



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 108/2008

**Geräuschverhalten von Abwassersystemen mit
Brandschutzband im Prüfstand**

Auftraggeber: Rolf Kuhn GmbH
Jägersgrund 10
57339 Erndtebrück

Prüfobjekt: Brandschutzband "ROKU®-Strip" der Fa. Rolf Kuhn in
Verbindung mit handelsüblichen Abwassersystemen aus
Kunststoff bzw. aus Guss.

Inhaltsverzeichnis:

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Ergebnisse
Bilder 1 bis 2:	Detaillergebnisse
Bild 3:	Installationsplan
Anhang A:	Messaufbau, Geräuschanregung und Beurteilungsgrößen
Anhang F:	Auswertung
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, 21. Mai 2008

Bearbeiter:

Prüfstellenleiter:

Dipl.-Ing.(FH) J. Mohr

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

P-BA 108/2008
Tabelle 1

Auftraggeber: Rolf Kuhn GmbH, Jägersgrund 10, 57339 Erndtebrück

Prüfobjekt: Brandschutzband der Fa. Rolf Kuhn "ROKU®-Strip L 110" (Prüfobjekt S 10013-01) bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" (Prüfobjekt S 10013-02) in Verbindung mit einem handelsüblichen Abwassersystem aus Guss (SML, OD 110) und Brandschutzband "ROKU®-Strip" (Prüfobjekt S 10013-03) bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" (Prüfobjekt S 10013-04) in Verbindung mit einem handelsüblichen Abwassersystem aus Kunststoff (HT, OD 110)

Prüfaufbau: Es wurden 4 Versuchsaufbauten ausgeführt um die Körperschallentkopplung des Brandschutzbands in Verbindung mit Deckendurchführungen von Abwassersystemen zu untersuchen. Montage der Abwassersysteme nach Bild 3 sowie Anhang A.

- Handelsübliches Abwassersystem aus Gusseisen "Guss (SML)" Nennweite OD 110, bestehend aus geraden Rohren, Formteilen und CV-Verbindern.
- Handelsübliches Abwassersystem aus Kunststoff "HT" Nennweite OD 110, bestehend aus geraden Rohren mit angeformten Muffen und Formteilen.
- Brandschutzband für Gussrohre "ROKU®-Strip L 110": selbstklebendes Rollenmaterial, Breite 155 mm, Dicke 1,0 mm., bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" mit zusätzlicher Schaumstoffschicht, Dicke 2,0 mm. auf der Innenseite.
- Brandschutzband für Kunststoffrohre "ROKU®-Strip": selbstklebendes Rollenmaterial, Breite 155 mm, Dicke 2,0 mm., bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" mit zusätzlicher Schaumstoffschicht, Dicke 2,0 mm. auf der Innenseite.

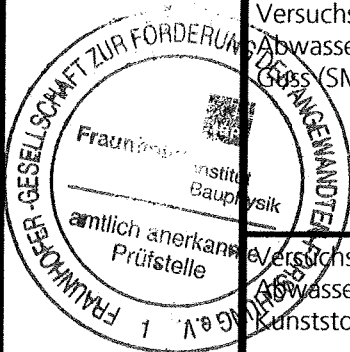
Die Brandschutzbänder wurden in den Deckendurchbrüchen EG/UG und UG/KG praxisgerecht an den Abwassersystemen angebracht. Anschließend wurden die Deckendurchbrüche mit Beton verfüllt. Zur Befestigung der Abwassersysteme wurden handelsübliche Stahl-Rohrschellen mit Einlagen aus Profilgummi verwendet. Die Rohrschellen wurden vollständig geschlossen. Der Aufbau der Abwassersysteme erfolgte durch einen Sanitärinstallateur.

Prüfstand: Installationsprüfstand P12, Flächenmasse der Installationswand: 220 kg/m², Installationsräume: KG, UG vorne, EG vorne und DG, Messräume: UG vorne, UG hinten (genaue Beschreibung in Anhang P und DIN EN 14366: 2005-02). Die vorliegende Raumanordnung entspricht z.B. zwei übereinander angeordneten Wohn- oder Schlafräumen mit daneben liegenden Sanitärräumen.

Prüfverfahren: Versuchsaufbau und Messung in Anlehnung an DIN EN 14366 und DIN 52 219:1993 bzw. DIN EN ISO 10052:2004. Anregung durch stationären Wasserdurchfluss mit 1,0 l/s und 2,0 l/s (genaue Beschreibung in den Anhängen A und F).

Ergebnis:

Installations-Schallpegel L_{in} [dB(A)] nach DIN 4109/A1:2001 im schutzbedürftigen Raum (UG hinten)			
Versuchsaufbau:	Brandschutzlösung:	Volumenstrom [l/s]:	
		1,0	2,0
Versuchsaufbau 1: Abwassersystem Guss (SML)	1a: Abwasserrohr in den Deckendurchbrüchen mit "ROKU®-Strip L 110" ummantelt und Durchbrüche mit Beton verfüllt	21	25
	1b: Abwasserrohr in den Deckendurchbrüchen mit "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" ummantelt und Durchbrüche mit Beton verfüllt	17	22
Versuchsaufbau 2: Abwassersystem Kunststoff (HT)	2a: Abwasserrohr in den Deckendurchbrüchen mit "ROKU®-Strip" ummantelt und Durchbrüche mit Beton verfüllt	27	28
	2b: Abwasserrohr in den Deckendurchbrüchen mit "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" ummantelt und Durchbrüche mit Beton verfüllt	22	24



Prüfdatum: 7. bis 10. April 2008


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 21. Mai 2008
Prüfstellenleiter: 

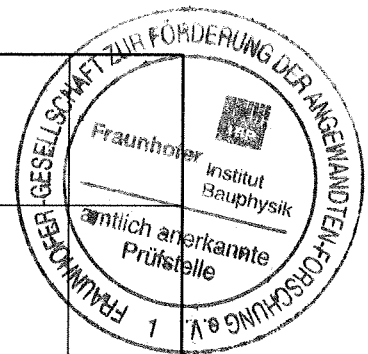
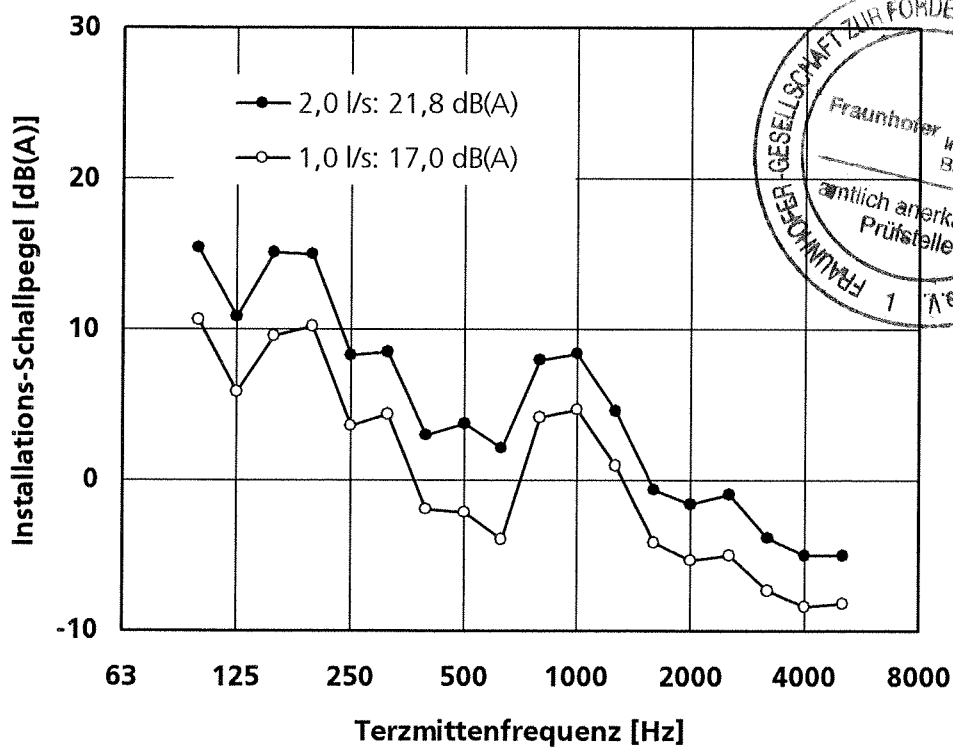
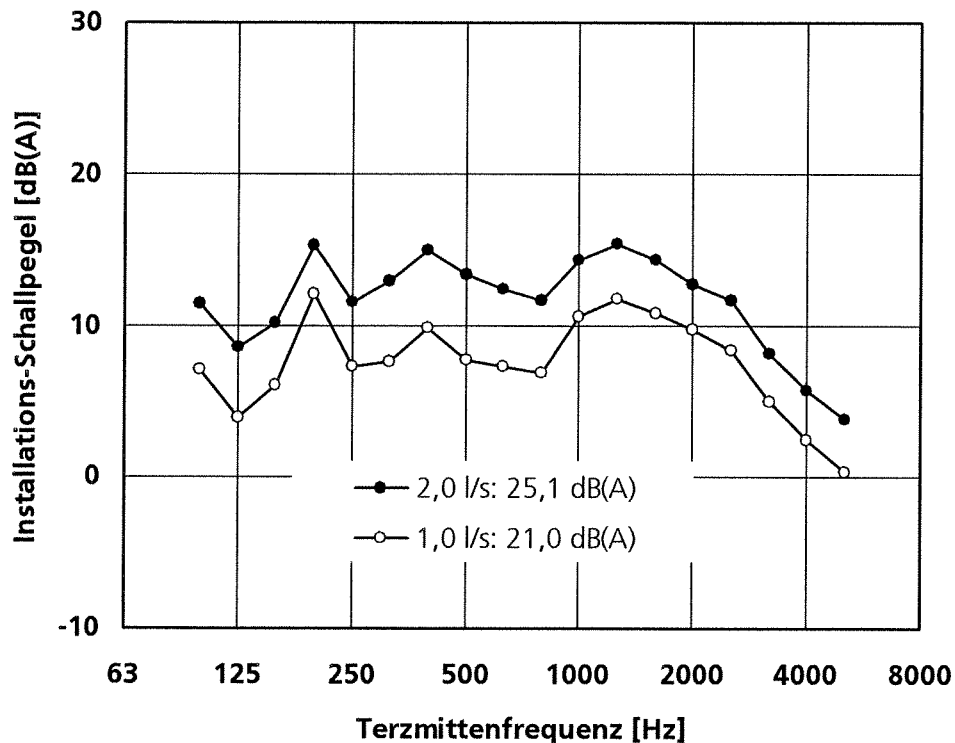


Bild 1 Versuchsaufbau 1: Abwassersystem Guss (SML), Abwasserrohr in den Deckendurchbrüchen mit "ROKU®-Strip L 110" (1a, Bild oben) bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" (1b, Bild unten) ummantelt und Durchbrüche mit Beton verfüllt. Installations-Schallpegel im Messraum UG hinten bei verschiedenen Volumenströmen.

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.

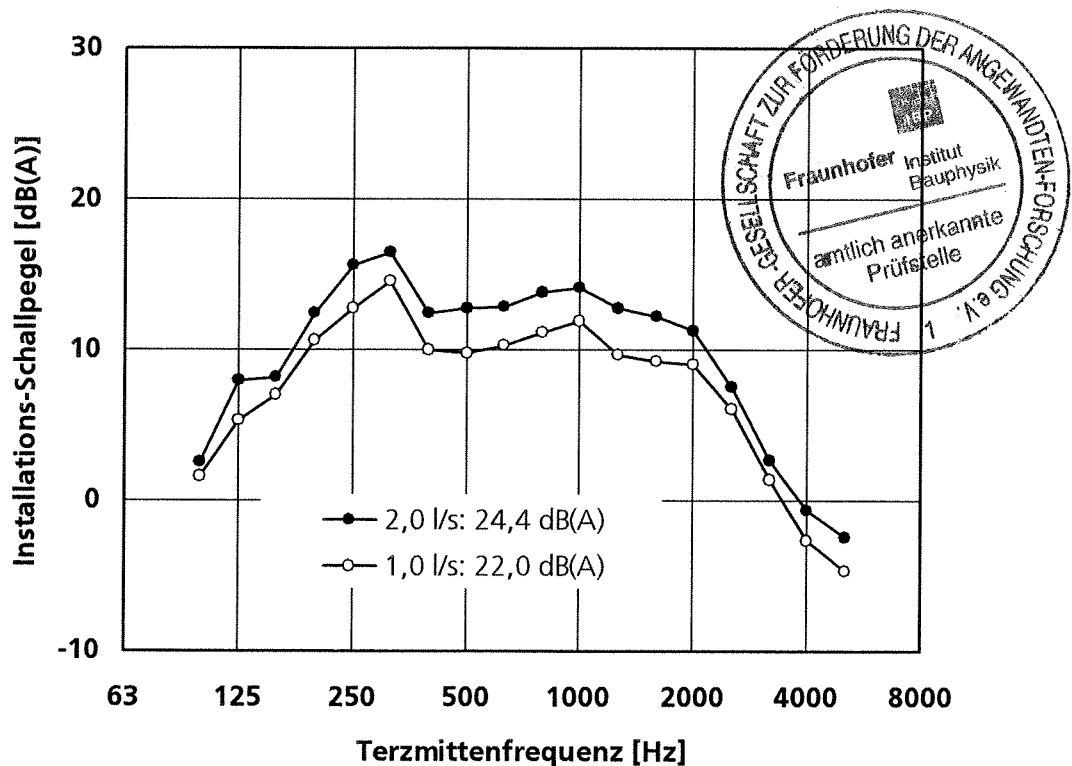
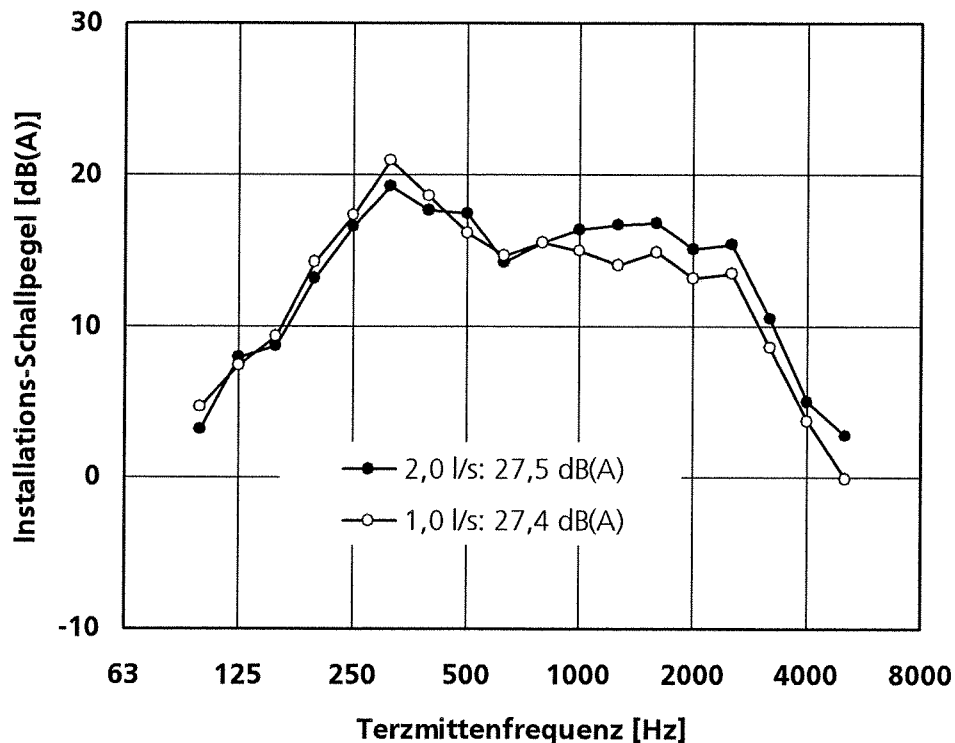


Bild 2 Versuchsaufbau 2: Abwassersystem Kunststoff (HT), Abwasserrohr in den Deckendurchbrüchen mit "ROKU®-Strip" (2a, Bild oben) bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" (2b, Bild unten) ummantelt und Durchbrüche mit Beton verfüllt. Installations-Schallpegel im Messraum UG hinten bei verschiedenen Volumenströmen.

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.

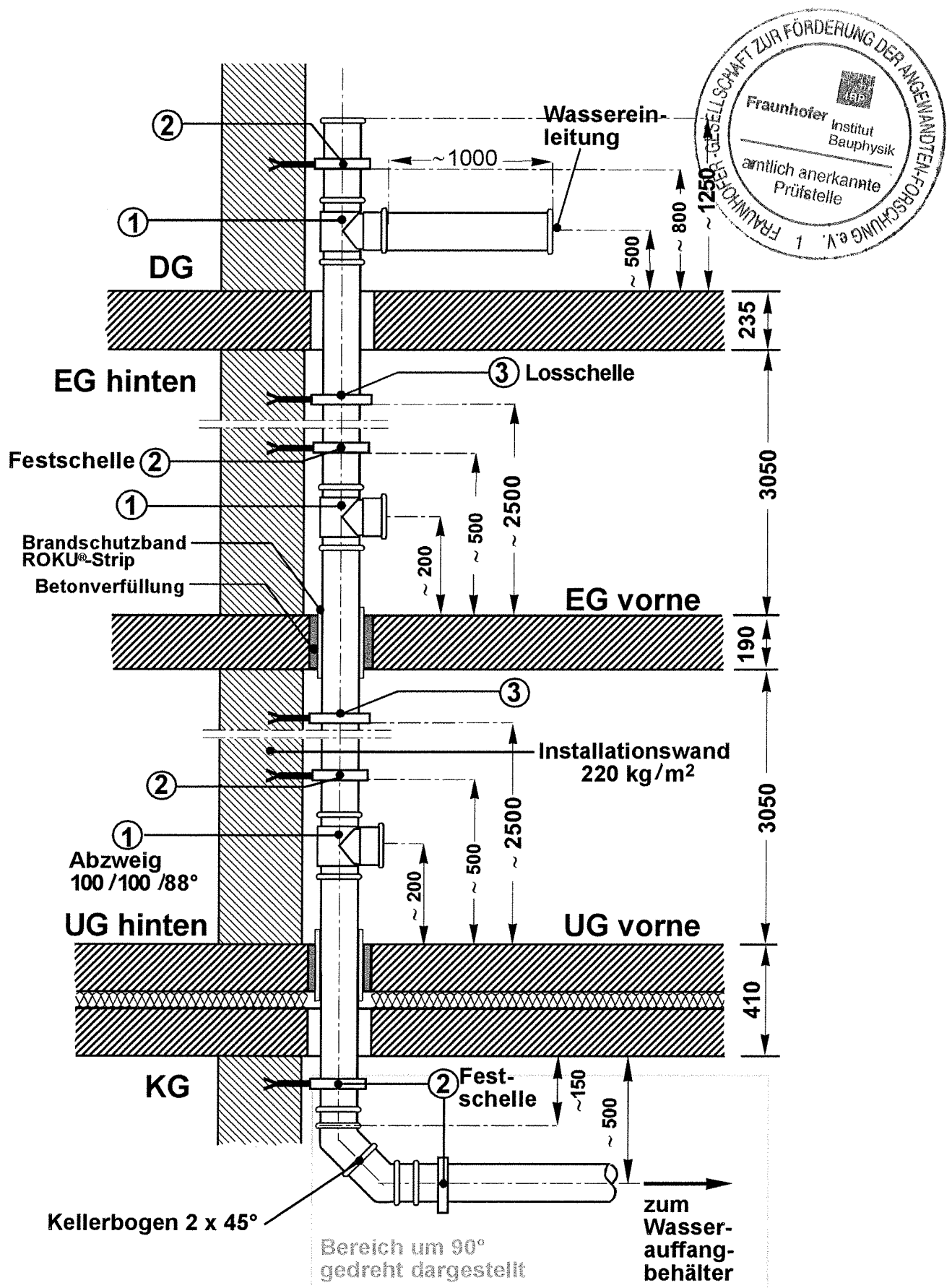


Bild 3 Fa. Rolf Kuhn. Installationsplan für alle Versuchsaufbauten. Die Rohrschellen waren bei allen Messungen an derselben Stelle angebracht. Bei den Messungen wurde das Brandschutzband "ROKU®-Strip" bzw. "ROKU®-Strip L 110" bzw. "ROKU®-Strip L 110 mit doppelseitigem Schaumstoffklebeband" in den Deckendurchbrüche EG/UG und UG/KG angebracht. Alle Maße in mm, Darstellung nicht maßstabsgerecht.

Messaufbau, Geräuschanregung und Beurteilungsgrößen

Messaufbau

Im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (genaue Beschreibung in Anhang P) wird ein vom Dachgeschoss (DG) bis ins Kellergeschoss (KG) reichender Fallstrang verlegt, der im Dachgeschoss eine Anschlussleitung (OD 110) 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 Bogen (in der Regel $2 \times 45^\circ$) in eine waagrecht geführte Auslaufstrecke über, die in einen Wasserauffangbehälter mündet. Die Abwasserleitung wird im Erdgeschoss (EG) und im Untergeschoss (UG) mit bauüblichen Abzweigungen für Sammelanschlussleitungen (in der Regel OD 110) 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. Die Befestigung der Abwasserleitung an der Installationswand (flächenbezogene Masse $m'' = 220 \text{ kg/m}^2$) erfolgt mit den vom Antragssteller mitgelieferten Rohrschellen, die auf den Außendurchmesser der Rohre abgestimmt sind. Die Lage der Befestigungspunkte sowie weitere Abmessungen sind dem im Prüfbericht enthaltenen Installationsplan zu entnehmen.

Geräuschanregung und Beurteilungsgrößen

Eine definierte und messtechnisch reproduzierbare Geräuschanregung lässt sich lediglich bei stationärem Durchfluss der Abwasserleitung realisieren. Da die Geräuscherzeugung in Abwassersystemen von der Durchflussmenge abhängt, werden die Geräuschemessungen bei folgenden in der Praxis typischerweise auftretenden Volumenströmen Q durchgeführt:

1. $Q = 0,5 \text{ l/s}$ entsprechend $Q = 30 \text{ l/min}$,
2. $Q = 1,0 \text{ l/s}$ entsprechend $Q = 60 \text{ l/min}$,
3. $Q = 2,0 \text{ l/s}$ entsprechend $Q = 120 \text{ l/min}$,
4. $Q = 4,0 \text{ l/s}$ entsprechend $Q = 240 \text{ l/min}$.

Dabei entspricht ein Volumenstrom von $Q = 2,0 \text{ l/s}$ in etwa der mittleren Durchflussmenge einer WC-Spülung. Der größte verwendete Volumenstrom ergibt sich nach Prandtl-Colebrook aus der zulässigen hydraulischen Belastbarkeit der horizontalen Leitungsabschnitte, die für Rohre OD 110 bei $Q_{\max} = 4 \text{ l/s}$ liegt.

Die Messungen erfolgen im Installationsraum (UG vorne) und im Raum hinter der Installationswand (UG hinten). Durch den Wasserstrom wird die Abwasserleitung zu Schwingungen angeregt, die über die Rohrschellen und gegebenenfalls auch über andere zusätzliche Körperschallbrücken (zum Beispiel Brandschutzmanschetten) auf die Installationswand übertragen und von dieser, sowie in geringerem Maße auch von den angrenzenden Bauteilen, als Luftschall in den Messraum hinter der Installationswand abgestrahlt werden. Im Raum UG vorne wird zusätzlich der direkt vom Abwassersystem abgestrahlte Luftschall erfasst. Der Schalldruckpegel wird nach DIN EN ISO 140-3: 2005 an sechs im Messraum verteilten Punkten erfasst, räumlich und zeitlich gemittelt und fremdgeräuschkorrigiert. Aus den Messergebnissen wird nach EN 14366 der Luftschalldruckpegel $L_{a,A}$ und der charakteristische Körperschallpegel $L_{sc,A}$ berechnet. Der Installations-Schallpegel wird nach Anhang F ermittelt. Dabei entspricht der gerundete $L_{AF,10}$ dem Installations-Schallpegel L_{in} nach DIN 52219 und DIN 4109.

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 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]

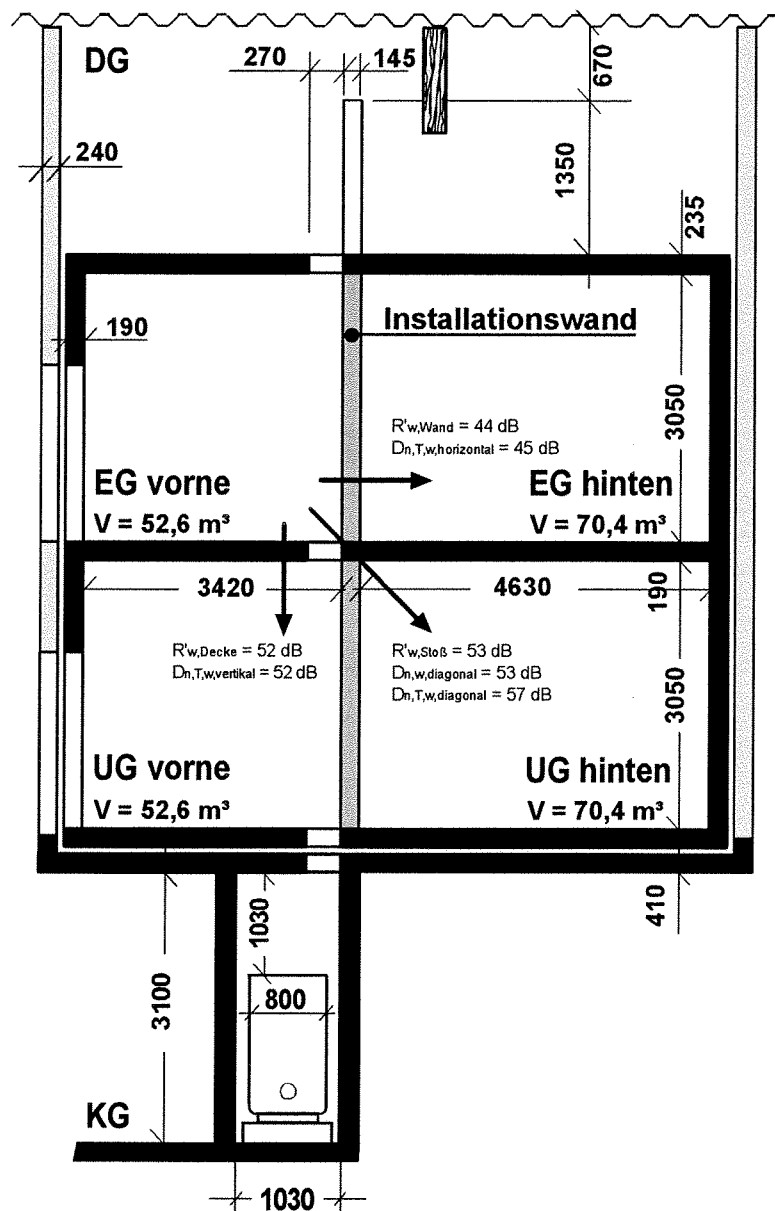
Wenn der Abstand zwischen dem gemessenen Terzpegel und dem Fremdgeräuschpegel weniger als 3 dB beträgt, wird auf eine Fremdgeräuschkorrektur verzichtet. Stattdessen wird im Sinne einer Maximalabschätzung der gemessene Fremdgeräuschpegel verwendet. Der Gesamtschallpegel ergibt sich durch energetische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



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.