INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. T. Bagdonat

KLASSISCHE FELDTHEORIE SS 1999

5. Übungsblatt Abgabe: Donnerstag, 3.6.99, bis 11.25 Uhr

Sprechstunde: T. Bagdonat, Raum A317, Dienstag, 10.00–11.30 Uhr., Tel:: 391-5187

14. Bestimmen Sie das Magnetfeld $\underline{H}$ im Innen- und Außenraum eines unendlich langen Leiters mit kreisförmigen Querschnitt (Radius R), der von einem homogenen Strom mit Stromdichte $\underline{j}$ durchflossen wird. Benutzen Sie dazu die Maxwell-Gleichungen in integraler Form. Beachten Sie Symmetrien, die das Problem vereinfachen!

15. Man betrachte nochmals die Ladungsverteilung aus Aufgabe 11 (homogene Ladungsdichte ϱ_0 innerhalb einer Kugel mit Radius R). Berechnen Sie die gesamte Feldenergie des elektrischen Feldes, sowie die gesamte potentielle Energie der Ladungsverteilung $W = \int \varrho(\underline{x})\Phi(\underline{x})dV$ in ihrem eigenen Feld. Vergleichen Sie die beiden Ergebnisse.

16. Das Vektorpotential einer ebenen, transversalen, linear polarisierten Welle in einem homogenen, isotropen Medium ist gegeben durch

$$\underline{A}(\underline{x},t) = \underline{\hat{A}} \cdot \cos(\underline{k} \cdot \underline{x} - \omega t + \varphi_0) \quad ,$$

wobei $\underline{\hat{A}}$ senkrecht auf $\underline{k}$ steht.

    (a) Berechnen Sie den Poyntingvektor für alle ($\underline{\mathrm{x}}$,t) und das zeitliche Mittel über eine Periode (das entspricht gerade der Intensität der Welle)

    (b) Leiten Sie aus dem Poyntingschen Satz für ein verlustfreies Medium eine Beziehung zwischen ω und $\underline{k}$ ab.

    (c) Für gekreuzte, konstante und stationäre $\underline{E}$- und $\underline{H}$-Felder ist der Poyntingsche Vektor offensichtlich nicht Null. Dennoch ist der Energiestrom natürlich Null, da die Felder ja stationär sind. Erklären Sie diesen scheinbaren Widerspruch.