

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle  
für Prüfung, Überwachung und  
Zertifizierung  
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile  
und Bauarten  
Forschung, Entwicklung,  
Demonstration und Beratung auf  
den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

## Prüfbericht P-BA 270/2013

# Geräuschverhalten eines "Poresta® Schallschutzset für bodenebene Duschsysteme" im Prüfstand (nach DIN 4109 und ÖNORM B 8115-2)

**Auftraggeber:** poresta systems GmbH,  
Illbruckstr. 1  
34537 Bad Wildungen

**Prüfobjekt:** "Poresta® Schallschutzset für bodenebene Duschsysteme" in  
Verbindung mit dem verfliesbaren Duschsystem "Poresta® BF  
KMK" der Firma poresta systems GmbH montiert auf dem  
Rohboden.

**Inhaltsverzeichnis:**

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Ergebnisse
Bilder 1 und 2:	Detailergebnisse
Bild 3:	Messaufbau
Anhang B1:	Messdurchführung und Beurteilungsgrößen
Anhang F:	Auswertung der Messung
Anhang G:	Aussagefähigkeit der Messergebnisse
Anhang P:	Beschreibung des Prüfstands

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP  
durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP  
mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.

Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit Genehmigung  
des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, 7. März 2014

Bearbeiter:

Prüfstellenleiter:

Dipl.-Ing. (FH) J. Mohr

Dr. rer. nat. L. Weber

# Bestimmung des Installations-Schallpegels $L_{In}$ im Prüfstand

P-BA 270/2013  
Tabelle 1

**Auftraggeber:** poresta systems GmbH, illbruckstr. 1, 34537 Bad Wildungen

**Prüfobjekt:** "Poresta® Schallschutzset für bodenebene Duschsysteme" in Verbindung mit dem verfliesbaren Duschsystem "Poresta® BF KMK, 1200 x 1200 mm" der Firma poresta systems GmbH montiert auf dem Rohboden (Prüfobjekt S 10632-01).

**Prüfaufbau:** Poresta® Schallentkopplungsmatte 8 mm auf dem Rohboden ausgelegt.  
Poresta® Randdämmstreifen umlaufend auf die Poresta® Schallentkopplungsmatte geklebt.  
Poresta® Ablauf in Ablaufposition auf der Schallschutzmatte angeschlossen.  
Die Poresta® Wabenkernplatte (30mm) wurde auf der Poresta® Schallentkopplungsmatte ausgelegt und anschließend mit Poresta® Schüttung aufgefüllt.  
Poresta® Unterbauelemente 30mm und 20mm wurden vollflächig (Zahnpachtel) mit Poresta® Profi Flex (Schnellkleber) benetzt und mit der Wabenkernplatte verklebt.  
Das Duschsystem Poresta® BF KMK 1200 x 1200mm wurde mit Poresta® Profi Flex (Schnellkleber) benetzt (Zahnpachtel) und auf das Poresta® Unterbauelement geklebt.  
Aufbau eines schwimmenden Teilestrichs um das Duschsystem herum, bestehend aus Trittschalldämmung u. Estrichplatte (Ausführungsbeispiele s. DIN 4109 Beiblatt 1, Tabelle 17, Zeile 1 u. 2).  
Der Bereich zwischen Duschsystem und Wand sowie dem schwimmenden Estrich wurde mit einem Randdämmstreifen entkoppelt.  
Um praxisübliche Verhältnisse nachzubilden (schwimmender Estrich im ganzen Badezimmer) wurde der restliche Rohboden mit einem Trockenestrich ausgelegt (Mineralwolleplatten mit OSB Platten).  
Das Duschsystem wurde mit dem Poresta® KMK Abdichtset inklusive den dazugehörigen Dichtbänder zu den Wänden und Estrich abgedichtet.  
Nach dem Verfliesen der Poresta® BF und den Duschanschlussbereichen wurden die umlaufenden Dehnungsfugen mit handelsüblichem Silikon (Aushärtezeit 3 Tage) versiegelt.  
Die Ableitung des Abwassers erfolgte geräuscharm.  
Der Aufbau erfolgte durch den Auftraggeber entsprechend der Einbauanleitung der Firma poresta systems GmbH.

**Prüfstand:** Installationsprüfstand P12, Flächenmasse der Installationswand: 220 kg/m<sup>2</sup> (115 mm KSV, beidseitig verputzt). Flächenmasse der Decke: ca. 440 kg/m<sup>2</sup> (190 mm Stahlbeton). Installationsraum: EG vorne, Messräume: EG hinten, UG vorne und UG hinten (genaue Beschreibung im Anhang P).

**Prüfverfahren:** Messung in Anlehnung an DIN EN ISO 10052:2010 mit Anregung durch ein Körperschallgeräuschnormal KGN (genaue Beschreibung in den Anhängen B, F und G). Die Trittschallminderung des Duschsystems wurde in Anlehnung an DIN EN ISO 10140-3: 2010 beurteilt. Zusätzliche Auswertung der Messergebnisse zur Beurteilung nach ÖNORM B 8115-2: 2006.

**Ergebnis:**

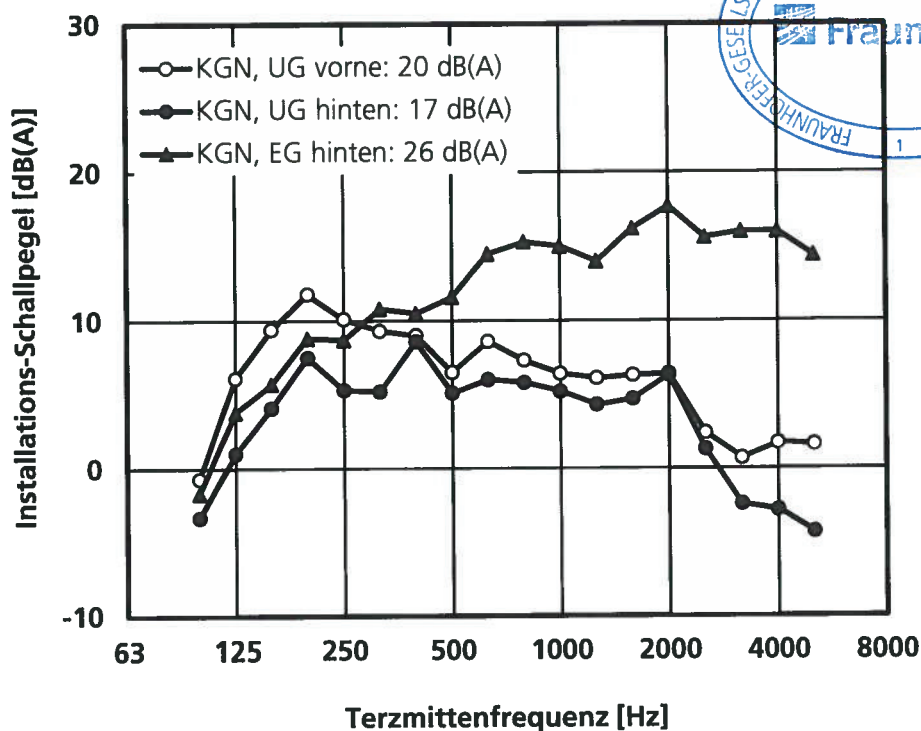
Installations-Schallpegel $L_{Aeq,n}$ ( $L_{In}$ ) in dB(A) nach DIN 4109/A1:2001			
"Poresta® Schallschutzset für bodenebene Duschsysteme" in Verbindung mit dem verfliesbaren Duschsystem "Poresta® BF KMK" auf Rohboden montiert	Messraum		
	UG vorne (darunter)	UG hinten (diagonal)	EG hinten (angrenzend)
Anregung: KGN auf Duschsystem (15 l/min)	20	17	26
Anlagengeräuschpegel $L_{Aeq,nT}$ in dB(A), ÖNORM B 8115-2			
Anregung: KGN auf Duschsystem (15 l/min)	18	14	23
Bewertete Trittschallminderung $\Delta L_w$ in dB			
Anregung: Norm-Trittschallhammerwerk auf Duschsystem und auf Rohboden	30	-	-

**Prüfdatum:** 29. November 2013

**Bemerkung:** - Die Körperschall-Geräuschnormal (KGN)-Anregung liegt hinsichtlich des erzeugten Geräuschpegels an der Obergrenze handelsüblicher Brauseköpfe.  
- Die Anforderungen der DIN 4109/A1:2001 und der VDI 4100 gelten in der vorliegenden Grundrissituation nur für den Raum UG hinten.

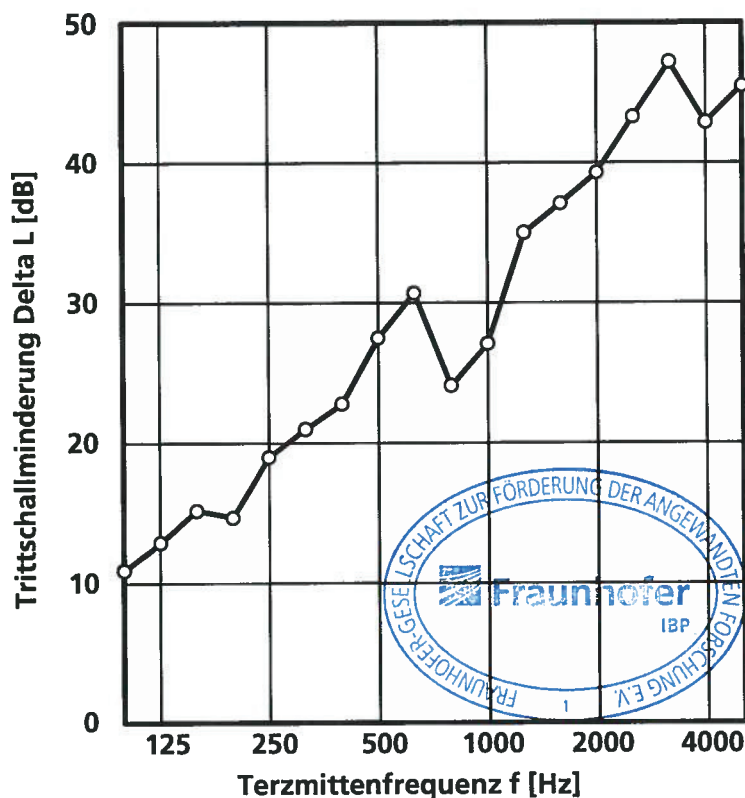
 **Fraunhofer**  
IBP

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.  
Stuttgart, den 7. März 2014  
Prüfstellenleiter: *j.v. Jan ohn*



**Bild 1** Frequenzverlauf des Schalldruckpegels bei Geräuschanregung des Duschsystems mit dem Körperschall-Geräuschnormal (KGN; Betriebsdruck: 3 bar, Durchflussrate: 0,25 l/s), gemessen in den Räumen UG vorne, UG hinten und EG hinten. In der Legende sind die Installations-Schallpegel  $L_{A\text{Feg},n}$  ( $L_{In}$ ) in dB(A) nach DIN 4109 für den abgebildeten Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz angegeben.

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.

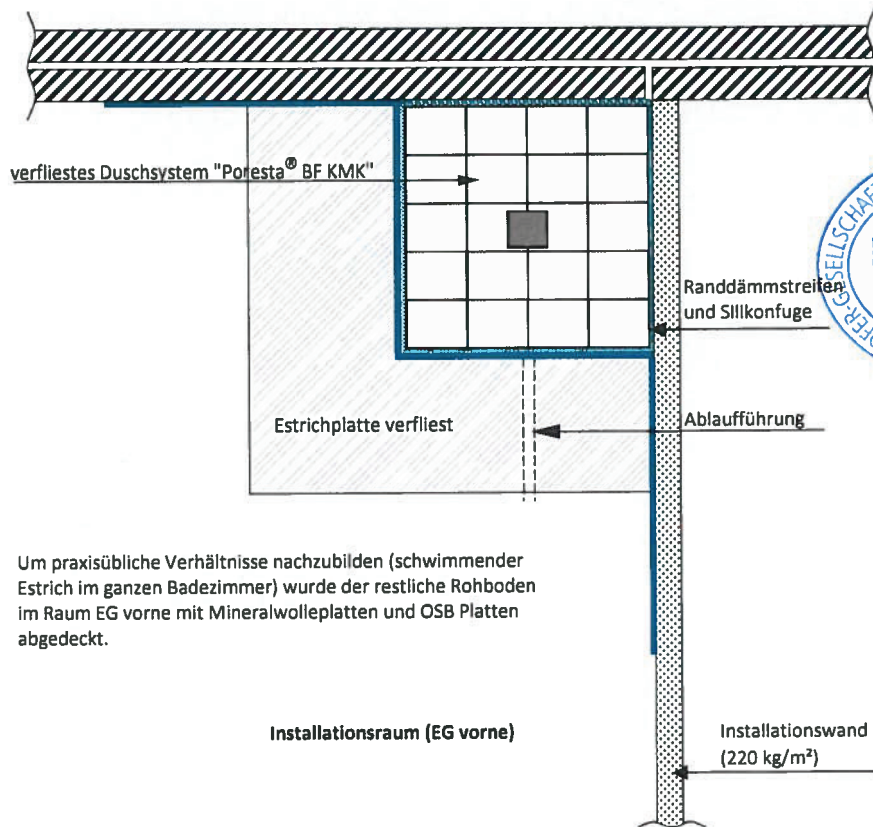


**Bewertete Trittschallminderung und Spektrum-Anpassungswert nach DIN EN ISO 717-2**

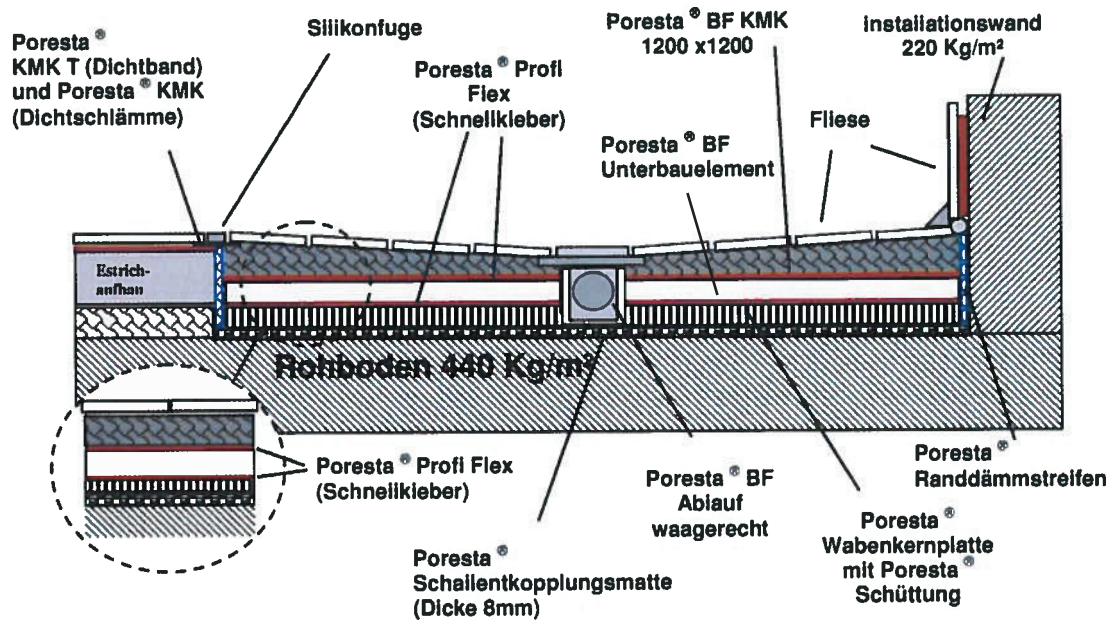
$$\Delta L_w (C_1, \Delta_{100-2500}) = 30 (-11) \text{ dB}$$

**Bild 2** Frequenzverlauf der Trittschallminderung und bewertete Trittschallminderung im Raum UG vorne für das im Raum EG vorne auf dem Rohboden angebrachte Duschsystem. Die Messung erfolgte in Anlehnung an DIN EN ISO 10140-3 bei Anregung mit einem Norm-Trittschallhammerwerk. Gemessen wurde jeweils der Trittschallpegel im Raum UG vorne bei Anregung des im Prüfstand eingebauten Prüfobjektes sowie bei Anregung auf dem Prüfstandsboden.

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.



Um praxisübliche Verhältnisse nachzubilden (schwimmender Estrich im ganzen Badezimmer) wurde der restliche Rohboden im Raum EG vorne mit Mineralwolleplatten und OSB Platten abgedeckt.



**Bild 3** Lage des Duschsystems im Installationsraum EG vorne (oben) und Schnittzeichnung des Versuchsaufbaus mit Estrichanschluss (unten, Zeichnung des Auftraggebers).



## Messdurchführung und Beurteilungsgrößen

Die Messungen werden in Anlehnung an DIN EN ISO 10052, DIN 4109-11 und DIN 4109 durchgeführt, in denen die Messung von Geräuschen der Wasserinstallation in Gebäuden beschrieben wird. Die Geräuschanregung erfolgt mit einem im Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelten und erprobten Körperschallgeräuschnormal (KGN), das ein genormtes Installationsgeräuschnormal nach DIN EN ISO 3822-1 zur Strahlbildung verwendet. Das KGN erzeugt einen konstanten Wasserstrahl, der unter genau definierten geometrischen Bedingungen auf das Prüfobjekt trifft und so eine praxisgerechte und reproduzierbare Geräuschanregung ermöglicht. Durch die Verwendung des KGN als einheitliche Anregungsquelle lässt sich das Geräuschverhalten unterschiedlicher Sanitärobjekte direkt miteinander vergleichen. Das KGN wird mit einem Fließdruck von 0,3 MPa betrieben, wobei sich ein Wasserdurchfluss von 0,26 l/s ergibt.

Die mit dem KGN gemessenen Werte liegen bei allen Anregungsarten an der oberen Grenze der bei der Verwendung handelsüblicher Brauseköpfe und Auslaufarmaturen auftretenden Schalldruckpegel. Durch Variation des Anregungsortes und der Füllhöhe kann sowohl das beim Duschen entstehende Aufprallgeräusch des Wasserstrahls auf die Objekt- bzw. Wasseroberfläche, als auch das beim Befüllen einer Wanne entstehende Geräusch nachgebildet werden. Hierbei kann auf folgende Arten angeregt werden:

### KGN auf Sanitärobjekt (Wasserstrahl-Prallgeräusche)

Das KGN wird in einer Höhe von 50 cm über dem Prüfkörper angebracht und so justiert, dass der Wasserstrahl senkrecht von oben in 10 cm Abstand vom Ablauf auftrifft. Die Messung erfolgt bei geöffnetem Ablauf, so dass der Wasserstrahl auf die Objektoberfläche trifft.

### KGN als Wannenfüllarmatur (Wassereinlauf bei Badewannen)

Das KGN wird an der Stelle angebracht, an der sich der Auslauf einer handelsüblichen Wannenfüllarmatur befindet. Die Höhe des KGN über dem Wannenboden beträgt 50 cm und der Strahl zeigt senkrecht nach unten. Das KGN wird bei geschlossenem Ablauf solange betrieben, bis die Wanne gefüllt ist. Sollen die Abflussgeräusche gesondert betrachtet werden, kann eine zusätzliche Messung beim Entleeren der Wanne durchgeführt werden. Die Messung der Füllgeräusche mit dem KGN kann ergänzend zu den oben beschriebenen Wasserstrahl-Prallgeräuschen durchgeführt werden.

### Handelsübliche Brauseköpfe oder Auslaufarmaturen

Alternativ können an Stelle des KGN auch handelsübliche Brauseköpfe oder Auslaufarmaturen zur Anregung des Prüfobjektes verwendet werden. Der Brausekopf wird in einer Höhe von 100 cm über dem Sanitärobjekt angebracht und so justiert, dass der Wasserstrahl senkrecht von oben in 10 cm Abstand vom Ablauf auftrifft. Auf Grund der Vielzahl der im Handel erhältlichen Brauseköpfe und Armaturen und ihrer unterschiedlichen Einstellungsmöglichkeiten ist hierbei allerdings keine allgemein gültige Aussage über den Installations-Schallpegel möglich.

Anregung durch Aggregate (nur bei Whirlwannen)

Das Prüfobjekt wird durch die eingebauten Aggregate (Pumpen, etc.) angeregt, wobei in der Regel verschiedene Betriebszustände möglich sind. Es wird der "lauteste Betriebszustand" bestimmt. Die Whirlwanne ist dabei bis ca. 5 cm unterhalb des Überlaufs mit Wasser gefüllt.

Allgemeine Angaben zur Messung

Um den Einfluss der Belastung des Sanitärobjektes durch eine Person zu berücksichtigen, werden alle Messungen (außer bei Whirlwannen und beim Wassereinlauf) mit einer statischen Vorlast durchgeführt. Dazu wird ein mit 60 l Wasser gefülltes Kunststoffass auf zwei mit Gummi unterlegten Mauersteinen auf die Objektoberfläche gestellt. Das Gewicht der Last beträgt ca. 65 kg, die Aufstandsfläche ca.  $2 \times 200 \text{ cm}^2$ .

Die Ableitung des Abwassers erfolgt geräuscharm über körperschallisolierte Rohre. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Abwassergeräusche keinen Einfluss auf die gemessenen Schalldruckpegel haben.

Bei stationären Geräuschen wird der Schalldruckpegel abweichend von DIN EN ISO 10052 an sechs im Messraum verteilten Punkten erfasst und räumlich und zeitlich gemittelt. Hierdurch wird die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse verbessert, um den erhöhten Anforderungen an Prüfstandsmessungen Rechnung zu tragen. Der auf diese Weise ermittelte Wert ( $L_{A\text{F}eq,10}$ ) wird als Installations-Schallpegel  $L_{in}$  im Prüfstand herangezogen.

Bei zeitlich veränderlichen Geräuschen (z.B. WC-Spülung, KGN als Wannenfüllarmatur) wird nur an einer Mikrofonposition gemessen und der Zeitverlauf des Schalldruckpegels während des Vorgangs aufgezeichnet.

Der im Prüfbericht angegebene Installations-Schallpegel  $L_{in}$  wird nach Anhang F ermittelt. Bei stationäre Signalen (z.B. Wasserstrahl-Prallgeräusche), wird abweichend von DIN 4109-11 und DIN EN ISO 10052 nicht der Maximalwert ( $L_{A\text{F}max,n}$ ) sondern der zeitlich und räumlich gemittelte Pegel ( $L_{A\text{F}eq,10}$ ) gemessen. Entsprechend wird bei Messungen nach ÖNORM B 8115-2: 2006 nicht der Maximalwert ( $L_{A\text{F}max,nT}$ ) sondern der zeitlich und räumlich gemittelte Pegel ( $L_{Aeq,nT}$ ) gemessen. Dies gewährleistet die Einhaltung der für Prüfstandsmessungen obligatorischen Reproduzierbarkeits- und Genauigkeitsanforderungen (u. a. durch die Möglichkeit zur Störgeräuschkorrektur), was bei Verwendung des Maximalpegels, der gemäß den oben genannten Normen für Messungen am Bau bestimmt ist, nicht realisierbar wäre. Aufgrund umfangreicher Erfahrungen ist davon auszugehen, dass die Differenz zwischen  $L_{A\text{F}max,n}$  und  $L_{A\text{F}eq,10}$  bzw. zwischen  $L_{A\text{F}max,nT}$  und  $L_{Aeq,nT}$  im Normalfall maximal 2-3 dB beträgt.

Bei zeitlich veränderlichen Geräuschen (z. B. WC-Spülung) wird auch im Prüfstand der Maximalpegel gemessen. Die hierfür im Prüfbericht angegebene Messgröße  $L_{A\text{F},10}$  (entspricht dem Installations-Schallpegel  $L_{in}$ ) ist gleichbedeutend mit dem Maximalpegel  $L_{A\text{F}max,n}$  nach DIN 4109-11 und DIN EN ISO 10052 .

## Auswertung der Messungen

### Stationäre Geräusche

Der gemessene Schalldruckpegel liegt als zeitlich und räumlich gemitteltes Terzspektrum im Frequenzbereich von 100 Hz bis 5 kHz vor. Es wird zunächst eine Fremdgeräuschkorrektur durchgeführt. Anschließend wird das Messsignal auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  bezogen und A-bewertet:

$$(1) \quad L_{i,AF,10} = 10 \cdot \lg \left( 10^{\frac{L_{i,F}}{10}} - 10^{\frac{L_{i,S}}{10}} \right) + 10 \cdot \lg \frac{A_i}{A_0} + k(A)_i \quad [\text{dB(A)}]$$

$L_{i,F}$	räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel in der Terz i (Zeitkonstante: Fast)	[dB]
$L_{i,S}$	Fremdgeräuschpegel in der Terz i	[dB]
$A_i = \frac{0,16 \cdot V}{T_i}$	Schallabsorptionsfläche des Messraums für die Terz i	[m <sup>2</sup> ]
$V$	Volumen des Messraums	[m <sup>3</sup> ]
$T_i$	Nachhallzeit des Messraums in der Terz i	[s]
$k(A)_i$	A-Bewertung für die Terz i	[dB]

Wenn der Abstand zwischen dem gemessenen Terzpegel und dem Fremdgeräuschpegel weniger als 3 dB beträgt, wird auf eine Fremdgeräuschkorrektur verzichtet. Stattdessen wird im Sinne einer Maximalabschätzung der gemessene Fremdgeräuschpegel verwendet. Der Gesamtschallpegel ergibt sich durch energetische Addition der Terzwerte:

$$(2) \quad L_{AF,10} = 10 \cdot \lg \left( \sum_{i=1}^{18} 10^{\frac{L_{i,AF,10}}{10}} \right) \quad [\text{dB(A)}]$$

wobei i die Nummer der Terzbänder von 100 Hz bis 5 kHz bezeichnet. Der berechnete Pegel  $L_{AF,10}$  entspricht dem Schallpegel, der in einem mäßig möblierten Empfangsraum unter sonst gleichen Bedingungen auftritt.

### Zeitlich veränderliche Geräusche

Das Messsignal besteht hier aus einer Folge von Terzspektralen (Frequenzbereich 100 Hz bis 5 kHz) die mit einem Zeitabstand von 0,125 s nacheinander am selben Ort gemessen werden. Abgesehen davon, dass auf eine Fremdgeräuschkorrektur verzichtet wird, erfolgt die Auswertung in gleicher Weise wie bei stationären Geräuschen. Aus dem Zeitverlauf wird anschließend der Maximalwert ( $L_{AF,10,max}$ ) ermittelt. Die hierfür im Prüfbericht angegebene Messgröße  $L_{AF,10,max}$  ist gleichbedeutend mit dem Maximalpegel  $L_{AFmax,n}$  (entspricht dem Installations-Schallpegel  $L_{in}$ ) nach DIN 4109-11 und DIN EN ISO 10052.



## Aussagefähigkeit der Messergebnisse (DIN 4109)

### Übertragbarkeit der Messergebnisse auf andere Bausituationen

Die ermittelten Installations-Schallpegel hängen außer von den Eigenschaften der geprüften Installation noch von weiteren Einflussgrößen, wie z.B. den Montagebedingungen, der Bauausführung und der Anordnung von Sende- und Empfangsraum ab. Die im Prüfbericht angegebenen Werte gelten daher nur in Verbindung mit den baulichen Verhältnissen im Installationsprüfstand. Eine Übertragung der Werte auf andere Bauten ist nur dann möglich, wenn gleichartige bauliche Verhältnisse vorliegen und die Montagebedingungen übereinstimmen. Hierbei ist zu beachten, dass schon geringe Änderungen der Montagebedingungen, wie z.B. die Verwendung unterschiedlicher Befestigungselemente oder Dämmstoffe, unter Umständen große akustische Veränderungen bewirken können. Gleiches gilt auch für Ausführungsmängel, die Körperschallbrücken verursachen.

### Nachweis von Schallschutzanforderungen

Die in DIN 4109 festgelegten Schallschutzanforderungen beziehen sich auf die Geräuschsituation in ausgeführten Bauten. Für die von Wasserinstallationen und anderen haustechnischen Anlagen hervorgerufenen Geräusche ist der Installations-Schallpegel  $L_{in}$  (bzw. der maximale Schalldruckpegel  $L_{AFmax,n}$ ) die maßgebende Beurteilungsgröße. Der Installations-Schallpegel ist nach DIN 4109-11 und DIN EN ISO 10052 zu messen, wobei Geräuschspitzen, die bei manueller Betätigung entstehen, derzeit nicht berücksichtigt werden. Nach der aktuellen Fassung der DIN 4109 (DIN 4109/A1 vom Januar 2001) gelten für den Installations-Schallpegel folgende Anforderungen:

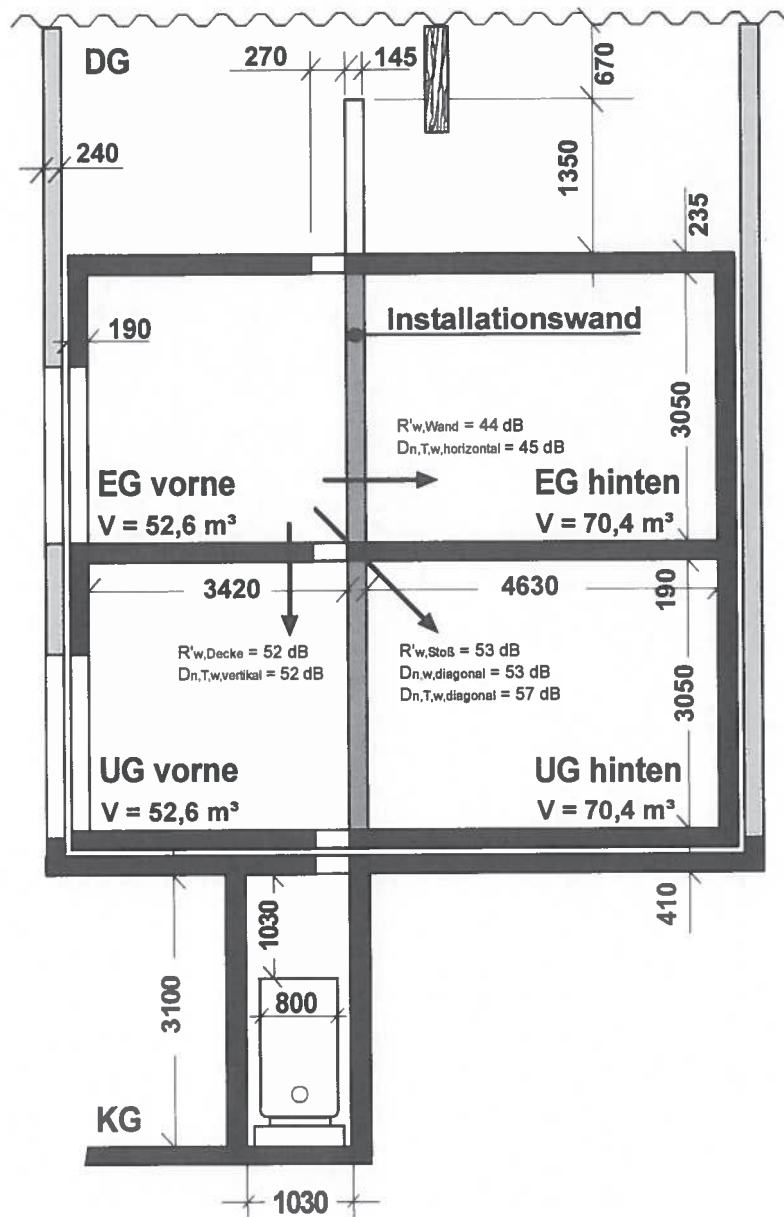
Wohn- und Schlafräume:	$L_{in} \leq 30 \text{ dB(A)}$
Unterrichts- und Arbeitsräume:	$L_{in} \leq 35 \text{ dB(A)}$

Nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 können Schalldruckpegelwerte die 5 dB(A) unter den oben aufgeführten Werten liegen, als Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz herangezogen werden.

Die einzige Möglichkeit, um die Einhaltung der Schallschutzanforderungen bereits in der Planungsphase nachzuweisen, besteht - von Sonderfällen abgesehen - in der Durchführung einer Eignungsprüfung in einem Musterbau. Hierbei wird vorausgesetzt, dass der Musterbau und das geplante Gebäude gleichartig aufgebaut sind. Ist dies nicht der Fall, so muss zumindest gewährleistet sein, dass das geplante Gebäude - bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen - keine geringere Schalldämmung als der Musterbau aufweist.

Als Musterbau dient im vorliegenden Fall der Installationsprüfstand im Fraunhofer-Institut für Bauphysik. Der Installationsprüfstand entspricht hinsichtlich seiner schalltechnischen Eigenschaften einem üblichen Wohngebäude in Massivbauweise. Die in diesem Prüfstand ermittelten Installations-Schallpegel können daher direkt zum Nachweis der in DIN 4109 festgelegten Schallschutzanforderungen herangezogen werden, sofern die Übertragbarkeit der Messergebnisse gewährleistet ist (siehe oben). Da die Installation meist im Raum EG vorne angebracht wird, ist der Raum UG hinten bei üblicher Grundrissgestaltung als nächstgelegener schutzbedürftiger Raum anzusehen. Für die Einhaltung der Schallschutzanforderungen ist deshalb der in diesem Raum gemessene Installations-Schallpegel maßgebend.

## Prüfstand



Schnittzeichnung des Installationsprüfstands im Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Maßangaben in mm). Der Prüfstand besteht aus je zwei übereinanderliegenden Räumen im Erd- und Untergeschoss (EG und UG), so dass in Verbindung mit Dach- und Kellergeschoss (DG und KG) auch über mehrere Stockwerke reichende Installationen, wie z. B. Abwassersysteme, geprüft werden können. Die beiden Installationswände (11,5 cm Kalksandstein-Vollsteine (KSV), beidseitig verputzt) können nach Bedarf ausgetauscht werden. Im Normalfall werden einschalige Massivwände mit einer Flächenmasse von 220 kg/m<sup>2</sup> nach DIN 4109 verwendet. Da die Schalldämmung dieser Wände nicht den Anforderungen an eine Wohnungstrennwand ( $R'_w \geq 53$  dB) genügt, befinden sich die nächstgelegenen schutzbedürftigen Räume bei üblicher Grundrissgestaltung diagonal über oder unter dem Installationsraum. Durch seine zweischalige, körperschallisolierte Bauweise ist der Installationsprüfstand speziell für die Messung niedriger Schalldruckpegel geeignet. Die Messräume sind so gestaltet, dass die Nachhallzeiten im untersuchten Frequenzbereich zwischen 1 und 2 s liegen. Die Decke sowie die seitlich flankierenden Bauteile, mit einer mittleren flächenbezogenen Masse von etwa 440 kg/m<sup>2</sup>, bestehen aus 19 cm Stahlbeton.

**Prüfausrüstung und Geräte**

Bei den Messungen im Installationsprüfstand P12 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik kommen folgende Messgeräte zum Einsatz:

Art	Typ	Hersteller
Analysator	Soundbook_MK2_8L	Sinus Messtechnik
½"-Mikrofon-Set	46 AF (Kapsel: Typ 40 AF-Free Field; Vorverstärker: Typ 26 TK)	G.R.A.S
1"-Mikrofon	4179	Bruel & Kjær
1"-Vorverstärker	2660	Bruel & Kjær
Mikrofon-Kalibrator	4231	Bruel & Kjær
Beschleunigungsaufnehmer	4371 und 4370	
Ladungsverstärker	Nexus 2692-A-014	Bruel & Kjær
Körperschall-Kalibrator	VC11	MMF
Verstärker	LBB 1935/20	Bosch Plena
Lautsprecher	MLS 82	Lanny
Vergleichsschallquelle	382	Rox
Norm-Trittschall-Hammerwerk	211	Norsonic

Alle Messgeräte unterliegen regelmäßig durchgeführten internen und externen Funktionskontrollen, sind kalibriert und (soweit erforderlich und möglich) geeicht.