

Aufgabe 3

Wie in Abb. 4 dargestellt werden von zwei punktförmigen Schallsendern S1 und S2 gleichphasig Schallwellen der Frequenz $f = 30 \text{ kHz}$ ausgesendet.

Mit einem an ein Oszilloskop angeschlossenen Mikrofon werden an unterschiedlichen Orten die Amplituden gemessen. Die Orte minimaler und maximaler Amplituden sind in Abb. 4 dargestellt.

- 3.1 Erläutern Sie ausführlich die Entstehung minimaler und maximaler Amplituden.
Am Ort R unterscheiden sich die Weglängen zwischen dem jeweiligen Schallsender und dem Mikrofon um $\Delta s = \frac{1}{4} \cdot \lambda$. Die beiden Wellen treffen mit gleichen Amplituden in R ein.
Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Elongation der Mikrofonmembran im Punkt R.
Erläutern Sie ihr Vorgehen.

- 3.2 In Tabelle 5 sind die Schallgeschwindigkeiten unter den gegebenen Versuchsbedingungen in verschiedenen Gasen angegeben.

Prüfen Sie, in welchem der in Tabelle 5 angegebenen Gase der Versuch durchgeführt wird.

- 3.3 Erklären Sie, wie sich die Orte maximaler Amplituden verändern, wenn
- die Sender S1 und S2 gegenphasig betrieben werden,
 - die Frequenz des Schalls erhöht wird,
 - der Abstand zwischen den Sendern S1 und S2 verringert wird.

- 3.4 In Abb. 5 ist die Momentaufnahme der Überlagerung zweier gleichphasiger Wellen modellhaft reduziert dargestellt.

In der Wellenoptik bestimmt man häufig Orte konstruktiver Interferenz mit der Näherungsformel

$$k \cdot \lambda = \frac{x_P \cdot d}{y_P}$$

k:	$k = 1, 2, 3, \dots$
λ :	Wellenlänge des Lichtes
x_P :	x – Koordinate des Ortes
y_P :	y – Koordinate des Ortes
d:	Abstand der Sender

Überprüfen Sie die Gültigkeit der Näherungsformel an einem selbstgewählten Ort in Abb. 5.

Interpretieren Sie ihr Ergebnis.

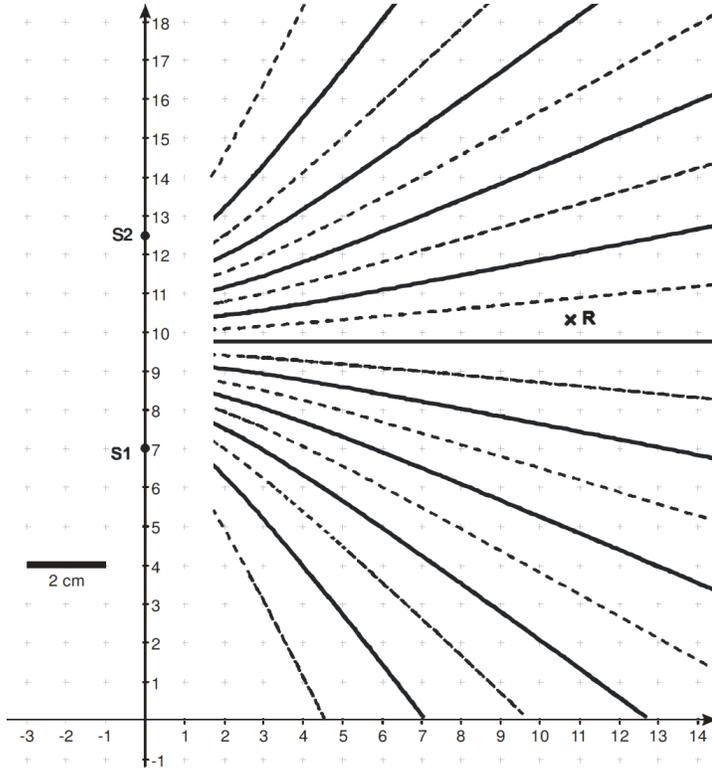


Abb. 4: Versuchsaufbau mit Orten maximaler (dick) und minimaler (dünn gestrichelt) Amplituden.

Gas	Wasserstoff	Luft	Kohlenstoffdioxid
Schallgeschwindigkeit in $\frac{m}{s}$	1270	330	260

Tabelle 5: Schallgeschwindigkeiten

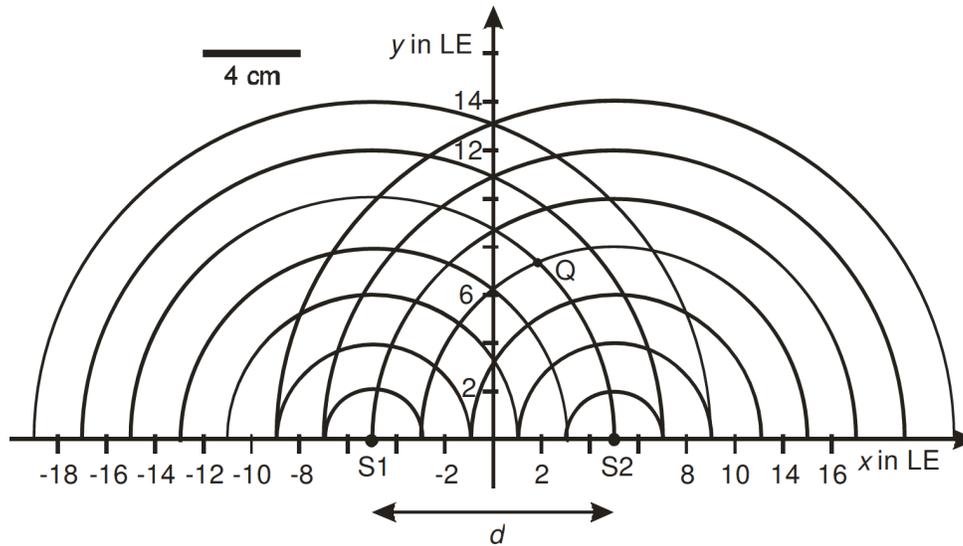


Abb. 5: Momentaufnahme (modellhaft) einer Überlagerung von Wellen
Die Linien kennzeichnen Wellenfronten. LE steht für Längeneinheiten.

3.1	Erläuterung von konstruktiver und destruktiver Interferenz Elongationsdiagramm skizzieren und Amplitudenkonstruktion aus Überlagerung erläutern
3.2	Durch Messung der Gangunterschiede ergibt sich $\lambda \approx 1,1 \text{ cm}$. Mit $c = \lambda \cdot f$ erhält man $c \approx 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Dies entspricht der Schallgeschwindigkeit in Luft.
3.3	<p>a. Durch Phasenverschiebung von 180° werden die Orte maximaler und minimaler Amplituden vertauscht.</p> <p>b. Die Orte maximaler Amplituden verschiedener Ordnungen rücken näher aneinander, da wegen der verkleinerten Wellenlänge mehr Orte konstruktiver Interferenz möglich werden.</p> <p>c. Die Orte maximaler Amplituden verschiedener Ordnung rücken weiter auseinander, Erläuterung z.B. unter Bezug auf den notwendigen Gangunterschied.</p>
3.4	Z. B. Auswahl eines geeigneten Punktes, Berechnung der Wellenlänge lt. Formel, Widerspruch erkennen Interpretation der Gültigkeit der Formel z. B. für „großen Schirmabstand“ oder Hinweis auf genähert parallele Wellenstrahlen o.ä.