

# ÜBUNGEN ZUR THEORETISCHEN PHYSIK 2 - ELEKTRODYNAMIK

WS 2011/12

## 13. Übungsblatt

(Wolfram Weise, Antonio Vairo)

Besprechung ab 7. Februar 2012

### Aufgabe 30

- a) Es sei gegeben ein Wellenfeld  $\Phi(x, t) = \int dk f(k) e^{i(kx - \omega t)}$ , mit  $f(k) = \frac{\alpha}{\sqrt{\pi}} e^{-\alpha^2(k-k_0)^2}$  und  $\omega = \omega(k)$ . Man berechne  $\Phi(x, t)$  mit Hilfe einer Taylor-Entwicklung von  $\omega(k)$  um  $k_0$ , die an geeigneter Stelle abgebrochen wird. Man betrachte die Intensitätsverteilung  $|\Phi(x, t)|^2$ . Insbesondere das zeitliche Verhalten des Zentrums der Verteilung:

$$\bar{x} = \int dx x |\Phi(x, t)|^2 / \int dx |\Phi(x, t)|^2$$

und der Breite

$$(\Delta x)^2 = \int dx (x - \bar{x})^2 |\Phi(x, t)|^2 / \int dx |\Phi(x, t)|^2.$$

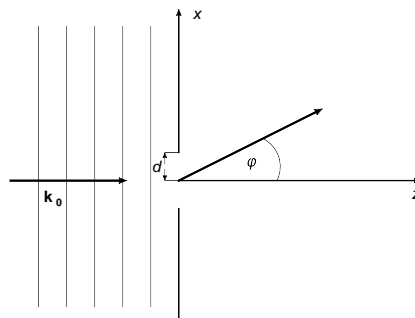
- b) Sei nun speziell das Feld durch die Gleichung

$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} - m^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \Phi(x, t) = 0$$

festgelegt. Man berechne die Dispersion  $\omega = \omega(k)$ , die Phasengeschwindigkeit und die Gruppengeschwindigkeit. Was passiert mit der Breite  $(\Delta x)^2$  für  $m = 0$ ?

### Aufgabe 31

Gegeben sei ein ebenes (skalares) Wellenfeld  $\Phi$ , das auf einen Spalt der Breite  $2d$  und unendlicher Länge ( $y$ -Achse senkrecht zur Zeichenebene) fällt.



Man berechne das Wellenfeld im rechten Halbraum und die relative Intensitätsverteilung des in die Richtung  $\varphi$  gestreuten Lichtes.

*Hinweis:* man setze die einlaufende Welle im linken Halbraum als ebene Welle mit Wellenzahl  $k_0 = \omega/c$  an. Für die Welle im rechten Halbraum wähle man einen Ansatz in Form eines Wellenpakets  $\Phi(\vec{r}, t) = \int dk_x dk_y f(k_x, k_y) e^{i(k_x x + k_y y + k_z z) - i\omega t}$  und bestimme  $f(k_x, k_y)$  durch die Randbedingung bei  $z = 0$ .