IBP

Fraunhofer Institut Bauphysik

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 18/2005

Geräuschverhalten von Abwassersystemen aus Gussrohren (SML) mit Rohr- und Formstück-Ummantelung "Tubolit AR Fonoblok"

Antragsteller: ARMACELL GMBH
Postfach 11 29
D-48001 Münster

Prüfobjekt: Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok" der Firma ARMACELL in Verbindung mit einem Abwassersystem aus Gussrohren (SML, DN 100/OD 110). Die Montage erfolgte an einer Installationswand mit einer flächenbezogenen Masse von 220 kg/m^2 in einem vorgemauerten Schacht.

Inhaltsverzeichnis:

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Ergebnisse
Bilder 1 und 2:	Detailergebnisse
Bilder 3 und 4:	Messaufbau
Anhang F:	Auswertung der Messung
Anhang J:	Messdurchführung und Beurteilungsgrößen
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, 5. Juni 2007

Bearbeiter: Prüfstellenleiter:

Dipl.-Ing.(FH) J. Mo[illegible] Dr. rer. nat. L. Weber

Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Nobelstraße 12 · D-70569 Stuttgart
Telefon +49 (0) 711/970-00
Telefax +49 (0) 711/970-3395
www.ibp.fraunhofer.de

Institutsteil Holzkirchen
Fraunhoferstr. 10 · D-83626 Valley
Telefon +49 (0) 8024/643-0
Telefax +49 (0) 8024/643-66
www.bauphysik.de

Bestimmung des Installations-Schallpegels L_{In} im Prüfstand (in Anlehnung an DIN EN 14366)

P-BA 18/2005
Tabelle 1

Antragsteller: ARMACELL GMBH, Postfach 11 29, D-48001 Münster

Prüfobjekt: Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok" der Firma ARMACELL (Prüfobjekt S 8518-01) in Verbindung mit einem Abwassersystem aus Gussrohren (SML, DN 100/OD 110).

Prüfaufbau: Siehe Anhang J und Bilder 3 und 4. Der Prüfaufbau erfolgte in Anlehnung an DIN EN 14366 vom Februar 2005 und bestand aus folgenden Komponenten:
- Handelsübliches Abwassersystem aus Gussrohren und Formteilen (SML, DN 100/OD110).
- Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok" der Firma ARMACELL aus halbhartem Polyethylen-Schaumstoff mit geschlossenzelliger Materialstruktur (Dicke 5 mm). Dämmschläuche für gerade Rohre und Meterware zur Ummantelung der Formstücke.
- Montage ohne Rohrschellen oder sonstige Befestigungselemente.

Montage des Fallrohrs in einem vorgemauerten Schacht (HLZ, L x B x H = 250 mm x 115 mm x 120 mm, mit der Installationswand vermörtelt). Das Rohr wurde mit einer Auflage aus Streckmetall abgedeckt, auf das eine 25 mm dicke Schicht Gipsputz aufgetragen wurde (siehe Bild 4). Der Schacht war nur im Untergeschoss des Prüfstands vorhanden.

Prüfstand: Siehe Anhang P. Installationsprüfstand P12, Installationswand mit einer Flächenmasse von 220 kg/m², Installationsräume: DG, EG vorne, UG vorne und KG, Messraum: UG hinten (genaue Beschreibung in Anhang P und DIN EN 14366).

Prüfverfahren: Siehe Anhänge F und J. Messung in Anlehnung an DIN 52 219 vom März 1993. und DIN EN 14366, Anregung durch stationären Wasserdurchfluss mit 1,0 l/s, 2,0 l/s und 4,0 l/s.

Ergebnis:

Installations-Schallpegel L_{In} [dB(A)]			
Abwassersystem (SML, ohne Rohrschellen) im Installationsschacht eingeputzt:	Volumenstrom (l/s)		
	1,0	2,0	4,0
mit Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok"	16	19	24
ohne Körperschalldämmsystem	30	34	38

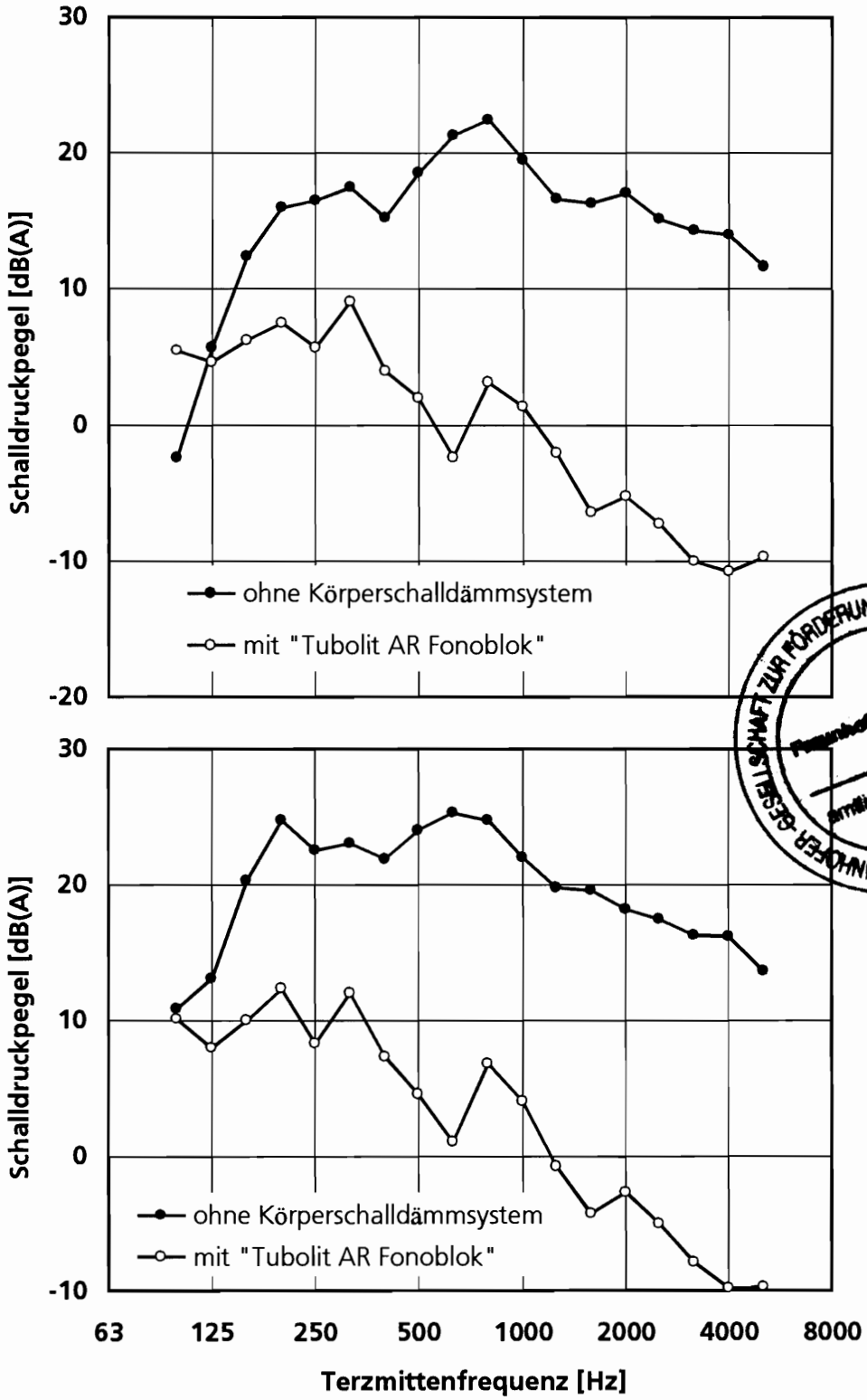
Prüfdatum: 13. und 17. Februar 1997

Bemerkungen:
- Die aufgeführten Messergebnisse wurden aus dem Prüfbericht P-BA 76/1997(k) übernommen. Nach Angaben des Antragstellers handelt es sich um das gleiche Prüfobjekt wie im Prüfbericht P-BA 119/1997(k).
- Bei den Messungen wurde auf die Verwendung von Rohrschellen und sonstigen Befestigungselementen verzichtet, um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Dämmmaterials ohne zusätzliche Körperschallübertragung über die Rohrbefestigung zu erfassen. Die ermittelten Messwerte stellen somit die untere Grenze für den Installations-Schallpegel dar, der bei Verwendung des untersuchten Abwasser-Körperschalldämmsystems beim Vorhandensein bauähnlicher Körperschallbrücken zu erwarten ist.
- Die Prüfungen wurden nach einem im IBP entwickelten Messverfahren durchgeführt. Dieses Messverfahren entspricht im wesentlichen der später erschienenen Messnorm DIN EN 14366.

GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG e.V.
Fraunhofer-Institut Bauphysik
Staatlich anerkannte Prüfstelle

Fraunhofer Institut Bauphysik

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 5. Juni 2007
Prüfstellenleiter:



FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG e.V.
Fraunhofer Institut Bauphysik
amtlich anerkannte Prüfstelle

Bild 1 Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok" der Firma Armacell ummanteltes SML-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei einem Volumenstrom von 1,0 l/s (oben) und 2,0 l/s (unten). Messraum: Untergeschoss hinter der Installationswand.

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.

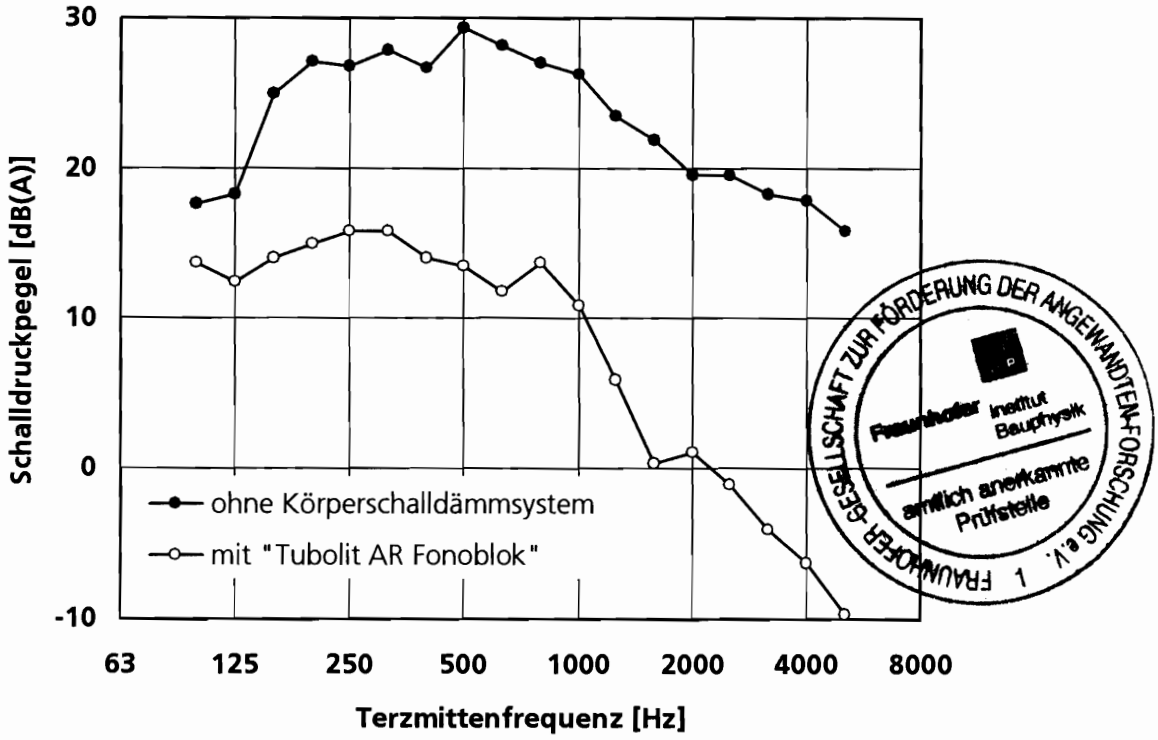


Bild 2 Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok" der Firma Armacell ummanteltes SML-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei einem Volumenstrom von 4,0 l/s. Messraum: Untergeschoss hinter der Installationswand.

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.

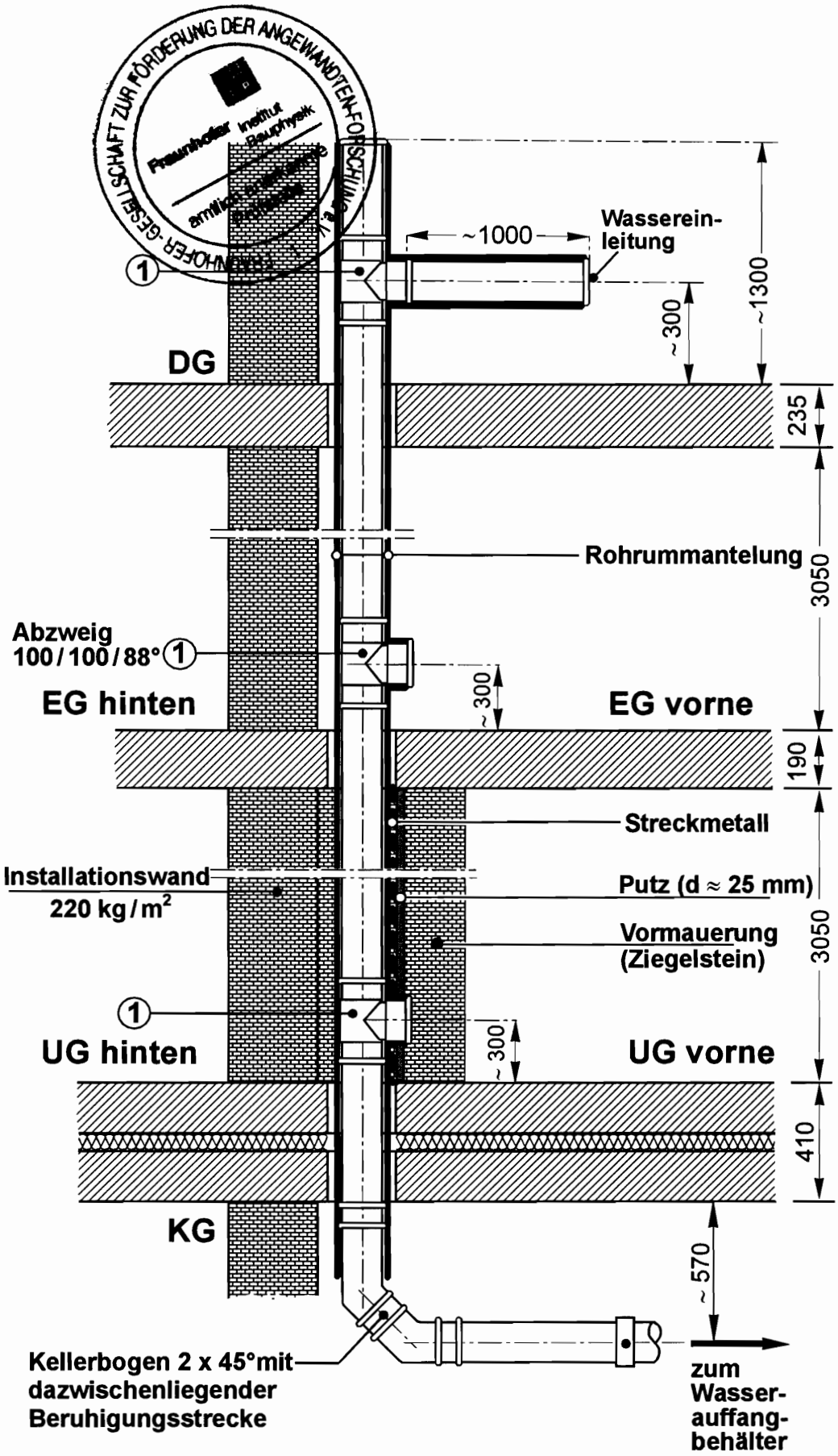


Bild 3 Installationsplan des Abwassersystems aus Gussrohren (SML, ohne Rohrschellen) mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonoblok" der Firma ARMACELL (alle Maße in mm).

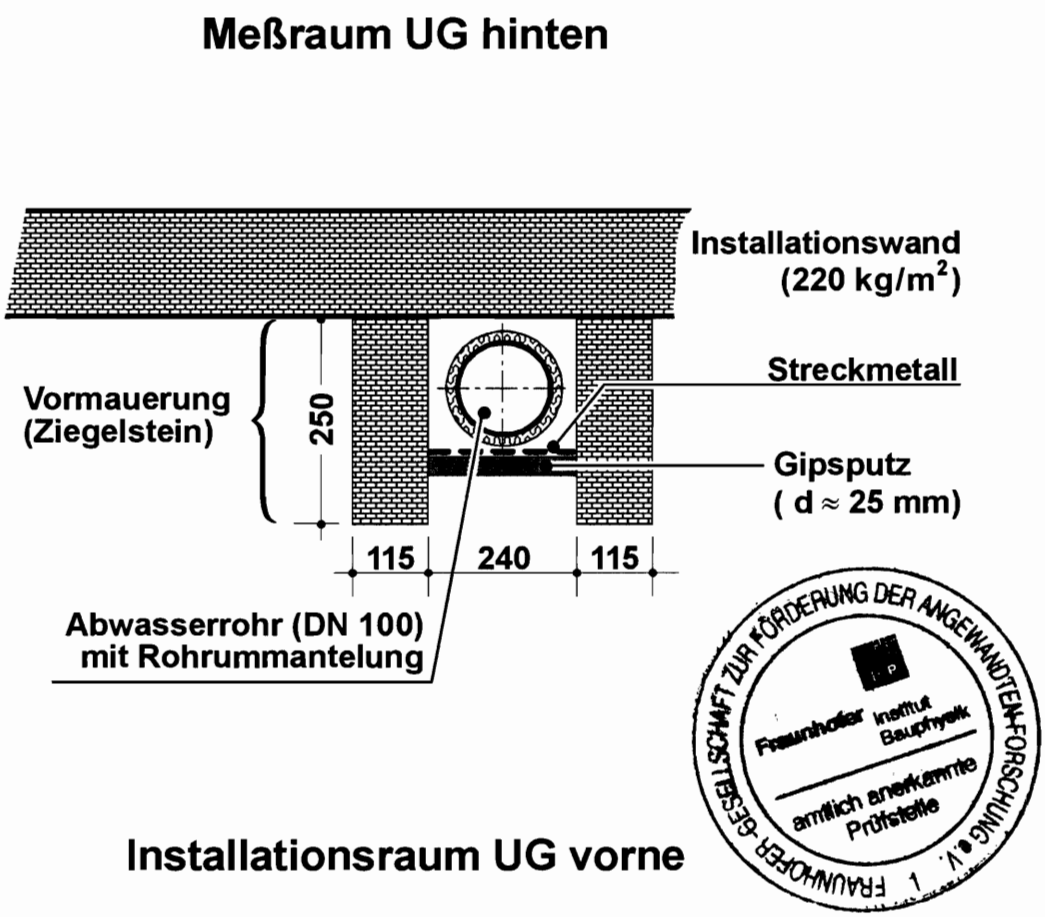


Bild 4 Skizze des untersuchten Messaufbaus (Horizontalschnitt im Untergeschoss des Installationsprüfstandes, alle Maße in mm).

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 $A_0 = 10\ m^2$ bezogen und A-bewertet:

$$(1)\ L_{n,AF,10} = 10 \cdot \lg\left(10^{\frac{L_{n,F}}{10}} - 10^{\frac{L_{n,S}}{10}}\right) + 10 \cdot \lg\frac{A_n}{A_0} + k(A)_n \qquad [dB(A)]$$

$L_{n,F}$	räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel in der Terz n (Zeitkonstante: Fast)	[dB]
$L_{n,S}$	Fremdgeräuschpegel in der Terz n	[dB]
$A_n = \frac{0{,}16 \cdot V}{T_n}$	Schallabsorptionsfläche des Messraums für die Terz n	[m^2]
V	Volumen des Messraums	[m^3]
T_n	Nachhallzeit des Messraums in der Terz n	[s]
$k(A)_n$	A-Bewertung für die Terz n	[dB]

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

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

wobei n 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. Der auf diese Weise ermittelte Wert ($L_{AF,10}$) wird als Installations-Schallpegel L_{In} im Prüfstand herangezogen.

Versuchsaufbau, Meßdurchführung und Beurteilungsgrößen

Versuchsaufbau

Die Verminderung von Abwassergeräuschen durch Körperschalldämmsysteme kann im Installationsprüfstand des Instituts für Bauphysik unter praxisgerechten Bedingungen untersucht werden. Eine Beschreibung dieses Prüfstandes findet sich in Anhang P. Im Installationsprüfstand wird ein vom Dachgeschoß (DG) zum Kellergeschoß (KG) führender Fallstrang verlegt, der im Dachgeschoß eine Anschlußleitung (DN 100) für die Wasserzufuhr besitzt. Die Wassereinleitung erfolgt über einen S-förmigen Rohrbogen gemäß DIN EN 14366 vom Februar 2005. Im Kellergeschoß geht der Fallstrang über einen 2 x 45°-Kellerbogen in eine waagerecht geführte Auslaufstrecke über, die in einen Wasserauffangbehälter mündet. Das Abwassersystem wird im Erdgeschoß (EG) und im Untergeschoß (UG) mit bauüblichen Abzweigungen für Sammelanschlußleitungen (in der Regel DN 100) versehen. Die Rohre und Formstücke werden gemäß den Verlegevorschriften des Herstellers miteinander verbunden. Die Deckendurchbrüche werden mit porösem, absorbierendem Material gefüllt, so daß keine Körperschallbrücken zum Bauwerk bestehen.

Zur Realisierung einer Einbausituation mit Körperschallbrücken zwischen Abwassersystem und Baukörper, wie sie zum Beispiel bei der Verlegung der Rohre in Schächten oder Schlitzen auftreten können, wird der Fallstrang des Abwassersystems im Untergeschoß des Installationsprüfstandes in einem an der Installationswand angebrachten Schacht verlegt. Dabei können folgende Einbauvarianten untersucht werden:

1) Messung ohne Rohrschellen oder sonstige Befestigungselemente, um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Körperschalldämmsystems zu erfassen.
   - 1a) Rohre und Formstücke der Abwasserleitung vollständig mit dem Dämmsystem ummantelt.
   - 1b) Rohre und Formstücke der Abwasserleitung ohne Ummantelung.

2) Messung mit handelsüblichen Rohrschellen zur Untersuchung der schalltechnischen Eigenschaften des Dämmsystems einschließlich Befestigung. Dabei sind die Rohre und Formstücke der Abwasserleitung vollständig mit Dämm-Material ummantelt und die Rohrschellen werden über der Dämmung angebracht.

Bei den Messungen ohne Befestigung (1) wird der im Schacht befindliche Fallstrang mit Streckmetall abgedeckt, das am Rohr bzw. an der Rohrummantelung anliegt. Anschließend wird das Streckmetall mit einer ca. 25 mm dicken Schicht aus Gipsputz versehen, wodurch Körperschallbrücken zwischen Abwassersystem und Bauwerk entstehen. Bei den Messungen mit Befestigung (2) wird sowohl mit als auch ohne Streckmetall und Gipsputz gemessen.

Um ausschließlich die Körperschallübertragung über das Streckmetall und die Putzschicht zu erfassen, wird bei der ersten Meßreihe auf Rohrschellen und sonstige Befestigungselemente verzichtet. Bei der zweiten Meßreihe wird auch der Einfluß der Befestigung berücksichtigt. Die verwendeten körperschallisolierenden Rohrschellen werden entsprechend der Montageanleitung des Herstellers über dem Körperschalldämmsystem angebracht.

Die Zwischenräume in den Deckendurchführungen werden mit porösem, absorbierendem Material gefüllt, so daß keine Körperschallübertragung in die Decken erfolgt, der Fallstrang aber gegen seitliches Verrutschen gesichert ist. Als zusätzliche Sicherung wird das Abwassersystem im Kellergeschoß des Prüfstands befestigt. Dies hat keinen Einfluß auf den Installations-Schallpegel, da dieser Teil des Prüfstands gegenüber den Meßräumen schalltechnisch isoliert ist.

Meßdurchführung und Beurteilungsgrößen

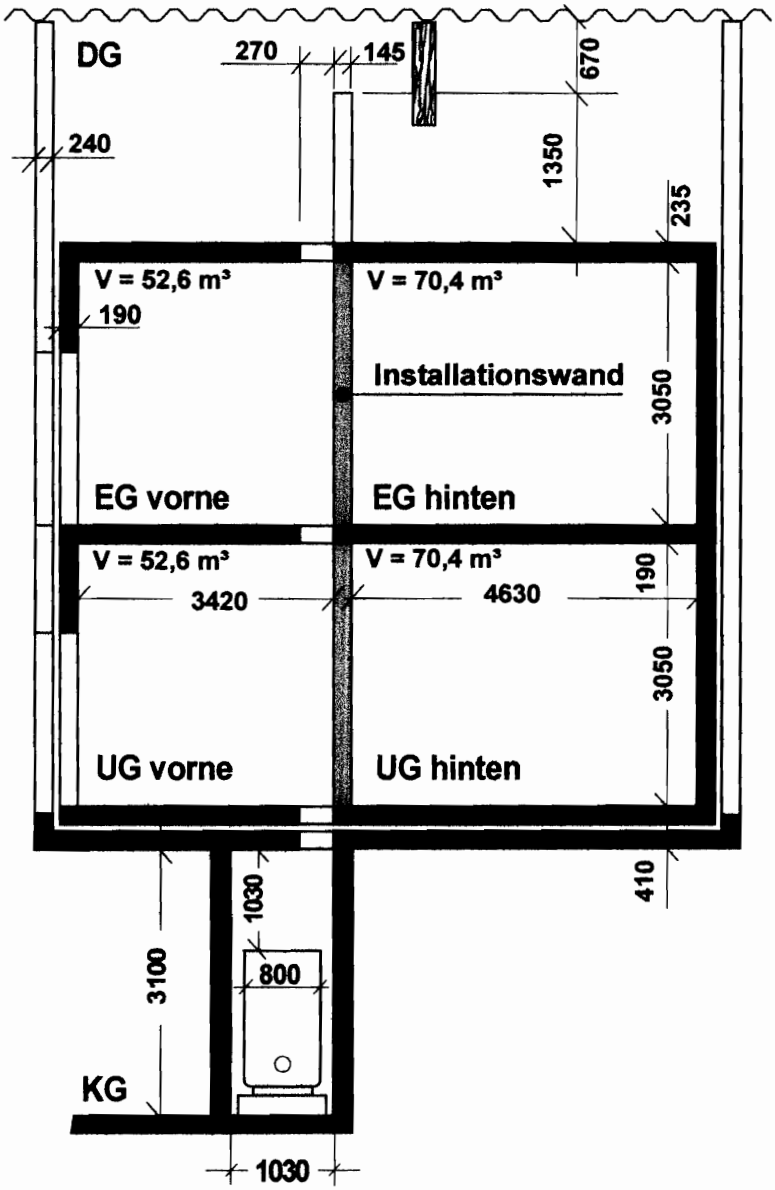
Definierte und meßtechnisch reproduzierbare Abflußbedingungen lassen sich am besten bei stationärem Durchfluß der Rohre realisieren. Da die Geräuscherzeugung in Abwassersystemen von der Durchflußmenge abhängt, werden die Geräuschmessungen bei folgenden Volumenströmen Q durchgeführt:

1. Q = 1,0 l/s entsprechend Q = 60 l/min,
2. Q = 2,0 l/s entsprechend Q = 120 l/min,

Die vom Wasserdurchfluß herrührenden Schwingungen der Rohrwände werden in der vorliegenden Versuchsanordnung über das Streckmetall und den Gipsputz (Meßreihe 1) bzw. über das Streckmetall, den Gipsputz und die Rohrbefestigung (Meßreihe 2) auf die Installationswand übertragen (Körperschallbrücken) und von dieser sowie in geringerem Maße auch von den angrenzenden Bauteilen als Luftschall in den Meßraum hinter der Installationswand abgestrahlt. Die Körperschallübertragung kann durch Anbringen eines Abwasser-Körperschalldämmsystems (Meßreihe 1) bzw. eines Abwasser-Körperschalldämmsystems mit geeigneten Befestigungselementen (Meßreihe 2) gemindert werden. Als Beurteilungsgröße dient der räumlich und zeitlich gemittelte Gesamtschallpegel $L_{AF,10}$ (siehe Anhang F), der als Installations-Schallpegel L_{In} im Prüfstand herangezogen wird.

Allgemeine Angaben zur Messung

Abweichend von der DIN 52 219: 1993 werden die Schalldruckpegel bei zeitabhängigen Geräuschen nicht nur an einem Meßpunkt, sondern an mindestens 3 im Prüfraum verteilten Punkten erfaßt (außer bei Auslaufarmaturen). Bei stationären Geräuschen werden die Schalldruckpegel an mindestens 6 im Prüfraum verteilten Punkten erfaßt und räumlich und zeitlich gemittelt. Hierdurch wird die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse verbessert, um den erhöhten Anforderungen an Messungen im Prüfstand Rechnung zu tragen.



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 können nach Bedarf ausgetauscht werden. Im Normalfall werden einschalige Massivwände mit einer Flächenmasse von 220 kg/m² 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 flankierenden Bauteile mit einer mittleren flächenbezogenen Masse von etwa 440 kg/m² bestehen aus Beton.