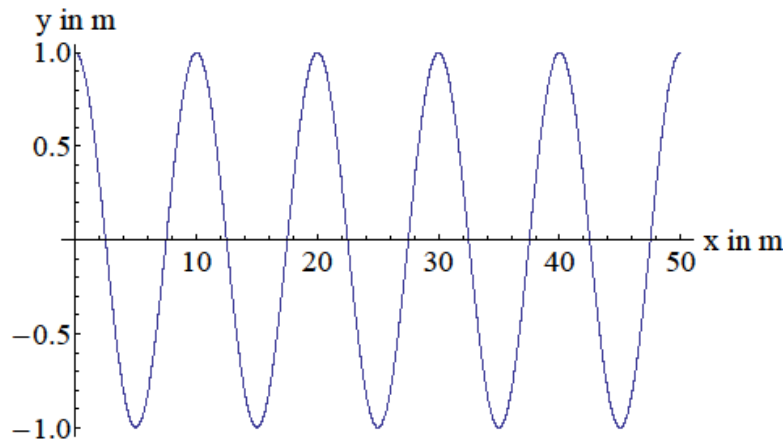


1. Aufgabe – Wellenmaschine (5 Punkte)

In einem Wasserbecken wird durch eine Wellenmaschine an der Stelle $x=0$ eine Welle mit der Frequenz $f=9\text{Hz}$ erzeugt. Sie kann durch die Formel $y(x, t) = \cos(kx - \omega t)$ beschrieben werden.



- Breitet sich die Welle in positiver oder negativer x -Richtung aus?
- Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle!
- 13s nach dem Einschalten der Maschine befindet sich ein Schwimmer an der Position $x = 25\text{m}$. Wie hoch ist der Wasserspiegel an dieser Stelle gerade?

2. Aufgabe – Wellengleichung (5 Punkte)

Die Wellengleichung ist gegeben durch $\frac{\partial^2}{\partial t^2} y(x, t) - c^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x, t) = 0$

- Setzen Sie deren Lösung $y(x, t) = A \exp(i(kx - \omega t))$ ein und leiten Sie daraus die Bedingung $\omega^2 = c^2 k^2$ her. Diese ist auch bekannt als „Dispersionsrelation“.
- Was bedeuten ω und k , und wie hängen sie mit Frequenz und Wellenlänge zusammen?

3. Aufgabe – Blitzschlag und Schallwellen (4 Punkte)

Ein Blitz schlägt am Horizont ein, 10 Sekunden später hört man einen Donner.

- Wie weit entfernt war der Einschlagspunkt.
- Die Frequenz des Donners betrage 100Hz. Wie groß ist die Wellenlänge?
- Wie groß wäre die Wellenlänge des Donners unter Wasser?
- Eine andere Schallwelle besitzt unter Wasser eine Wellenlänge von 3,2m. Wie groß ist ihre Frequenz.

Hinweis: Die Schallgeschwindigkeit beträgt in Luft 343m/s und in Wasser 1483m/s.

4. Aufgabe – Überlagerung von Wellen (6 Punkte)

Gegeben seien 2 Wellen: $y_1(x, t) = \sin(k_1 x - \omega_1 t + \varphi)$ und $y_2(x, t) = \sin(k_2 x - \omega_2 t)$.

- Sei $k_1 = k_2$ und $\omega_1 = \omega_2$.

Berechnen Sie die Überlagerung beider Wellen sowohl für den Fall $\varphi = 0$ als auch für den Fall $\varphi = \pi$. Vereinfachen Sie die Ausdrücke so weit wie möglich. Welches physikalische Phänomen kommt durch das Ergebnis zum Ausdruck?

- Nun sei $\varphi = 0^\circ$ und $k_1 \approx k_2$ und $\omega_1 \approx \omega_2$.

Frequenz und Wellenlänge sind also weiterhin ähnlich, aber nicht mehr gleich. Berechnen Sie für diesen Fall erneut die Überlagerung beider Wellen. Wie nennt man das entstehende Phänomen und die Frequenzkomponenten?

Hinweis: Benutzen Sie die trigonometrische Formel: $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$. Wer möchte, kann diese Aufgabe auch mit Hilfe der komplexen Exponentialfunktion rechnen.