

Repetitions-Übung 2 Wellen

Aufgaben

1. (Klausur 23.5.2002)

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die folgende Aussage wahr oder falsch ist:

"Der Fresnel'sche Spiegelversuch zeigt auf, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilchencharakter besitzt."

2. (Klausur 23.5.2002)

Eine Trompete ist ein beidseits offenes Rohr, in welchem eine Luftsäule Eigenschwingungen ausführen kann.

Das Anspielen eines Tones entspricht dem Anregen einer Eigenschwingung. Bei einer bestimmten Länge der Trompete können also nur bestimmte Töne gespielt werden, die sogenannten Naturtöne, nämlich der Grundton und die dazugehörigen Obertöne.

Eine Tonleiter erstreckt sich über eine Oktave, welche in 12 Halbtonschritte unterteilt ist. Das Frequenzverhältnis zweier Töne, die um eine Oktave auseinander liegen, beträgt 2:1.

Ein Trompetenbauer macht die folgende Behauptung:

"Es ist möglich, eine Trompete zu bauen, bei welcher es zwei benachbarte Naturtöne gibt, die genau um einen Halbton auseinander liegen."

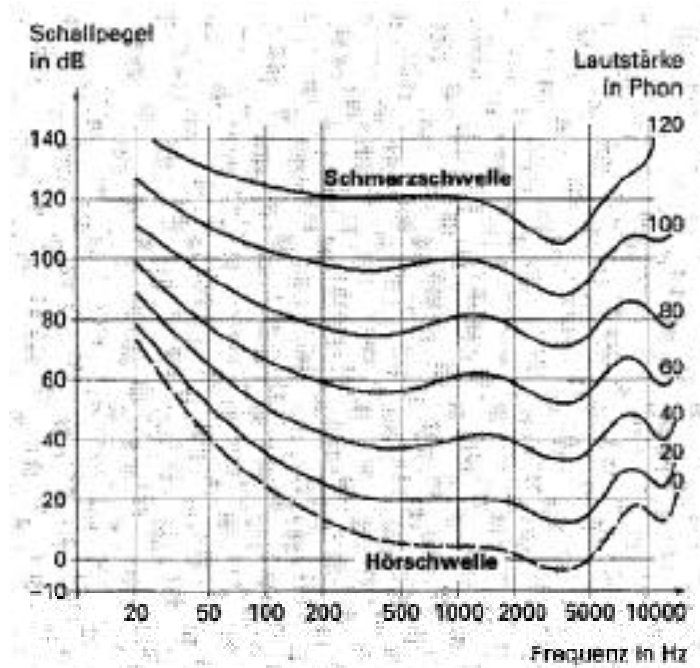
Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob diese Aussage wahr oder falsch ist.

3. (Klausur 26.6.2000)

Ein als punktförmige Schallquelle betrachteter Lautsprecher strahlt mit einer Schalleistung von 10 W in alle Richtungen gleichverteilt einen Ton der Frequenz 5 kHz ab.

Bestimmen Sie die Lautstärke im Abstand 20 m vom Lautsprecher.

Der Zusammenhang zwischen der Lautstärke und dem Schallpegel ist in der folgenden Grafik angegeben:



4. (Klausur 26.6.2000)

Von einer Orgelpfeife kennt man die Frequenzen von drei Oberschwingungen:

369 Hz 492 Hz 738 Hz

Man weiss jedoch nicht, ob die drei Oberschwingungen aufeinander folgende Oberschwingungen sind (z.B. 3./4./5. OS).

Es ist also möglich, dass es zwischen den drei gegebenen Frequenzen noch Frequenzen von weiteren Oberschwingungen hat.

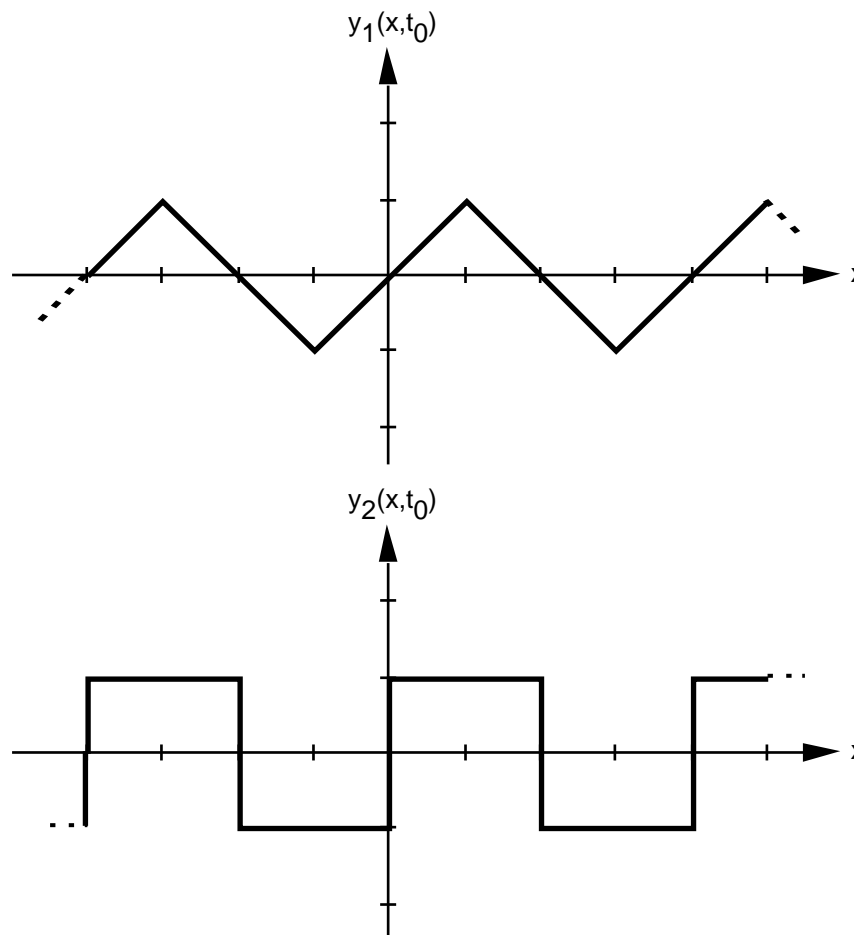
Begründen Sie, dass es sich bei der Orgelpfeife nicht um eine einseitig offene Pfeife handeln kann, sondern dass sie entweder beidseits geschlossen oder beidseits offen sein muss.

5. (Klausur 14.9.1998)

Gegeben sind zwei lineare Wellen, eine Dreieckswelle $y_1(x,t)$ und eine Rechteckswelle $y_2(x,t)$.

Beide haben die gleiche Wellenlänge und die gleiche Frequenz. Die Dreieckswelle breitet sich in positiver x-Richtung aus, die Rechteckswelle in negativer x-Richtung.

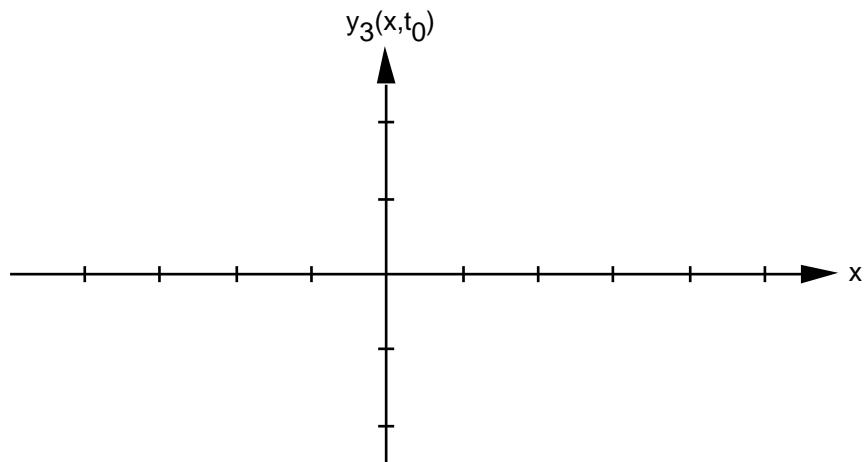
Die folgenden Grafiken zeigen die Momentaufnahmen der Wellen $y_1(x,t)$ und $y_2(x,t)$ zu einem bestimmten Zeitpunkt $t = t_0$:



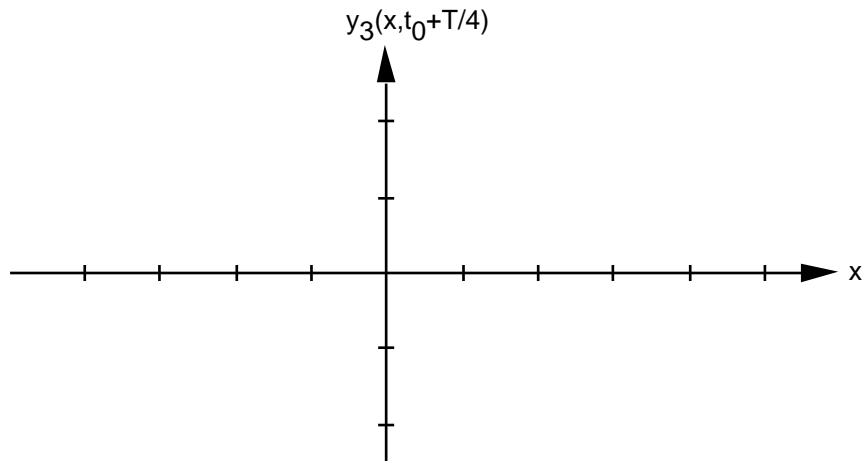
Eine dritte Welle $y_3(x,t)$ entsteht durch Überlagerung der beiden Wellen $y_1(x,t)$ und $y_2(x,t)$:
 $y_3(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,t)$

(Fortsetzung siehe Seite 3)

- a) Zeichnen Sie die Momentaufnahme der Welle $y_3(x,t)$ zum Zeitpunkt $t = t_0$:



- b) Zeichnen Sie, wie die Welle $y_3(x,t)$ eine Viertel-Schwingungsdauer später aussieht. Gefragt ist also nach der Momentaufnahme der Welle $y_1(x,t)$ zum Zeitpunkt $t = t_0 + T/4$:



Lösungen

1. Die Aussage ist falsch.

2. Das Gleichungssystem

$$\begin{aligned}f_1 &= n \cdot f_0 \\f_2 &= (n+1) \cdot f_0 \\f_2 &= \sqrt[12]{2} \cdot f_1\end{aligned}$$

ergibt die Lösung $n = 16.95$.

Damit die beiden Naturtöne genau einen Halbton auseinander liegen, müsste n eine ganze Zahl sein. Es ist Ermessenssache, ob für die praktische Anwendung 16.95 genügend nahe bei 17 liegt.

3. Schallpegel $L = 93$ dB
Lautstärke (bei 5 kHz) 100 Phon

4. Bei einem einseitig offenen Rohr ist es nicht möglich, dass eine Eigenschwingung die doppelte Frequenz hat als eine andere Eigenschwingung ($738 \text{ Hz} = 2 \cdot 369 \text{ Hz}$).

5. a) ...
b) ...