

9. Übungsblatt

1. Aufgabe

Auf einem mit konstanter Geschwindigkeit v fahrenden Zug steht ein Lautsprecher, der ein Signal der Frequenz f_0 aussendet. Ein Beobachter, der neben den Gleisen steht, stellt fest, daß sich die Frequenz insgesamt um einen Faktor 1.2 ändert, während der Zug an ihm vorbeifährt. Wie schnell war der Zug?

2. Aufgabe eindimensionales Wellenpaket

Untersuchen Sie die Eigenschaften des eindimensionalen Wellenpaketes

$$\Psi(x) = \int_{-\infty}^{\infty} A(k) \cdot \sin kx \cdot dk$$

für die Verteilung $A(k) = \begin{cases} A_0 & (k_0 - \Delta k \leq k \leq k_0 + \Delta k) \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$; es sei $\Delta k \ll k_0$.

a) Berechnen Sie $\Psi(x)$!

Hinweis: Es gilt $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$

b) Zeichnen Sie $\Psi(x)$!

Hinweis: Unterscheiden Sie schnell und langsam oszillierende Anteile!

c) Wie groß ist die Breite Δx des Wellenpaketes? Vergleichen Sie das mit der Breite der Verteilung $A(k)$!

d) Diskutieren Sie die Bedeutung der Phasengeschwindigkeit und der Gruppengeschwindigkeit.

3. Aufgabe

Zeigen Sie allgemein, daß $c_{\text{Gruppe}} = c_{\text{Phase}} - \lambda \frac{d}{d\lambda} c_{\text{Phase}}$ gilt.