

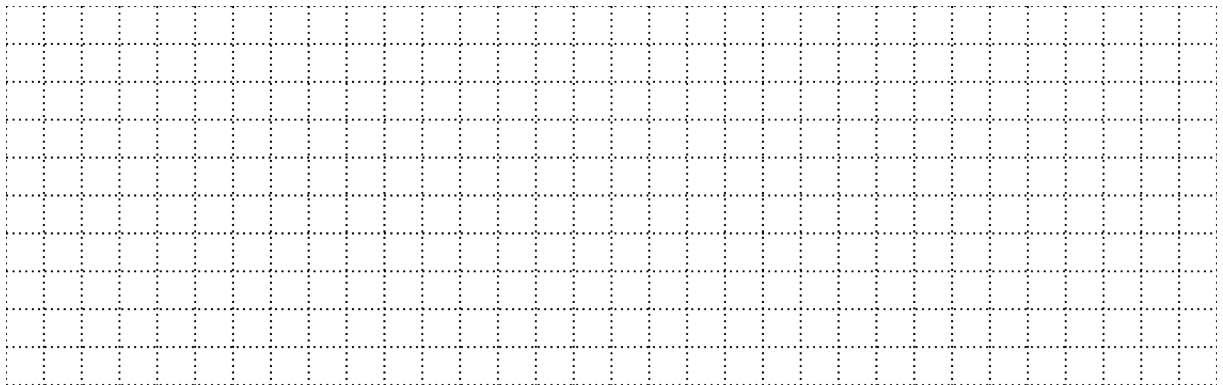
### 13 Gegenläufige Wellen

**A 13.1.** Zwei Wellen gleicher Frequenz, Wellenlänge und Geschwindigkeit laufen aufeinander zu und überlagern sich. Untersuchen Sie das Wellenfeld im Bereich der Überlagerung.

a) Benutzen Sie die Wellenfunktionen

$$y_r(x,t) = \hat{y} \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t\right) \quad y_l(x,t) = \hat{y} \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{T}t\right) \quad (13.1)$$

für eine nach rechts ( $y_r(x,t)$ ) bzw. eine nach links ( $y_l(x,t)$ ) laufende Welle. Skizzieren Sie den Verlauf der beiden Wellenfunktionen für  $\hat{y} = 2\text{ cm}$ ,  $\lambda = 6\text{ cm}$  und  $T = 6\text{ s}$  einmal in Abhängigkeit vom Ort zum Zeitpunkt  $t = 0\text{ s}$  und einmal in Abhängigkeit von der Zeit am Ort  $x = 3\text{ cm}$ .



b) Die Überlagerung der beiden Wellen  $y(x,t)$  ergibt sich aus der Summe der beiden Wellenfunktionen:  $y(x,t) = y_r(x,t) + y_l(x,t)$ . Verwenden Sie den Zusammenhang

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \cdot \sin\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) \quad (13.2)$$

um eine Funktion für die resultierende Welle  $y(x,t)$  in Abhängigkeit von Ort und Zeit zu ermitteln. Notieren Sie eine ausführliche Interpretation der resultierenden Wellenfunktion.

c) Lassen Sie sich den Graphen im GTR anzeigen. Verwenden Sie dazu folgende Werte:  $\lambda = 1$ ;  $T = 1$ ;  $\hat{y} = 1$ ;  $t = \{0, 1/8, 1/4, 3/8, 1/2\}$ . Durch die geschweiften Klammern zeichnet der GTR jeweils einen neuen Graphen für jeden in der Klammer aufgeführten Wert.

d) Wiederholen Sie die Untersuchung mit den Wellenfunktionen

$$y_r(x,t) = \hat{y} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \quad y_l(x,t) = \hat{y} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \quad (13.3)$$

und erläutern Sie den Unterschied zwischen den einzelnen und den resultierenden Wellenfunktionen.

