Fraunhofer Institut Bauphysik

Amtlich anerkannte Prüfstelle für die Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten · Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis

P-BA 237/1998(k)

Bestimmung des Geräuschverhaltens eines Abwassersystems aus Kunststoffrohren (HT) mit Rohr-Ummantelung "BTI Isovlies Plus DN" und Formstück-Ummantelung, "BTI Isovlies Plus T-X"

Antragsteller: BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG
Postfach 40
D-74665 Ingelfingen

1. Zweck der Prüfung

Der Einfluß des Abwasser-Körperschalldämmsystems "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG auf das Geräuschverhalten bzw. die Körperschallübertragung eines Abwassersystems aus Kunststoffrohren (HT), montiert an einer Installationswand mit einer flächenbezogenen Masse von 220 kg/m^2, war bei verschiedenen Volumenströmen zu untersuchen.

Nobelstr. 12 · D-70569 Stuttgart · Postfach 80 04 69, D-70504 Stuttgart · Telefon (07 11) 9 70-00 · Telefax (07 11) 9 70-33 95
Miesbacher Str. 10 · D-83626 Valley · Postfach 11 52 · D-83601 Holzkirchen · Telefon (0 80 24) 6 43-0 · Telefax (0 80 24) 6 43-66
Caspar-Theyß-Str. 14 A · D-14193 Berlin · Telefon (030) 8 91 33-13 · Telefax (030) 8 91 33-24

2. Datum und Ort der Messung

Die Messungen wurden in der Zeit vom 9. September 1998 bis zum 11. September 1998 im Installationsprüfstand (Bild 1) des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik durchgeführt.

3. Prüfgegenstand

Das Abwassersystem bestand aus Kunststoffrohren (HT, DN 100), den entsprechenden Formstücken, dem Körperschalldämmsystem sowie einem Kellerbogen und einer waagerechten Auslaufstrecke im Kellergeschoß. Bei dem Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" (Prüfobjekt S 8742-01) der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG handelt es sich um Dämmschläuche für gerade Rohre und Formteile zur Ummantelung der Formstücke. Der Aufbau besteht aus PE-beschichtetem Polyestervlies (Dämmschichtdicke 6 mm).

Die Abwasserrohre waren dabei wie folgt an der Installationswand angebracht:

a) Ohne Rohrschellen oder sonstige Befestigungselemente, um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Dämmsystems zu erfassen.
b) Mit handelsüblichen Rohrschellen "Doppelschraubschellen S-RS 108-114" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG mit Einlegeband aus Profilgummi, deren Abmessungen auf den Außendurchmesser der Rohre mit den Dämmschläuchen abgestimmt waren, um die schalltechnischen Eigenschaften des Dämmsystems einschließlich Befestigung festzustellen.

Bild 2 zeigt für die Montageart b) den Installationsplan, in welchem die verwendeten Rohre, Formstücke, Rohrschellen und Kellerbögen, sowie die Lage der Rohrschellen verzeichnet sind.

4. Prüfaufbau

Untersuchungen der Geräusche von Abwassersystemen können im Installationsprüfstand des Instituts für Bauphysik unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt werden. Eine Darstellung dieses Prüfstandes findet sich in Bild 1. Die vorliegende Raumanordnung entspricht zum Beispiel zwei übereinander angeordneten Wohn- oder Schlafräumen mit daneben liegenden Sanitärräumen. Das zu untersuchende Abwassersystem war vor der zwischen diesen Räumen als Trennwand dienenden, 115 mm dicken, beidseitig verputzten Kalksandsteinwand angebracht. Diese Wand mit einer flächenbezogenen Masse von 220 kg/m² entspricht nach DIN 4109: 1989 der leichtesten einschaligen Wand, an der Armaturen der Armaturengruppe I angebracht werden dürfen. Nach derselben Norm wird diese unterste flächenbezogene Masse auch für die Installation von Abwasserleitungen gefordert. Wände, die eine geringere flächenbezogene Masse als 220 kg/m² haben, dürfen nur verwendet werden, wenn durch eine Eignungsprüfung nachgewiesen ist, daß sie sich - bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen - nicht ungünstiger verhalten.

Im Installationsprüfstand wurde ein vom Dachgeschoß (DG) zum Kellergeschoß (KG) führender Fallstrang verlegt, der im Dachgeschoß eine Anschlußleitung (DN 100) für die Wasserzufuhr besaß (Bild 2). Im Kellergeschoß ging der Fallstrang über einen 2 x 45°-Kellerbogen mit dazwischenliegender Beruhigungsstrecke in eine waagerecht geführte Auslaufstrecke über, die über ein Schlauchstück geräuscharm in einen Wasserauffangbehälter mündete. Für das Abwassersystem waren im Erdgeschoß (EG) und im Untergeschoß (UG) bauübliche Abzweigungen für Sammelanschlußleitungen vorgesehen, ebenfalls mit der Nennweite DN 100. Die Rohre und Formstücke wurden gemäß den Verlegevorschriften des Herstellers miteinander verbunden. Bei den Messungen mit Befestigung wurden die Abwasserrohre mit Rohrschellen befestigt, deren Anzahl und Ort sich ebenfalls nach den Verlegevorschriften richteten. Zur Realisierung einer Montagesituation mit einbaube-

dingten Körperschallbrücken zum Baukörper, wie sie zum Beispiel bei der Installation in Schächten oder Schlitzen auftreten können, wurde der Fallstrang des Abwassersystems im Untergeschoß des Installationsprüfstandes in einem an der Installationswand errichteten Schacht verlegt (Bild 3). Folgende Einbauvarianten wurden dabei berücksichtigt:

1) Messung ohne Befestigung,
   1a) Rohre und Formstücke der Abwasserleitung vollständig mit Schläuchen und Formteilen des Abwasser-Körperschalldämmsystems ummantelt,
   1b) Rohre und Formstücke der Abwasserleitung ohne Ummantelung.

2) Messung mit Befestigung,
   Rohre und Formstücke der Abwasserleitung vollständig mit Schläuchen und Formteilen des Abwasser-Körperschalldämmsystems ummantelt.

Bei den Messungen ohne Befestigung wurde der im Schacht liegende Fallstrang mit Streckmetall abgedeckt, das am Rohr bzw. an der Rohrummantelung anlag. Anschließend wurde das Streckmetall mit einer ca. 25 mm dicken Gipsschicht verputzt (Bild 3). Bei den Messungen mit Befestigung wurde sowohl mit als auch ohne Schallbrücke aus Streckmetall und Gipsputz gemessen.

Um ausschließlich die Körperschallübertragung über Streckmetall und Putzschicht zu erfassen, wurde bei der ersten Meßreihe auf Rohrschellen und sonstige Befestigungselemente verzichtet. Der verbleibende Zwischenraum in den Deckendurchführungen wurde mit Mineralwolle ausgestopft, so daß keine Körperschallbrücken zu den Decken bestanden, gleichzeitig aber der Fallstrang gegen seitliches Verrutschen gesichert war. Zur zusätzlichen Stabilität wurde das Abwassersystem im Kellergeschoß körperschallisoliert auf einem Unterbau aus Mineralwolle gelagert. Bei der zweiten Meßreihe wurde zusätzlich der Einfluß der Befestigung berücksichtigt. Die verwendeten isolierten

Rohrschellen wurden entsprechend der Montageanleitung des Herstellers über dem Körperschalldämmsystem angebracht.

5. Durchführung der Messungen

Definierte und meßtechnisch reproduzierbare Abflußbedingungen lassen sich lediglich bei stationärem Durchfluß der Rohre realisieren. Im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik erfolgt hierzu die Wasserzufuhr im Dachgeschoß über ein ordnungsgemäß angeschlossenes WC mit Spülkasten bei Dauerspülung. Hierbei wird der Dauerbetrieb durch geräuschloses Nachfüllen über einen Schlauch in den Spülkasten erreicht. Das abfließende Wasser wird im Kellergeschoß in einen Sammelbehälter geleitet, wobei ein an die Prüfinstallation angeschlossenes Schlauchstück für einen geräuscharmen Wassereinlauf unterhalb des Wasserspiegels des Behälters sorgt. Da die Geräuscherzeugung in Abwassersystemen von der Durchflußmenge abhängt, wurden 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 einer körperschalldämmenden Rohrummantelung (Meßreihe 1) bzw. einer körperschalldämmenden Rohrummantelung mit geeigneten Befestigungselementen (Meßreihe 2) gemindert werden.

In dem Meßraum, der den schutzbedürftigen Raum darstellt (UG hinten) (Bild 1) wurden die Schalldruckpegel gemessen und entsprechend Bild 4 umgerechnet. Der derart berechnete Pegel $L_{AF,10}$ entspricht dann dem Schallpegel, der in einem mäßig möblierten Raum unter sonst gleichen Bedingungen auftritt. Für alle Betriebszustände und Meßräume der vorliegenden Untersuchung wurden die Meßergebnisse als A-bewertete Gesamtschallpegel $L_{AF,10}$ sowie im Terzfrequenzspektrum erfaßt.

6. Meßergebnisse

Bei dem beschriebenen Meßaufbau ergeben sich im Meßraum UG hinten bei den untersuchten Volumenströmen die in den Tabellen 1 und 2 dargestellten Schalldruckpegel $L_{AF,10}$. In den Tabellen 3 und 4 sind die Terz-Schalldruckpegel $L_{n,AF,10}$ angegeben. In den Bildern 5 und 6 sind die A-bewerteten und auf A_0 = 10 m² bezogenen Terz-Schalldruckspektren für einen Volumenstrom von 2 l/s bei folgenden Meßbedingungen dargestellt: Bild 5: Ohne Befestigung, Bild 6: Mit Befestigung. In Bild 5 sind, jeweils bei Abdeckung mit Streckmetall und Putz, die Terz-Schalldruckspektren für die Messung mit und ohne Rohrummantelung aufgetragen. Bei Bild 6 sind, jeweils bei vorhandener Rohrummantelung, die Terz-Schalldruckspektren für die Messung mit und ohne Schallbrücke aus Streckmetall und Putz aufgetragen.

Bei der ersten Meßreihe wurde auf die Verwendung von Rohrschellen und sonstige Befestigungselemente verzichtet, um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Dämmaterials ohne zusätzliche Körperschallübertragung über die Rohrbefestigung zu erfassen. Die ermittelten Meßwerte stellen somit die untere Grenze des Installationsgeräusches dar, die bei Verwendung des untersuchten Abwasser-Körperschalldämmsystems bei Vorhandensein einer bauähnlichen Körperschallbrücke möglich ist. Bei der zweiten Meßreihe wurden die Installationsgeräusche erfaßt, die bei Verwendung des

Körperschalldämmsystems in Verbindung mit praxisüblichen isolierten Rohrschellen mit und ohne bauähnlicher Körperschallbrücke auftreten.

Es wird darauf hingewiesen, daß eine andere flächenbezogene Masse der Installationswand, eine andere Gestaltung der Deckendurchführungen, eine andere Montageart (Art und Ort der Rohrschellen) oder eine von den Installationsplänen (Bild 2) abweichende Gestaltung des Abwassersystems zu anderen Schallpegeln führen können.

Dieser Prüfbericht besteht aus 7 Seiten, 4 Tabellen und 6 Bildern. Die auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, den 19. Oktober 1998
Mo/Hy

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) J. Mohr

Prüfstellenleiter und Abteilungsleiter:

Dr.-Ing. W. Scholl

Tabelle 1 Schalldruckpegel $L_{AF,10}$ für das mit dem 6 mm dicken Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und BTI Isovlies Plus T-X" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG ummantelte Kunststoffrohr (HT) ohne Befestigung, mit Schallbrücke aus Streckmetall und Putz, gemessen im Meßraum UG hinter der Installationswand (zum Vergleich sind die Meßergebnisse ohne Rohrummantelung mit angegeben).

Einbauart	Schalldruckpegel $L_{AF,10}$ [dB(A)]	
Volumenstrom (l/s)	1,0	2,0
mit Rohrummantelung	18	21
ohne Rohrummantelung	32	34

Tabelle 2 Schalldruckpegel $L_{AF,10}$ für das mit dem 6 mm dicken Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG ummantelte und mit isolierten Rohrschellen befestigte Kunststoffrohr (HT), gemessen im Meßraum UG hinter der Installationswand.

Einbauart	Schalldruckpegel $L_{AF,10}$ [dB(A)]	
Volumenstrom (l/s)	1,0	2,0
mit Schallbrücke (Streckmetall- und Putzabdeckung)	24	28
ohne Schallbrücke	13	16

Tabelle 3 Terz-Schalldruckpegel $L_{n,AF,10}$ für das mit dem 6 mm dicken Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG ummantelte Kunststoffrohr (HT) ohne Befestigung, mit Schallbrücke aus Streckmetall und Putz, gemessen im Meßraum UG hinter der Installationswand (zum Vergleich sind die Meßergebnisse ohne Rohrummantelung mit angegeben).

Terzmittenfrequenz [Hz]	Terz-Schalldruckpegel $L_{n,AF,10}$ [dB(A)]			
Einbauart:	mit Rohrummantelung		ohne Rohrummantelung	
Volumenstrom [l/s]:	1,0	2,0	1,0	2,0
100	3,7	5,6	3,4	6,6
125	11,3	14,4	12,3	15,3
160	9,3	12,4	12,8	16,2
200	10,0	13,4	18,6	21,7
250	6,0	7,6	23,7	24,3
315	6,0	8,4	18,3	21,1
400	9,6	13,6	22,4	24,1
500	8,4	11,1	23,3	25,3
630	2,2	4,7	23,2	25,6
800	-0,7	2,5	22,2	23,7
1000	-2,9	0,3	19,5	21,6
1250	-5,2	-1,4	18,2	21,6
1600	-7,3	-3,5	18,2	21,5
2000	-11,7	-8,2	16,3	19,1
2500	-12,0	-11,2	14,5	16,7
3150	-11,4	-11,4	11,4	13,6
4000	-10,7	-10,7	7,7	9,9
5000	-9,9	-9,9	4,6	6,3
Schalldruckpegel $L_{AF,10}$ [dB(A)]	18,0	21,0	31,7	33,8

Tabelle 4 Terz-Schalldruckpegel $L_{n,AF,10}$ für das mit dem 6 mm dicken Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG ummantelte und mit isolierten Rohrschellen befestigte Kunststoffrohr (HT), gemessen im Meßraum UG hinter der Installationswand.

Terzmittenfrequenz [Hz]	Terz-Schalldruckpegel $L_{n,AF,10}$ [dB(A)]			
Einbauart:	mit Schallbrücke		ohne Schallbrücke	
Volumenstrom [l/s]:	1,0	2,0	1,0	2,0
100	11,7	16,2	1,2	5,8
125	16,8	23,5	2,5	7,9
160	13,7	19,8	1,9	6,2
200	16,7	20,3	2,2	7,0
250	15,5	17,3	-0,2	3,8
315	10,9	16,1	-0,5	3,4
400	10,4	14,6	0,0	2,8
500	9,8	13,9	-0,1	3,0
630	7,5	10,9	-1,8	1,4
800	6,2	10,2	-2,3	1,3
1000	7,6	11,6	-0,4	2,4
1250	8,0	11,8	1,7	3,8
1600	6,6	10,3	4,3	6,0
2000	2,9	6,0	1,9	3,4
2500	-0,8	1,7	-3,2	-1,2
3150	-1,2	0,1	-2,5	-1,3
4000	-3,5	-2,3	-2,6	-1,5
5000	-7,0	-5,5	-6,0	-4,7
Schalldruckpegel $L_{AF,10}$ [dB(A)]	23,6	28,4	13,0	16,3

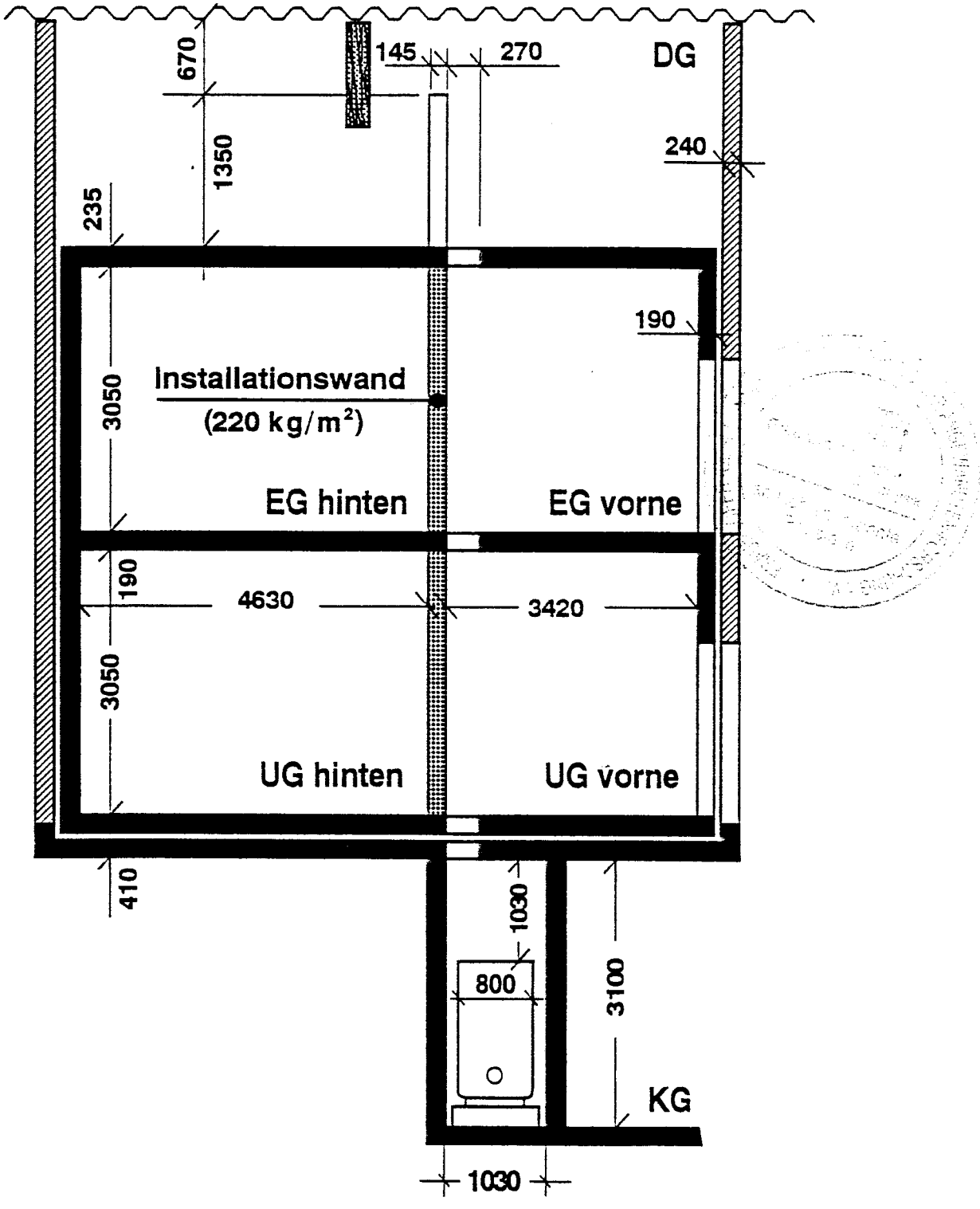

Bild 1 Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (alle Maße in mm).

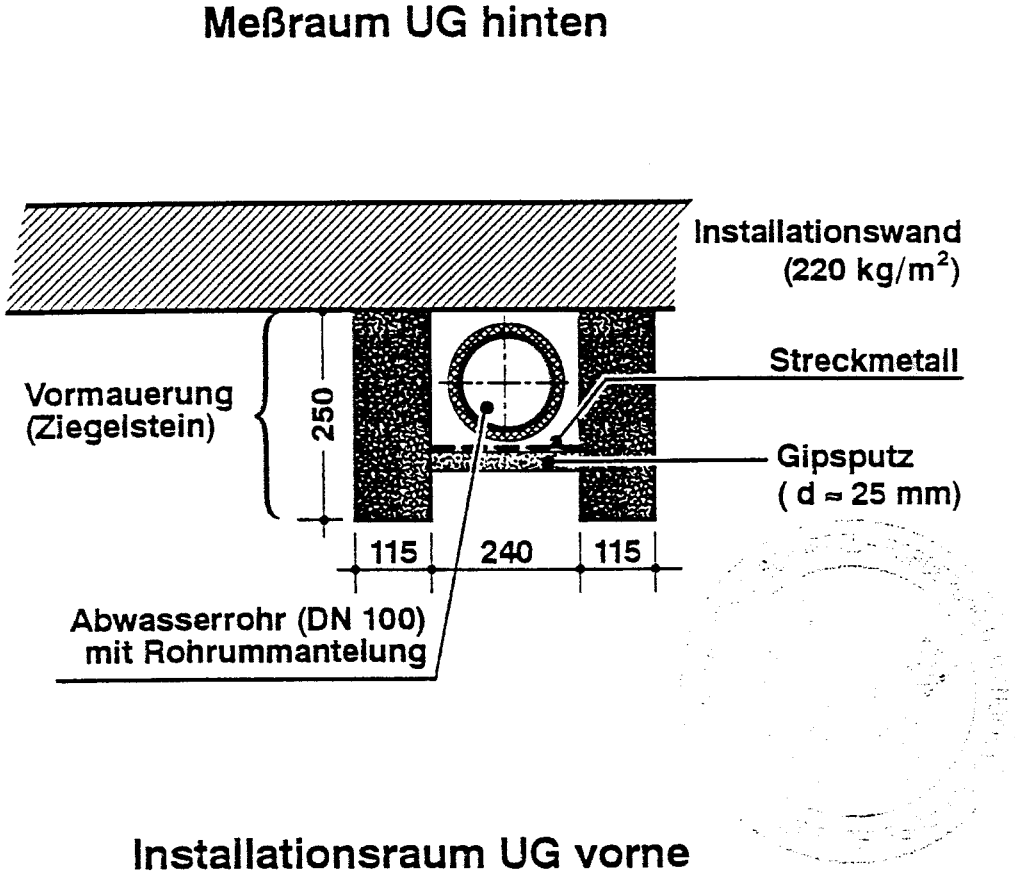

Bild 3 Skizze des untersuchten Meßaufbaus (Horizontalschnitt im Untergeschoß des Installationsprüfstandes).

Hinsichtlich des Störpegels korrigierter, auf A_0 = 10 m² bezogener, A-bewerteter Schalldruckpegel in der Terz n:

$$L_{n,AF,10} = L_{n,F} - \Delta L_n + 10 \cdot \lg \frac{A_n}{A_0} + k(A)_n \qquad [dB(A)]$$

$L_{n,F}$	gemessener Schalldruckpegel in der Terz n (Zeitkonstante: Fast)	[dB]
ΔL_n	Störpegelkorrektur in der Terz n	[dB]
$A_n = \frac{0{,}16 \cdot V}{T_n}$	Schallabsorptionsfläche des Meßraums für die Terz n	[m²]
V	Volumen des Meßraums	[m³]
T_n	Nachhallzeit des Meßraums in der Terz n	[s]
$k(A)_n$	A-Bewertung für die Terz n	[dB]

Hinsichtlich des Störpegels korrigierter, auf A_0 = 10 m² bezogener, A-bewerteter Gesamtschallpegel:

$$L_{AF,10} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{n=100\,Hz}^{5\,kHz} 10^{\frac{L_{n,AF,10}}{10}} \right) \qquad [dB(A)]$$

Bild 4 Umrechnung der Terz-Schalldruckpegelmeßwerte zum A-bewerteten Gesamtschallpegel.

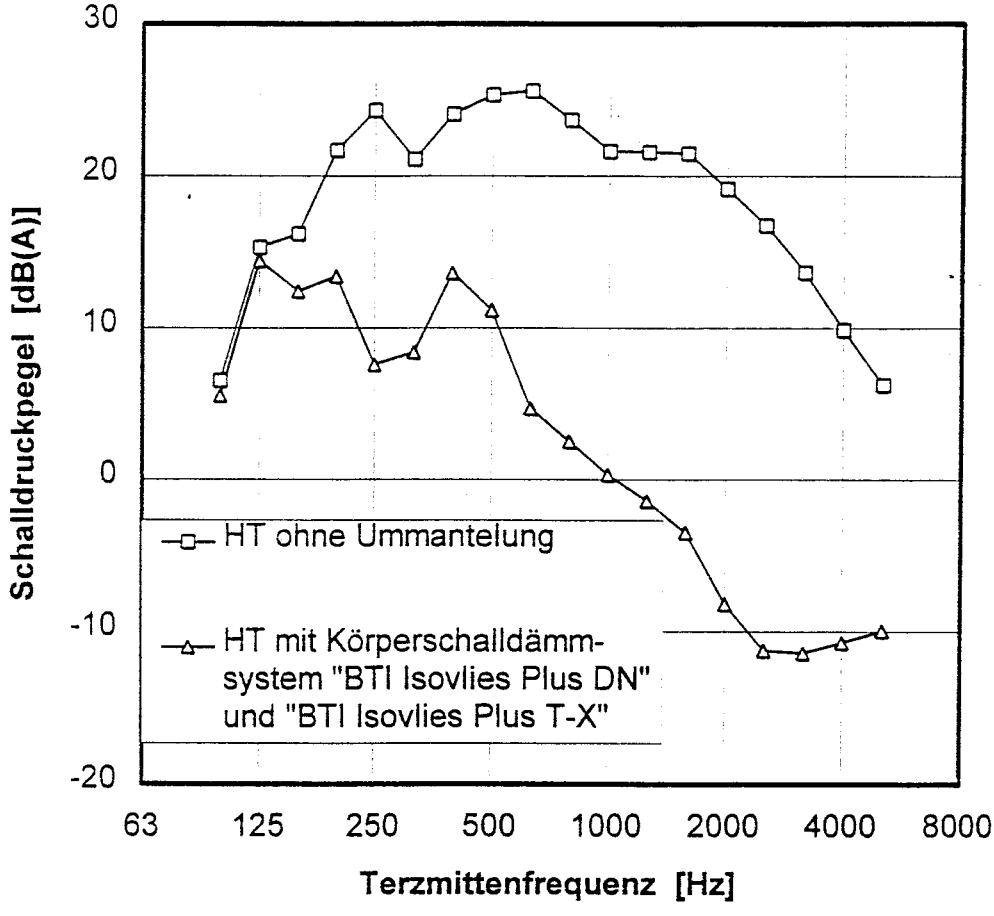

Bild 5 Frequenzspektren des Schalldruckpegels $L_{n,AF,10}$ für Kunststoffrohr (HT) ohne Befestigung bei Abdeckung mit Streckmetall und Putz bei einem Volumenstrom von 2,0 l/s. Meßraum: Untergeschoß hinter der Installationswand.

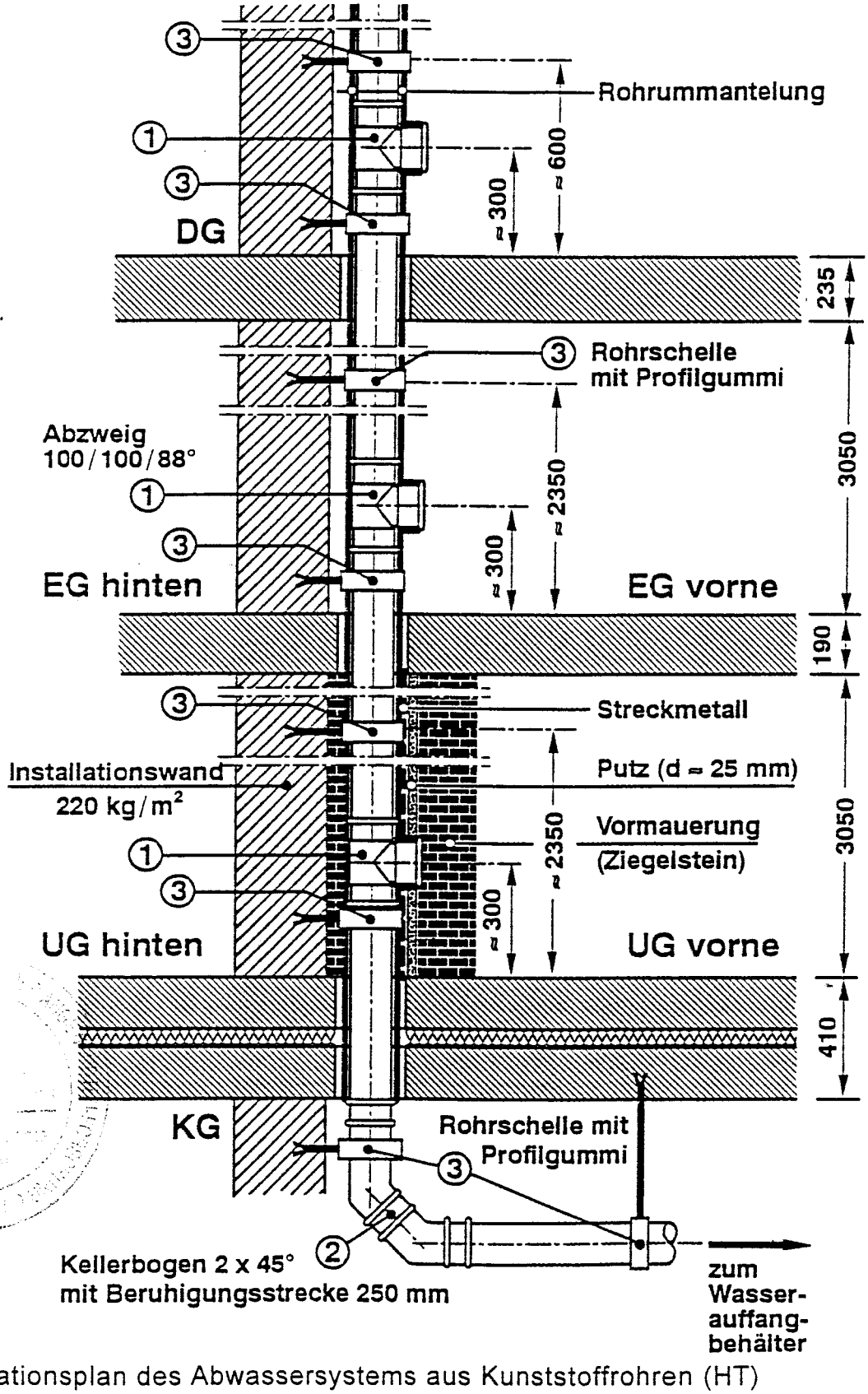

Bild 2 Installationsplan des Abwassersystems aus Kunststoffrohren (HT) befestigt mit isolierten Rohrschellen, mit dem Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" der Firma BTI Befestigungstechnik GmbH & Co. KG (alle Maße in mm).

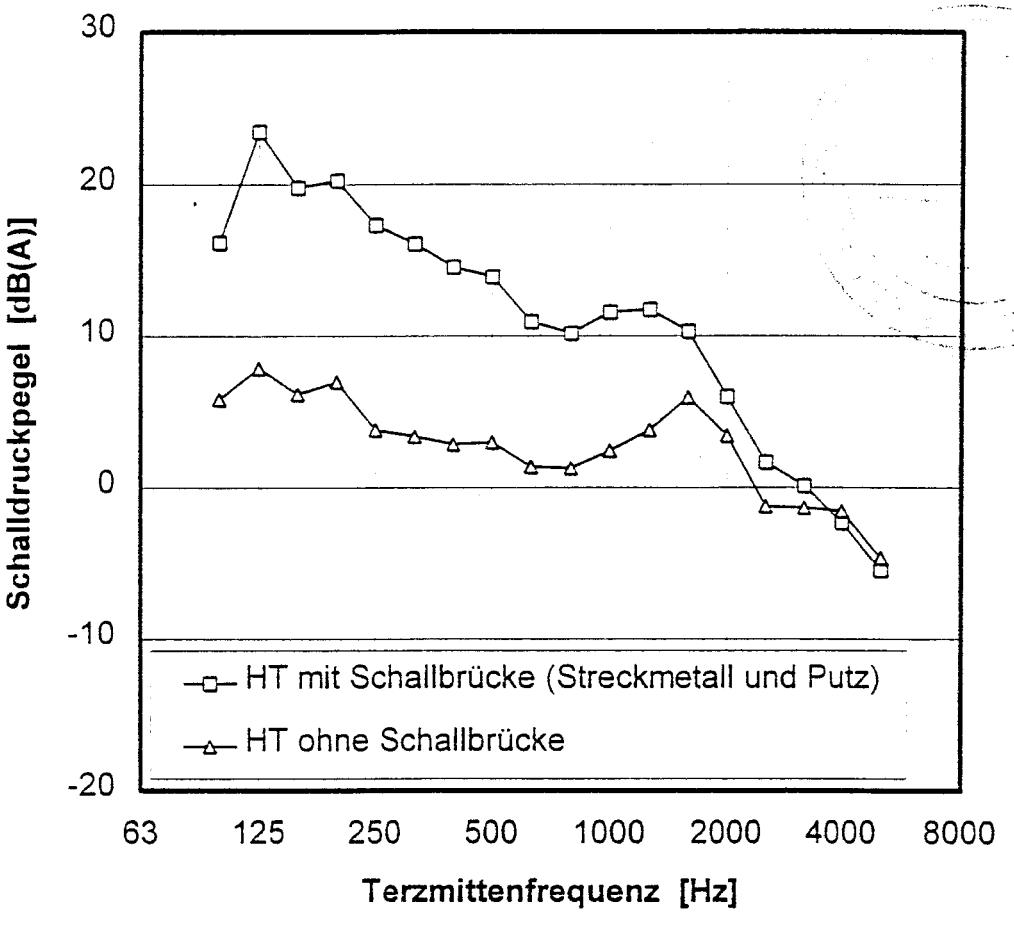

Bild 6 Frequenzspektren des Schalldruckpegels $L_{n,AF,10}$ für Kunststoffrohr (HT) mit dem Körperschalldämmsystem "BTI Isovlies Plus DN" und "BTI Isovlies Plus T-X" (Dicke 6 mm) und Befestigung mit isolierten Rohrschellen, bei einem Volumenstrom von 2,0 l/s. Meßraum: Untergeschoß hinter der Installationswand.