{r})$  und dem Strom  $I$  anzugeben.

1 Punkt

- b) Führen Sie nun geeignete Koordinaten  $(\varrho, \varphi, z)$  ein, welche ihren Ursprung am Mittelpunkt zwischen den beiden Leiter haben. Bestimmen Sie mit Ihrem Ergebnis aus a) das Magnetfeld entlang der  $z$ -Achse.

*Hinweis:* Das Ergebnis lautet:

$$B_z = \frac{2\pi IR^2}{c} \left[ \left( R^2 + \left( z - \frac{a}{2} \right)^2 \right)^{-3/2} + \left( R^2 + \left( z + \frac{a}{2} \right)^2 \right)^{-3/2} \right]. \quad (1)$$

4 Punkte

- c) Für ein möglichst homogenes Magnetfeld zwischen den Spulen muss gelten, dass  $B_z(z) \approx B_z(0)$ . Machen Sie eine Taylor-Entwicklung des Magnetfeldes  $B_z(z)$  um  $z = 0$  und finden Sie den Abstand  $a$  für den diese Bedingung erfüllt ist.

3 Punkte

#### Aufgabe 2

4 Punkte

Ein rechteckige Leiterschleife wird langsam aus einem konstanten, magnetischen Feld der Stärke  $\vec{B}$  gezogen. Das magnetisch Feld zeigt dabei senkrecht zur Leiterschleife (beachten Sie Abbildung 1). In welcher Richtung fließt der in der Leiterschleife induzierte Strom?

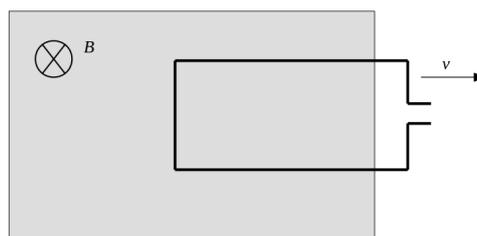


Abbildung 1

### Aufgabe 3

8 Punkte

Betrachten Sie einen unendlich langen Hohlzylinder mit Innenradius  $R_1$  und Außenradius  $R_2 > R_1$ , welcher homogen vom Strom  $I$  durchflossen wird.

- a) Wählen Sie geeignete Koordinaten  $(\varrho, \varphi, z)$  und geben Sie das Vektorpotential  $\vec{A}(\vec{r})$  in Abhängigkeit vom im Zylinder fließenden Strom an. Argumentieren Sie, dass  $\vec{A}(\vec{r})$  aus Symmetriegründen in  $z$ -Richtung zeigt und nur von  $\varrho$  abhängen kann.

2 Punkte

- b) Bestimmen Sie nun die Richtung des magnetischen Feldes und zeigen Sie, dass es ausschließlich von  $\varrho$  abhängt.

2 Punkte

- c) Benutzen Sie den Satz von Stokes und die Maxwell-Gleichungen, um das magnetische Feld explizit anzugeben. Skizzieren Sie Ihr Ergebnis. Warum verschwindet das Magnetfeld im Hohlraum des Leiters?

4 Punkte

*Bitte schreiben Sie auf die erste Seite des Übungsblattes Ihre Namen, Matrikelnummer und die Nummer Ihres Tutoriums.*

### Hinweis zum Übungsbetrieb:

Die online-Anmeldung zur Vorleistung ist freigeschaltet. Bitte melden Sie sich zeitnah an.