

U20600 Kundt'sche Röhre

U20601 Mikrofonsonde

U20602 Batteriekasten

Bedienungsanleitung

11/02 ALF



Der Gerätesatz Kundt'sche Röhre und Zubehör dient zur Darstellung stehender Schallwellen mit offenen oder geschlossenen Rohrenden sowie zur Bestimmung der Wellenlängen in Luft oder anderen Gasen.

1. Sicherheitshinweise

- Mikrofon und Lautsprecher vor Feuchtigkeit schützen.
- Fremdspannung an der Anschlussleitung des Mikrofons max. 5V.
- Acrylgaskörper nicht mit aggressiven Reinigern oder Lösungsmitteln säubern.

2. Beschreibung, technische Daten

2.1 Kundt'sche Röhre

Der Gerätesatz Kundt'sche Röhre besteht aus einer Acrylgasröhre mit Skala und zwei abnehmbaren Endplatten mit eingebauten Schlaucholiven zum Befüllen des Rohres mit verschiedenen Gasen. An einem Ende ist ein Lautsprecher eingebaut, am anderen Ende befindet

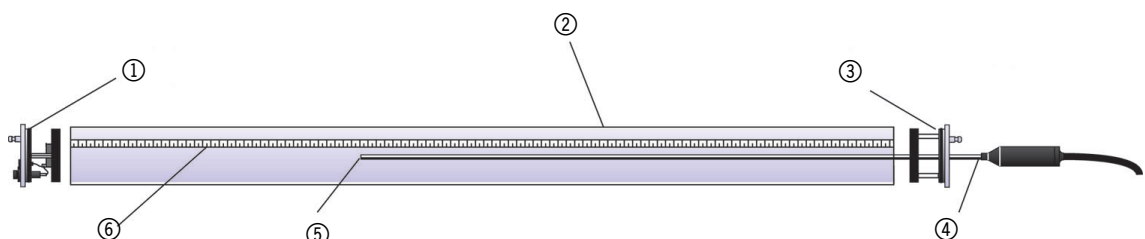
det sich eine Bohrung mit Führung zur Aufnahme des beweglichen Stempels oder der Mikrofonsonde (U20601).

Zwei Halteklammern zur Aufnahme der Kundt'schen Röhre in Stativmaterial sowie Anschlusskabel für Lautsprecher vervollständigen den Gerätesatz.

Länge:	1000 mm
Durchmesser:	70 mm
Schlaucholive:	7 mm Ø
Maßstab:	1000 mm
Teilung:	mm und cm

Abbildung:

- ① Endplatte mit Lautsprecher, 4-mm-Buchsen und Schlaucholive
- ② Resonanzröhre
- ③ Endplatte mit Bohrung und Führung zur Aufnahme des Stempels oder der Mikrofonsonde
- ④ Mikrofonsonde
- ⑤ Mikrofon
- ⑥ Skala



2.2 Mikrofonsonde

Die Mikrofonsonde dient zur Messung von Schalldruckveränderungen in der Kundt'schen Röhre.

Ein Miniaturmikrofon ist am Ende eines langen Stabs aus rostfreiem Stahl befestigt. Es wird mit einem 5-poligen DIN-Stecker mit dem Batteriekasten (U20602) verbunden. Der Batteriekasten bietet die Anschlussmöglichkeit eines Oszilloskops oder eines Voltmeters. Über den Adapter U20603 kann die Mikrofonsonde direkt an den Digitalzähler (U21000) angeschlossen werden.

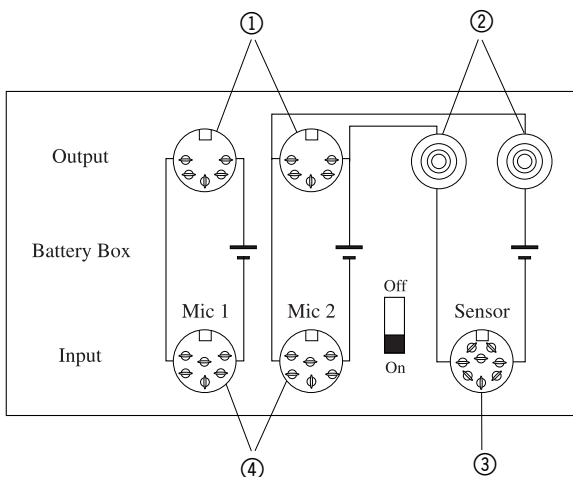


Frequenzbereich des Mikrofons: 20 Hz bis 20000 Hz
 Abmessungen der Sonde: 740 mm x 8 mm Ø
 Länge des Anschlusskabels: 2 m

2.3 Batteriekasten

Der Batteriekasten dient zur Stromversorgung von Mikrofonen (z.B. U20601 oder U18030) und anderen analogen Sensoren mit einer Versorgungsspannung von 5 V DC, um sie direkt an ein Messgerät oder ein Oszilloskop anzuschließen.

Das Gerät verfügt über ein Batteriefach für eine 9 V Alkali-Batterie, die über einen Regler die benötigte 5 V DC liefert. Als Eingangskanäle stehen zwei 6-polige DIN-Buchsen (180°) sowie eine 8-polige DIN-Buchse (270°) zur Verfügung. Zum Anschluss von Messgeräten dienen zwei 5-polige DIN-Buchsen und zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen. Abmessungen: 143 mm x 84 mm x 37 mm



- ① DIN-Buchsen zum Anschluss von Messgeräten
- ② 4-mm-Sicherheitsbuchsen zum Anschluss eines Oszilloskops, eines Voltmeters oder eines Interfaces
- ③ DIN-Buchse zum Anschluss verschiedener Sensoren oder Ausgang für LabPro Interface über Adapter
- ④ DIN-Buchsen zum Anschluss von Mikrofonen

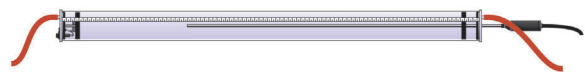
Hinweis: Bei gleichzeitiger Verwendung der Mikrofonsonde U20601 und eines Oszilloskops Mikrofonsonde am Eingang Sensor (3) und Oszilloskop am Ausgang (2) anschließen.

3. Versuchsbeispiele

3.1 Stehende Wellen in einer geschlossenen Röhre



3.2 Stehende Wellen in Kohlendioxid



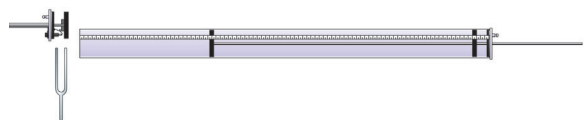
3.3 Stehende Wellen in einer Röhre mit einem offenen Ende



3.4 Stehende Wellen in einer offenen Röhre



3.5 Veränderung der Luftsäule Schallquelle: Stimmgabel oder Lautsprecher



Zusätzlich erforderlich zur Durchführung der Versuche sind ein Funktionsgenerator (z.B. U21015) zur Anregung des Lautsprechers und ein Oszilloskop (z.B. U11175) zur Darstellung der Schwingungsknoten und -bäuche.

3.6 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft

- Aufbau der Kundt'schen Röhre in Stativmaterial mit geschlossenen Enden und der Mikrofonsonde sowie Anschluss eines Funktionsgenerators (z.B. U21015) und eines Oszilloskops (z.B. U11175).
- Anlegen einer Frequenz f von 2700 Hz an den Lautsprecher.
- Mit der Mikrofonsonde die Knotenpunkte abfahren und die Entfernung mittels des Maßstabs bestimmen.
- Man erhält einen mittleren Abstand benachbarter Knoten von ca. 6,3 cm.
- Daraus ergibt sich die Wellenlänge $\lambda = 12,6$ cm.
- Die Schallgeschwindigkeit lässt sich mittels der Formel $c = f \cdot \lambda$ berechnen.
 $c = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 340 \text{ m/s}$

U20600 Kundt's tube

U20601 Microphone probe

U20602 Battery box

Operating instructions

11/02 ALF



The equipment set comprising Kundt's tube and accessories is meant to display stationary sound waves with open or closed tube ends and determine wavelengths in air and other gases.

1. Safety instructions

- Protect the microphone and loudspeaker against moisture.
- The external voltage through the microphone's connection line should not exceed 5V.
- Do not clean the acrylic glass body with aggressive agents or solvents.

2. Description, technical data

The equipment set designated Kundt's tube consists of an acrylic-glass tube with a scale, two removable end plates and an integrated hose nipple for filling the tube with various gases. One end plate is furnished with a loudspeaker, the other with a bore and guide for

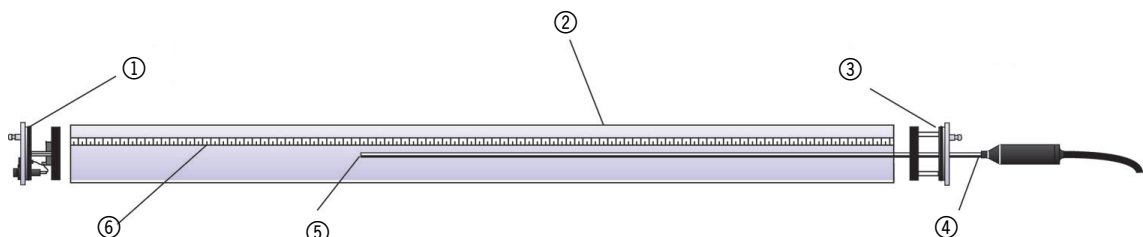
mounting a movable piston or microphone probe (U20601).

The equipment set includes two clamps for mounting Kundt's tube on a tripod, and cables for connecting the loudspeaker.

Length:	1000 mm
Diameter:	70 mm
Hose nipple:	7 mm Ø
Scale:	1000 mm
Division:	mm and cm

Drawing:

- ① End plate with loudspeaker, 4-mm jacks and hose nipple
- ② Resonance tube
- ③ End plate with bore and guide for mounting a piston or microphone probe
- ④ Microphone probe
- ⑤ Microphone
- ⑥ Scale



2.2. Microphone probe

The microphone probe is used to measure changes in sound pressure inside Kundt's tube.

A miniature microphone is attached to the end of a long rod made of stainless steel. It is connected by means of a 5-pole DIN plug to the battery box (U20602). This battery box also has a terminal for connecting an oscilloscope or voltmeter. The microphone probe can be connected directly to the digital counter (U21000) via the adapter U20603.



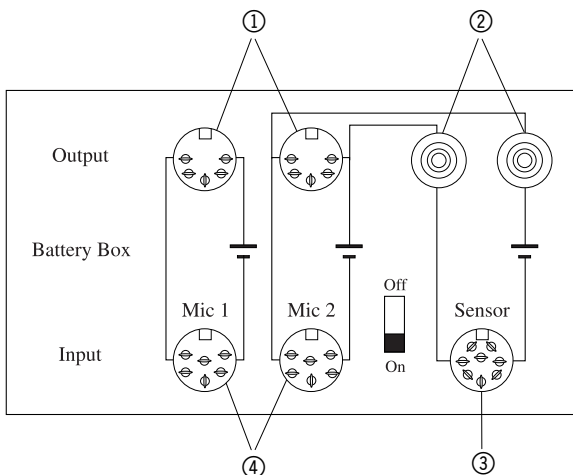
Microphone's frequency range: 20 Hz to 20000 Hz
 Probe's dimensions: 740 mm x 8 mm Ø
 Connection cable's length: 2 m

2.3. Battery box

The battery box supplies the microphones (for instance, U20601 or U18030) and other analog sensors with a power of 5 V DC so that they can be connected directly with a measuring device or an oscilloscope.

The box consists of a compartment for a 9-V alkaline battery which supplies the required 5 V DC via a regulator. Two 6-pole DIN jacks (180°) and one 8-pole DIN jack (270°) are available as input channels. Two 5-pole DIN jacks and two 4-mm safety jacks serve for connecting measuring devices.

Dimensions: 143 mm x 84 mm x 37 mm



- ① DIN jacks for connecting measuring devices
- ② 4-mm safety jacks for connecting an oscilloscope, voltmeter or interface
- ③ DIN jack for connecting various sensors or a LabPro interface via an output adapter
- ④ DIN jacks for connecting microphones

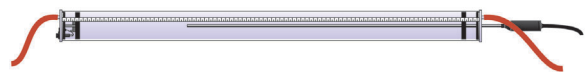
Note: In order to make simultaneous use of the microphone probe U20601 and an oscilloscope, connect the microphone probe to the sensor input (3) and the oscilloscope to the output (2).

3. Sample experiments

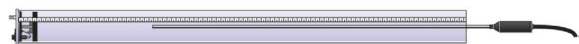
3.1 Stationary waves in a closed tube



3.2 Stationary waves in carbon dioxide



3.3 Stationary waves in a tube with one closed end

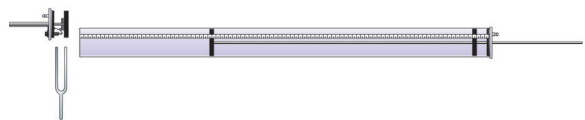


3. Stationary waves in an open tube



3.5 Changes in the air column

Sound source: Tuning fork or loudspeaker



To perform these experiments, additional use is required of a function generator (for example, U21015) to excite the loudspeaker, and an oscilloscope (for instance, U11175) to display the oscillation nodes and antinodes.

3.6 Determination of the speed of sound in air

- Install Kundt's tube with closed ends and the microphone probe on a tripod; connect a function generator (for instance, U21015) and an oscilloscope (for instance, U11175).
- Apply a frequency $f = 2700$ Hz to the loudspeaker.
- Move the microphone probe past the nodes and measure the intervals between them using the scale.
- The average interval between two neighbouring nodes turns out to be 6.3 cm.
- This results in a wavelength $\lambda = 12.6$ cm.
- The speed of sound c is calculated with the formula $c = f \cdot \lambda$
 $c = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 340 \text{ m/s}$

U20600 Tube de Kundt

U20601 Sonde de microphone

U20602 Boîtier à pile

Instructions d'utilisation

11/02 ALF



Le jeu d'appareils constitué du tube de Kundt et de ses accessoires permet d'illustrer les ondes acoustiques stationnaires avec des extrémités de tube ouvertes ou fermées ainsi que de déterminer la longueur d'onde dans l'air ou dans d'autres gaz.

1. Consignes de sécurité

- Protéger le microphone et le haut-parleur contre l'humidité.
- Tension externe de max. 5 V sur le câble de raccord du microphone.
- Ne pas nettoyer le corps en verre acrylique avec des nettoyants agressifs ou des solvants.

2. Description, caractéristiques techniques

2.1 Tube de Kundt

Le jeu d'appareils « tube de Kundt » comprend un tube en verre acrylique avec graduation et deux plaques finales amovibles à olives intégrées pour le remplissage du tube avec différents gaz. Un haut-parleur est incorporé à

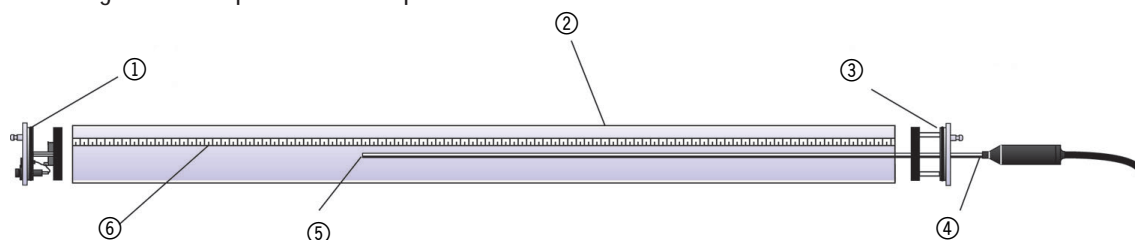
une extrémité ; de l'autre se trouve une perforation avec un guidage pour recevoir le piston mobile ou la sonde du microphone (U20600).

Deux fixations pour loger le tube de Kundt dans un trépied ainsi qu'un câble de raccord pour le haut-parleur complètent le jeu.

Longueur : 1 000 mm
 Diamètre : 70 mm
 Olive : Ø 7 mm
 Echelle : 1 000 mm
 Pas : mm et cm

Image :

- ① Plaque finale avec haut-parleur, douilles de 4 mm et olive
- ② Tube de résonance
- ③ Plaque finale avec perforation et guidage pour le logement du piston ou de la sonde du microphone
- ④ Sonde de microphone
- ⑤ Microphone
- ⑥ Graduation



2.2 Sonde de microphone

La sonde du microphone permet de mesurer les variations de la pression acoustique dans le tube de Kundt. Un microphone miniature est fixé à l'extrémité d'une longue tige en acier inoxydable. Il est relié au boîtier à pile (U20602) à l'aide d'un connecteur DIN à 5 pôles. Ce boîtier à pile permet le branchement d'un oscilloscope ou d'un voltmètre. L'adaptateur U20603 permet de relier directement la sonde du microphone au compteur numérique (U21000).



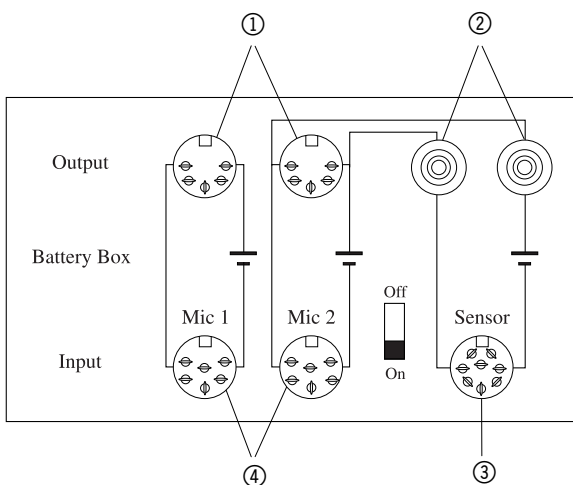
Gamme de fréquence du micro : 20 Hz à 20 000 Hz
 Dimensions de la sonde : 740 mm x Ø 8 mm
 Longueur du câble de raccord : 2 m

2.3 Boîtier à pile

Le boîtier à pile permet d'alimenter des microphones (par ex. U18030 ou U20601) et d'autres capteurs analogiques avec une tension de 5 V CC, permettant ainsi une connexion directe à un instrument de mesure ou à un oscilloscope.

L'appareil dispose d'un compartiment pour une pile alcaline 9 V qui fournit les 5 V CC requis via un régulateur. Deux douilles DIN à 6 pôles (180°) et une à 8 pôles (270°) sont disponibles comme canaux d'entrée. Deux douilles DIN à 5 pôles et deux douilles de sécurité de 4 mm permettent la connexion d'instruments de mesure.

Dimensions : 143 mm x 84 mm x 37 mm



- ① Douilles DIN pour la connexion d'instruments de mesure
- ② Douilles de sécurité de 4 mm pour la connexion d'un oscilloscope, d'un voltmètre ou d'une interface
- ③ Douille DIN pour la connexion de différents capteurs ou la sortie pour l'interface LabPro via un adaptateur
- ④ Douilles DIN pour la connexion de microphones

Remarque :

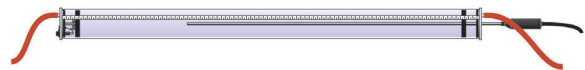
Si la sonde de microphone U20601 est utilisée en même temps qu'un oscilloscope, raccorder la sonde à l'entrée du capteur (3) et l'oscilloscope à la sortie (2).

3. Exemples d'expériences

3.1 Ondes stationnaires dans un tube fermé



3.2 Ondes stationnaires en dioxyde de carbone



3.3 Ondes stationnaires dans un tube avec une extrémité ouverte



3.4 Ondes stationnaires dans un tube ouvert



3.5 Modification de la colonne d'air Source acoustique : diapason ou haut-parleur



La réalisation des expériences nécessite en outre un générateur de fonctions (par ex. U21015) pour exciter le haut-parleur et un oscilloscope (par ex. U11175) pour représenter les nœuds et les ventres d'oscillation.

3.6 Déterminer la vitesse du son dans l'air

- Montage du tube de Kundt dans un trépied avec extrémités fermées et de la sonde du microphone ainsi que connexion d'un générateur de fonctions (par ex. U21015) et d'un oscilloscope (par ex. U11175).
- Application d'une fréquence f de 2 700 Hz sur le haut-parleur.
- Avec la sonde du microphone, explorer les nœuds et déterminer la distance à l'aide de la tige.
- On obtient une distance moyenne des nœuds voisins d'env. 6,3 cm.
- Il en résulte la longueur d'onde $\lambda = 12,6$ cm.
- La vitesse du son peut être calculée à l'aide de la formule $c = f \cdot \lambda$.
 $c = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 340 \text{ m/s}$

U20600 Tubo di Kundt

U20601 Sonda microfono

U20602 Alloggiamento batteria

Istruzioni d'uso

11/02 ALF



Il kit per il tubo di Kundt unitamente agli accessori serve per la dimostrazione delle onde sonore stazionarie con estremità aperte o chiuse del tubo, e per la determinazione delle lunghezze d'onda nell'aria o in altri gas.

1. Istruzioni di sicurezza

- Proteggere il microfono e l'altoparlante dall'umidità.
- La tensione esterna sulla linea di allacciamento del microfono non deve superare i 5V.
- Non pulire i corpi in vetro acrilico con detergenti aggressivi o solventi.

2. Descrizione, caratteristiche tecniche

2.1 Tubo di Kundt

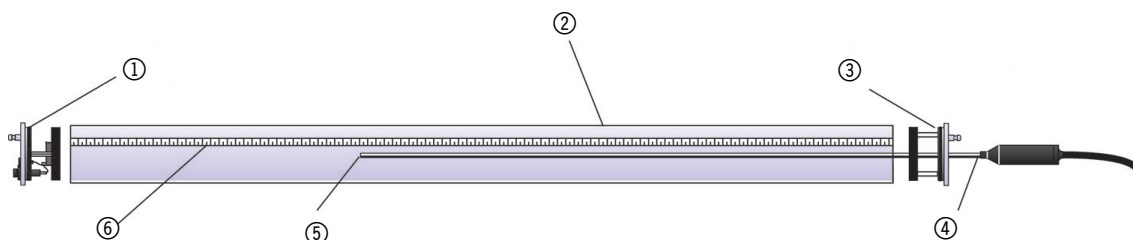
Il kit per il tubo di Kundt è costituito da un tubo in vetro acrilico con scala e due piastre terminali rimovibili con nippoli per tubi incorporati per riempire il tubo con gas diversi. Su un'estremità è incorporato un altoparlante,

sull'altra sono presenti un foro e una guida per accogliere il pistone mobile oppure la sonda microfono (U20601). Il kit comprende infine due morsetti di supporto per accogliere il tubo di Kundt nello stativo e un cavo di collegamento per l'altoparlante.

Lunghezza: 1000 mm
 Diametro: 70 mm
 Nipplo per tubo: 7 mm Ø
 Scala: 1000 mm
 Divisione: mm e cm

Figura:

- ① piastra terminale con altoparlante, prese da 4 mm e nipplo per tubi
- ② tubo di risonanza
- ③ piastra terminale con foro e guida per accogliere il pistone oppure la sonda microfono
- ④ sonda microfono
- ⑤ microfono
- ⑥ scala



2.2 Sonda microfono

La sonda microfono serve per misurare le alterazioni della pressione acustica nel tubo di Kundt.

Un microfono miniaturizzato è fissato ad un'estremità di una lunga asta di acciaio inox. È collegato all'alloggiamento batteria (U20602) con un connettore DIN a 5 poli. L'alloggiamento batteria offre la possibilità di collegare un oscilloscopio oppure un voltmetro. Tramite l'adattatore U20603 la sonda microfono può essere collegata direttamente al contatore digitale (U21000).



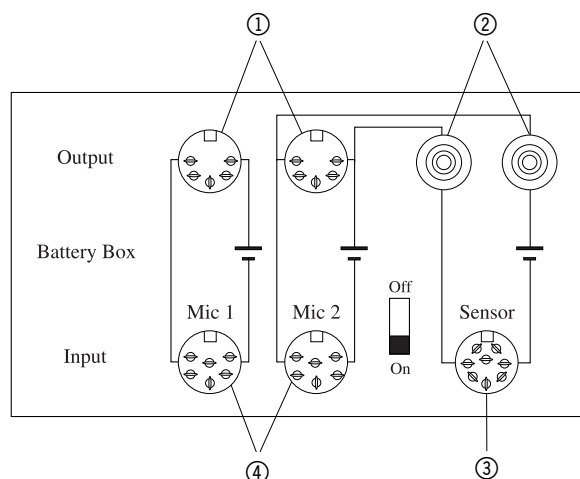
Frequenza del microfono: da 20 Hz a 20000 Hz
Dimensioni della sonda: 740 mm x 8 mm Ø
Lunghezza del cavo di collegamento: 2 m

2.3 Alloggiamento batteria

L'alloggiamento batteria serve per fornire corrente ai microfoni (ad es. U20601 o U18030) e ad altri sensori analogici con una tensione di alimentazione di 5 V DC, e per collegarli direttamente ad un apparecchio di misura o ad un oscilloscopio.

L'apparecchio dispone di uno scomparto per una batteria alcalina da 9 V, che fornisce la corrente necessaria da 5 V DC tramite un regolatore. I canali d'ingresso sono costituiti da due prese DIN da 6 poli (180°) e da una presa DIN da 8 poli (270°). Il collegamento di apparecchi di misura è realizzato grazie a due prese DIN a 5 poli e due jack di sicurezza da 4 mm.

Dimensioni: 143 mm x 84 mm x 37 mm

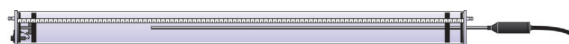


- ① Prese DIN per il collegamento di apparecchi di misura
- ② Jack di sicurezza da 4 mm per il collegamento di un oscilloscopio, un voltmetro o un'interfaccia
- ③ Presa DIN per il collegamento di diversi sensori o per l'uscita di LabPro Interface tramite adattatore
- ④ Prese DIN per il collegamento di microfoni

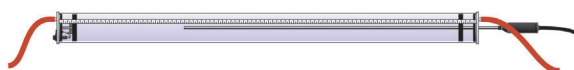
Nota: Se si utilizzano contemporaneamente la sonda microfono U20601 e un oscilloscopio, collegare la sonda microfono al sensore di ingresso (3) e l'oscilloscopio all'uscita (2).

3. Esempi di esperimenti

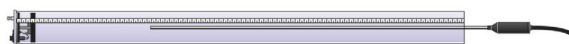
3.1 Onde stazionarie in un tubo chiuso



3.2 Onde stazionarie in anidride carbonica



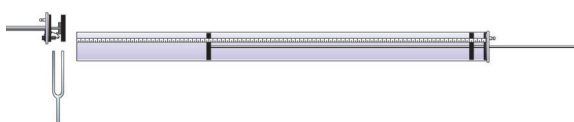
3.3 Onde stazionarie in un tubo con un'estremità aperta



3.4 Onde stazionarie in un tubo aperto



3.5 Variazione della colonna d'aria Sorgente sonora: diapason o altoparlante



Per eseguire gli esperimenti sono inoltre necessari un generatore di funzione (ad es. U21015) per l'eccitazione dell'altoparlante e un oscilloscopio (ad es. U11175) per la dimostrazione dei nodi di oscillazione e degli antinodi.

3.6 Determinazione della velocità del suono nell'aria

- Montaggio del tubo di Kundt nello stativo con estremità chiuse e della sonda microfono, nonché collegamento di un generatore di funzione (ad es. U21015) e di un oscilloscopio (ad es. U11175).
 - Applicazione di una frequenza f di 2700 Hz all'altoparlante.
 - Con la sonda microfono rilevare i punti nodali e determinare la distanza tramite la scala.
 - Si ottiene una distanza media dei nodi vicini di circa 6,3 cm.
 - Da ciò risulta la lunghezza d'onda $\lambda = 12,6$ cm.
 - La velocità del suono può essere calcolata tramite la formula $c = f \cdot \lambda$.
- $$c = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 340 \text{ m/s}$$

U20600 Tubo de Kundt

U20601 Sonda de micrófono

U20602 Caja de pilas

Instrucciones de uso

11/02 ALF



El equipo Tubo de Kundt y accesorios sirve para la representación de ondas sonoras estacionarias con los extremos del tubo abiertos o cerrados, así como para determinar longitudes de onda en el aire o en otros gases.

1. Aviso de seguridad

- El micrófono y el altavoz se deben proteger de la humedad.
- Tensión externa al cable de conexión del micrófono, máx. 5 V.
- El cuerpo de cristal acrílico no se debe limpiar con elementos corrosivos ni con disolventes.

2. Descripción, datos técnicos

1.1 Tubo de Kundt

El equipo Tubo de Kundt consta de un tubo de vidrio acrílico, con escala y dos placas terminales removibles, con boquilla para manguera, para llenar el tubo con diferentes gases. En un extremo se ha incorporado un altavoz, y en el otro se encuentra una perforación con guía

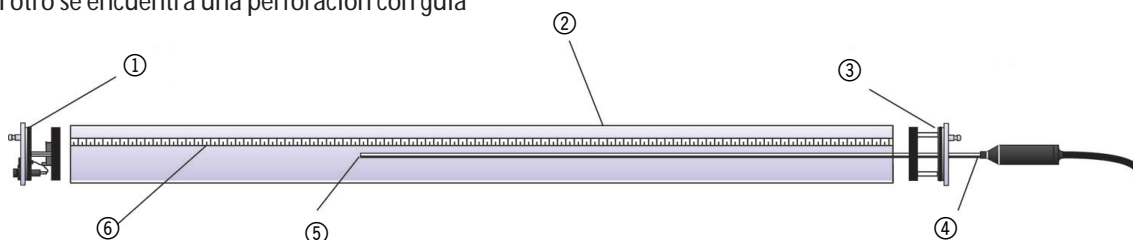
para el alojamiento del émbolo móvil o de la sonda de micrófono (U20601).

Dos sujetadores para el alojamiento del tubo de Kundt en el material de soporte, así como el cable de conexión para el altavoz completan el equipo.

Longitud:	1000 mm
Diámetro:	70 mm
Boquilla para manguera:	7 mm Ø
Escala:	1000 mm
División:	mm y cm

Figura:

- ① Placa terminal con altavoz, clavijero de 4 mm y boquilla para manguera
- ② Tubos de resonancia
- ③ Placa terminal con perforación y guía para alojamiento del émbolo o de la sonda de micrófono
- ④ Sonda de micrófono
- ⑤ Micrófono
- ⑥ Escala



2.2 Sonda de micrófono

La sonda de micrófono sirve para la medición de las variaciones de presión acústica en el tubo de Kundt. Se ha fijado un micrófono en miniatura en el extremo de una larga varilla de acero inoxidable. La conexión a la caja de pilas (U20602) se realiza por medio de un conector DIN de 5 polos. La caja de pilas brinda la posibilidad de conectar un osciloscopio o un voltímetro. La sonda de micrófono se puede conectar al contador digital (U21000) por medio del adaptador U20603.



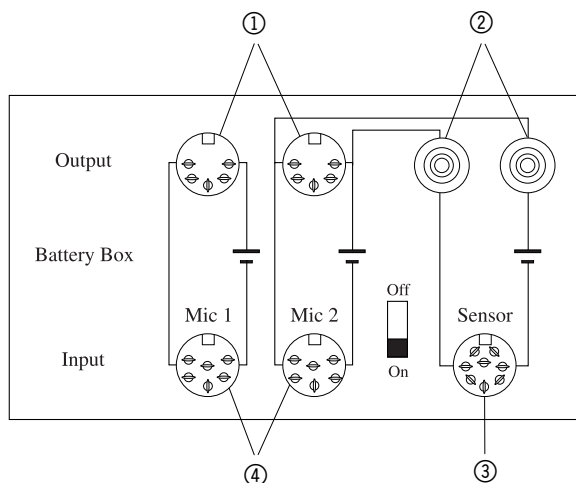
Rango de frecuencia del micrófono: 20 Hz a 20000 Hz
Dimensiones de la sonda: 740 mm x 8 mm Ø
Longitud del cable de conexión: 2 m

2.3 Caja de pilas

La caja de pilas sirve para la alimentación de corriente de los micrófonos (p. ej.: U20601 ó U18030) y otros sensores analógicos con una tensión de alimentación de 5 V DC, para conectarlos directamente a un instrumento de medición o a un osciloscopio.

El equipo dispone de un compartimento para una batería alcalina de 9 V, la cual suministra la tensión necesaria de 5 V DC a través de un regulador. Como canales de entrada se dispone de dos clavijeros DIN de 6 polos (180°) así como de un clavijero DIN de 8 polos (270°). Para la conexión de instrumentos de medición se tienen 2 clavijeros DIN de 5 polos y 2 clavijeros de seguridad de 4 mm.

Dimensiones: 143 mm x 84 mm x 37 mm



- ① Clavijeros DIN para conexión de instrumentos de medición
- ② Clavijeros de seguridad de 4-mm para conexión de un osciloscopio, un voltímetro o una interfaz
- ③ Clavijeros DIN para conexión de diferentes sensores o salida para la interfaz LabPro a través del adaptador
- ④ Clavijeros DIN para conexión de micrófonos

Nota: Si se utiliza simultáneamente la sonda de micrófono U20601 y un osciloscopio, se conecta la sonda a la entrada sensor (3) y el osciloscopio a la salida (2).

3. Ejemplos de experimentos

3.1 Ondas estacionarias en un tubo cerrado



3.2 Ondas estacionarias en dióxido de carbono



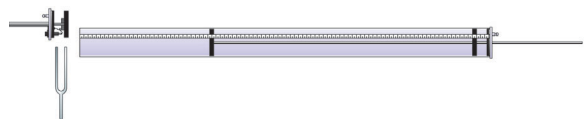
3.3 Ondas estacionarias en un tubo con un extremo abierto



3.4 Ondas estacionarias en un tubo abierto



3.5 Variación de la columna de aire Fuente sonora: diapasón o altavoz



Para la ejecución de los experimentos se necesita, adicionalmente, un generador de funciones (p. ej.: U21015) para activar el altavoz y un osciloscopio (p. ej.: U11175) para representación de los nudos y vientres de oscilaciones.

3.6 Determinación de la velocidad del sonido en el aire

- Montaje del tubo de Kundt sobre el trípode, con los extremos cerrados, y la sonda de micrófono, así como la conexión de un generador de funciones (p. ej.: U21015) y un osciloscopio (p. ej.: U11175).
 - Aplicar al altavoz una frecuencia f de 2700 Hz.
 - Recorrer los puntos de nodos con la sonda de micrófono y determinar la distancia por medio de la escala.
 - Se obtiene una distancia media entre los nodos contiguos de aproximadamente 6,3 cm.
 - De ello resulta la longitud de onda $\lambda = 12,6$ cm.
 - La velocidad del sonido se calcula a partir de la fórmula $c = f \cdot \lambda$.
- $$c = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 340 \text{ m/s}$$

U20600 Tubos de Kundt

U20601 Sonda microfone

U20602 Caixa de baterias

Manual de instruções

11/02 ALF



O conjunto de aparelhos tubos de Kundt e acessórios é utilizado na representação de ondas sonoras estacionárias com tubos fechados ou abertos, bem como para a determinação dos comprimentos das ondas no ar ou em outros gases.

1. Indicações para a segurança

- Proteger o microfone e os alto-falantes da humidade.
- Tensão externa máxima de 5V no cabo de conexão do microfone.
- Não limpar os elementos de acrílico transparente com produtos de limpeza agressivos ou solventes.

2. Descrição, dados técnicos

1.1 Tubos de Kundt

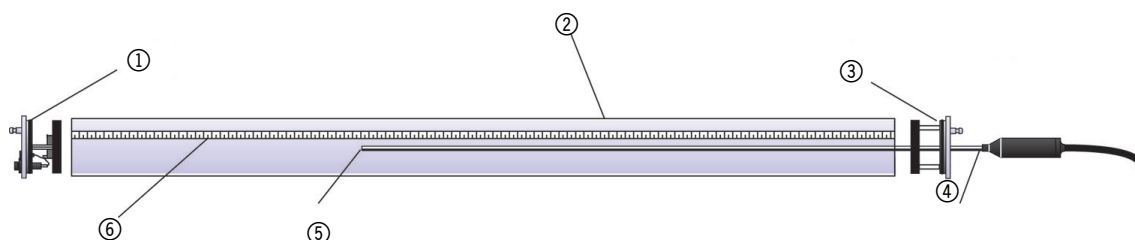
O conjunto de aparelhos tubos de Kundt é constituído de um tubo de acrílico escalonado e duas placas de fundo removíveis, incluindo uma mangueira de conexão para o preenchimento do tubo com diversos gases. Numa

das pontas encontra-se um alto-falante incluído, na outra ponta encontram-se orifícios e guias para a recepção do êmbolo móvel ou da sonda microfone (U20601). Dois grampos de fixação incluídos para a recepção do tubo de Kundt no suporte, assim como um cabo de conexão e um alto-falante completam o conjunto de aparelhos.

Comprimento:	1000 mm
Diâmetro:	70 mm
Mangueira:	7 mm Ø
Escala:	1000 mm
Divisão em:	mm e cm

Figura:

- ① Placa de fundo com alto-falante, conector de 4 mm e mangueira
- ② Tubos de ressonância
- ③ Placa de fundo com orifícios e guias para a recepção do êmbolo ou da sonda microfone
- ④ Sonda microfone
- ⑤ Microfone
- ⑥ Escala



2.2 Sonda microfone

A sonda microfone serve para medir as variações da pressão acústica no tubo de Kundt.

Um microfone miniaturizado encontra-se instalado na ponta de uma longa haste fabricada com aço inoxidável. Esta haste está conectada à caixa de bateria (U20602) através de um conector DIN de 5 pólos. A caixa da bateria oferece a possibilidade de conectar um osciloscópio ou um voltímetro. Através do adaptador U20603, a sonda microfone pode ser diretamente conectada ao contador digital (U21000).



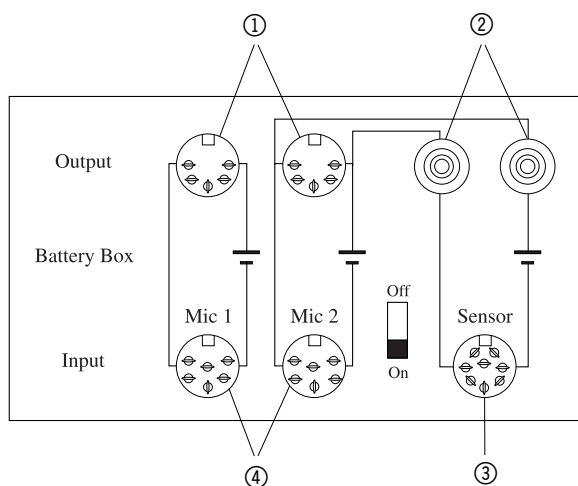
Área de frequência do microfone: 20 Hz bis 20000 Hz
Medidas da sonda: 740 mm x 8 mm Ø
Comprimento do cabo de conexão: 2 m

2.3 Caixa de bateria

A caixa de bateria serve para o abastecimento de energia dos microfones (por exemplo, U20601 ou U18030) ou de outros sensores análogos com um abastecimento de 5 V DC, para que possam ser diretamente conectados a um aparelho de medição ou a um osciloscópio.

O aparelho possui um compartimento para uma bateria alcalina de 9 V que fornece, através de um regulador, os 5 V DC necessários. Como canais de entrada, estão à disposição dois conectores DIN (180°) de 6 pólos, assim como um conector DIN (270°) de oito pólos. Para a conexão de aparelhos de medição, estão disponíveis dois conectores DIN de cinco pólos e duas tomadas de segurança de 4 mm.

Medidas: 143 mm x 84 mm x 37 mm

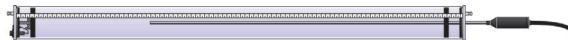


- ① Conector DIN para a conexão de aparelhos de medição
- ① Tomadas de segurança de 4 mm para a conexão de um osciloscópio, um voltímetro e uma interface
- ① Conector DIN para a conexão de diversos sensores ou como saída para uma interface LabPro através de um adaptador
- ① Tomadas DIN para a conexão de microfones

Indicação: Em caso de uso paralelo da sonda microfone U20601 e de um osciloscópio, conectar a sonda microfone na entrada para sensor (3) e o osciloscópio na saída (2).

3. Exemplos de experiências

3.1 Ondas estacionárias num tubo fechado



3.2 Ondas estacionárias em dióxido de carbono



3.3 Ondas estacionárias num tubo com uma extremidade aberta

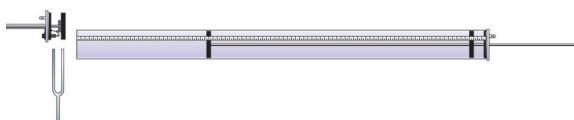


3.4 Ondas estacionárias num tubo aberto



3.5 Mudanças da coluna de ar

Fonte geradora de som: diapasão ou alto-falante



Para poder efetuar as experiências é necessário em suplemento um gerador de funções (por exemplo, U21015) para ativar o alto-falante e um osciloscópio (por exemplo, U11175) para a visualização dos nós de vibração e dos anti-nós de vibração.

3.6 Determinação da velocidade do som no ar

- Montagem do tubo de Kundt nos elementos do tripé com a extremidade fechada junto com a sonda microfone, assim como com a conexão de um gerador de funções (por exemplo, U21015) e um osciloscópio (por exemplo, U11175).
- Definir uma frequência de 2700 Hz no alto-falante.
- Passar pelos nós com a sonda microfone e logo determinar a distância entre eles por meio da escala.
- Obtem-se assim uma distância entre os nós vizinhos de aprox. 6,3 cm.
- O que resulta no comprimento de onda $\lambda = 12,6$ cm.
- A velocidade do som pode ser então medida por meio da fórmula $c = f \cdot \lambda$.
 $c = 2,7 \cdot 10^3 \cdot 12,6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 340 \text{ m/s}$