

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 seien so gegeben, dass die Stromdichte als homogen betrachtet werden kann.

- Bestimmen Sie mit Hilfe der Energiebilanz den Poynting-Vektor und stellen ihn graphisch dar.
- Interpretieren Sie Ihr Ergebnis.

Aufgabe 2 (9 Punkte): *Hohlleiter*

Betrachten Sie einen Wellenleiter mit rechteckigem Querschnitt der Seitenlängen a, b , deren Wände ideal leitend sein.

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

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

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

- Stellen Sie eine Differenzialgleichung für \vec{E} auf.
- 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.
- Untersuchen Sie, ob der Poynting-Vektor in jedem Fall parallel zum Wellenvektor ist.

-
- Vorlesung: Mi 10¹⁵ - 11⁴⁵ Uhr, Do 8³⁰ - 10⁰⁰ Uhr, PN 203
Tutorien: Di 12¹⁵ - 13⁴⁵ Uhr, Di 16¹⁵ - 17⁴⁵ Uhr, Mi 8³⁰-10⁰⁰ 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, 12⁰⁰-13⁰⁰ PN 703, S. Heidenreich Do 11³⁰-12³⁰ PN 702