

## Übungsblatt Nr. 8

Abgabe bis Freitag, 21.12.2012, 11:15 Uhr

### Aufgabe 8.1: Magnetisches Moment

Eine Kugel mit Radius  $R$  bestehe aus nichtleitendem Material mit der Massenverteilung

$$\rho_m(\vec{r}) = \frac{3m}{4\pi R^3} \Theta(R - r).$$

Auf der Oberfläche befinde sich eine unendlich dünne masselose Schicht, die die gleichmäßig verteilte Ladung  $Q$  trägt.

Die Kugel rotiere mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z$  um eine feste Achse. Wie Sie in Aufgabe 4.1d) gezeigt haben, ergibt sich dadurch die Stromdichte in der Form

$$\vec{j} = \frac{Q}{4\pi R^2} \delta(r - R) \vec{\omega} \times \vec{r}.$$

- a) **(Präsenzaufgabe)** Berechnen Sie den Drehimpuls des Körpers.
- b) **(Hausaufgabe)** Berechnen Sie das magnetische Moment  $\vec{p}_m$ , und bestimmen Sie das gyromagnetische Verhältnis  $\gamma = \frac{|\vec{p}_m|}{|L|}$  des Körpers. (3 Punkte)
- c) **(Hausaufgabe)** Berechnen Sie das Vektorpotential  $\vec{A}(\vec{r})$  auf der  $z$ -Achse  $\vec{r} = z\vec{e}_z$ . (3 Punkte)

---

### Aufgabe 8.2: Helmholtz-Spule

In dieser Aufgabe soll eine einfache Anordnung konstruiert werden, mit der sich eine möglichst homogene magnetische Flussdichte in einem kleinen Bereich erzeugen lässt.

- a) **(Präsenzaufgabe)** Eine kreisförmige Leiterschleife mit Radius  $R$  und Mittelpunkt im Koordinatenursprung liegt in der  $x$ - $y$ -Ebene und wird von einem Strom  $I$  gegen den Uhrzeigersinn durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Flussdichte auf der  $z$ -Achse,  $\vec{B}(z\vec{e}_z)$ .
- b) **(Hausaufgabe)** Betrachten Sie nun zwei kreisförmige Leiterschleifen jeweils mit Radius  $R$ , die parallel zur  $x$ - $y$ -Ebene liegen und deren Mittelpunkte sich bei  $z = d/2$  bzw.  $z = -d/2$  befinden. Beide werden von einem Strom  $I$  gegen den Uhrzeigersinn durchflossen. (4 Punkte)

Berechnen Sie die magnetische Flussdichte auf der  $z$ -Achse und zeigen Sie, dass die Ableitung der magnetischen Flussdichte in  $z$ -Richtung auf der  $z$ -Achse für  $z = 0$  verschwindet. Für welches Verhältnis  $R/d$  verschwindet auch die zweite Ableitung?