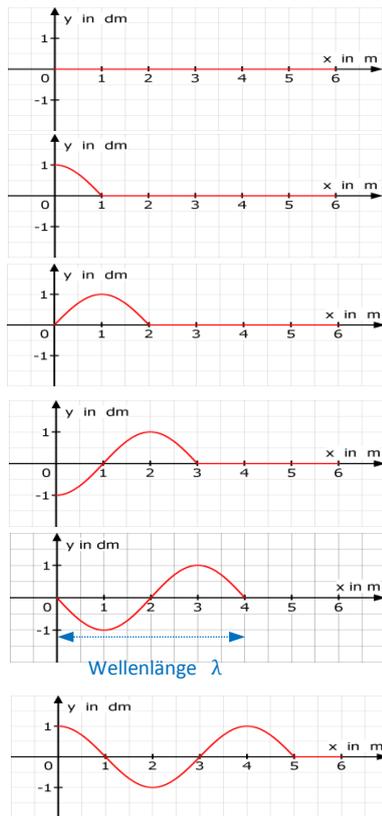


Physik * Jahrgangsstufe 10 * Ausbreitung einer Welle

Momentaufnahmen einer sich ausbreitenden Seilwelle



t = 0s

t = 0,2s

t = 0,4s

t = 0,6s

t = 0,8s

t = 1,0s

Das linke Ende des Seils wird sinusförmig mit der Amplitude A auf und ab bewegt.

T gebe die Schwingungsdauer des linken Seilansfangs an. Dann gilt hier für die Auslenkung y dieses Seilstücks an der Stelle $x = 0\text{m}$:

$$y_o(t) = \sin(\quad) \quad \text{mit } T = \quad \quad \text{und } A =$$

Nach der Zeit $t = T$ hat sich die Welle um die Wellenlänge λ ausgebreitet.

Es gilt hier $\lambda =$

Bezeichnet man die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle mit c , so gilt allgemein

$$c = \text{---} \quad \text{und hier } c = \text{---} =$$

Gibt $f = \frac{1}{T}$ die Frequenz der Schwingung des Seilansfangs (und damit jedes „Seilteilchens“) an, so gilt allgemein für die Ausbreitungsgeschwindigkeit c einer Welle

$$c = \text{---} =$$

Aufgaben

- Der Kammerton ist der gemeinsame Ton (sinusförmige Schallschwingung), auf den eine Gruppe von Instrumenten eingestimmt wird. Als Standard-Kammerton wurde der Ton mit der Frequenz $f = 440 \text{ Hz}$ (Kammerton a^1) festgelegt.
Welche Wellenlänge gehört zum Kammerton a^1 , wenn sich Schall mit der Geschwindigkeit von etwa 340 m/s ausbreitet?
- Schall oberhalb von 20 kHz heißt Ultraschall, Schall unterhalb von 16 Hz heißt Infraschall.
Welche Wellenlängen gehören zu Ultra- bzw. Infraschall? ($c_{\text{Schall}} \approx 340 \text{ m/s}$)
- Für die Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Tsunamis gilt $c = \sqrt{g \cdot h}$, wobei g die Erdbeschleunigung und h die Wassertiefe angibt. Für die Wellenlänge gilt näherungsweise $\lambda \approx h \cdot 2\pi$.
 - Welche Ausbreitungsgeschwindigkeit und welche Wellenlänge hat ein Tsunami im Pazifik mit einer mittleren Meerestiefe von ca. 6 km .
Wie lange benötigt damit ein Tsunami von Japan nach San Francisco (ca. 8000 km)?
 - Wie verändern sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Wellenlänge, wenn die Wassertiefe von 6 km auf 500 m sinkt.

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Ausbreitung einer Welle * Lösung der Aufgaben

$$1. \quad c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \frac{1}{\text{s}}} = 0,77 \text{ m}$$

$$2. \quad \text{Ultraschall:} \quad \lambda \leq \frac{c}{20 \text{ kHz}} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{s}}} = 0,017 \text{ m} = 1,7 \text{ cm}$$

$$\text{Infraschall:} \quad \lambda \geq \frac{c}{16 \text{ Hz}} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{16 \frac{1}{\text{s}}} = 21 \text{ m}$$

3. Für die Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Tsunamis gilt $c = \sqrt{g \cdot h}$, wobei g die Erdbeschleunigung und h die Wassertiefe angibt. Für die Wellenlänge gilt näherungsweise $\lambda \approx h \cdot 2\pi$.

a) Welche Ausbreitungsgeschwindigkeit und welche Wellenlänge hat ein Tsunami im Pazifik mit einer mittleren Meerestiefe von ca. 6 km.

Wie lange benötigt damit ein Tsunami von Japan nach San Francisco (ca. 8000 km)?

b) Wie verändern sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Wellenlänge, wenn die Wassertiefe von 6 km auf 500 m sinkt.

$$3. \quad \text{a) } c = \sqrt{g \cdot h} = \sqrt{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6000 \text{ m}} = 0,24 \frac{\text{km}}{\text{s}} \quad \lambda \approx 6 \text{ km} \cdot 2\pi \approx 38 \text{ km}$$

$$c = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{c} = \frac{8000 \text{ km}}{0,24 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 33 \cdot 10^3 \text{ s} \approx 9 \text{ h}$$

b) bei $h = 500 \text{ m}$ gilt:

$$c = \sqrt{g \cdot h} = \sqrt{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 500 \text{ m}} = 70 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \lambda \approx 500 \text{ m} \cdot 2\pi \approx 3 \text{ km}$$

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit nimmt sehr stark ab, ebenso die Wellenlänge.