

Lösungen – Interferenz

Aufgabe 1:

a.) $f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{340 \frac{m}{s}}{0,4m} \approx 0,85kHz$

b.) Pythagoras: $\overline{L_1A} = \sqrt{(\overline{L_2A})^2 + (\overline{L_1L_2})^2} \Rightarrow \overline{L_1A} = \sqrt{(1,2m)^2 + (1,6m)^2} = 2,0m$

Gangunterschied: $\Delta s = \overline{L_1A} - \overline{L_2A} \Rightarrow \Delta s = 2,0m - 1,2m = 0,8m = 2 \cdot \lambda$

Ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge \Rightarrow konstruktive Interferenz \Rightarrow Ton wird lauter

c.) Beim Punkt B sollte der Gangunterschied $\frac{3}{2}\lambda = 1,5\lambda$ betragen. Bei C dagegen genau 1λ . *Anmerkung:*

Der Wegunterschied von den jeweiligen Punkten zu den Lautsprechern wird immer kürzer, da sich die Abstände zu den Lautsprechern annähern.

Bei B : $\Delta s = \overline{L_1B} - \overline{L_2B} = 1,5 \cdot 0,4m \Rightarrow \overline{L_1B} = 0,6m + \overline{L_2B}$ mit $\overline{L_2B} = x$

$$x^2 + (1,6m)^2 = (0,6m + x)^2$$

$$x^2 + 2,56m^2 = 0,36m^2 + 1,2m \cdot x + x^2 \Rightarrow 1,2m \cdot x = 2,2m^2 \Rightarrow x = \frac{2,2m^2}{1,2m} \approx 1,8m$$

$$\Rightarrow \overline{L_2B} \approx 1,8m$$

Bei C : $\Delta s = \overline{L_1C} - \overline{L_2C} = 1 \cdot 0,4m \Rightarrow \overline{L_1C} = 0,4m + \overline{L_2C}$ mit $\overline{L_2C} = x$

$$x^2 + (1,6m)^2 = (0,4m + x)^2$$

$$x^2 + 2,56m^2 = 0,16m^2 + 0,8m \cdot x + x^2 \Rightarrow 0,8m \cdot x = 2,4m^2 \Rightarrow x = \frac{2,4m^2}{0,8m} \approx 3,0m$$

$$\Rightarrow \overline{L_2C} \approx 3,0m$$

- d.) Der Gangunterschied gibt ab, mit welchem Versatz die beiden Wellen von den Lautsprechern beim Punkt P ankommen. Ist dieser Versatz (Gangunterschied) ein **ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge** (0λ ; 1λ ; 2λ ; ...), so überlagern sich die beiden Wellen am Punkt P konstruktiv. Ist der Versatz (Gangunterschied) ein **ungerades Vielfaches der halben Wellenlänge** ($0,5\lambda$; $1,5\lambda$; $3,5\lambda$; ...), so überlagern sich die Wellen destruktiv und löschen sich aus.

Aufgabe 2:

a.) $f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{340 \frac{m}{s}}{0,80m} \approx 0,43kHz$

Bei der Überlagerung der Schallwellen der beiden Lautsprecher entsteht ein typisches Interferenzmuster. An Orten destruktiver Interferenz ist der Ton leiser zu hören, da sich die Wellen auslöschen. An Orten konstruktiver Interferenz ist der Ton lauter. Am Ort A ist aufgrund der symmetrischen Lage der Gangunterschied null. Dort liegt konstruktive Interferenz vor. Der Ton ist laut wahrgenommen.

Im Punkt B beträgt der Gangunterschied $\Delta s = 1,6m - 1,2m = 0,4m = 0,5 \cdot \lambda$. Folglich löschen sich die Wellen an diesem Ort aus (destruktive Interferenz).

- b.) Auch in diesem Fall kommt es zu Interferenzeffekten. Die beiden Wellen mit leicht unterschiedlicher Frequenz überlagern sich zu einer an- und abschwelenden Gesamtwelle (siehe Abbildung). Dies nennt man „Schwebung“ und ist an einem bestimmten Ort an einem lauter und leiser werdenden Ton zu bemerken. Je geringer der Frequenzunterschied ist, desto langsamer ist dieses An- und Abschwellen. Die Schwebung ist unabhängig vom Ort!

