

Übungsklausur Wellen/Optik

TMP19

Zeit: 60Min.

Aufgabe 1

Zeigen Sie, dass die sinusförmige Wellenfunktion $y(x, t)$, die zur Beschreibung harmonischer Wellen benutzt wird, die Wellengleichung (Differentialgleichung vom d' Alembert-Typ)

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x, t) = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} y(x, t)$$

bzw. $y''(x, t) - 1/c^2 \ddot{y}(x, t) = 0$ löst. Nehmen Sie dazu an, dass die Lichtgeschwindigkeit c nicht von der Frequenz abhängt

$$c = \frac{\omega}{k} = \text{konstant}$$

(Hinweis: eine Funktion ist eine Lösung der Differentialgleichung, wenn sie die Gleichung mit ihren Ableitungen für alle Werte ihrer Variablen erfüllt).

Aufgabe 2

Ein Fischer steht am Ufer und möchte mit einem Speer einen Fisch (im Wasser) fangen.

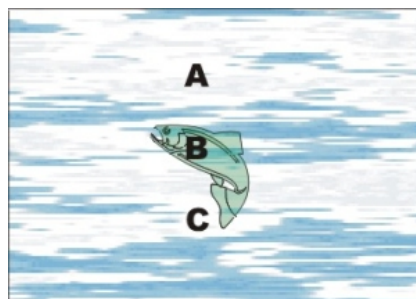


Abbildung 1: Speerfischen - wo sieht ein Fischer den Fisch?

Wohin muss er zielen, damit er den Fisch trifft? Warum?

- A) über den Fisch
- B) genau auf den Fisch
- C) vor den Fisch

Aufgabe 3

Wie hoch muss ein ebener Spiegel mindestens sein, wenn eine Person mit einer Größe von 174cm in 1m Abstand vor dem Spiegel darin ihr gesamtes Spiegelbild betrachten will?

- a) Konstruieren Sie die Abbildung und begründen Sie ihre Antwort anhand der Skizze
- b) Wie hoch muss die Unterkante des Spiegels über dem Boden angebracht sein, wenn der Abstand von der Augenmitte bis zum Scheitel 14cm beträgt?
- c) Was ändert sich an den Maßen, wenn sich die Person 2m vor dem Spiegel befindet? Warum?
- d) handelt es sich um ein reelles oder ein virtuelles Bild? Warum?

Aufgabe 4

Ein Gegenstand steht im Abstand $2a$ vor einem Hohlspiegel mit der Brennweite $f = a$.

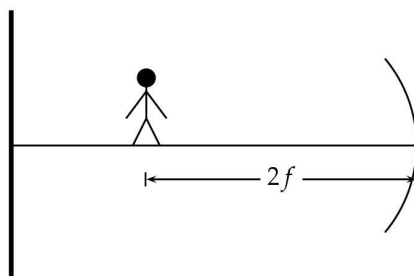


Abbildung 2: Gegenstand vor einem konkaven Spiegel.

Bestimmen Sie die Lage des Bildes nach der Reflexion am Spiegel

- a) zeichnerisch
- b) rechnerisch

Ist das Bild reell oder virtuell? Steht es aufrecht?

Aufgabe 5

Licht fällt auf eine eben und glatte Grenzfläche zwischen zwei transparenten Medien mit den Brechungsindizes n_1 und n_2 , so dass es vom Medium mit kleinerem n_1 in das Medium mit größerem n_2 übergeht.

- a) Zeichnen Sie den Strahlengang des einfallenden, reflektierten und gebrochenen Strahls für den speziellen Einfallswinkel, für den der reflektierte und der gebrochene Strahl senkrecht zueinander sind.
- b) Berechnen Sie für diesen Fall den Einfallswinkel in Abhängigkeit der Brechungsindizes n_1 und n_2 . Hinweis: allgemein gilt

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin(\alpha) \cos(\beta) + \cos(\alpha) \sin(\beta).$$