

Akustik - Schallgeschwindigkeit (Versuch)

Messung der Schallgeschwindigkeit im Außenversuch (5 Messungen)

Versuchsprinzip:

Die Schülerinnen und Schüler werden im Vorfeld in verschiedene Gruppen aufgeteilt

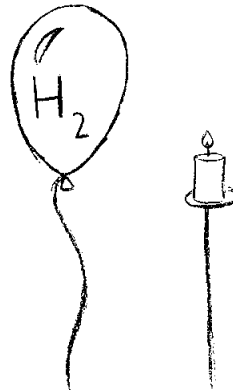
- Eine Helfergruppe erzeugt in möglichst großer Entfernung ($\geq 200\text{m}$) ein optisches und akustisches Signal (Signalgeber).
- Eine Helfergruppe hat die Entfernung ($\geq 200\text{m}$) mit Hilfe eines Maßbandes ausgemessen.
- Aus einer Gruppe von 16 Schülerinnen und Schülern stehen 8 Schülerinnen und Schüler mit dem Gesicht zu den Signalgebern und stoppen ihre Uhr beim Eintreffen des optischen Signals (Sehen). Die anderen 8 Schülerinnen und Schüler dieser Gruppe stehen mit dem Rücken zu den Signalgebern und stoppen ihre Uhr beim Eintreffen des akustischen Signals (Hören).
- Ein Kommando-Geber oder eine -Geberin bringt die obige Gruppe von 16 Schülerinnen und Schülern kurz vor der Signalauslösung auf Zuruf zum gleichzeitigen Starten ihrer Stoppuhren.
- Ein (zuverlässiger) Ergebnis-Sammler notiert nach jedem der 5 Versuche die Messzeiten aller 16 Schülerinnen und Schüler.



Ein Kommando-Geber / 2 x 8 Schülerinnen und Schüler mit Stoppuhren

Denkbare Auslösung des Signals:

Das optische und akustische Signal kann durch eine Starterklappe ausgelöst werden. Alternativ kann ein mit Wasserstoff gefüllter Luftballon zum Platzen gebracht werden. Das optische Signal (Zerplatzen) und akustische Signal (Knall) wird durch das Entzünden des Ballons erzeugt. Aus Sicherheitsgründen sollte hierzu eine Kerze auf einer Verlängerung montiert werden. Die Verwendung von Gehör- und Augenschutz ist unbedingt erforderlich. Für die Durchführung des Versuchs müssen geeignete Wetterbedingungen (wenig Wind, kein Nebel) vorliegen. Ein Handy für den Kontakt zwischen Signalgebenden und Kommando-Gebenden ist hilfreich.



Auswertung:

Die Laufzeit des Schalls ergibt sich als Differenz der beiden gestoppten Uhrzeiten. Dabei werden für jede Messreihe zunächst die Mittelwerte der Schülerinnen und Schülerergebnisse gebildet. Grobe Ausreißer werden aus der Messreihe gestrichen.

Messbeispiel:

Sehen	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	Mittelwert
	7,3 s	7,0 s	7,5 s	6,9 s	7,6 s	7,3 s	8,4 s	7,5 s	$t_s = 7,3 \text{ s}$
Hören	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	Mittelwert
	8,0 s	8,4 s	9,0 s	7,9 s	8,2 s	8,2 s	8,1 s	7,9 s	$t_H = 8,1 \text{ s}$

Laufzeit: $t_1 = t_H - t_s = 8,1 \text{ s} - 7,3 \text{ s} = 0,8 \text{ s}$

Schallgeschwindigkeit: $v_1 = s / t_1 = 260 \text{ m} / 0,8 \text{ s} = 325 \text{ m/s}$

Schließlich wird aus den Schallgeschwindigkeiten der 5 Messungen ein Mittelwert gebildet.

Hinweise zum Versuch und zur Auswertung:

An der Messung der Schallgeschwindigkeit ist die gesamte Klasse mit verschiedenen Aufgaben beteiligt. In einer Vorbesprechung müssen diese genau erläutert werden.

Zu Beginn der Auswertung müssen die Messergebnisse allen Schülerinnen und Schülern zugänglich gemacht werden. Hierzu könnte das Messprotokoll z. B. durch einen Visualizer oder OH-Projektor veröffentlicht werden. Die weitere Auswertung kann in Partner- oder Gruppenarbeit erfolgen. Nach Vorliegen der Endergebnisse kann mit Literaturwerten verglichen und über Messungenauigkeiten diskutiert werden.

Vorwissen zur Auswertung:

Die Beziehung $\text{Geschwindigkeit } v = \text{Weg } s / \text{Zeit } t$ muss gegebenenfalls vorbereitend erarbeitet werden. Alternativ könnte mit dem Dreisatz die Schallstrecke für eine Zeitdauer von 1 s umgerechnet werden. Die Berechnung von Mittelwerten sollte den Schülerinnen und Schülern bekannt sein.

Die Zusatzaufgabe kann als zeitlicher Puffer für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler dienen.

Lösung der Zusatz-Aufgabe:

$$\text{Schallstrecke: } 344 \text{ m/s} \cdot 1,5 \text{ s} = 516 \text{ m}$$

$$\text{Entfernung zur Echowand: } 516 \text{ m} / 2 = 258 \text{ m}$$