

Prüfbericht P-BA 323-1/2017

Prüfbericht und Eignungsnachweis über das Geräuschverhalten von Sanitärinstallationen an einer Leichtbauwand im Prüfstand

Auftraggeber: Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH
Finkensteiner Straße 7
A-9585 Gödersdorf-Villach

Prüfobjekte: Sanitärinstallationen in Verbindung mit einer raumhohen Vorwandinstallation "TECEprofil" der Firma TECE GmbH in Vorwandbauweise (Trockenbau) gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Firma Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation).

Inhaltsverzeichnis:

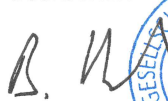
Ergebnisblatt 1 und 2:	Zusammenfassung der Ergebnisse
Ergebnisblatt 3 und 4:	Luftschalldämmung der Installationswände
Tabelle 1:	Beschreibung des Prüfobjekts
Tabelle 2 bis 4:	Detailergebnisse
Bild 1 bis 4:	Detailergebnisse
Bild 5 und 6:	Darstellung Versuchsaufbau
Anhang E:	Beschreibung Eignungsnachweis
Anhang F:	Auswertung
Anhang G:	Aussagefähigkeit der Messergebnisse
Anhang I:	Messdurchführung und Beurteilungsgrößen
Anhang P10:	Beschreibung des Prüfstands
Anhang V:	Beurteilung nach VDI 4100

Prüfdatum: Die Messungen wurden im Zeitraum vom 6. bis zum 24. Oktober 2017 im Technikum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart durchgeführt.

Prüfobjekt und Messergebnisse sind identisch mit denjenigen von Prüfbericht P-BA 323/2017.

Stuttgart, 21. August 2018

Bearbeiter:

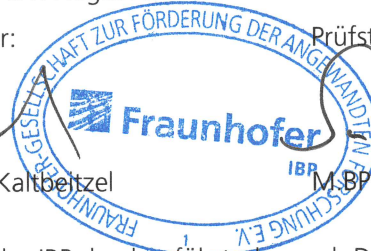


M.Sc. B. Kaltbeitzel

Prüfstellenleiter:



M. BP. Dipl.-Ing.(FH) S. Öhler



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist.

Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Bestimmung des Installations-Schallpegels $L_{AFmax,n}$ der WC-Installation im Prüfstand

P-BA 323-1/2017

Ergebnisblatt 1

Auftraggeber: Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH, Finkensteiner Straße 7, A-9585 Gödersdorf-Villach

Prüfgegenstand: Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxismgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).

Prüfaufbau: Siehe Tabelle 1.

Prüfstand: Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbau-Installationswand: vgl. Ergebnisblatt 3 und 4. Decke: $m' = ca. 440 \text{ kg/m}^2$, Installationsraum: EG v, Messräume: UG v, UG h und EG h.

Prüfverfahren: Messung in Anlehnung an DIN EN ISO 10052:2010 und DIN 4109-4:2016. Maximale Schalldruckpegel beim Auslösen, Spülvorgang und Füllvorgang des WCs (siehe Tabelle 2). Zusätzliche Auswertung der Ergebnisse für VDI 4100:2012, SIA 181:2006 und ÖNORM B 8115:2006 (Tabelle 3). Messung der Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 16283-1:2014 (Ergebnisblatt 3).

Ergebnis:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxismgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).	Messraum		
	UG vorne (vertikal)	UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Installations-Schallpegel $L_{AFmax,n}$ in dB(A) nach DIN 4109			
Spülvorgang mit <u>großer</u> Spülmenge	31 ¹⁾	19	26 ¹⁾
Spülvorgang mit <u>kleiner</u> Spülmenge	28 ¹⁾	17	26 ¹⁾
Funktionsgeräusch Dusch-WC	24 ¹⁾	13	18 ¹⁾

¹⁾ Anforderungen nach DIN 4109 gelten in vorliegender Grundrissituation nur für Raum UG hinten.

Prüfdatum: 19. Oktober 2017

Bemerkungen: - Bei Bestimmung des Installations-Schallpegels sind Betätigungsgeräusche nicht berücksichtigt.



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist.

Stuttgart, den 21. August 2018
Prüfstellenleiter:

Sach

Auftraggeber: Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH, Finkensteiner Straße 7, A-9585 Gödersdorf-Villach

Prüfgegenstand: Bodenablauf mit Wandaufkantung "TECEDrainline, Artikel Nr. 600901" mit Montagezubehör, der Firma TECE, als Bodenablauf für bodenebene Duschflächen in Verbindung mit einer TECEprofil-Vorwand an einer Trockenbau-Installationswand mit praxisgerechter Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11144-2).

Prüfaufbau: Prüffläche bestehend aus einer schwimmenden Teilestrichfläche mit Edelstahl-Ablaufwanne (gerade Rinne mit Wandaufkantung, Länge: 900 mm) mit "Ablauf TECEDrainline flach (DN 50)", Artikel Nr. 650000", "Fliesenmulde TECEDrainline plate, Artikel Nr. 600970", 4 Stk. "Montagefüße TECEDrainline, Artikel Nr. 660003" und "Schallschutzmatte Drainbase, Artikel Nr. 660001", der Firma TECE, eingebaut im Installationsprüfstand im Raum EG vorne.

Bodenablaufwanne:
Die Bodenablaufwanne wurde mit 4 höhenverstellbaren Montagefüßen auf der "Schallschutzmatte" (Gummigranulatmatte; Abmessungen 1250 x 1250 mm; Dicke 6 mm) aufgestellt und je Fuß mit einer Schraube und Kunststoffdübeln fixiert (Schraubköpfe mit Gummikappen "Schallschutzelementen" der Fa. TECE abgedeckt).
Wandaufkantung wandseitig mit ca. 1 mm Schaumstoffband beklebt. Wandfliesen im Bereich der Wandaufkantung mit Silikon befestigt.
Auf der "Schallschutzmatte" wurden Mineralfaser-Trittschalldämmplatten verlegt. Die Aufstellfüße wurden ausgeschnitten und in die Dämmebene eingepasst. PE-Trennlage mit Klebeband an den Rinnenfüßen abgedichtet. Die Abflussleitung (DN 50, PP (HT)-Rohr) und das Kunststoff-Ablaufgehäuse "TECEDrainline flach" wurden oberhalb der MF-Trittschalldämmung verlegt, direkt durch die Vorwand geführt und an das Abwassersystem (siehe Tabelle 1) angeschlossen.
Schwimmende Teilestrichfläche mit umlaufendem Randdämmstreifen (von unten nach oben):
- Randdämmstreifen unterhalb der Rinne durchgehend verlegt (Wandaufkantung ausgespart).
- Auf der "Schallschutzmatte" wurden
- Mineralfaser-Trittschalldämmplatten (25 mm, dynamische Steifigkeit $s' = < 10 \text{ MN/m}^3$ (Herstellerangabe)) verlegt und anschließend mit einer PE-Folie als Trennlage abgedeckt.
- ca. 60 mm Zementestrich und ca. 10 mm Fliesenbelag mit Kleber
Ablaufwanne vollständig mit Estrichmörtel unterfüllt. Anschließendes Abdichten und Verfliesen der Duschfläche und der "Fliesenmulde TECEDrainline plate" gemäß Einbauanleitung.
Alle Anschlussfugen wurden mit handelsüblichem Silikon ausgefügt.

Prüfstand: Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbau-Installationswand: vgl. Ergebnisblatt 3 und 2. Decke: $m' = \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^2$, Installationsraum: EG v, Messräume: UG v, UG h und EG h.

Prüfverfahren: Messung in Anlehnung an DIN EN ISO 10052:2010 und DIN 4109-4:2016 bei Anregung durch ein Körperschallgeräuschnormal (Anhänge B, F, G). Zusätzliche Auswertung der Ergebnisse für VDI 4100:2012, SIA 181:2006 und ÖNORM B 8115:2006 (Tabelle 3). Zusätzliche Messung der Trittschallminderung in Anlehnung an DIN EN ISO 16283-2:2016 (siehe Bild 4). Messung der Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 16283-1:2014 (Ergebnisblatt 3 und 4).

Ergebnis:

Bodenablaufwanne mit Wandaufkantung "TECEDrainline, Artikel Nr. 600901" mit Montagezubehör, der Firma TECE, als Bodenablauf für bodenebene Duschflächen in Verbindung mit einer TECEprofil-Vorwand an einer Trockenbau-Installationswand mit praxisgerechter Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11144-2).	Messraum		
	UG vorne (vertikal)	UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Installations-Schallpegel $L_{A\text{F}eq,n}$ in dB(A) nach DIN 4109			
Körperschall-Geräuschnormal (KGN) auf Duschfläche	23 ¹⁾	16	20 ¹⁾

¹⁾ Die Anforderungen nach DIN 4109 gelten in der vorliegenden Grundrissituation „Bad (EG vorne) über Bad (UG vorne)“ nur für den Raum UG hinten.

Prüfdatum: 18. Oktober 2017

Bemerkungen: - Die KGN-Anregung liegt hinsichtlich des erzeugten Geräuschpegels an der Obergrenze handelsüblicher Brauseköpfe.

Auftraggeber: Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH, Finkensteiner Straße 7, A-9585 Gödersdorf-Villach

Ergebnisblatt 3

Prüfgegenstand:

Zweischalige Trockenbau-Installationswand mit TECEprofil-Vorwand, gefüllt mit einer Einblasdämmung: Installationswand mit Einfachständerwerk (75 mm) und beidseitig zweilagiger Beplankung. Die Beplankung bestehend aus GK-Bauplatten mit 12,5 mm Dicke, gefüllt mit 60 mm Mineralfaserdämmstoff. Wand mit einer Gesamtdicke von 125 mm und einem Ständerachsabstand von 625 mm. Raumhohe TECEprofil-Vorwand mit einer Tragwerkstiefe von 25 cm, beplankt mit 18 mm imprägnierten GK-Platten und gefüllt mit einer Einblasdämmung. Vorwand auf der rechten Seite mit Nische, Gesamtbreite Vorwand 3,5 m. Die Installationswand mit TECEprofil-Vorwand war in den Räumen EG und UG des Prüfstands eingebaut und unterteilte die Räume so in EG vorne und EG hinten, sowie UG vorne und UG hinten. Die Messung der Luftschalldämmung erfolgte hier zwischen den Räumen UG vorne (Senderraum) und UG hinten (Empfangsraum) nach DIN EN ISO 16283-1:2014.

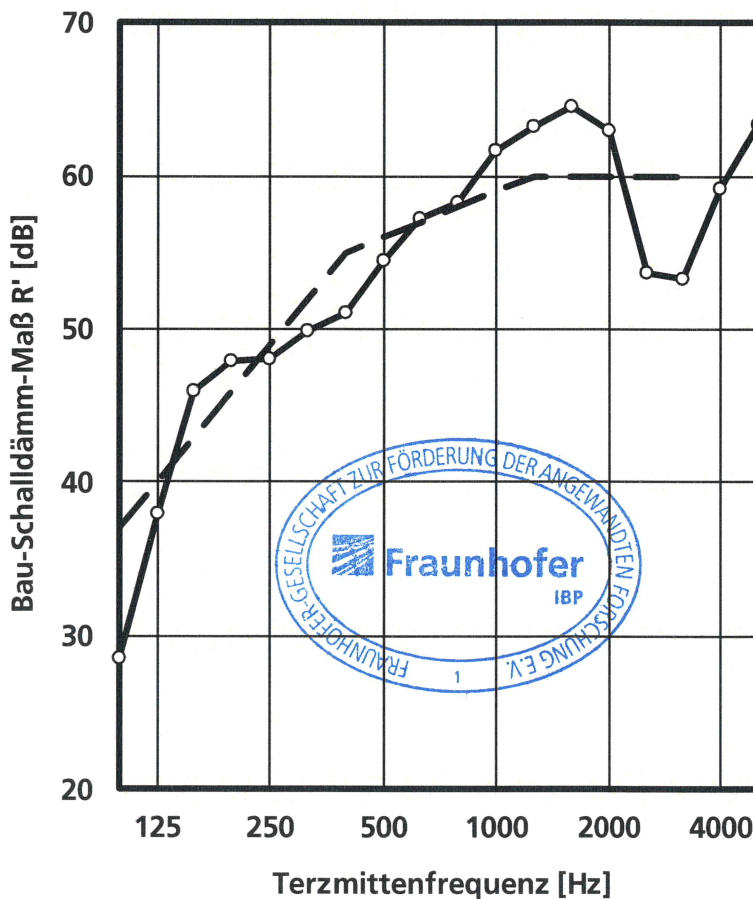
Prüfaufbau:

Die Leichtbauwand bestand aus CW-Profil 75/50/06, UW-Profil 75/40/06, GK-Bauplatten mit Abmessungen: 2500 x 1250 x 12,5 mm und einer flächenbezogenen Masse von $m' = 8,4 \text{ kg/m}^2$ (gemessen am IBP) und 60 mm Mineralfaserdämmstoff (längenbezogener Strömungswiderstand $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$, Herstellerangabe).

- Die UW-Profile wurden mit Vorlegeband beklebt und auf dem Boden und an der Decke verschraubt. Die CW-Profile wurden mit einem Achsabstand von 625 mm eingestellt, seitliche Ständer ebenfalls mit Vorlegeband beklebt und mit der Wand verschraubt.
- Erste Lage GK-Bauplatten verschraubt (Schraubabstand 750 mm) und verspachtelt. Nach der Trocknung wurde die zweite Lage aufgebracht (Schraubabstand 250 mm) und verspachtelt.
- An den Stellen, an denen später die TECEprofil-Vorwände an der Wand befestigt wurden, wurden innen 20 x 20 cm große Holzplatten von der jeweiligen Außenseite durch die GK-Bauplatten hindurch verschraubt.
- TECEprofil-Vorwand mit Befestigungswinkeln (jeweils mit Gummiunterlagscheiben "TECEprofil Schallschutzset für Befestigungswinkel", Fa. TECE) an der Installationswand (9x), der linken Seitenwand (3x) und dem Rohboden (6x) verschraubt. Vorwand mit 18 mm dicken imprägnierten GK-Platten mit einer flächenbezogenen Masse von $m' = 15 \text{ kg/m}^2$ (gemessen am IBP) beplankt. Die Vorwände wurden anschließend mit der Einblasdämmung "Austroflex Fire Floc" (nichtbrennbares Steinwolle-Granulat) der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH mit einer Dichte von ca. 90 – 100 kg/m^3 (Herstellerangabe) maschinell befüllt.

Prüffläche: 12,3 m²
 Prüfräume: P10 - UG
 Volumen: $V_s = 23,1 \text{ m}^3$
 $V_E = 36,8 \text{ m}^3$
 Art: Prüfstand
 Prüfschall: rosa Rauschen
 Prüfdatum: 7. November 2017

f [Hz]	R' [dB]
100	28,6
125	38,0
160	46,0
200	47,9
250	48,0
315	49,9
400	51,1
500	54,5
630	57,2
800	58,2
1000	61,7
1250	63,2
1600	64,5
2000	62,9
2500	53,7
3150	53,3
4000	59,1
5000	63,3



Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß nach DIN EN ISO 717-1:2013
 $R'_w (C; C_{tr}; C_{100-5000}; C_{tr,100-5000}) = 56,0 \pm 1,2 (-3; -9; -2; -9) \text{ dB}$



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist.

Stuttgart, den 21. August 2018
 Prüfstellenleiter:

Auftraggeber: Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH, Finkensteiner Straße 7, A-9585 Gödersdorf-Villach

Ergebnisblatt 4

Prüfgegenstand:

Zweischalige Trockenbau-Installationswand ohne Vorwand:

Installationswand mit Einfachständerwerk (75 mm) und beidseitig zweilagiger Beplankung. Die Beplankung bestehend aus GK-Bauplatten mit 12,5 mm Dicke, gefüllt mit 60 mm Mineralfaserdämmstoff. Wand mit einer Gesamtdicke von 125 mm und einem Ständerachsabstand von 625 mm.

Die Installationswand war in den Räumen EG und UG des Prüfstands eingebaut und unterteilte die Räume so in EG vorne und EG hinten, sowie UG vorne und UG hinten.

Die Messung der Luftschalldämmung erfolgte hier zwischen den Räumen UG vorne (Senderraum) und UG hinten (Empfangsraum) nach DIN EN ISO 16283-1:2014.

Prüfaufbau:

Die Leichtbauwand bestand aus CW-Profil 75/50/06, UW-Profil 75/40/06, GK-Bauplatten mit Abmessungen: 2500 x 1250 x 12,5 mm, und einer flächenbezogenen Masse von $m' = 8,4 \text{ kg/m}^2$ (gemessen am IBP) und 60 mm Mineralfaserdämmstoff (längenbezogener Strömungswiderstand $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$, Herstellerangabe).

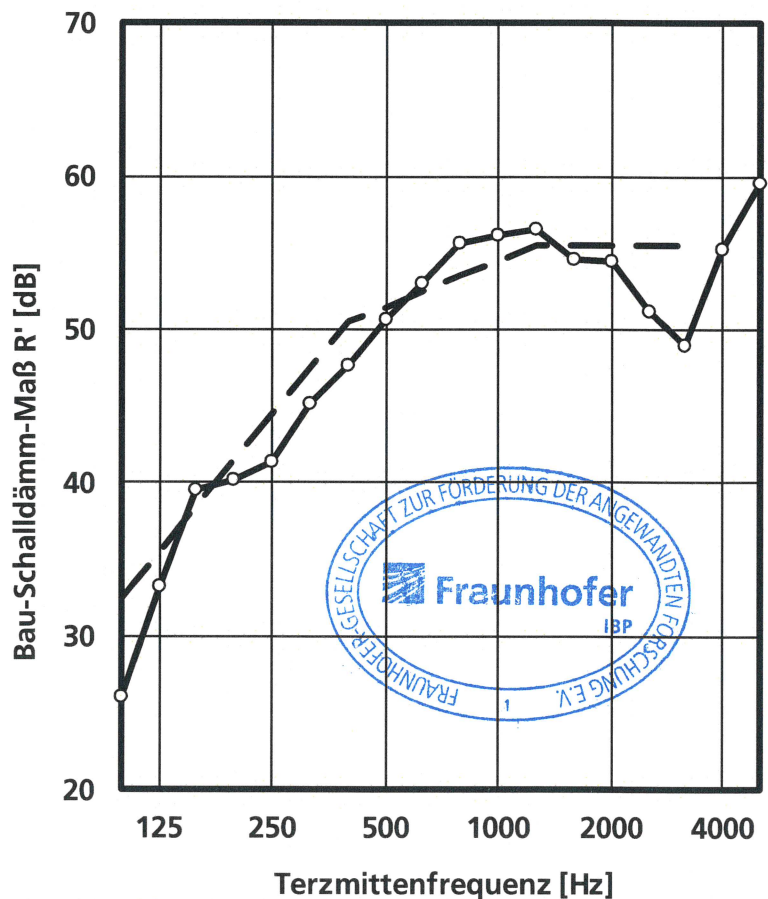
- Die UW-Profile wurden mit Vorlegeband beklebt und auf dem Boden und an der Decke verschraubt. Die CW-Profile wurden mit einem Achsabstand von 625 mm eingestellt, seitliche Ständer ebenfalls mit Vorlegeband beklebt und mit Wand verschraubt.

- Erste Lage GK-Bauplatten verschraubt (Schraubabstand 750 mm) und verspachtelt. Nach der Trocknung wurde die zweite Lage aufgebracht (Schraubabstand 250 mm) und verspachtelt.

- An den Stellen, an denen später die TECEprofil-Vorwände an der Wand befestigt wurden, wurden innen 20 x 20 cm große Holzplatten von der jeweiligen Außenseite durch die GK-Bauplatten hindurch verschraubt.

Prüffläche: 12,3 m²
 Prüfräume: P10 - UG
 Volumen: $V_s = 23,1 \text{ m}^3$
 $V_E = 36,8 \text{ m}^3$
 Art: Prüfstand
 Prüfschall: rosa Rauschen
 Prüfdatum: 6. Oktober 2017

f [Hz]	R' [dB]
100	26,1
125	33,3
160	39,6
200	40,2
250	41,4
315	45,2
400	47,6
500	50,7
630	53,0
800	55,6
1000	56,1
1250	56,5
1600	54,6
2000	54,5
2500	51,2
3150	48,9
4000	55,3
5000	59,5



Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß nach DIN EN ISO 717-1:2013

$R'_w (C; C_{tr}; C_{100-5000}; C_{tr,100-5000}) = 51,5 \pm 1,2 (-2; -7; -1; -7) \text{ dB}$



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist.

Stuttgart, den 21. August 2018

Prüfstellenleiter:

Prüfgegenstand: Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).

Prüfaufbau: WC Vorwandinstallation mit Zu- und Abwasserführung praxisgerecht im Leichtbauprüfstand P10 vor einer Trockenbau-Installationswand angebracht. Montage der Musterinstallation siehe Bild 5.

Installationswand mit Einfachständerwerk und beidseitig zweilagiger Beplankung als Trenn- und Installationswand im EG und UG des Prüfstandes P10 eingebaut. Die Beplankung bestehend aus GK-Bauplatten mit 12,5 mm Dicke und einer flächenbezogenen Masse von $m' = 8,4 \text{ kg/m}^2$ (gemessen am IBP), gefüllt mit 60 mm Mineralfaserdämmstoff (längenbezogener Strömungswiderstand $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$, Herstellerangabe). Wand mit einer Gesamtdicke von 125 mm. (Details siehe Ergebnisblatt 3 oder 4).

Raumhohe Trockenbauvorwand (Tragwerksbreite: ca. 350 cm, Tragwerkstiefe 25 cm) aus "TECEprofil Trockenbau", Fa. TECE mit imprägnierten GK-Bauplatten mit 18 mm Dicke und einer flächenbezogenen Masse von $m' = 15 \text{ kg/m}^2$ (gemessen am IBP). Gesamte Vorwand mit 12 (3 seitlich und 9 an Installationswand) Wand- und 6 Boden- Befestigungswinkeln (jeweils mit Gummiunterlagscheiben "TECEprofil Schallschutzset für Befestigungswinkel", Fa. TECE) an der Prüfstandswand und Installationswand bzw. am Rohboden verschraubt (vgl. Bild 6 unten).

Die Vorwände wurden anschließend mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" (nichtbrennbares Steinwolle-Granulat) der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH mit einer Dichte von ca. 90 – 100 kg/m^3 (Herstellerangabe) maschinell befüllt.

WC-Element Typ "TECEprofil, mit Ablaufventil A2, Füllventil F10 und Standardventildrossel", Fa. TECE mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone", Fa. Tece. WC-Element an Metall-Tragwerkprofile "TECEprofil Trockenbau", Fa. TECE befestigt.

Trinkwasserzuleitung über "TECEflex", Fa. TECE GmbH, D16 mit Rohrummantelung aus Elastomerschaum mit ca. 9 mm Dicke, bzw. D20 mit Rohrummantelung aus Steinwolle (alukaschiert) mit ca. 20 mm Dicke, angebracht mit Stahlrohrschellen mit Elastomereinlage am "TECEprofil" der Fa. TECE GmbH.

Abwasserführung Kunststoffrohr aus "PP, mit Steckmuffen, DN 100x2,7 mm, Dichte: 0,9 g/cm^3 (gemessen am IBP), Rohrgewicht ca. 0,84 kg/m (gemessen am IBP)", im EG und UG je mit 2 x Rohrschellen "Bismat 2000, 108-114" und "PSC-Schallentkoppler" über Halteklammern an vorderen Tragwerkprofilen der Vorwand befestigt (vgl. Bild 6, oben). Im UG (simuliertes Kellergeschoss) erfolgte die Abwasserführung geräuscharm über einen Kellerbogen (2 x 45°). Rohrschellen der Etagenrohre ohne Schallentkoppler an den vorderen Tragwerkprofilen über Winkel befestigt.

Duschfläche siehe Ergebnisblatt 2.

Der Versuchsaufbau erfolgte durch die Firmen TECE GmbH und EBD services.

Detailergebnisse für den WC Betriebszyklus:

Detailergebnisse für den WC Betriebszyklus bei Betätigung des WC im Raum EG vorne. Maximaler Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ (gemittelter Maximalwert aus drei Zeitverlaufsmessungen bezogen auf $A_0 = 10 \text{ m}^2$) für verschiedene Abschnitte des Zeitverlaufs bei der WC-Spülung mit großer Spülmenge (ca. 6 Liter) und kleiner Spülmenge (ca. 3 Liter). Die angegebenen Werte wurden auch zur Ermittlung des Installations-Schallpegels $L_{AFmax,n}$ in Ergebnisblatt 1 herangezogen.

Bei allen Messungen betrug der Fließdruck für die Trinkwasserversorgung 0,3 MPa.

Der Durchfluss beim Füllvorgang betrug ca. 0,13 l/s.

Prüfgegenstand:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können der Tabelle 1 sowie den Bildern 5 und 6 entnommen werden.

Ergebnis:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).	Messraum		
	UG vorne (vertikal)	UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ [dB(A)] nach DIN 4109, gemittelt aus mindestens 3 Messungen			
Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)			
Auslösen Spülvorgang	14	14	23
Spülvorgang	31	19	26
Füllvorgang Spülkasten	15	< 10	13
Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)			
Auslösen Spülvorgang	14	13	22
Spülvorgang	28	17	26
Füllvorgang Spülkasten	15	< 10	12
Spülvorgang mit Wassereimer (6 Liter in 3 s)	30	17	21

Bemerkungen:

Schallpegel unter 10 dB(A) werden im Prüfbericht nicht angegeben, da sie eine erhöhte Messunsicherheit aufweisen und in normaler Wohnumgebung nicht wahrnehmbar sind.

Auswertung der Messdaten zum Vergleich mit den Anforderungen nach:

- VDI 4100:2012-10 (Schallschutz im Hochbau -Wohnungen- Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz; Details in Anhang V)
- ÖNorm B 8115-2:2006-12 (Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Anforderungen an den Schallschutz; informativ)
- SIA 181:2006 (Schweizer Norm - Schallschutz im Hochbau; informativ).

Prüfgegenstand:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 1 sowie den Bildern 5 und 6 entnommen werden.

Ergebnis:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).	Messraum		
	UG vorne (vertikal)	UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Installations-Schallpegel $L_{AFmax,nT}$ nach ÖNorm B 8115 bzw. $\overline{L_{AFmax,nT}}$ nach VDI 4100 in dB(A)			
Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)	32	18	25
Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)	30	16	25
Spülvorgang mit Wassereimer (6 Liter in 3 s)	32	17	19
Funktionsgeräusch Dusch-WC	26	12	17
Gesamtwert $L_{H,tot}$ in dB(A) nach SIA 181			
Funktionsgeräusch: Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)	32	18	25
Funktionsgeräusch: Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)	30	17	25
Spülvorgang mit Wassereimer (6 Liter in 3 s)	32	17	20
Funktionsgeräusch Dusch-WC	26	12	17
Benutzungsgeräusch: EMPA-Pendelfallhammer auf WC-Keramik	37	33	38

Auswertung der Messdaten zum Vergleich mit den Anforderungen nach:

- VDI 4100:2012-10 (Schallschutz im Hochbau -Wohnungen- Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz; Details in Anhang V)
- ÖNorm B 8115-2:2006-12 (Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Anforderungen an den Schallschutz, informativ)
- SIA 181:2006 (Schweizer Norm - Schallschutz im Hochbau; informativ).

Prüfgegenstand:

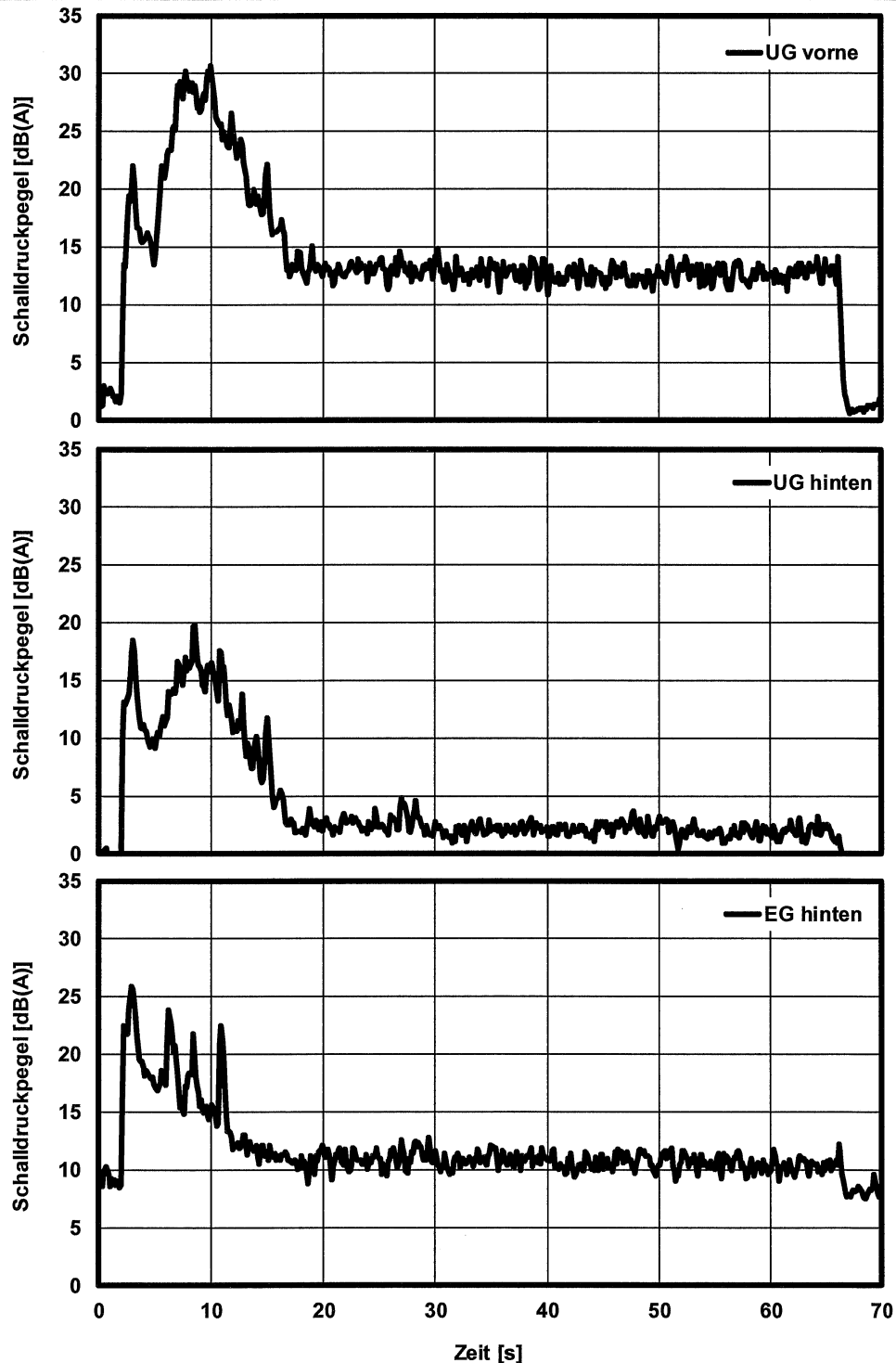
Bodenablaufrinne mit Wandaufkantung "TECEdrainline, Artikel Nr. 600901" mit Montagezubehör, der Firma TECE, als Bodenablauf für bodenebene Duschflächen in Verbindung mit einer TECEprofil-Vorwand an einer Trockenbau-Installationswand mit praxisgerechter Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11144-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 3 sowie Bild 5 entnommen werden.

Ergebnis:

Bodenablaufrinne mit Wandaufkantung "TECEdrainline, Artikel Nr. 600901" mit Montagezubehör, der Firma TECE, als Bodenablauf für bodenebene Duschflächen in Verbindung mit einer TECEprofil-Vorwand an einer Trockenbau-Installationswand mit praxisgerechter Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11144-2).	Messraum		
	UG vorne (vertikal)	UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Installations-Schallpegel $L_{AFeq,nT}$ nach ÖNorm B 8115 bzw. $\overline{L_{AFeq,nT}}$ in dB(A) nach VDI 4100			
Körperschall-Geräuschnormal auf Duschfläche	25 ¹⁾	15	19 ¹⁾
Gesamtwert $L_{H,tot}$ in dB(A) nach SIA 181			
Funktionsgeräusch: Körperschall-Geräuschnormal (KGN)	25	15	19
Benutzungsgeräusch: EMPA-Pendelfallhammer	36	33	36

¹⁾ Die Anforderungen nach VDI 4100 gelten in der vorliegenden Grundrissituation „Bad (EG vorne) über Bad (UG vorne)“ nur für den Raum UG hinten.

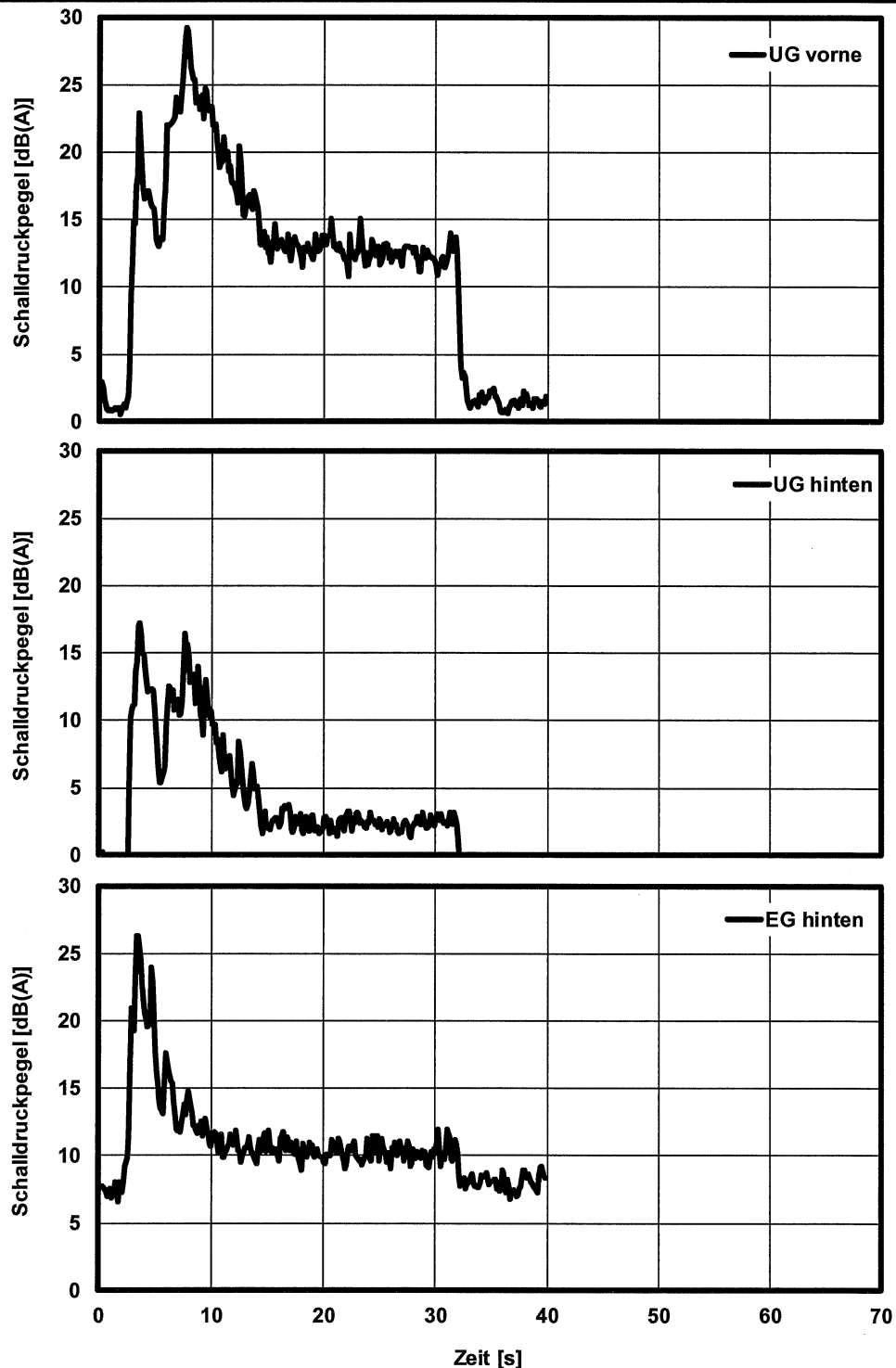


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit großer Spülmenge (ca. 6 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können der Tabelle 1 sowie den Bildern 5 und 6 entnommen werden.

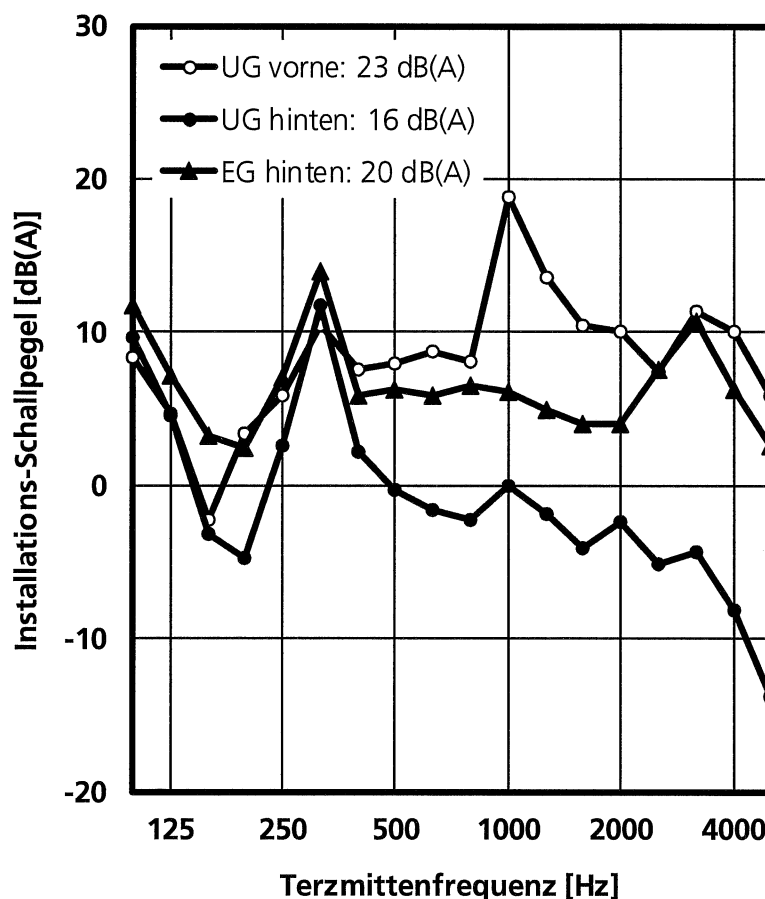


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit kleiner Spülmenge (ca. 3 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können der Tabelle 1 sowie den Bildern 5 und 6 entnommen werden.

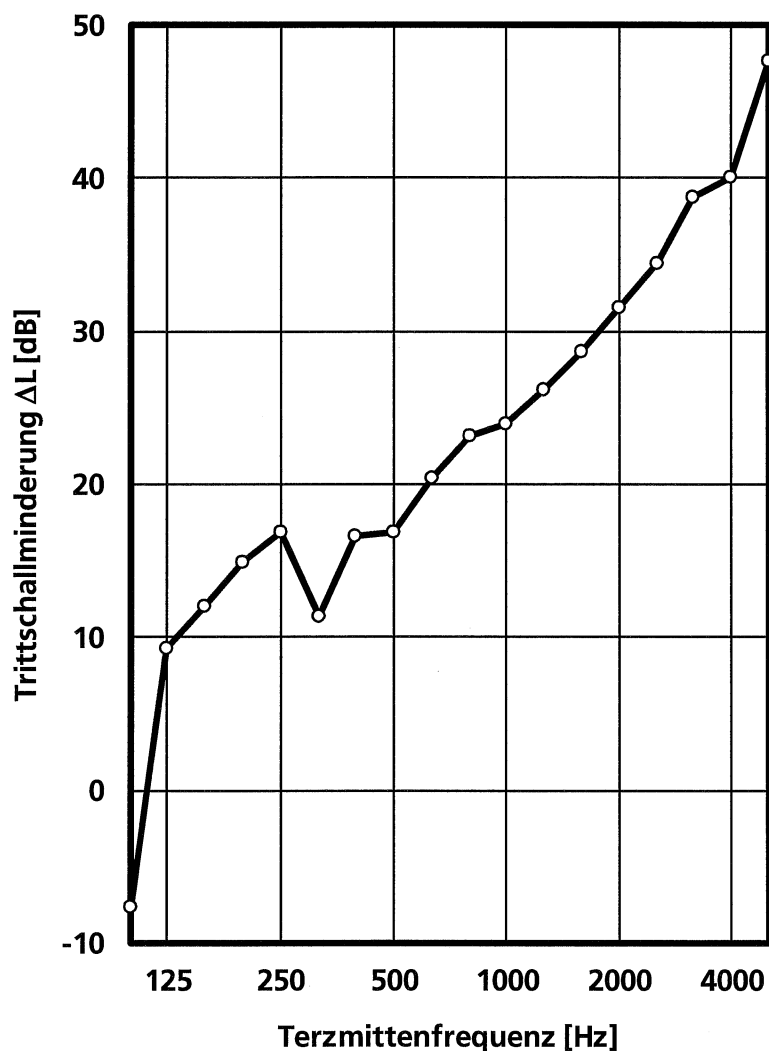


Frequenzverlauf des Installations-Schallpegels bei Geräuschanregung mit dem Körperschall-Geräuschnormal (KGN), gemessen in den Räumen UG vorne, UG hinten und EG hinten. In der Legende sind die Installations-Schallpegel $L_{A\text{Feg},n}$ in dB(A) nach DIN 4109 für den abgebildeten Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz angegeben.

Prüfgegenstand:

Bodenablaufrinne mit Wandaufkantung "TECEdrainline, Artikel Nr. 600901" mit Montagezubehör, der Firma TECE, als Bodenablauf für bodenebene Duschflächen in Verbindung mit einer TECEprofil-Vorwand an einer Trockenbau-Installationswand mit praxisgerechter Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11144-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 2 sowie Bild 5 entnommen werden.



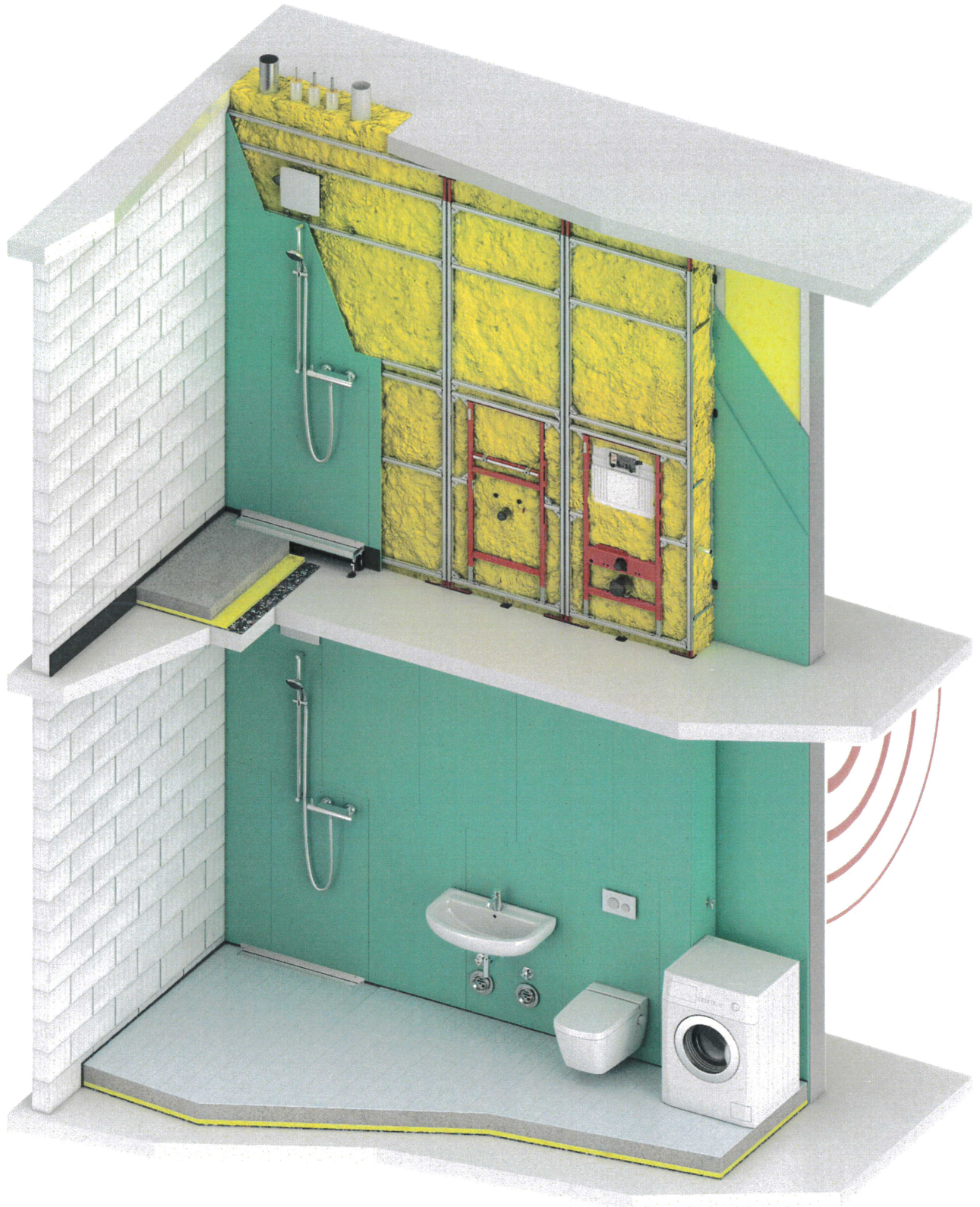
Bewertete Trittschallminderung und Spektrum-Anpassungswert nach DIN EN ISO 717-2
 $\Delta L_w (C_{1,\Delta 100-2500}) = 25 (-18) \text{ dB}$

Die Messung erfolgte in Anlehnung an DIN EN ISO 16283-2 bei Anregung mit einem Norm-Trittschallhammerwerk. Gemessen wurde jeweils der Trittschallpegel im Raum UG vorne (vertikal) bei Anregung des Prüfobjektes sowie bei Anregung auf dem Prüfstandsboden.

Prüfgegenstand:

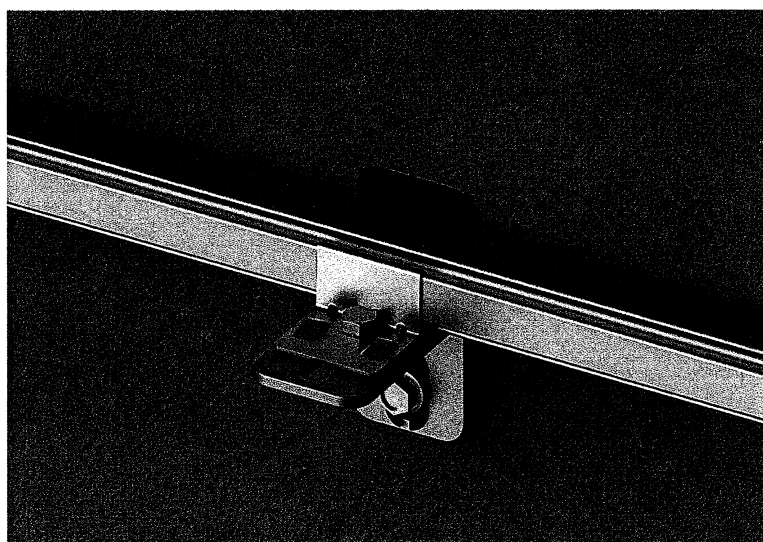
Bodenablaufrinne mit Wandaufkantung "TECEdrainline, Artikel Nr. 600901" mit Montagezubehör, der Firma TECE, als Bodenablauf für bodenebene Duschflächen in Verbindung mit einer TECEprofil-Vorwand an einer Trockenbau-Installationswand mit praxisherechter Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11144-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 2 sowie Bild 5 entnommen werden.



Gesamtaufbau als Rendering (Fa. Tece).

Prüfgegenstand: Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).
Details siehe Ergebnisblätter und Tabelle 1.



Oben: Abwassersystem mit Rohrschellen "Bismat 2000, 108-114" und "PSC-Schallentkoppler" über Halteklammern an vorderen Tragwerkprofilen der Vorwand befestigt (Rendering Fa. Tece).

Unten: Befestigungswinkel (jeweils mit Gummiunterlagscheiben "TECEprofil Schallschutzset für Befestigungswinkel", Fa. TECE) an der Prüfstandwand und Installationswand bzw. am Rohboden verschraubt (Rendering Fa. Tece).

Prüfgegenstand: Raumhohe WC Vorwandinstallation "TECEprofil" mit WC-Keramik mit Duschfunktion Typ "TECEone" der Firma TECE GmbH, gefüllt mit der Einblasdämmung "Austroflex FIRE-FLOC" der Austroflex Rohr-Isoliersysteme GmbH und mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung (Schallschutz Abwasserführung) angebracht an einer zweischaligen Trockenbau-Installationswand (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11144-4).
Details siehe Ergebnisblätter und Tabelle 1.

Eignungsnachweis

Beschreibung

Durch einen Eignungsnachweis wird bestätigt, dass die geprüfte Wasserinstallation die Schallschutzanforderungen nach DIN 4109 erfüllt. Der Eignungsnachweis gilt nur in Verbindung mit der bei der Prüfung vorhandenen Bausituation und lässt sich nicht ohne weiteres auf andere bauliche Bedingungen übertragen. Für Armaturen kann der Eignungsnachweis nach DIN 4109, unter bestimmten Voraussetzungen rechnerisch geführt werden. Für die Beurteilung der Geräusche aller übrigen Sanitärinstallationen sind in der Regel Messungen des Installations-Schallpegels in einem Musterbau (z.B. Installationsprüfstand) erforderlich, wobei die Messvorschriften der DIN EN ISO 10052 und DIN 4109 heranzuziehen sind.

Als Musterbau dient der Installationsprüfstand P12 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, der hinsichtlich seiner akustischen Eigenschaften einem üblichen Wohngebäude in Massivbauweise entspricht. Gegenüber den Verhältnissen am Bau gewährleistet der Prüfstand gleichbleibende und reproduzierbare Messbedingungen sowie - durch seine körperschallisolierte Bauweise - einen niedrigen Fremdgeräuschpegel, der auch die Prüfung geräuscharmer Installationen gestattet. Infolge der vorhandenen Grundrissanordnung ist der diagonal unter dem Installationsraum liegende Raum als nächstgelegener schutzbedürftiger Raum (nach DIN 4109) anzusehen. Für die Einhaltung der Schallschutzanforderungen ist deshalb der in diesem Raum gemessene Installations-Schallpegel maßgebend.

Geltungsbereich

Für die Verwendung des Eignungsnachweises gelten die im Folgenden genannten Voraussetzungen:

- Die aufgeführten Messergebnisse gelten nur für den jeweiligen Prüfaufbau. Die Verwendung anderer Baustoffe oder Bauteile und die Veränderung der Einbaubedingungen können zu abweichenden Geräuschpegeln führen.
- Der Eignungsnachweis bezieht sich auf die geprüfte Installation in Verbindung mit der im Prüfstand vorhandenen Bausituation. Eine Übertragung auf andere Bauten setzt voraus, dass sich diese - bezogen auf die Dämmung von Installationsgeräuschen - nicht ungünstiger verhalten. Ob dies der Fall ist oder nicht, kann in der Regel nur durch einen bauakustischen Fachmann entschieden werden.
- Die Anforderungen in DIN 4109 gelten für die gesamte Wasserinstallation in Gebäuden (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen). Neben der geprüften Installation, die in der Regel nur einen Teil des Gesamtsystems umfasst, sind daher auch die übrigen Bestandteile des Systems zu berücksichtigen.

Auswertung der Messungen

Stationäre Geräusche

Der gemessene Schalldruckpegel liegt als zeitlich und räumlich gemitteltetes Terzspektrum im Frequenzbereich von 100 Hz bis 5 kHz vor (Zeitkonstante: Fast *). Es wird zunächst eine Fremdgeräuschkorrektur durchgeführt. Anschließend wird das Messsignal auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ normiert (Index n) und A-bewertet:

$$(1) \quad L_{i,AFeq,n} = 10 \cdot \lg \left(10^{\frac{L_{i,F}}{10}} - 10^{\frac{L_{i,F,GG}}{10}} \right) + 10 \cdot \lg \frac{A_i}{A_0} + k(A)_i \quad [\text{dB(A)}]$$

$L_{i,F}$ räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel in der Terz i [dB]

$L_{i,F,GG}$ Fremdgeräuschpegel in der Terz i [dB]

$A_i = \frac{0,16 \cdot V}{T_i}$ Schallabsorptionsfläche des Messraums für die Terz i [m²]

V Volumen des Messraums [m³]

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:

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

wobei i die Nummer der Terzbänder von 100 Hz bis 5 kHz bezeichnet. Der berechnete Pegel $L_{AFeq,n}$ 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 Terzspektrern (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 ($L_{AFmax,n}$) nach DIN 4109 und DIN EN ISO 10052 ermittelt.

*) Bei der Pegelbezeichnung von stationären Geräuschen ($L_{AFeq,n}$) wird auf den für die Fastbewertung stehenden Index F häufig verzichtet. Um den Bezug zum Anforderungswert ($L_{AFmax,n}$) in DIN 4109 aufrechtzuerhalten wird hier jedoch die vollständige Bezeichnung fortgeführt und der Index F mit angegeben.

Aussagefähigkeit der Messergebnisse (DIN 4109)

Übertragbarkeit der Messergebnisse auf andere Bausituationen

Die ermittelten Installations-Schallpegel hängen außer von den Eigenschaften der geprüften Installation noch von weiteren Einflussgrößen, wie z.B. den Montagebedingungen, der Bauausführung und der Anordnung von Sender- und Empfangsraum ab. Die im Prüfbericht angegebenen Werte gelten daher nur in Verbindung mit den baulichen Verhältnissen im Installationsprüfstand. Eine Übertragung der Werte auf andere Bauten ist nur dann möglich, wenn gleichartige bauliche Verhältnisse vorliegen und die Montagebedingungen übereinstimmen. Hierbei ist zu beachten, dass schon geringe Änderungen der Montagebedingungen, wie z.B. die Verwendung unterschiedlicher Befestigungselemente oder Dämmstoffe, unter Umständen große akustische Veränderungen bewirken können. Weiter ist beim Vergleich mit Anforderungen darauf zu achten, dass gleichzeitiger Betrieb von Sanitärinstallationen und mögliche Wechselwirkung unter den Sanitärkomponenten andere Ergebnisse zur Folge haben können. Gleiches gilt auch für Ausführungsmängel, die Körperschallbrücken verursachen.

Nachweis von Schallschutzanforderungen

Die in DIN 4109 festgelegten Schallschutzanforderungen beziehen sich auf die Geräuschsituation in ausgeführten Bauten. Für die von Wasserinstallationen und anderen haustechnischen Anlagen hervorgerufenen Geräusche ist der maximale Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ (bzw. $L_{AFeq,n}$ bei stationärer Geräuschanregung) die maßgebende Beurteilungsgröße. Der Installations-Schallpegel ist nach DIN 4109-4 und DIN EN ISO 10052 zu messen, wobei Geräuschspitzen, die bei manueller Betätigung entstehen, derzeit nicht berücksichtigt werden. Nach der aktuellen Fassung der DIN 4109 (Teil 1) gelten für den Installations-Schallpegel folgende Anforderungen:

Wohn- und Schlafräume:	$L_{AFmax,n} \leq 30 \text{ dB(A)}$
Unterrichts- und Arbeitsräume:	$L_{AFmax,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$

Nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 können Schalldruckpegelwerte die 5 dB(A) unter den oben aufgeführten Werten liegen, als Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz herangezogen werden.

Die einzige Möglichkeit, um die Einhaltung der Schallschutzanforderungen bereits in der Planungsphase nachzuweisen, besteht - von Sonderfällen abgesehen - in der Durchführung einer Bauteil- oder System- Eignungsprüfung in einem Musterbau. Hierbei wird vorausgesetzt, dass der Musterbau und das geplante Gebäude gleichartig aufgebaut sind. Ist dies nicht der Fall, so muss zumindest gewährleistet sein, dass das geplante Gebäude - bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen - keine geringere Schalldämmung als der Musterbau aufweist.

Als Musterbau dient im vorliegenden Fall der Installationsprüfstand im Fraunhofer-Institut für Bauphysik. Der Installationsprüfstand entspricht hinsichtlich seiner schalltechnischen Eigenschaften einem üblichen Wohngebäude in Massivbauweise. Die in diesem Prüfstand ermittelten Installations-Schallpegel können daher direkt zum Nachweis der in DIN 4109-1 festgelegten Schallschutzanforderungen herangezogen werden, sofern die Übertragbarkeit der Messergebnisse gewährleistet ist (siehe oben). Da die Installation meist im Raum EG vorne angebracht wird, ist der Raum UG hinten bei üblicher Grundrissgestaltung als nächstgelegener schutzbedürftiger Raum anzusehen. Für die Einhaltung der Schallschutzanforderungen ist deshalb der in diesem Raum gemessene Installations-Schallpegel maßgebend.

Messdurchführung und Beurteilungsgrößen

WC- oder Urinal Elemente (Spülvorgänge):

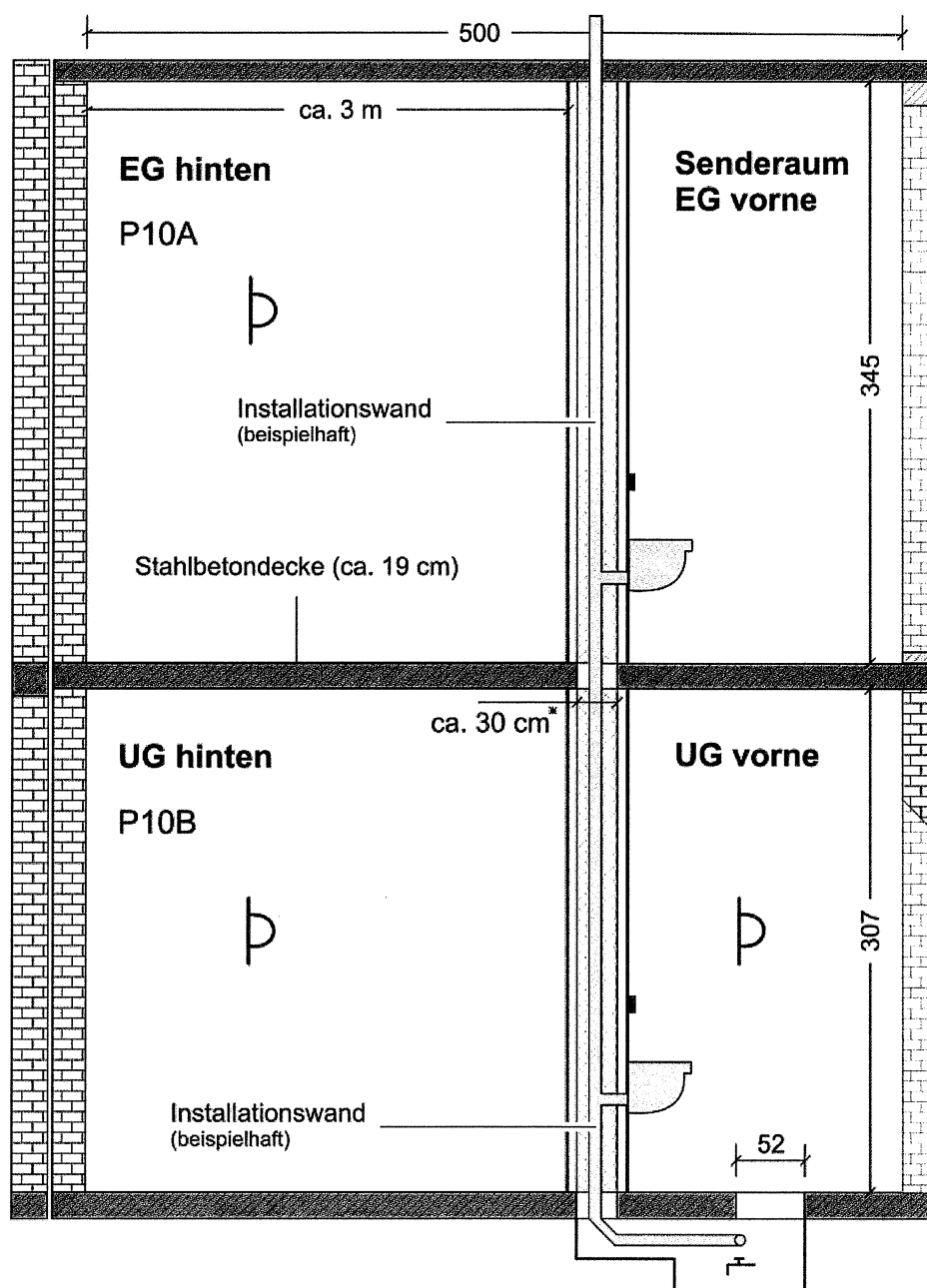
Zur Erfassung der durch ein WC oder ein Urinal-Element verursachten Installationsgeräusche, werden nach Betätigung der Spüleinrichtung mindestens 3 komplette Zeitverläufe vom Auslösen bis zum Ende des Füllvorgangs aufgezeichnet. Zur Ermittlung des Installations-Schallpegels in Anlehnung an DIN 4109 und DIN EN ISO 10052 wird für jeden Zeitverlauf der maximale Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ bestimmt. Kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen von Armaturen entstehen, werden hierbei gemäß den Vorgaben der DIN 4109 nicht berücksichtigt. Anschließend werden die ermittelten Werte energetisch gemittelt. Um Erkenntnisse über die Geräuschenstehung zu erhalten, wird die gleiche Auswertung auch für die einzelnen Phasen der WC-Spülung (Auslösen, Spülvorgang und Füllvorgang) vorgenommen. Als zusätzliche Angaben werden außerdem die Füllzeit und die Füllmenge von WC-Spülkästen sowie die Urinal-Spülzeit erfasst.

Auslaufarmaturen:

Zur Erfassung der durch Einhebel-Mischarmaturen wie z. B. Waschtischarmaturen, Bidetarmaturen, Brausearmatur oder Badewannenarmatur verursachten Installationsgeräusche, wird die Armatur entsprechend den Vorgaben der DIN EN ISO 10052 bei mittlerer Temperatureinstellung langsam vollständig geöffnet. In dieser Stellung wird die Temperatur auf Kleinstwert verringert und anschließend auf Höchstwert eingestellt. Anschließend wird die Armatur langsam geschlossen. Hierbei wird jeweils der komplette Zeitverlauf der Geräusche aufgezeichnet und daraus der maximale Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ ermittelt. Zur Bestimmung des Installations-Schallpegels wird der Vorgang mindestens dreimal wiederholt und das energetische Mittel der zugehörigen Maximalpegel gebildet. Der Installations-Schallpegel entspricht dem Ergebnis für die lauteste Ventilstellung. Neben den akustischen Daten wird zusätzlich der maximale Durchfluss der Auslaufarmaturen in den Stellungen warm, misch und kalt erfasst.

Allgemeine Angaben zur Messung:

Abweichend von der DIN EN ISO 10052 werden die Schalldruckpegel bei zeitabhängigen Geräuschen an mindestens 3 im Prüfraum verteilten Punkten (Raummitte) erfasst. 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. Der Fließdruck für die Trinkwasserversorgung betrug bei allen Messungen mindestens 0,3 MPa.



Schnittzeichnung des Prüfstandes P 10 für leichte Installationswände im Fraunhofer-Institut für Bauphysik (nicht maßstäblich). Der Prüfstand besteht aus je zwei übereinanderliegenden Räumen im Erd- und Untergeschoss (EG und UG), so dass auch über mehrere Stockwerke reichende Installationen, wie z. B. Abwassersysteme, geprüft werden können. Die leichten Installationswände (z.B. Gipskarton-Ständerwände mit Inwandinstallationen) können je nach Bedarf errichtet werden. Die Raumanordnung bildet zwei übereinanderliegende Wohnungen nach, mit Badezimmer (EG vorne und UG vorne) und z.B. danebenliegendem Schlafzimmer (EG hinten und UG hinten). Die Geräuschanregung erfolgt in der oberen Wohnung (EG vorne) durch z.B. den Spülvorgang eines WCs. Die Messungen der Installationsgeräusche erfolgen im fremden Wohnbereich (UG). Falls die Installationswand den Anforderungen an eine Wohnungstrennwand ($R'_w \geq 53$ dB) genügt kann auch der Raum EG hinten als schutzbedürftiger Raum angesehen werden (z.B. Schlafzimmer der Nachbarwohnung). 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 Decke sowie die seitlich der Installationswand flankierenden Bauteile, mit einer mittleren flächenbezogenen Masse von etwa 440 kg/m^2 , bestehen aus 19 cm Stahlbeton.

Prüfausrüstung und Geräte

Bei den Messungen im Installationsprüfstand P10 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik kommen folgende Messgeräte zum Einsatz:

Art	Typ	Hersteller
Analysator	Soundbook_MK2_8L	Sinus Messtechnik
½"-Mikrofon-Set	46 AF (Kapsel: Typ 40 AF-Free Field; Vorverstärker: Typ 26 TK)	G.R.A.S
½"-Mikrofon-Set (IEPE)	46 AE (Kapsel: Typ 40 AE-Free Field; Vorverstärker: Typ 26 CA)	G.R.A.S
1"-Mikrofon-Set	40HF (Kapsel: Typ 40EH-LowNoise; Vorverstärker: Typ 26HF; Speisemodul: Typ 12HF)	G.R.A.S
1"-Mikrofon	4179	Bruel & Kjær
1"-Vorverstärker	2660	Bruel & Kjær
Mikrofon-Kalibrator	4231	Bruel & Kjær
Beschleunigungsaufnehmer	4371 und 4370	Bruel & Kjær
Ladungsverstärker	Nexus 2692-A-014	Bruel & Kjær
Beschleunigungsaufnehmer (IEPE)	352B	PCB Piezotronics, Inc.
Körperschall-Kalibrator	VC11	MMF
Verstärker	LBB 1935/20	Bosch Plena
Lautsprecher	MLS 82	Lanny
Vergleichsschallquelle	382	Rox
Norm-Trittschall-Hammerwerk	211	Norsonic

Bei dem verwendeten Analysator handelt es sich um ein Gerät der Genauigkeitsklasse 1. Alle Messgeräte unterliegen regelmäßig durchgeführten internen und externen Funktionskontrollen, sind kalibriert und falls erforderlich geeicht.

Beurteilung für erhöhten Schallschutz nach VDI 4100 vom Oktober 2012

Die Richtlinie VDI 4100 enthält Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz in Wohnungen. Diese Vorschläge reichen über die in DIN 4109 enthaltenen Mindestanforderungen hinaus und können zwischen Auftraggeber und ausführendem Unternehmen zusätzlich vereinbart werden.

Die Messung von Installationsgeräuschen erfolgt nach VDI 4100 und DIN 4109 in gleicher Weise. Die Einzelheiten des Verfahrens und die Auswertung der Ergebnisse sind in Anhang F beschrieben. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Normen besteht darin, dass die gemessenen Pegel in DIN 4109 auf eine äquivalente Schall-Absorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen werden, während in VDI 4100 eine Nachhallzeit von $T_0 = 0,5 \text{ s}$ als Bezugswert verwendet wird. Zwischen den beiden Pegeln besteht folgender Zusammenhang:

$$L_{AF,nT} = L_{AF,n} - 10 \lg(V) + 15$$

mit $L_{AF,nT}$ = Standard-Schallpegel der Installationsgeräusche nach VDI 4100 [dB(A)]
 $L_{AF,n}$ = Norm-Schallpegel der Installationsgeräusche nach DIN 4109 [dB(A)]
 V = Volumen des Empfangsraums [m^3]

Der Indizes A und F bezeichnen hierbei die Frequenzbewertung A und die Zeitbewertung "Fast" (Hinweis: Bei der Pegelbezeichnung von stationären Geräuschen ($L_{AFeq,n}$) wird auf den für die Fastbewertung stehenden Index F häufig verzichtet. Um den Bezug zum Anforderungswert ($L_{AFmax,n}$) in DIN 4109 aufrechtzuerhalten wird hier jedoch die vollständige Bezeichnung fortgeführt und der Index F mit angegeben.). Je nachdem, ob ein zeitlicher gemittelter Wert oder ein Maximalpegel gemessen wird, wird an diese Indizes noch der Index "eq" oder "max" angehängt. Dies gilt für den Standard- und den Norm-Schallpegel in gleicher Weise, also z. B. $L_{AFeq,nT}$ oder $L_{AFmax,n}$.

Die Standard-Schallpegel nach VDI 4100 und der Norm-Schallpegel nach DIN 4109 unterscheiden sich um einen konstanten Wert, der lediglich vom Volumen des Empfangsraums abhängt. Während der Norm-Schallpegel vom Raumvolumen unabhängig ist, nimmt der Standard-Schallpegel mit wachsendem Raumvolumen ab. Da sich die Schallschutzanforderungen der VDI 4100 auf den Standard-Schallpegel beziehen, müssen die im Installations-Prüfstand des IBP gemessenen Werte zum Nachweis der Anforderungen auf das Volumen der vor Ort vorhandenen schutzbedürftigen Räume umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgt nach folgender Beziehung:

$$L_{AF,nT,Bau} = L_{AF,nT,Lab} + 10 \lg(V_{Lab}/V_{Bau})$$

mit $L_{AF,nT,Bau}$ = Standard-Schallpegel der geprüften Installation am Bau
 $L_{AF,nT,Lab}$ = Standard-Schallpegel der geprüften Installation im Prüfstand
 V_{Lab} = Volumen des Empfangsraums im Prüfstand
 V_{Bau} = Volumen des schutzbedürftigen Raumes am Bau

Die Volumina der drei Empfangsräume im Installationsprüfstand des IBP und grafische Darstellungen der obigen Berechnungsformel zur direkten Ablesung der Ergebniswerte sind nachfolgend dargestellt:

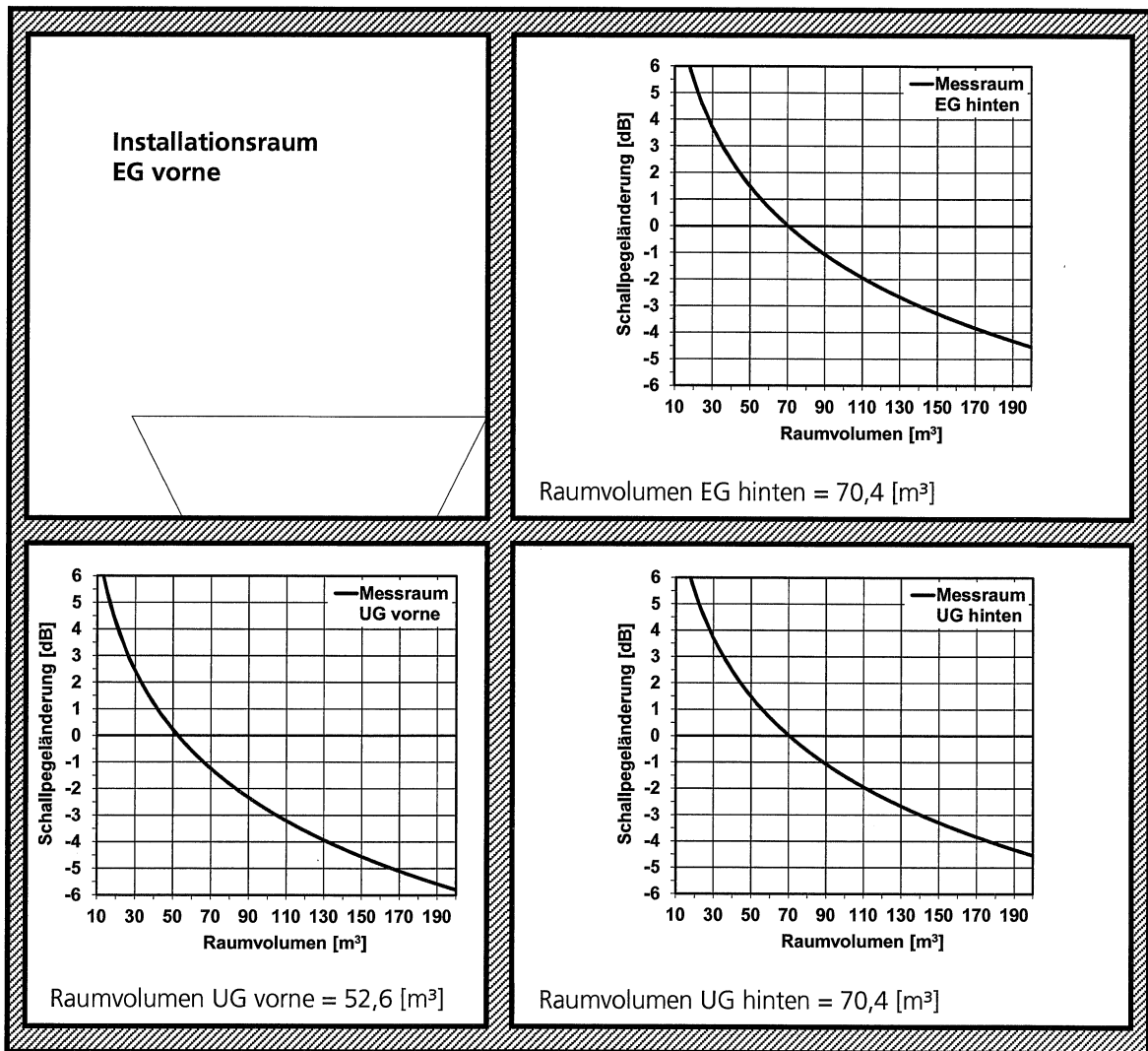


Bild 1: Änderung des im Installationsprüfstand P12 gemessenen Standard-Schallpegels für Räume mit abweichendem Volumen. Für die drei Messräume UG vorne, UG hinten und EG hinten ist in den Diagrammen jeweils die resultierende Pegeländerung gegenüber dem im Prüfbericht angegebenen Messwert in Abhängigkeit vom neuen Raumvolumen angegeben. Stimmen die Volumina des neuen Raum und des jeweiligen Messraums überein, so bleibt der Pegel unverändert (Pegeländerung $\Delta L = 0$ dB). Ist der neue Raum größer als der jeweilige Messraum, so nimmt der Schallpegel ab ($\Delta L < 0$), ist er kleiner, so steigt der Pegel an ($\Delta L > 0$).

Anforderungen

Nach VDI 4100 gelten in Wohnungen alle Räume mit einer Grundfläche ≥ 8 m² als schutzbedürftige Räume. Für die Geräusche haustechnischer Anlagen und für Trittschall sind Küchen, Bäder, WCs, Flure und Nebenräume hiervon allerdings ausdrücklich ausgenommen. Bei üblicher Grundrissanordnung (Bad über Bad) ist deshalb für die im Prüfstand ermittelten Werte im Normalfall der Raum UG hinten als nächstgelegener schutzbedürftiger Raum anzusehen.

Die Anforderungswerte sind in der VDI 4100 nach Schallschutzstufen (SSt) eingeteilt, die unterschiedlichen Komfort-Niveaus entsprechen:

Tabelle 1: Komfortniveau und akustische Situation für die drei Schallschutzstufen SSt I bis SSt III nach VDI 4100.

SSt I	„gegenüber einfachster Ausführung und Ausstattung angehoben“
	„unzumutbare Belästigungen werden im Allgemeinen vermieden“
SSt II	„durchschnittliche Komfortansprüche“
	„im Allgemeinen nicht störend“
SSt III	„besondere Komfortansprüche“
	„nicht oder nur selten störend“

Für die drei Schallschutzstufen sind in VDI 4100 jeweils unterschiedliche Anforderungen angegeben. Da SSt III das höchste Komfortniveau repräsentiert, gelten hier die strengsten Anforderungen, d. h. die für Installationsgeräusche zulässigen Pegel sind hier am niedrigsten. Die Anforderungswerte für Mehrfamilienhäuser bzw. Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 2: Schallschutz-Anforderungen für gebäudetechnische Anlagen in Mehrfamilienhäuser bzw. Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser nach VDI 4100 für die Schallschutzstufe SSt I bis III. Die Anforderungen gelten für die Schallübertragung zwischen fremden Wohnungen. Die Geräusche von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen werden hierbei gemeinsam betrachtet.

Bausituation	akustische Größe [dB(A)]	SSt I	SSt II	SSt III
Mehrfamilienhaus	$\overline{L_{AFmax,nT}}$ bzw. $\overline{L_{AFeq,nT}}$ ^{a) b)}	≤ 30	≤ 27	≤ 24
Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser	$\overline{L_{AFmax,nT}}$ bzw. $\overline{L_{AFeq,nT}}$ ^{a) b)}	≤ 30	≤ 25	≤ 22

- a) Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen (Öffnen; Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. Ä.) der Armaturen und Geräte der Wasserinstallation entstehen, sollen die Kennwerte der SSt II und SSt III um nicht mehr als 10 dB übersteigen. Dabei wird eine bestimmungsgemäße Benutzung vorausgesetzt.
- b) Da es sich bei Installationsgeräuschen vielfach um zeitliche veränderliche Signale handelt, sieht VDI 4100 hierfür die Messung des Maximalpegels $\overline{L_{AFmax,nT}}$ vor. Bei stationären Signalen, wie z. B. Wasserstrahl-Prallgeräuschen, ist es jedoch günstiger, statt dessen den Mittelungspegel $\overline{L_{AFeq,nT}}$ zu bestimmen, da nur auf diese Weise die für Prüfstandsmessungen obligatorischen Reproduzierbarkeits- und Genauigkeitsanforderungen eingehalten werden. Der gemessene Mittelungspegel ist im Allgemeinen etwas geringer als der Maximalpegel; umfangreichen Erfahrungen zufolge beträgt der Unterschied jedoch nicht mehr als maximal 2-3 dB.

Neben den oben genannten Anforderungen für die Schallübertragung zwischen fremden Wohnungen enthält VDI 4100 auch Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohnbereich. Die hierfür geltenden Anforderungswerte und die Bedeutung der zugehörigen Schallschutzstufen können VDI 4100 entnommen werden.

Anmerkung zur Behandlung von Nutzergeräuschen in VDI 4100:

Für die häufig zu Beschwerden führenden Nutzergeräusche (z. B. Abstellen eines Zahnputzbechers auf eine Abstellplatte, Öffnen und Schließen des WC-Deckels, Spureinlauf, Rutschen in der Badewanne, Zuschlagen der Türen (auch von Wand- und Einbauschränken usw.) wurden auch für die Schallschutzstufen SSt II und SSt III keine Kennwerte festgelegt, da diese Geräusche nur sehr schlecht reproduzierbar sind und von der jeweiligen Bausituation abhängen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Geräusche – bei bestimmungsgemäßer Nutzung – durch Verwendung üblicher Maßnahmen zur Körperschalldämmung bei der Montage von Sanitärausstattungsgegenständen und Schränken so weit wie möglich gemindert werden.