

Übungen zu Experimentalphysik III – WS 2008/09

Aufgabe 1:

a) Berechnen Sie die Fourier-Transformierte des Rechteckimpulses:

$$f(x) = \begin{cases} C & \text{für } |x| < a \\ C/2 & \text{für } |x| = a \\ 0 & \text{für } |x| > a \end{cases}$$

b) Bestimmen Sie die Fourier-Transformierte für die Funktion $f(t) = e^{-\alpha|t|}$ mit $\alpha > 0$.

Aufgabe 2:

Berechnen Sie die Fourier-Transformierte $F(k)$ der Gauß-Dichte

$$f(x) = \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right)$$

$$F(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-ikx} f(x) dx$$

Aufgabe 3:

Betrachten Sie eine Superposition von harmonischen Wellen in Exponentialform. Verwandeln Sie zunächst die Summation in eine Integration von $-\infty$ bis $+\infty$. Die Amplitude sei dabei eine Gauß-Funktion der Wellenzahl

$$a(k) = \sqrt{\frac{\sigma}{2\pi}} \exp\left(\frac{-(k - k_0)^2 \sigma^2}{2}\right)$$

a) Wie sieht das Wellenpaket für $t = 0$ aus? Wie groß ist seine Halbwertsbreite in Einheiten von σ ($1/\sigma^2$ ist hier die Varianz)?

- b) Wie breitet sich dieses Wellenpaket in einem dispersionsfreien Medium aus ?
- c) Wie breitet sich dieses Wellenpaket in einem Medium mit linearer Dispersionsrelation $\omega = v_{Gr}k + \alpha$ aus (die Phasengeschwindigkeit ist nicht konstant) ?
- d) Wie breitet sich dieses Wellenpaket in einem Medium mit quadratischer Dispersionsrelation $\omega = v_{Gr} + \alpha + \beta(k - k_0)^2$ aus?

Aufgabe 4:

Auf dem Boden eines Beckens mit der Wassertiefe $d = 1\text{m}$ liegt eine Münze, die ein Junge, dessen Augen sich $h = 1\text{m}$ über der Wasseroberfläche befinden, unter einem Winkel von 45° zur Wasseroberfläche sieht. Unter welchem Winkel wird er sie sehen nachdem das Wasser abgelassen ist?