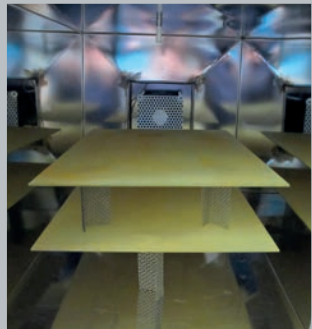
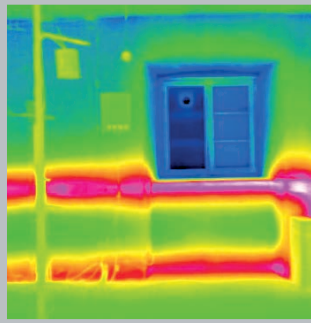
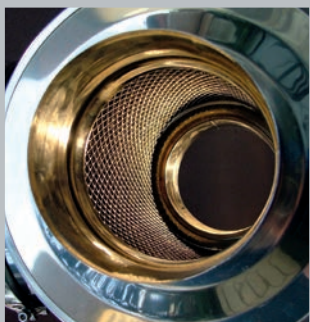
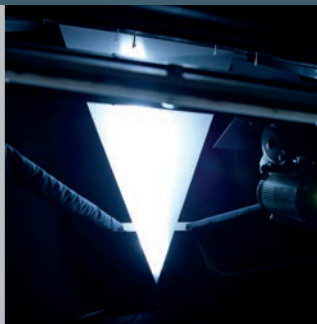


# MESS- UND PRÜFEINRICHTUNGEN



BAUPHYSIKALISCHE MESS- UND PRÜFLEISTUNGEN	3
MESS- UND PRÜFEINRICHTUNGEN IM ÜBERBLICK	4
AKUSTIK	5

# BAUPHYSIKALISCHE MESS- UND PRÜFLEISTUNGEN

Die Aufgaben des Fraunhofer IBP konzentrieren sich auf Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik. Neben der geballten Kompetenz von über 350 Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern stehen Ihnen am Fraunhofer IBP eine Vielzahl herausragender Mess- und Prüfeinrichtungen zu Verfügung. Wissen, Erfahrung und Kreativität als Schlüssel für innovative Produkte und nachhaltige Qualität von Gebäuden. Maßgeschneiderte Labors und Software-Lösungen sind für folgende Bereiche verfügbar:




- » **AKUSTIK**
- » **BAUCHEMIE, BAUBIOLOGIE, HYGIENE**
- » **ENERGIESYSTEME**
- » **GANZHEITLICHE BILANZIERUNG**
- » **HYGROTHERMIK**
- » **RAUMKLIMA**
- » **WÄRMETECHNIK, LICHTTECHNIK**

Leistungsfähige Labors und Prüfeinrichtungen sowie das größte bekannte Freilandversuchsgelände am Standort Holzkirchen ermöglichen komplexe bauphysikalische Untersuchungen. Moderne Labormesstechnik und Berechnungsmethoden begleiten die Entwicklung und optimieren Bauprodukte für den praktischen Einsatz. Untersuchungen in Modellräumen, im Prüffeld und am ausgeführten Objekt dienen der bauphysikalischen Erprobung von Komponenten und Gesamtsystemen für den Neubau wie für den Sanierungsfall.

Das Fraunhofer IBP ist eine »Bauaufsichtlich anerkannte Stelle« für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung von Bauprodukten und Bauarten in Deutschland und Europa. Vier Prüflabors des Instituts besitzen die flexible Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). Damit sind sie berechtigt, neue Prüfverfahren zu entwickeln oder vorhandene zu modifizieren.

## Wie Sie dieses Nachschlagewerk verwenden

Der einfachste Weg, um das passende Labor oder die richtige Einrichtung zu finden, ist das Schlagwortverzeichnis, in dem Sie unter drei Kriterien nachschlagen können:

-  Messgröße oder die Art der Messung/Prüfleistung
-  Messobjekt oder der Teil eines Gebäudes, der untersucht werden soll
-  Normen (DIN, EN, ISO, VDI u. a.)

# MESS- UND PRÜFEINRICHTUNGEN IM ÜBERBLICK

## AKUSTIK

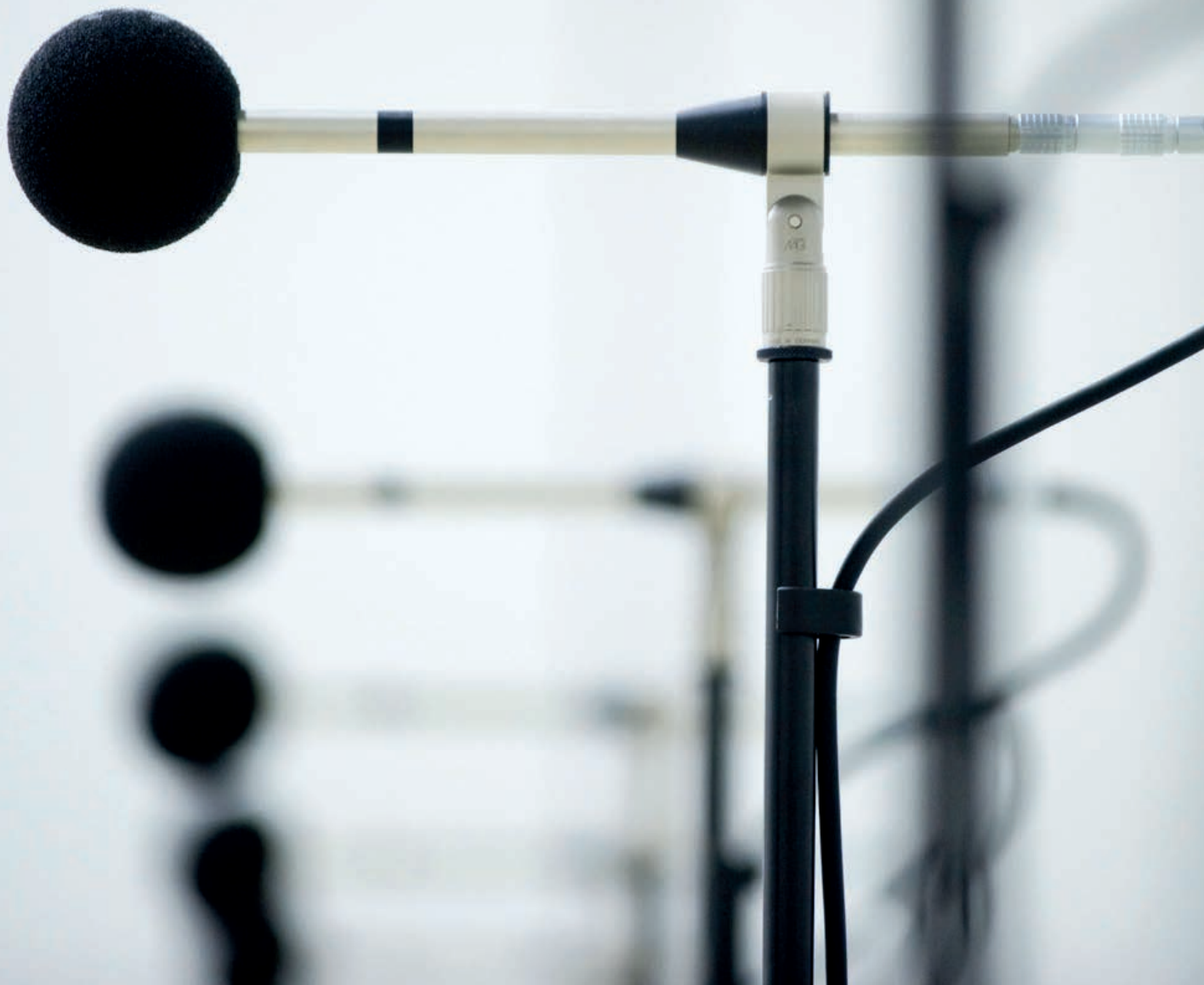
Akustische Kamera mit Mikrofon-Array	31
Armaturengeräusche	17
Dynamische Steifigkeit	30
Einfügungsdämpfung, Druckverlust, Strömungsgeräusch von Schalldämpfern	29
Elastizitätsmodul, Verlustfaktor	33
Installationsgeräusche	18
Installationsgeräusche im Leichtbau	16
Längs-Schalldämmung von abgehängten Unterdecken	19
Längs-Schalldämmung von Wandsystemen	24
Regengeräusche von Dachkonstruktionen	20
Schachtpegeldifferenz von Lüftungssystemen	23
Schallabsorptionsgrad im Hallraum	6
Schallabsorptionsgrad im Impedanzrohr	7
Schallausbreitung im Halb-Freifeldraum	36
Schalldämmung im Fassadenprüfstand	8
Schalldämmung im Fensterprüfstand	9
Schalldämmung im Türenprüfstand	10
Schalldämmung im Wandprüfstand	11
Schalldämmung im Wandprüfstand	13
Schalldämmung raumhoher Elemente im Kombiprüfstand	14
Schalldämmung von Decken und Dächern	22
Schalldämmung von Hohlraum- und Doppelböden	12
Schalldämpfung bei hohen Temperaturen	37
Schalldruckpegel im Halb-Freifeldraum	34
Schalleistung im Freifeldraum	28
Schalleistung im Halb-Freifeldraum	25
Schalleistung im Hallraum	26
Schalleistung im Windkanal	27
Schallwirkung, Sound Quality	35
Schwingungsanalyse mit Laser-Scanning-Vibrometrie	32
Trittschall und Trittschallminderung von Decken und Deckenauflagen	21
Trittschallminderung von Deckenauflagen	15

MESS- UND PRÜFBEREICHE

# AKUSTIK

Ansprechpartner

Abteilungsleiter Prof. Dr. Philip Leistner | Telefon +49 711 970-3346 | [philip.leistner@ibp.fraunhofer.de](mailto:philip.leistner@ibp.fraunhofer.de)





# SCHALLABSORPTIONSGRAD IM HALLRAUM



<b>Messgröße</b>	Schallabsorptionsgrad (bei diffusem Schalleinfall)
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 354
<b>Messobjekte</b>	Schallabsorber, Unterdecken, Wandverkleidungen, Bürostellwände, Möbel, Bestuhlung, Paneele, Textilien, Lärmschutzwände

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche</b>	60 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen</b>	392 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstür (H × B)</b>	2,40 m × 2,19 m

## BESONDERHEITEN

<b>Verbindung zu einem Freifeldraum mit hartem Boden</b>	Messung der Schalldämmung und Schallabsorption von Bauteilen zwischen Hallraum und Freifeldraum
<b>Schiebetür zum Freifeldraum (Messfläche)</b>	3,8 m × 2,35 m

## WEITERE INFORMATIONEN

- Fläche der Messobjekte zwischen 12 m<sup>2</sup> und max. 18 m<sup>2</sup>, Seitenverhältnis zwischen 0,7 und 1
- Schwingungsgedämpfte und hochschalldämmende Türen
- Unterdrückte Körperschallanregung der Wände durch abgetrennten Fundamentsockel

# SCHALLABSORPTIONSGRAD IM IMPEDANZROHR



<b>Messgröße</b>	Schallabsorptionsgrad (bei senkrechtem Schalleinfall)
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10534
<b>Messobjekte</b>	Schallabsorber, Unterdecken, Wandverkleidungen, Paneele, Textilien, Materialproben und -systeme, Granulate

## TECHNISCHE DATEN

<b>Fläche der Messobjekte</b>	198 mm × 198 mm und 100 mm Durchmesser
<b>Dicke der Messobjekte</b>	max. 250 mm (einschließlich Wandabstand)
<b>Weitere Impedanzrohre</b>	248 mm × 248 mm und 30 mm Durchmesser

## BESONDERHEITEN

<b>Horizontale und vertikale Aufstellung</b>	Messung der Schallabsorption von Bauteilen und von Schüttungen, Granulaten
<b>Messung mit reflexionsarmem Abschluss (Messfläche)</b>	248 mm × 248 mm

## WEITERE INFORMATIONEN

- Messung von Impedanz, Reflexionsfaktor und Schallabsorptionsgrad
- Messung mit statischer Druckdifferenz zwischen Vorder- und Rückseite
- Unterschiedliche Frequenzauflösungen (erweiterter Frequenzbereich durch Mikrofon-Array)

# SCHALLDÄMMUNG IM FASSADENPRÜFSTAND



<b>Messgrößen</b>	Schalldämmung, Längs-Schalldämmung
<b>Normen</b>	DIN EN ISO 10848, DIN EN ISO 140-5
<b>Messobjekte</b>	Fassadenelemente, Musterfassaden mit Installationen, Lärmschutzwände (Gabionen usw.), Außenbauteile

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	18,4 m <sup>2</sup> und 22,4 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	71 m <sup>3</sup> und 87 m <sup>3</sup>
<b>Türen (H × B)</b>	1,99 m × 0,86 m und 2,02 m × 0,95 m
<b>Öffnung nach außen (H × B)</b>	10,30 m × 3,52 m

## BESONDERHEITEN

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 71$ dB
<b>Schwingungsentkopplung vom Gebäude</b>	Unterdrückte Fremdgeräusche

## WEITERE INFORMATIONEN

- Anlieferung und Einbau großer Fassadenelemente mit einem Autokran
- Prüföffnung mit Stahlrolltoren verschließbar (Witterungsschutz)



# SCHALLDÄMMUNG IM FENSTERPRÜFSTAND



<b>Messgröße</b>	Schalldämmung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Fenster, Isolierglasscheiben, Rollladenkästen, Paneele, Lüftungselemente, Fugendichtungen, kleinformatische Bauteile

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	22 m <sup>2</sup> und 18 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	67 m <sup>3</sup> und 57 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,00 m × 0,85 m und 2,04 m × 1,90 m
<b>Objektgrößen (H × B)</b>	1,23 m × 1,48 m und 1,35 m × 1,54 m

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 72 \text{ dB}$
---	-------------------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Fenster können stumpf oder gegen Anschlag eingebaut werden.
- Bei Bauteilen, die kleiner als die Prüföffnung sind, wird die verbleibende Fläche mit einer mehrschaligen Konstruktion hoher Schalldämmung abgeschottet.
- Kran im Prüfstand für schwere Elemente

# SCHALLDÄMMUNG IM TÜRENPRÜFSTAND



<b>Messgröße</b>	Schalldämmung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Türen, Türblätter, Türen mit Zarge, Lüftungsbauteile, Paneele, Fugendichtungen, Bauteile

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	20 m <sup>2</sup> und 17,7 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	62 m <sup>3</sup> und 54 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,04 m × 1,92 m und 2,02 m × 0,87 m
<b>Objektgröße (H × B)</b>	1,985 m × 0,985 m (stumpfer Einbau)

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 61$ dB
---	-----------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Bei Bauteilen, die kleiner als die Prüföffnung sind, wird die verbleibende Fläche mit einer mehrschaligen Konstruktion hoher Schalldämmung abgeschottet.
- Größere Objekte können im Wand- oder Fassadenprüfstand (siehe Seite 8, 11, 13) geprüft werden.

# SCHALLDÄMMUNG IM WANDPRÜFSTAND



<b>Messgröße</b>	Schalldämmung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Hochschalldämmende Trennwände in Massiv- und Leichtbauweise, Kino-Trennwände, Fassaden, Dächer

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	21 m <sup>2</sup> und 24 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	66 m <sup>3</sup> und 76 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	1,990 m × 0,835 m und 2,02 m × 1,95 m
<b>Objektgrößen (H × B)</b>	3,11 m × 4,25 m und 2,95 m × 4,25 m

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 89$ dB
---	-----------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- In diesem Prüfstand können insbesondere Wandkonstruktionen mit hoher Schalldämmung bei tiefen Frequenzen, z. B. Trennwände für Kinos, untersucht werden.
- Die Höhe der Bauteile kann bis zur Rohdecke oder bis unter einen Sturz reichen.

# SCHALLDÄMMUNG VON HOHLRAUM- UND DOPPELBÖDEN



<b>Messgrößen</b>	Norm-Flankentrittschallpegel, Norm-Flankenschallpegeldifferenz (Längs-Schalldämmung)
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10848-2
<b>Messobjekte</b>	Hohlraumböden, Doppelböden, Bodensysteme mit Luftauslässen, Bodenschotts (Platten, Absorber)

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	21 m <sup>2</sup> und 24 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	66 m <sup>3</sup> und 76 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H x B)</b>	1,990 m x 0,835 m und 2,02 m x 1,95 m
<b>Objektgröße</b>	Variable Höhe der Bodensysteme

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 89$ dB
---	-----------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Die Höhe des Bodensystems ist variabel, sie beeinflusst aber das Raumvolumen.
- Hochschalldämmende Trennwand über dem Bodensystem

# SCHALLDÄMMUNG IM WANDPRÜFSTAND



<b>Messgröße</b>	Schalldämmung
<b>Normen</b>	DIN EN ISO 10140, DIN EN 1793-2
<b>Messobjekte</b>	Mobile Trennwände, Glastrennwände, Lärmschutzwände

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	16,73 m <sup>2</sup> und 20,89 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	50,82 m <sup>3</sup> und 62,64 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	1,990 m × 0,835 m und 2,02 m × 4,25 m
<b>Objektgröße (H × B)</b>	2,93 m × 3,67 m

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	R' <sub>max,w</sub> = 77 dB
---	-----------------------------

## WEITERE INFORMATION

Halfen-Schienen zur schnellen Montage mobiler Trennwandelemente

# SCHALLDÄMMUNG RAUMHOHER ELEMENTE IM KOMBIPRÜFSTAND



<b>Messgröße</b>	Schalldämmung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Fassadenelemente, Fenster, Verglasungen, Paneele, Tore, Türen, großformatige Bauteile

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	17,7 m <sup>2</sup> und 20 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	62 m <sup>3</sup> und 70 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,05 m × 1,91 m und 2,00 m × 0,83 m
<b>Objektgröße (H × B)</b>	3,18 m × 1,23 m (stumpfer Einbau)

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 72 \text{ dB}$
---	-------------------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Bei Bauteilen, die kleiner als die Prüföffnung sind, wird die verbleibende Fläche mit einer mehrschaligen Konstruktion hoher Schalldämmung abgeschottet.
- Größere Objekte können im Wand- oder Fassadenprüfstand geprüft werden.



# TRITTSCHALLMINDERUNG VON DECKENAUFLAGEN



<b>Messgröße</b>	Trittschallminderung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Deckenauflagen, schwimmende Estriche, Teppiche, Parkett-, Laminat- und Steinböden

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche und Objektgröße</b>	4,73 m × 3,73 m, variable Höhe der Deckenauflagen
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	62 m <sup>3</sup> und 54 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,05 m × 1,91 m und 2,05 m × 1,89 m
<b>Dicke der Trenndecke</b>	140 mm (Stahlbeton-Massivdecke)

## BESONDERHEIT

<b>Gehschall, Gehgeräusche</b>	Außer dem Trittschall können auch Gehgeräusche im Senderaum gemessen und beurteilt werden.
--------------------------------	--

## WEITERE INFORMATION

Die Oberfläche der Trenndecke ist besonders geglättet, um dünne, federnde Bodenbeläge auflegen bzw. aufkleben zu können.

# INSTALLATIONSGERÄUSCHE IM LEICHTBAU



<b>Messgröße</b>	Installationsgeräusche
<b>Normen</b>	DIN EN ISO 10052, DIN 4109, SIA 181, VDI 4100
<b>Messobjekte</b>	Leichte Installationswände, Vorwand- und Inwandinstallationen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	20 m <sup>2</sup> und 20 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	70 m <sup>3</sup> und 61 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,00 m × 0,83 m und 1,99 m × 0,84 m
<b>Dicke der Trenndecke</b>	190 mm (Stahlbeton-Massivdecke)

## BESONDERHEIT

<b>Regelbare Wasserversorgung (Fließdruck, Durchfluss)</b>	In beiden Räumen (z. B. übereinander liegende Bäder)
--	--

## WEITERE INFORMATIONEN

- Die beiden übereinander liegenden Räume können jeweils durch eine (leichte) Installationswand in insgesamt vier Räume unterteilt werden.
- Die ermittelten Messwerte können zum Nachweis der in DIN 4109 und VDI 4100 festgelegten Schallschutzanforderungen herangezogen werden.
- Aufgrund der Bauweise und der Raumanordnung des Prüfstands können die Messwerte zudem in die Lärmempfindlichkeitsstufen nach SIA 181 (Schweizer Norm) eingestuft werden.

# ARMATURENGERÄUSCHE



<b>Messgröße</b>	Armaturengeräuschpegel
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 3822
<b>Messobjekte</b>	Armaturen, Ventile, Geräte der Wasserinstallation, Trinkwasserfilter, Wasserenthärtungsanlagen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Raumvolumen</b>	55,8 m <sup>3</sup>
<b>Fläche der Messwand</b>	11,7 m <sup>2</sup>
<b>Länge der Messleitung</b>	8,1 m
<b>Fließdruck</b>	0,3 MPa oder 0,5 MPa

## BESONDERHEIT

<b>Min. Geräuschpegel</b>	L <sub>p</sub> = 5 dB(A)
---------------------------	--------------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Durchflussmenge bis 2,0 Liter pro Sekunde
- Erstellung von Prüfberichten und Allgemeinen Bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen (ABP)

# INSTALLATIONSGERÄUSCHE



<b>Messgröße</b>	Installationsschallpegel
<b>Normen</b>	DIN EN ISO 10052, DIN EN 14366, DIN 4109, SIA 181, VDI 4100
<b>Messobjekte</b>	Wasserinstallationen, Abwassersysteme, Duschsysteme, Badewannen, alle Vorwandinstallationen, Rohrummantelungen, Rohrschellen usw.

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundflächen</b>	5,00 m × 3,45 m (Installationsraum) 5,00 m × 4,62 m und 5,00 m × 3,45 m
<b>Raumvolumen</b>	70,4 m <sup>3</sup> und 52,6 m <sup>3</sup> (Empfangsräume)
<b>Eingangstür (H × B)</b>	2,05 m × 2,00 m (Installationsraum)
<b>Dicke der Trenndecke</b>	190 mm (Stahlbeton-Massivdecke)

## BESONDERHEIT

<b>Regelbare Wasserversorgung (Fließdruck, Durchfluss)</b>	In allen Räumen (z. B. übereinander liegende Bäder)
--	---

## WEITERE INFORMATIONEN

- Der Installationsprüfstand besteht aus vier Räumen, d. h. aus je zwei übereinander liegenden Räumen im Erdgeschoss und im Untergeschoss. Sie sind jeweils durch eine einschalige Massivwand mit einer flächenbezogenen Masse von 220 kg/m<sup>2</sup> (nach DIN 4109) unterteilt.
- Die ermittelten Messwerte können zum Nachweis der in DIN 4109 und VDI 4100 festgelegten Schallschutzanforderungen herangezogen werden.
- Aufgrund der Bauweise und der Raumanordnung des Prüfstands können die Messwerte zudem in die Lärmempfindlichkeitsstufen nach SIA 181 (Schweizer Norm) eingestuft werden.

# LÄNGS-SCHALLDÄMMUNG VON ABGEHÄNGTEN UNTER- DECKEN



<b>Messgröße</b>	Längs-Schalldämmung (Norm-Flankenschalpegeldifferenz)
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10848-2
<b>Messobjekte</b>	Geschlossene Unterdecken, Rasterdecken, Metalldecken, Systeme mit Deckenleuchten und Deckenauslässen, Deckenschotts (Platten, Absorber)

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (2 Räume)</b>	18,76 m <sup>2</sup> und 23,32 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	55,2 m <sup>3</sup> und 72,7 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	1,900 m × 0,805 m und 1,910 m × 1,875 m
<b>Höhe des Deckenhohlraums</b>	Stufenlos zwischen 400 mm und 1150 mm

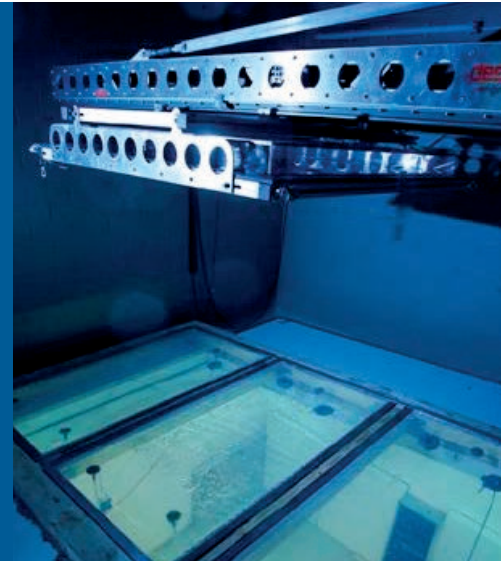
## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	R' <sub>max,w</sub> = 70 dB
---	-----------------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Die Betondecke des Prüfstands ist stufenlos höhenverstellbar. Die Abhängehöhe wird eingestellt, ohne die Unterdecke zu verändern.
- Befestigung der Unterdecke an Gitterträgern
- Hochschalldämmende Trennwand zwischen Sende- und Empfangsraum

# REGENGERÄUSCHE VON DACHKONSTRUKTIONEN



<b>Messgröße</b>	Regengeräuschpegel
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 140
<b>Messobjekte</b>	Dächer, Dachkonstruktionen, Dachfenster, Oberlichter, Lichtkuppeln, Membranen, Systeme zur Regengeräuschminderung

## TECHNISCHE DATEN

<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	100 m <sup>3</sup> und 50 m <sup>3</sup>
<b>Prüfstandtür (H × B)</b>	2,05 m × 1,91 m
<b>Einbaurahmen (nach Norm)</b>	3,71 m × 2,71 m (Dächer), 1,50 m × 1,25 m (Dachfenster)
<b>Neigung</b>	5° (Dächer), 30° (Dachfenster)

## BESONDERHEITEN

- Die Einbauöffnung lässt sich an Prüfobjekte mit unregelmäßiger Form anpassen.
- Die Regenmenge und die Aufprallgeschwindigkeit der Regentropfen sind einstellbar.

## WEITERE INFORMATION

An eingebauten Messobjekten kann auch die Luftschalldämmung bestimmt werden.



# TRITTSCHALL UND TRITTSCHALLMINDERUNG VON DECKEN UND DECKENAUFLAGEN



<b>Messgrößen</b>	Trittschallpegel und Trittschallminderung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Decken aus Holz- und Leichtbaukonstruktionen, schwimmende Estriche, Deckenauflagen, Bodenbeläge, Holzbalkendecken

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche und Objektgröße</b>	20 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	70,6 m <sup>3</sup> und 50,0 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,18 m × 0,83 m und 2,02 m × 1,95 m
<b>Objektgröße</b>	20 m <sup>2</sup> , variable Höhe

## BESONDERHEIT

<b>Gehschall, Gehgeräusche</b>	Außer dem Trittschall im Empfangsraum können auch die im Senderraum erzeugten Schalldruckpegel (Gehschall) gemessen und beurteilt werden.
--------------------------------	---

## WEITERE INFORMATIONEN

- Umlaufende Konsole für Auflagerung einer Trenndecke
- Holzbalkendecke Typ 1 nach DIN EN ISO 10140 verfügbar

# SCHALLDÄMMUNG VON DECKEN UND DÄCHERN



<b>Messgröße</b>	Schalldämmung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 10140
<b>Messobjekte</b>	Decken aus Holz- und Leichtbaukonstruktionen, Deckenauflagen, Dächer und Dachkonstruktionen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (beide Räume)</b>	20 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	70,6 m <sup>3</sup> und 50,0 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H x B)</b>	2,18 m x 0,83 m und 2,02 m x 1,95 m
<b>Objektgröße</b>	20 m <sup>2</sup> , variable Höhe

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 69$ dB
---	-----------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Umlaufende Konsole für Auflagerung der Dach- oder Deckenelemente
- Holzbalkendecke Typ 1 nach DIN EN ISO 10140 verfügbar

# SCHACHTPEGELDIFFERENZ VON LÜFTUNGSSYSTEMEN



<b>Messgröße</b>	Schachtpegeldifferenz (Längs-Schalldämmung)
<b>Norm</b>	DIN 52210
<b>Messobjekte</b>	Lüftungskanäle, Lüftungsschächte, Abluftsysteme

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (beide Räume)</b>	20 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen (2 Räume)</b>	70,6 m <sup>3</sup> und 50,0 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,18 m × 0,83 m und 2,02 m × 1,95 m
<b>Einbaufläche</b>	Variabler Kanal- oder Schachtquerschnitt

## BESONDERHEIT

<b>Max. Pegeldifferenz (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$D_w \geq 55$ dB
--	------------------

## WEITERE INFORMATIONEN

- Umlaufende Konsole für Auflagerung einer Trenndecke
- Variabler Einbau von Lüftungskanal oder -schacht

# LÄNGS-SCHALLDÄMMUNG VON WANDSYSTEMEN



<b>Messgrößen</b>	Längs-Schalldämmung (Norm-Flankenschallpegeldifferenz), Stoßstellendämm-Maß
<b>Normen</b>	DIN EN ISO 10848-2, DIN EN ISO 10848-3
<b>Messobjekte</b>	Wände in Leicht- und Massivbauweise, Vorsatzschalen, Innendämmung, Wärmedämmverbund-Systeme (WDVS), Wandanschlüsse und -stöße

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche (4 Räume)</b>	89,5 m <sup>2</sup> (gesamt)
<b>Raumvolumen (4 Räume)</b>	276,6 m <sup>3</sup> (gesamt)
<b>Eingangstüren (H × B)</b>	2,00 m × 0,83 m und 2,06 m × 1,94 m

## BESONDERHEIT

<b>Max. Schalldämmung (bezogen auf die Prüföffnung)</b>	$R'_{\max,w} = 81 \text{ dB bis } 83 \text{ dB}$ (je nach Übertragungsrichtung)
---	---

## WEITERE INFORMATIONEN

- Der Prüfstand besteht aus vier aneinander angrenzenden Räumen in einer Ebene (z. B. je zwei Räume in benachbarten Wohnungen mit dazwischen liegender Wohnungstrennwand). Zwischen den Räumen mit Wänden aus 20 cm dickem Stahlbeton befinden sich jeweils umlaufende elastische Trennfugen.
- Nachbildung üblicher Bausituationen
- Reduzierte Flankenübertragung
- Untersuchung der Luft- und Körperschallübertragung für alle horizontalen Ausbreitungswege (Stoßstellendämmung für die Wege  $D_d$ ,  $F_d$ ,  $D_f$  und  $F_f$  sowie Luftschallübertragung in Durchgangs-, Längs- und Diagonalrichtung).

# SCHALLEISTUNG IM HALB-FREIFELDDRAUM



<b>Messgrößen</b>	Schalleistung (Hüllflächenverfahren), Schallintensität, Lokalisierung von Schallquellen
<b>Normen</b>	DIN EN ISO 3745, DIN EN ISO 3744
<b>Messobjekte</b>	Maschinen, Geräte und Anlagen, z. B. der Lüftungs- und Klimatechnik, sowie andere Geräuschquellen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Freie Raumgröße (L x B x H)</b>	19,43 m x 5,25 m x 6,17 m
<b>Raumvolumen</b>	629 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstür (H x B)</b>	1,90 m x 2,37 m

## BESONDERHEITEN

<b>Verbindung zu einem Hallraum</b>	Messung der Schalldämmung und Schallabsorption von Bauteilen zwischen Hallraum und Freifeldraum
<b>Schiebetür zum Hallraum (Messfläche)</b>	3,80 m x 2,35 m

## WEITERE INFORMATIONEN

- Lüftungsanlage (Volumenstrom max. 4000 m<sup>3</sup>/h)
- Raumlagerung auf Omega-Bügeln zur Verminderung der Körperschalleinleitung
- Untere Grenzfrequenz 125 Hz (nach Norm)

# SCHALLEISTUNG IM HALLRAUM



<b>Messgröße</b>	Schalleistung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 3741
<b>Messobjekte</b>	Maschinen, Geräte und Anlagen, z. B. der Lüftungs- und Klimatechnik, Luftauslässe und andere Geräuschquellen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche</b>	60 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen</b>	392 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstür (H × B)</b>	1,9 m × 2,4 m

## BESONDERHEITEN

<b>Verbindung zu einem Freifeldraum mit hartem Boden</b>	Messung der Schalldämmung und Schallabsorption von Bauteilen zwischen Hallraum und Freifeldraum
<b>Schiebetür zum Freifeldraum (Messfläche)</b>	3,80 m × 2,35 m

## WEITERE INFORMATIONEN

- Regelbare Klimaanlage zur Einstellung von Temperatur und Luftfeuchte
- Schwingungsgedämpfte und hochschalldämmende Türen
- Unterdrückte Körperschallanregung der Wände durch abgetrennten Fundamentsockel



# SCHALLEISTUNG IM WINDKANAL



<b>Messgrößen</b>	Schalleistung, Wind- und Strömungsgeräusche
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 7235
<b>Messobjekte</b>	Fassaden, Fassadenelemente, Ventilatoren, andere Komponenten von HLK-Systemen (Filter, Wärmetauscher, Gitter, Klappen usw.)

## TECHNISCHE DATEN

<b>Messkanal (L x H)</b>	12,0 m x 0,5 m
<b>Breite des Messkanals</b>	500 bis 1300 mm (50-mm-Schritte)
<b>Gebälse</b>	Volumenstrom $\leq 35 \text{ m}^3/\text{s}$ , Druckdifferenz $\leq 2500 \text{ Pa}$
<b>Max. Größe der Messobjekte (L x H)</b>	6,000 m x 0,498 m

## BESONDERHEIT

<b>Messeinrichtung</b>	Windkanal mit umlaufender, geschlossener Luftführung
------------------------	--

## WEITERE INFORMATIONEN

- Stufenlose Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit
- Gleichförmige und leise Strömung
- Messung der Schalleistung im Empfangsraum außerhalb der Strömung
- Stationäre Druckmesseinrichtungen für dynamischen und statischen Druck

# SCHALLEISTUNG IM FREIFELDDRAUM



<b>Messgrößen</b>	Schalleistung (Hüllflächenverfahren), Schallintensität, Lokalisierung von Schallquellen
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 3745
<b>Messobjekte</b>	Maschinen, Geräte und Anlagen, z. B. der Lüftungs- und Klimatechnik, sowie andere Geräuschquellen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Freie Raumgröße (L x B x H)</b>	9,3 m x 10,4 m x 10,3 m
<b>Raumvolumen</b>	1090 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstür (H x B)</b>	1,89 m x 2,34 m

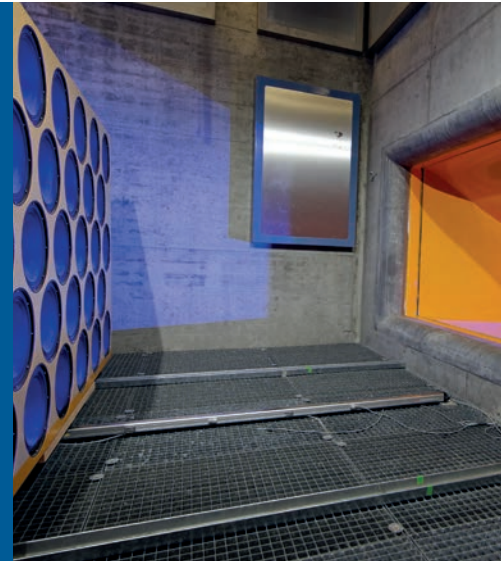
## BESONDERHEIT

<b>Demontierbares Montagegitter als Arbeitsebene</b>	4,0 m x 4,0 m Fläche, 5000 N/m <sup>2</sup> Belastbarkeit
--	---

## WEITERE INFORMATIONEN

- Raum-in-Raum-Konstruktion mit sehr niedrigem Fremdgeräusch
- Lagerung auf separatem Fundament und Stahlfederpaketen zur Schwingungsisolierung
- Untere Grenzfrequenz 80 Hz (nach Norm)
- Lüftungsanlage

# EINFÜGUNGSDÄMPFUNG, DRUCKVERLUST, STRÖMUNGSGERÄUSCH VON SCHALLDÄMPFERN



<b>Messgrößen</b>	Einfügungsdämpfungsmaß, Schalleistung, Druckverlust
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 7235
<b>Messobjekte</b>	Schalldämpfer als Kulissen, Rohr-Schalldämpfer, Schalldämpfer in Sonderbauform, lufttechnische Komponenten (Filter, Wärmetauscher usw.)

## TECHNISCHE DATEN

<b>Messkanal (L x H)</b>	12,0 m x 0,5 m
<b>Breite des Messkanals</b>	500 bis 1300 mm (50-mm-Schritte)
<b>Gebläse</b>	Volumenstrom $\leq 35 \text{ m}^3/\text{s}$ , Druckdifferenz $\leq 2500 \text{ Pa}$
<b>Max. Größe der Messobjekte (L x H)</b>	6,000 m x 0,498 m

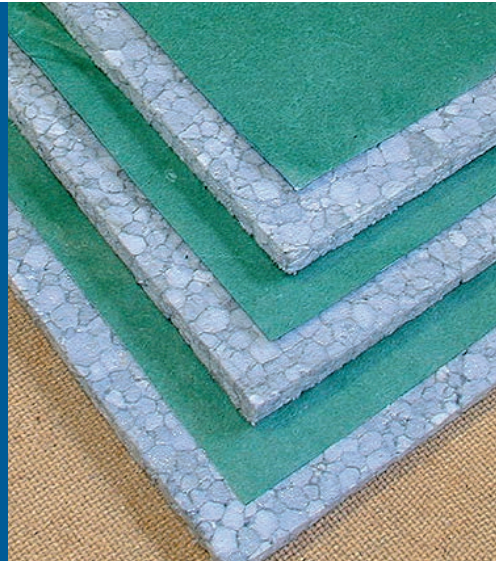
## BESONDERHEIT

<b>Messeinrichtung</b>	Windkanal mit umlaufender, geschlossener Luftführung
------------------------	--

## WEITERE INFORMATIONEN

- Schallquelle für gleichmäßige Abstrahlung (Lautsprecherwand 2800 W)
- Stufenlose Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit
- Gleichförmige und leise Strömung
- Messung der Schalleistung im Empfangsraum außerhalb der Strömung
- Stationäre Druckmesseinrichtungen für dynamischen und statischen Druck

# DYNAMISCHE STEIFIGKEIT



<b>Messgröße</b>	Dynamische Steifigkeit
<b>Norm</b>	DIN 29052
<b>Messobjekte</b>	Trittschalldämmstoffe und -unterlagen für schwimmend verlegte Estriche und Bodenbeläge

## TECHNISCHE DATEN

<b>Fläche der Messobjekte</b>	200 mm × 200 mm
<b>Dicke der Messobjekte</b>	10 bis 50 mm
<b>Statische Last</b>	8 kg
<b>Messbereich</b>	ca. 5 bis 100 MN/m <sup>3</sup>

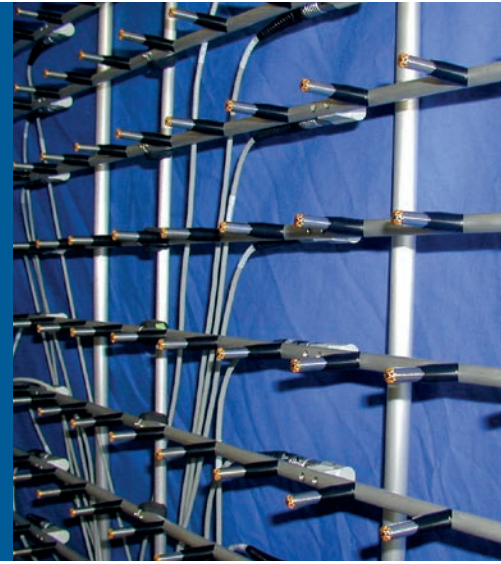
## BESONDERHEIT

<b>Bereich der Flächenbelastung</b>	0,4 Pa bis 4,0 kPa
-------------------------------------	--------------------

## WEITERE INFORMATION

Die Resonanzfrequenz des Systems aus Probekörper und aufliegender statischer Last wird durch Anregung mit einem Sinus-Sweep bei verschiedenen Kräften ermittelt.

# AKUSTISCHE KAMERA MIT MIKROFON-ARRAY



<b>Messgrößen</b>	Schallabstrahlung, Richtcharakteristik, Schall, Schallschnelle, -intensität und -leistung
<b>Messobjekte</b>	Maschinen, Geräte, Werkzeuge, Bauteile, haustechnische Anlagen, Ventilatoren, Fahrzeuge

## TECHNISCHE DATEN

<b>Anzahl der Mikrofone</b>	96 (Holographie), 56 (Beamforming)
<b>Array-Geometrie</b>	Rechteckig, rund, logarithmische Spirale
<b>Abstände der Mikrofone</b>	30, 75, 150 mm (Holographie)

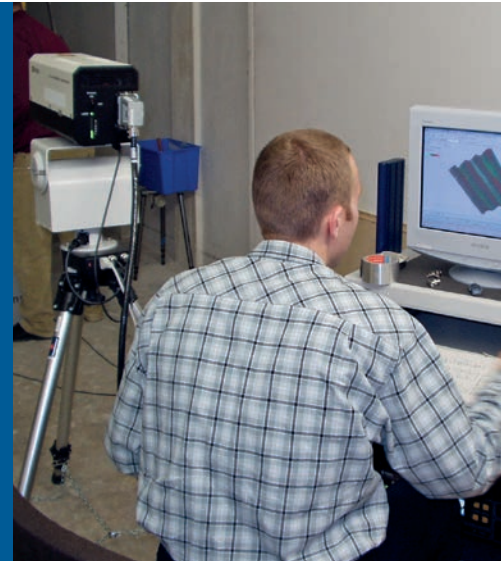
## BESONDERHEITEN

<b>Akustische Nahfeld-Holographie</b>	Analyse im Nahfeld von Schallquellen, stationäre und kurzzeitige Geräusche
<b>Beamforming</b>	Analyse im Fernfeld von Schallquellen, ruhende und bewegte Messobjekte

## WEITERE INFORMATIONEN

- Kombinierte Nutzung mit Hochgeschwindigkeitskamera
- Labor- und In-situ-Messungen

# SCHWINGUNGSANALYSE MIT LASER-SCANNING- VIBROMETRIE



<b>Messgrößen</b>	Schwinggeschwindigkeit und Auslenkung, Schwingungs- und Modalanalyse
<b>Messobjekte</b>	Maschinen, Geräte, Installationen, Werkzeuge, Bauteile, Lautsprecher

## TECHNISCHE DATEN

<b>Laser</b>	Helium-Neon-Laser ( $\lambda = 633 \text{ nm}$ )
<b>Frequenzbereich</b>	0 bis 40 kHz
<b>Messbereich</b>	0,5 $\mu\text{m/s}$ bis 2,5 m/s (Schwinggeschwindigkeit)

## BESONDERHEITEN

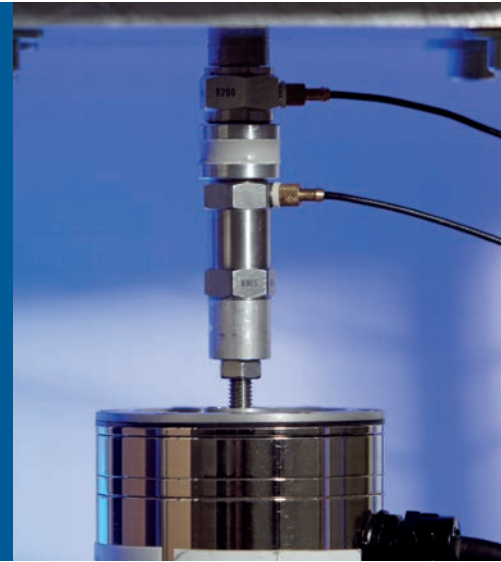
- Berührungslose Messung von schwingenden Objekten
- Automatische Abtastung (Scanning-Verfahren) eines frei definierbaren Punktgitters auf der Oberfläche
- Visualisierung der Schwingungsformen von untersuchten Objekten
- Wiedergabe der Schwingungsform als Film

## WEITERE INFORMATIONEN

- Ortung der maximal schwingenden Bereiche bei realer oder idealer Anregung
- Schwingungsoptimierung von Bauteilen
- Kombination mit akustischer Nahfeld-Holographie zur Bestimmung des Abstrahlgrades
- Datenexport in andere Programme, z. B. Tabellenkalkulation



# ELASTIZITÄTSMODUL, VERLUSTFAKTOR



<b>Messgrößen</b>	Elastizitätsmodul, Verlustfaktor
<b>Norm</b>	In Anlehnung an ISO 6721-4
<b>Messobjekte</b>	Elastomere aller Art (Kunststoffe, Schaumstoffe), Dichtstoffe (Silikon, Acryl etc.), elastische Verklebungen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Größe der Materialproben</b>	20 mm Durchmesser (zylindrische Scheiben)
<b>Dicke der Materialproben</b>	3 bis 5 mm
<b>Formfunktion</b>	Berücksichtigung des Einflusses der Probengeometrie über eine Formfunktion
<b>Frequenzbereich</b>	50 bis ca. 3000 Hz (Obergrenze probenabhängig)

## BESONDERHEIT

<b>Probenherstellung</b>	Herstellung und Aushärtung der Proben erfolgen außerhalb der Messvorrichtung. Zum Probeneinbau werden Adapter verwendet, die auf der Ober- und Unterseite der Probe aufgeklebt werden.
--------------------------	--

## WEITERE INFORMATIONEN

- Die Messungen erfolgen bei erzwungenen Schwingungen mit einem elektrodynamischen Schwingerreger (Shaker). Als Anregungssignal dient ein Sinus-Sweep, sodass eine kontinuierliche Abtastung des Frequenzverlaufs erfolgt.
- Mit piezoelektrischen Kraft- und Beschleunigungsaufnehmern werden die eingeleitete Kraft, die resultierende Dickenänderung (Auslenkung) sowie die Phasenbeziehung zwischen Kraft und Auslenkung gemessen.

# SCHALLDRUCKPEGEL IM HALB-FREIFELDDRAUM



<b>Messgrößen</b>	Schalldruckpegel (Mittelung und statistische Verteilung), Richtcharakteristik von Schallquellen
<b>Messobjekte</b>	Maschinen, Geräte, Lüftungs- und Klimaanlage, insbesondere große Messobjekte

## TECHNISCHE DATEN

<b>Freie Raumgröße (L × B × H)</b>	19,43 m × 5,25 m × 6,17 m
<b>Raumvolumen</b>	629 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstür (H × B)</b>	1,90 m × 2,37 m

## BESONDERHEITEN

<b>Verbindung zu einem Hallraum</b>	Messung der Schalldämmung und Schallabsorption von Bauteilen zwischen Hallraum und Freifeldraum
<b>Schiebetür zum Hallraum (Messfläche)</b>	3,8 m × 2,35 m

## WEITERE INFORMATIONEN

- Raumlagerung auf Omega-Bügeln zur Verminderung der Körperschalleinleitung
- Untere Grenzfrequenz 125 Hz (nach Norm)
- Lüftungsanlage (Volumenstrom max. 4000 m<sup>3</sup>/h)

# SCHALLWIRKUNG, SOUND QUALITY



<b>Messgrößen</b>	Schallwirkung, Sound Quality (z. B. Lautheit, Lästigkeit, Leistungsfähigkeit)
<b>Normen</b>	ISO/TS 15666, ISO 16832 u. a.
<b>Methoden</b>	Befragungen, Wahrnehmungs-, Bewertungs- und Leistungstests (Nutzer, Betroffene, Versuchspersonen)

## TECHNISCHE DATEN

<b>Grundfläche</b>	44 m <sup>2</sup>
<b>Raumvolumen</b>	132 m <sup>3</sup>

## BESONDERHEITEN

<b>Akustik</b>	Raumakustik: variable Nachhallzeit durch austauschbare Wand- und Deckenabsorber Beschallung: 64-Kanal-Raumschall-System (IOSONO) mit 412 Lautsprechern zur realistischen Darbietung von Schallszenarien, Labor und Software zur Erstellung von Schallszenarien, Hörstudio für 4 Testpersonen
<b>Licht</b>	Außen: Tageslichtwand zur Simulation von Sonnenlicht vor der Fassade (Leuchtdichten bis 10 000 cd/m <sup>2</sup> , Farbtemperatur 3000 bis 6500 K) Innen: hochflexible künstliche Beleuchtung mit DALI-Bussystem, z. B. für adaptives Lichtmanagement
<b>Luft</b>	Lüftungsleistung 300 bis 1800 m <sup>3</sup> /h Raumtemperaturbereich von +18 bis +30 °C

## WEITERE INFORMATIONEN

- Identifikation der Schallwirkung und Optimierung der akustischen Qualität von Produkten oder Bauteilen in Gebäuden, z. B. haustechnische Anlagen und Installationen
- Untersuchung von nutzungsbezogenen Raumszenarien, z. B. Büros, Besprechungs- und Unterrichtsräume, mit Probanden zur Quantifizierung des Raumeinflusses auf Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit

# SCHALLAUSBREITUNG IM HALB-FREIFELDDRAUM



<b>Messgrößen</b>	Schallausbreitung, Schallabschirmung
<b>Messobjekte</b>	Modelle von Anlagen, Gebäuden und Bauwerken, z. B. Schallschirme und Lärmschutzeinrichtungen

## TECHNISCHE DATEN

<b>Abmessungen innerhalb der Auskleidung (L x H x B)</b>	19,43 m x 5,25 m x 6,17 m
<b>Raumvolumen</b>	629 m <sup>3</sup>
<b>Eingangstür (H x B)</b>	1,90 m x 2,37 m

## BESONDERHEITEN

<b>Verbindung zu einem Hallraum</b>	Messung der Schalldämmung und Schallabsorption von Bauteilen zwischen Hallraum und Freifeldraum
<b>Schiebetür zum Hallraum (Messfläche)</b>	3,80 m x 2,35 m

## WEITERE INFORMATIONEN

- Modellmessungen bis zu einem Maßstab von 1:40, Modellmessungen von Räumen
- Bestimmung Schallausbreitung über Modellgelände, z. B. Abstrahlung von Gebäuden, Abschattung durch Gebäude, Schallschirme und Lärmschutzwände
- Lüftungs- und Klimaanlage ermöglichen die Simulation von Wind- und Temperaturprofilen durch Lüftungsschlitze in den Raumecken.
- Lüftungsanlage (Volumenstrom max. 4000 m<sup>3</sup>/h)
- Raumlagerung auf Omega-Bügeln zur Verminderung der Körperschalleinleitung
- Untere Grenzfrequenz 125 Hz (nach Norm)

# SCHALLDÄMPFUNG BEI HOHEN TEMPERATUREN



<b>Messgrößen</b>	Einfügungsdämpfungsmaß, Schalleistung
<b>Norm</b>	DIN EN ISO 7235
<b>Messobjekte</b>	Abgas-Schalldämpfer, Bauteile in Abgassystemen, Schalldämpfer in Abluftstrecken mit hoher Temperatur

## TECHNISCHE DATEN

<b>Messkanal</b>	2 m Länge, Anschluss 200 mm Durchmesser
<b>Gebälse</b>	Volumenstrom $\leq 450 \text{ m}^3/\text{h}$
<b>Heizregister</b>	Leistung 2 kW, max. Temperatur im Kanal $+130 \text{ }^\circ\text{C}$
<b>Größe der Messobjekte</b>	Max. 1,8 m Länge, max. 400 mm Durchmesser

## BESONDERHEITEN

<b>Messeinrichtung</b>	Windkanal mit umlaufender, geschlossener Luftführung
<b>Messkanal</b>	Schallquelle, reflexionsarme Abschlüsse

## WEITERE INFORMATIONEN

- Stufenlose Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit
- Gleichförmige und leise Strömung

#### **AKUSTIK**

Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-3346  
Fax +49 711 970-3406  
philip.leistner@ibp.fraunhofer.de

#### **BAUCHEMIE, BAUBIOLOGIE, HYGIENE**

Dr. rer. nat. Florian Mayer  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 8024 643-238  
Fax +49 8024 643-366  
florian.mayer@ibp.fraunhofer.de

#### **ENERGIESYSTEME**

Tekn. Dr. Dietrich Schmidt  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 561 804-1871  
Fax +49 561 804-3187  
dietrich.schmidt@  
ibp.fraunhofer.de

#### **GANZHEITLICHE BILANZIERUNG**

Dipl.-Ing. Matthias Fischer  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-3155  
Fax +49 711 970-3190  
matthias.fischer@  
ibp.fraunhofer.de

#### **HYGROTHERMIK**

Dr.-Ing. Hartwig Künzel  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 8024 643-245  
Fax +49 8024 643-366  
hartwig.kuenzel@  
ibp.fraunhofer.de

#### **RAUMKLIMA**

Dr.-Ing. Gunnar Grün  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 8024 643-228  
Fax +49 8024 643-366  
gunnar.gruen@ibp.fraunhofer.de

#### **WÄRMETECHNIK**

Dipl.-Ing. Hans Erhorn  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-3380  
Fax +49 711 970-3399  
hans.erhorn@ibp.fraunhofer.de

## **INSTITUT STUTTGART**

Postfach 80 04 69  
70504 Stuttgart  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
Fax +49 711 970-3395  
info@ibp.fraunhofer.de

© Fraunhofer IBP 2014

---

### **STANDORT HOLZKIRCHEN**

Postfach 11 52  
83601 Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10  
83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0  
Fax +49 8024 643-366

### **STANDORT KASSEL**

Gottschalkstraße 28 a  
34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870  
Fax +49 561 804-3187

### **STANDORT NÜRNBERG**

c/o Energie Campus  
Nürnberg  
Fürther Straße 250  
Auf AEG, Bau 16  
90429 Nürnberg  
Telefon +49 911 56854-9144

### **STANDORT ROSENHEIM**

Fraunhofer-Zentrum  
Bautechnik  
c/o Hochschule Rosenheim  
Hochschulstraße 1  
83024 Rosenheim  
Telefon +49 8031 805-2684