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

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

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

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

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

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

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