

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 Maxwell'schen 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 Maxwell'schen 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

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

auf folgende Form gebracht werden kann:

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

Benutze dazu die Kettenregel:

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