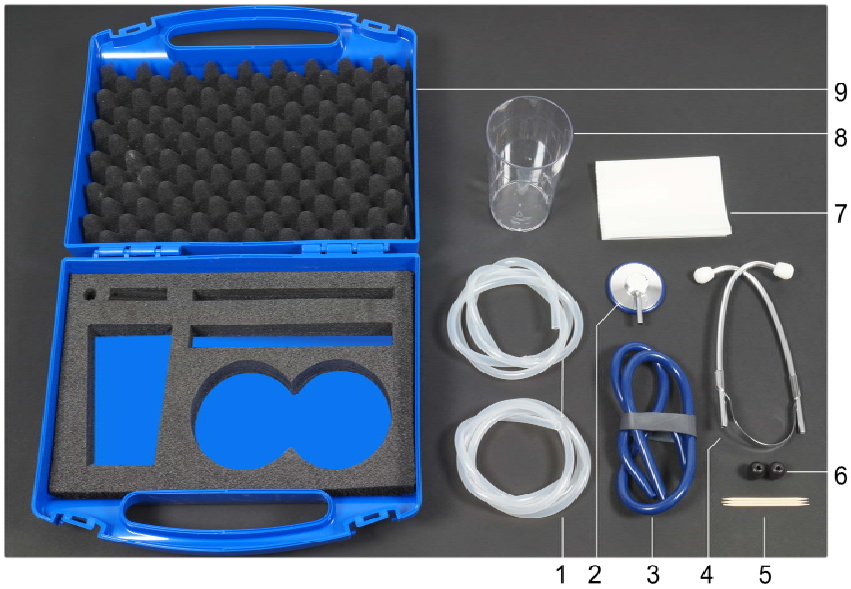
Gerätesatz Räumliches Hören 1018551

Bedienungsanleitung

03/15 TL/UD



1 Schlauch 1 m
Schlauch 0,5 m (2)
2 Stethoskopsonde
3 Stethoskopschlauch
4 Stethoskopbügel mit Ohroliven
5 Holzstäbchen
6 Ersatz-Ohroliven
7 Transparentpapier
8 Plastikbecher
9 Aufbewahrungskoffer

1. Sicherheitshinweise

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist der sichere Betrieb des Gerätesatzes gewährleistet. Die Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn der Gerätesatz unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wird.

2. Lieferumfang

1 Stethoskop mit Sonde, Schlauch, Bügel und Ohroliven
1 Schlauch 1 m
2 Schlauch 0,5 m
5 Holzstäbchen
1 Paar Ersatz-Ohroliven
2 Stück Transparentpapier 15x15 cm^2
1 Plastikbecher
1 Aufbewahrungskoffer

3. Technische Daten

Abmessungen Aufbewahrungskoffer:	ca. 28x25x10 cm^2
Masse komplett:	ca. 675 g

4. Beschreibung

Der Gerätesatz gestattet die Untersuchung des Richtungshörens und die Bestimmung der Laufzeitdifferenz zum linken und rechten Ohr durch Erzeugung von Klopfgeräuschen auf einem geschlossenen Schlauch. Zum Vergleich kann die Laufzeitdifferenz zu zwei Mikrofonsonden 4008308 mit der Mikrofonbox 1014520 / 1014521 und dem Mikrosekundenzähler 1017333 / 1017334 bzw. einem Oszilloskop, z.B. 1018581, gemessen werden. Daraus kann die Schallgeschwindigkeit bestimmt werden. Der Einfluss linearer Verzerrungen auf das Richtungshören wird über Hohlraumresonanz untersucht, indem zwei offene Schlauchenden parallel oder wechselseitig in einen leeren oder halb mit Wasser gefüllten Becher eingeführt werden.

5. Bedienung / Beispielexperimente

5.1 Bestimmung der Laufzeitdifferenz zum rechten und linken Ohr

Benötigte Geräte:

1 Gerätesatz Räumliches Hören 1018551

- Mitte des 1 m langen Schlauchs mit einem geeigneten Stift markieren.
- Die beiden Enden des 1 m langen Schlauchs an den Stethoskopbügel anschließen.
- Person A setzt das Stethoskop so auf, dass der Schlauch schleifenförmig auf dem Rücken liegt.
- Person B klopft mit dem Holzstäbchen zunächst genau auf die markierte Mitte des Schlauchs und verschiebt die Klopfstelle dann um wenige Zentimeter nach links oder rechts.
- Person A signalisiert, sobald das Klopfgeräusch von der Mitte abweicht und in welche Richtung es abweicht.
- Person B misst den Abstand Δs von der Mitte, ab dem Person A die Abweichung erkannt hat.
- Berechnung der Laufzeit zum rechten und linken Ohr bei Verschiebung der Klopfstelle nach links:

$$T_{\pm} = \frac{0.5\,\mathrm{m} \pm \Delta s}{c}$$, +/–: rechtes / linkes Ohr

c: Schallgeschwindigkeit

Hinweis:
Bei Verschiebung der Klopfstelle nach rechts entspricht das Pluszeichen dem linken, das Minuszeichen dem rechten Ohr.

- Berechnung der Laufzeitdifferenz zum rechten und linken Ohr (c = 343 m/s bei 20°C):

$$\Delta T = T_{+} - T_{-} = \frac{2 \cdot \Delta s}{c}$$

Das menschliche Gehör nimmt bereits Laufzeitunterschiede im Millisekundenbereich wahr.

5.2 Messung der Laufzeitdifferenz zu zwei Mikrofonsonden mit dem Mikrosekundenzähler und Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

Benötigte Geräte:

1 Gerätesatz Räumliches Hören 1018551
2 Mikrofronsonde kurz 4008308
1 Mikrofonbox (@230 V) 1014520
oder
1 Mikrofonbox (@115 V) 1014521
1 Mikrosekundenzähler (@230 V) 1017333
oder
1 Mikrosekundenzähler (@115 V) 1017334
2 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker 1002748
1 Maßstab, 1 m 1000742

- Mitte des 1 m langen Schlauchs mit einem geeigneten Stift markieren.
- Mikrofonsonden jeweils ca. 1,5 cm in die Enden des 1 m langen Schlauchs einführen und zusammen mit dem Maßstab so platzieren, dass die markierte Mitte des Schlauchs mit der 50 cm-Marke des Maßstabs übereinstimmt (Fig. 1).
- Linke Mikrofonsonde an Kanal A, rechte Mikrofonsonde an Kanal B der Mikrofonbox anschließen.
- An der Mikrofonbox Verstärkung für beide Kanäle auf Maximum und die Ausgänge auf Trigger (_⎍_) einstellen.

Hinweis:
Auf Minimierung von Umgebungsgeräuschen achten, da diese die Messung wegen der Einstellung auf maximale Verstärkung verfälschen können. Verstärkung ggf. etwas herunterdrehen.

- Ein HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker an den Ausgang von Kanal A der Mikrofonbox anschließen. Den roten 4-mm-Stecker mit dem Start-Eingang des Mikrosekundenzählers (grüne 4-mm-Sicherheitsbuchse) verbinden. Den schwarzen 4-mm-Stecker mit der Masse des Mikrosekundenzählers (schwarze 4-mm-Sicherheitsbuchse) verbinden.
- Anderes HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker an den Ausgang von Kanal B der Mikrofonbox anschließen. Den roten 4-mm-Stecker mit dem Stop-Eingang des Mikrosekundenzählers (rote 4-mm-Sicherheitsbuchse) verbinden. Den schwarzen 4-mm-Stecker mit der Masse des Mikrosekundenzählers (schwarze 4-mm-Sicherheitsbuchse) verbinden.
- Mikrofonbox und Mikrosekundenzähler mit Hilfe der dazugehörigen Steckernetzgeräte an das Stromnetz anschließen.
- Mit dem Holzstäbchen auf die markierte Mitte des Schlauchs klopfen. Der Mikrosekundenzähler sollte „0000“ µs anzeigen, da die Laufzeit des Signals zu beiden Mikrofonsonden gleich ist.
- Klopfstelle nach und nach um die relativen Abstände Δs zur markierten Mitte des Schlauchs nach links verschieben. Die mit dem Mikrosekundenzähler gemessenen Zeiten ΔT entsprechen den Laufzeitdifferenzen zwischen linker und rechter Mikrofonsonde. Einzelmessungen ggf. mehrmals wieder- holen und jeweils Mittelwerte bilden.

Hinweis:
Ein Verschieben der Klopfstelle nach rechts macht wegen der Zuordnung linke Mikrofonsonde – Start-Funktion, rechte Mikrofonsonde – Stop-Funktion keinen Sinn.

- Relative Abstände Δs gegen Laufzeitdifferenzen ΔT auftragen und eine Ausgleichsgerade an die Messpunkte anpassen (Fig. 2). Schallgeschwindigkeit aus der Geradensteigung gemäß

  $$c = 2 \cdot \frac{\Delta s}{\Delta T} = 2 \cdot 164 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 328 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

  bestimmen. Der gemessene Wert weicht nur um ca. 4% vom Literaturwert 343 m/s (bei 20°C) ab.

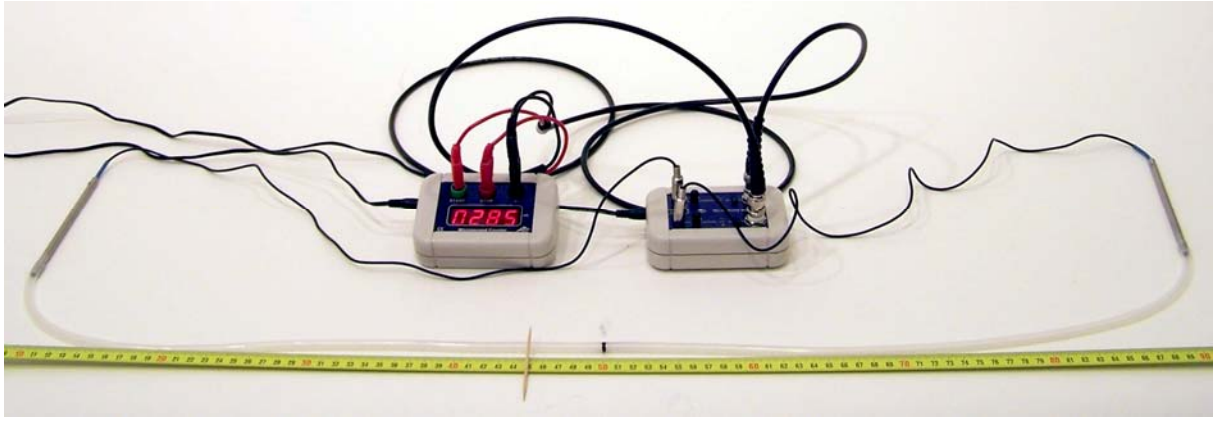


Fig. 1: Messung der Laufzeitdifferenz zu zwei Mikrofonsonden mit dem Mikrosekundenzähler.

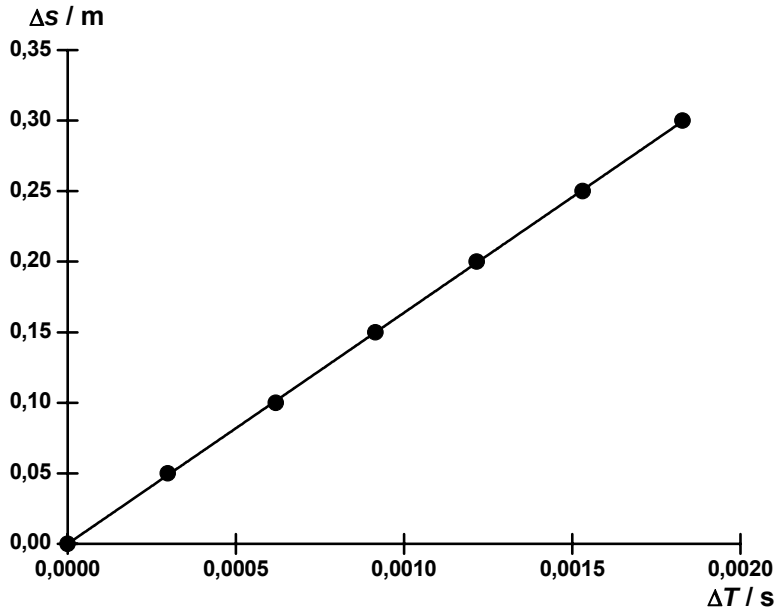


Fig. 2: Relative Abstände in Abhängigkeit der Laufzeitdifferenzen mit angepasster Ausgleichsgeraden zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft.

5.3 Messung der Laufzeitdifferenz zu zwei Mikrofonsonden mit einem Oszilloskop und Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

Benötigte Geräte:

1	Gerätesatz Räumliches Hören	1018551
2	Mikrofronsonde kurz	4008308
1	Mikrofonbox (@230 V)	1014520
oder		
1	Mikrofonbox (@115 V)	1014521
1	Digital-Oszilloskop 2x25MHz	1018581
2	HF-Kabel	1002746
1	Maßstab, 1 m	1000742

- Mitte des 1 m langen Schlauchs mit einem geeigneten Stift markieren.
- Mikrofonsonden jeweils ca. 1,5 cm in die Enden des 1 m langen Schlauchs einführen und zusammen mit dem Maßstab so platzieren, dass die markierte Mitte des Schlauchs mit der 50 cm-Marke des Maßstabs übereinstimmt.
- Linke Mikrofonsonde an Kanal A, rechte Mikrofonsonde an Kanal B der Mikrofonbox anschließen.
- An der Mikrofonbox Verstärkung für beide Kanäle auf Maximum und die Ausgänge auf Trigger (_⊓_) einstellen.

Hinweis:

Auf Minimierung von Umgebungsgeräuschen achten, da diese die Messung wegen der Einstellung auf maximale Verstärkung verfälschen können. Verstärkung ggf. etwas herunterdrehen.

- Ein HF-Kabel an Kanal CH 1, das andere an Kanal CH 2 des Oszilloskops anschließen.
- Mikrofonbox und Oszilloskop mit Hilfe des dazugehörigen Steckernetzgerätes bzw. Netzkabels an das Stromnetz anschließen. Einstellungen am Osilloskop z.B. Zeitbasis: 25 µs/DIV, horizontale Position: 200.0 µs, Vertikalablenkungen: 5.00 V/DIV DC, Run Control: Single, Trigger: Typ Flanke, Modus Einzel, Level ca. 1.60 V.
- Mit dem Holzstäbchen auf die markierte Mitte des Schlauchs klopfen. Die auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Signale der beiden Mikrofonsonden sollten zusammenfallen, da die Laufzeit zu beiden Mikrofonsonden gleich ist.
- Klopfstelle nach und nach um die relativen Abstände Δs zur markierten Mitte des Schlauchs nach links oder nach rechts verschieben. Laufzeitdifferenzen ΔT als Differenzen zwischen den aufsteigenden Flanken auf der horizontalen Skala am Oszilloskop ablesen. Einzelmessungen ggf. mehrmals wiederholen und jeweils Mittelwerte bilden.

Hinweise:

Bei größeren Entfernungen der Klopfstelle von der Mitte des Schlauchs entsprechend größere Zeitbasis am Oszilloskop wählen und horizontale Position anpassen.

Vor jeder neuen Messung die Run/Stop-Taste am Oszilloskop auslösen.

- Relative Abstände Δs gegen Laufzeitdifferenzen ΔT auftragen und eine Ausgleichsgerade an die Messpunkte anpassen. Schallgeschwindigkeit aus der Geradensteigung gemäß

$$c = 2 \cdot \frac{\Delta s}{\Delta T}$$

bestimmen.

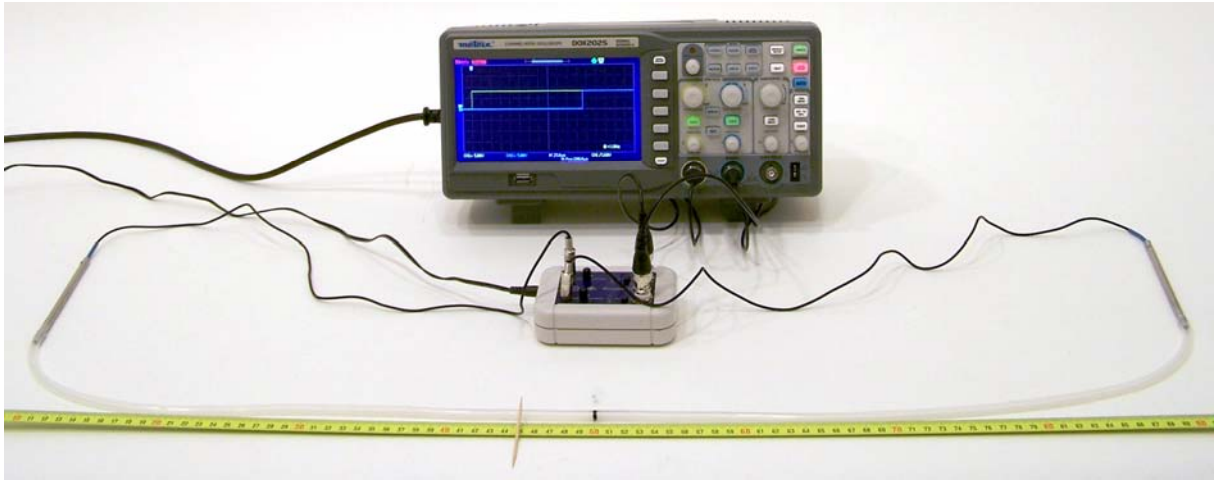
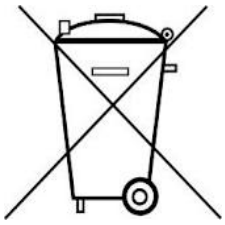


Fig. 3: Messung der Laufzeitdifferenz zu zwei Mikrofonsonden mit einem Oszilloskop.

6. Aufbewahrung, Reinigung, Entsorgung

- Gerätesatz an einem sauberen, trockenen und staubfreien Platz aufbewahren.
- Zur Reinigung keine aggressiven Reiniger oder Lösungsmittel verwenden.
- Zum Reinigen ein weiches, feuchtes Tuch benutzen.
- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern der Gerätesatz selbst verschrottet werden soll, so gehört dieses nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften einzuhalten.



© Copyright 2015 3B Scientific GmbH