

## 1. Aufgabe (5 Punkte)

Die eindimensionale Wellengleichung lautet

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

Zeigen Sie, daß die Wellenfunktion

$$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t)$$

eine Lösung der Wellengleichung ist. Welcher Zusammenhang muß dafür zwischen  $\omega$ ,  $k$  und  $v$  bestehen?

## 2. Aufgabe (4 Punkte)

Eine harmonische Welle die sich auf einer gespannten Saite ausbreitet kann beschrieben werden durch  $y(x,t) = A \sin(kx - \omega t)$ .

Dabei ist  $y$  die Elongation eines Saitensegments,  $A$  die Amplitude der Welle,  $k$  der Wellenvektor und  $\omega$  die Kreisfrequenz der Welle.

Sie betrachten eine Welle mit  $A = 0,06$  m,  $k = 4,4$  m<sup>-1</sup> und  $\omega = 7$  s<sup>-1</sup>.

- In welche Richtung breitet sich die Welle aus?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit der Welle?
- Bestimmen Sie die Wellenlänge  $\lambda$ , die Frequenz  $f$  (nicht Kreisfrequenz  $\omega$ ) und die Schwingungsdauer  $T$  der Welle.
- Wie groß ist die maximale Auslenkung eines Segments der Saite?
- Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit eines Segments der Saite?

## 3. Aufgabe (8 Punkte)

**Überlagerung von Wellen**

Berechne die aus der Überlagerung der Einzelwellen  $y_1(x, t)$  und  $y_2(x, t)$  die resultierende Welle  $y(x, t)$ . Skizziere die Ortsverteilung der resultierenden Wellen für  $t=0$  (**in der**

**Teilaufgabe c auch für  $t=1/2 \pi/\omega$ !**)

**Hinweis für c) und d):** Benutze die trigonometrische Formel:

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

- Gleichlaufende Wellen gleicher Frequenz, Phasenverschiebung  $0^\circ$ :  
 $y_1(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$ ,  $y_2(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$
- Gleichlaufende Wellen gleicher Frequenz, Phasenverschiebung  $180^\circ$ :  
 $y_1(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$ ,  $y_2(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \pi)$
- Gegenlaufende Wellen gleicher Frequenz:  
 $y_1(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$ ,  $y_2(x, t) = A \sin(\omega t + kx)$
- Gleichlaufende Wellen mit nah beieinander liegenden Frequenzen:  
 $y_1(x, t) = A \sin(\omega_1 t - k_1 x)$ ,  $y_2(x, t) = A \sin(\omega_2 t - k_2 x)$ , mit  $(\omega_1 + \omega_2) \gg (\omega_1 - \omega_2)$

#### 4. Aufgabe (3 Punkte)

In einem Wellenbad wird von einem Balken eine harmonische Welle erzeugt. Das Bild zeigt die Welle zum Zeitpunkt  $t=0$ . Die Ausbreitungsgeschwindigkeit in Richtung  $x$  sei 1,3 Meter pro Sekunde. Alle weiteren benötigten Größen sind aus der Zeichnung abzulesen.

- Geben sie eine Wellenfunktion an, die die Welle beschreibt (keine Zahlenwerte einsetzen).
- Bestimmen Sie die Frequenz der Welle.
- In einer Entfernung von 2,25 Metern von der Wellenmaschine schwimmt ein Ball im Wasser. Auf welcher Höhe befindet sich der Ball nach 4,43 Sekunden.

