Departement Physik
Universität Basel
Prof. M. Poggio / PD Dr. M. Calame
T. Meier / C. Drechsel
tobias.meier@unibas.ch
c.drechsel@unibas.ch
Büro 3.04
Tel.: 061 207 37 30
http://adam.unibas.ch

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I

für Studierende

der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 10 / 7. November 2017 **Lösungen**

Aufgabe 40.

$$f = \frac{1}{T} = 1 \text{ kHz} \qquad v = \lambda f = 340 \text{ m/s}$$

$$\omega = 2\pi f = 6.28 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1} \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = 18.5 \text{ m}^{-1}$$

Aufgabe 41. In Luft $c = 340$ m/s:

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad \Rightarrow \lambda = 17 \text{ mm...21 m}$$

In He $c = 1007$ m/s:

$$\lambda = 50 \text{ mm...63 m}$$

Aufgabe 42.

(a) Die Amplitude der resultierenden Welle ist:

$$A_S = 2A\cos\left(\frac{1}{2}\varphi\right)$$

Für $\varphi = \pi/6$:

$$A_S = 0.04 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{12}\right) = 3.86 \text{ cm}$$

Für $\varphi = \pi/3$:

$$A_S = 0.04 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = 3.46 \text{ cm}$$

(b) Damit die resultierende Amplitude gleich der ursprünglichen ist, muss gelten:

$$\cos\left(\frac{1}{2}\varphi\right) = \frac{1}{2}$$

Daraus folgt:

$$\frac{1}{2}\varphi = \frac{\pi}{3} \qquad \text{und} \qquad \varphi = \frac{2\pi}{3} = 120^\circ$$

Aufgabe 43.

(a) Das Signalhorn hat immer die gleiche Frequenz (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde). Bewegt sich der Krankenwagen auf Sie zu, hören Sie einen höheren Ton, weil sich die Wellenlänge um den Weg, den der Krankenwagen während der Dauer einer Schwingung zurücklegt, verkürzt. Bewegt sich der Krankenwagen von Ihnen weg, so hören Sie einen tieferen Ton. Die Wellenlänge wird nach dem gleichen Prinzip verlängt.

(b) Gemäss Skript (S. 109-9):

$$f_B = \frac{f}{1 - \frac{v}{c}} \qquad \Rightarrow \qquad f_B = 610 \text{ Hz}$$

für den Fall, dass der Krankenwagen auf Sie zu fährt. Für den Fall, dass der Krankenwagen wegfährt gilt [1]:

$$f_B = \frac{f}{1 + \frac{v}{c}} \qquad \Rightarrow \qquad f_B = 500.9 \text{ Hz}$$

Zusatzaufgabe.

(a) Die Wellenfunktion lautet allgemein:

$$y(t, x) = y_0 \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$$

mit der Anfangsphase φ_0 (Phasenwinkel für den Ort der Erregung $x = 0$ zum Zeitpunkt $t = 0$). Es gilt:

$$y(0, \lambda/2) = -y_0 \text{ (Wellental)}$$

d.h.

$$y_0 \sin\left(0 - \frac{k\lambda}{2} + \varphi_0\right) = -y_0$$

$$\sin(-\pi + \varphi_0) = -1 \quad \text{mit} \quad k = 2\pi/\lambda$$

$$-\pi + \varphi_0 = \frac{3\pi}{2} \qquad \varphi_0 = \frac{5\pi}{2} \equiv \frac{\pi}{2}$$

Damit erhält man als Wellenfunktion:

$$y(t, x) = y_0 \sin(\omega t - kx + \pi/2) = y_0 \cos(\omega t - kx)$$

(b) Die Geschwindigkeit v:

$$v = \lambda \cdot f = 12 \text{ m/s}$$

Mit der Liniendichte $\rho \cdot A = 0.4$ kg/m erhält man:

$$F_0 = v^2 \cdot \rho \cdot A = 57.6 \text{ N}$$

---

[1] Für Herleitung muss man in Skript S.109-9 $s = vt + v_r t$ nehmen