

11 Überlagerung von Schwingungen

A 11.1. Lassen Sie sich die folgende Überlagerung der beiden Sinus-Schwingungen im GTR anzeigen.

$$y(x) = \sin x + \sin(x + k\pi)$$

Setzen Sie für k nacheinander die Werte $0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 1, 1\frac{1}{4}, 1\frac{1}{2}, 1\frac{3}{4}$ und 2 ein. Beschreiben Sie die entstehenden Graphen.

A 11.2. Lassen Sie sich die Überlagerung der folgenden Schwingungen im GTR anzeigen.

$$y(x) = \sin x + \frac{1}{3} \sin 3x + \frac{1}{5} \sin 5x + \frac{1}{7} \sin 7x + \dots$$

Setzen Sie die Überlagerungsreihe fort und beschreiben Sie die entstehende Funktion.

A 11.3. Lassen Sie sich die Überlagerung der folgenden Schwingungen im GTR anzeigen.

$$y(x) = \sin x - \frac{1}{3^2} \sin 3x + \frac{1}{5^2} \sin 5x - \frac{1}{7^2} \sin 7x + \dots$$

Setzen Sie die Überlagerungsreihe fort und beschreiben Sie die entstehende Funktion.

A 11.4. Lassen Sie sich die Überlagerung der folgenden Schwingungen im GTR anzeigen.

$$y(t) = 1 + \frac{2}{1 \cdot 3} \sin 2x - \frac{2}{3 \cdot 5} \sin 4x + \frac{2}{5 \cdot 7} \sin 6x - \dots$$

Setzen Sie die Überlagerungsreihe fort und beschreiben Sie die entstehende Funktion.

11.1 Schwebung

$$\text{Schwebungsfrequenz} \quad f_S = |f_1 - f_2|$$

$$\text{Frequenz des Schwebungstons} \quad f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

A 11.5. Erläutern Sie an einem Beispiel den Begriff *Schwebung*.

A 11.6. Erläutern Sie, warum die Überlagerung zweier ungedämpfter harmonischer Schwingungen unterschiedlicher Frequenz keine harmonische Schwingung ist.

A 11.7. Eine Turbine läuft mit einer Frequenz von 400 Hz. Eine zweite baugleiche Turbine wird ebenfalls gestartet. Wenn beide Turbinen laufen hört man 8 Schwebungen in 10 Sekunden. Berechnen Sie mit welcher Frequenz die zweite Turbine läuft.

A 11.8. Es kommt zu einer Überlagerung der Schwingungen

$$s_1 = 4 \text{ cm} \cdot \sin \pi s^{-1} t \quad \text{und} \quad s_2 = 3 \text{ cm} \cdot \sin \frac{3}{4} \pi s^{-1} t$$

- Beschreiben Sie die Bewegung im Zeigerdiagramm.
- Bestimmen Sie die Zeiten, zu denen sich die Zeiger maximal verstärken und maximal schwächen.
- Berechnen Sie die Schwebungsfrequenz.

A 11.9. Berechnen Sie mithilfe der Formel

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

die Überlagerungsschwingung der beiden Schwingungen

$$s_1 = s_0 \sin \omega t \quad \text{und} \quad s_2 = s_0 \sin (\omega t + \Delta\varphi)$$

Interpretieren Sie die Fälle $\Delta\varphi = 0, \pi/2, \pi$.