

### Aufgabe 1

Allgemein gilt

$$v = \frac{s}{t} ,$$

wobei in diesem Spezialfall die Geschwindigkeit  $v$  die Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$ , die Strecke  $s$  die Wellenlänge  $\lambda$  und die Zeit  $t$  die Periodendauer  $T$  ist, sodass

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

Dabei ist  $T$  umgekehrt proportional zur Frequenz  $\nu$  und  $L$  die Hälfte der Wellenlänge  $\lambda$

$$c = 2L \cdot \nu$$

Nach dem Mechanik-Skript aus dem 1. Semester, Seite 74 (oben) folgt

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} &= 2L \cdot \nu \\ F &= 4m \cdot L \cdot \nu^2 \\ &= 4 \cdot 0,3 \text{ g} \cdot 650 \text{ mm} \cdot (329 \text{ Hz})^2 \\ &= \underline{\underline{84,4 \text{ N}}} \end{aligned}$$

### Aufgabe 2

Nach einer Zeit, die der Schwingungsdauer entspricht, herrscht wieder Phasengleichheit (Phasenverschiebung von  $2\pi = 360^\circ$ ), sodass:

$$\begin{aligned} \Delta\varphi &= 2\pi \cdot \frac{t}{T} \\ &= 360^\circ \cdot \frac{s}{v \cdot T} \\ \Delta\varphi_1 &= 360^\circ \cdot \frac{10 \text{ m}}{300 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,04 \text{ s}} = \underline{\underline{300^\circ}} \\ \Delta\varphi_2 &= 360^\circ \cdot \frac{16 \text{ m}}{300 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,04 \text{ s}} = 480^\circ \equiv \underline{\underline{120^\circ}} \end{aligned}$$

In 10 m Abstand beträgt die Phasenverschiebung  $300^\circ$ , in 16 m Abstand  $120^\circ$ . Für den Fall, dass die Phasenverschiebung zwischen den beiden Punkten gemeint sein sollte, sei diese hier ebenfalls angegeben: sie beträgt  $180^\circ$ .

### Aufgabe 3

a) Wie bereits oben festgestellt, gilt

$$\begin{aligned} c &= \lambda \cdot \nu \\ &= 0,7 \text{ m} \cdot 500 \text{ Hz} \\ &= \underline{\underline{350 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

b) Die Geschwindigkeit der Luftteilchen folgt der BOLTZMANN-Verteilung, sodass sich hier keine Maximalgeschwindigkeit angeben lässt. Zieht man dieses „Grundrauschen“ ab, so ergibt sich:

$$\begin{aligned} x(t) &= A \cdot \sin(\omega \cdot t) \\ v(t) &= \frac{dx}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) \\ v_{max} &= A \cdot \omega \\ &= 0,25 \text{ mm} \cdot 2\pi \cdot 500 \text{ Hz} \\ &= \underline{\underline{0,785 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

#### Aufgabe 4

a) Es gilt

$$\begin{aligned}x(t) &= x_0 \cdot e^{-\gamma \cdot t} \\ \gamma &= \frac{\ln \frac{x_0}{x(t)}}{t} \\ &= \frac{\ln \frac{1}{50\%}}{10 \text{ s}} \\ &= \underline{\underline{0,0693 \text{ Hz}}} \\ \Lambda &= \gamma \cdot T \\ &= 0,0693 \text{ Hz} \cdot 2 \text{ s} \\ &= \underline{\underline{0,138}}\end{aligned}$$

b) Es gilt

$$\begin{aligned}\omega_0 &= \sqrt{\omega^2 + \gamma^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 + \gamma^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{2\pi}{2 \text{ s}}\right)^2 + \left(0,0693 \text{ Hz}\right)^2} \\ &= \underline{\underline{3,14 \text{ Hz}}}\end{aligned}$$