

**Übungsblatt 9**  
**Theoretische Physik III: Elektrodynamik**  
**SS 2014**

Fakultät Mathematik und Physik, Universität Stuttgart  
Prof. Dr. Dr. R. Hilfer  
A. Lemmer (andreas.lemmer@icp.uni-stuttgart.de)

---

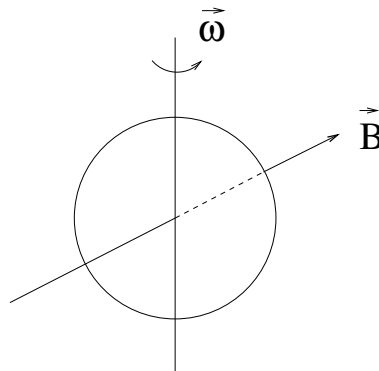
**Aufgabe 1 (Votieraufgabe)**

**3 Punkte**

Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte  $\mathbf{B}(\mathbf{r})$  innerhalb einer unendlich langen Spule mit einem Luftkern und  $n$  Windungen pro Längeneinheit, durch welche ein Strom  $I$  fließt.

**Aufgabe 2 (Votieraufgabe)**

**4 Punkte**



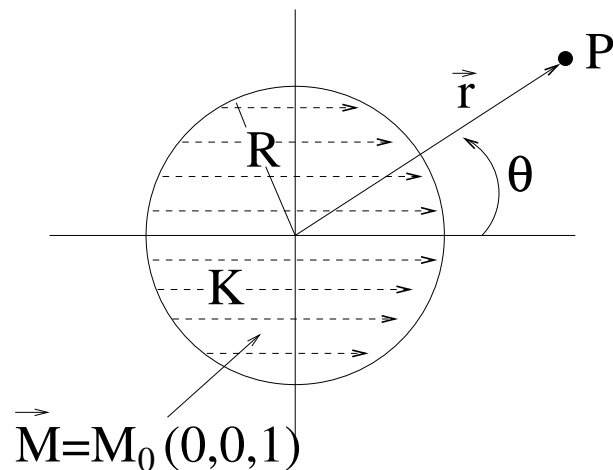
Ein kreisförmiger Ring mit Radius  $R$  rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um seinen Durchmesser. Eine homogene magnetische Induktion  $\mathbf{B}$  verlaufe orthogonal zu seiner Rotationsachse.

1. Berechnen Sie die Spannung, die in dem Ring induziert wird, als Funktion der Zeit.
2. Der Ring bestehe aus einem Metalldraht mit der Leitfähigkeit  $\sigma$ . Welcher Strom  $I(t)$  fließt durch den Ring unter der Annahme, dass er über den Leiterquerschnitt  $A$  homogen verteilt ist?

*Hinweis:* Das Ohmsche Gesetz für die Stromdichte lautet  $\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$ .

**Aufgabe 3 (Hausaufgabe)****3 Punkte**

Ein unendlich langer, gerader Leiter mit kreisförmigem Querschnitt vom Radius  $b$  führe einen konstanten Strom  $I$ . Benutzen Sie die Integralform von  $\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{j}$ , um die magnetische Flussdichte  $\mathbf{B}$  innerhalb und außerhalb des Leiters zu bestimmen.

**Aufgabe 4 (Hausaufgabe)****4 Punkte**

Man betrachte eine gleichmäßig magnetisierte Kugel  $K$ , die in einem undurchlässigen Medium eingebettet sei. Die Kugel hat den Radius  $R$ , ihre Magnetisierung  $\mathbf{M}$  nimmt den Wert  $M_0$  an und verläuft parallel zur  $z$ -Achse (siehe Schaubild). Berechnen Sie das skalare magnetische Potential

$$\varphi_m(\mathbf{r}) = -\frac{1}{4\pi} \int_{V_K} \frac{\nabla \cdot \mathbf{M}(\mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} d^3\mathbf{r}'$$

und vergleichen Sie das Magnetfeld  $\mathbf{H}(\mathbf{r}) = -\nabla\varphi_m(\mathbf{r})$  mit dem Magnetfeld, das von einem magnetischen Dipol am Ursprung erzeugt wird.