

# Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Institutsleiter: Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Karl A. Gertis

Amtlich anerkannte Prüfstelle für die Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten · Forschung, Prüfung und Beratung auf dem Gebiet der Bauphysik

P-BA 262/1992

## PRÜFBERICHT

### **Bestimmung des Geräuschverhaltens von Abwassersystemen mit Rohr- und Formstück-Ummantelung**

**Antragsteller:** E. Missel GmbH & Co.  
Hortensienweg 2 u. 27  
7000 Stuttgart 50

#### **1. Aufgabenstellung**

Für das Abwasser-Körperschalldämmsystem (Misselsystem-Abwasser MSA 9) der Fa. Missel GmbH & Co. soll an einem Abwassersystem aus Kunststoffrohren (HT) bei verschiedenen Volumenströmen der Einfluß auf das Geräuschverhalten bzw. die Körperschallübertragung untersucht werden.

#### **2. Gegenstand der Untersuchungen**

Das Abwassersystem aus Kunststoffrohren (HT, DN 100) und den entsprechenden Formstücken wurde mit dem Abwasser-Körperschalldämmsystem installiert. Bei dem untersuchten Dämmaterial, Dicke 9 mm, handelt es sich um geschlossene Schläuche für gerade Rohre und werkseitig nahtverstärkte Formteile mit Schnellverschluß für Formstücke. Der Aufbau besteht aus reißfestem Gittergewebe, feuchtigkeitssperrender Polyethylenfolie, einer Pol-

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Nobelstr. 12 · Postfach 80 04 69 · D-7000 Stuttgart 80 · Telefon (07 11) 9 70 - 00 · Telefax (07 11) 9 70 - 33 95  
Miesbacher Str. 10 · Postfach 11 80 · D-8150 Holzkirchen 1 · Telefon (0 80 24) 643 - 0 · Telefax (0 80 24) 6 43 - 66  
Plauener Straße 163-165 · D-1092 Berlin · Telefon (030) 97 83 - 31 15 · Telefax (030) 97 83 - 20 90

sterlage aus miteinander vernadelten Kunststofffasern und geschlossenzelligem Polyethylen.

Die Rohre waren dabei wie folgt an der Installationswand angebracht:

- a) Ohne Rohrschellen oder sonstigen Befestigungselementen, um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Dämmsystems zu erfassen.
- b) Mit Stützschellen, Fixierschellen und Losschellen, Fabrikat BIS-Walraven, Typ BISMAT 1000, um die schalltechnischen Eigenschaften des Dämmsystems einschließlich Befestigung festzustellen.

### **3. Aufbau der Prüfinstallation**

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 Sanitäräumen. Das zu untersuchende Abwassersystem war vor der zwischen diesen Räumen als Trennwand dienenden, 115 mm dicken, beidseitig verputzten Kalksandsteinwand angebracht. Diese Wand mit der flächenbezogenen Masse von  $220 \text{ kg/m}^2$  entspricht nach DIN 4109, Ausgabe 1989, der leichtesten einschaligen Wand, an der Armaturen der Armaturengeräuschgruppe I angebracht werden dürfen. Nach derselben Norm wird diese unterste flächenbezogene Masse auch für die Installation von Abwasserleitungen gefordert.

Im Installationsprüfstand wurde ein vom Dachgeschoß zum Kellergeschoß führender Fallstrang verlegt, der im Dachgeschoß eine Anschlußleitung (DN 100) für die Wasserzufuhr besaß. Im KG ging der Fallstrang in einen  $88^\circ$ -Bo-

gen ohne Beruhigungsstrecke über. Darauf folgte eine waagrecht geführte Auslaufstrecke, die über ein Schlauchstück geräuscharm in einen Wasserauf-fangbehälter mündete. Für das Abwassersystem waren im Erdgeschoß und im Untergeschoß bauübliche Abzweigungen für Sammelanschlußleitungen vorgesehen, ebenfalls mit der Nennweite DN 100. Zur Realisierung einer Montagesituation mit einbaubedingten Körperschallbrücken zum Baukörper, wie sie zum Beispiel bei der Installation in Schächten oder Schlitzfenstern auftreten können, wurde der Fallstrang des Abwassersystems im Untergeschoß des Installationsprüfstandes in einem an der Installationswand errichteten Schacht verlegt (Bild 2). 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.

Der im Schacht liegende Fallstrang wurde mit Streckmetall abgedeckt, das am Rohr bzw. an der Rohrummantelung anlag. Anschließend wurde das Streckmetall mit einer ca. 25 mm dicken Gipschicht verputzt (Bild 2). Die Installationspläne der untersuchten Abwassersysteme, in welchen die verwendeten Rohre und Formstücke bezeichnet sind, finden sich in den Bildern 3 und 4.

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 verwendete Stützschele und Fixierschele wurde im Untergeschoß unterhalb der Decke nach der Montageanleitung des Herstellers angebracht. Zur Führung des Fallstrangs wurden vier Losschellen gesetzt, eine im Untergeschoß, zwei im Erdgeschoß und eine im Dachgeschoß (Bild 4). Die Losschellen dienten nicht der Rohrbefestigung, sondern der Rohrführung und waren nicht fest angezogen. Zur zusätzlichen Stabilität wurde das Abwassersystem im Kellergeschoß ebenfalls auf einer Stützschele, wie zuvor beschrieben, gelagert.

#### 4. Durchführung der Messungen

Definierte und meßtechnisch reproduzierbare Abflußbedingungen lassen sich lediglich bei stationärem Durchfluß der Rohre realisieren. Im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Institut für Bauphysik erfolgt hierzu die Wasserzufuhr für kleinere Durchflußmengen ( $Q \leq 2$  l/s) 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 den vorliegenden Versuchsanordnungen 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, wurde mit Hilfe von einem Meßmikrofon, das an einem festen Meßpunkt steht, die Luftschallpegel gemessen und von einem Echtzeit-Terz-Analysator aufgenommen. Mit einer automatischen Datenerfassungsanlage (siehe Bild 5) wurden die Luftschallpegel-Meßwerte im Bereich der Terz-Mittenfrequenzen von 100 Hz bis 5 kHz entsprechend Bild 6 umgerechnet. Wenn der Abstand zwischen Meßwert  $L_{n,F}$  und dem Störpegel weniger als 3 dB betrug, wurde der Terz-Luftschallpegel  $L_{n,AF,10}$  für die weitere Auswertung nicht berücksichtigt. Aus den einzelnen Pegeln  $L_{n,AF,10}$  ergibt sich durch energetische Addition der A-bewertete, auf  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  bezogene Gesamtschallpegel  $L_{AF,10}$  in dB(A). 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 Untersuchungen wurden die Meßergebnisse als A-bewertete Gesamtschallpegel  $L_{AF,10}$  sowie im Terz-Frequenzspektrum erfaßt.

## 5. Meßergebnisse

Bei dem beschriebenen Meßaufbau ergeben sich in dem Meßraum des Untergeschosses bei den untersuchten Volumenströmen hinter der Installationswand die in den Tabellen 1 und 2 dargestellten Luftschallpegel  $L_{AF,10}$ . In

den Bildern 7 und 8 werden die A-bewerteten und auf  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  bezogenen Terz-Luftschallspektren für beide gemessenen Volumenströme bei folgenden Meßbedingungen dargestellt:

Bild 7: Ohne Befestigung,

Bild 8: Mit Befestigung.

Bei Bild 7 sind, jeweils bei Abdeckung mit Streckmetall und Putz, die Terz-Spektren für die Messung mit und ohne Rohrummantelung aufgetragen. Bei Bild 8 sind, jeweils bei vorhandener Rohrummantelung, die Terz-Spektren für die Messung mit und ohne Streckmetall und Putz aufgetragen.

Bei der ersten Meßreihe 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 des Installationsgeräusches dar, die bei Verwendung des untersuchten Abwasser-Körperschalldämmsystems möglich ist. Bei der zweiten Meßreihe zeigte sich, daß durch die vorliegende Befestigung die festgestellte körperschalldämmende Wirkung des Abwasser-Dämmsystems nicht beeinflußt wird.

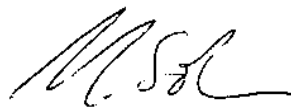
Wenn, abweichend von den vorliegenden Versuchsanordnungen, die gedämmten Abwasserrohre mit anderen Befestigungselementen am Baukörper angebracht werden, muß, je nach den Eigenschaften dieser Befestigungselemente, mit einer Änderung der schalldämmenden Wirkung gerechnet werden. Außerdem kann eine andere flächenbezogene Masse der Installationswand, eine andere Gestaltung der Deckendurchführungen oder eine von den Installationsplänen (Bilder 3 und 4) abweichende Gestaltung des Abwassersystems - zum Beispiel im Bereich des Kellerbogens - zu anderen Schallpegeln führen.

Dieser Prüfbericht besteht aus 7 Seiten, 2 Tabellen und 8 Bildern.

Stuttgart, den 11. September 1992

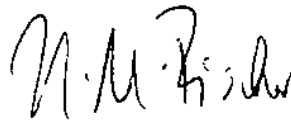
So/..

Bearbeiter:



Dipl.-Ing. M. Sohn

Abteilungsleiter:



Dr.-Ing. H.M. Fischer

Institutsleiter:



Prof. Dr.-Ing. habil  
Dr.h.c. Karl A. Gertis

**Tabelle 1** Luftschallpegel  $L_{AF,10}$  in dB(A) für das mit Misselsystem-Abwasser MSA 9 ummantelte Kunststoffrohr (HT) ohne Befestigung mit Streckmetall und Putz bei verschiedenen Volumenströmen im Meßraum des Untergeschosses hinter der Installationswand (Zum Vergleich sind die Meßergebnisse ohne Rohrummantelung mit angegeben)

Rohrummantelung	Volumenstrom (l/s)	
	1,0	2,0
mit	20,2	22,2
ohne	31,7	34,8

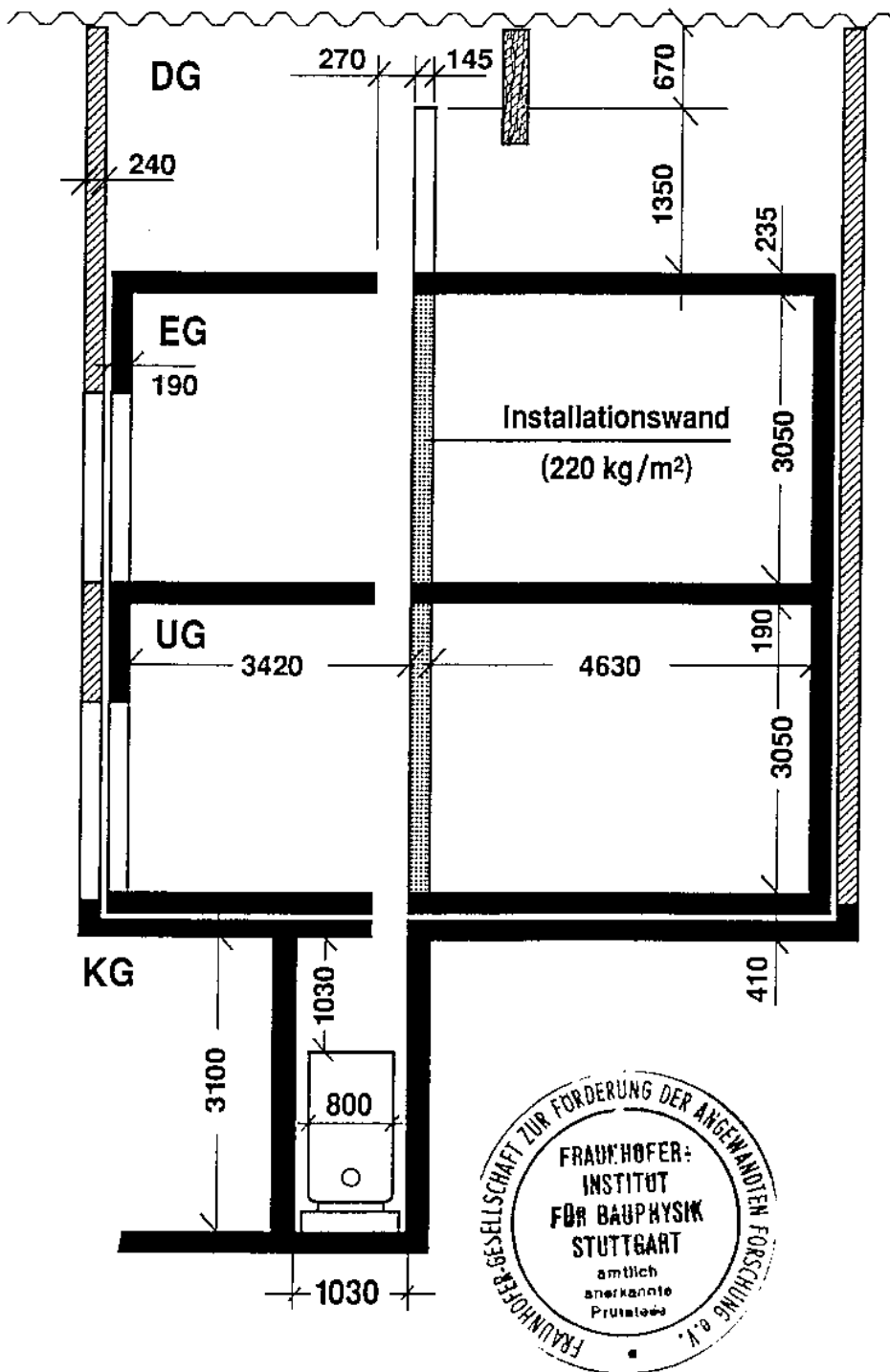




**Tabelle 2** Luftschallpegel  $L_{AF,10}$  in dB(A) für das mit Misselsystem-Abwasser MSA 9 ummantelte und mit BIS-Walraven-Schellen befestigte Kunststoffrohr (HT) bei verschiedenen Volumenströmen im Meßraum des Untergeschosses hinter der Installationswand

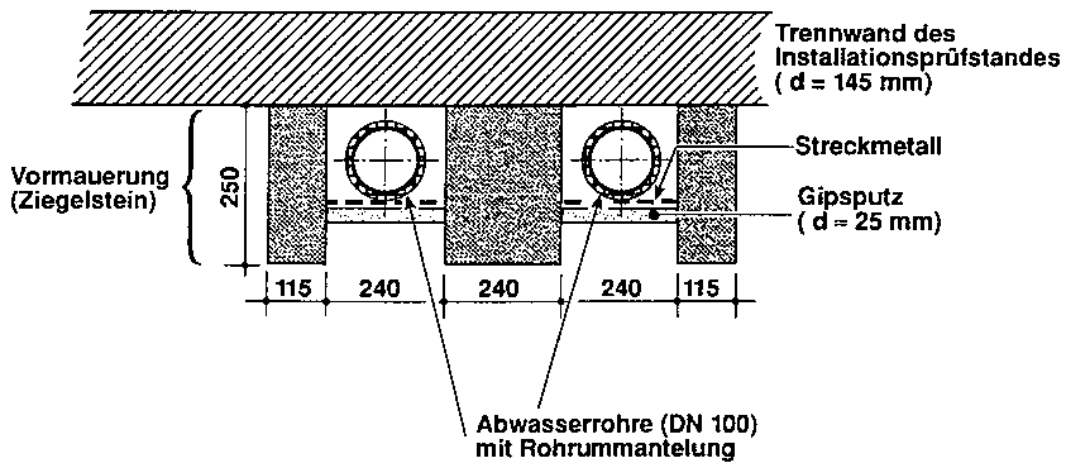
Einbauart	Volumenstrom (l/s)	
	1,0	2,0
mit Streckmetall und Putz	19,4	22,0
ohne Streckmetall und Putz	11,5	14,8



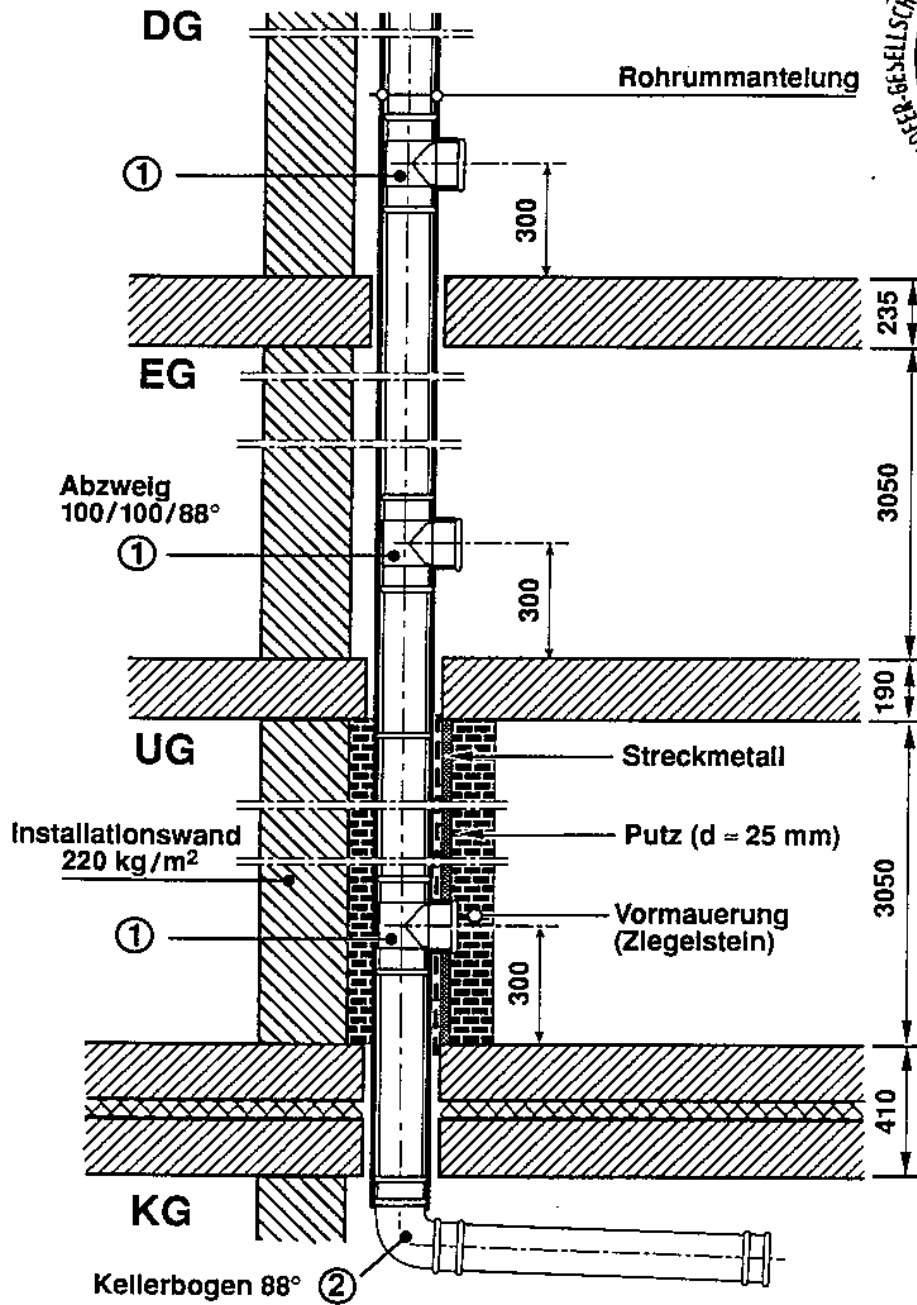


**Bild 1** Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik  
(Alle Maße in mm)

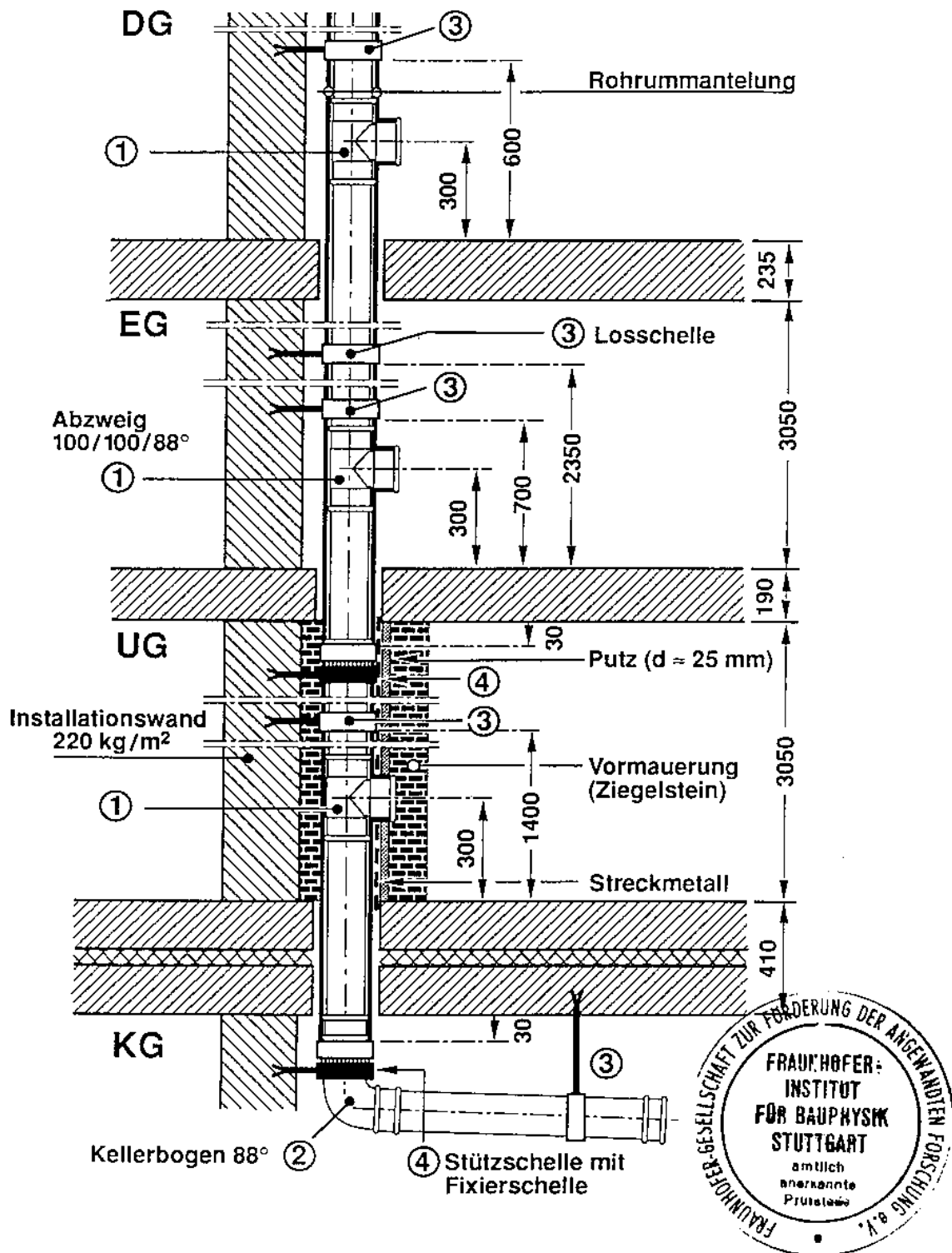
### Meßraum UG



**Bild 2** Skizze des untersuchten Meßaufbaus (Horizontalschnitt im Untergeschoß des Installationsprüfstandes)

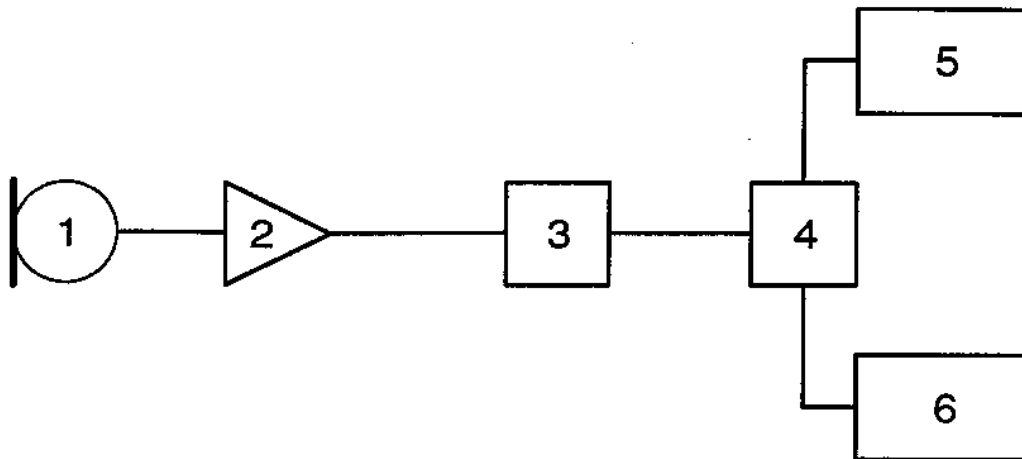


**Bild 3** Installationsplan des Abwassersystems aus Kunststoffrohren (HT) mit Rohrummantelung aus Misselsystem-Abwasser MSA 9



**Bild 4** Installationsplan des Abwassersystems aus Kunststoffrohren (HT) mit Rohrummantelung aus Misselsystem-Abwasser MSA 9 und Befestigung mit BIS-Walraven-Schellen





- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Meßmikrofon              | Brüel & Kjær, Typ 4179        |
| 2 - Mikrofonvorverstärker    | Brüel & Kjær, Typ 2660        |
| 3 - Echtzeit-Terz-Analysator | Norsonic, Typ RTA 830         |
| 4 - Tischrechner             | Hewlett Packard, Typ 9000/300 |
| 5 - Drucker                  | Hewlett Packard, ThinkJet     |
| 6 - Plotter                  | Hewlett Packard, Typ 7470 A   |

**Bild 5** Blockschaltbild der Datenerfassungsanlage für Installationsgeräusche

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

$L_{n,AF,10}$       hinsichtlich des Störpegels korrigierter,  
auf  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  bezogener, A-bewerteter  
Luftschallpegel in der Terz n      [dB(A)]

$L_{n,F}$       gemessener Luftschallpegel in der Terz n  
(Zeitkonstante: Fast)      [dB]

$\Delta L_n$       Störpegelkorrektur in der Terz n      [dB]

$A_n = \frac{0,163 \cdot V}{T_n}$       Schallabsorptionsfläche des Meßraums für die Terz n      [m<sup>2</sup>]

V      Volumen des Meßraums      [m<sup>3</sup>]

$T_n$       Nachhallzeit des Meßraums in der Terz n      [s]

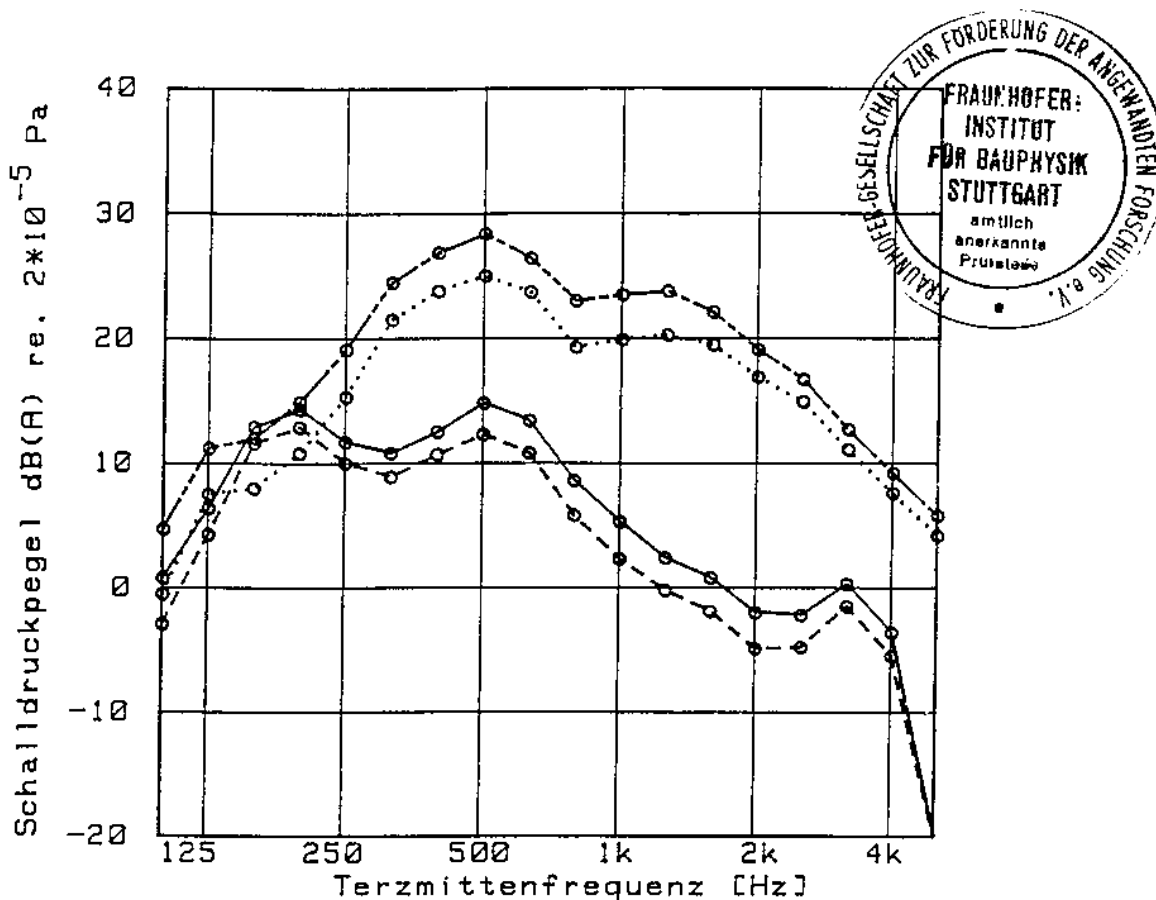
$k(A)_n$       A-Bewertung für die Terz n      [dB]

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



$L_{AF,10}$       hinsichtlich des Störpegels korrigierter,  
auf  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  bezogener, A-bewerteter  
Gesamtschallpegel      [dB(A)]

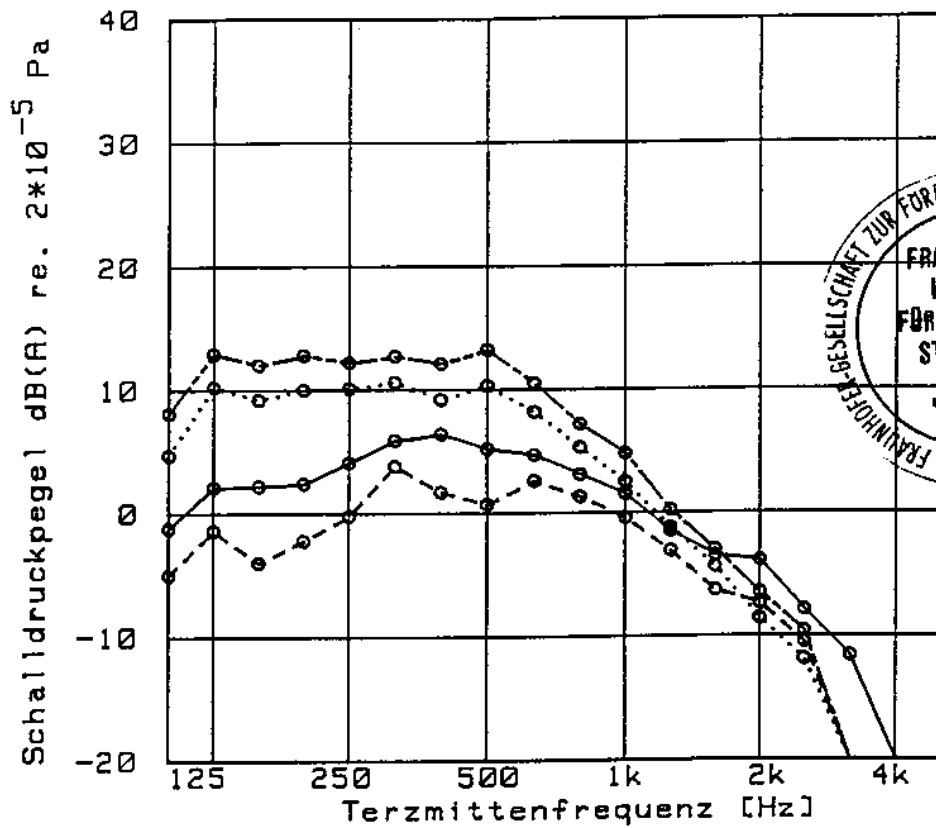
**Bild 6**      Umrechnung der Terz-Luftschallpegelmeßwerte zum A-bewerteten Gesamtschallpegel



- Ohne Ummantelung / Volumenstrom: 2 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 34,8$  dB(A)
- .....○ Ohne Ummantelung / Volumenstrom: 1 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 31,7$  dB(A)
- Mit Misselsystem-Abwasser MSA 9 / Volumenstrom: 2 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 22,2$  dB(A)
- Mit Misselsystem-Abwasser MSA 9 / Volumenstrom: 1 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 20,2$  dB(A)

**Bild 7**    Frequenzspektren für Kunststoffrohr (HT) ohne Befestigung bei Abdeckung mit Streckmetall und Putz  
 Meßraum: Untergeschoß hinter der Installationswand





- - - - ○ Mit Streckmetall und Putz / Volumenstrom: 2 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 22,0$  dB(A)
- ······ ○ Mit Streckmetall und Putz / Volumenstrom: 1 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 19,4$  dB(A)
- - - - ○ Ohne Streckmetall und Putz / Volumenstrom: 2 l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 14,8$  dB(A)
- - - - ○ Ohne Streckmetall und Putz / Volumenstrom: 1l/s  
Luftschallpegel  $L_{AF,10} = 11,5$  dB(A)

**Bild 8** Frequenzspektren für Kunststoffrohr (HT) mit Ummantelung aus Mis-selsystem-Abwasser MSA 9, Befestigung mit BIS-Walraven-Schellen  
Meßraum: Untergeschoß hinter der Installationswand