Universität Leipzig, Institut für Theoretische Physik Prof. Dr. Gerd Rudolph

# Übungsaufgaben Theoretische Elektrodynamik

Abgabe am 04.07.2013 vor der Vorlesung

**33.** Wir betrachten das eindimensionale Gaußsche Wellenpaket

$$f(x,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{f}(k)\, \mathrm{e}^{\mathrm{i}(\omega(k)t - kx)}\, \mathrm{d}k\,, \qquad \tilde{f}(k) = c\, \mathrm{e}^{-\alpha(k-k_0)^2}\,.$$

Sei

$$\omega(k) = \omega(k_0) + v_g(k-k_0) + \beta(k-k_0)^2\,,$$

wobei $v_g$ die Gruppengeschwindigkeit und $\beta$ den Dispersionsparameter bezeichnet (siehe Vorlesung). Zeigen Sie, daß

$$|f(x,t)|^2 = \frac{|c|^2\ \mathrm{e}^{-\frac{\alpha(x-v_g t)^2}{2(\alpha^2+\beta^2 t^2)}}}{2\sqrt{\alpha^2+\beta^2 t^2}}$$

gilt. Dies beschreibt, wie das Wellenpaket im Laufe der Zeit dispergiert.

**34.** Im Rahmen des Lorentzmodells mit einer Teilchensorte der Anzahl $n$ pro Volumen, der Masse $m$, der Ladung $q$, der Resonanzfrequenz $\omega_0$ und der Dämpfungskonstante $\gamma_0 \ll \omega_0$ ist

$$\varepsilon(\omega) = 1 + \frac{n\,q^2}{\varepsilon_0\,m}\ \frac{1}{\omega_0^2 - \omega^2 - \mathrm{i}\gamma_0\omega}\,.$$

Führen Sie eine Kurvendiskussion für den Real- und den Imaginärteil von $\varepsilon(\omega)$ durch (Nullstellen, Extremstellen, Asymptotik $\omega \to \infty$).

**35.** Berechnen Sie im Rahmen des Lorentzmodells mit denselben Parametern wie in Aufgabe 34 die über eine Periode gemittelte absorbierte Leistung pro Volumen, die von einer monochromatischen Welle auf das Medium übertragen wird. Stellen Sie die Beziehung zum Imaginärteil der Funktion $\varepsilon(\omega)$ her.