



# SENSOREN UND INSTRUMENTE ZUR SCHALLMESSUNG



Mikrofone  
Schallpegelmesser  
Umweltlärm  
Bauakustik  
Lärmüberwachung  
Produktentwicklung  
Dosimeter

## Akustische Messtechnik von PCB Piezotronics, Inc. und Larson Davis

PCB Piezotronics, Inc. mit der 100-prozentigen Tochter Larson Davis bietet eine große Auswahl an Produkten zur Schallmessung an. Hierzu gehören moderne vorpolarisierte und extern polarisierte Kondensator-Messmikrofone, Array-Mikrofone, Sonden-Mikrofone, Oberflächen-Mikrofone mit niedriger Bauhöhe und weitere Spezialmikrofone. Ergänzt wird dieses Angebot durch Vorverstärker, Systeme zur Signalaufbereitung, Bewertungsfilter, tragbare Kalibriergeräte sowie Messleitungen und Zubehör.

Alle PCB®-Mikrofone werden aus hochwertigen Materialien gefertigt. Eingesetzt werden sie in der Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, in Forschung und Entwicklung, in OEM-Anwendungen sowie von Dienstleistern und Haushaltsgeräteherstellern.

Abgerundet wird das Angebot durch Schallpegelmesser, Außen- und Umweltmikrofone sowie Lärmdosimeter.



## EINLEITUNG

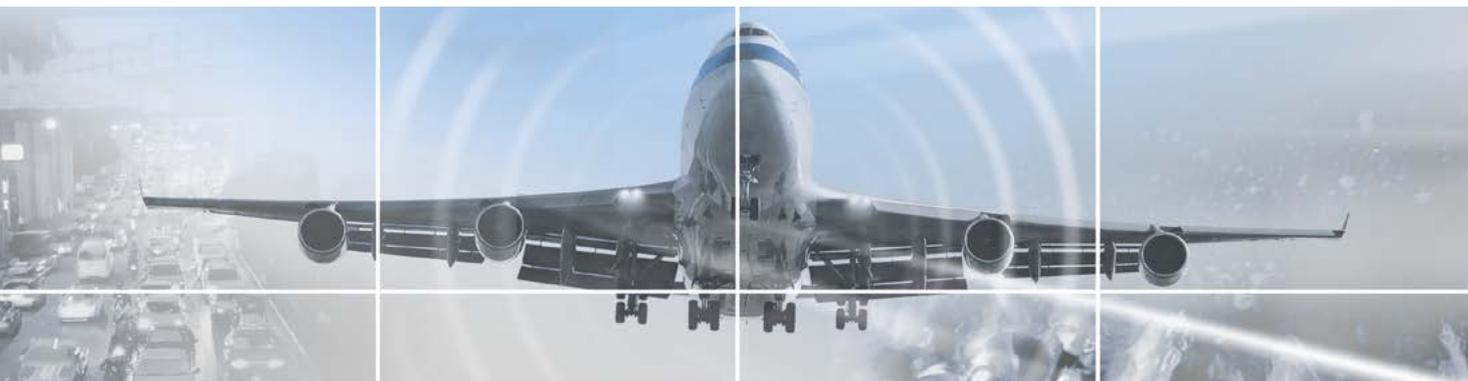
Einleitung	2
Auswahl des geeigneten Mikrofons	3
Vorpolarisierte Messmikrofone	5
ICP®-Array-Mikrofone	8
Spezialmodelle	9
Extern polarisierte Messmikrofone	14
Schallpegelmessgeräte	17
Kalibrierung	21
Zubehör	22



## INNOVATION

PCB Piezotronics, Inc. investiert als führender Anbieter unterschiedlicher Sensortechnologien ständig in die Weiterentwicklung der Produkte.

Entwicklungen wie das einzigartige wasser- und staubgeschützte **Mikrofon 130A24**, das sich beispielsweise für Außenmessungen im Fahrversuch anbietet, sowie das exklusive **Low-Noise-Mikrofon 378A04** mit ICP®-Vorverstärker belegen die Innovationskraft und Expertise von PCB® im Bereich der Akustikmesstechnik.



## AUSWAHL DES GEEIGNETEN MIKROFONS

Bei der Auswahl eines geeigneten Mikrophones müssen die Art des Feldes (Frei-, Druck- oder Diffusfeld), das Dynamikverhalten, der Frequenzgang, die Art der Polarisierung, die erforderliche Empfindlichkeit und der Temperaturbereich berücksichtigt werden.

Neben Standardmodellen gibt es verschiedene Spezialmikrofone für Sonderanwendungen. Bei der Auswahl und Spezifikation eines Mikrophones sind zuerst die Anwendung und die damit einhergehenden Schallfeldeinflüsse und Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen. Weitere Informationen sind im "Mikrofon-Handbuch" enthalten, zu finden unter [www.pcbpiezotronics.de/mikrofon-handbuch](http://www.pcbpiezotronics.de/mikrofon-handbuch).



## FREIFELD-MIKROFON

Es gibt drei gängige Typen von Präzisionskondensatormikrofonen. Besonders weit verbreitet ist der Freifeldtyp.

Soll der von einer bekannten Schallquelle ausgehende Schalldruck unreflektiert aufgenommen werden, so wird mit einem auf die Schallquelle ausgerichteten Freifeld-Mikrofon die höchste Präzision erreicht. Ein Freifeld-Mikrofon misst den Schalldruck an der Membrane in der Form, wie er auftreten würde, wenn kein Mikrofon vorhanden wäre.

Wird ein Mikrofon in einem Schallfeld aufgestellt, verändern Beugungs- und Reflexionseffekte den Schalldruck, wenn die Wellenlänge des Schalls im Bereich der Mikrofonabmessungen liegt. Dieser Einfluss wird bei der Konstruktion des Mikrophones berücksichtigt und die sich ergebenden Korrekturfaktoren fließen bei der Kalibrierung mit ein. Reflexionsfreie Räume oder größere, freie Bereiche sind ideal für Freifeld-Mikrofone.

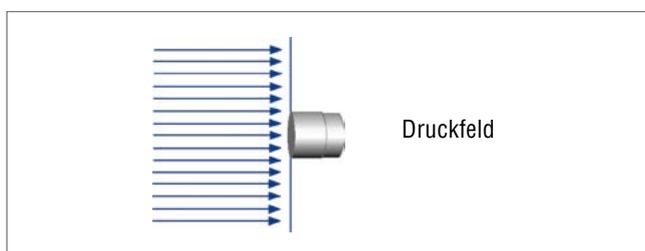


Ermittlung der Schallquellen bei Haushaltsgeräten zur Reduzierung der Betriebsgeräusche

## DRUCKFELD-MIKROFON

Die zweite Art, das Druckfeld-Mikrofon, ist zur Messung des Schalldruckes ausgelegt, der vor der Membrane auftritt. Definitionsgemäß hat ein Druckfeld an jeder Stelle die gleiche Größe und Phase. Es tritt gewöhnlich in Luftströmung sowie in Gehäusen und Hohlräumen auf, die klein gegenüber der Wellenlänge sind.

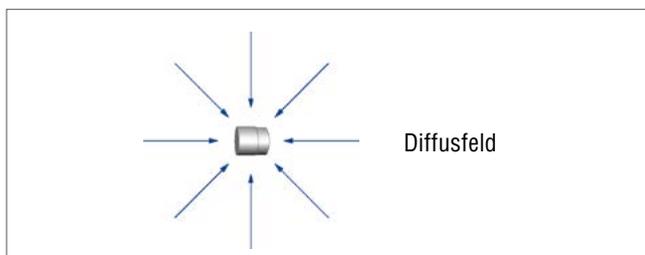
Ein Druckfeld-Mikrofon ist so konstruiert, dass die durch die Anwesenheit des Mikrofons verursachten Veränderungen des Schallfeldes bestmöglich kompensiert werden. Der zu messende Schall stammt typischerweise aus einer Einzelschallquelle. Die Prüfung von Schalldrücken, die auf Wände oder Tragflächen von Flugzeugen auftreffen oder im Inneren von Strukturen wie Rohren, Gehäusen oder Hohlräumen auftreten, sind Anwendungsbeispiele für Druckfeld-Mikrofone.



Messung des Schalldruckes bei der Turbinenprüfung

## DIFFUSFELD-MIKROFON

Die dritte Art wird Diffusfeld-Mikrofon genannt. Das Diffusfeld-Mikrofon ist auf größtmögliche Richtungsunabhängigkeit optimiert und misst den Schalldruck aus mehreren Richtungen (omnidirektional) und von mehreren Quellen und Reflexionspunkten. Eine Korrekturkurve, die auf Basis der durchschnittlichen Freifeld-Korrekturwerte verschiedener Richtungen ermittelt wird, ermöglicht die bestmögliche Kompensation der Anwesenheit des Mikrofons im Feld. Bei Schallmessungen z. B. in einer Kabine, einem Konzertsaal, einer Kirche oder einem Raum mit harten, reflektierenden Wänden sollte dieser Mikrofontyp eingesetzt werden.



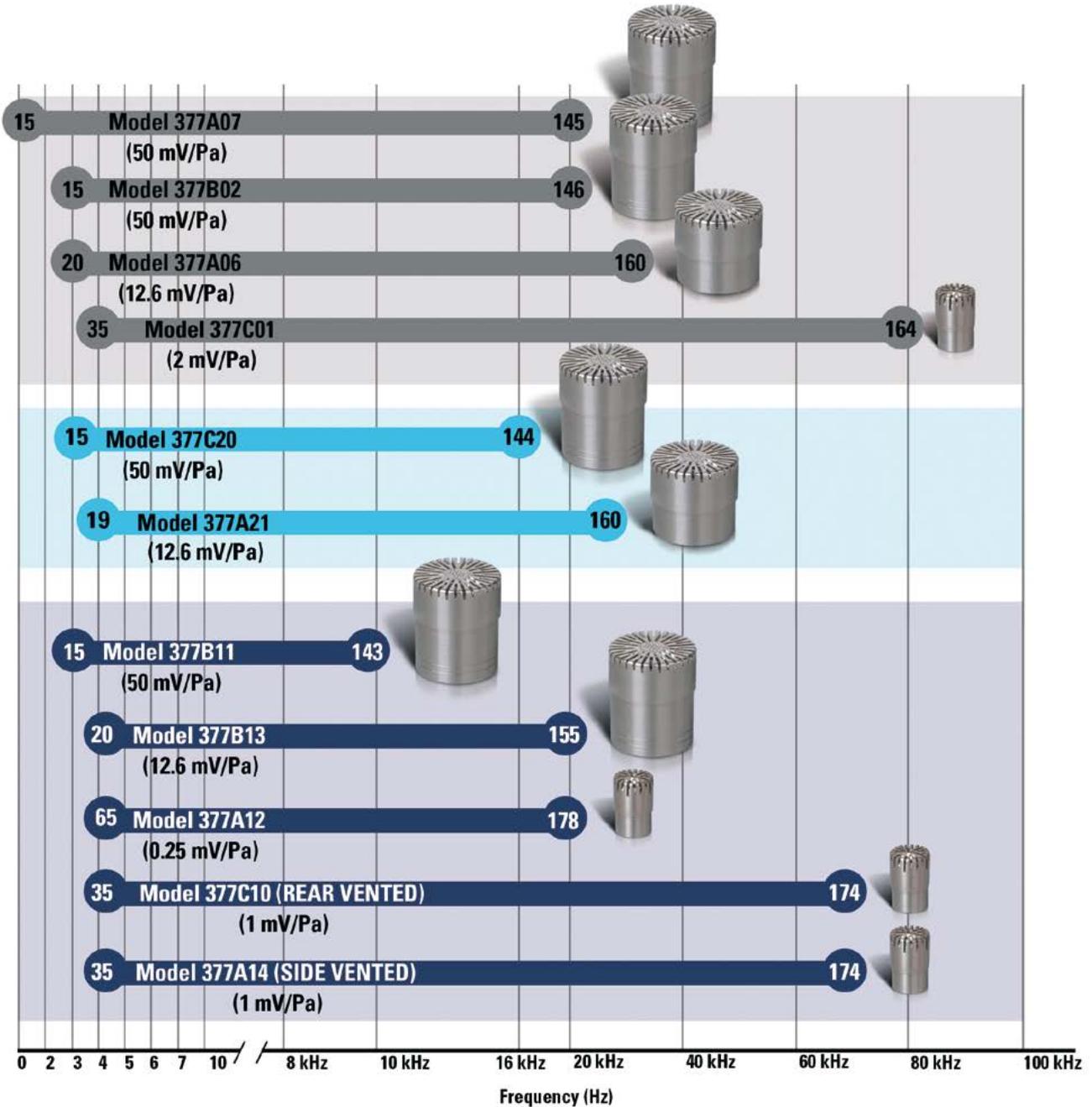
Messung der Geräusche im Innenraum

# VORPOLARISIERTE MESSMIKROFONE

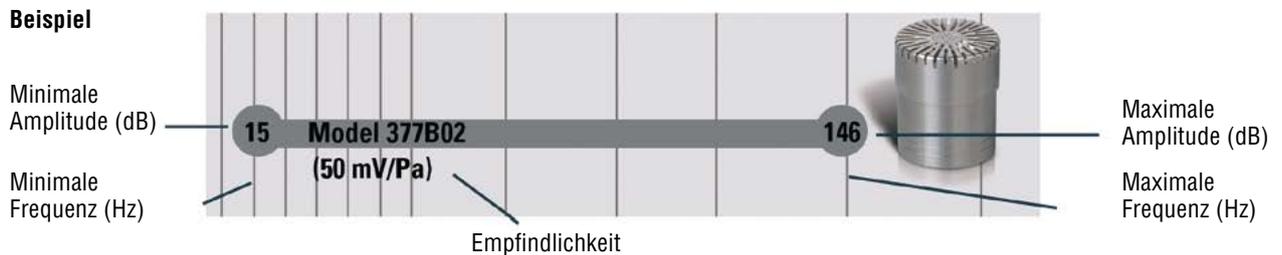
Mikrofontypen



Mikrofongrößen



Beispiel





Vorpolarisierte Mikrofone wurden einige Jahrzehnte nach den traditionellen extern polarisierten Mikrofonen entwickelt. Bei dieser Konstruktion erzeugt eine auf der Gegenelektrode aufgebrauchte Polymerschicht, die geladene Partikel enthält, die Vorpolarisierung. In Verbindung mit einem integrierten Verstärker in ICP®-Technik bietet dieser Aufbau große Vorteile. Anstelle der aufwändigen und teuren Spannungsversorgung zur Erzeugung der Polarisation reicht eine preiswerte Konstantstromquelle zur Versorgung des Mikrofons. Diese ist in modernen Messsystemen oder Analysatoren meist bereits vorhanden. In diesen Messketten können preisgünstige Koaxialkabel mit BNC-, 10-32 Microdot- oder SMB-Steckern verwendet werden.

Neben kürzeren Rüstzeiten bieten vorpolarisierte Mikrofone dem Versuchsingenieur eine deutlich höhere Flexibilität bei seinen Untersuchungen. Da der Aufbau der Schallmesskette identisch ist zu der einer Vibrationsmesskette, ist bei sich ändernden Versuchsan-

forderungen ein schneller Austausch des Mikrofons gegen einen Beschleunigungsaufnehmer oder umgekehrt möglich. Durch die reduzierte Anzahl von Komponenten eignen sich solche Messketten ideal auch für den mobilen Einsatz.

Sind sowohl der Mikrofonverstärker als auch der Beschleunigungssensor mit TEDS-Speicherchips gemäß IEEE 1451.4 ausgestattet, in denen sensorspezifische Informationen wie Modell, Seriennummer, Kalibrierdatum und Empfindlichkeit gespeichert sind, erkennt das Messsystem die angeschlossenen Sensoren und behandelt die Signale ohne manuelles Eingreifen entsprechend. Aufgrund dieser Vorteile haben sich vorpolarisierte Messmikrofone mit ICP®-Vorverstärker in den letzten Jahren durchgesetzt.



Modell 378B02

## MODERNE, VORPOLARISIERTE PRÄZISIONSMIKROFONKAPSELN

	Freifeld		Druckfeld				Diffusfeld
Typenbezeichnung	377C01	377B02	377C10	377A12	377B11	377B13	377C20
Durchmesser	1/4"	1/2"	1/4"	1/4"	1/2"	1/2"	1/2"
Empfindlichkeit (unbelastet)	2 mV/Pa	50 mV/Pa	1 mV/Pa	0,25 mV/Pa	50 mV/Pa	12,6 mV/Pa	50 mV/Pa
Frequenzbereich ( $\pm 2$ dB)	4 ... 80.000 Hz	3,15 ... 20.000 Hz	4 ... 70.000 Hz	4 ... 20.000 Hz	3,15 ... 10.000 Hz	3,15 ... 20.000 Hz	3,15 ... 16.000 Hz
Dynamikbereich - 3% Verzerrung <sup>[1]</sup>	164 dB	146 dB	174 dB	178 dB	143 dB	160 dB	144 dB
Eigenrauschen <sup>[1]</sup>	35 dB (A)	15 dB (A)	35 dB (A)	65 dB (A)	15 dB (A)	18 dB (A)	15 dB (A)
Betriebstemperatur	-40 ... 120 °C	-40 ... 120 °C	-40 ... 120 °C	-40 ... 120 °C	-40 ... 120 °C	-40 ... 120 °C	-40 ... 120 °C

Anmerkung:  
[1] bezogen auf 20  $\mu$ Pa



Modelle  
377C01  
377C10  
377A12

1/4"-Mikrofone

Modelle  
377B02  
377B11  
377B13  
377C20

1/2"-Mikrofone



Modell 426A11 1/2"-ICP®-Verstärker mit Verstärkung und Filterung



Modelle HT426E01, 426E01, 426A10 1/2"-ICP®-Verstärker



Modell 426B03 1/4"-ICP®-Verstärker



**TEDS**  
CIRCUITRY  
COMPATIBLE

## ICP®-VERSTÄRKER FÜR VORPOLARISIERTE MIKROFONE

Typenbezeichnung	426B03	426E01	HT426E01	426A10	426A11
Durchmesser	1/4"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Verstärkung (Dämpfung)	-0,19 dB <sup>[1]</sup>	-0,05 dB <sup>[1]</sup>	-0,06 dB <sup>[2]</sup>	-0,1 dB <sup>[1]</sup>	-0,16 dB <sup>[1]</sup>
Frequenzbereich (±0,1 dB)	5 ... 126.000 Hz	6,3 ... 125.000 Hz	6,3 ... 126.000 Hz	80 ... 125.000 Hz	5 ... 125.000 Hz
Elektrisches Rauschen (A-bewertet)	≤3,2 µV <sup>[1]</sup>	≤2,8 µV <sup>[1]</sup>	≤4,9 µV <sup>[2]</sup>	≤3,6 µV <sup>[1]</sup>	≤7,5 µV <sup>[1]</sup>
Elektrisches Rauschen (unbewertet)	≤5,6 µV <sup>[1]</sup>	≤5 µV <sup>[1]</sup>	≤13,4 µV <sup>[2]</sup>	≤11,2 µV <sup>[1]</sup>	≤5,7 µV <sup>[1]</sup>
Ausgangsspannung (max.)	±8 V (pk)	±7 V (pk)	±7 V (pk)	±7 V (pk)	±5 V (pk)
Betriebstemperatur	-40 ... 70 °C	-40 ... 80 °C	-40 ... 120 °C	-40 ... 80 °C	-20 ... 70 °C
Ausgangsstecker	10-32-Buchse	BNC-Buchse	BNC-Buchse	BNC-Buchse	BNC-Buchse
TEDS-Speicherchip	ja	ja	ja	ja	ja
Besonderheit	–	–	Hochtemperatur	Hochpassfilter	Verstärkung, Filter

Anmerkung:

[1] ermittelt mit einem 18 pF-Referenzmikrofon [2] ermittelt mit einem 12 pF-Referenzmikrofon

Die oben aufgelisteten universell verwendbaren Vorverstärker zeichnen sich durch ein niedriges Rauschen aus. Sie werden durch eine Konstantstromquelle (2 ... 20 mA) versorgt, die in vielen Messsystemen und Analysatoren bereits enthalten ist. Alle Modelle enthalten die TEDS-Funktionalität.

## TEDS MIKROFONKAPSEL- UND VORVERSTÄRKERKOMBINATIONEN IEEE (P)1451.4-kompatibel

	Freifeld			Druckfeld			Diffusfeld
TEDS Version 0.9	378C01	378B02	HT378B02	378C10	378B11	378B13	378C20
TEDS Version 1.0	TLD378C01	TLD378B02	HTTLD378B02	TLD378C10	TLD378B11	TLD378B13	TLD378C20
Typbezeichnungen der Einzelkomponenten	377C01 426B03	377B02 426E01	377B02 HT426E01	377C10 426B03	377B11 426E01	377B13 426E01	377C20 426E01
Durchmesser	1/4"	1/2"	1/2"	1/4"	1/2"	1/2"	1/2"
Bemerkungen	großer Messbereich, Hochfrequenzmessungen	hörbarer Bereich, niedrige bis mittlere Amplituden, meist eingesetzt	Hochtemperaturversion des 378B02	großer Messbereich, Hochfrequenzmessungen	Hohe Empfindlichkeit, Niederfrequenzmessungen	Mittlere Amplituden und Frequenzen	hörbarer Bereich, hochempfindlich, niedrige bis mittlere Amplituden
Typische Einsatzbereiche	Ultraschall, Explosion, Schussgeräusche	Vorbeifahrtgeräusche, Schalleistung, Schallintensität, Schallpegelmessung Klasse 1	Motortest, Auspufftest, Heizung, Klimaanlage, Lecksuchsysteme	Ultraschall, Impedanzrohre	Infraschall, Impedanzrohre	Impedanzrohre	Kabinengeräusch, Umweltgeräusch, Raumakustik, Schallpegelmessung Klasse 1

TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) vereinfachen die Identifikation eines Mikrofons. Alle in der obenstehenden Tabelle aufgeführten Mikrofone und Vorverstärker beinhalten die TEDS-Funktionalität entsprechend dem Standard IEEE 1451.4. Die Modelle der Serie 378 werden vor der Auslieferung kalibriert und die Kenndaten im TEDS-Chip abgespeichert.

# VORPOLARISIERTE ICP®-ARRAY-MIKROFONE

Vorpolarisierte ICP®-Array-Mikrofone sind eine kostengünstige Alternative zu den Mikrofonen der **Serie 378**. Sie eignen sich zur Schallmessung im Bereich des menschlichen Hörvermögens. Die Array-Mikrofone der **Serie 130** enthalten bereits den Verstärker und zeichnen sich durch ein exzellentes Phasenverhalten aus. Mit einer Anzahl von Array-Mikrofonen, die in bestimmten Abständen angeordnet sind, kann mittels geeigneter Mess- und Analysesysteme die räumliche Transformation eines komplexen Schalldruckfeldes entwickelt werden, um den akustischen Energiefluss wirkungsvoll abzubilden. Mit Array-Mikrofonen können Entwickler die genaue Quelle eines Geräusches bestimmen und Aussagen zu Geschwindigkeit und Richtung des Schalls machen.



Array-Mikrofone sind eine ideale Lösung für Anwendungen wie Schallquellenortung, Nahfeldholografie, Schallfeldkartierung, Beamforming und andere Aufgabenstellungen, die viele Messkanäle erfordern. Vor allem hier bietet die TEDS-Funktionalität dem Anwender große Vorteile wie Zeitersparnis bei der Versuchsvorbereitung und eine Verbesserung der Konsistenz seiner Messdaten.

## Top-Features

- Niedriger Preis pro Messkanal
- Kompatibel zu ICP®-Versorgungen
- Integrierter Verstärker

## Typische Einsatzgebiete

- Nahfeldholografie
- Schallfeldkartierung
- Schallquellenortung
- Beamforming



## ICP®-ARRAY-MIKROFONE MIT INTEGRIERTEM VERSTÄRKER

Typenbezeichnung	130F20	130F21	130F22	130A23
Durchmesser	1/4" <sup>[1]</sup>	1/4"	1/4"	1/4"
Anwendung	Freifeld	Freifeld	Freifeld	Freifeld
Empfindlichkeit (bei 250 Hz)	45 mV/Pa	45 mV/Pa	45 mV/Pa	14 mV/Pa
Frequenzbereich (±2 dB)	20 ... 10.000 Hz <sup>[2]</sup>	20 ... 10.000 Hz <sup>[2]</sup>	20 ... 10.000 Hz <sup>[2]</sup>	20 ... 20.000 Hz
Dynamikbereich (10 ... 10.000 Hz, bez. auf 20 µPa)	30 ... 122 dB	30 ... 122 dB	30 ... 122 dB	30 ... 143 dB
Polarisationsspannung	0 V	0 V	0 V	0 V
Betriebstemperatur	-10 ... 50 °C	-10 ... 50 °C	-10 ... 50 °C	-10 ... 50 °C
Ausgangsstecker	BNC-Buchse	10-32-Buchse	SMB-Buchse	SMB-Buchse

[1] Durchmesser des ICP®-Verstärkers 1/2" [2] 20 ... 20.000 Hz ±4 dB

# SPEZIALMODELLE

## OBERFLÄCHENMIKROFON

Für akustische Untersuchungen in Windkanälen wurde das neue Oberflächenmikrofon **Modell 130B40** konzipiert.

Bei der Entwicklung wurden Methoden der numerischen Strömungsdynamik angewandt. Das Resultat ist ein Mikrofon mit einer Bauhöhe von nur 3,2 mm, bei dem die Verfälschungen durch Luftturbulenzen deutlich reduziert werden. Das wasser- und staubgeschützte, vorpolarisierte Druck-Mikrofon mit ICP®-Technik wird zusammen mit einem Montagepad auf die Oberfläche der zu untersuchenden Fläche geklebt.



Modell 130B40

### Top-Features

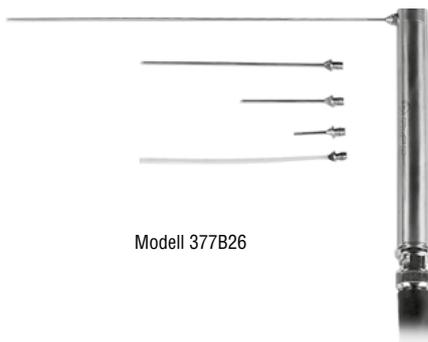
- ICP®-Oberflächenmikrofon
- Bauhöhe nur 3,2 mm
- Staub- und spritzwassergeschützt
- Dynamikbereich bis 142 dB
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Umweltprüfungen
- Windkanaluntersuchungen
- Turbulenzmessungen

## SONDENMIKROFON

Das Sondenmikrofon **Modell 377B26** besteht aus einer vorpolarisierten Mikrofonskapsel, dem ICP®-Vorverstärker und dem Sondenröhrchen. An seiner Sondenspitze verträgt das Sondenmikrofon eine Temperatur von 800 °C und kann dadurch zum Beispiel an Abgasanlagen und Motoren eingesetzt werden. Auch bei engen Platzverhältnissen kann das Sondenmikrofon zum Einsatz kommen.



Modell 377B26

### Top-Features

- ICP®-Sondenmikrofon
- Edelstahlsonden-Durchmesser 1,3 mm
- Dynamikbereich >164 dB
- Frequenzbereich 2 ... 20.000 Hz
- Temperatur bis 800 °C

### Typische Einsatzgebiete

- Nahfelduntersuchungen
- Schallmessungen in Abgasanlagen
- Schalldruckmessungen am Mobiltelefonlautsprecher

## KURZE ICP®-VORVERSTÄRKER

Die kurzen ICP®-Vorverstärker **426A07** (1/4") und **426A13** (1/2") sind mit einer Länge von nur 30 mm bzw. 36 mm bestens für Schallmessungen bei beengten Platzverhältnissen geeignet. Trotz der äußerst kompakten Abmessungen verfügen beide Modelle über integrierte TEDS-Speicherchips.



Modell 426A07

### Top-Features

- Kurze ICP®-Vorverstärker
- 426A07: 1/4", 30 mm Länge
- 426A13: 1/2", 36 mm Länge
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Schallmessungen bei beengten Platzverhältnissen



## WASSER- UND STAUBGESCHÜTZTES MIKROFON

Akustikmessungen in feuchten und schmutzigen Umgebungen stellen eine besondere Herausforderung dar. Spätestens dann, wenn am Messort Spritzwasser auftritt, können übliche Mikrofone nicht mehr verwendet werden. Wassertropfen und darin gelöster Schmutz, der auch nach Verdunstung des Wassers als Belag auf der Membran verbleibt, verändern nachhaltig das Schwingungsverhalten der Membran. Von einer manuellen Reinigung der Membran ist dringend abzuraten, da dadurch Beschädigungen der dünnen Metallfolie verursacht werden können.

Für den Einsatz in feuchten Umgebungen bietet sich daher das neue **Mikrofonmodell 130A24** an, das über einen auswechselbaren Wasser- und Staubschutz verfügt. Dieser schützt auch bei massiver Spritzwasser-einwirkung zuverlässig die Membran, ohne die Messergebnisse zu verfälschen. Die Mikrofone eignen sich zum Beispiel für Messungen von Reifenabroll- und Bremsgeräuschen im Fahrversuch sowie akustische Messungen an Werkzeugmaschinen.

### Top-Features

- 1/2"-ICP®-Freifeld-Mikrofon
- Austauschbare, staub- und spritzwasserfeste Abdeckung
- Dynamikbereich bis 150 dB
- Frequenzbereich 20 ... 16.000 Hz
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Bremsgeräuschmessung
- Reifenabrollgeräusche
- Akustische Messungen an Werkzeugmaschinen



Modell 130A24





## 1/2"-FREIFELDMIKROFON FÜR HOHE AMPLITUDEN UND FREQUENZEN

Das 1/2"-Freifeldmikrofon **378A06** eignet sich für die Messung hoher Amplituden bis 146 dB bei Frequenzen bis 40 kHz. Gegenüber 1/4"-Mikrofonen, die bislang für solche Messaufgaben eingesetzt wurden, weist das **Modell 378A06** ein deutlich reduziertes Eigenrauschen auf. Es wird beispielsweise für Messungen im Bereich des Schienenverkehrs sowie in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt.

### Top-Features

- 1/2"-ICP®-Freifeld-Mikrofon
- Dynamikbereich bis 146 dB
- Frequenzbereich 3,15 ... 40.000 Hz
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Messung von Verkehrslärm
- Untersuchung von Überschallknall
- Akustische Messungen an Maschinen



Modell 378A06

## 1/2"-DIFFUSFELDMIKROFON FÜR HOHE AMPLITUDEN UND FREQUENZEN

Auch für Diffusfeldmessungen bietet PCB mit dem **Modell 378A21** ein 1/2"-Mikrofon an, das sich für hohe Schalldruckpegel bis 147 dB sowie für hohe Frequenzen bis 25 kHz eignet. Das Mikrofon bietet sich beispielsweise für Messaufgaben in Fahr- und Flugzeuginnerräumen sowie im Bereich der Umweltlärmessungen an.

### Top-Features

- 1/2"-ICP®-Diffusfeld-Mikrofon
- Dynamikbereich bis 147 dB
- Frequenzbereich 4 ... 25.000 Hz
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Innenraummessungen in Fahr- und Flugzeugen
- Umweltlärmessungen



Modell 378A21



## 1/2"-FREIFELDMIKROFON FÜR INFRASCHALLMESSUNGEN

Das 1/2"-Freifeldmikrofon **378A07** wurde für die Messung von Schall mit besonders niederfrequenten Anteilen entwickelt. Dank des großen Frequenzbereiches von 0,1 ... 20.000 Hz werden Grund- und Obertonfrequenzen gleichermaßen zuverlässig erfasst. Der ICP®-Vorverstärker mit integriertem TEDS-Speicherchip gewährleistet den gewohnt komfortablen Anschluss an gängige Versorgungseinheiten und Messwerterfassungssysteme.

Das Mikrofon wird für Messungen an Windkraftanlagen sowie zur Untersuchung von Wetterphänomenen, seismischen Aktivitäten und Überschallknallereignissen eingesetzt.

### Top-Features

- 1/2"-ICP®-Freifeld-Mikrofon
- Frequenzbereich 0,1 ... 20.000 Hz
- Dynamikbereich bis 134 dB
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Akustische Untersuchungen an Windkraftanlagen
- Untersuchung von Natur- und Wetterphänomenen
- Umgebungslärmmessungen



Modell 378A07

## VORPOLARISIERTES 1"-DRUCKFELD-MIKROFON

Diese für den Einsatz mit Schallpegelmessgeräten von Larson Davis entwickelte 1"-Druckfeld-Mikrofonkapsel **377A15**, ermöglicht dank des niedrigen Rauschpegels von nur 10 dBA auch die Messung sehr niedriger Schallpegel. Trotz der sehr hohen Auflösung ist auch ein Einsatz bei hohen Amplituden bis 150 dB möglich. Das Mikrofon ist daher insbesondere dann die beste Wahl, wenn ein großer Dynamikbereich mit größtmöglicher Präzision abgebildet werden soll. Ein optional erhältlicher Einschraubadapter erlaubt die Koppelung der Mikrofonkapsel mit einem herkömmlichen 1/2"-ICP®-Vorverstärker von PCB®.

### Top-Features

- 1"-ICP®-Druckfeld-Mikrofon
- 10 dB (A) Eigenrauschen
- Dynamikbereich bis 150 dB
- Frequenzbereich 5 ... 8.000 Hz

### Typische Einsatzgebiete

- Umgebungslärmmessungen
- Audiometerkalibrierung



Modell 377A15





## LOW-NOISE-MIKROFON MIT ICP®-TECHNIK

Das Low-Noise-Mikrofon **378A04** eignet sich dank des äußerst niedrigen Eigenrauschens von nur 5,5 dBA (typisch) für die Messung besonders niedriger Schallpegel. Im Gegensatz zu vergleichbaren Mikrofonen anderer Hersteller, die eine zusätzliche Speisung erfordern, verfügt das **Modell 378A04** über einen speziellen ICP®-Vorverstärker, der individuell auf die Low-Noise-Mikrofonkapsel abgestimmt ist. Daher ist ein Anschluss an gängige ICP®-Versorgungseinheiten und Messwerterfassungssysteme möglich.

Das Mikrofon empfiehlt sich für Messungen an Haushaltsgeräten, Elektroautos und leisen Maschinen.

### Top-Features

- ½"-ICP®-Freifeld-Mikrofon
- 5,5 dB (A) Eigenrauschen
- Dynamikbereich bis 130 dB
- Frequenzbereich 10 ... 16.000 Hz
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

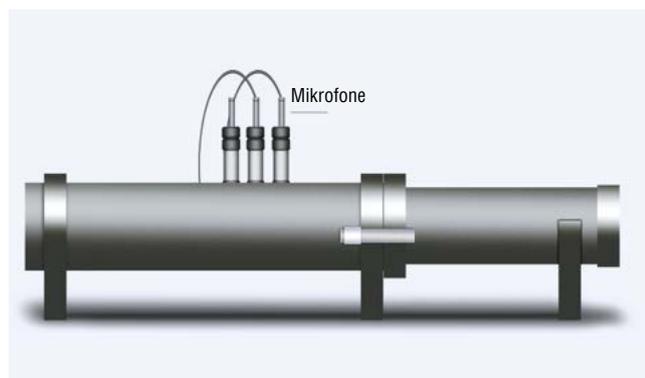
- Geräuschmessungen an Haushaltsgeräten
- Untersuchungen an Elektrofahrzeugen



Modell 378A04

## 1/4"-DRUCKFELDMIKROFON MIT SEITLICHEM DRUCKAUSGLEICH

Das Mikrofon **378A14** erlaubt die Messung hoher Amplituden bis 174 dB in Rohren und Behältern, wobei die Membran bündig im Inneren positioniert ist und der Mikrofonkörper außerhalb. Ein Druckverlust aus dem Innenraum wird dank des seitlichen Druckausgleichs des Mikrofons verhindert. Mit dem großen Frequenzbereich von 4 ... 70.000 Hz können auch sehr hohe Frequenzanteile äußerst präzise erfasst werden.



### Top-Features

- ¼"-ICP®-Druckfeld-Mikrofon
- Seitlicher Druckausgleich
- Dynamikbereich bis 174 dB
- Frequenzbereich 4 ... 70.000 Hz
- TEDS

### Typische Einsatzgebiete

- Messungen in Rohren, Schächten, Behältern etc.
- Messung hoher Schalldrücke in Luft- und Raumfahrt



Modell 378A14

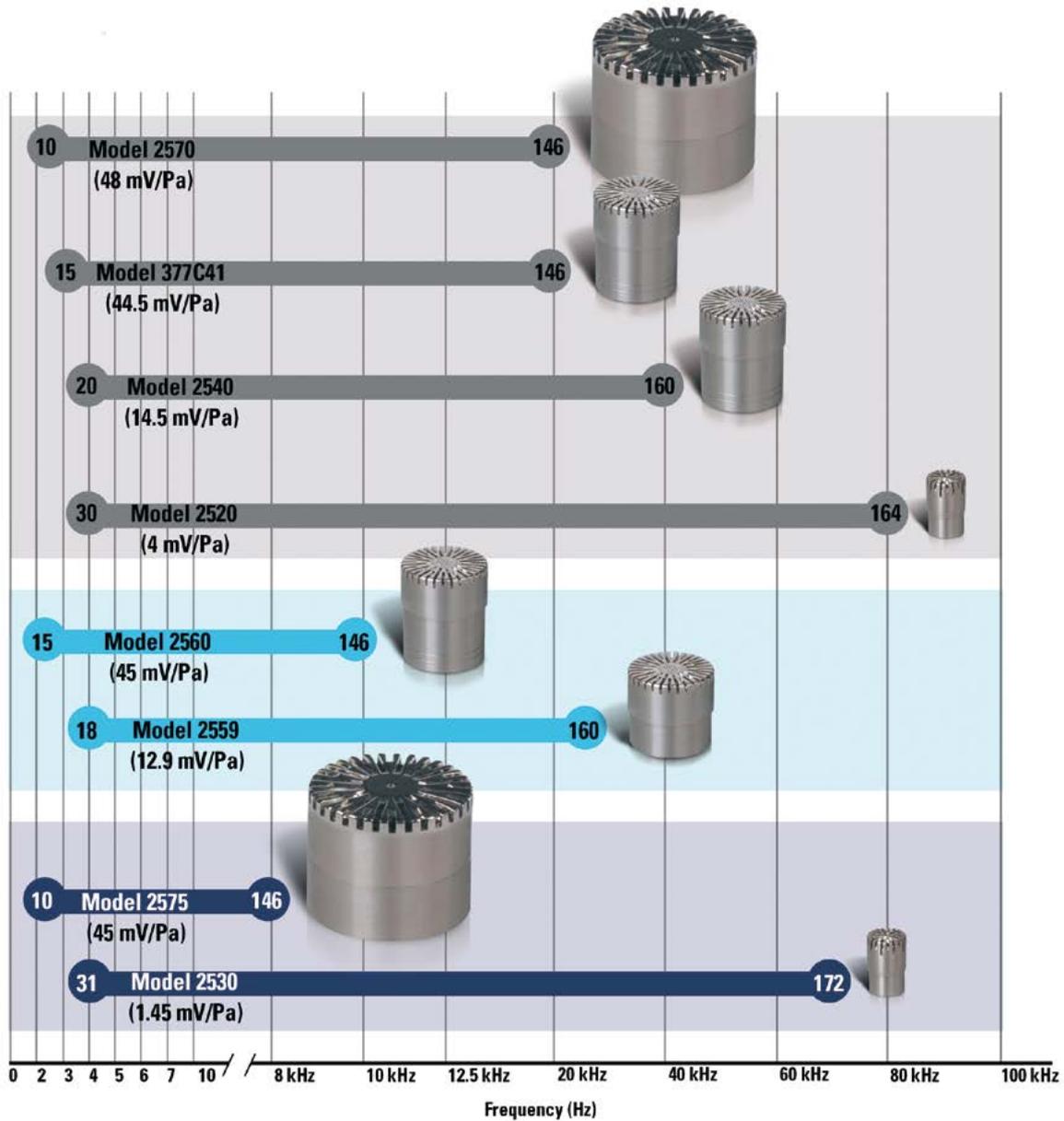


# EXTERN POLARISIERTE MESSMIKROFONE

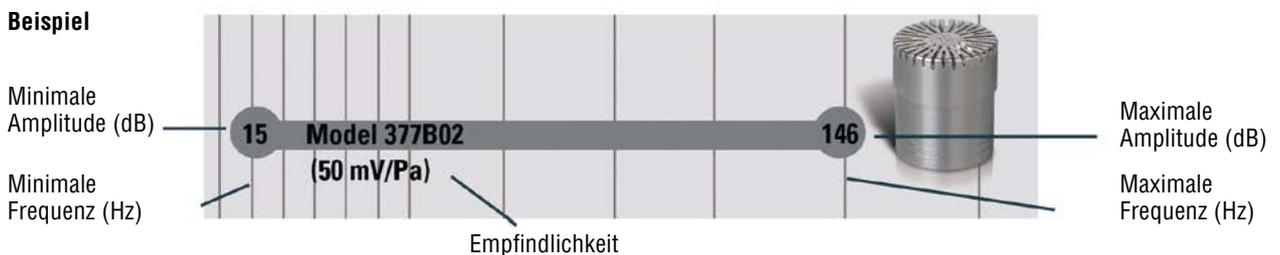
Mikrofontypen



Mikrofontgrößen



Beispiel





Extern vorpolarisierte Mikrofone waren ursprünglich der Standard für akustische Untersuchungen bei der Produktentwicklung und im Versuch. Für die Vorpolarisierung benötigen diese Mikrofone einen passenden Vorverstärker, eine externe Versorgungsspannung von 200 V und spezielle Messleitungen. Da diese Mikrofone schon länger auf dem Markt sind als moderne ICP®-Mikrofone, ist über die Jahre ein breites Angebot unterschiedlichster Mikrofontypen entstanden. Daher bietet sich ein Einsatz insbesondere dann an, wenn kein alternatives vorpolarisiertes Mikrofon erhältlich ist. Daneben werden extern polarisierte Mikrofone auch als Ersatz in bestehenden Systemen verwendet. Sie werden auch eingesetzt, wenn kein alternatives vorpolarisiertes Mikrofon für eine gegebene Aufgabenstellung zur Verfügung steht.



Gebäude- und Raumakustik



**Modelle**  
2520  
2530  
1/4"-Mikrofone

**Modelle**  
2540  
2541  
2559  
2560  
1/2"-Mikrofone

**Modelle**  
2570  
2575  
1"-Mikrofone

## EXTERN POLARISIERTE PRÄZISIONSMIKROFONKAPSELN

	Freifeld				Druckfeld	Diffusfeld		
Typenbezeichnung	2520	2540	2541	2570	2530	2559	2560	2575
Durchmesser	1/4"	1/2"	1/2"	1"	1/4"	1/2"	1/2"	1"
Empfindlichkeit (unbelastet)	4 mV/Pa	14,5 mV/Pa	44,5 mV/Pa	48 mV/Pa	1,4 mV/Pa	12,9 mV/Pa	45,2 mV/Pa	45 mV/Pa
Frequenzbereich (±2 dB)	4 ... 80.000 Hz	4 ... 40.000 Hz	3,15 ... 20.000 Hz	2,6 ... 20.000 Hz	4 ... 7.010 Hz	4 ... 25.000 Hz	2,6 ... 10.000 Hz	2,6 ... 8.000 Hz
Dynamikbereich – 3% Verzerrung <sup>[1]</sup>	164 dB	160 dB	146 dB	146 dB	172 dB	160 dB	146 dB	146 dB
Dynamikbereich – Thermisches Rauschen <sup>[1]</sup>	30 dB (A)	20 dB (A)	15 dB (A)	10 dB (A)	31 dB (A)	18 dB (A)	15 dB (A)	10 dB (A)
Betriebstemperatur	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C	-40 ... 150 °C

[1] bezogen auf 20 µPa



## VORVERSTÄRKER FÜR EXTERN POLARISIERTE MIKROFONE

Das **Modell 426A30** ist ein robuster Vorverstärker für extern polarisierte Mikrofone mit einem Durchmesser von 1/2" und ist kompatibel zu Mikrofonen entsprechend dem internationalen Standard IEC 61094. Er kann über eine 7-adrige Messleitung an eine externe

Spannungsquelle mit 200 V angeschlossen werden. Das **Modell 426A31** ist ein Verstärker mit einem Durchmesser von 1/4" mit einer integrierten, 3 m langen Messleitung mit 7-poligen Stecker.

CE



**Modell 426A30**  
1/2"-Vorverstärker



CE TEDS  
CIRCUITRY  
COMPATIBLE

**Modell 426B31**  
1/4"-Vorverstärker

## VORVERSTÄRKER

Typenbezeichnung	426B31	426A30
Durchmesser	1/4"	1/2"
Verstärkung (Abschwächung)	-0,14 dB <sup>[2]</sup>	-0,2 dB <sup>[1]</sup>
Frequenzbereich (±0,1 dB)	10 ... 126.000 Hz	10 ... 126.000 Hz
Elektrisches Rauschen (A-Bewertung)	≤4,8 µV <sup>[2]</sup>	≤2,8 µV <sup>[1]</sup>
Elektrisches Rauschen (unbewertet) <sup>[1]</sup>	≤12 µV <sup>[2]</sup>	≤5 µV <sup>[1]</sup>
Ausgangsspannung	±25 V(pk)	±14 V(pk)
Betriebstemperatur	-20 ... 75 °C	-40 ... 85 °C
Ausgangsstecker	integriertes Kabel	7-Pin
TEDS IEEE (P)1451.4	ja	nein

[1] ermittelt mit einem 18 pF Referenzmikrofon

[2] ermittelt mit einem 6.8 pF Referenzmikrofon



## SCHALLPEGELMESSGERÄTE VON LARSON DAVIS

Die Firma Larson Davis ist ein weltweit etablierter Hersteller von Schallpegelmessern, Dosimetern, Kalibratoren und akustischen Testsystemen. Die Produkte werden eingesetzt zur Überwachung von Flug- und Umweltlärm, im Arbeitsschutz, für Bauakustikmessungen und in der Audiometerkalibrierung.

### Das LD-Produktportfolio beinhaltet:

- Eichfähige Schallpegelmesser der Klasse 1
- Geräte zur temporären oder dauerhaften Lärmüberwachung
- Außenmikrofone
- Lärmdosimeter
- Mikrofonkalibratoren
- Audiometerkalibrierung
- Schallquellen für die Bauakustik

### Typische Einsatzgebiete

- Messung von Umgebungslärm
- Geräusch-/Lärmanalysen
- Bewertung nach TA-Lärm
- Nachhallzeitmessung und Bauakustik
- Klangcharakter
- Bewertung von Lärm am Arbeitsplatz nach ISO 9612
- Validierung von Lärmschutzmaßnahmen
- Qualitätskontrolle von Produkten
- Vor-Ort-Schallpegelmessungen
- Geräuschanalyse in der Maschinenüberwachung



## EICHFÄHIGER SCHALLPEGELMESSER – SOUNDADVISOR™ MODELL 831C

Mit Hilfe des SoundAdvisor **Modell 831C** werden Lärmmessungen deutlich vereinfacht. Dank seines Farbdisplays, seiner Konnektivität, seiner umfangreichen Software und seines kleinen Formfaktors ist der SoundAdvisor die ideale Lösung für den handgeführten Betrieb. Geplante Messungen werden vereinfacht und es besteht die Möglichkeit, Daten per Computer oder über das mobile Gerät mit einer standardmäßigen Webschnittstelle zu kontrollieren und zu überwachen. Der SoundAdvisor wurde für den Akustikfachmann entwickelt und bietet eine elegante Lösung für komplexe Bedürfnisse in einem leicht zu bedienenden System.



Modell 831C

**Konnektivität ist wichtig** – Der SoundAdvisor kann über Mobilfunk, WLAN und kabelgebunden verwendet werden. Das Messgerät kann sogar als eigener WLAN-Hotspot genutzt werden.

**Viele Plattformen, gleiche Steuerung** – Ob Sie einen Test am Gerät einstellen, die Prüfung aus der Ferne von Ihrem Laptop vornehmen oder einen Alarm auf Ihrem Smartphone erhalten – Sie werden auf allen Plattformen mit derselben Schnittstelle und denselben Menüs arbeiten.

**Anpassbar auf Ihre Anwendungen** – Von kompletten Outdoor-Überwachungssystemen über eine rauscharme Option bis zur automatischen Ereigniserkennung: Der SoundAdvisor kann auf Ihre Testanforderungen zugeschnitten werden.

**LCD-Farbdisplay** – Eine vollfarbige Benutzerschnittstelle ermöglicht Ihnen, Daten einfacher und direkt am Messgerät abzulesen.

### Top-Features

- Bewertung von Umweltlärm
- Validierung der Lärminderung
- Qualitätskontrolle von Produkten
- Spektrale Lärnanalyse
- Vor-Ort-Schallpegelmessungen
- Einhaltung von Vorschriften
- Echtzeit-Schallanalyse im Oktav- und Terzband

## SCHALLPEGELMESSER – MODELL SOUNDTRACK LXT

Der eichfähige Schallpegelmesser **SoundTrack LxT®** ist ein optimales Werkzeug für den Arbeitsschutzbeauftragten zur Lärmanalyse am Arbeitsplatz. Das Gerät erfüllt vollständig die IEC- und ANSI-Standards für Schallpegelmesser der Klassen 1 und 2. Außerdem sind LXT-Daten voll kompatibel zu den Messstrategien nach ISO 9612:2009 für arbeitsplatzbezogene Messungen. Angefangen bei seinem ergonomischen Design bis hin zu seiner klaren Datendarstellung ist der **SoundTrack LxT®** das perfekte Gerät zum schnellen, einfachen und präzisen Sammeln, Analysieren und Präsentieren von Umgebungslärmdaten.

### Top-Features

- Echtzeit-Breitbandanzeige
- Echtzeit-Oktavbandanalyse und -Terzbandanalyse
- $L_{eq}$  (äquivalenter Dauerschallpegel)
- TWA (zeitbewerteter Schallpegel)
- Messwert-Zeitverlauf
- $L_{max}$  (Maximalwert des Schallpegels)
- $L_{peak}$  (Spitzenschalldruckpegel)
- Messung nach TA-Lärm
- Messhistorie
- Digitale Sprachaufzeichnung als Kommentarfunktion



Modell SoundTrack LxT

## LÄRMÜBERWACHUNGSSYSTEM – SOUNDADVISOR™ KIT

Larson Davis hat einen neuen Standard für tragbare Lärmüberwachungsgeräte gesetzt. Das Modell NMS044 SoundAdvisor Kit verfügt über ein Solarpanel zur Akkuaufladung und unterstützt das 4G-Mobilnetz. Des Weiteren besitzt es alle Funktionen eines autarken Lärmüberwachungsgerätes, welches lange Laufzeiten bietet und dabei über das Internet verbunden ist. Dadurch stehen Ihnen sowohl das Messgerät als auch Ihre Daten jederzeit zur Verfügung.

### Fernzugriff auf Daten

**Netzwerkzugriff rund um die Uhr** – Melden Sie sich von Ihrem Computer, Smartphone oder einem anderen mobilen Gerät an, um sich direkt mit dem Messgerät im Feld zu verbinden. Nehmen Sie ganz einfach Updates vor, erhalten Sie Alarmmeldungen, ändern Testparameter, prüfen die Mikrofonkalibrierung oder laden Sie Daten herunter.

**Komplette Stromversorgungslösungen** – Dank des geringen Energiebedarfs von nur etwa 3,5 Watt für das 831C inklusive Funk-Gateway, kann die gesamte Einheit über ein Solarpanel versorgt und die Messung über einen langen Zeitraum durchgeführt werden.

**Alarmer in Echtzeit** – Sie erhalten Nachrichten per E-Mail mit Messdaten und Geräuschaufzeichnungen bei einer Überschreitung festgelegter Grenzwerte. Dadurch können Sie schnell auf Überschreitungen reagieren und Geräusche zur Erkennung der Quelle anhören.

### Top-Features

- Lärm-Fernüberwachung
- Einhaltung der Umweltlärmgrenzwerte
- Lärmmanagement an Flughäfen
- Durchgehende und Einzelereignis-Aufzeichnungen
- Vernetzte Schallpegelanzeige



## VORVERSTÄRKER MIT KALIBRIER-CHECK FÜR DEN AUSSENEINSATZ – MODELL PRM2103

Der Vorverstärker **PRM2103**, speziell für den Einsatz im Freien entwickelt, enthält einen Feuchte- und Temperatursensor sowie eine interne Heizung. Diese wird automatisch eingeschaltet, falls Gefahr von Kondensation droht. Neu im **PRM2103** ist der automatische Kalibrier-Check, der fünf verschiedene Frequenzen gleichzeitig prüft. Dadurch wird eine bessere Fehlererkennung realisiert und Routine-Wartungen sind nicht erforderlich. In Verbindung mit dem Schallpegelmesser **Modell 831** kann die Mikrofoncharakteristik auf Freifeld, Diffusfeld und 90° eingestellt werden.

### Top-Features

- Kalibrier-Check
- Interner Temperatur- und Feuchtesensor
- Eingebaute Heizung zur Vermeidung von Kondensation
- Kein Trocknungsmittel erforderlich
- Optimale Kombination mit Mikrofonenschutz Modell EPS2116
- Robuste Edelstahlkonstruktion

### Typische Einsatzgebiete

- Permanente Außeninstallation
- Umweltlärmmessung
- Überwachung von Industrielärm
- Ermittlung von Luft- und Straßenverkehrslärm
- Konformitätsuntersuchungen nach IEC 61672, Klasse 1





## WETTERFESTER MIKROFONSCHUTZ – MODELL EPS2116

Bei Umweltlärmmessungen im Freien sind empfindliche Mikrofone und Ausrüstungsteile Wettereinflüssen wie Regen, Tau, Wind und Hitze ausgesetzt. Mit Hilfe des Mikrofonschutzes **EPS2116** wird das Messmikrofon vor diesen Umwelteinflüssen geschützt und Fehlmessungen verhindert.

Mit der Kombination aus **EPS2116**, Vorverstärker **PRM2103** und Schallpegelmesser **831** bietet Larson Davis ein ideales Lärmmesssystem an, das bei unterschiedlichsten Witterungsbedingungen ohne zusätzliches Trocknungsmittel funktioniert.

### Top-Features

- Wetterfest
- Einsatz mit jedem 1/2"-Mikrofon und Vorverstärker
- Wasserabweisende Barriere
- Komfortable Mikrofonkalibrierung
- Windgeräuschunterdrückung

### Typische Einsatzgebiete

- Baulärmüberwachungen
- Umweltverträglichkeitsstudien
- Straßenverkehrslärmmessungen
- Open-Air-Veranstaltungen
- Fluglärmüberwachungen



Modell  
831

Modell  
EPS2116

# KALIBRIERUNG

## MIKROFON-VERGLEICHSKALIBRATOR-KIT – MODELLE 9917C UND 9000A

Bei der Kalibrierung von Mikrofonen ist die Betrachtung eines weiten Frequenzbereiches erforderlich. Dies bietet der Mikrofon-Vergleichskalibrator **Modell 9917C** von PCB Piezotronics, mit dem sowohl Präzisionsmessmikrofone als auch Array-Mikrofone gemäß IEC 61094-5 in einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 10 kHz kalibriert werden können. Der Kalibrator hat zwei 1/2-Zoll-Mikrofonanschlüsse, an die jeweils ein Referenzmikrofon und ein Testmikrofon angeschlossen werden können. Adapter für 1/4-Zoll-Messmikrofone sind im Lieferumfang enthalten.

In Kombination mit dem **Modell 9000A SmartSine™**, einem kompakten Funktionsgenerator mit Regelkreis, entsteht mit dem **9917C** ein Kalibriersystem für Mikrofone, welches schnell und einfach im Feld und im Labor eingesetzt werden kann.

### Top-Features

- Einstellbare Frequenz von 20 Hz bis 10 kHz
- Eingänge für ICP/IEPE-Mikrofone
- Speicher für bis zu 500 Kalibrierdatensätze

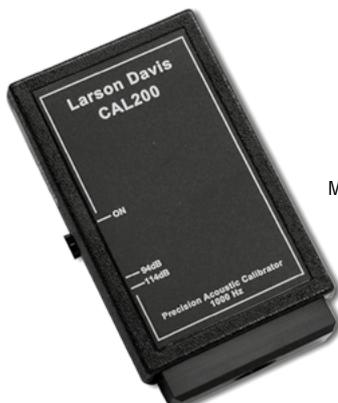


## PRÄZISIONSKALIBRATOREN – MODELLE CAL200 UND CAL250

Der Schallpegel-Handkalibrator **Modell CAL200** eignet sich für 1/2"-Mikrofone bei einer Prüffrequenz von 1 kHz, das **Modell CAL250** wird für 1"-Mikrofone bei einer Prüffrequenz von 250 Hz eingesetzt. Beide Kalibratoren sind Geräte der Klasse 1.

### Top-Features

- Konform zu IEC 60942-1:2003
- Batteriebetrieben
- Ausgangspegel einstellbar (CAL200)
- Prüffrequenz 1 kHz für CAL200, 250 Hz für CAL250



Modell CAL200



Modell CAL250



# KALIBRIERUNG

---



## MIKROFONADAPTER

- ADP043**      1/4"-Mikrofonkapsel auf 1/2"-Vorverstärker
- ADP009**      1/2"-Mikrofonkapsel auf 1/4"-Vorverstärker
- ADP008**      1"-Mikrofonkapsel auf 1/2"-Vorverstärker
- 079A24**      Adapter zur Umsetzung des 5/8"-Innengewindes des Dreibeins auf 1/4"-Gewinde des Mikrofonhalters
- 079A29**      Mikrofonadapter mit Schwenkkopf



## KALIBRIERADAPTER

- ADP024**      1/4"-Adapter für CAL200
- ADP021**      1/4"-Adapter für CAL250
- 079A31**      Oktopus-Koppler für CAL250
- 079A30**      1"-Mikrofon-Adapter für Pistonphone



## MIKROFONSCHUTZ

- 079A06**      Windschirm für 1/2"-Mikrofone
- 079A07**      Windschirm für 1/4"-Mikrofone
- 079B20**      1/4"-Nasenkonus
- 079B21**      1/2"-Nasenkonus





**079A10**



**079A11**



**079B23**



**079A32**

## MIKROFONHALTER

- 079A10** 1/4"-Mikrofonhalter  
(079A24 erforderlich für Stativ 079A15)
- 079A11** 1/2"-Mikrofonhalter  
(079A24 erforderlich für Stativ 079A15)
- 079B23** Mikrofonadapter 1/4" und 1/2" mit Schwenkkopf  
(079A24 erforderlich für Stativ 079A15)
- 079A32** Clip für 1/4"-Mikrofone



**079A15**



**079B16**



**079A17**



**079A18**

## STATIVE UND BEFESTIGUNGEN

- 079A15** Stativ mit Ausleger  
(079A24 im Lieferumfang enthalten)
- 079B16** Miniaturstativ mit einstellbaren Beinen
- 079A17** Dreibein-Stativ
- 079A18** Flexible Mikrofonklammer

## TIPP

Eine kompakte Einführung in das Thema Messmikrofone bietet das Mikrofon-Handbuch. Beschrieben werden die technischen Grundlagen von Mikrofonen, ihr Aufbau, die verschiedenen Mikrofontypen und ihre Eigenschaften. Hilfestellungen für die Auswahl des für die geplante Messaufgabe geeigneten Mikrofons sind ebenfalls enthalten.

Diese und weitere Informationen finden Sie unter: [www.pcbpiezotronics.de/mikrofon-handbuch](http://www.pcbpiezotronics.de/mikrofon-handbuch)

