Technische Universität Berlin
Institut für Theoretische Physik
Prof. Dr. S. Hess,
Sebastian Heidenreich,
Stefan Butscher
6. Juni 2006

8. Übungsblatt zur Theoretischen Physik III

Abgabe (nur in zweier Gruppen): Freitag 16.6.06 bis 12:00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

Aufgabe 1 (4 Punkte): *stromdurchflossener Leiter*
Betrachten Sie einen zylinderförmigen, vom Strom I durchflossenen Leiter mit Radius R. Die Ausmaße des Leiters und die Kreisfrequenz sein so gegeben, dass die Stromdichte als homogen betrachtet werden kann.

(a) Bestimmen Sie mit Hilfe der Energiebilanz den Poynting-Vektor und stellen ihn graphisch dar.

(b) Interpretieren Sie Ihr Ergebnis.

Aufgabe 2 (9 Punkte): *Hohlleiter*
Betrachten Sie einem Wellenleiter mit rechteckigem Querschnitt der Seitenlängen a, b, deren Wände ideal leitend sein.

(a) Machen Sie einen geeigneten Ansatz für die elektromagnetischen Wellen, die sich in einer solchen Geometrie ausbreiten und zeigen Sie damit, dass es genügt E_z bzw. B_z zu bestimmen.

(b) Bestimmen Sie die Lösungen der Felder $E_z(\vec{r}, t)$ und $B_z(\vec{r}, t)$ unter den oben angegebenen Randbedingungen .

(c) Geben Sie die Dispersionsrelation an.

Aufgabe 3 (7 Punkte): *einachsiger Kristall*
Ein z.B. einachsiger Kristall erfülle die folgenden Materialgleichungen:

$$\varepsilon_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} \varepsilon_\perp & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_\perp & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_\parallel \end{pmatrix}$$

und

$$B_\nu = \mu_0 H_\nu, \qquad D_\mu = \varepsilon_{\mu\nu} E_\nu,$$

wobei $\varepsilon_\parallel$,$\varepsilon_\perp$ konstant sind.

(a) Stellen Sie eine Differenzialgleichung für $\vec{E}$ auf.

(b) Setzen Sie für das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 e^{i(\vec{k}\cdot\vec{r}-\omega t)}$ an, bestimmen Sie die Dispersionsrelation und interpretieren Ihr Ergebnis.

(c) Untersuchen Sie, ob der Poynting-Vektor in jedem Fall parallel zum Wellenvektor ist.

- Vorlesung: Mi 10^{15} - 11^{45} Uhr, Do 8^{30} - 10^{00} Uhr, PN 203
  Tutorien: Di 12^{15} - 13^{45} Uhr, Di 16^{15} - 17^{45} Uhr, Mi 8^{30}-10^{00} Uhr
- **Kontakt, Inhalte, Übungsblätter etc.:** wwwitp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIII
- **Scheinkriterien:** 50 % der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien, mindestens 1 × vorrechnen im Tutorium und 50 % der Punkte der Klausur
- **Sprechstunde:** S. Butscher Mi, 12^{00}-13^{00} PN 703, S. Heidenreich Do 11^{30}-12^{30} PN 702