

Kundt'sches Rohr E 1017339

Bedienungsanleitung

03/14 ALF



1. Hinweise

Das Schallrohr besteht aus zerbrechlichem Kunststoff. Bruchgefahr!

- Mechanische Überbeanspruchung wie Stöße und Schläge vermeiden.
- Schallrohr nicht über 50 °C beheizen.
- Lautsprecher mit max. 6 V (Effektivwert) betreiben. Keine Gleichspannung an den Lautsprecher schalten.
- Für das Einspeisen eines elektrischen Impulses nur die Impulsbox K (1017341) verwenden.

2. Beschreibung

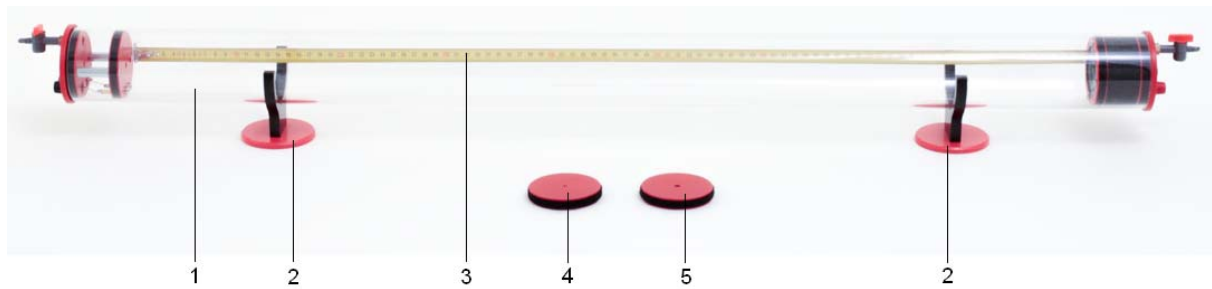
Das Kundt'sche Rohr dient in Verbindung mit weiteren Zubehörteilen zur qualitativen und quantitativen Untersuchungen von Schallwellen in Luft oder anderen Gasen, im geschlossenen oder offenen Rohr, insbesondere zur Messung der Wellenlänge und der Schallgeschwindigkeit. Es ermöglicht

des Weiteren die Untersuchung der Eigenschaften von stehenden Wellen in Abhängigkeit von der Temperatur.

Der Gerätesatz Kundt'sches Rohr besteht aus einer Acrylglasröhre mit verschiebbarer Skala und zwei abnehmbaren Abschlusskappen mit eingebauten Schlaucholiven zum Befüllen des Rohres mit verschiedenen Gasen. Die Anregung der Luftsäule erfolgt durch einen eingebauten Lautsprecher, der durch einen Funktionsgenerator oder die Impulsbox K (1017341) angesteuert werden kann.

Mit der Kapillarscheibe vor dem Lautsprecher werden Messungen genauer, da stehende Wellen von der „weichen“ Lautsprechermembran weitgehend unbeeinflusst bleiben. Schalllaufzeitmessungen (Betrieb mit der Impulsbox) werden ohne Kapillarscheibe durchgeführt.

Zum Variieren der Länge der Luftsäule, lässt sich die Sondenscheibe auf die lange Mikrofonsonde aufschrauben.



- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1 Schallrohr | 4 Kapillarscheibe |
| 2 Standfuß | 5 Sondenscheibe |
| 3 Verschiebbare Skala | |



- | | |
|--|---|
| 6 Schlauchanschluss mit Absperrhahn | 9 Buchsenpaar zum Anschluss des Heizstabs K |
| 7 Abschlusskappe mit Anschlussbuchsen für Heizstab | 10 Lautsprecher |
| 8 Führungsscheibe für Mikrofonsonden | 11 Abschlusskappe mit Anschlussbuchsen für Lautsprecher |

3. Lieferumfang

- 1 Schallrohr
- 1 Abschlusskappe mit 2 Bohrungen und Führungsscheibe für Mikrofonsonden, 4-mm-Sicherheitsbuchsen, Schlauchanschluss und Anschlussbuchsen für Heizstab
- 1 Abschlusskappe mit Lautsprecher, Schlauchanschluss und 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- 1 verschiebbare Skala
- 2 Standfüße
- 1 Kapillarscheibe
- 1 Sondenscheibe
- 1 Bedienungsanleitung

5. Technische Daten

- Schallrohr**
- | | |
|-----------------|---------|
| Länge: | 1000 mm |
| Durchmesser: | 70 mm |
| Skala: | 950 mm |
| Schlaucholiven: | 5 mm Ø |
- Lautsprecher**
- | | |
|------------------|-------------------------|
| Frequenzbereich: | 20 bis 5000 Hz |
| Leistung: | 3 W |
| Impedanz: | 50 Ω |
| Anschlüsse: | 4-mm-Sicherheitsbuchsen |
| Masse: | ca. 1,25 kg |

4. Zubehör

Mikrofonsonde, lang	1017342
Mikrofonsonde, kurz	4008308
Impulsbox K	1017341
Heizstab K	1017340
Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz) oder Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	1014520 1014521

6. Bedienung

- Abschlusskappen ins Schallrohr einsetzen. Ggf. etwas Glyzerin oder Seife auf die Dichtungsringe auftragen, um das Einsetzen zu erleichtern.
- Schallrohr mittels der Standfüße aufstellen.
- Verschiebbare Skala in der Halterung der Standfüße festklemmen.

- Funktionsgenerator oder Impulsbox ans Buchsenpaar zur Versorgung des Lautsprechers anschließen. Maximalleistung des Lautsprechers beachten (max. 6 Veff).
- Je nach gewünschtem Experiment die entsprechenden Mikrofonsonden durch die Bohrungen in die Führungsscheibe einführen.
- Bei Experimenten mit technischen Gasen Schallröhre über die Schlauchanschlüsse befüllen. Dabei ist die Ausrichtung der Hähne entsprechend der Gasdichte zu beachten.
- Zum Beheizen der Luftsäule Heizstab K (1017340) in die entsprechenden Buchsen in der Abschlusskappe stecken und DC-Netzgerät anschließen. Die Temperatur darf 50 °C nicht überschreiten.

7. Experimentierbeispiele

7.1 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus der Laufzeit eines Schallimpulses in Luft und weiteren Gasen

Zusätzlich erforderlich:

1 Impulsbox K	1017341
1 Mikrofonsonde, lang	1017342
1 Mikrofonsonde, 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 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	1002849

Ggf. verschiedene technische Gase

- Kundt'sches Rohr mit beiden Mikrofonsonden bestücken und aufstellen.
- Lange Mikrofonsonde an Eingang Kanal A der Mikrofonbox und kurze Mikrofonsonde an Eingang Kanal B anschließen.
- Ausgang Kanal A mittels BNC / 4-mm Adapterkabel an Start-Eingang des Mikrosekundenzählers anschließen. (Roter Stecker in grüne Buchse, schwarzer Stecker in schwarze Massebuchse.)
- Ausgang Kanal B an Stop-Eingang des Zählers anschließen. (Roter Stecker in rote Buchse, schwarzer Stecker seitlich in ersten schwarzen Stecker).
- Impulsbox an Lautsprecher anschließen.

- Beide Ausgänge auf Trigger stellen, Verstärkung für beide Kanäle mittig einstellen.
- Steckernetzgeräte an Mikrosekundenzähler und Mikrofonbox anschließen und mit dem Netz verbinden.
- Mit Impulsbox einen Knackimpuls auslösen und die Zeitdauer für die Schallausbreitung vom langen zum kurzen Mikrofon am Zähler ablesen.

Aus dem Abstand der beiden Mikrofone und der gemessenen Zeit lässt sich die Schallgeschwindigkeit bei Raumtemperatur bestimmen.

7.2 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus der Laufzeit eines Schallimpulses in Abhängigkeit von der Temperatur

Zusätzlich erforderlich:

1 Impulsbox K	1017341
1 Mikrofonsonde, lang	1017342
1 Mikrofonsonde, kurz	4008308
1 Mikrofonbox (230 V)	1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V)	1014521
1 Mikrosekundenzähler (230 V)	1017333
oder	
1 Mikrosekundenzähler (115 V)	1017334
1 Heizstab K	1017340
1 DC-Netzgerät 20 V, 5 A (230 V)	1003312
oder	
1 DC-Netzgerät 20 V, 5 A (115 V)	1003311
1 dig. Sekunden-Taschenthermometer	1002803
1 Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, 550 °C	1002804
2 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	1002748
2 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	1002849

7.3 Quantitative Untersuchungen an stehenden Wellen im geschlossenen und offenen Rohr – Ermittlung der Schallgeschwindigkeit aus Wellenlänge und Frequenz

Zusätzlich erforderlich:

1 Mikrofonsonde, lang	1017342
1 Mikrofonbox (230 V)	1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V)	1014521
1 Funktionsgenerator FG100 (230 V)	1009957
oder	
1 Funktionsgenerator FG 100 (115 V)	1009956
1 Vielfach-Messgerät ESCOLA 2	1006811
1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	1002849
1 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	1002748

7.4 Frequenzanalyse an stehenden Wellen im geschlossenen Rohr

Zusätzlich erforderlich:

1 Mikrofonsonde, lang	1017342
1 Mikrofonbox (230 V) oder	1014520
1 Mikrofonbox (115 V)	1014521
1 Funktionsgenerator FG 100 (230 V) oder	1009957
1 Funktionsgenerator FG 100 (115 V)	1009956
1 USB-Oszilloskop 2x50 MHz	1017264
1 HF-Kabel	1002746
1 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	1002748
1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	1002849

8. Aufbewahrung, Reinigung, Entsorgung

- Gerät 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 das Gerät selbst verschrottet werden soll, so gehört dieses nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften einzuhalten.



Fig. 1 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus der Laufzeit eines Schallimpulses

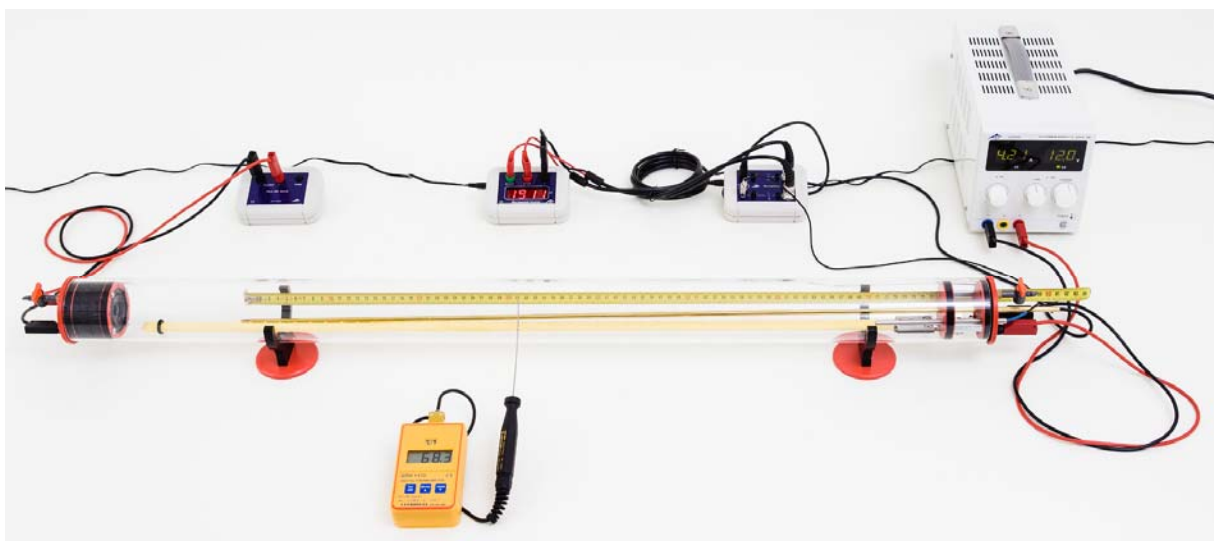


Fig.2 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus der Laufzeit eines Schallimpulses in Abhängigkeit von der Temperatur

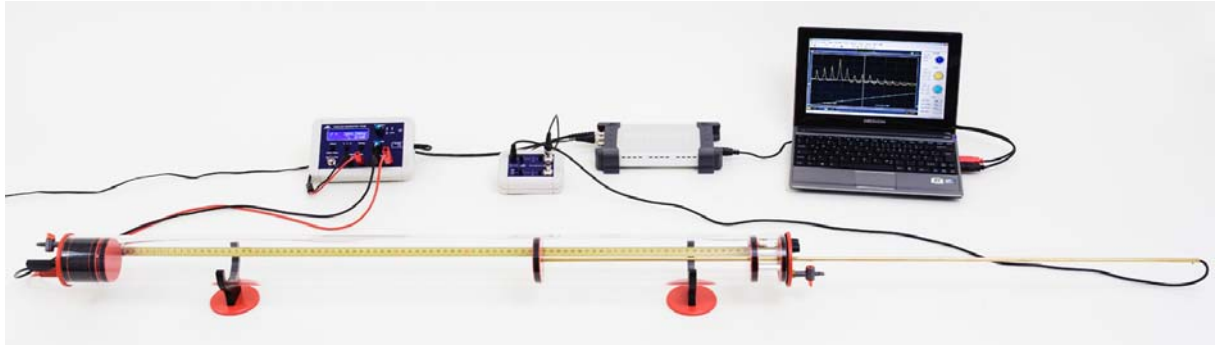


Fig. 3 Frequenzanalyse an stehenden Wellen im geschlossenen Rohr

Kundt's Tube E 1017339

Instruction manual

03/14 ALF



1. Notes

The tube consists of fragile plastic and there is a risk of it getting broken.

- Avoid excessive stress, such as collisions or impacts on mechanical components.
- Never allow the tube to get hotter than 50°C.
- Use speakers with a maximum voltage of 6 Vrms. Do not apply any DC voltage across the speaker.
- Only the specially designed pulse box K (1017341) should be used to supply the electrical pulses.

2. Description

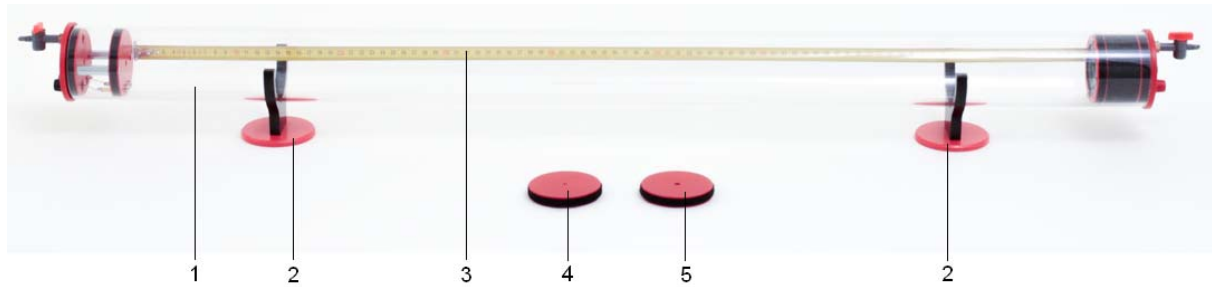
Kundt's tube is used in conjunction with additional accessories for the qualitative and quantitative investigation of sound waves in air or other gases, using the tube either closed or open. In particular, it is used to measure the wavelength and the speed

of sound. It also allows the properties of standing waves to be investigated as a function of temperature.

The Kundt's tube equipment set consists of a transparent acrylic tube with a movable scale and two removable end caps with built-in hose nozzles for filling the tube with various gases. The column of air is excited by means of a built-in speaker, which can be driven using a function generator or pulse box K (1017341).

More accurate measurements can be made using the capillary disc in front of the speaker, because standing waves remain largely unaffected by the "soft" speaker membrane. Measurements of the time it takes sound to propagate (with the help of the pulse box) are carried out without the capillary disc.

In order to vary the length of the column of air, the sensor disc can be screwed to the end of the long microphone probe.



- | | |
|-----------------|------------------|
| 1 Sound tube | 4 Capillary disc |
| 2 Feet | 5 Sensor disc |
| 3 Movable scale | |



- | | |
|---|--|
| 6 Hose connector with stop cock | 9 Pair of sockets for connecting heating rod K |
| 7 End cap with sockets for connecting heating rod | 10 Speaker |
| 8 Guide for microphone probes | 11 End cap with sockets for connecting speaker |

3. Equipment included

- 1 Sound tube
- 1 End cap with two holes and a guide for microphone probes, 4-mm safety sockets, hose nozzle and sockets for connecting heating rod
- 1 End cap with speaker, hose nozzle and 4-mm safety sockets
- 1 Movable scale
- 2 Feet
- 1 Capillary disc
- 1 Sensor disc
- 1 Instruction manual

5. Technical data

- Sound tube**
- | | |
|------------------|------------|
| Length: | 1000 mm |
| Diameter: | 70 mm |
| Scale: | 950 mm |
| Hose connectors: | 5 mm diam. |
- Speaker**
- | | |
|------------------|---------------------|
| Frequency range: | 20 to 5000 Hz |
| Power output: | 3 W |
| Impedance: | 50 Ω |
| Connectors: | 4-mm safety sockets |
| Weight: | 1.25 kg approx. |

4. Accessories

Microphone probe, long	1017342
Microphone probe, short	4008308
Pulse box K	1017341
Heating rod K	1017340
Microphone box (230 V, 50/60 Hz) or	1014520
Microphone box (115 V, 50/60 Hz)	1014521

6. Operation

- Insert the caps into the ends of the tube, applying some glycerine or soap to the sealing gaskets if necessary to make insertion easier.
- Set up the sound tube on the supplied feet.
- Attach the movable scale to the mountings on the feet.
- Connect a function generator or pulse box to

the pair of sockets for driving the speaker. Take note of the maximum power rating for the speaker (max. 6 Vrms)

- Insert the microphone probe needed for the experiment in question through the holes in the guide.
- When experimenting with so-called technical gases, fill the tube via the hose nozzles. The setting of the cocks needs to be in accordance with the density of gas.
- In order to heat the column of air, insert heating rod K (1017340) into the appropriate sockets in the cap and connect it to a DC power supply. The temperature must never exceed 50°C.

7. Example experiments

7.1 Determination of speed of sound by measuring the time it takes for a sound pulse to cover a given distance in air and in other gases

Additionally required:

1 Pulse box K	1017341
1 Microphone probe, long	1017342
1 Microphone probe, short	4008308
1 Microphone box (230 V)	1014520
or	
1 Microphone box (115 V)	1014521
1 Microsecond counter (230 V)	1017333
or	
1 Microsecond counter (115 V)	1017334
2 HF patch cords, BNC/4-mm plugs	1002748
1 Pair of safety experiment leads	1002849

A variety of technical gases, if required

- Place the microphone probes in the Kundt's tube and set up the apparatus. (see Fig. 1)
- Connect the long microphone probe to the Channel A input of the microphone box and connect the short one to the input for Channel B.
- Use a BNC/4-mm adapter cable to connect the output of Channel A to the Start input of the microsecond counter (plug red 4-mm plug into green socket, black 4-mm plug into black ground socket).
- Connect the output of Channel B to the Stop input of the microsecond counter (plug red 4-mm plug into red socket, black 4-mm plug into black ground socket from the side).
- Connect the pulse box to the speaker.

- Set both outputs to trigger mode and set the gain for both channels to a medium value.
- Connect the microsecond counter and microphone box to their power supplies and plug them into the mains.
- Trigger a click pulse from the pulse box and read off from the counter the time it takes for the sound to propagate from the long microphone probe to the short one.

Use the distance between the two microphones and the time measured to calculate the speed of sound in the tube at room temperature.

7.2 Determine the speed of sound by measuring the time it takes for a sound pulse to cover a given distance as a function of temperature

Additionally required:

1 Pulse box K	1017341
1 Microphone probe, long	1017342
1 Microphone probe, short	4008308
1 Microphone box (230 V)	1014520
or	
1 Microphone box (115 V)	1014521
1 Microsecond counter (230 V)	1017333
or	
1 Microsecond counter (115 V)	1017334
1 Heating rod K	1017340
1 DC power supply 20 V, 5 A (230 V)	1003312
or	
1 DC power supply 20 V, 5 A (115 V)	1003311
1 Digital Quick-Response pocket thermometer	1002803
1 K-Type NiCr-Ni Immersion Sensor	1002804
2 HF patch cords, BNC/4-mm plugs	1002748
2 Pairs of safety experiment leads	1002849

7.3 Quantitative investigations of standing waves in closed and open tubes – Determination of the speed of sound from wavelength and frequency

Additionally required:

1 Microphone probe, long	1017342
1 Microphone box (230 V)	1014520
or	
1 Microphone box (115 V)	1014521
1 Function generator FG100 (230 V)	1009957
or	
1 Function generator FG 100 (115 V)	1009956
1 Multimeter ESCOLA 2	1006811
1 Pair of safety experiment leads	1002849
1 HF patch cords, BNC/4-mm plugs	1002748

7.4 Frequency analysis of standing waves in a closed tube

Additionally required:

1 Microphone probe, long	1017342
1 Microphone box (230 V)	1014520
or	
1 Microphone box (115 V)	1014521
1 Function generator FG 100 (230 V)	1009957
or	
1 Function generator FG 100 (115 V)	1009956
1 USB oscilloscope 2x50 MHz	1017264
1 HF-Patch cord	1002746
1 HF patch cords, BNC/4-mm plugs	1002748
1 Pair of safety experiment leads	1002849

8. Storage, cleaning and disposal

- Keep the equipment in a clean, dry and dust-free place.
- Do not clean the unit with volatile solvents or abrasive cleaners.
- Use a soft, damp cloth to clean it.
- The packaging should be disposed of at local recycling points.
- Should you need to dispose of the equipment itself, never throw it away in normal domestic waste. Local regulations for the disposal of electrical equipment will apply.



Fig. 1 Determination of speed of sound by measuring the time it takes for a sound pulse to cover a given distance

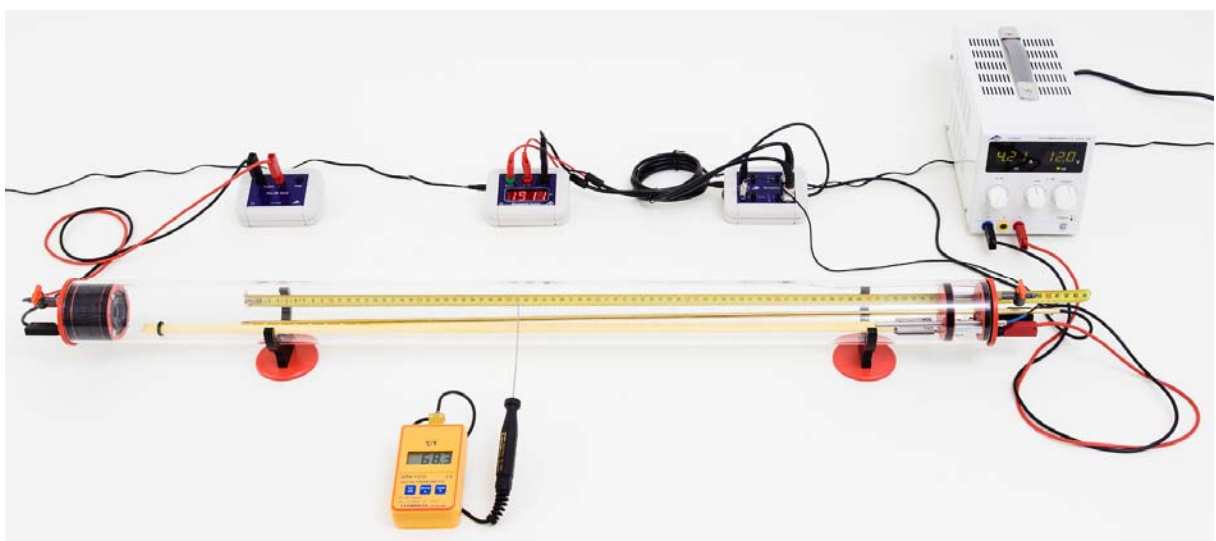


Fig.2 Determine the speed of sound by measuring the time it takes for a sound pulse to cover a given distance as a function of temperature

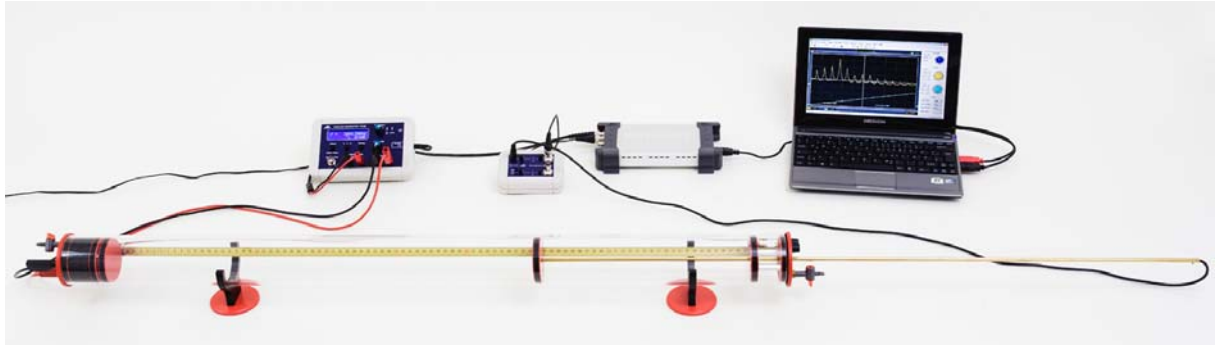


Fig. 3 Frequency analysis of standing waves in a closed tube

Tube de Kundt E 1017339

Instructions d'utilisation

03/14 ALF



1. Remarques

Le tube acoustique est en plastique fragile. Risque de cassure !

- Éviter toute sollicitation mécanique comme des chocs et des coups.
- Ne pas chauffer le tube acoustique à plus de 50 °C.
- Exploiter le haut-parleur avec max. 6 V (valeur effective). Ne pas brancher de tension continue au haut-parleur.
- Pour alimenter une impulsion électrique, utiliser uniquement l'enceinte à impulsion K (1017341).

2. Description

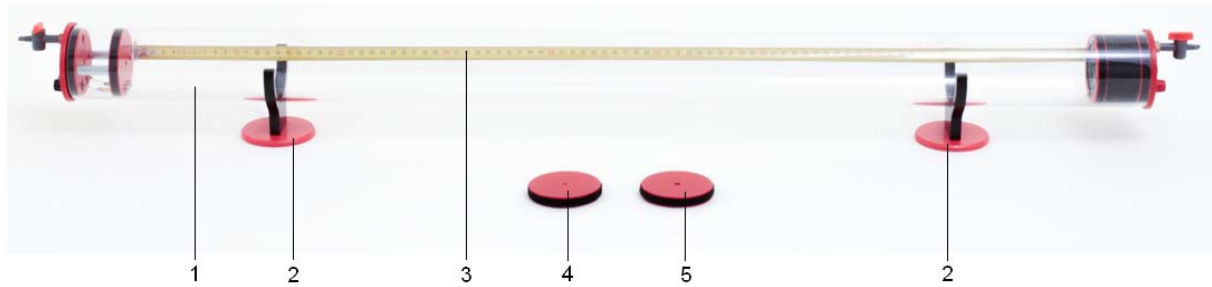
En liaison avec d'autres éléments accessoires, le tube de Kundt permet des études qualitatives et quantitatives d'ondes sonores dans l'air ou d'autres gaz, dans le tube fermé ou ouvert, notamment pour mesurer la longueur d'onde et la vitesse du son. Il permet en outre d'étudier les

propriétés d'ondes stationnaires en fonction de la température.

Le jeu d'appareils « tube de Kundt » comprend un tube en verre acrylique avec graduation déplaçable et deux bouchons amovibles à olives intégrées pour le remplissage du tube avec différents gaz. La colonne d'air est excitée par un haut-parleur incorporé qui peut être commandé par un générateur de fonctions ou l'enceinte à impulsion K (1017341).

Avec le disque capillaire placé devant le haut-parleur, les mesures deviennent plus précises, car les ondes stationnaires ne sont guère influencées par la membrane « souple » du haut-parleur. Les mesures portant sur la durée du son (fonctionnement avec enceinte à impulsion) sont réalisées sans le disque capillaire.

Pour varier la longueur de la colonne d'air, on peut visser le disque de sonde sur la sonde microphone longue.



- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1 Tube acoustique | 4 Disque capillaire |
| 2 Pied | 5 Disque de sonde |
| 3 Graduation déplaçable | |



- | | |
|--|---|
| 6 Raccord de tuyau avec robinet d'arrêt | 9 Paire de douilles pour raccord de la cartouche chauffante K |
| 7 Bouchon avec douilles de connexion pour cartouche chauffante | 10 Haut-parleur |
| 8 Disque de guidage pour sondes microphones | 11 Bouchon avec douilles de connexion pour haut-parleur |

3. Matériel fourni

- 1 tube acoustique
- 1 bouchon avec 2 trous et disque de guidage pour sondes microphones, douilles de sécurité 4 mm, raccord de tuyau et douilles de connexion pour cartouche chauffante
- 1 bouchon avec haut-parleur, raccord de tuyau et douilles de sécurité 4 mm
- 1 graduation déplaçable
- 2 pieds
- 1 disque capillaire
- 1 disque de sonde
- 1 instruction d'utilisation

5. Caractéristiques techniques

Tube acoustique

- Longueur : 1000 mm
- Diamètre : 70 mm Ø
- Echelle : 950 mm
- Olives : 5 mm Ø

Haut-parleur

- Plage de fréquences : 20 à 5000 Hz
- Puissance : 3 W
- Impédance : 50 Ω
- Connexions : douilles de sécurité 4 mm
- Masse: env. 1,25 kg

4. Accessoires

Sonde microphone, longue	1017342
Sonde microphone, courte	4008308
Générateur d'impulsions K	1017341
Thermoplongeur K	1017340
Amplificateur de microphone(230 V) ou	1014520
Amplificateur de microphone(115 V)	1014521

6. Manipulation

- Placer les bouchons dans le tube acoustique. Le cas échéant, appliquer un peu de glycérine ou de savon dans les bagues étanches pour faciliter l'insertion.
- Mettre le tube acoustique en place à l'aide des pieds.
- Fixer la graduation déplaçable dans le sup-

port des pieds.

- Brancher le générateur de fonctions ou l'enceinte à impulsion à la paire de douilles pour alimenter le haut-parleur. Observer la puissance maximale du haut-parleur (max. 6 V eff.).
- Selon l'expérience souhaitée, introduire les sondes microphones correspondantes dans la disque de guidage à travers les trous.
- En cas d'expériences réalisées avec des gaz techniques, remplir les tubes acoustiques par le biais des raccords de tuyau. Observer l'orientation des robinets en fonction de la densité du gaz.
- Pour réchauffer la colonne d'air, enficher la cartouche chauffante K (1017340) dans les douilles correspondantes et brancher le bloc d'alimentation CC. La température ne doit pas dépasser 50 °C.

7. Exemples d'expérience

7.1 Détermination de la vitesse sonique à partir de la durée d'une impulsion dans l'air et d'autres gaz

Autres équipements requis :

1 Générateur d'impulsionsK	1017341
1 Sonde microphone, longue	1017342
1 Sonde microphone, courte	4008308
1 Amplificateur de microphone(230 V)	1014520
ou	
1 Amplificateur de microphone(115 V)	1014521
1 Compteur de microsecondes(230 V)	1017333
ou	
1 Compteur de microsecondes(115 V)	1017334
2 Cordons HF BNC / douille 4 mm	1002748
1 Paire de cordons de sécurité	1002849

Le cas échéant, différents gaz techniques

- Équiper le tube de Kundt des sondes microphones et le positionner.
- Brancher la sonde microphone longue à l'entrée du canal A de l'enceinte à microphone et la sonde microphone courte à l'entrée du canal B.
- Brancher la sortie du canal A au moyen du câble d'adaptation BNC / 4mm à l'entrée Start du compteur microsecondes. (prise 4 mm rouge dans la douille verte, prise 4 mm noire dans la douille de masse noire).
- Brancher la sortie du canal B à l'entrée Stop du compteur. (prise rouge dans la douille rouge, prise noire sur le côté, dans la première prise noire).
- Brancher l'enceinte à impulsion au haut-parleur.

- Mettre les deux sorties sur déclenchement, régler l'amplification au milieu pour les deux canaux.
- Brancher les blocs d'alimentation au compteur microsecondes et à l'enceinte à microphone et les relier au secteur.
- À l'aide de l'enceinte à impulsion, déclencher une impulsion soudaine et sur le compteur, relever le temps de propagation du son du microphone long vers le microphone court.

L'écart entre les deux microphones et le temps mesuré donne la vitesse du son à température ambiante.

7.2 Détermination de la vitesse sonique à partir de la durée d'une impulsion en fonction de la température

Autres équipements requis :

1 Générateur d'impulsionsK	1017341
1 Sonde microphone, longue	1017342
1 Sonde microphone, courte	4008308
1 Amplificateur de microphone(230 V)	1014520
ou	
1 Amplificateur de microphone(115 V)	1014521
1 Compteur de microsecondes(230 V)	1017333
ou	
1 Compteur de microsecondes(115 V)	1017334
1 Thermoplongeur K	1017340
1 Alimentation CC 20 V, 5 A (230 V)	1003312
ou	
1 Alimentation CC 20 V, 5 A (115 V)	1003311
1 Thermomètre de poche numérique ultra-rapide	1002803
1 Sonde de mesure par immersion NiCr-Ni de type K, 550 °C	1002804
2 Cordons HF BNC / douille 4 mm	1002748
2 Paires de cordons de sécurité	1002849

7.3 Analyses quantitatives des ondes stationnaires dans un tube ouvert et fermé – détermination de la vitesse du son à partir de la longueur d'onde et de la fréquence

Autres équipements requis :

1 Sonde microphone, longue	1017342
1 Amplificateur de microphone(230 V)	1014520
ou	
1 Amplificateur de microphone(115 V)	1014521
1 Générateur de fonctions FG100 (230 V)	1009957
ou	
1 Générateur de fonctions FG 100 (115 V)	1009956
1 Appareil de mesure multiple ESCOLA 2	1006811
1 Paire de cordons de sécurité	1002849
1 Cordon HF BNC / douille 4 mm	1002748

7.4 Analyse de la fréquence des ondes stationnaires dans le tube fermé

Autres équipements requis :

1 Sonde microphone, longue	1017342
1 Amplificateur de microphone(230 V)	1014520
ou	
1 Amplificateur de microphone(115 V)	1014521
1 Générateur de fonctionsFG 100 (230 V)	1009957
ou	
1 Générateur de fonctionsFG 100 (115 V)	1009956
1 Oscilloscope USB, 2x50 MHz	1017264
1 Cordon HF	1002746
1 Cordon HF BNC / douille 4 mm	1002748
1 Paire de cordons de sécurité	1002849

8. Conservation, nettoyage, élimination

- Ranger l'appareil dans un endroit propre, sec et à l'abri de la poussière.
- Pour le nettoyage, ne pas utiliser de nettoyeurs ni de solvants agressifs.
- Utiliser un chiffon doux et humide.
- L'emballage doit être déposé aux centres de recyclage locaux.
- Si l'appareil doit être jeté, ne pas le jeter dans les ordures ménagères. Il est important de respecter les consignes locales.



Fig. 1 Détermination de la vitesse sonique à partir de la durée d'une impulsion

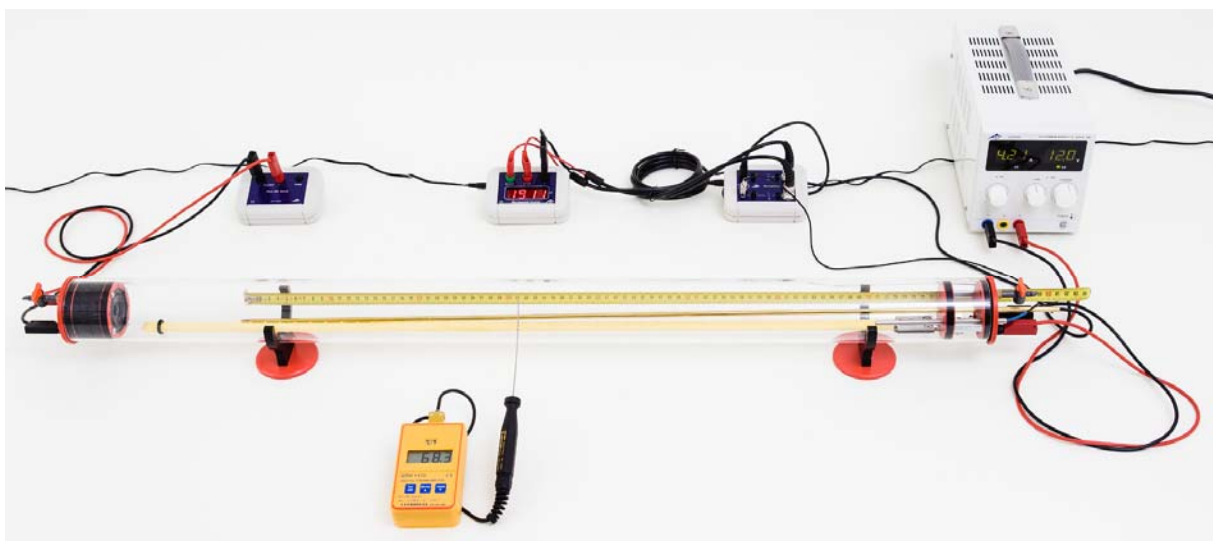


Fig.2 Détermination de la vitesse sonique à partir de la durée d'une impulsion en fonction de la température

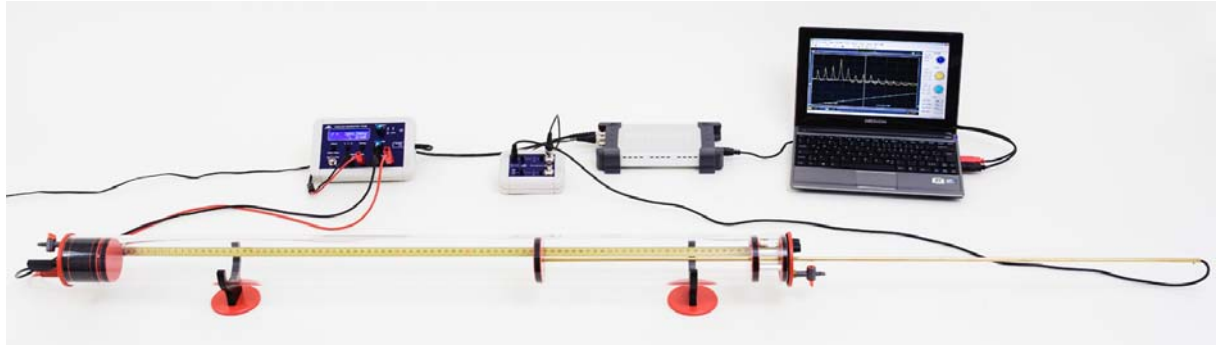


Fig. 3 Analyse de la fréquence des ondes stationnaires dans le tube fermé

Tubo di Kundt E 1017339

Istruzioni per l'uso

03/14 ALF



1. Note

Il tubo sonoro è realizzato in materiale plastico fragile. Pericolo di rottura!

- Evitare sollecitazioni meccaniche eccessive quali colpi e urti.
- Non esporre a temperature superiori a 50 °C.
- Utilizzare l'altoparlante ad un massimo di 6 V (valore efficace). Non alimentare l'altoparlante a corrente continua.
- Per produrre impulsi elettrici utilizzare esclusivamente la scatola impulsi K (1017341).

2. Descrizione

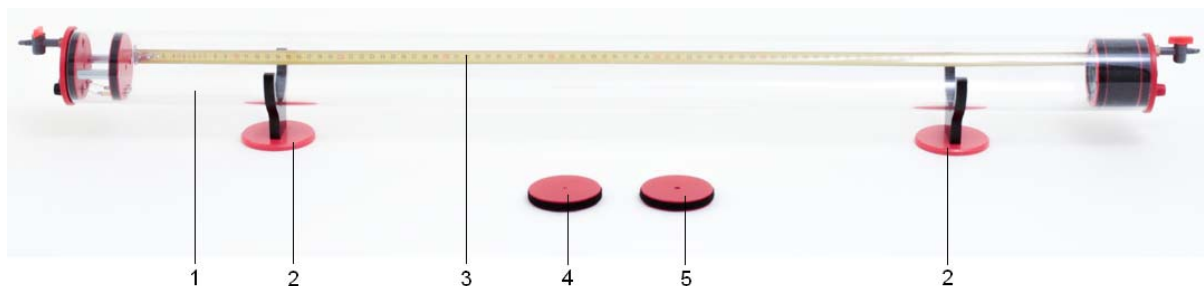
Il tubo di Kundt con i rispettivi accessori è utilizzato per l'analisi qualitativa e quantitativa delle onde sonore nell'aria o in altri gas, in tubo chiuso o aperto, in particolare per la misurazione della lunghezza d'onda e della velocità del suono.

Consente inoltre di analizzare le caratteristiche delle onde stazionarie in funzione della temperatura.

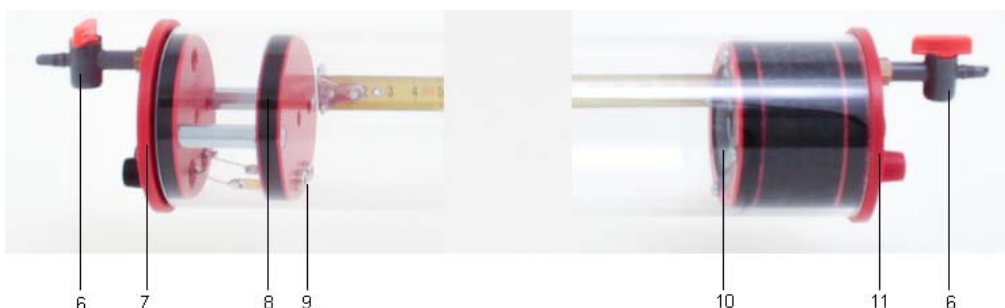
Il kit del tubo di Kundt consiste in un tubo in vetro acrilico con scala mobile e due piastre terminali rimovibili con nippoli per tubi incorporati per riempimento con gas diversi. L'eccitazione della colonna d'aria viene prodotta da un altoparlante integrato, che può essere comandato tramite un generatore di funzione o la scatola impulsi K (1017341).

Il disco capillare posizionato a monte dell'altoparlante consente di ottenere misurazioni più precise, in quanto le onde stazionarie non vengono sostanzialmente influenzate dalla membrana "morbida" dell'altoparlante. Le misurazioni del tempo di propagazione del suono (azionate mediante scatola impulsi) vengono eseguite senza disco capillare.

Per modificare la lunghezza della colonna d'aria, è possibile agire avvitando il disco sonda sulla sonda microfono lunga.



- | | |
|----------------|-------------------|
| 1 Tubo sonoro | 4 Disco capillare |
| 2 Base | 5 Disco sonda |
| 3 Scala mobile | |



- | | |
|--|--|
| 6 Attacco tubo con rubinetto di intercettazione | 9 Coppia di jack per collegamento della barra calda K |
| 7 Tappo terminale con jack di raccordo per barra calda | 10 Altoparlante |
| 8 Guida per sonde microfono | 11 Tappo terminale con jack di raccordo per altoparlante |

3. Fornitura

- 1 Tubo sonoro
- 1 Tappo terminale con 2 fori e guida per sonde microfono, jack di sicurezza da 4 mm, attacco tubo e jack di raccordo per barra calda
- 1 Tappo terminale con altoparlante, attacco tubo e jack di sicurezza da 4 mm
- 1 Scala mobile
- 2 Basi
- 1 Disco capillare
- 1 Disco sonda
- 1 Istruzioni per l'uso

5. Dati tecnici

- Tubo sonoro**
- Lunghezza: 1000 mm
 - Diametro: 70 mm Ø
 - Scala: 950 mm
 - Nippli per tubo: 5 mm Ø
- Altoparlante**
- Range di frequenza: da 20 a 5.000 Hz
 - Potenza: 3 W
 - Impedenza: 50 Ω
 - Attacchi: jack di sicurezza da 4 mm
 - Peso: ca. 1,25 kg

4. Accessori

Sonda microfono, lunga	1017342
Sonda microfono, corta	4008308
Scatola impulsi K	1017341
Barra calda K	1017340
Scatola microfono (230 V, 50/60 Hz)	1014520
o	
Scatola microfono (115 V, 50/60 Hz)	1014521

6. Comandi

- Inserire i tappi terminali sul tubo sonoro. Se necessario, applicare glicerina o sapone sugli anelli di tenuta per facilitare l'inserimento.
- Posizionare il tubo sonoro utilizzando le basi.
- Fissare la scala mobile nel supporto delle basi.

- Collegare il generatore di funzione o la scatola impulsi alla coppia di jack per l'alimentazione dell'altoparlante. Non superare la potenza massima consentita per l'altoparlante (max 6 Veff).
- A seconda dell'esperimento da eseguire, inserire nella guida le sonde microfono appropriate attraverso i fori.
- In caso di esperimenti con gas tecnici, riempire i tubi sonori attraverso gli appositi attacchi. Durante l'operazione, regolare l'allineamento dei rubinetti in base alla densità del gas.
- Per riscaldare la colonnina d'aria, inserire la barra calda K (1017340) nelle apposite prese all'interno del tappo terminale e collegare l'alimentatore CC. La temperatura non deve superare i 50 °C.

7. Esempio di esperimento

7.1 Determinazione della velocità del suono sulla base della durata di un impulso sonoro nell'aria e in altri gas

Dotazione supplementare necessaria:

1 scatola impulsi K	1017341
1 sonda microfono, lunga	1017342
1 sonda microfono, corta	4008308
1 scatola microfono (230 V)	1014520
o	
1 scatola microfono (115 V)	1014521
1 contatore di microsecondi(230 V)	1017333
o	
1 contatore di microsecondi(115 V)	1017334
2 cavi ad af, connettore BNC/4 mm	1002748
1 coppia di cavi di sicurezza per esperimenti	1002849

Event. altri gas tecnici

- Munire il tubo di Kundt di sonde microfono e posizionare.
- Collegare la sonda microfono lunga all'ingresso canale A della scatola microfono e la sonda microfono corta all'ingresso canale B.
- Collegare l'uscita canale A mediante cavo adattatore BNC / 4 mm all'ingresso Start del contatore di microsecondi (connettore 4 mm rosso nel jack verde, connettore 4 mm nero nella presa di terra nera).
- Collegare l'uscita canale B all'ingresso Stop del contatore. (connettore rosso nel jack rosso, connettore nero lateralmente nel primo connettore nero).
- Collegare la scatola impulsi all'altoparlante.

- Impostare le due uscite su trigger, impostare l'amplificazione per i due canali al centro.
- Collegare gli alimentatori a spina al contatore di microsecondi e alla scatola microfono e collegare alla rete.
- Con la scatola impulsi attivare un impulso elettrostatico e leggere sul contatore la durata per la propagazione del suono dal microfono lungo a quello corto.

Dalla distanza dei due microfoni e dal tempo misurato è possibile determinare la velocità del suono a temperatura ambiente.

7.2 Determinazione della velocità del suono sulla base della durata di un impulso sonoro in funzione della temperatura

Dotazione supplementare necessaria:

1 scatola impulsi K	1017341
1 sonda microfono, lunga	1017342
1 sonda microfono, corta	4008308
1 scatola microfono (230 V)	1014520
o	
1 scatola microfono (115 V)	1014521
1 contatore di microsecondi(230 V)	1017333
o	
1 contatore di microsecondi(115 V)	1017334
1 barra calda K	1017340
1 alimentatore CC 20 V, 5 A (230 V)	1003312
o	
1 alimentatore CC 20 V, 5 A (115 V)	1003311
1 termometro tascabile digitale rapido	1002803
1 sensore a immersione NiCr-Ni Tipo K, 550 °C	1002804
2 cavi ad af, connettore BNC/4 mm	1002748
2 coppie di cavi di sicurezza per esperimenti	1002849

7.3 Analisi quantitative su onde stazionarie in tubo aperto e chiuso – determinazione della velocità del suono in base a lunghezza d'onda e frequenza

Dotazione supplementare necessaria:

1 sonda microfono, lunga	1017342
1 scatola microfono (230 V)	1014520
o	
1 scatola microfono (115 V)	1014521
1 generatore di funzione FG100 (230 V)	1009957
o	
1 generatore di funzione FG 100 (115 V)	1009956
1 misuratore multiplo ESCOLA 2	1006811
1 coppia di cavi di sicurezza per esperimenti	1002849
1 cavo ad af connettore BNC/4 mm	1002748

7.4 Analisi della frequenza su onde stazionarie in tubo chiuso

Dotazione supplementare necessaria:

1 sonda microfono, lunga	1017342
1 scatola microfono (230 V)	1014520
o	
1 scatola microfono (115 V)	1014521
1 generatore di funzione FG 100 (230 V)	1009957
o	
1 generatore di funzione FG 100 (115 V)	1009956
1 oscilloscopio USB 2x50 MHz	1017264
1 cavo ad alta frequenza	1002746
1 cavo ad af connettore BNC/4 mm	1002748
1 coppia di cavi di sicurezza per esperimenti	1002849

8. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia del apparecchio.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e umido.
- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche, rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.



Fig. 1 Determinazione della velocità del suono sulla base della durata di un impulso sonoro

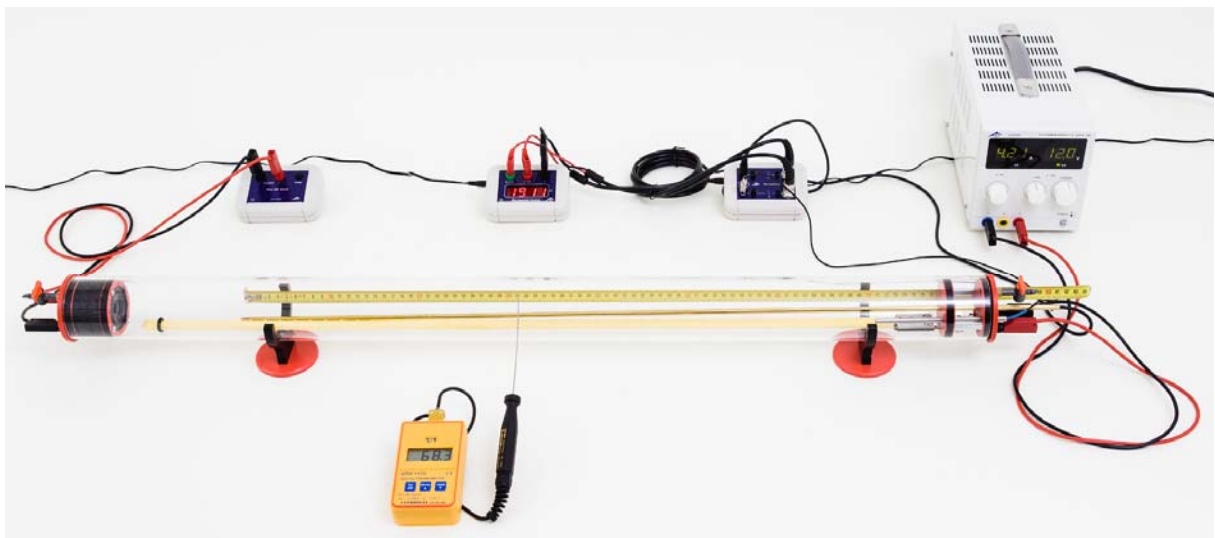


Fig.2 Determinazione della velocità del suono sulla base della durata di un impulso sonoro in funzione della temperatura

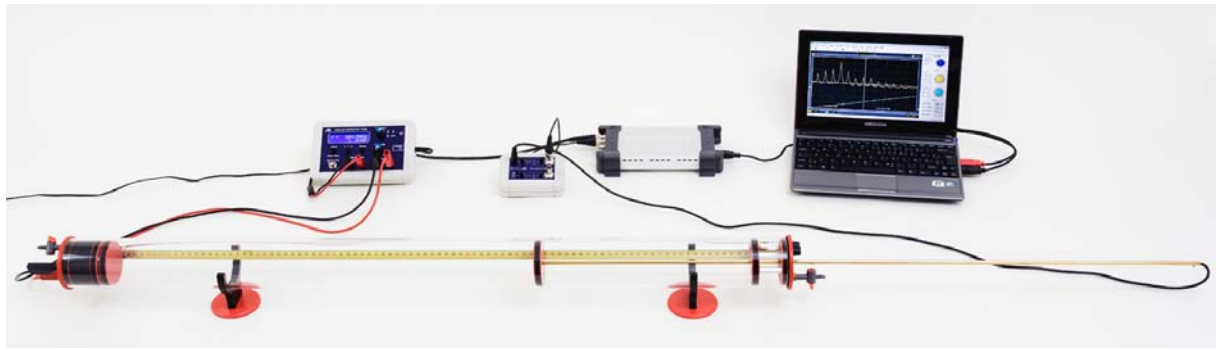


Fig. 3 Analisi della frequenza su onde stazionarie in tubo chiuso

Tubo de Kundt E 1017339

Instrucciones de uso

03/14 ALF



1. Advertencias

El tubo de sonido está hecho de material plástico rompible, ¡Peligro de ruptura!

- Se deben evitar sobrecargas, golpes y sacudidas.
- El tubo de sonido no se debe calentar por encima de los 50 °C.
- El altavoz se acciona con max. 6 V (valor eficaz). Nunca se debe conectar una tensión continua en el altavoz.
- Para la entrada de un impulso eléctrico se utiliza exclusivamente la caja de impulsos K (1017341).

2. Descripción

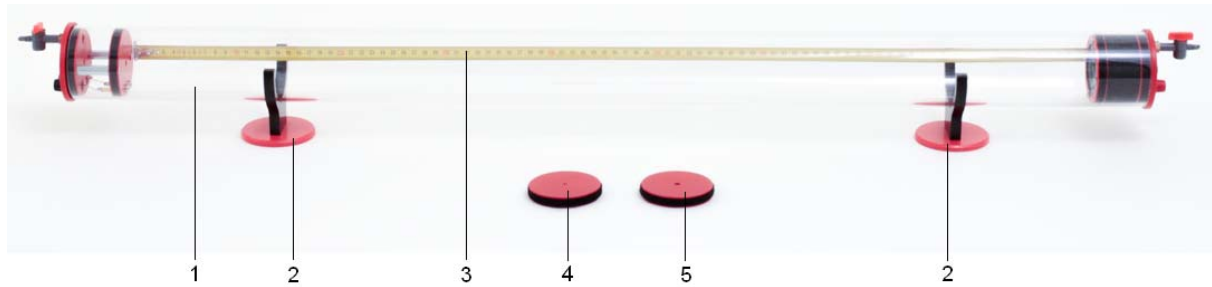
El tubo de Kundt, junto a diversas partes accesorias adicionales, sirve para estudios cualitativos y cuantitativos de ondas de sonido en el aire y en diversos gases en un tubo abierto o en uno cerrado, especialmente para la medición de la longitud de onda y

la velocidad del sonido. Además hace posible el estudio de las propiedades de ondas estacionarias en dependencia con la Temperatura.

El juego de aparatos del tubo de Kundt se compone de un tubo de vidrio acrílico con escala desplazable y dos tapas de cierre con oliva de manguera para llenar el tubo con diferentes gases. La excitación de la columna de aire o del gas, se realiza por medio de un altavoz incorporado, el cual se puede activar por medio de un generador de funciones o por medio de la caja de impulsos K (1017341).

Com el disco de capilar enfrente del altavoz se realizan mediciones más exactas porque las ondas estacionarias quedan casi totalmente fuera de la influencia de la membrana “suave” del altavoz. Mediciones de recorridos del sonido (funcionamiento con la caja de impulsos K) se realizan sin el disco de capilar.

Para variar la longitud de la columna del aire o del gas se puede enroscar el disco de sonda en la sonda de micrófono larga.



- 1 Tubo de sonido
- 2 Pie soporte
- 3 Escala desplazable
- 4 Disco de capilar
- 5 Disco de sonda



- 6 Conector de manguera con llave de cierre
- 7 Tapa de cierre con casquillos de conexión para barra calefactora
- 8 Disco guía para sondas de micrófono
- 9 Par de casquillos para conectar la barra calefactora K
- 10 Altavoz
- 11 Tapa de cierre con casquillos de conexión para un altavoz

3. Volumen de suministro

- 1 Tubo de sonido
- 1 Tapa de cierre con 2 orificios y disco guía para sondas de micrófono, casquillos de seguridad de 4 mm, conector de manguera y casquillos de conexión para barra calefactora.
- 1 Tapa de cierre con altavoz, conector de manguera y casquillos de seguridad de 4 mm.
- 1 Escala desplazable
- 2 Pies soporte
- 1 Disco de capilar
- 1 Disco de sonda
- 1 Instrucciones de uso

4. Accesorios

Sonda de micrófono, larga	1017342
Sonda de micrófono, corta	4008308
Caja de impulsos K	1017341
Barra calefactora K	1017340
Caja de micrófono(230 V, 50/60 Hz)	1014520
o	
Caja de micrófono(115 V, 50/60 Hz)	1014521

5. Datos técnicos

Tubo de sonido

Longitud:	1000 mm
Diámetro:	70 mm
Escala:	950 mm
Olivas para manguera:	5 mm Ø

Altavoz

Alcance de frecuencias:	de 20 hasta 5000 Hz
Potencia:	3 W
Impedancia:	50 Ω
Conexiones:	Casquillos de seguridad de 4-mm
Masa:	aprox. 1,25 kg

6. Manejo

- Se colocan las tapas de cierre en el tubo de sonido. Si es necesario, se aplica un poco de glicerina o jabón en los anillos de empaque, para hacer más fácil la colocación.
- Se erige el tubo de sonido utilizando los pies soporte
- Se inmoviliza la escala desplazable con las

monturas de los pies soporte.

- Se conecta el generador de funciones resp. la caja de impulsos en el par de casquillos para el suministro de la señal del altavoz. Se tiene en cuenta la potencia máxima aplicable al altavoz (max. 6 Veff).
- Dependiendo del experimento deseado se insertan las correspondientes sondas de micrófono en los orificios de la disco guía.
- En experimentos con gases técnicos, se llena el tubo de sonido por medio de las conexiones de manguera, teniendo en cuenta que la orientación de las llaves corresponda a las densidades de los gases.
- Para calentar la columna de aire se inserta la barra calefactora K en los casquillos correspondientes en la tapa de cierre y se conecta a una fuente de alimentación de CC. La temperatura no debe sobrepasar los 50 °C.

7. Ejemplos experimental

7.1 Determinación de la velocidad del sonido a partir del tiempo recorrido de un impulso de sonido en el aire y en otros gases

Se requiere adicionalmente:

1 Caja de impulsos K	1017341
1 Sonda de micrófono, larga	1017342
1 Sonda de micrófono, corta	4008308
1 Caja de micrófono(230 V)	1014520
o	
1 Caja de micrófono(115 V)	1014521
1 Contador de microsegundos (230 V)	1017333
o	
1 Contador de microsegundos (115 V)	1017334
2 Cables de AF de BNC / Clavija de 4-mm	1002748
1 Par de cables de experimentación de seguridad	1002849

Si es necesario, diferentes gases técnicos

- Se dota el tubo de Kundt con las sondas de micrófono y se erige.
- La sonda de micrófono larga se conecta en la entrada canal A de la caja de micrófono, respectivamente la sonda de micrófono corta en la entrada canal B.
- La salida canal A se conecta a la entrada Start del contador de microsegundos, por medio de un cable adaptador BNC / 4 mm. (Clavija de 4 mm roja em el casquillo verde, Clavija negra de 4 mm en el casquillo negro de masa).

- La salida canal B se conecta en la entrada Stop del contador de microsegundos. (clavija roja en el casquillo rojo, clavija negra lateralmente en la primera clavija negra).
- La caja de impulsos se conecta al altavoz
- Ambas salidas se ajustan en disparo (trigger). La amplificación en ambos canales se ajusta en una posición intermedia.
- Las fuentes de alimentación enchufables se conectan en el contador de microsegundos y en la caja de impulsos, a continuación se conectan a la red.
- Con la caja de impulsos se libera un impulso de chasquillo y se lee el tiempo de duración para la propagación del sonido desde el micrófono largo al micrófono corto.

Tomando como base la distancia entre los dos micrófonos y el intervalo de tiempo medido se puede determinar la velocidad del sonido a la temperatura ambiente.

7.2 Determinación de la velocidad del sonido en dependencia con la temperatura, a partir del tiempo de recorrido de un impulso de sonido

Se requiere adicionalmente:

1 Caja de impulsos K	1017341
1 Sonda de micrófono, larga	1017342
1 Sonda de micrófono, corta	4008308
1 Caja de micrófono(230 V)	1014520
o	
1 Caja de micrófono(115 V)	1014521
1 Contador de microsegundos (230 V)	1017333
o	
1 Contador de microsegundos (115 V)	1017334
1 Barra calefactora K	1017340
1 Fuente de alimentación CC 20 V, 5 A (230 V)	1003312
o	
1 Fuente de alimentación CC 20 V, 5 A (115 V)	1003311
1 Termómetro de bolsillo, digital y segundero	1002803
1 Sonda de inmersión NiCr-Ni, Tipo K, 550 °C	1002804
2 Cables de AF de BNC / Clavija de 4-mm	1002748
2 Par de cables de experimentación de seguridad	1002849

7.3 Estudios cuantitativos de ondas estacionarias en un tubo cerrado y en uno abierto – Determinación de la velocidad del sonido a partir de la longitud de onda y de la frecuencia

Se requiere adicionalmente:

1 Sonda de micrófono, larga	1017342
1 Caja de micrófono(230 V)	1014520
o	
1 Caja de micrófono(115 V)	1014521
1 Generador de funciones FG100 (230 V)	1009957
o	
1 Generador de funciones FG 100 (115 V)	1009956
1 Multímetro ESCOLA 2	1006811
1 Par de cables de experimentación de seguridad	1002849
1 Cable de AF, conector macho BNC / 4 mm	1002748

7.4 Análisis de la frecuencia de ondas estacionarias en un tubo cerrado

Se requiere adicionalmente:

1 Sonda de micrófono, larga	1017342
1 Caja de micrófono(230 V)	1014520
o	
1 Caja de micrófono(115 V)	1014521
1 Generador de funciones FG 100 (230 V)	1009957
o	
1 Generador de funciones FG 100 (115 V)	1009956
1 Osciloscopio de USB 2x50 MHz	1017264
1 Cable de AF	1002746
1 Cable de AF, conector macho BNC / 4 mm	1002748
1 Par de cables de experimentación de seguridad	1002849

8. Almacenamiento, Limpieza, Desecho

- El aparato se almacena en un lugar limpio, seco y libre de polvo.
- No se debe usar ningún elemento agresivo ni disolventes para limpiar el aparato.
- Para limpiarlo se utiliza un trapo suave húmedo.
- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.
- En caso de que el propio aparato se deba desechar como chatarra, no se debe deponer entre los desechos domésticos normales. Se deben cumplir las prescripciones locales.



Fig. 1 Determinación de la velocidad del sonido a partir del tiempo recorrido de un impulso de sonido

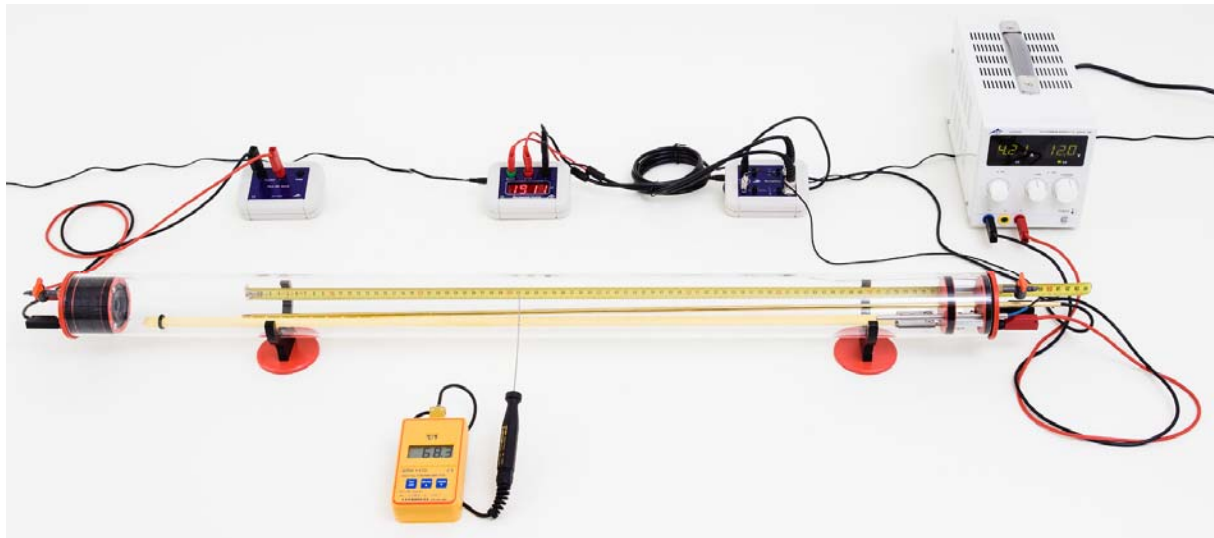


Fig.2 Determinación de la velocidad del sonido en dependencia con la temperatura, a partir del tiempo de recorrido de un impulso de sonido

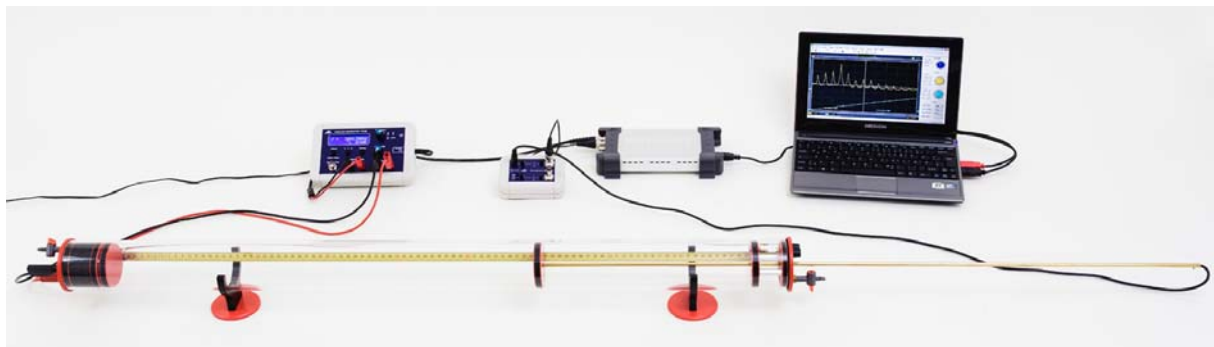


Fig. 3 Análisis de la frecuencia de ondas estacionarias en un tubo cerrado

Tubo de Kundt E 1017339

Instruções de uso

03/14 ALF



1. Observações

O tubo acústico é construído com plástico quebrável. Perigo de quebra!

- Evitar sobrecarga mecânica, como choques e batidas.
- Não aquecer o tubo acústico acima de 50 °C.
- Operar o alto-falante com, no máximo, 6 V (valor efetivo). Não ligar corrente contínua ao alto-falante.
- Para a alimentação de impulso elétrico, usar somente a caixa de impulso K (1017341).

2. Descrição

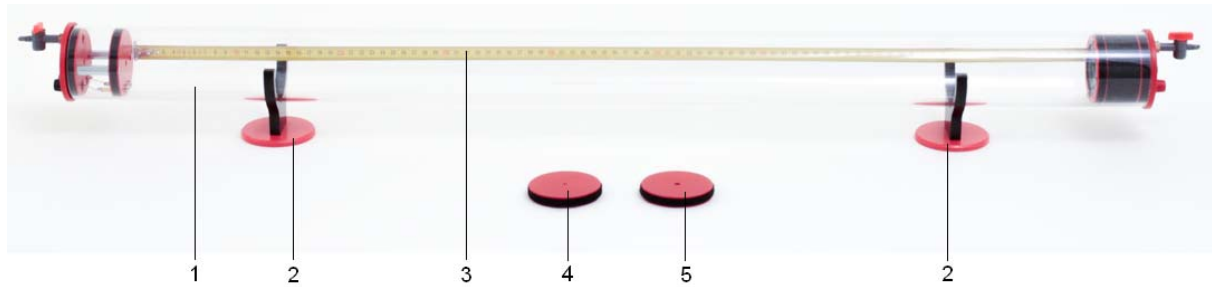
O tubo de Kundt destina-se, em combinação com outros acessórios, para análises qualitativas e quantitativas de ondas sonoras no ar ou em outros gases, no tubo fechado ou aberto, em especial para medição do comprimento de onda e da velocidade do som. Ele permite, além disso, a

análise das características de ondas estáticas em dependência da temperatura.

O conjunto de aparelhos tubo de Kundt se constitui de um tubo de acrílico com escala móvel e duas tampas de fechamento removíveis com espigas embutidas para mangueira, para enchimento do tubo com diferentes gases. A estimulação da coluna de ar ocorre por um alto-falante embutido, que pode ser comandado por um gerador de funções ou pela caixa de impulso K (1017341).

Com a chapa capilar diante do alto-falante, as medições se tornam mais precisas, pois ondas estáticas geralmente não são afetadas pela membrana “macia” do alto-falante. Medições de tempo de percurso do som (operação com a caixa de impulso) são realizadas sem chapa capilar.

Para variação do comprimento da coluna de ar, a placa de sonda pode ser parafusada à sonda microfona longa.



- 1 Tubo acústico
- 2 Pedestal
- 3 Escala móvel

- 4 Chapa capilar
- 5 Chapa da sonda



- 6 Conexão da mangueira com torneira
- 7 Tampa de fechamento com conectores para a haste de aquecimento
- 8 Guia para sondas microfone

- 9 Par de conectores para conexão da haste de aquecimento K
- 10 Alto-falante
- 11 Tampa de fechamento com conectores para o alto-falante

3. Fornecimento

- 1 Tubo acústico
- 1 Tampa de fechamento com 2 perfurações e guia para sondas microfone, conectores de segurança de 4 mm, conexão para mangueira e conectores para haste de aquecimento
- 1 Tampa de fechamento com alto-falante, conexão para mangueira e conectores de segurança de 4 mm
- 1 Escala móvel
- 2 Pedestais
- 1 Chapa capilar
- 1 Chapa de sonda
- 1 Manual de operação

5. Dados técnicos

Tubo sonoro

- Comprimento: 1000 mm
- Diâmetro: 70 mm Ø
- Escala: 950 mm
- Bicos para mangueira: 5 mm Ø

Alto-falante

- Faixa de frequência: 20 a 5000 Hz
- Potência: 3 W
- Impedância: 50 Ω
- Conectores: Conectores de segurança de 4 mm
- Massa: aprox. 1,25 kg

4. Acessórios

Sonda de microfone, longa	1017342
Sonda de microfone, curta	4008308
Caixa de impulsoK	1017341
Haste de aquecimento K	1017340
Caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)	1014520
ou	
Caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	1014521

6. Operação

- Colocar as tampas de fechamento no tubo acústico. Se necessário, passar um pouco de glicerina ou sabão nos anéis de vedação para facilitar a colocação.
- Colocar o tubo acústico sobre os pedestais.
- Fixar a escala móvel no suporte dos pedestais.

- Conectar gerador de funções ou caixa de impulso no par de conectores para alimentação do alto-falante. Observar potência máxima do alto-falante (máx. 6 Veff).
- Conforme a experiência desejada, inserir as sondas microfone correspondentes pelas perfurações na guia.
- Em experiências com gases técnicos, encher o tubo acústico por meio das conexões de mangueira. Nisto, deve-se observar a disposição das torneiras correspondentemente à densidade do gás.
- Para aquecimento da coluna de ar, conectar a haste de aquecimento K (1017340) nos conectores correspondentes na tampa de fechamento e conectar fonte DC. A temperatura não pode ultrapassar os 50 °C.

7. Exemplos de experimento

7.1 Determinação da velocidade do som a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro no ar e em outros gases

Adicionalmente necessários:

1 Caixa de impulso K	1017341
1 Sonda de microfone, longa	1017342
1 Sonda de microfone, curta	4008308
1 Caixa de microfone (230 V)	1014520
ou	
1 Caixa de microfone (115 V)	1014521
1 Contador de microssegundos (230 V)	1017333
ou	
1 Contador de microssegundos (115 V)	1017334
2 Cabos de af BNC / conector de 4 mm	1002748
1 Par de cabos de experiência de segurança	1002849

Possivelmente, diferentes gases técnicos

- Equipar o tubo de Kundt com as sondas de microfone e monta-lo.
- Conectar a sonda de microfone longa na entrada Canal A da caixa de microfone e a sonda de microfone curta na entrada Canal B.
- Conectar a saída Canal A por meio do cabo de adaptador BNC / 4mm na entrada de Início do contador de microssegundos. (Plugue vermelho de 4 mm no conector verde, plugue preto de 4 mm no conector preto de massa.)
- Conectar a saída do Canal B na entrada de Parada do contador. (Plugue vermelho no conector vermelho, plugue preto lateralmente no primeiro plugue preto).
- Conectar a caixa de impulso no alto-falante.

- Ajustar ambas as saídas para disparo, ajustar a amplificação de ambos canais para a metade.
- Conectar as fontes no contador de microssegundos e na caixa de microfones e ligá-las à rede.
- Causar um impulso de choque com a caixa de impulso e ler o tempo necessário para a propagação do som do microfone longo até o curto no contador.

A partir da distância entre ambos os microfones e o tempo medido, pode ser medida a velocidade do som à temperatura ambiente.

7.2 Determinação da velocidade do som a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro em dependência da temperatura

Adicionalmente necessários:

1 Caixa de impulso K	1017341
1 Sonda de microfone, longa	1017342
1 Sonda de microfone, curta	4008308
1 Caixa de microfone (230 V)	1014520
ou	
1 Caixa de microfone (115 V)	1014521
1 Contador de microssegundos (230 V)	1017333
ou	
1 Contador de microssegundos (115 V)	1017334
1 Haste de aquecimento K	1017340
1 Fonte DC 20 V, 5 A (230 V)	1003312
ou	
1 Fonte DC 20 V, 5 A (115 V)	1003311
1 Termômetro de bolso de segundos	1002803
1 Sensor submerso NiCr-Ni Tipo K, 550 °C	1002804
2 Cabos de af BNC / conector de 4 mm	1002748
2 Pares de cabos de experiência de segurança	1002849

7.3 Análises quantitativas em ondas estáticas em tubo fechado e aberto - obtenção da velocidade do som a partir do comprimento de onda e da frequência

Adicionalmente necessários:

1 Sonda de microfone, longa	1017342
1 Caixa de microfone (230 V)	1014520
ou	
1 Caixa de microfone (115 V)	1014521
1 Gerador de funções FG100 (230 V)	1009957
ou	
1 Gerador de funções FG 100 (115 V)	1009956
1 Multímetro ESCOLA 2	1006811
1 Cabo de af BNC / conector de 4 mm	1002748
1 Par de cabos de experiência de segurança	1002849

7.4 Análise da frequência em ondas estáticas em tubo fechado

Adicionalmente necessários:

1 Sonda de microfone, longa	1017342
1 Caixa de microfone (230 V)	1014520
ou	
1 Caixa de microfone (115 V)	1014521
1 Gerador de funções FG 100 (230 V)	1009957
ou	
1 Gerador de funções FG 100 (115 V)	1009956
1 Osciloscópio USB 2x50 MHz	1017264
1 Cabo de alta frequência	1002746
1 Cabo de af BNC / conector de 4 mm	1002748
1 Par de cabos de experiência de segurança	1002849

8. Armazenagem, limpeza, descarte

- Armazenar o aparelho em local limpo, seco e livre de pó.
- Não utilize produtos de limpeza agressivos ou solventes para limpar o aparelho.
- Para a limpeza utilizar um pano suave e úmido.
- A embalagem deve ser eliminada nas dependências locais de reciclagem.
- Em caso que o próprio aparelho deva ser descartado, então este não pertence ao lixo doméstico normal. É necessário cumprir com a regulamentação local.

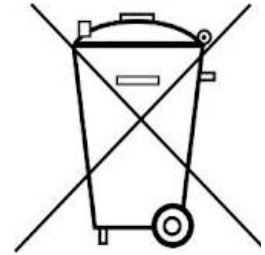


Fig. 1 Determinação da velocidade do som a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro

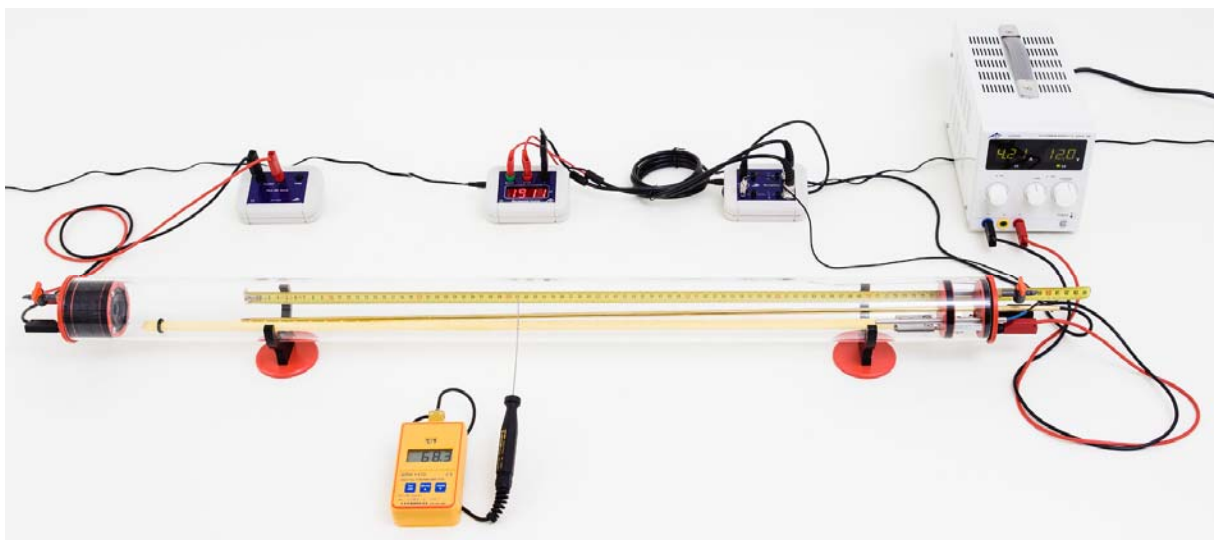


Fig.2 Determinação da velocidade do som a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro em dependência da temperatura

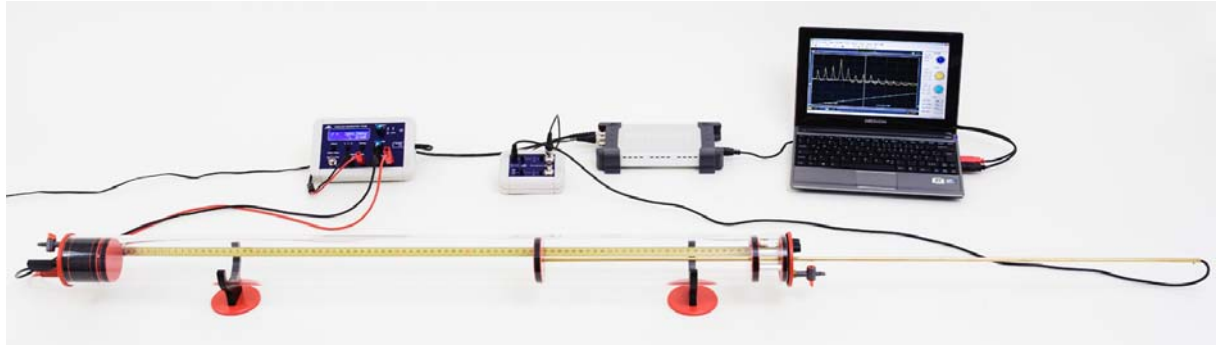


Fig. 3 Análise da frequência em ondas estáticas em tubo fechado

