

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0  
Fax +49 (0) 551 604-107  
E-mail info@phywe.de

## Betriebsanleitung



Abb. 1: 13289-30 Dopplersender für TESS Akustik

## INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE
- 4 BETRIEBSHINWEISE
- 5 EXPERIMENT
- 6 TECHNISCHE DATEN
- 7 GERÄTESYSTEM, LITERATUR UND SOFTWARE
- 8 GARANTIEHINWEIS
- 9 ENTSORGUNG

### 1 SICHERHEITSHINWEISE



- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Zweck.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.

- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät erkennbar sind.

### 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Der akustische Dopplereffekt tritt auf, wenn Schallsender und Empfänger sich relativ zueinander bewegen. Die gemessene Frequenz ist größer als die Frequenz des Senders, wenn sich beide aufeinander zu bewegen, im anderen Fall kleiner.

Mit Hilfe des Dopplersenders lässt sich der Dopplereffekt sowohl qualitativ als auch quantitativ untersuchen.

Dafür sendet das Gerät Sinustöne mit unterschiedlichen Frequenzen aus:

4,6 kHz für qualitative Beobachtungen des Dopplereffektes im Hörbereich. Dabei genügt es den Sender mit der Hand schnell hin und her zu bewegen und dabei die Frequenzänderung zu hören, vergleichbar mit einem vorbei fahrenden Auto.

19 kHz Signalton im Ultraschallbereich für quantitative Experimente zur Bestimmung der Dopplerfrequenz mit Hilfe der Software *measure Acoustics*. In diesem Fall bewegt sich z. B. der Sender mit bekannter Geschwindigkeit während das Mikrofon ruht.

### 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

#### 1 Schiebeschalter on / off

zum Ein- und Ausschalten des Dopplersenders.

Mit Hilfe des 4,6-kHz-Tones (Schiebeschalter 3) lässt sich leicht überprüfen, ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist, da der Ton hörbar ist.

#### 2 Stellknopf Amplitude

zur kontinuierlichen Einstellung der Schallamplitude.

3 Schiebeschalter Frequenz  
zur Auswahl der Senderfrequenz 4,6 kHz oder 19 kHz.

4 Lautsprecher

5 Haken  
zum Aufhängen des Dopplersenders.

6 Batteriefach (rückseitig)  
zum Einsetzen einer 9V-Batterie, Block, 6F 22.

#### 4 BETRIEBSHINWEISE

Der Dopplersender erfüllt die technischen Anforderungen, die in den aktuellen Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zusammengefasst sind.

Durch elektrostatische Aufladungen oder ähnliche elektromagnetische Phänomene (HF, Burst, indirekte Blitzentladungen, usw.) kann das Gerät beeinflusst werden, so dass es nicht mehr innerhalb der spezifizierten Daten arbeitet.

Folgende Maßnahmen vermindern bzw. beseitigen den störenden Einfluss:

Teppichboden meiden; für Potentialausgleich sorgen; Experimentieren auf einer leitfähigen, geerdeten Unterlage, Verwendung von Abschirmungen, abgeschirmte Kabel. Hochfrequenzsender (Funkgeräte, Mobiltelefone) nicht in unmittelbarer Nähe betreiben.

#### 5 EXPERIMENT

Im Experiment zum Dopplereffekt hängt der Dopplersender über dem (ruhenden) Mikrofon an einer Schraubenfeder und führt harmonische Schwingungen aus. Das Signal mit einer Frequenz von 19 kHz wird vom Mikrofon aufgenommen und mit Hilfe der Software *measure Acoustics* aufgezeichnet. Im Frequenzspektrum wird die Frequenzverschiebung während der Schwingung beobachtet, die maximale Frequenzverschiebung bestimmt und daraus die maximale Geschwindigkeit des Senders am Federpendel berechnet.

Zum Vergleich lässt sich die maximale Geschwindigkeit des Senders mit Hilfe der Schwingungsgleichungen eines Federpendels berechnen.

Hinweis:

Das in diesem Versuch verwendete Mikrofon muss eine hohe Eingangsempfindlichkeit für 19 kHz haben, damit das Sender-Signal gut empfangen und möglichst wenig von Tönen aus dem hörbaren Bereich gestört wird. Amplitude und Form des Signals können außerdem durch Reflexionen beeinflusst werden.

#### 6 TECHNISCHE DATEN

Betriebstemperatur	5 ... 40 °C
Rel. Luftfeuchte	≤ 80%
Frequenzbereiche	4,6 kHz ± 10%
	19 kHz ± 10%
Frequenzdrift	± 3%*

\*Die Senderfrequenzen können um 10% vom Nennwert abweichen, sie sind geregelt und stabilisiert. Nach der Aufwärmzeit ändert sich der Wert nur noch um maximal ±3%.

Für die Regelung ist eine Versorgungsspannung von mind. 6 V erforderlich, d. h. eine volle Batterie (bzw. Akku).

Stromversorgung 9V Batterie, Block, 6F22 (07496-10)  
(im Lieferumfang enthalten)  
oder 9V Ni-MH-Akku, Block, (07925-02)

Gehäusemaße (mm)  
incl. Haken u. Stellknopf ca. 101 x66 x 33 (LxBxH)  
Masse 120 g

#### 7 GERÄTESYSTEM, LITERATUR UND SOFTWARE

Der Dopplersender ist im Geräte-Set „TESS advanced, Applied Sciences Akustik2- AE2“ enthalten. Die Software *measure Acoustics* ermöglicht die Aufzeichnung und Auswertung von Amplitudenverlauf und Frequenzspektrum von Sender- und Mikrofonsignal.

Im Experiment zum Dopplereffekt wird im Frequenzspektrum die Verschiebung des gemessenen 19-kHz-Signals mit Hilfe der Software ausgemessen.

Geräte-Set	
TESS advanced Applied Sciences Set Akustik 2, AE2	15321-88
Literatur	
TESS advanced Appl. Sciences Handbuch Akustik	13289-01
Software	
<i>measure Acoustics</i>	14441-61

#### 8 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.

Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

#### 9 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll). Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Abteilung Kundendienst  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274  
Fax +49 (0) 551 604-246