



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 275/2008

Geräuschverhalten von Rohrummantelungen für Abwassersysteme im Prüfstand

Auftraggeber: ARMACELL UK Ltd.
Mars Street
Oldham, Lancashire
OL9 6LY

Prüfobjekt: Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave", der Firma ARMACELL in Verbindung mit einem Abwassersystem aus Kunststoffrohren (HT, DN 100/OD 110). Die Montage erfolgte an einer Installationswand mit einer flächenbezogenen Masse von 220 kg/m² in einem vorgemauerten Schacht.

Inhaltsverzeichnis:	Tabelle 1:	Zusammenfassung der Ergebnisse
	Bilder 1 bis 5:	Detailergebnisse
	Bilder 6 und 7:	Installationsplan
	Anhang F:	Auswertung
	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, 6. April 2009

Bearbeiter:

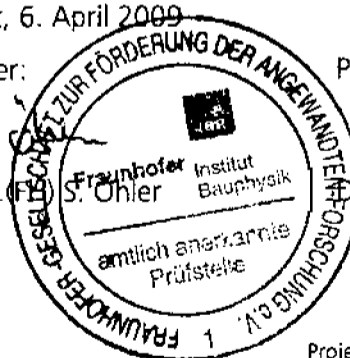
Sven Ohler

Dipl.-Ing. (FH)

Prüfstellenleiter:

L. Weber

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

Projektgruppe Kassel
Gottschalkstr. 28a · D-34127 Kassel
Telefon +49 (0) 561/804-1870
Telefax +49 (0) 561/804-3187

Bestimmung des Installations-Schallpegels L_{in} im Prüfstand

P-BA 275/2008
Tabelle 1

Auftraggeber: ARMACELL UK Ltd., Mars Street, Oldham, Lancashire, OL9 6LY

Prüfobjekt: Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave", der Firma ARMACELL (Prüfobjekt S 10062-01) in Verbindung mit einem Abwassersystem aus Kunststoffrohren (HT, DN 100/OD 110).

Prüfaufbau: Der Prüfaufbau erfolgte nach DIN EN 14366: 2005-02 und bestand aus folgenden Komponenten:

- Handelsübliches Abwassersystem (HT, einschichtige Rohre mit angeformten Muffen, Material: Polypropylen (PP), Wandstärke 2,7 mm, Dichte 0,95 g/cm³, Gewicht 0,92 kg/m) bestehend aus geraden Abwasserrohren der Nennweite OD 110, drei Geschossabzweigen, einem 88°-Kellerbogen und einer waagrechten Auslaufstrecke. Die Geschossabzweige in den Räumen EG vorne und UG vorne waren mit Deckeln verschlossen.
- Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma ARMACELL aus halbhartem Polyethylen-Schaumstoff mit geschlossenzelliger Materialstruktur (Dicke 9 mm). Dämmschläuche für gerade Rohre und Meterware zur Ummantelung der Formstücke.
- Installation des Abwassersystems ohne zusätzliche Befestigungselemente (Rohrschellen).
- Das Abwassersystem wurde in einem vorgemauerten Schacht (Hochlochziegel, L x B x H = 240 mm x 115 mm x 238 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 6). Der Schacht war nur im Untergeschoß des Prüfstands vorhanden.
 - Referenzaufbau: Montage des Abwassersystems ohne Rohrummantelung.
 - Prüfaufbau: Abwassersystem mit "Tubolit AR Fonowave", der Firma ARMACELL. Siehe Anhang J und Bilder 6 und 7.

Prüfstand: Installationsprüfstand P12, Flächenmasse der Installationswand: 220 kg/m², Installationsraum: UG vorne, Messraum: UG hinten (genaue Beschreibung in Anhang P).

Prüfverfahren: Messung in Anlehnung an DIN EN 14366 und DIN 52 219: 1993-07, Anregung durch stationären Wasserdurchfluss mit 0,5 l/s, 1,0 l/s, 2,0 l/s und 4,0 l/s (genaue Beschreibung in den Anhängen J und F).

Ergebnis:

Installations-Schallpegel L_{in} [dB(A)]				
Abwassersystem (HT, ohne Rohrschellen) im Installationsschacht eingeputzt:	Volumenstrom (l/s)			
	0,5	1,0	2,0	4,0
Abwasser-Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave", der Firma ARMACELL (Prüfobjekt S 10062-01)	17	22	25	31
ohne Körperschalldämmsystem	28	31	34	38

Prüfdatum: 22. September 2008

Bemerkungen: 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 bauartüblicher Körperschallbrücken zu erwarten ist.


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/IL-3743.26 akkreditiert ist.
Stuttgart, den 6. April 2009
Prüfstellenleiter:

i.v. J. Leh

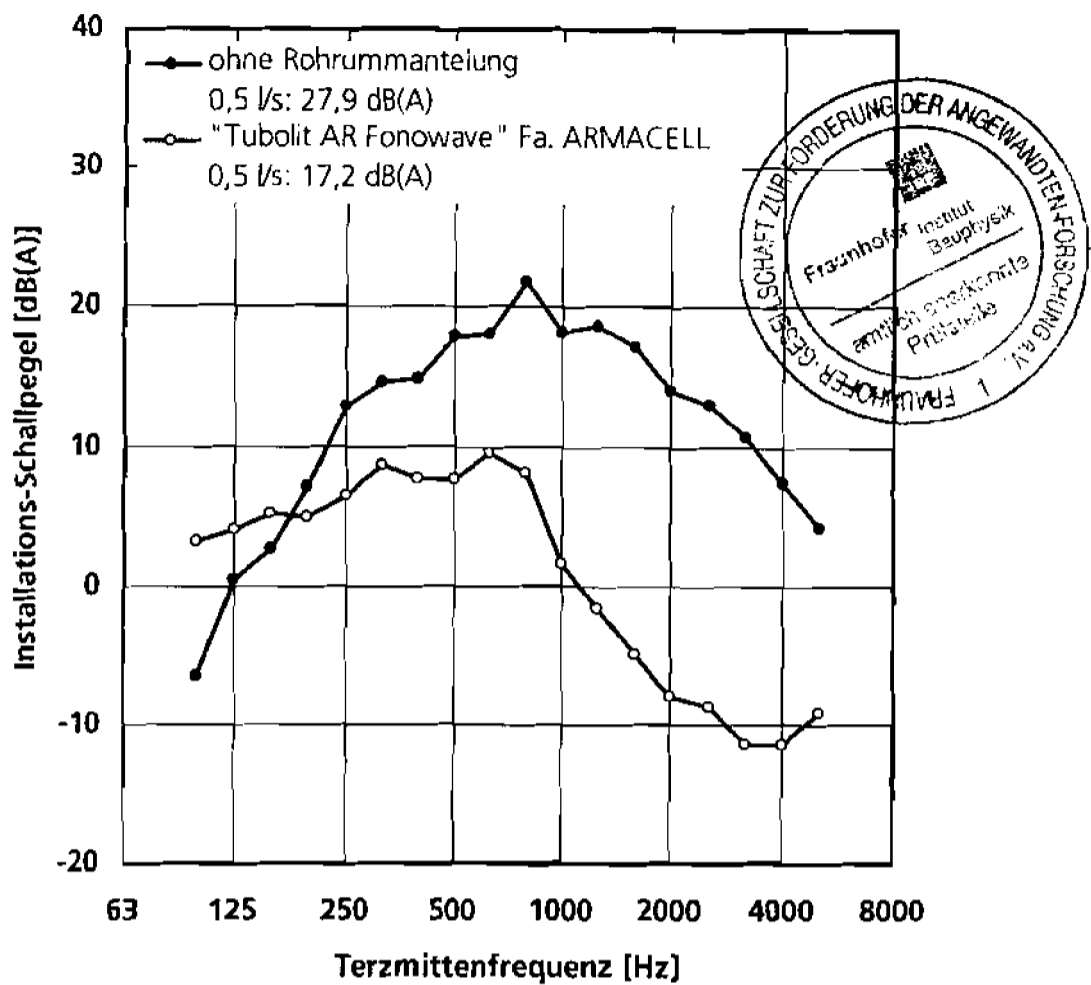


Bild 1 Installations-Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma Armacell (Prüfobjekt S 10062-01) ummanteltes HT-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei einem Volumenstrom von 0,5 l/s. Messraum: UG hinten (Untergeschoss hinter der Installationswand). Dasselbe Abwassersystem ohne Rohrummantelung diente als Referenzaufbau. In der Legende sind die A-bewerteten Gesamtschallpegel 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.

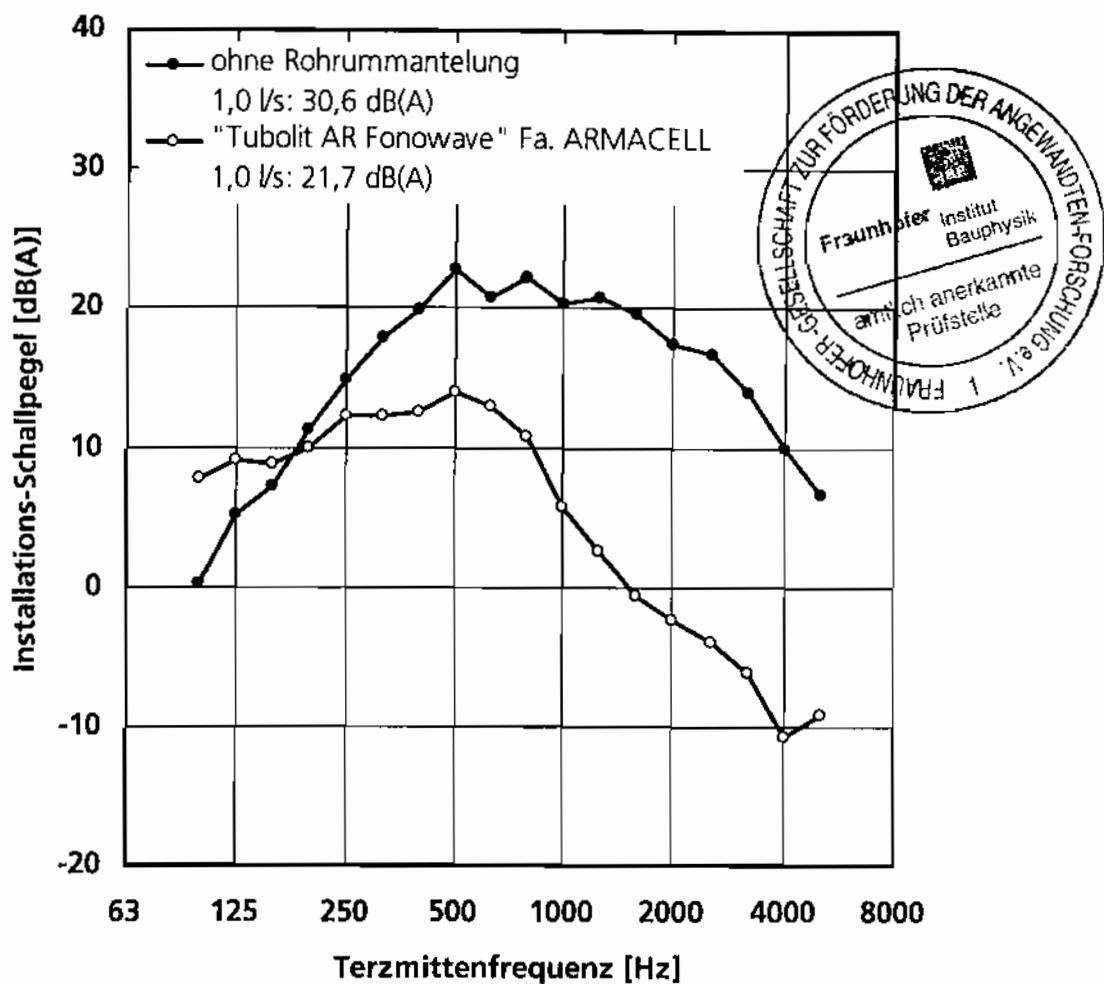


Bild 2 Installations-Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma Armacell (Prüfobjekt S 10062-01) ummanteltes HT-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei einem Volumenstrom von 1,0 l/s. Messraum: UG hinten (Untergeschoss hinter der Installationswand). Dasselbe Abwassersystem ohne Rohrummantelung diente als Referenzaufbau. In der Legende sind die A-bewerteten Gesamtschallpegel 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.

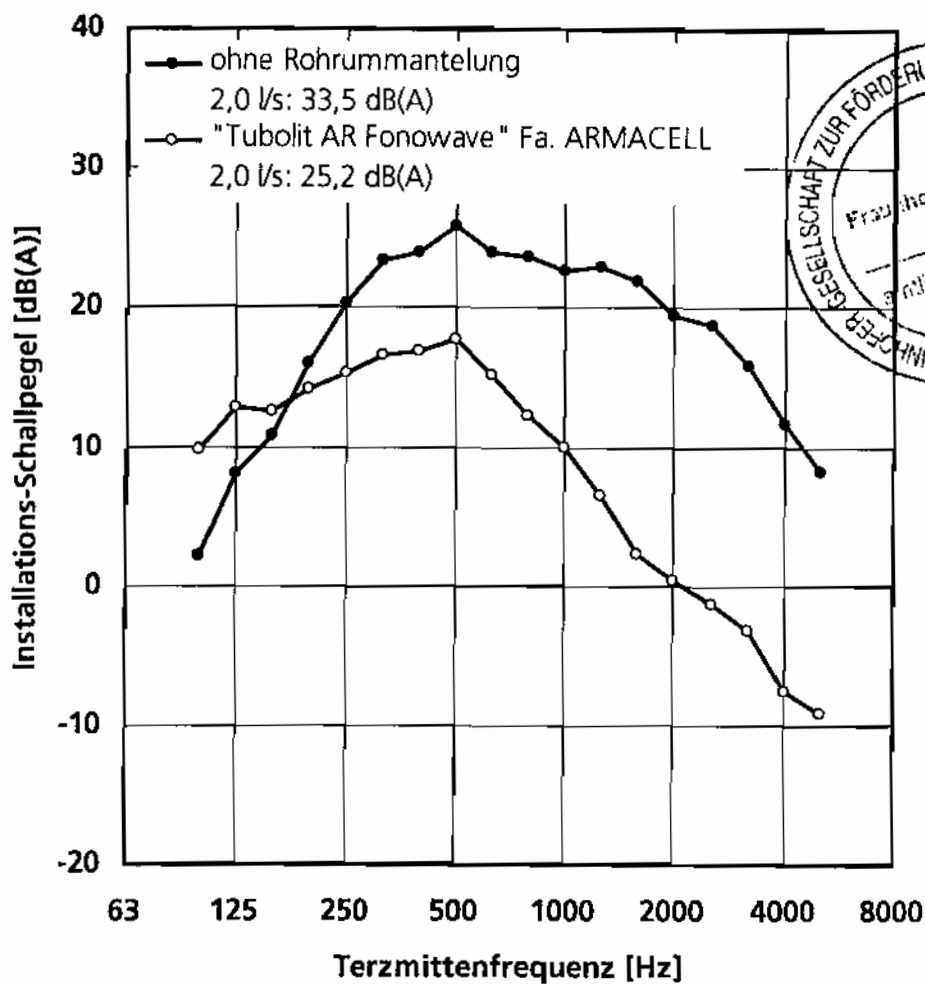


Bild 3 Installations-Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma Armacell (Prüfobjekt S 10062-01) ummanteltes HT-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei einem Volumenstrom von 2,0 l/s. Messraum: UG hinten (Untergeschoss hinter der Installationswand). Dasselbe Abwassersystem ohne Rohrummantelung diente als Referenzaufbau. In der Legende sind die A-bewerteten Gesamtschallpegel 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.

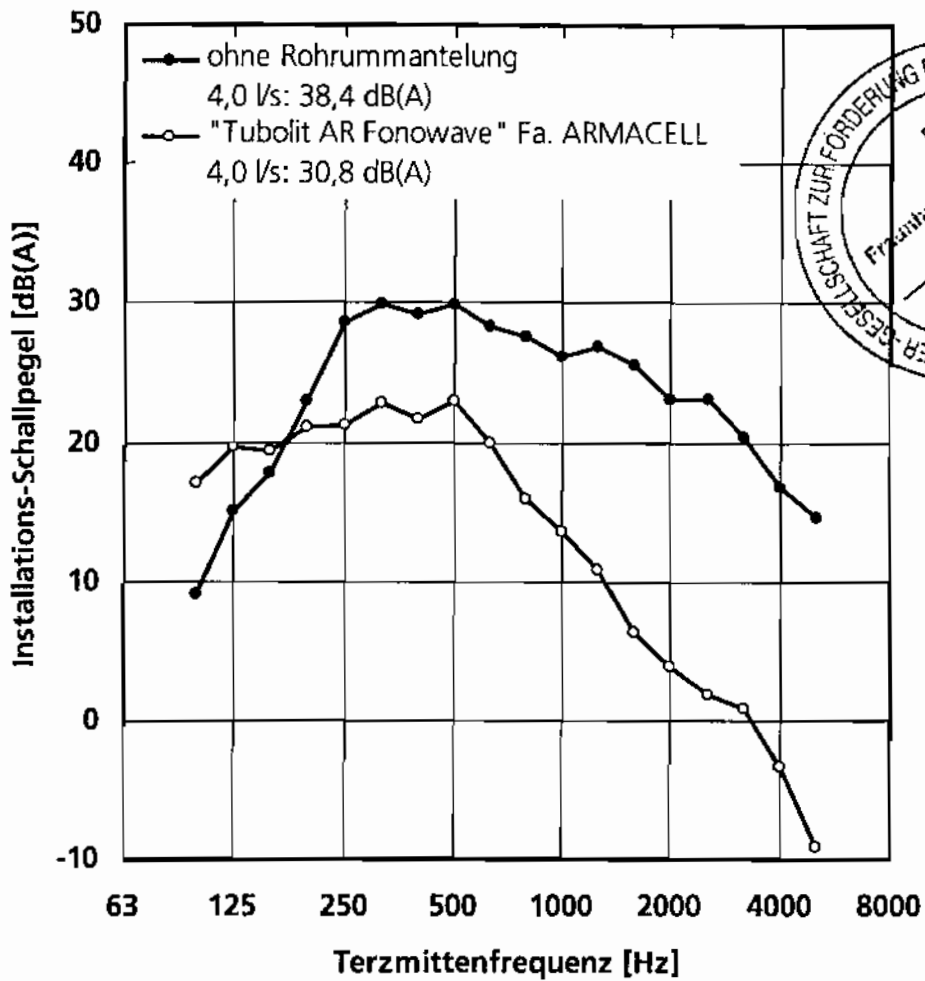


Bild 4 Installations-Schallpegel in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma Armacell (Prüfobjekt S 10062-01) ummanteltes HT-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei einem Volumenstrom von 4,0 l/s. Messraum: UG hinten (Untergeschoss hinter der Installationswand). Dasselbe Abwassersystem ohne Rohrummantelung diente als Referenzaufbau. In der Legende sind die A-bewerteten Gesamtschallpegel 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.

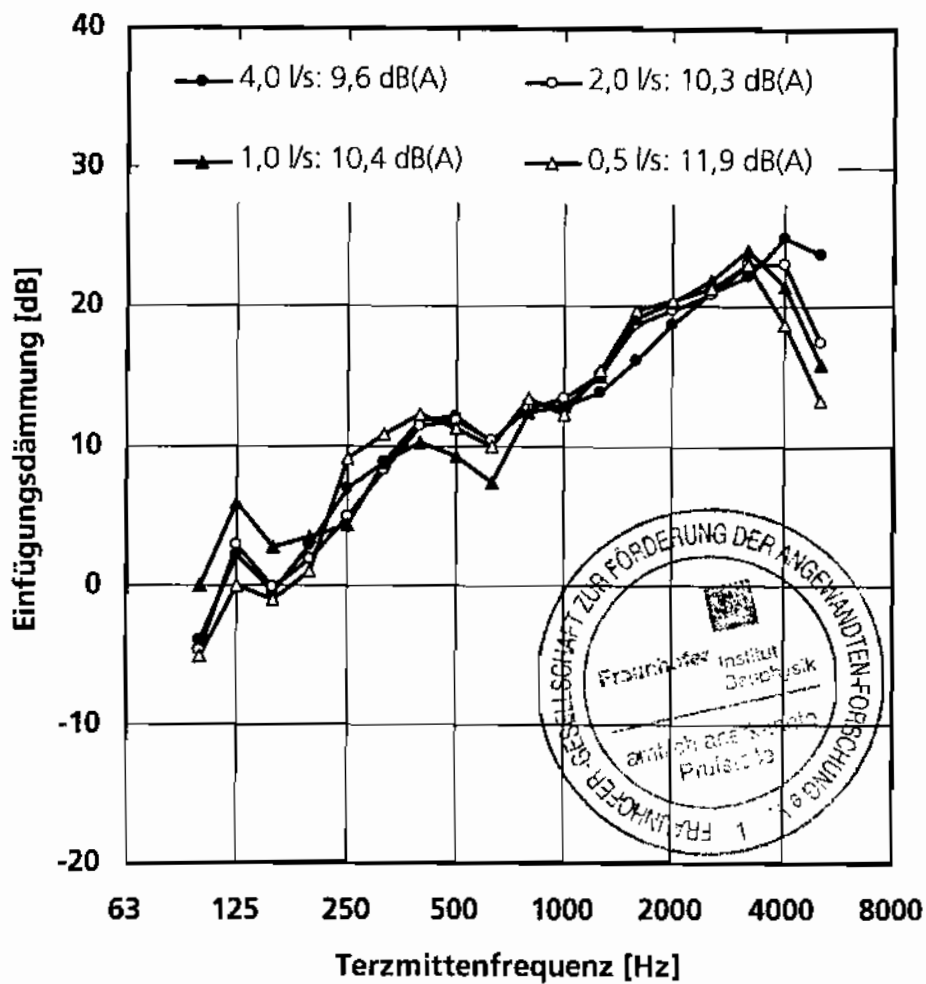


Bild 5 Einfügungsdämmung in Abhängigkeit von der Frequenz für ein mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma Armacell (Prüfobjekt S 10062-01) ummanteltes HT-Abwassersystem (ohne Rohrschellen) bei den unterschiedlichen Volumenströmen von 0,5 l/s, 1,0 l/s, 2,0 l/s und 4,0 l/s. Messraum: UG hinten (Untergeschoss hinter der Installationswand). Dasselbe Abwassersystem ohne Rohrummantelung diente als Referenzaufbau. In der Legende sind die A-Schallpegelminderungen im 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.

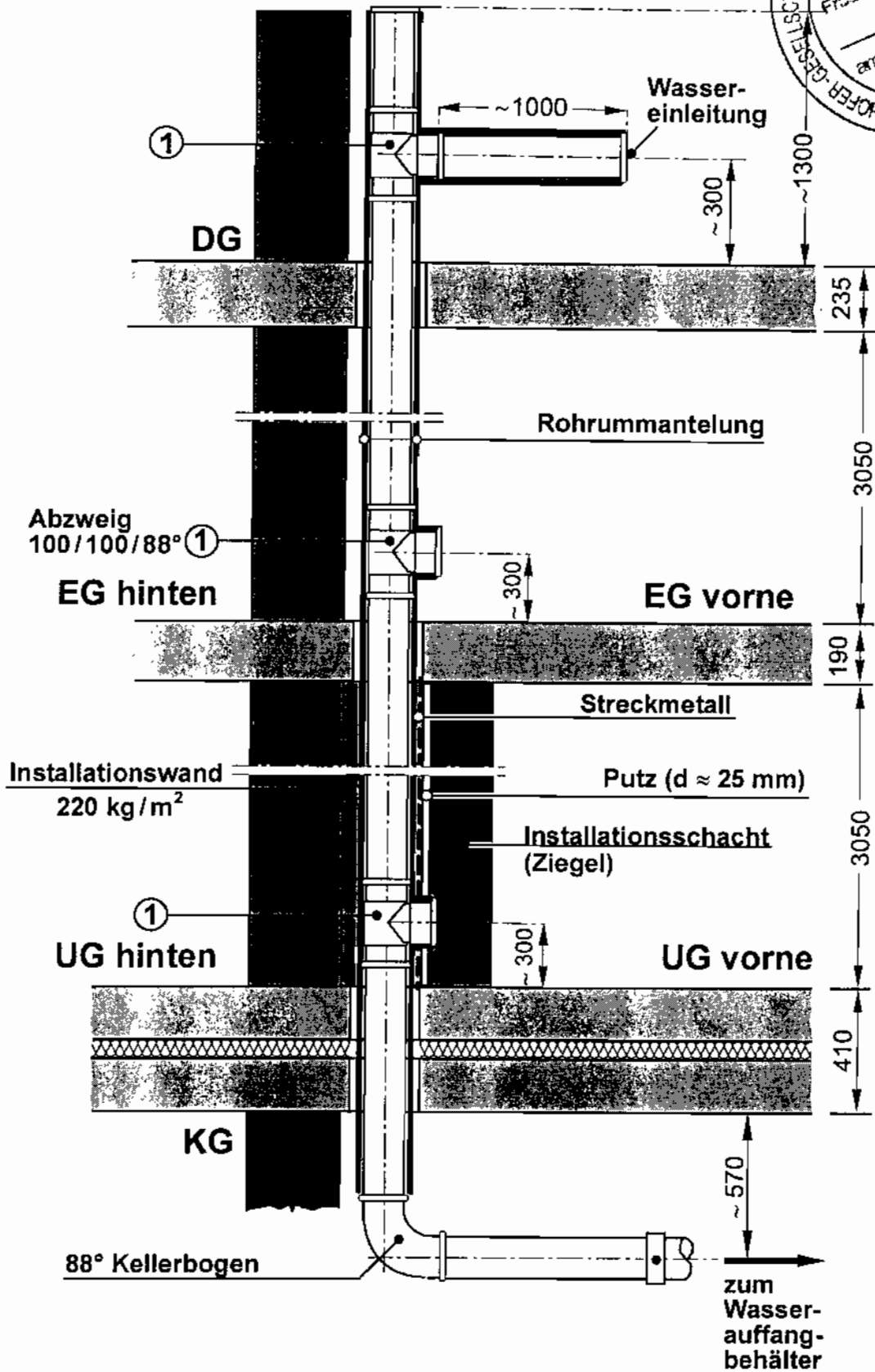
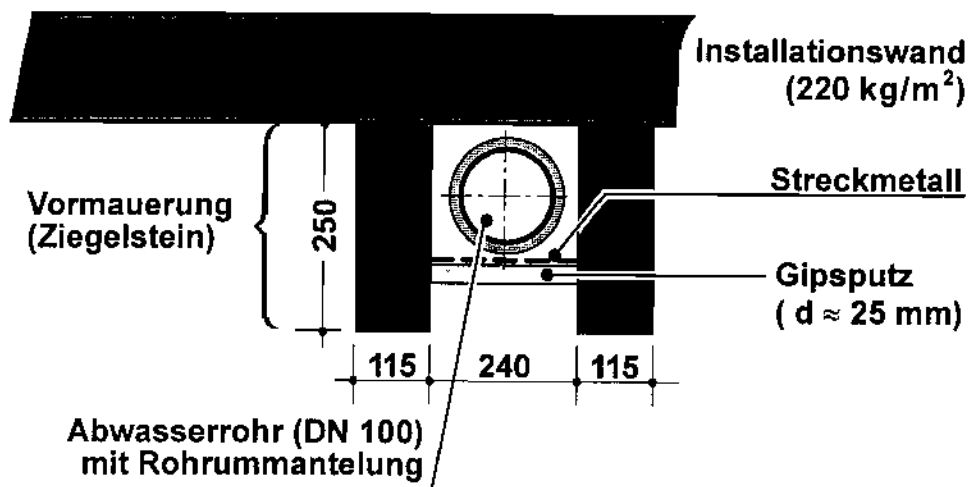


Bild 6 Installationsplan des Abwassersystems aus Kunststoffrohren (HT, ohne Rohrschellen) mit dem Körperschalldämmsystem "Tubolit AR Fonowave" der Firma ARMACELL (alle Maße in mm).



Meßraum UG hinten



Installationsraum UG vorne

Bild 7 Skizze des untersuchten Messaufbaus (Horizontalschnitt im Untergeschoss des Installationsprüfstands, alle Maße in mm).

Auswertung der Messungen

Stationäre Geräusche

Der gemessene Schalldruckpegel liegt als zeitlich und räumlich gemitteltetes 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 ²]
V	Volumen des Messraums	[m ³]
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 Terzspektren (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.

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 waagrecht 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 Schlitzfenstern 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

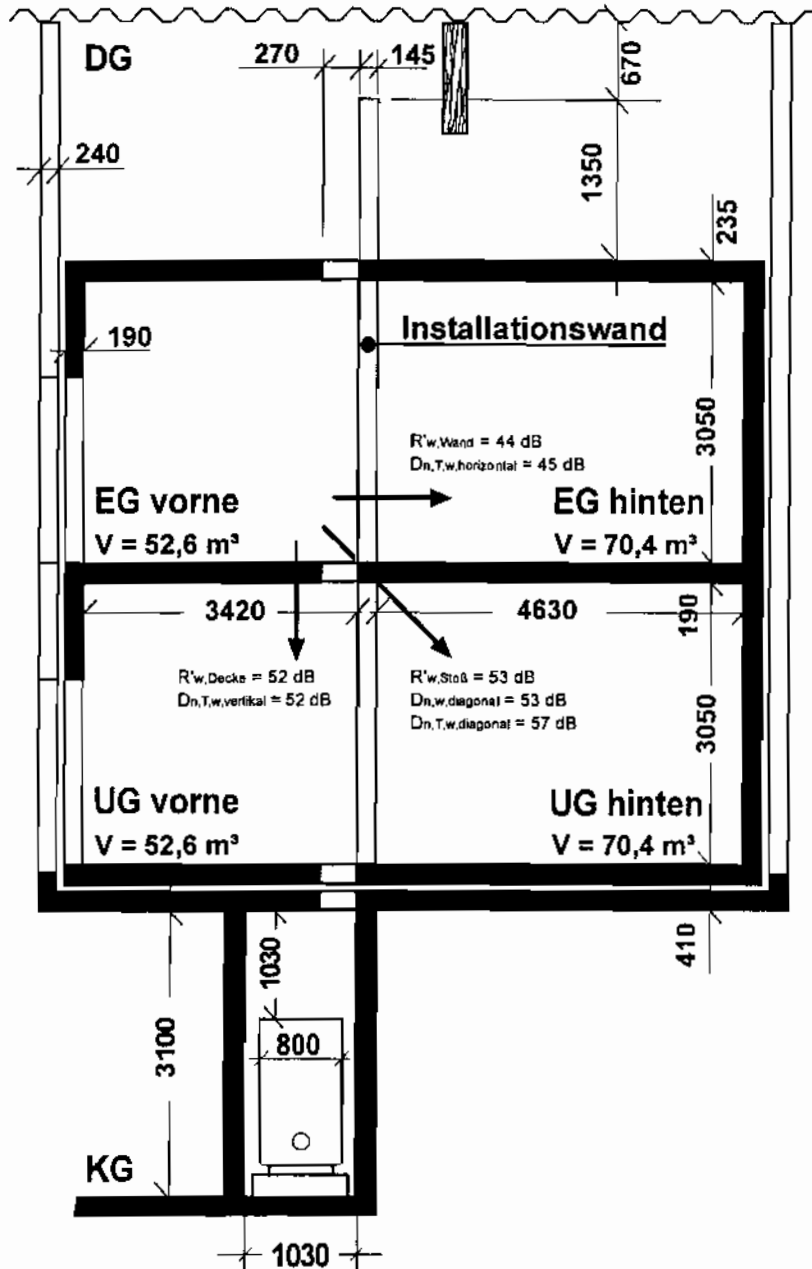
Definierte und messtechnisch reproduzierbare Abflussbedingungen lassen sich am besten bei stationärem Durchfluss der Rohre realisieren. Da die Geräuscherzeugung in Abwassersystemen von der Durchflussmenge abhängt, werden die Geräuschemessungen bei folgenden Volumenströmen Q durchgeführt:

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_n 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/m^2 nach DIN 4109 verwendet. Da die Schalldämmung dieser Wände nicht den Anforderungen an eine Wohnungstrennwand ($R'_w \geq 53 \text{ dB}$) 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/m^2 bestehen aus Beton.