

Übungsblatt 1

Aufgabe 1: Die Wellengleichung

- a) Wie lautet die eindimensionale Wellengleichung?
- b) Zeigen Sie explizit, dass die folgenden Funktionen $\psi(x, t)$ die Wellengleichung erfüllen:
- 1) $\psi(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$
 - 2) $\psi(x, t) = A \sin(kx) \cos(\omega t)$
- c) Bestimmen Sie die Ausbreitungsrichtung der Wellen aus Teil b). Skizzieren Sie dazu $\psi(x, 0)$ und $\psi(x, t = 1 \text{ s})$ unter der Annahme $k = \pi \cdot \text{cm}^{-1}$ und $\omega = \frac{\pi}{2} \text{s}^{-1}$.

Aufgabe 2: Das Fermat'sche Prinzip

Das von Pierre de Fermat verwendete Prinzip der kürzesten Zeit besagt, dass die Ausbreitung des Lichtes zwischen zwei Punkten A und B auf jenem Weg erfolgt, für den die benötigte Zeit ein Minimum ist. Leiten Sie mit diesem Prinzip - wie schon Fermat - folgende Gesetze der geometrischen Optik her:

- a) Reflexionsgesetz
- b) Brechungsgesetz

Aufgabe 3: Reflexion und Transmission

Zwei Drähte mit unterschiedlicher Massendichte sind an einem Ende miteinander verlötet und werden durch eine Spannkraft \vec{F}_S gedehnt. Die Spannung in den beiden Drähten ist dieselbe. Die Wellengeschwindigkeit im ersten Draht ist zweimal so groß wie im zweiten. Eine harmonische Welle, die längs des ersten Drahtes läuft, erreicht den Verbindungspunkt der beiden Drähte.

- a) Die Amplitude der einlaufenden Welle ist A. Wie groß sind die Amplituden der reflektierten und der transmittierten Welle?
- b) In welchem Verhältnis stehen die Massendichten der Drähte?

Aufgabe 4: Stehende Schallwelle

Ein Lautsprecher steht in der Nähe einer Röhre, die an beiden Seiten offen ist. Die Röhre hat die Länge $l = 2 \text{ m}$.

- a) Schreiben Sie die Wellenfunktion einer Druckwelle auf, die sich längs der Röhre (in x-Richtung) ausbreiten kann. Verwenden Sie die komplexe Schreibweise.
- b) Bei welchen Frequenzen des Lautsprechers treten Resonanzen in der Röhre auf, wenn die Schallgeschwindigkeit in Luft 340 m s^{-1} beträgt?
- c) Skizzieren Sie den Druckverlauf entlang der Röhre für den Fall der kleinsten Resonanzfrequenz.
- d) Skizzieren Sie den Verlauf der Auslenkung entlang der Röhre für den Fall der kleinsten Resonanzfrequenz.
- e) Was passiert wenn ein Ende der Röhre geschlossen ist? Skizzieren Sie den Verlauf der Auslenkung entlang der Röhre für die ersten drei Resonanzfrequenzen.