

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I
für Studierende
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 11 / 7. November 2017

Lösungen

Aufgabe 44. Die Bedingung für stehende Wellen liefert die Wellenlänge des Grundtons zu $\lambda = 2l = 2$ m. Somit beträgt die Ausbreitungsgeschwindigkeit:

$$v = \lambda f = 880 \text{ m/s}$$

Aufgabe 45.

(a) Wäre die Pfeife an beiden Enden offen, so gälte für aufeinanderfolgende Resonanzfrequenzen $f_n = (n + 1)f_0$ mit $n = 0, 1, 2, 3, \dots$. Damit wären die Differenzen der aufeinanderfolgende Frequenzen $f_0 = (1834 - 1310) = (2358 - 1834) = 524$ Hz. Hier entspräche 1310 Hz dem Wert $n = \frac{f_n}{f_0} - 1 = \frac{1310}{525} - 1 = 1.5$. Das kann kein erlaubter Wert sein, weil n ganzzahlig sein muss. Ist die Pfeife an einem Ende geschlossen, so ist $f_n = (2n + 1)f_0$ mit $n = 0, 1, 2, 3, \dots$. Damit ist die Differenz aufeinanderfolgender Frequenzen $2f_0 = 524$ Hz und $f_0 = 262$ Hz. Die drei Frequenzen entsprechen $n = 2, 3, 4$

(b)

$$f_0 = 262 \text{ Hz}$$

(c)

$$L = \frac{v_{\text{Schall}}}{4f_0} = 0.324 \text{ m}$$

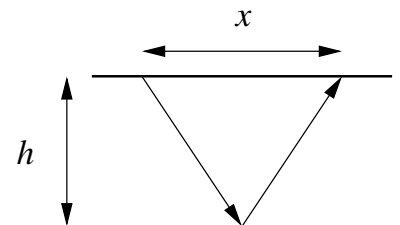
Aufgabe 46. Laufweg des Impulses:

$$s = 2\sqrt{\left(\frac{x}{2}\right)^2 + h^2} = ct$$

Daraus folgt:

$$4\frac{x^2}{4} + 4h^2 = c^2t^2$$

$$h = \frac{1}{2}\sqrt{c^2t^2 - x^2} = 45.8 \text{ m}$$



Aufgabe 47. Für die logarithmische Skala der Schallintensität gilt (Skript 109-24).

$$L = 10 \cdot \log_{10} I/I_0 = 10 \cdot \lg I/I_0$$

Wir nehmen an, dass die Trillerpfeifen etwa gleich laut geblasen werden und Lärm erzeugen. Wenn Trillerpfeifen reine Töne erzeugten oder Klänge, müssten wir im Prinzip konstruktive und destruktive

Interferenzen einbeziehen. Dann wäre die gesamte Schallintensität i.A. kleiner. Für zwei Trillerpfeifen demnach

$$L_2 = 10 \cdot \lg \frac{I_1 + I_2}{I_0} = 10 \cdot \lg \frac{2I}{I_0}$$

Für n Pfeifen gilt also:

$$L_n = 10 \cdot \lg \frac{nI}{I_0}$$

Die Differenz:

$$L_n - L = 10 \left(\lg \frac{nI}{I_0} - \lg \frac{I}{I_0} \right) = 10 \cdot \lg n$$

also folgt:

$$10 \lg n > 10 \text{ dB} \Rightarrow n > 10$$

Zusatzaufgabe. Skript 109-17:

$$B(t, x) = A_0 \cos(\omega t - kx + \varphi)$$

Bedingung am Ort x_1 :

$$0 = B(t, x) + A(t, x)$$

$$0 = A_0 [\cos(\omega t - kx_1 + \varphi) + \cos(\omega t + kx_1 + \varphi_A)]$$

oder

$$\cos(\omega t - kx_1 + \varphi) = -\cos(\omega t + kx_1 + \varphi_A) = \cos(\omega t + kx_1 + \varphi_A + \pi)$$

$$-kx_1 + \varphi = kx_1 + \varphi_A + \pi$$

$$\varphi = 2kx_1 + \varphi_A + \pi = 538^\circ \pmod{360^\circ} = 178^\circ$$

also folgt:

$$B(t, x) = A_0 \cos(\omega t - kx + 178^\circ)$$