Technische Universität Berlin
Institut für Theoretische Physik
Prof. A. Knorr
Christopher Witte
Juliane Strassner

6. Dezember 2001

8. Übungsblatt zur Einführung in die Theoretische Physik II

Abgabe: Donnerstag 20.12.01 in der Vorlesung

Aufgabe 15 (12 Punkte): *Transversale elektromagnetische Welle im Vakuum*
Betrachte die Überlagerung zweier ebener Wellen gleicher Frequenz, Amplitude und Polarisation, aber unterschiedlicher Ausbreitungsrichtung

$$\begin{aligned}\vec{E}_i &= E_0 \cos(\omega t - \vec{k}_i \cdot \vec{r})\vec{e}_x\,, \quad i = 1, 2 \\ \vec{B}_i &= \vec{B}_{i0} \cos(\omega t - \vec{k}_i \cdot \vec{r})\,, \\ \vec{k}_1 &= -k_y \vec{e}_y + k_z \vec{e}_z\,, \quad \vec{k}_2 = k_y \vec{e}_y + k_z \vec{e}_z\,.\end{aligned}$$

1. Berechne $\vec{B}_{i0}$ $(i = 1, 2)$ aus den Maxwellschen Gleichungen bei bekanntem E_0.
2. Berechne die Überlagerung der Wellen, also $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ und $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Sind $\vec{E}$ und $\vec{B}$ ebenfalls Lösungen der Maxwellschen Gleichungen? Ist die durch $\vec{E}$ und $\vec{B}$ beschriebene Welle eben? In welcher Richtung breitet sie sich aus?

Aufgabe 16 (8 Punkte): *Zur Wellengleichung*
Zeige, daß mit der Variablentransformation $\xi = x + ct$, $\eta = x - ct$ die eindimensionale Wellengleichung

$$(\partial_x^2 - \frac{1}{c^2}\partial_t^2) f(x,t) = 0$$

auf folgende Form gebracht werden kann:

$$\partial_\xi \partial_\eta f(\xi, \eta) = 0$$

Benutze dazu die Kettenregel:

$$\frac{\partial}{\partial x} f(\xi(x,t), \eta(x,t)) = \frac{\partial f}{\partial \xi}\frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial \eta}\frac{\partial \eta}{\partial x}$$