

## Übungsserie 13

### Aufgabe 1: Strahlungsdruck und Polarisation (5 Punkte)

Betrachten Sie erneut die beliebig polarisierte elektromagnetische Welle aus Aufgabe 3, ÜS 12:

$$\mathbf{E} = \frac{E_0}{\sqrt{1 + \varepsilon^2}} \begin{pmatrix} \cos(kz - \omega t) \\ \varepsilon \sin(kz - \omega t) \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{mit} \quad 0 \leq \varepsilon \leq 1$$

Berechnen Sie den Strahlungsdruck auf eine um den Winkel  $\vartheta$  gegen die Ausbreitungsrichtung geneigte Ebene endlicher Größe in Abhängigkeit der Polarisation  $\varepsilon$ . Gehen Sie dabei von der Impulsdichte der jeweiligen Felder aus, die durch  $\mathbf{p}_{em}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{S}(\mathbf{r}, t)/c^2$  gegeben ist. Mitteln Sie diese zeitlich und leiten Sie aus dem Resultat einen Ausdruck für den Druck ab, den die genannte Fläche aufgrund der Strahlung erfährt.

Ist der Strahlungsdruck für lineare ( $\varepsilon = 0$ ) oder zirkuläre ( $\varepsilon = 1$ ) Polarisation größer?

### Aufgabe 2: Amperesches Durchflutungsgesetz (2+3+3+3 Punkte)

In einem semi-unendlichen Draht fließe ein Strom  $I$  aus dem Negativ-Unendlichen (negative  $z$ -Achse) zum Koordinatenursprung, wo er in einer Punktladung mit wachsender Ladung  $q$  endet ( $dq/dt = I$ ). Ein Kreis  $\partial K$  mit dem Radius  $R$  erscheint von der Punktladung aus unter einem Winkel  $2\theta$  parallel zur  $x$ - $y$ -Ebene. Der Mittelpunkt des Kreises liege auf der positiven  $z$ -Achse.

- a) Skizzieren Sie die Anordnung und beschriften Sie alle genannten Größen.

Berechnen Sie das Integral  $\int_{\partial K} d\mathbf{s} \cdot \mathbf{B}$  entlang des Kreises auf drei verschiedenen Wegen:

- b) indem Sie das Magnetfeld an einem bestimmten Punkt des Kreises mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes bestimmen und die Beiträge von allen Teilen des Kreises summieren.  
c) mit Hilfe des Ampereschen Durchflutungsgesetzes

$$\int_{\partial K} d\mathbf{s} \cdot \mathbf{B} = \mu_0 \int_S d\mathbf{a} \cdot \mathbf{j} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial}{\partial t} \int_S d\mathbf{a} \cdot \mathbf{E}$$

worin  $S$  eine beliebige, durch den Kreis begrenzte Fläche ist, die den Draht *nicht* schneidet.

- d) indem Sie wie in Aufgabenteil c) vorgehen, jedoch soll nun die Fläche  $S$  den Draht schneiden.