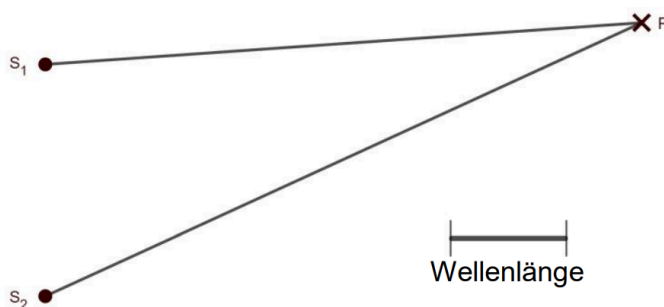


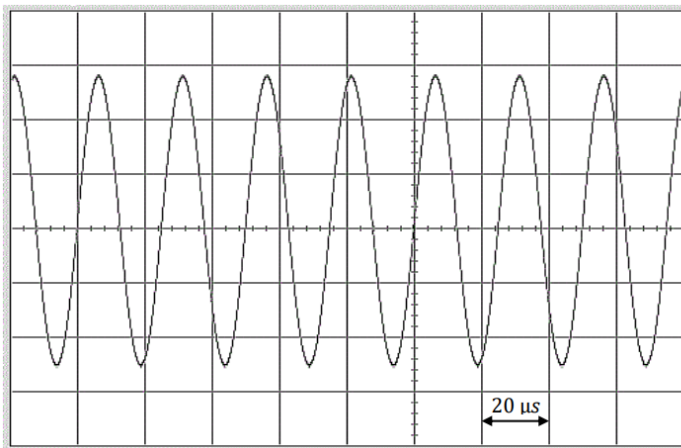
Aufgaben

- ① Beschreibe die Begriffe Wellenlänge, Periodendauer und Amplitude am Beispiel harmonischer Wellen. **[3 BE]**
- ② Erläutere das Entstehen von Maxima und Minima bei einem Experiment mit zwei Ultraschallsendern und einem Empfänger. **[4 BE]**
- ③ Prüfe anhand des Gangunterschiedes in M1, ob im Punkt P ein Minimum oder ein Maximum vorliegt. **[3 BE]**
- ④ Bestätige mit dem Oszilloskopbild in M2 die Wellenlänge λ und die Messunsicherheit zu ungefähr $\lambda = (0,86 \pm 0,02) \text{ cm}$. **[5 BE]**
- ⑤ Eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung der Wellenlänge des Ultraschalls bietet das in M3 dargestellte Experiment. Das Versuchsergebnis ist in M4 dokumentiert. Fasse die wesentlichen Aussagen des Diagramms in M4 im Hinblick auf Interferenz zusammen. **[3 BE]**
- ⑥ Beurteile mit M4, ob sich die Wellenlänge λ aus 2.3 verifizieren lässt. **[6 BE]**
- ⑦ Das Experiment aus 5 wird mit einem deutlich geringeren Abstand g zwischen den beiden Sendern bei sonst gleichen Bedingungen wiederholt. Analysieren Sie den Einfluss dieser Änderung auf die Position der Maxima. **[3 BE]**

Material

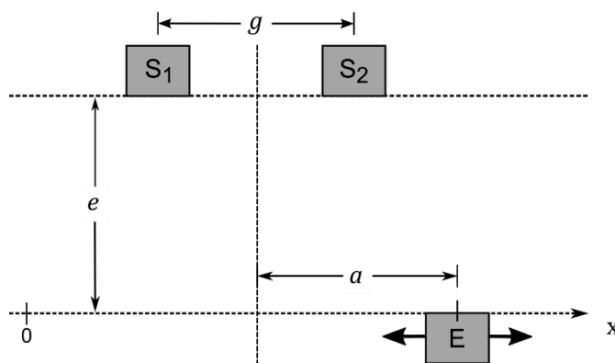
Die beiden Sender S_1 und S_2 senden mit gleicher Frequenz und sind gleichphasig. Der Empfänger befindet sich am Punkt P . Die Wellenlänge ist in der Zeichnung maßstabsgetreu dargestellt.

M1: Schematische Darstellung eines Zwei-Sender-Experiments mit Ultraschall



Sender und Empfänger stehen sich gegenüber und der Empfänger ist über das Betriebsgerät an ein Oszilloskop angeschlossen. Die eingestellte Zeitabhängigkeit beträgt $20 \mu\text{s}/\text{DIV}$. Die Schallgeschwindigkeit c beträgt während der Messung $343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Es wird eine Messunsicherheit von $\Delta c = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ angenommen.

M2: Oszilloskopbild des Ultraschallsignals



Zwei Ultraschallsender S_1 und S_2 mit gleicher Frequenz und gleichphasig sind ortsfest im Abstand g montiert.

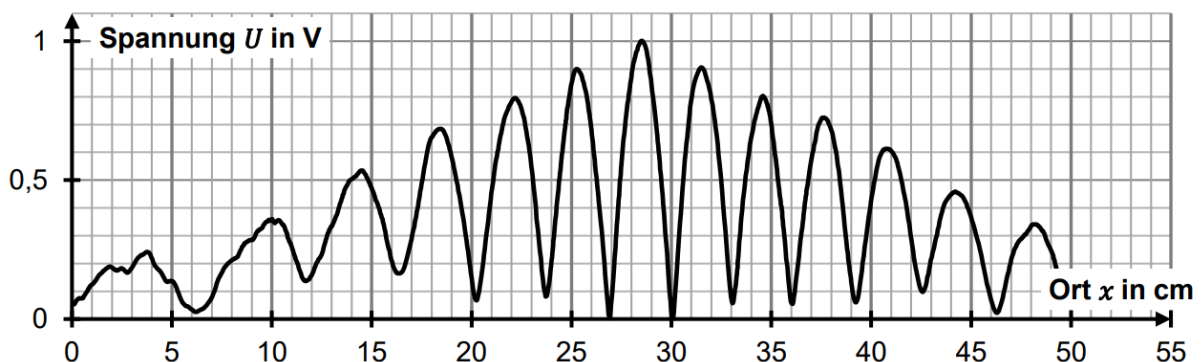
Zur Messung der Intensität in Abhängigkeit des Ortes x wird der Empfänger parallel zu den Sendern verschoben. Der Nullpunkt ist willkürlich gewählt.

Die Weglängen $|S_1E|$ bzw. $|S_2E|$ lassen sich folgendermaßen ermitteln:

$$|S_1E| = \sqrt{e^2 + (a + 0,5g)^2},$$

$$|S_2E| = \sqrt{e^2 + (a - 0,5g)^2}.$$

M3: Aufbau und Durchführung des Experiments zur Bestimmung der Wellenlänge des Ultraschallsenders



M4: Spannung U am Empfänger bei Verschiebung des Empfängers

Das Diagramm zeigt die Spannung vereinfachend als Maß für die Intensität des Ultraschalls. Dazu wurde der Empfänger, wie in M3 beschrieben, verschoben.

Weitere Messwerte sind: $e = 31,5 \text{ cm}$, $g = 9,0 \text{ cm}$.