

Zusatzaufgaben zu Stehenden Wellen

Aufgabe 1:

- a) Wie lange müssen die gestimmte Perkussions-Kunststoffröhren (Abb.1) sein, damit deren Grundschwingung einem „la“ (440 Hz) entspricht?
 b) Bei welcher Länge kann man ein „la“ produzieren, das 1 Oktave höher (bei 880 Hz) liegt?



Abb.1: Boomwhacker Perkussions-Kunststoffröhren

Lösung 1:

geg: beiseitig offenes Rohr, a) $f_{GS} = 440 \text{ Hz}$

b) $f_{GS} = 880 \text{ Hz}$

ges: a) L

b) L

Lsg:



a) $c(\text{Luft}) = 340 \text{ m/s}$

Beidseitige offen bedeutet: Rohrlänge $l = \lambda/2$ (1)

$c = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \lambda = c / f$ (2)

Aus (1) und (2):

$l = c / (2 \cdot f) = 340 \text{ m/s} / (2 \cdot 440 \text{ Hz})$

$l = 0,386 \text{ m}$

b) $l = c / (2 \cdot f) = 340 \text{ m/s} / (2 \cdot 880 \text{ Hz})$

$l = 0,193 \text{ m}$

Aufgabe 2:

Um die Ankunftszeit der Eisenbahn zu ermitteln, horcht Indianer Elefantenohr die Gleise ab. Der Zug ist noch 3,5 km entfernt.

Häuptling Adlerauge behauptet, er höre ihn ebenso gut durch die Luft.

- Um wie viel früher hört wer den Zug?
- Weshalb kündigt der Häuptling die Ankunft trotzdem früher an?

Schallgeschwindigkeit im Stahl: $c = 5850 \text{ m/s}$, andere benötigte Stoffdaten sind nachzulesen.

Lösung 2:

geg: $\Delta x = 3500 \text{ m}$, $c_{\text{St}} = 5850 \text{ m/s}$, $c_{\text{Luft}} = 340 \text{ m/s}$, $c_{\text{Licht}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

ges.: a) Δt b)?

Lsg.:

a) Benötigte Zeit des Schalls im Stahl: $t_{\text{St}} = \Delta x / c_{\text{St}} = 3500 \text{ m} / 5850 \text{ m/s} = 0,60 \text{ s}$

Benötigte Zeit des Schalls durch die Luft: $t_{\text{Luft}} = \Delta x / c_{\text{Luft}} = 3500 \text{ m} / 340 \text{ m/s} = 10,29 \text{ s}$

Der Indianer hört den Zug früher.

Differenz:

$$\Delta t = t_{\text{St}} - t_{\text{Luft}} = 10,29 \text{ s} - 0,60 \text{ s}$$

$$\Delta t = 9,69 \text{ s}$$

b) Benötigte Zeit des Lichtes: $t_{\text{L}} = \Delta x / c_{\text{Licht}} = 3500 \text{ m} / 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ s}$

Der Häuptling sieht ihn bereits!

