Übungen zur theoretischen Elektrodynamik (Rose/Hoffstätter)

28.4.1998, Übungsblatt Nr. 5

Aufgabe 1) Die Fouriertransformation zerlegt eine Funktion $f(x)$ nach ebenen Wellen $f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} F(k)e^{ikx}dk$. Die Funktion $f(x)$ ist also eine Überlagerung vieler ebener Wellen der Amplitude $F(k)dk$. $F(k)$ berechnet sich aus $F(k) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-ikx}dx$ und wird die Fouriertransformierte von $f(x)$ genannt. Es sei eine Überlagerung vieler ebener Wellen gegeben als $f(x,t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(k)e^{i(kx-\omega(k)t)}dk$. Berechnen Sie $f(x,t)$, wenn bei $t = 0$ die Funktion $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}}e^{-\frac{x^2}{2\sigma}}$ vorliegt und $\omega(k) = v_0 k$ gilt.

Aufgabe 2) Eine ebene, elektromagnetische Welle fällt senkrecht auf die Trennfläche zwischen zwei nichtleitende Medien, die sich in ihren Dielektrizitätskonstanten und Permeabilitäten unterscheiden. Welchen Bruchteil der auftretenden Energie wird reflektiert

a) im Fall $\mu_1 = \mu_2$?

b) im Fall $\mu_1 \neq \mu_2$?

Wie lautet die Bedingung für reflexfreien Übergang?
Zur Lösung setzt man im ersten Medium eine einfallende Welle mit bekannter Amplitude und eine reflektierte Welle mit unbekannter Amplitude an, im zweiten Medium setzt man eine fortschreitende Welle mit unbekannter Amplitude an. Die Grenzbedingungen an der Trennungsfläche der Medien liefern Gleichungen für die Amplituden der reflektierten und der durchgehenden Welle.