DATEN UND FAKTEN

Schallquellen und Trittschallquelle für die Bauakustik:

Schallquellen: OmniSource™ Typ 4295 und OmniPower™ Typ 4292-L
Trittschallquelle: Normhammerwerk Typ 3207
Leistungsverstärker Typ 2734-A und 2734-B

Korrekte bauakustische Messungen erfordern eine Schallquelle, die relevante Normen wie ISO 140 erfüllt. Brüel & Kjær hat Schallquellen für bauakustische Messungen im Angebot, darunter das Normhammerwerk Typ 3207 und zwei Schallquellen mit Kugelcharakteristik: OmniSource™ Typ 4295 (mit nur einem Lautsprecher) und OmniPower™ Typ 4292-L (mit 12 Lautsprechern). Der Leistungsverstärker Typ 2734 kann sowohl OmniPower als auch OmniSource ansteuern. Als Zubehör sind Transportkoffer für die Schallquellen sowie drahtlose Fernsteuersysteme für den Einsatz mit dem handgehaltenen Analysator Typ 2250 und dem Zweikanal-Analysator Typ 2270 erhältlich.



Anwendungen und Merkmale

Anwendungen

- Bau- und Raumakustik
- Messung von:
  - Luftschalldämmung
  - Nachhallzeit
  - Trittschallpegel
  - Schallausbreitungsversuche

Merkmale

- Leistungsoptimiertes Zubehör für bauakustische Mess-Systeme mit handgehaltenem Analysator Typ 2250 oder 2270 von Brüel & Kjær
- Zwei Schallquellen mit Kugelcharakteristik
- Typgeprüftes Normhammerwerk für Trittschallmessungen
- Fernsteuerung über Kabel oder Funk
- Erfüllt nationale und internationale Normen
- Robust
- Einfach zu transportieren

Einleitung

Messungen in der Bau- und Raumakustik erfordern unterschiedliche Schallquellen für Luft- und Trittschall.

Für Luftschallmessungen wird eine Schallquelle mit Kugelcharakteristik benötigt. Brüel & Kjær hält zwei Lösungen bereit: OmniPower Typ 4292-L und OmniSource Typ 4295.

Für Trittschallmessungen bietet Brüel & Kjær mit dem Normhammerwerk Typ 3207 ein robustes, tragbares Gerät an, das nationale und internationale Normen erfüllt.

Die Schallquellen sind Teil eines kompletten Mess-Systems mit einem Leistungsverstärker (z.B. Typ 2734-A oder 2734-B), einem Schallpegelanalysator (z.B. Typ 2250 oder 2270) und einem PC mit Bauakustik- und Berichterstellungssoftware.

Brüel & Kjær liefert sämtliche Komponenten mit Ausnahme des PC sowie verschiedene Tragekoffer für Aufbewahrung und Transport.:

- OmniPower Typ 4296-L, Hochleistungsschallquelle mit Kugelcharakteristik, bestehend aus 12 Lautsprechern
- OmniSource Typ 4295, leichte Schallquelle mit Kugelcharakteristik, mit nur einem Lautsprecher
- Normhammerwerk Typ 3207
- Leistungsverstärker Typ 2734-A oder 2734-B zum Ansteuern der Schallquellen
- Zum Aufbewahren und Transportieren der Ausrüstung: Transportkoffer KE-0449 sowie die Tragetaschen KE-0364 und KE-0392
- Kabel und weiteres Zubehör für drahtlose Fernsteuerung
- Batterieoption UA1477 für Typ 3207

Schallquellen mit Kugelcharakteristik

Bei den meisten bauakustischen Messungen muss die Schallquelle den Schall gleichmäßig in alle Richtungen abstrahlen, um reproduzierbare und zuverlässige Ergebnisse zu liefern. Deshalb fordern die relevanten Normen für bauakustische Messungen (ISO 140 und ISO 3382) die Verwendung einer Schallquelle mit Kugelcharakteristik.

OmniPower Schallquelle Typ 4292-L



Abb. 1
OmniPower Schallquelle Typ 4292-L

Die OmniPower-Schallquelle Typ 4292-L (siehe Abb. 1) verwendet ein Bündel aus 12 Lautsprechern in einer Dodekaeder-Anordnung und simuliert beim Abstrahlen von Schall eine pulsierende Kugel. Die zwölf Lautsprecher sind durch ein Netzwerk so miteinander verbunden, dass gleichphasiger Betrieb sowie eine dem Leistungsverstärker angepasste Impedanz gesichert sind. Die gesamte Anordnung wiegt nicht mehr als 8 kg und besitzt einen Tragegriff, der keinen messbaren Einfluss auf das Schallfeld hat.

Mit dem Leistungsverstärker Typ 2734-A oder 2734-B kann die Schallquelle eine maximale Schallleistung von 122 dB re 1 pW (100 – 3150 Hz) liefern. Mit dieser hohen Ausgangsleistung eignet sich Typ 4292-L optimal für Messungen der Schalldämmung.

Typ 4292-L erfüllt die Anforderungen der Normen DIN 52210, ISO 140 und ISO 3382 (siehe Abb. 2 bis Abb. 5). Abb. 6 zeigt die Richtcharakteristik von OmniPower in der horizontalen Ebene.

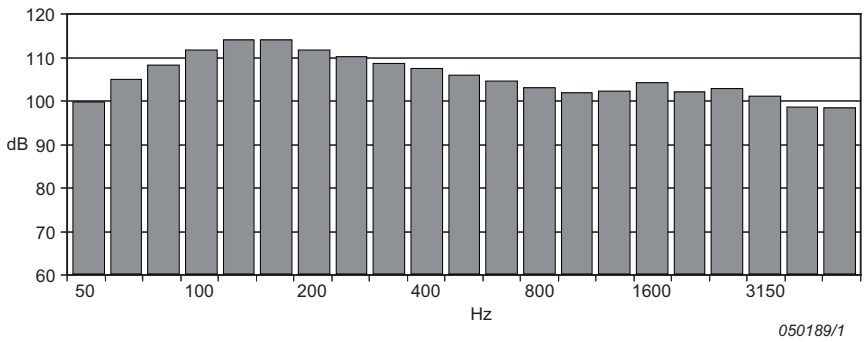


Abb. 2
Frequenzgang der Terz-Schallleistungspegel für OmniPower Typ 4292-L mit dem Leistungsverstärker Typ 2734 und dessen internen Rosa-Rauschgenerator

Abb. 3
Frequenzgang für Oktav- Schallleistungspegel für OmniPower Typ 4292-L mit dem Leistungsverstärker Typ 2734 und dessen internen Rosa-Rauschgenerator

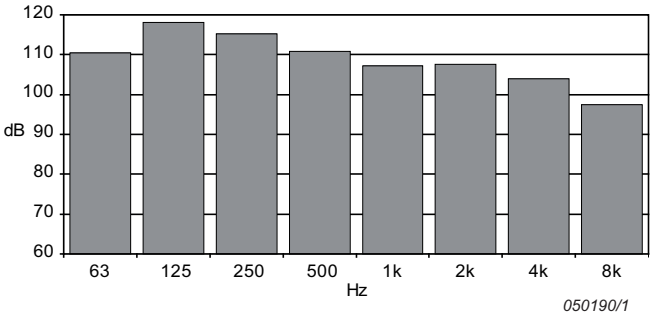


Abb. 4
Richtwirkung von OmniPower Typ 4292-L nach ISO 140: maximale Abweichung vom Mittelwert bei 'gleitendem' 30° Fenster. Obere und untere Kurve zeigen die ISO 140-Toleranzen

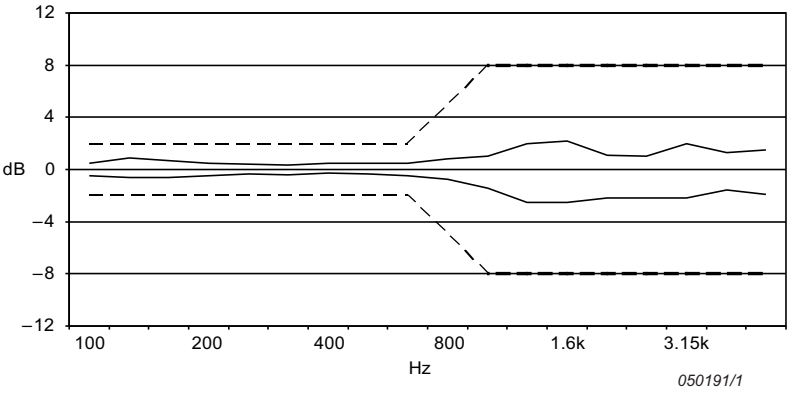


Abb. 5
Richtwirkung von OmniPower Typ 4292-L nach ISO 3382: maximale Abweichung vom Mittelwert bei 'gleitendem' 30° Fenster. Obere und untere Kurve zeigen die ISO 3382-Toleranzen

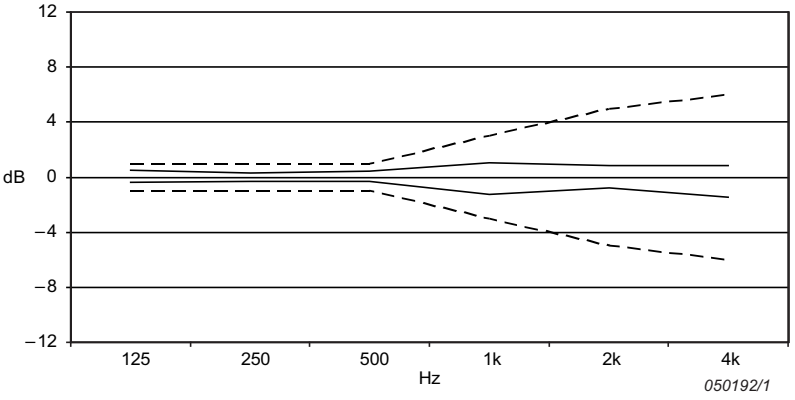
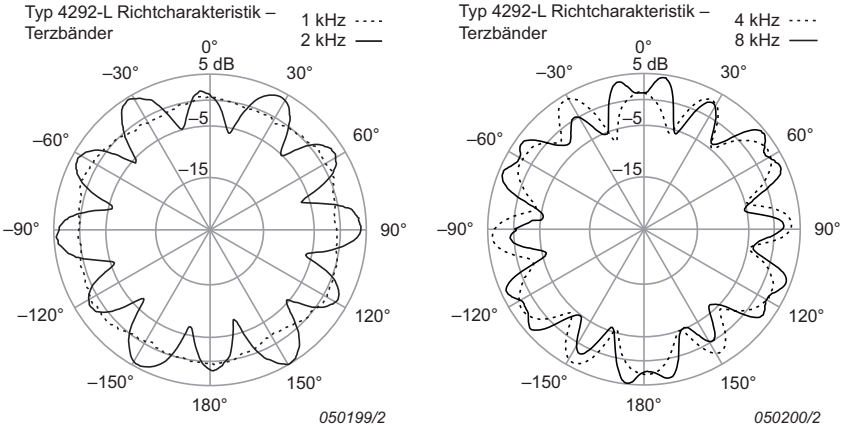


Abb. 6
Richtcharakteristik von Typ 4292-L in der horizontalen Ebene, in Terzbändern gemessen. Unter 1 kHz gibt es keine wesentliche Abweichung von der Kugelcharakteristik



OmniSource Schallquelle Typ 4295



Abb. 7
OmniSource Schallquelle Typ 4295

OmniSource Typ 4295 (siehe Abb. 7) besitzt ebenfalls Kugelcharakteristik, doch die Bauweise ist eine andere. OmniSource wurde für die Messung raumakustischer Größen optimiert, wie Nachhallzeit, Schallverteilung und Abklingvorgänge im Raum. Das patentierte Prinzip besteht aus einem Hochleistungslautsprecher, der durch einen konischen Kuppler über eine kreisförmige Öffnung abstrahlt. Mit seiner kompakten Gestalt und geringen Masse liefert Typ 4295 die beachtliche Schallleistung von 105 dB bezogen auf 1 pW (siehe Abb. 8 und Abb. 9).

Die Größe der Öffnung und die Form von OmniSource wurden sorgfältig so gestaltet, dass der Schall gleichmäßig in alle Richtungen abgestrahlt wird. Deshalb erfüllt OmniSource die nationalen und internationalen Normen für Schallquellen mit Kugelcharakteristik (siehe Abb. 10 und Abb. 11). Abb. 12 zeigt die Richtcharakteristik von OmniSource für die Ebene durch die Achse.

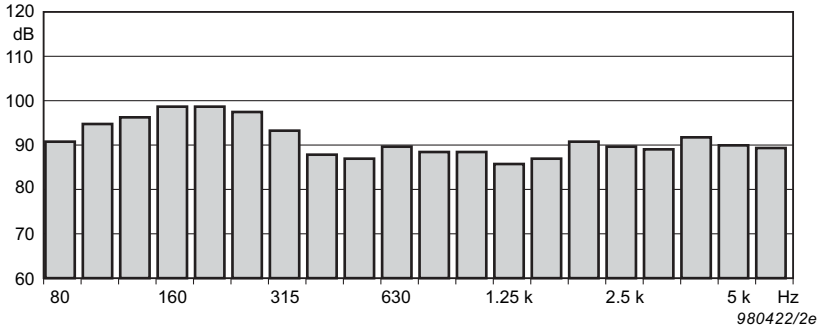


Abb. 8
Maximale Terz-Schallleistungspegel für OmniSource Typ 4295 mit Leistungsverstärker Typ 2734

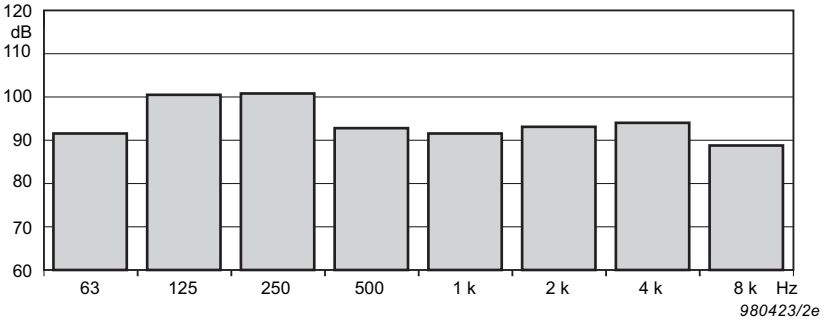


Abb. 9
Maximale Oktav-Schallleistungspegel für OmniSource Typ 4295 mit Leistungsverstärker Typ 2734

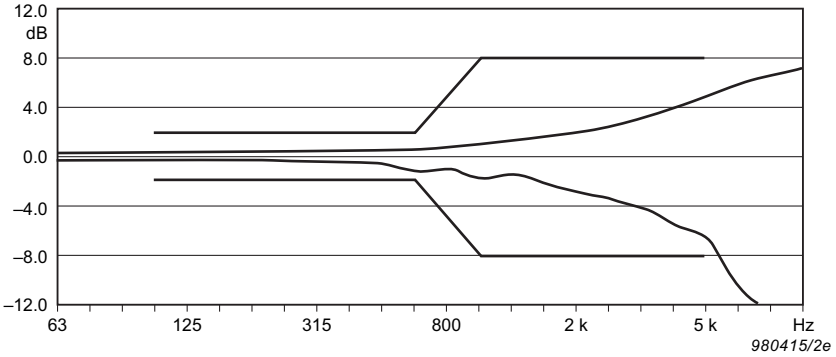


Abb. 10
Richtwirkung von OmniPower Typ 4295 nach ISO 140: maximale Abweichung vom Mittelwert bei 'gleitendem' 30° Fenster. Obere und untere Kurve zeigen die ISO-Toleranzen

Abb. 11
Richtwirkung von OmniPower Typ 4295 nach ISO 3382: maximale Abweichung vom Mittelwert bei 'gleitendem' 30° Fenster. Obere und untere Kurve zeigen die ISO-Toleranzen

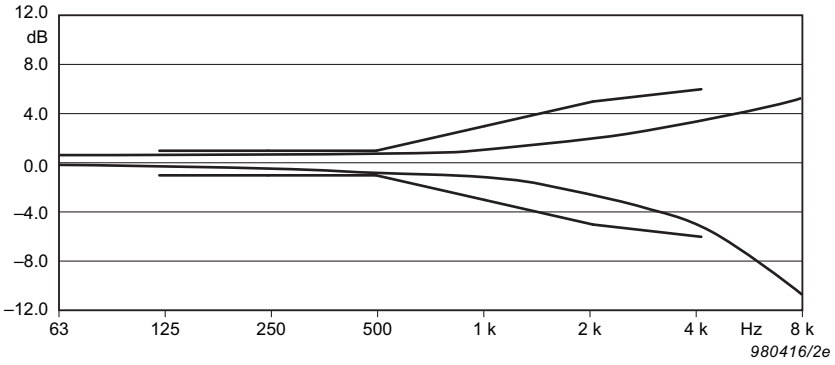
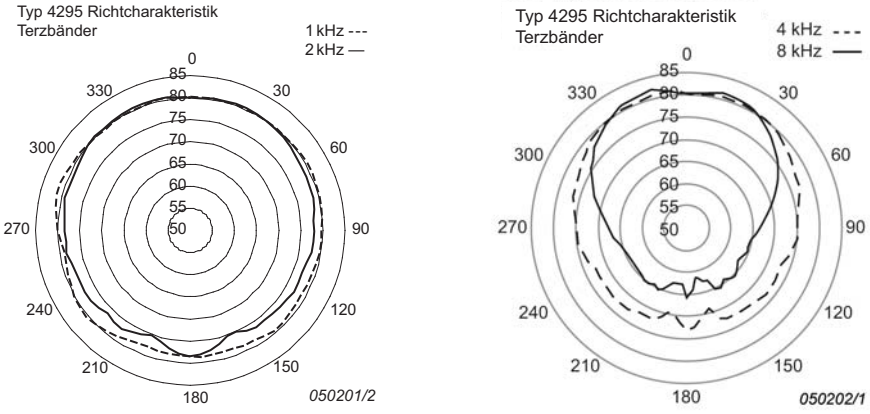


Abb. 12
Richtcharakteristik von Typ 4295 für die Ebene durch die Achse, in Terzbändern gemessen. Unter 1 kHz und in der Ebene senkrecht zur Achse gibt es keine wesentliche Abweichung von der Kugelcharakteristik



Trittschallquelle

Normhammerwerk Typ 3207

Das Normhammerwerk Typ 3207 ist ein Trittschallgenerator (siehe Abb. 13). Es lässt sich für Trittschallmessungen nach nationalen und internationalen Normen einsetzen. Für das Gerät sind eine Batterieoption und eine Fernbedienung erhältlich.

Typ 3207 verwendet fünf Hämmer von je 500 g, die mit einer Frequenz von 2 Hz aus einer Höhe von 40 mm herabfallen. Dies entspricht einer Betriebsfrequenz von 10 Hz, wie von nationalen und internationalen Normen gefordert. Die Hämmer werden über Nocken auf einer gemeinsamen Welle betrieben, die ihrerseits durch einen Gleichspannungsmotor über ein Getriebe mit Zahnriemen angetrieben wird.

Abb. 13
Normhammerwerk Typ 3207



Das Gerät besitzt ein verschweißtes Aluminiumchassis und das Gehäuse ist schallgedämmt. Größe und Masse wurden minimiert, um den Transport zu erleichtern. Beim Betrieb steht das Gerät auf drei ausklappbaren Beinen mit höhenverstellbaren Gummifüßen. Die Justierung der Füße mit den mitgelieferten Messlehren sorgt für einen stabilen und ebenen Stand.

Das Gerät wird über das mitgelieferte Netzgerät oder eine optionale Batterie versorgt (siehe Abb. 14). Das Ein- und Ausschalten kann ferngesteuert erfolgen, mit dem Kabel AQ-0633 oder der Option zur drahtlosen Fernsteuerung UA-1476 (siehe Abb. 14).

Abb. 14
Zubehör für Hammerwerk. Batterieoption UA-1477 (rechts) und drahtlose Fernsteuerung UA-1476 (links). Hiermit lässt sich auch der interne Generator des Leistungsverstärkers Typ 2734 steuern





Leistungsverstärker Typ 2734-A und 2734-B

Abb. 15
Oben: *Typ 2734-A und 2734-B sind in robuste Transportkoffer eingebaut*
Mitte: *Typ 2734-A mit Bedienelementen und Anschlüssen auf der Vorderseite*
Unten: *Typ 2734-B umfasst das drahtlose Audiosystem UL-0256*







Typ 2734 ist zum Ansteuern von Schallquellen bei bau- und raumakustischen Messungen vor Ort vorgesehen. Das kompakte, leichte Gerät ist in einen robusten Transportkoffer eingebaut und lässt sich einfach und sicher an den Messort transportieren. Alle Anschlüsse und Bedienelemente sind vorn angebracht und damit leicht zugänglich.

Mit den Kalibrierschaltern und Pegelindikatoren des Leistungsverstärkers lassen sich auf einfache Weise der richtige Ausgangspegel einstellen und früher verwendete Einstellungen reproduzieren. Das flexible Gerät ist mit XLR-, Klinken- und BNC-Eingangsbuchsen sowie BNC-Line- und Lautsprecher-Ausgangsbuchsen ausgestattet. Mit in 10 dB Stufen wählbarer Verstärkung lässt sich der Verstärker an viele verschiedene Quellensignalpegel und Schallquellenleistungen anpassen. Das Generatorsignal des handgehaltenen Analysators Typ 2250/2270 kann an den Verstärkereingang angelegt werden, um das in der Bauakustik verwendete rosa oder weiße Rauschen zu liefern.

Typ 2734-B umfasst zusätzlich ein drahtloses Audiosystem (Abb. 23) zur kabellosen Übertragung des bauakustischen Prüfsignals, bei dem es sich um weißes, rosa oder bandbegrenztes Rauschen oder um Sinussweeps handeln kann. Der kabelfreie Betrieb erleichtert auch den Wechsel von Sender- und Empfängerpositionen. Durch Einbau des optionalen drahtlosen Audiosystems UL-0256 lässt sich Typ 2734-A auf Typ 2734-B nachrüsten.

Typ 2734 besitzt einen eingebauten Generator, der rosa oder weißes Rauschen von 50 – 5000 Hz erzeugt. Die Bedienung erfolgt auf der Gerätevorderseite oder mit der Option für drahtlose Fernsteuerung UA-1476 (auch zur Steuerung des Normhammerwerkes Typ 3207 verwendet, Abb. 14). Der Sender UA-1476 besitzt eine Taste zur manuellen Steuerung und eine Kabelverbindung zur automatischen Steuerung vom Analysator.

Tragetasche KE-0392

Abb. 16
Tragetasche KE-0392



Zum Aufbewahren und Transport der Schallquelle OmniSource Typ 4295 dient die optionale Tragetasche KE-0392 mit Trageriemen (siehe Abb. 16). Die Tasche ist mit Schaumstoff ausgekleidet und schützt die OmniSource vor Transportschäden.

Transportkoffer KE-0449

Für OmniPower Typ 4292-L steht optional der Koffer KE-0449 für Transport und Aufbewahrung zur Verfügung (siehe Abb. 18, links). Der Spezialkoffer ist zum Schutz von OmniPower mit Schaumstoff ausgekleidet und besitzt zwei Tragegriffe.

Tragetasche KE-0462

Die Tragetasche KE-0462 gehört zum Lieferumfang der OmniPower Typ 4292-L. Sie ist zum Schutz der Schallquelle gepolstert und mit Handgriffen sowie einem Trageriemen ausgestattet (siehe Abb. 17).

Abb. 17
Tragetasche KE-0462



Tragetasche KE-0364

Die Tragetasche KE-0364 (siehe Abb. 18 rechts) für das OmniPower-Stativ besitzt Handgriffe und einen Trageriemen.

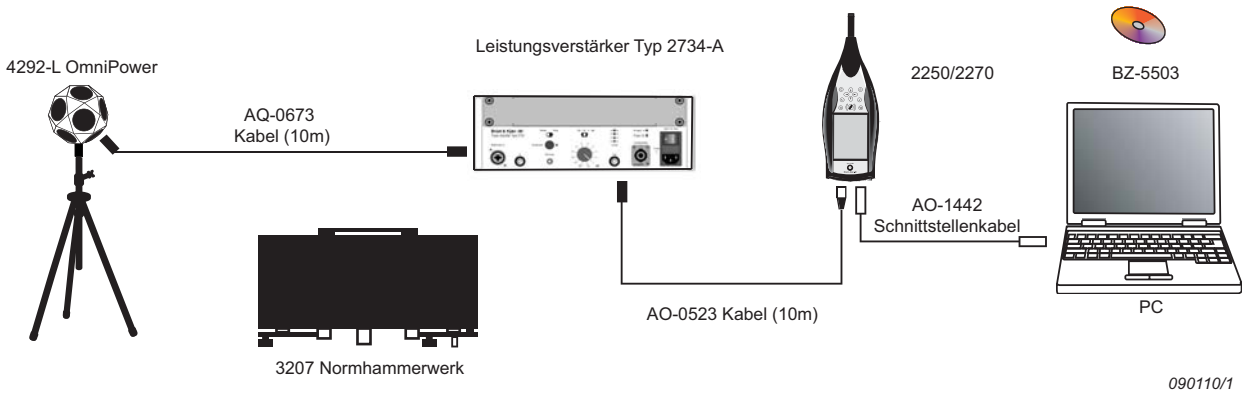
Abb. 18
Transportkoffer KE-0449 (links) und Tragetasche KE-0364 (rechts)





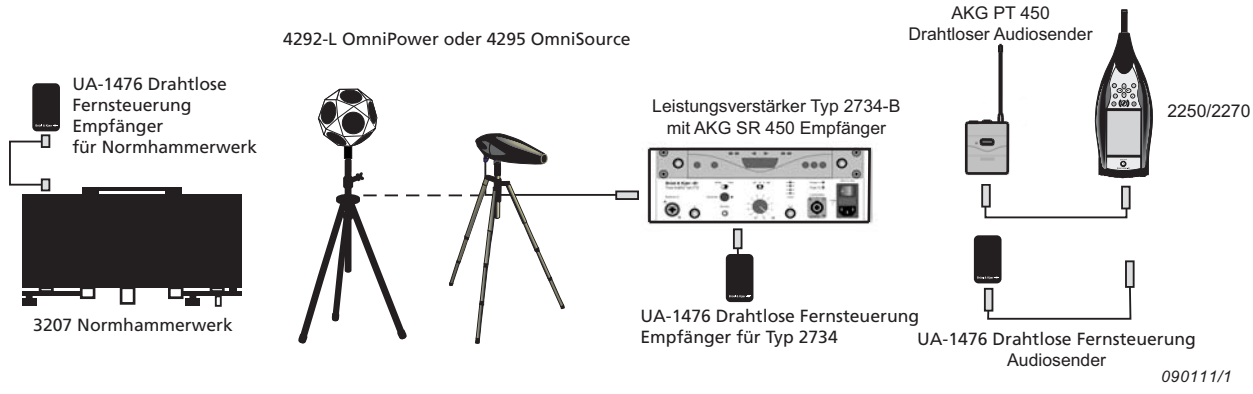
Gesamtsysteme

Abb. 19 *Komplettes System*



Die oben genannten Schallquellen sind Bestandteil mehrerer kompletter Mess-Systeme von Brüel & Kjær, die außerdem Leistungsverstärker, Schallpegelanalysator und PC-Software zum Dokumentieren der Ergebnisse umfassen.

Abb. 20 *Schallquellen mit Optionen für drahtlose Fernsteuerung*



Handgehaltene Analysatoren Typ 2250 und 2270

Abb. 21
Handgehaltene Analysatoren Typ 2250 und 2270



Typ 2250 und 2270 sind robuste handgehaltene Messplattformen für zahlreiche Akustik- und Schwingungsanwendungen. Ihr Einsatzbereich reicht von der Bewertung von Umwelt- und Arbeitsplatzlärm bis zur Qualitätskontrolle und Produktentwicklung in der Industrie.

Sie sind robust, leicht und ergonomisch gestaltet und lassen sich mit einer Hand greifen, festhalten und bedienen. Das große farbige Touchdisplay zeigt Geräteeinstellungen, Mess-Status und Daten auf einen Blick. Durch Antippen mit einem Griffel wird die gewünschte Anzeige ausgewählt. Die „Ampelanzeige“ im zentralen Bedienbereich zeigt den aktuellen Status der Messung an und ist selbst aus der Entfernung zu erkennen.

Die handgehaltenen Analysatoren sind für Messungen vor Ort optimiert und arbeiten zuverlässig bei Regen, Staub, Hitze Frost, Tag und Nacht. Sie können auch auf einem Stativ angebracht werden.

Zur Dokumentation der Messungen können gesprochene oder schriftliche Anmerkungen hinzugefügt werden. Auch Schallaufzeichnungen während der Messung sind möglich (erfordert Schallaufzeichnungs-Option BZ-7226).

Typ 2250 ist ein Einkanal-Analysator, während Typ 2270 zwei Messkanäle und zusätzliche Funktionen bietet, darunter eine eingebaute Kamera zur Dokumentation mit Fotos und eine LAN-Schnittstelle.

Die Präzisions-Analysatoren bieten eine große Auswahl von Softwaremodulen für verschiedene Anwendungen wie Messungen der Nachhallzeit und in der Bauakustik.

Nachhallzeit und Bauakustik

Nachhallzeit

Die Nachhallzeit ist eine wichtige Kenngröße für Räume, in denen Schallpegel, Sprachverständlichkeit oder Musikhören von Bedeutung sind. Es ist die Zeit, in der Schall um 60 dB abklingt. In der Praxis wird die Zeit gemessen, in der das Signal um 20 oder 30 dB abfällt, und auf 60 dB interpoliert.



Abb. 22
Nachhallzeitmessung – mit der Methode der Rauschabschaltung gemessen

Die Nachhallzeit wird mit Impulsanregung oder Rauschabschaltung an mehreren Positionen gemessen und daraus der Mittelwert gebildet.

Zur Messung der Nachhallzeit wird einfach die Start/Pause-Taste am Analysator gedrückt und (bei Impulsanregung) z.B. ein Ballon zum Platzen gebracht.

Ein gelbes Smiley-Symbol zeigt an, dass sich das Messergebnis bestimmter Frequenzbänder möglicherweise verbessern lässt, während ein roter Smiley zum Wiederholen der Messung auffordert. Beim Anklicken des Smileys wird eine Erläuterung angezeigt.

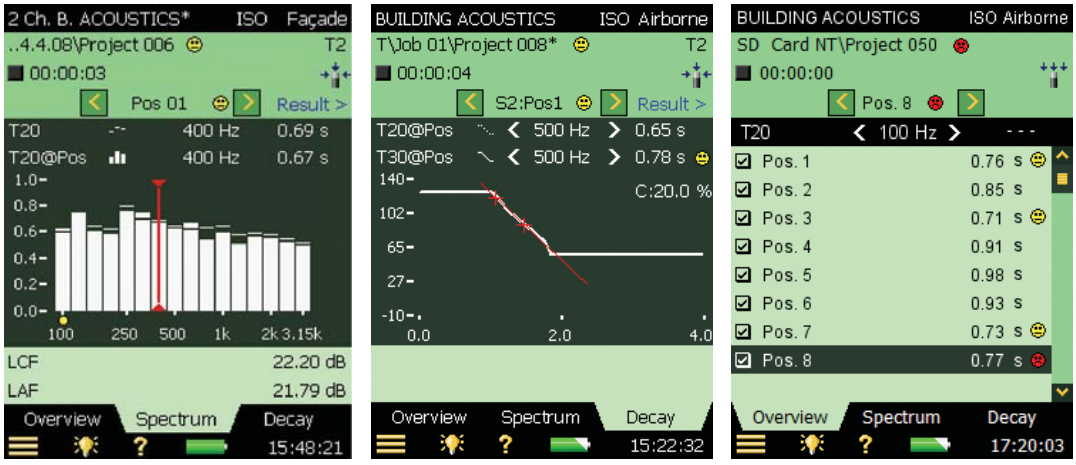


Abb. 23
Nachhallzeitspektrum (links); Abklingkurve (Mitte) und Ergebnisübersicht (rechts)

Bauakustik

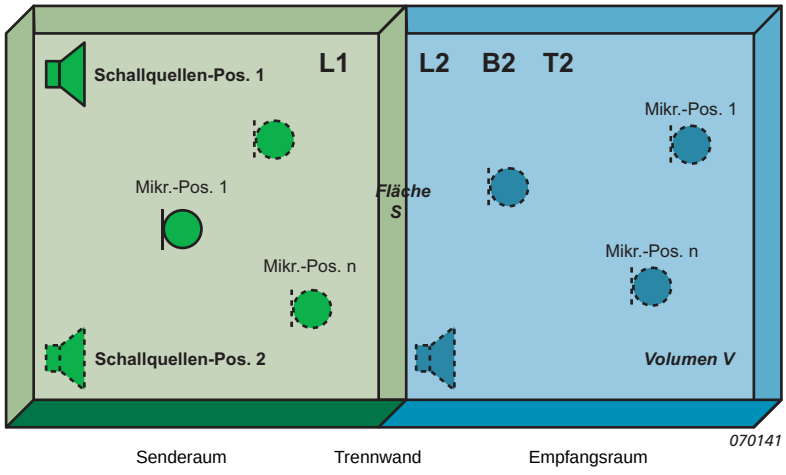
In der Bauakustik geht es um die Beurteilung der Luft-, Fassaden- und Trittschalldämmung in Gebäuden Die Beurteilung basiert auf gemessenen Oktav- oder Terzspektren im Bereich von 50 – 5000 Hz. Die Messungen können seriell (ein Frequenzband nach dem anderen) oder parallel (alle Bänder gleichzeitig) ausgeführt werden.

Luftschalldämmung

Abb. 24 zeigt eine typische Messanordnung für Luftschallmessungen mit einem Lautsprecher (der rosa Rauschen abstrahlt) und mehreren Mikrofonpositionen zur Messung des mittleren Senderaumspektrums L1 und des mittleren Empfangsraumspektrums L2. Das mittlere Hintergrundspektrum B2 wird gemessen, um die Gültigkeit des L2-Spektrums zu überprüfen. Das mittlere Nachhallzeitspektrum T2 wird gemessen, um die Absorption im Empfangsraum zu berücksichtigen. Schließlich wird aus den L1-, L2-, B2- und T2-Spektren das Ergebnis in Form eines Einzahlwertes (beispielsweise D_{nTw}) berechnet, der mit den Mindestanforderungen der bauakustischen Normen verglichen werden kann.

Abb. 24
Schallquellen- und Mikrofonpositionen für die Messung der Luftschalldämmung

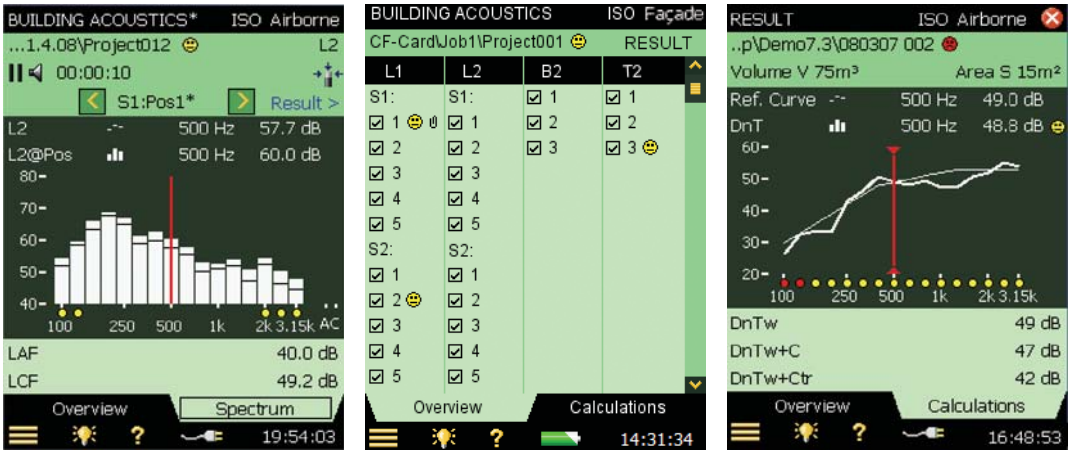
L1 = Senderaumpegel
L2 = Empfangsraum-pegel
B2 = Fremdgeräusch-pegel
T2 = Nachhallzeit



Der Schallpegel hängt von den Positionen im Raum ab. Deshalb werden mehrere Mikrofonpositionen verwendet, um den mittleren Senderaumpegel L1, den mittleren Empfangsraumpegel L2 und den mittleren Fremdgeräuschpegel B2 zu bestimmen. Auch die Nachhallzeit T2 wird an mehreren Positionen gemessen.

Abb. 25 zeigt Beispiele für Messungen und Ergebnisse.

Abb. 25
Beispiele für bauakustische Messungen mit Typ 2250/2270: Mittelwert von L2 und L2 an einer bestimmten Position (links) Messübersicht (Mitte) Endergebnis (rechts)



Fassadenschalldämmung

Fassadenschalldämmung ist eine Variante der Luftschalldämmung mit eigenen Normen. Hierbei ist der Raum außerhalb der Fassade der „Senderaum“ und als Schallquelle dient entweder der Straßenverkehr oder ein Lautsprecher, der den Lärm im Freien repräsentiert. Wird Verkehrslärm verwendet, muss der Schallpegel im Raum und im Freien gleichzeitig gemessen werden. Dies erfordert Zweikanalmessungen (Typ 2270). Die Mikrofonpositionen im Freien befinden sich entweder direkt an der Fassade oder 2 m davor. Die Berechnung erfolgt ähnlich wie bei der Luftschalldämmung, zusätzlich wird jedoch der Pegelanstieg vor der reflektierenden Fläche (Fassade) berücksichtigt.

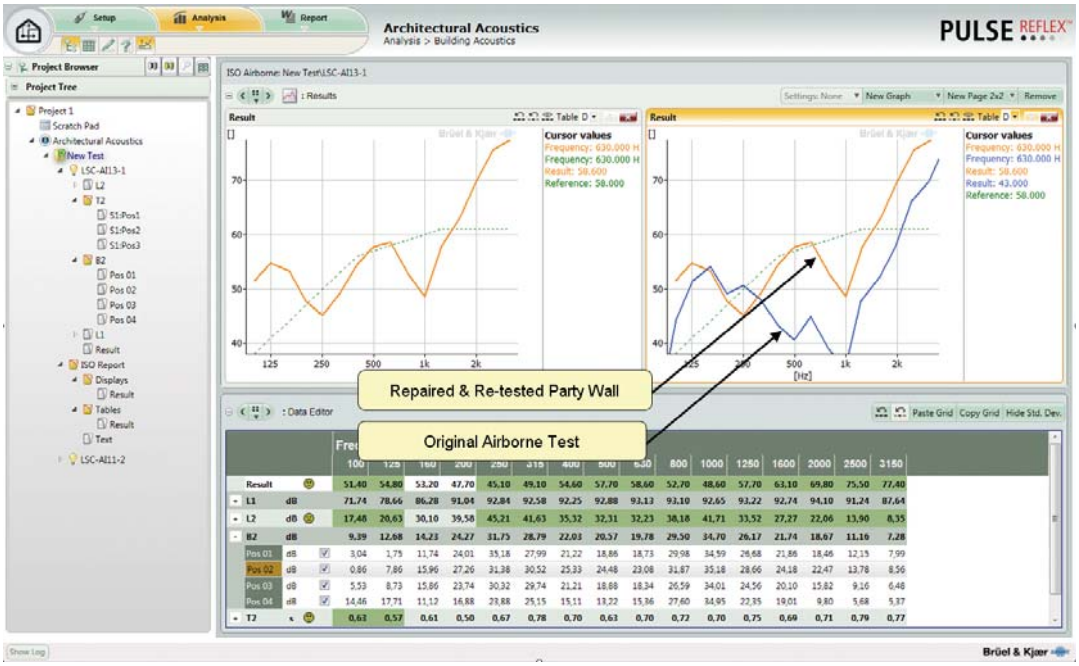
Trittschalldämmung

Bei Trittschall handelt es sich typisch um das Geräusch von Schritten auf Fußböden oder Treppen. Zur Messung der Trittschalldämmung wird eine Trittschallquelle (Normhammerwerk) im Senderaum aufgestellt. Die Empfangsraumpegel werden wie bei der Luftschalldämmung für mehrere Positionen des Normhammer-werks gemessen. Auch die Berechnungen erfolgen wie bei der Luftschalldämmung, nur dass die Ergebnisse absolute (anstatt relativer) Pegel repräsentieren.

PULSE Reflex™ Bauakustik Typ 8780

PULSE Reflex Bauakustik Typ 8780 ist das Softwarepaket zur Nachverarbeitung und Dokumentation bauakustischer Messungen mit Typ 2250/2270. Es ist das erste Modul der PULSE Reflex Bau- und Raumakustik-Suite, die künftig durch weitere Anwendungen ergänzt werden wird. Messwerte vom Typ 2250/2270 können direkt in Typ 8780 importiert und betrachtet, weiterverarbeitet und dokumentiert werden. Darüber hinaus lassen sich mit Typ 8780 auch die Aktualisierung der Software von Typ 2250/2270 und die Lizenzierung der Anwendungsmodule steuern.

Abb. 26
Typisches bauakustisches Projekt mit Typ 8780. Die Daten werden grafisch und numerisch präsentiert, wobei zur Qualitätsanzeige das Smiley-System von Typ 2250/2270 verwendet wird



Einhaltung von Umweltnormen durch Typ 4292-L und 4295

Temperatur	IEC 60068–2–1 und IEC 60068–2–2: Umweltprüfverfahren. Kälte und trockene Wärme. Betriebstemperatur: +5 bis +40°C Lagertemperatur: –25 bis +70°C IEC 60068–2–14: Temperaturänderung: –10 bis +40 °C (2 Zyklen, 1°C/min.)
Luftfeuchtigkeit	EN/IEC 60068–2–78: Feuchte Wärme: 93% rF (ohne Kondensation bei 40°C)
Mechanische Festigkeit	Gerät nicht in Betrieb: EN/IEC 60068–2–6: Schwingungen: 0,3 mm, 20 m/s^2, 10–500 Hz EN/IEC 60068–2–27: Schocken: 1000 m/s^2 EN/IEC 60068–2–29: Dauerschocken: 1000 Schocks bei 250 m/s^2

Technische Daten – OmniPower Schallquelle Typ 4292-L

NORMEN
Erfüllt folgende Normen:
ISO 140 – 3
ISO 3382
DIN 52210

NOMINELLE IMPEDANZ
6 Ω

LEISTUNG
300 W kontinuierlich
1000 W kurzzeitig (Arbeitszyklus 1/10, Einschaltdauer 10 s)

BETRIEBSFREQUENZBEREICH
50 – 5000 Hz (Terzbandmittenfrequenzen)

ANSCHLUSS
Vierpolige Buchse Neutrik® Speakon®, Pin 1 + und 1 -

SCHALLLEISTUNGSPEGEL
(mit Leistungsverstärker Typ 2734, Tastverhältnis 1/3,
100 – 3150 Hz rosa Rauschen)
Breitband: 122 dB re 1 pW
Spektral: Min. 100 dB/1 pW in jedem Terzband

STATIV
Einstellbar auf Lautsprecherhöhen zwischen 131 und 207 cm

AUFSTELLUNG
Vier Gummifüße zur Aufstellung auf dem Fußboden

DURCHMESSER
Lautsprechereinheit: 39 cm

GEWICHT
Lautsprechereinheit: 8,0 kg
Stativ: 2,3 kg

Technische Daten – OmniSource Schallquelle Typ 4295

NORMEN
Erfüllt folgende Normen:
ISO 140–3
ISO 3382
DIN 52210
ISO 14257 (Entwurf)

BETRIEBSFREQUENZBEREICH
80 – 6300 Hz

NOMINELLE IMPEDANZ
6 Ω

LEISTUNG
50 W kontinuierlich

SCHALLLEISTUNGSPEGEL
(mit Leistungsverstärker Typ 2734, 80 – 6300 Hz rosa Rauschen)

Breitband: 105 dB re 1 pW
Spektral: Min. 85 dB in jedem Terzband

ANSCHLUSS
Vierpolige Buchse Neutrik® Speakon®, Pin 1 + und 1 –

GEWINDEANSCHLÜSSE FÜR STATIV (GROSSER TYP)
Am hinteren Ende und unter dem Schwerpunkt

TRAGETASCHE
Nylon mit gepolsterter Einlage, justierbarer Trageriemen

MECHANISCHE SPEZIFIKATIONEN
Material: Kompaktes Polyurethan, schwarz angestrichen
Abmessungen: ∅145 × 560 mm
Gewicht: 3,5 kg

Einhaltung von Vorschriften und Umweltnormen durch Typ 3207

CE C-Tick	Das CE-Zeichen zeigt die Einhaltung folgender Normen an: EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie und Maschinenrichtlinie Fernsteuerung UA-1476: Das CE-Zeichen zeigt die Einhaltung der R&TTE Richtlinie an Abgehaktes C-Zeichen zeigt die Einhaltung der EMV-Vorschriften von Australien und Neuseeland an
Sicherheit	EN/IEC 61010–1 und UL 61010–1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
EMV Störaussendung	EN/IEC 61000–6–3: Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe CISPR 22: Funkstöreigenschaften von Geräten der Informationstechnologie. Grenzwerte der Klasse B. FCC-Grenzwerte, Teil 15: Einhaltung der Grenzwerte für Klasse B Dieses ISM-Gerät hält die kanadische Norm ICES–001 ein
EMV Störfestigkeit	EN/IEC 61000–6–2: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Industriebereich EN/IEC 61326: Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz – EMV-Anforderungen **Achtung:** Die Einhaltung wird nur mit dem in diesem Datenblatt aufgeführten Zubehör garantiert.
Temperatur	IEC 60068–2–1 und IEC 60068–2–2: Umweltprüfverfahren. Kälte und trockene Wärme. Betriebstemperatur: 0 bis +40°C Lagertemperatur: –25 bis +70°C
Luftfeuchtigkeit	IEC 60068–2–78: Feuchte Wärme: 90% rF (ohne Kondensation bei 40°C)
Mechanische Festigkeit	Gerät nicht in Betrieb: IEC 60068–2–6: Schwingungen: 0,3 mm, 20 m/s^2, 10 – 500 Hz IEC 60068–2–27: Schocken: 500 m/s^2, 6 Richtungen IEC 60068–2–29: Dauerschocken: 1000 Schocks bei 250 m/s^2
Gehäuseschutz	IEC 60529: Schutzklasse durch Gehäuse: IP 20

Technische Daten – Normhammerwerk Typ 3207

NORMEN
ISO 140
ISO 717
DIN 52210
BS 5821
ASTME 492

HÄMMER
5 nebeneinander, 100 mm Abstand, Masse des einzelnen Hammers 500±12 g

SCHLAGFREQUENZ
Der einzelne Hammer fällt mit 2 Hz, Schlagfrequenz des Hammerwerks ist 10±0,5 Hz

SCHLAGDYNAMIK
Äquivalente freie Fallhöhe: 40 mm, weiterer Fall unter die Aufschlagebene mindestens 4 mm

FERNSTEUERUNG
Buchse: LEMO 4-polig

Pin 1: 0 V DC, GND
Pin 2: Stromversorgung für externe Einheit, max. 24 V DC, 1 A
Pin 3: Für „Ein“: +5 V DC (TTL-Pegel)
Pin 4: Für „Ein“ mit Pin 1 verbinden
Gehäuse: Abschirmung

DRAHTLOSE FERNSTEUERUNG UA-1476 (OPTIONAL)
Betriebsfrequenz: 433,92 MHz

Sender:
– Geräteanschluss: LEMO-Koaxialbuchse
– Mittlerer Pin: +5 V DC für „Ein“; Außenring 0 V DC
– Batterien: 2 × AAA/LR03/Micro 1,5 V
– Abmessungen: 105 × 58 × 18.5 mm
– Gewicht: 90 g

Empfänger
Geräteanschluss: vierpoliger LEMO-Stecker mit Kabel
Pin-Anschlüsse siehe „Fernsteuerung“
– Stromversorgung: von der Fernsteuerbuchse
– Abmessungen: 85 × 46 × 16 mm
– Gewicht: 80 g

BATTERIE-KIT UA-1477 (OPTIONAL)
Unterbringung: Im Innern des Gehäuses
Batteriebetriebsdauer: 1,5 Stunden
Batterietyp: Wartungsfreier 12 V/2 Ah-Bleiakku
Ladegerät: wie Netzteil (siehe unten)
Ladezeit: 24 Stunden nach vollständigem Entladen

EIN/AUS-SCHALTER
3 Positionen: Remote, Off, On (Fern – Aus – Ein)

EXTERNE VERSORGUNG
10,5 – 35 V DC, min. 25 W
Buchse: LEMO koaxial (auch als Ladungseingang verwendbar)
Mittlerer Pin: +10,5 – 35 V DC, Außenring: 0 V
Netzteil: Netzteil ZG-0400
100 – 240 V AC Eingang, 24 V DC Ausgang, max. 45 W
Betriebstemperatur max. +40° C
Auch als Ladegerät für die optionale Batterie einsetzbar

FÜSSE
3 ausklappbare und höhenverstellbare Füße

ABMESSUNGEN
B × **H** × **T:** 480 × 273 × 155 mm (Füße in Transportstellung)
B × **H** × **T:** 590 × 273 × 285 mm (Füße ausgeklappt)
Gewicht: 11,5 kg mit Netzteil

WARTUNG
Nach je 24 Stunden Betrieb oder einmal im Jahr (je nachdem, was häufiger ist) mit (mitgeliefertem) Nähmaschinenöl ölen.
Wartungshinweise beachten

Einhaltung von Vorschriften und Umweltnormen durch Typ 2734

CE C-Tick	Das CE-Zeichen zeigt die Einhaltung folgender Normen an: EMV-Richtlinie und Niederspannungsrichtlinie. Abgehaktes C-Zeichen zeigt die Einhaltung der EMV-Vorschriften von Australien und Neuseeland an
Sicherheit	EN/IEC 61010–1 und ANSI/UL 61010–1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.
EMV Störaussendung	EN/IEC 61000–6–4: Fachgrundnorm Störaussendung für Industriebereich. CISPR 22: Funkstöreigenschaften von Geräten der Informationstechnologie. Grenzwerte der Klasse A. FCC-Grenzwerte, Teil 15: Einhaltung der Grenzwerte für Klasse A
EMV Störfestigkeit	EN/IEC 61000–6–1: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe. EN/IEC 61000–6–2: Fachgrundnorm – Störfestigkeit für Industriebereich. EN/IEC 61326–1: Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz – EMV-Anforderungen Hinweis 1: Die Einhaltung wird nur mit dem in diesem Datenblatt aufgeführten Zubehör garantiert.
Temperatur	IEC 60068–2–1 und IEC 60068–2–2: Umweltprüfverfahren. Kälte und trockene Wärme. Betriebstemperatur: 0 bis +50°C Lagertemperatur: 0 bis +70°C
Luftfeuchtigkeit	IEC 60068–2–78: Feuchte Wärme: 90% rF (ohne Kondensation bei 40°C)
Mechanische Festigkeit	Gerät nicht in Betrieb: IEC 60068–2–6: Schwingungen: 2 g_{rms} 3 x 20 Minuten IEC 60068–2–27: Dauerschocken: 1000 Schocks bei 10 g, 6 Richtungen IEC 60068–2–27: Schock: 70 g, 6 Richtungen
Gehäuseschutz	IEC 60529 (1989): Schutzklasse durch Gehäuse: IP 20

Technische Daten – Leistungsverstärker Typ 2734-A und 2734-B

MAXIMALE AUSGANGSLEISTUNG
(TA = 25 °C, 1 kHz, 0.1% THD)
4 Ω: 500 W
6 Ω: 330 W
8 Ω: 250 W

DAUERAUSGANGSLEISTUNG (1 kHz, 6 Ω)
Mit Luftfilter: TA = 25 °C: 250 W
Ohne Luftfilter:
– TA = 25 °C: 330 W
– TA = 35 °C: 175 W

EINGANGSSPANNUNG
Nennspannung bei **Empfindlichkeit =**
0 dB: 0,3 V
–10 dB: 1 V
–20 dB: 3 V
Aussteuerungsreserve bei Nenneingangsspannung
Symmetrisch: 18 dB
Asymmetrisch bei **Empfindlichkeit =**
0 dB: 17 dB
–10 dB: 15 dB
–20 dB: 12 dB
Gleichtaktunterdrückung bei (1 kHz): > 50 dB
Maximale Gleichspannung: ±25 V

EINGANGSIMPEDANZ
1 kHz:
– Symmetrisch: 20 kΩ ±1%
– Asymmetrisch: 10 kΩ ±1%
DC:
– Symmetrisch: 220 kΩ ±1%

– Asymmetrisch: 110 kΩ ±1%

AUSGANGSSPANNUNG
Spitzenspannung Line-Ausgang: 9 V
Spitzenspannung Power-Ausgang: 80 V
Gleichspannung Power-Ausgang: 40 V

AUSGANGSIMPEDANZ (1 kHz)
Line-Ausgang: 100 Ω
Line-Ausgang Last: ≥0 Ω
Power-Ausgang: 10 mΩ
Power-Ausgang Last: ≥2 Ω

FREQUENZGANG (20 Hz – 20 kHz)
Line-Ausgang: +0, –1 dB
Power-Ausgang: ±1 dB
Siehe auch Abbildung 26 weiter unten

SIGNAL-RAUSCHABSTAND
(MAX LEISTUNG 1 kHz)/(RUHE 0…20 kHz)
Line-Ausgang: 101 dB
Power-Ausgang: 90 dB

KLIRRFAKTOR THD+N (20 Hz – 20 kHz)
Line-Ausgang: 1 kHz: < –78 dB
Power-Ausgang: 1 – 500 W, 4 Ω: < –60 dB

EMPFINDLICHKEIT UND VERSTÄRKUNG
Empfindlichkeit: –20, –10, 0 dB
Empfindlichkeitsfehler (kein Fehler bei 0 dB): ±0,1 dB
Dämpfung: –30, –24, –18, –12, –9, –6, –5, –4, –3, –2, –1, 0 dB
Dämpfungsfehler (kein Fehler bei 0 dB): ±0,1 dB
Gesamtverstärkung (Empfindlichkeit = Dämpfung = 0 dB):
– Beliebige Eingabe an Line-Ausgang: 16 ±0,2 dB
– Beliebige Eingabe an Power-Ausgang: 43,1 ±0,4 dB

PEGELINDIKATOR
Triggerpegel bezogen auf den Clip-Pegel des Power-Ausgangs
Rote LED: +3 dB
Gelbe LED: 0 dB (Clip-Indikator für Power-Ausgang)
Grüne LED: –6 dB
Blaue LED: –30 dB (Indikator für vorhandenes Signal)

LÜFTER
Einschalttemperatur für Kühlung: 40 °C
L_W **bei min. Drehzahl:** 25 dB re 1 pW
L_W **bei max. Drehzahl:** 52 dB re 1 pW

RAUSCHGENERATOR
Rauscharten: weiß, rosa
Frequenzbereich: 50 – 5000 Hz in Terzbändern
Scheitelfaktor: 12 dB
Periodendauer: 22,5 s
Terzspektrum-Fehler: ±0,3 dB
Line-Ausgangsspannung (Empfindlichkeit = Dämpfung = 0 dB):
±2,16 V_{eff}
Abschaltung: Äquivalente Nachhallzeit in Terzbändern: <50 ms bei 50 Hz, <4 ms bei 5 kHz

ANSCHLÜSSE
Symmetrische Eingangsbuchse: Neutrik® kombinierte XLR-Buchse: 3-polig und ¼"-Klinke
Asymmetrische Eingangsbuchse: BNC
Asymmetrische Line-Ausgangsbuchse: BNC
Power- (Lautsprecher) Ausgangsbuchse:
Neutrik® 4-polige Speakon®-Buchse
Netzeingangsbuchse: IEC

BEDIENELEMENTE
Generator-Schalter: Schaltet zwischen „Ein“ und „Aus“ um
Generator-Schiebeschalter: Schiebeschalter 2 Stufen für weißes und rosa Rauschen: 3 Stufen –20, –10, 0 dB
Drehschalter für Dämpfung: –30, –24, –18, –12, –9, –6, –5, –4, –3, –2, –1, 0 dB
Kippschalter für Netzversorgung: 2-polig

STATUSINDIKATOREN
Schutzindikator: Rote LED, zu hoher Strom am Power-Ausgang, Überhitzung, Überlastung oder lang anhaltende hohe Frequenz
Spannungs-Indikator (On): Grüne LED

NETZVERSORGUNG
Netzspannungswähler (Rückseite): 230/115 V
Netzspannung:
– bei 230 V: 200 - 240 V
– bei 115 V: 100 - 125 V
Netzfrequenz: 45 – 65 Hz
Sicherung: Wickmann/Littlefuse-Serie 215 (oder 181)
– bei 230 V: T 3,15 AH 250 V
– bei 115 V: T 6,3 AH 125 V
Maximale Leistungsaufnahme: 650 W

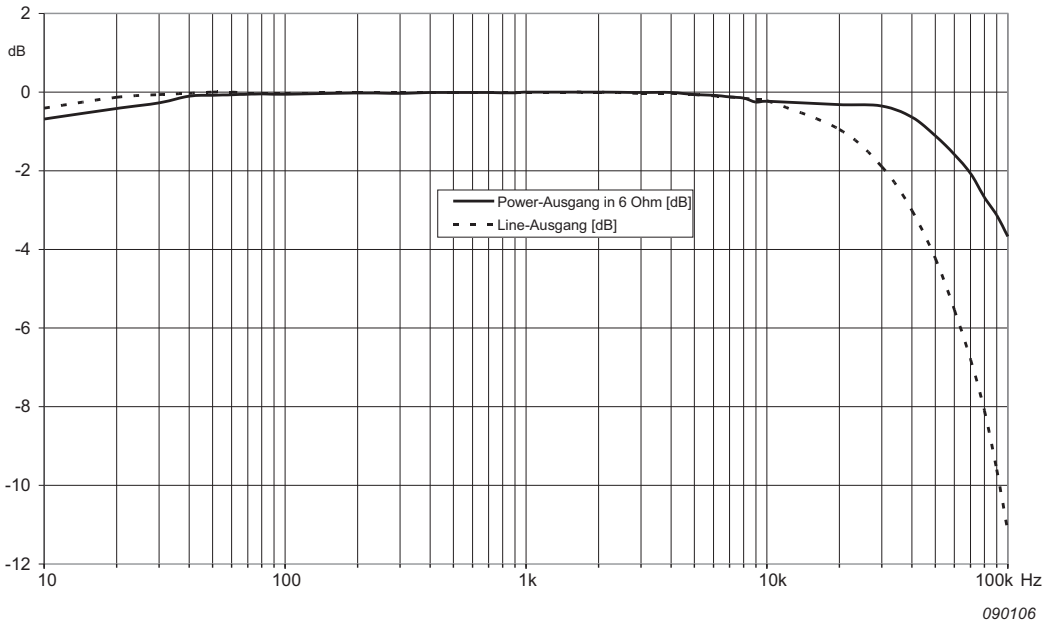
MECHANISCH
Gewicht (einschließlich Netzkabel im Deckel):
– Typ 2734-A: 6,0 kg
– Typ 2734-B: 7,0 kg
Abmessungen B × **H** × **T**: 330 × 130 × 310 mm

SENDER AKG PT 450 (OPTIONAL)
Technische Daten laut Dokumentation des Herstellers
Trägerfrequenzbereich: 7 Kanäle über 650 – 865 MHz
Modulation: FM
Audio-Bandbreite: 35 bis 20000 Hz
Klirrfaktor THD (bei Nennhub/1 kHz): <0,7%
Signal-Rauschabstand: 120 dB(A)
Sendeleistung: 50 mW max. (ERP)
Batteriebetriebsdauer:
1.5 V AA Trockenbatterie:: 6 Stunden; 1,2 V NiMH, 2100 mAh Größe AA Aufladbare Batterie: 8 Stunden
– Größe: 60 × 73,5 × 30 mm
– Nettogewicht: 90 g

EMPFÄNGER AKG PT 450 (OPTIONAL)
Technische Daten laut Dokumentation des Herstellers
Trägerfrequenzbereich: 7 Kanäle über 650 – 865 MHz
Modulation: FM
Audio-Bandbreite: 35 bis 20000 Hz
Klirrfaktor THD bei 1 kHz: <0,3%
Signal-Rauschabstand: 120 dB(A)
Audio-Ausgänge: Symmetrische XLR-Buchse und asymmetrische TS 1/4"-Klinke, symmetrischer Pegel schaltbar zwischen –30 und 0 dBm

MECHANISCH
Abmessungen: 200 × 44 × 190 mm
Gewicht: 972 g

Abb. 26 *Frequenzgänge gemessen bei 0 dB Ausgangsleistung von 300 W in 6 Ω bis 20 kHz und von 20 W ab 20 kHz*



Bestellinformationen

Typ 4292-L	OmniPower Schallquelle
Typ 4295	OmniSource Schallquelle
Typ 3207	Normhammerwerk

Im Lieferumfang

IM LIEFERUMFANG VON TYP 4292-L

KE-0462	Tragetasche für Typ 4292-L
UA-0587	Stativ

IM LIEFERUMFANG VON TYP 3207

ZG-0429	Netzteil (Netzkabel länderabhängig) 2 Messlehren zum Justieren der Fallhöhe Ölflasche für Wartungszwecke

Lieferbares Zubehör

LIEFERBARES ZUBEHÖR

Typ 2734-A	Leistungsverstärker
Typ 2734-B	Leistungsverstärker mit eingebautem drahtlosem Audiosystem UL-0256
UL-0256	Drahtloses Audiosystem
KE-0392	Tragetasche für Typ 4295
KE-0449	Transportkoffer für Typ 4292-L
KE-0364	Tragetasche für Stativ des Typ 4292 (UA-1690)
UA-0801	Leichtes Stativ
AO-0523	Signalkabel vom handgehaltenen Analysator zum Leistungsverstärker, 10 m
AO-0524	Signalkabel vom handgehaltenen Analysator zu BNC, 10 m
AQ-0673	Lautsprecherkabel von Typ 2716 zu Typ 4292, 4295 oder äquivalente Schallquelle, 10 m
Typ 2250-F	Handgehaltener Analysator Typ 2250 mit Schallpegelmesser-Software BZ-7222 und Nachhallzeit-Software BZ-7227
Typ 2270-F	Handgehaltener Analysator Typ 2270 mit Schallpegelmesser-Software BZ-7222 und Nachhallzeit-Software BZ-7227
Typ 2250-J	Handgehaltener Analysator Typ 2250 mit Schallpegelmesser-Software BZ-7222 und Bauakustik-Software BZ-7228
Typ 2270-J	Handgehaltener Analysator Typ 2270 mit Schallpegelmesser-Software BZ-7222 und Bauakustik-Software BZ-7228
Typ 2270-K	Handgehaltener Analysator Typ 2270 mit Schallpegelmesser-Software BZ-7222 und Zweikanal-Bauakustik-Software BZ-7229
Typ 2250-J-001	Bauakustik-System mit Typ 2250-J, OmniPower Schallquelle Typ 4292 und Leistungsverstärker Typ 2734-A
Typ 2270-J-001	Bauakustik-System mit Typ 2270-J, OmniPower Schallquelle Typ 4292 und Leistungsverstärker Typ 2734-A
Typ 2270-K-001	Zweikanal-Bauakustik-System mit Typ 2270-K, OmniPower Schallquelle Typ 4292 und Leistungsverstärker Typ 2734-A
BZ-7228-200	Bauakustik-Kit wie für Typ 2250-J-001 oder Typ 2270-J-001, ohne den handgehaltenen Analysator (für Benutzer von Typ 2250 und 2270, die auf ein komplettes bauakustisches Mess-System nachrüsten wollen)
BZ-7229-200	Zweikanal-Bauakustik-Kit wie für Typ 2270-K-001, ohne Typ 2270 (für Benutzer von Typ 2270, die auf ein komplettes bauakustisches Zweikanal-Mess-System nachrüsten wollen)
Typ 8780	PULSE Reflex Bauakustik-Software
Typ 7830	Qualifier PC-Software zur Dokumentation bauakustischer Messungen
Typ 7831	Qualifier Light PC-Software zur Dokumentation von Nachhallzeitmessungen

Weitere Informationen über Typ 2250 und 2270, sowie bauakustische Anwendungen sind auf der Website von Brüel & Kjær (www.bksv.com) zu finden.

LIEFERBARES ZUBEHÖR FÜR TYP 3207

AQ-0633	Fernsteuerkabel vom Typ 2260 Investigator zu Typ 3207, 10 m
UA-1476	Drahtlose Fernsteuerung (umfasst Kabel AO-1439 für die handgehaltenen Analysatoren Typ 2250 und 2270)
UA-1477	Batterieoption
QB-0055	Ersatzbatterie

BP 1733 – 16 2011-12

MARKENZEICHEN
Microsoft und Windows sind eingetragene Markenzeichen der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und/oder anderen Ländern · Investigator, OmniPower und OmniSource sind Markenzeichen von Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement A/S · Neutrik und Speakon sind eingetragene Markenzeichen der Neutrik AG · IBM ist ein eingetragenes Markenzeichen der IBM Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern

Brüel & Kjær behält sich das Recht vor, technische Daten und Zubehör zu ändern. © Brüel & Kjær. Alle Rechte vorbehalten.

STAMMHAUS: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S · DK-2850 Nærum · Dänemark
Telefon: +45 7741 2000 · Fax: +45 4580 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

Vertriebs- und Serviceorganisationen weltweit

Brüel & Kjær