

## 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

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?

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

### Aufgabe 3

Zwei Sammellinsen, beide mit der Brennweite  $f = 10\text{cm}$ , befinden sich in einem Abstand von  $35\text{cm}$  voneinander. Auf der linken Seite, in einem Abstand von  $20\text{cm}$  vor der ersten Linse, befindet sich ein Gegenstand.

- Zeichnen Sie die Bildkonstruktion maßstabsgerecht und geben Sie an, wo das Endbild liegt (für die Zeichnung eignet sich der Maßstab 1:5)
- Lösen Sie die Aufgabe aus Teil a) rechnerisch.
- Ist das Bild (Endbild nach der zweiten Linse) reell? Steht es aufrecht oder ist es umgekehrt?
- Wie hoch ist die Vergrößerung des Systems?

### Aufgabe 4

Dipolantennen zum Empfang von Radiowellen sind häufig eine halbe Wellenlänge der Strahlung, die damit empfangen werden soll, lang. Wie lang ist eine solche Antenne für den Radioempfang im UKW-Bereich bei einer Frequenz von  $100\text{MHz}$  (die Lichtgeschwindigkeit in Luft ist angenähert  $3 \cdot 10^8\text{m/s}$ )?

### 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.

- 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.
- Berechnen Sie für diesen Fall den Einfallswinkel in Abhängigkeit der Brechungsindizes  $n_1$  und  $n_2$ . Hinweis: allgemein gilt

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