

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 ω , 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 ω die Kreisfrequenz der Welle.

Sie betrachten eine Welle mit $A = 0,06$ m, $k = 4,4$ m⁻¹ und $\omega = 7$ s⁻¹.

- In welche Richtung breitet sich die Welle aus?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit der Welle?
- Bestimmen Sie die Wellenlänge λ , die Frequenz f (nicht Kreisfrequenz ω) 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° :
 $y_1(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$, $y_2(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$
- Gleichlaufende Wellen gleicher Frequenz, Phasenverschiebung 180° :
 $y_1(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$, $y_2(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \pi)$
- 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.

