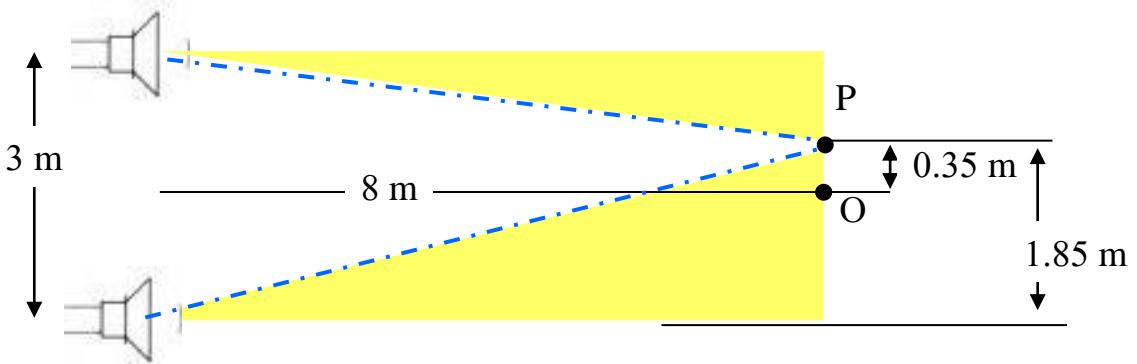


Physik 2018/2019

Blatt 11

- 88) Eine sinusförmige Welle bewegt sich mit einer Amplitude von 15 cm in die positive x-Richtung. Die Wellenlänge ist 40 cm, die Frequenz 8 Hz. Ein Schnapschuß zeigt $y(x=0, t=0) = 15 \text{ cm}$.
- (a) Bestimmen Sie die Periode, die Kreisfrequenz, die Wellenzahl und die Ausbreitungsgeschwindigkeit! (0.125 s, 50.3 rad/s, 0.157 rad/cm, 3.2 m/s)
- (b) Bestimmen Sie die Phase ϕ , und schreiben Sie eine allgemeine Gleichung für die Welle!
- 89) Eine harmonische Welle breite sich mit der Geschwindigkeit von 1.2 m/s auf einem Strick aus. Die Form der Welle kann mit $y=(0.02 \text{ m})\sin(157 [m^{-1}] x)$ beschrieben werden. Bestimmen Sie Amplitude, Frequenz, Periode und Wellenlänge! (0.02 m, 30 Hz, 0.033 s, 4 cm)
- 90) Gemäß einer internationalen Vereinbarung benutzen die meisten Orchester den Ton A bei 440 Hz, um ihre Instrumente zu stimmen. Welche Wellenlänge hat dieses A (Hinweis: Schallgeschwindigkeit in Luft 343.9 m/s)? (0.7825 m).
- 91) Bestimmen Sie die Schallgeschwindigkeit in Wasser mit einem Kompressionsmodul von $2.1 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$ und einer Dichte von 1000 kg/m^3 ! (1.5 km/s)
- 92) Der schwächste Ton, den ein Mensch bei einer Frequenz von 1000 Hz noch hören kann, entspricht 10^{-12} W/m^2 (Hörgrenze). Der lauteste Ton bei derselben Frequenz, den das Ohr noch hört ist 1 W/m^2 (Schmerzgrenze).
- (a) Bestimmen Sie die jeweilige Amplitude der Druckwellen für diese beiden Fälle! (Hinweis: Dichte von Luft 1.29 kg/m^3 , Schallgeschwindigkeit 343 m/s) ($2.97 \times 10^{-5} \text{ Pa}$; 30 Pa) Vergleichen Sie diese Amplituden mit dem Atmosphärendruck!
- (b) Bestimmen Sie die Amplitude der Schallwelle in diesen beiden Extremfällen! ($1.07 \times 10^{-11} \text{ m}$; $1.07 \times 10^{-5} \text{ m}$). Vergleichen Sie diese Zahlen mit der Ausdehnung eines N_2 -Moleküls!
- 93) Zwei Wellen bewegen sich in entgegengesetzte Richtungen. Ihre Überlagerung produziert eine stehende Welle. Die individuellen Wellenfunktionen sind $y_1 = (4.0 \text{ cm})\sin(3.0x - 2.0t)$ und $y_2 = (4.0 \text{ cm})\sin(3.0x + 2.0t)$, wobei x und y in cm angegeben werden.
- (a) Bestimmen Sie die maximale Auslenkung für $x = 2 \text{ cm}$! (2.2 cm)
- (b) Bestimmen Sie die Positionen der Knoten und Bäuche! (Knoten bei $0, \pi/3 \text{ cm}, 2 \pi/3 \text{ cm}, 3 \pi/3 \text{ cm}, \dots$; Bäuche bei $0, \pi/6 \text{ cm}, 3 \pi/6 \text{ cm}, 5 \pi/6 \text{ cm}, \dots$)
- 94) Eine Explosion unter Wasser wird 100 m entfernt von dem eigentlichen Explosionsort beobachtet, die Intensität beträgt 1 GW/m^2 . Ungefähr 1 s später ist die Wellenfront 1.5 km weiter vom Explosionsort entfernt. Welche Intensität wird dort gemessen? (4.4 MW/m²)
- 95) Eine Violine hat etwa die Lautstärke von 70 dB. Wie laut ist es, wenn erst zwei, und dann zehn Violinen spielen? (73 dB, 80 dB) Wie ändert sich die gefühlte Lautstärke? (verdoppelt)

- 96) Zwei Lautsprecher werden 3 m voneinander entfernt aufgestellt. Sie sind an dieselbe durchstimmbare Schallquelle angeschlossen. Ein Zuhörer ist am Punkt O (s.u.). Punkt O befindet sich auf der Mittellinie zwischen den beiden Lautsprechern, und ist 8 m von den Lautsprechern entfernt. Dann geht der Zuhörer zu Punkt P. Punkt P ist auch 8 m von der Projektion der Lautsprecher auf die Mittellinie entfernt, aber 35 cm oberhalb der Mittellinie. Bei Punkt P ist das erste Minimum der Lautstärke. Bestimmen Sie die Frequenz der durchstimmbaren Schallquelle (Hinweis: Schallgeschwindigkeit in Luft 343 m/s) ([1.3 kHz](#))



- 97) Ein Rohr befindet sich in Luft und ist 1.23 m lang.
- Bestimmen Sie die Grundfrequenz und die Frequenz der ersten beiden Obertöne, wenn das Rohr an beiden Enden offen ist (Hinweis: Schallgeschwindigkeit in Luft 343 m/s). ([139 Hz, 278 Hz, 417 Hz](#))
 - Bestimmen Sie diese drei Frequenzen, wenn das Rohr an einem Ende geschlossen wäre? ([69.7 Hz, 209 Hz, 349 Hz](#))
 - Das Rohr ist eigentlich an beiden Enden offen, wie in (a) beschrieben. Bestimmen Sie, wie viele Frequenzen im menschlichen Hörbereich (näherungsweise 20 – 20 000 Hz) liegen! ([143](#)). Tatsächlich ist nur die Amplitude der ersten Obertöne groß genug, daß man die Schallwellen hören kann.
- 98) Der Hörkanal im Ohr des Menschen ist im Wesentlichen ein dünnes Rohr, das an einem Ende vom Trommelfell geschlossen wird, und einen Resonator bildet. Bestimmen Sie die Grundfrequenz bei Raumtemperatur (Länge des Hörkanals 2.7 cm; Schallgeschwindigkeit in Luft 343 m/s). ([3.2 kHz](#))