

**Prüfbericht P-BA 182-1/2018**

# Prüfbericht über das Geräuschverhalten von Sanitärinstallationen in einer Leichtbauwand im Prüfstand

**Auftraggeber:** CONEL GmbH  
Margot-Kalinke-Straße 9  
D - 80939 München

**Prüfobjekte:** WC und Waschtisch Sanitärelemente der Fa. CONEL GmbH angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Trennwand "W 116" der Fa. Knauf mit praxismgerechter Trink- und Abwasserführung (Musterinstallation).

**Inhaltsverzeichnis:**

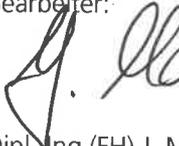
|                        |  |
|------------------------|--|
| Ergebnisblatt 1 bis 4: | Zusammenfassung der Ergebnisse           |
| Ergebnisblatt 5 und 6: | Luftschalldämmung der Installationswände |
| Tabelle 1 bis 7:       | Detailergebnisse                         |
| Bild 1 bis 7:          | Detailergebnisse                         |
| Bild 8 bis 10:         | 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                |

Dieser Prüfbericht wurde aufgrund einer Änderung des Namens des Auftraggebers und des Handelsnamens von geprüften Produkten, abweichend vom DAkks-Beschluss 03/2016 vom 14.09.2016 (ohne erneute messtechnische Überprüfung), neu ausgestellt.

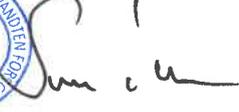
**Prüfdatum:** Die Messungen wurden am 12. und 13. April 2018 im Technikum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart durchgeführt.

Stuttgart, 20. Dezember 2018

Bearbeiter:

  
Dipl.-Ing.(FH) J. Mohr

Prüfstellenleiter:

  
M.BP. Dipl.-Ing.(FH) S. Öhler

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

**Fraunhofer-Institut für Bauphysik - Prüflabor Bauakustik und Schallimmissionsschutz**

Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart  
Telefon +49(0) 711/970-3314; Fax -3406  
akustik@ibp.fraunhofer.de  
[www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/de/akkreditierte-prueflabore.html](http://www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/de/akkreditierte-prueflabore.html)

**Auftraggeber:** CONEL GmbH, Margot-Kalinke-Straße 9, D - 80939 München

**Prüfgegenstand:** Waschtisch Sanitärelement "CONEL VIS" der Fa. CONEL GmbH mit WT Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und WT Armatur "Eurosmart" der Firma Grohe angebracht im Raum EG vorne als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11266-1).

**Prüfaufbau:** Installationswand Trockenbautrennwand "W 116" der Fa. Knauf im EG und UG mit Zweifachständerwerk aus Metallständern "Knauf CW 50/50" beidseitig doppellagig beplankt mit 2 x 12,5 mm Gipsplatten "Knauf Bauplatte GKB 12,5" mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' = 8,4 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP). In den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm (längenbezogener Strömungswiderstand  $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$ , Herstellerangabe). Gesamtwanddicke 300 mm. (Details siehe Ergebnisblatt 5 und 6).  
Waschtisch-Element Typ "CONEL VIS", Fa. CONEL GmbH mit WT-Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und dem zugehörigen Schallschutzset sowie der WT Armatur "Eurosmart" der Firma Grohe angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in der Trockenbautrennwand und auf dem Rohboden entsprechend der Montageanleitung der Fa. CONEL GmbH.  
Trink- und Abwassersystem: Trinkwassersystem "CONNECT CONEL" der Fa. CONEL GmbH, mit Standard Stahlrohrschellen "BISMAT 2000" der Firma Walraven mit Elastomereinlage. Abwassersystem "Friaphon" der Firma Friatec: Gerade Rohre OD 110 mit zweischichtigem Wandaufbau aus PVC-U. Gesamtwandstärke 5,3 mm, Dichte 1,45 g/cm<sup>3</sup>, Gewicht 2,65 kg/m. Formstücke OD 110 mit einschichtigem Wandaufbau aus PVC-U, Wandstärke 5,3 mm, Dichte 1,3 g/cm<sup>3</sup> (Angaben des Herstellers). Verbindung der Rohre durch Steckverbindung. Befestigung des Abwassersystems mit Rohrschellen "PHONO-KLIP" der Firma Friatec: Schallschutz-Rohrschellen aus Kunststoff ohne Elastomereinlage. Je Stockwerk (EG und UG) wurden zwei Rohrschellen montiert. Eine Festschelle (vollständig geschlossen) im unteren Wandbereich und eine Gleitschelle (mit 2 mm Abstandshalter) im oberen Wandbereich. Das Abwassersystem bestand aus geraden Abwasserrohren der Nennweite OD 110, Geschossabzweigen im EG, zwei 45°-Kellerbögen und einer waagrechten Auslaufstrecke unterhalb des UG. Die Befestigung der Rohrleitungen bzw. Rohrschellen in der Installationswand erfolgte nach DIN 4109-36:2016-07 an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen (Aussteifungsprofilen UA), welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen im Hohlraum eingebaut wurden. In den Deckendurchbrüchen waren die Rohrleitungen mit weichfederndem Dämmstoff ummantelt. Der Versuchsaufbau erfolgte durch den Auftraggeber.

**Prüfstand:** Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbau-Installationswand: vgl. Ergebnisblatt 5 u. 6. Dicke:  $m' = \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^2$ , Installationsraum: EG vorne, Messräume: UG vorne, UG hinten u. EG hinten.

**Prüfverfahren:** Messung in Anlehnung an DIN EN ISO 10052:2010 und DIN 4109-4:2016. Maximale Schalldruckpegel beim langsamen Öffnen und Schließen der Waschtisch Armatur. Betriebszyklus nach DIN EN ISO 10052. Zusätzliche Auswertung der Ergebnisse für VDI 4100:2012, SIA 181:2006 und ÖNORM B 8115:2006 (Tabelle 4). Messung der Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 16283-1:2014 (Ergebnisblatt 7 und 8).

|  |  |                               |                                |                                  |
|--|--|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Ergebnis:  | Waschtisch Sanitärelement "CONEL VIS" der Fa. CONEL GmbH mit WT Keramik "Reno-va Nr.1" der Firma Keramag und WT Armatur "Eurosmart" der Firma Grohe angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-1). | <b>Messraum</b>               |                                |                                  |
|  |  | <b>UG vorne</b><br>(vertikal) | <b>UG hinten</b><br>(diagonal) | <b>EG hinten</b><br>(horizontal) |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,n}</math> in dB(A) in Anlehnung an DIN 4109</b>                                |  |                               |                                |                                  |
| Betriebszyklus der WT Armatur nach DIN EN ISO 10052<br>Langsames Öffnen und Schließen der Armatur<br>Durchfluss ca.0,1 l/s |  | 13                            | 15                             | 22                               |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,nT}</math> in dB(A) in Anlehnung an VDI 4100</b>                               |  |                               |                                |                                  |
| Betriebszyklus der WT Armatur nach DIN EN ISO 10052<br>Langsames Öffnen und Schließen der Armatur<br>Durchfluss ca.0,1 l/s |  | 14                            | 14                             | 21                               |

Anforderungen nach DIN 4109 und VDI 4100 gelten in vorliegender Grundrissituation nur für Raum UG hinten und EG hinten. Bei der Bestimmung des Installations-Schallpegels nach DIN 4109 und VDI 4100 werden Betätigungsgeräusche nicht berücksichtigt.

**Prüfdatum:** 12. April 2018

**Bemerkungen:** - Die Sanitärelemente waren im EG des Prüfstandes angebracht. Im UG waren lediglich die Trink- und Abwasserleitungen in der Installationswand angebracht.

# Bestimmung des Installations-Schallpegels einer WC-Installation "CC80" im Prüfstand

P-BA 182-1/2018

Ergebnisblatt 2

**Auftraggeber:** CONEL GmbH, Margot-Kalinke-Straße 9, D - 80939 München

**Prüfgegenstand:** WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht im Raum EG vorne als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11266-2).

**Prüfaufbau:** Installationswand Trockenbautrennwand "W 116" der Fa. Knauf im EG und UG mit Zweifachständerwerk aus Metallständern "Knauf CW 50/50" beidseitig doppellagig beplankt mit 2 x 12,5 mm Gipsplatten "Knauf Bauplatte GKB 12,5" mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' = 8,4 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP). In den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm (längenbezogener Strömungswiderstand  $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$ , Herstellerangabe). Gesamtwanddicke 300 mm. (Details siehe Ergebnisblatt 5 und 6).  
WC-Element Typ "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC-Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und dem zugehörigen Schallschutzset angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in der Trockenbautrennwand und auf dem Rohboden entsprechend der Montageanleitung der Fa. CONEL GmbH.  
Trink- und Abwassersystem: Trinkwassersystem "CONNECT CONEL" der Fa. CONEL GmbH, mit Standard Stahlrohrschellen "BISMAT 2000" der Firma Walraven mit Elastomereinlage. Abwassersystem "Friaphon" der Firma Friatec: Gerade Rohre OD 110 mit zweischichtigem Wandaufbau aus PVC-U. Gesamtwandstärke 5,3 mm, Dichte  $1,45 \text{ g/cm}^3$ , Gewicht  $2,65 \text{ kg/m}$ . Formstücke OD 110 mit einschichtigem Wandaufbau aus PVC-U, Wandstärke 5,3 mm, Dichte  $1,3 \text{ g/cm}^3$  (Angaben des Herstellers). Verbindung der Rohre durch Steckverbindung. Befestigung des Abwassersystems mit Rohrschellen "PHONOKLIP" der Firma Friatec: Schallschutz-Rohrschellen aus Kunststoff ohne Elastomereinlage. Je Stockwerk (EG und UG) wurden zwei Rohrschellen montiert. Eine Festschelle (vollständig geschlossen) im unteren Wandbereich und eine Gleitschelle (mit 2 mm Abstandshalter) im oberen Wandbereich. Das Abwassersystem bestand aus geraden Abwasserrohren der Nennweite OD 110, Geschossabzweigen im EG, zwei 45°-Kellerbögen und einer waagrechten Auslaufstrecke unterhalb des UG. Die Befestigung der Rohrleitungen bzw. Rohrschellen in der Installationswand erfolgte nach DIN 4109-36:2016-07 an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen (Aussteifungsprofilen UA), welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen im Hohlraum eingebaut wurden. In den Deckendurchbrüchen waren die Rohrleitungen mit weichfederndem Dämmstoff ummantelt. Der Versuchsaufbau erfolgte durch den Auftraggeber.

**Prüfstand:** Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbau-Installationswand: vgl. Ergebnisblatt 5 u. 6. Decke:  $m' = \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^2$ , Installationsraum: EG vorne, Messräume: UG vorne, UG hinten u. EG hinten.

**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 1). Zusätzliche Auswertung der Ergebnisse für VDI 4100:2012, SIA 181:2006 und ÖNORM B 8115:2006 (Tabelle 5). Messung der Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 16283-1:2014 (Ergebnisblatt 7 und 8).

**Ergebnis:**

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-2). | Messraum               |                         |                           |
|---|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|   | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,n}</math> in dB(A) in Anlehnung an DIN 4109</b>   |                        |                         |                           |
| Spülvorgang große Menge (ca. 6 Liter)   | 15                     | 16                      | 25                        |
| Spülvorgang kleine Menge (ca. 3 Liter)  | 16                     | 16                      | 28                        |
| <b>Installations-Schallpegel <math>\bar{L}_{AFmax,nT}</math> in dB(A) in Anlehnung an VDI 4100</b>  |                        |                         |                           |
| Spülvorgang große Menge (ca. 6 Liter)   | 16                     | 15                      | 24                        |
| Spülvorgang kleine Menge (ca. 3 Liter)  | 17                     | 16                      | 27                        |

Die Anforderungen nach DIN 4109 und VDI 4100 gelten in vorliegender Grundrissituation nur für Raum UG hinten und EG hinten. Bei der Bestimmung des Installations-Schallpegels nach DIN 4109 und VDI 4100 werden Betätigungsgeräusche nicht berücksichtigt.

**Prüfdatum:** 12. April 2018

**Bemerkungen:** - Die Sanitärelemente waren im EG des Prüfstandes angebracht. Im UG waren lediglich die Trink- und Abwasserleitungen in der Installationswand angebracht.



Stuttgart, den 20. Dezember 2018  
 Prüfstellenleiter:



**Auftraggeber:** CONEL GmbH, Margot-Kalinke-Straße 9, D - 80939 München

**Prüfgegenstand:** WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht im Raum EG vorne als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11266-3).

**Prüfaufbau:** Installationswand Trockenbautrennwand "W 116" der Fa. Knauf im EG und UG mit Zweifachständerwerk aus Metallständern "Knauf CW 50/50" beidseitig doppellagig beplankt mit 2 x 12,5 mm Gipsplatten "Knauf Bauplatte GKB 12,5" mit einer flächenbezogenen Masse von  $m'' = 8,4 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP). In den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm (längenbezogener Strömungswiderstand  $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$ , Herstellerangabe). Gesamtwanddicke 300 mm. (Details siehe Ergebnisblatt 5 und 6).  
WC-Element Typ "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC-Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und dem zugehörigen Schallschutzset angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in der Trockenbautrennwand und auf dem Rohboden entsprechend der Montageanleitung der Fa. CONEL GmbH.  
Trink- und Abwassersystem: Trinkwassersystem "CONNECT CONEL" der Fa. CONEL GmbH, mit Standard Stahlrohrschellen "BISMAT 2000" der Firma Walraven mit Elastomereinlage. Abwassersystem "Friaphon" der Firma Friatec: Gerade Rohre OD 110 mit zweischichtigem Wandaufbau aus PVC-U. Gesamtwandstärke 5,3 mm, Dichte  $1,45 \text{ g/cm}^3$ , Gewicht  $2,65 \text{ kg/m}$ . Formstücke OD 110 mit einschichtigem Wandaufbau aus PVC-U, Wandstärke 5,3 mm, Dichte  $1,3 \text{ g/cm}^3$  (Angaben des Herstellers). Verbindung der Rohre durch Steckverbindung. Befestigung des Abwassersystems mit Rohrschellen "PHONOKLIP" der Firma Friatec: Schallschutz-Rohrschellen aus Kunststoff ohne Elastomereinlage. Je Stockwerk (EG und UG) wurden zwei Rohrschellen montiert. Eine Festschelle (vollständig geschlossen) im unteren Wandbereich und eine Gleitschelle (mit 2 mm Abstandshalter) im oberen Wandbereich. Das Abwassersystem bestand aus geraden Abwasserrohren der Nennweite OD 110, Geschossabzweigen im EG, zwei 45°-Kellerbögen und einer waagrechten Auslaufstrecke unterhalb des UG.  
 Die Befestigung der Rohrleitungen bzw. Rohrschellen in der Installationswand erfolgte nach DIN 4109-36:2016-07 an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen (Aussteifungsprofilen UA), welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen im Hohlraum eingebaut wurden. In den Deckendurchbrüchen waren die Rohrleitungen mit weichfederndem Dämmstoff ummantelt. Der Versuchsaufbau erfolgte durch den Auftraggeber.

**Prüfstand:** Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbau-Installationswand: vgl. Ergebnisblatt 5 u. 6. Decke:  $m' = \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^2$ , Installationsraum: EG vorne, Messräume: UG vorne, UG hinten u. EG hinten.

**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 6). Messung der Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 16283-1:2014 (Ergebnisblatt 5 und 6).

**Ergebnis:**

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-3). | Messraum               |                         |                           |
|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|  | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| Installations-Schallpegel $L_{AFmax,n}$ in dB(A) in Anlehnung an DIN 4109  |                        |                         |                           |
| Spülvorgang große Menge (ca. 6 Liter)  | 18                     | 18                      | 26                        |
| Spülvorgang kleine Menge (ca. 3 Liter)   | 13                     | 16                      | 30                        |
| Installations-Schallpegel $L_{AFmax,nT}$ in dB(A) in Anlehnung an VDI 4100   |                        |                         |                           |
| Spülvorgang große Menge (ca. 6 Liter)  | 19                     | 17                      | 24                        |
| Spülvorgang kleine Menge (ca. 3 Liter)   | 14                     | 15                      | 29                        |

Anforderungen nach DIN 4109 und VDI 4100 gelten in vorliegender Grundrissituation nur für Raum UG hinten und EG hinten. Bei der Bestimmung des Installations-Schallpegels nach DIN 4109 und VDI 4100 werden Betätigungsgeräusche nicht berücksichtigt.

**Prüfdatum:** 12. April 2018

**Bemerkungen:** - Die Sanitärelemente waren im EG des Prüfstandes angebracht. Im UG waren lediglich die Trink- und Abwasserleitungen in der Installationswand angebracht.

# Bestimmung des Installations-Schallpegels einer WC-Installation "CC122" im Prüfstand

P-BA 182-1/2018

Ergebnisblatt 4

**Auftraggeber:** CONEL GmbH, Margot-Kalinke-Straße 9, D - 80939 München

**Prüfgegenstand:** WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht im Raum EG vorne als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11266-4).

**Prüfaufbau:** Installationswand Trockenbautrennwand "W 116" der Fa. Knauf im EG und UG mit Zweifachständerwerk aus Metallständern "Knauf CW 50/50" beidseitig doppellagig beplankt mit 2 x 12,5 mm Gipsplatten "Knauf Bauplatte GKB 12,5" mit einer flächenbezogenen Masse von  $m'' = 8,4 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP). In den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm (längenbezogener Strömungswiderstand  $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$ , Herstellerangabe). Gesamtwanddicke 300 mm. (Details siehe Ergebnisblatt 5 und 6).  
WC-Element Typ "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122", Fa. CONEL GmbH mit WC-Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und dem zugehörigen Schallschutzset angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in der Trockenbautrennwand und auf dem Rohboden entsprechend der Montageanleitung der Fa. CONEL GmbH.  
Trink- und Abwassersystem: Trinkwassersystem "CONNECT CONEL" der Fa. CONEL GmbH, mit Standard Stahlrohrschellen "BISMAT 2000" der Firma Walraven mit Elastomereinlage. Abwassersystem "Friaphon" der Firma Friatec: Gerade Rohre OD 110 mit zweischichtigem Wandaufbau aus PVC-U. Gesamtwandstärke 5,3 mm, Dichte  $1,45 \text{ g/cm}^3$ , Gewicht  $2,65 \text{ kg/m}$ . Formstücke OD 110 mit einschichtigem Wandaufbau aus PVC-U, Wandstärke 5,3 mm, Dichte  $1,3 \text{ g/cm}^3$  (Angaben des Herstellers). Verbindung der Rohre durch Steckverbindung. Befestigung des Abwassersystems mit Rohrschellen "PHONOKLIP" der Firma Friatec: Schallschutz-Rohrschellen aus Kunststoff ohne Elastomereinlage. Je Stockwerk (EG und UG) wurden zwei Rohrschellen montiert. Eine Festschelle (vollständig geschlossen) im unteren Wandbereich und eine Gleitschelle (mit 2 mm Abstandshalter) im oberen Wandbereich. Das Abwassersystem bestand aus geraden Abwasserrohren der Nennweite OD 110, Geschossabzweigen im EG, zwei 45°-Kellerbögen und einer waagrechten Auslaufstrecke unterhalb des UG. Die Befestigung der Rohrleitungen bzw. Rohrschellen in der Installationswand erfolgte nach DIN 4109-36:2016-07 an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen (Aussteifungsprofilen UA), welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen im Hohlraum eingebaut wurden. In den Deckendurchbrüchen waren die Rohrleitungen mit weichfederndem Dämmstoff ummantelt. Der Versuchsaufbau erfolgte durch den Auftraggeber.

**Prüfstand:** Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbau-Installationswand: vgl. Ergebnisblatt 5 u. 6. Decke:  $m' = \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^2$ , Installationsraum: EG vorne, Messräume: UG vorne, UG hinten u. EG hinten.

**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 3). Zusätzliche Auswertung der Ergebnisse für VDI 4100:2012, SIA 181:2006 und ÖNORM B 8115:2006 (Tabelle 7). Messung der Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 16283-1:2014 (Ergebnisblatt 5 und 6).

**Ergebnis:**

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4). | Messraum               |                         |                           |
|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|  | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,n}</math> in dB(A) in Anlehnung an DIN 4109</b>  |                        |                         |                           |
| Spülvorgang große Menge (ca. 6 Liter)  | 14                     | 12                      | 21                        |
| Spülvorgang kleine Menge (ca. 3 Liter)   | 15                     | 16                      | 25                        |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,nT}</math> in dB(A) in Anlehnung an VDI 4100</b>   |                        |                         |                           |
| Spülvorgang große Menge (ca. 6 Liter)  | 15                     | 11                      | 20                        |
| Spülvorgang kleine Menge (ca. 3 Liter)   | 16                     | 15                      | 23                        |

Anforderungen nach DIN 4109 und VDI 4100 gelten in vorliegender Grundrissituation nur für Raum UG hinten und EG hinten. Bei der Bestimmung des Installations-Schallpegels nach DIN 4109 und VDI 4100 werden Betätigungsgeräusche nicht berücksichtigt.

**Prüfdatum:** 12. April 2018

**Bemerkungen:** - Die Sanitärelemente waren im EG des Prüfstandes angebracht. Im UG waren lediglich die Trink- und Abwasserleitungen in der Installationswand angebracht.



Stuttgart, den 20. Dezember 2018  
 Prüfstellenleiter:



**Prüfgegenstand:**

Trockenbautrennwand "W 116" der Fa. Knauf im EG des Prüfstandes P10 mit Inwandinstallation (WC und Waschtisch Sanitärelemente) der Fa. CONEL GmbH (Prüfobjekt S 11266-5)

Trockenbautrennwand mit Zeifachständerwerk aus Metallständern "Knauf CW 50/50" (Ständerachsabstand 625 mm.) beidseitig doppellagig beplankt mit 2 x 12,5 mm Gipsplatten "Knauf Bauplatte GKB 12,5" mit einer flächenbezogenen Masse von  $m'' = 8,4 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP). Zwischen den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm (längenbezogener Strömungswiderstand  $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$ , Herstellerangabe). Die Trockenbau-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 Sanitärelemente waren im Raum EG in der Installationswand und auf dem Rohboden angebracht. Trinkwasserzuleitung und Abwasserführung erfolgten praxisgerecht. Die Messung der Luftschalldämmung erfolgte hier zwischen den Räumen EG vorne (Senderraum) und EG hinten (Empfangsraum) nach DIN EN ISO 16283-1:2014.

**Prüfaufbau:**

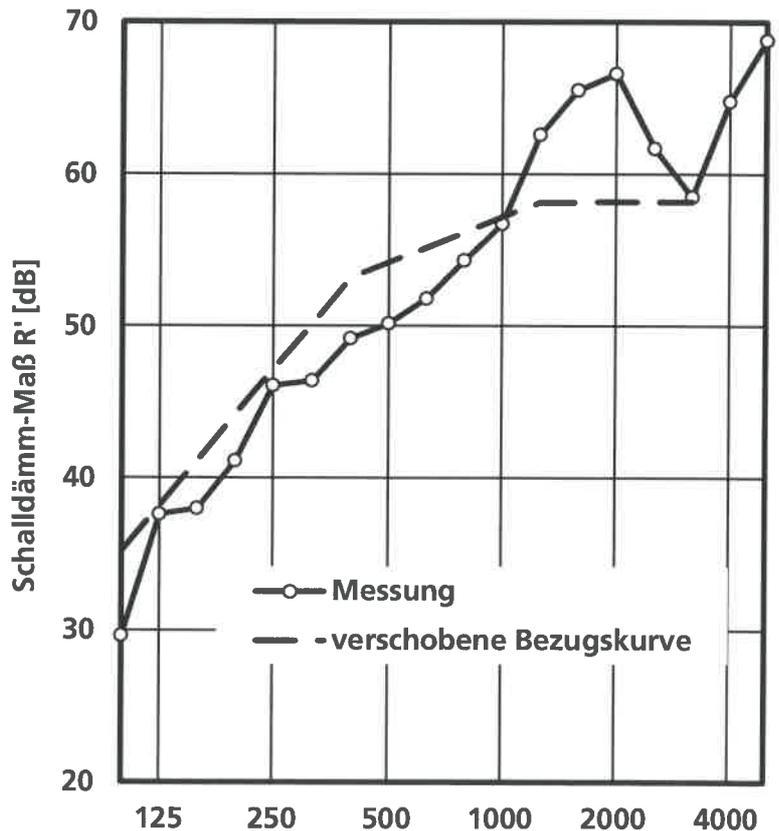
- Aufbau des Versuchsaufbaus vom Installationsraum (EG vorne) in Richtung Meßraum (EG hinten).
- Zweilagige Beplankung mit Gipskartonplatten "GKB 12,5 mm" der Fa. Knauf. Flächenbezogene Masse der zweilagigen Beplankung ca.  $17 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP) 2,5 cm
- Ständerwerk aus "UW 50" und "CW 50"-Profilen der Fa. Knauf mit eingebauten Sanitärelementen und mit eingestellten Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm 5 cm
- Hohlraum zwischen den Ständern mit eingebauten Ver- und Entsorgungsleitungen. Aussteifung der CW-Ständerprofile der beiden Wandseiten mittels Gipsplattenstreifen in Höhe von 1/3 und 2/3 der Wandhöhe durch Laschen zug- und druckfest miteinander verbunden. 15 cm
- Ständerwerk aus "UW 50" und "CW 50"-Profilen der Fa. Knauf mit eingestellten Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm 5 cm
- Zweilagige Beplankung mit Gipskartonplatten "GKB 12,5 mm" der Fa. Knauf. Flächenbezogene Masse der zweilagigen Beplankung ca.  $17 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP) 2,5 cm
- Gesamtdicke der Installationswand: 30 cm

**Prüfstand:**

Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbautrennwand mit Sanitärelementen im EG. Decke:  $m'' \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^2$ , Messräume: EG vorne und EG hinten.

- Prüffläche:  $13,8 \text{ m}^2$
- Prüfräume P10: EG vorne (SR)  
EG hinten (ER)
- Volumen:  $V_{ER} = 41,4 \text{ m}^3$
- Prüfschall: rosa Rauschen
- Prüfdatum: 13. April 2018
- Art: Prüfstand

| f [Hz] | R' [dB]     |
|--------|-------------|
| 100    | 29,6        |
| 125    | 37,6        |
| 160    | 38,0        |
| 200    | 41,1        |
| 250    | 46,1        |
| 315    | 46,4        |
| 400    | 49,2        |
| 500    | 50,2        |
| 630    | 51,8        |
| 800    | 54,3        |
| 1000   | 56,7        |
| 1250   | 62,6        |
| 1600   | 65,5        |
| 2000   | 66,6        |
| 2500   | 61,7        |
| 3150   | 58,5        |
| 4000   | 64,8        |
| 5000   | $\geq 68,8$ |



„≥“: Störpegel- oder Grenzdämmungskorrektur.

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

$R'_w (C; C_{tr}; C_{100-5000}; C_{tr,100-5000}) = 54,2 \pm 1,2 (-2; -7; -1; -7) \text{ dB}$



Stuttgart, den 20. Dezember 2018  
Prüfstellenleiter:



**Prüfgegenstand:**

Trockenbautrennwand "W 116" der Fa. Knauf im UG des Prüfstandes P10 mit Inwandinstallation (Ver- und Entsorgungsleitungen) der Fa. CONEL GmbH (Prüfobjekt S 11266-6)

Trockenbautrennwand mit Zeifachständerwerk aus Metallständern "Knauf CW 50/50" (Ständerachsabstand 625 mm.) beidseitig doppellagig beplankt mit 2 x 12,5 mm Gipsplatten "Knauf Bauplatte GKB 12,5" mit einer flächenbezogenen Masse von  $m'' = 8,4 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP). Zwischen den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm. (längenbezogener Strömungswiderstand  $\leq 5 \text{ kPas/m}^2$ , Herstellerangabe). Die Trockenbau-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 Sanitärelemente waren im Raum EG in der Installationswand und auf dem Rohboden angebracht. Trinkwasserzuleitung und Abwasserführung erfolgten praxistgerecht. Die Messung der Luftschalldämmung erfolgte hier zwischen den Räumen UG vorne (Senderraum) und UG hinten (Empfangsraum) nach DIN EN ISO 16283-1:2014.

**Prüfaufbau:**

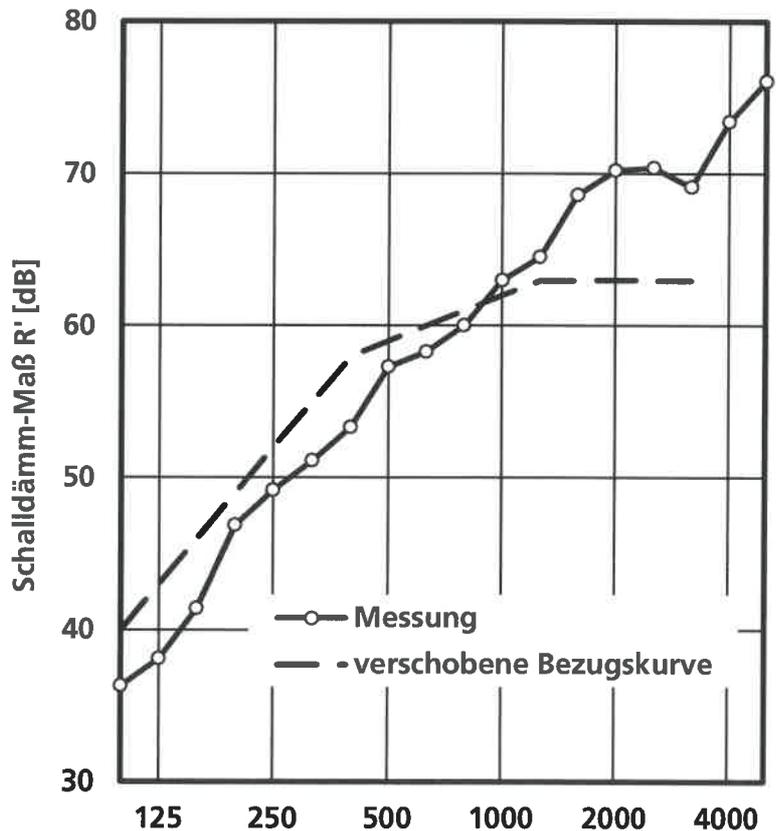
- Aufbau des Versuchsaufbaus vom Installationsraum (UG vorne) in Richtung Meßraum (UG hinten).
- Zweilagige Beplankung mit Gipskartonplatten "GKB 12,5 mm" der Fa. Knauf. Flächenbezogene Masse der zweilagigen Beplankung ca.  $17 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP) 2,5 cm
- Ständerwerk aus "UW 50" und "CW 50"-Profilen der Fa. Knauf mit eingestellten Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm 5 cm
- Hohlraum zwischen den Ständern mit eingebauten Ver- und Entsorgungsleitungen. Ohne Aussteifung der CW-Ständerprofile der beiden Wandseiten. 15 cm
- Ständerwerk aus "UW 50" und "CW 50"-Profilen der Fa. Knauf mit eingestellten Trennwand-Dämmplatten der Firma Knauf aus Glaswolle "TP 115" Dicke 40 mm 5 cm
- Zweilagige Beplankung mit Gipskartonplatten "GKB 12,5 mm" der Fa. Knauf. Flächenbezogene Masse der zweilagigen Beplankung ca.  $17 \text{ kg/m}^2$  (gemessen am IBP) 2,5 cm
- Gesamtdicke der Installationswand: 30 cm

**Prüfstand:**

Installationsprüfstand P10 (Anhang P 10), Trockenbautrennwand mit Ver- und Entsorgungsleitungen im UG. Decke:  $m'' \text{ ca. } 440 \text{ kg/m}^2$ , Messräume: UG vorne und UG hinten.

- Prüffläche:  $12,3 \text{ m}^2$
- Prüfräume P10: UG vorne (SR)  
UG hinten (ER)
- Volumen:  $V_{ER} = 37 \text{ m}^3$
- Prüfschall: rosa Rauschen
- Prüfdatum: 13. April 2018
- Art: Prüfstand

| f [Hz] | R' [dB]     |
|--------|-------------|
| 100    | 36,3        |
| 125    | 38,1        |
| 160    | 41,4        |
| 200    | 46,9        |
| 250    | 49,2        |
| 315    | 51,1        |
| 400    | 53,3        |
| 500    | 57,3        |
| 630    | 58,3        |
| 800    | 60,0        |
| 1000   | 63,0        |
| 1250   | 64,5        |
| 1600   | 68,6        |
| 2000   | 70,2        |
| 2500   | 70,4        |
| 3150   | 69,1        |
| 4000   | 73,4        |
| 5000   | $\geq 76,1$ |



„≥“: Störpegel- oder Grenzdämmungskorrektur.

Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß nach DIN EN ISO 717-1:2013  
 $R'_w (C; C_{tr}; C_{100-5000}; C_{tr,100-5000}) = 59,0 \pm 1,2 (-2; -7; -1; -7) \text{ dB}$

Detailergebnisse für den WC Betriebszyklus:

Detailergebnisse für den WC Betriebszyklus bei Betätigung des WC im Raum EG vorne. Maximaler Schall-  
druckpegel  $L_{AFmax,n}$  (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 klei-  
ner Spülmenge (ca. 3 Liter). Die angegebenen Werte wurden auch zur Ermittlung des Installations-Schall-  
pegels  $L_{AFmax,n}$  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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Re-  
nova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installa-  
tionswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung.  
(Prüfobjekt S 11266-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 2 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen  
werden.

Ergebnis:

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten<br>"CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Re-<br>nova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Tro-<br>ckenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Instal-<br>lationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter<br>Trink- und Abwasserführung.<br>(Prüfobjekt S 11266-2). | Messraum               |                         |                           |
|---|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|   | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,n}</math> [dB(A)] nach DIN 4109, gemittelt aus mindestens 3 Messungen</b>  |                        |                         |                           |
| Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)   |                        |                         |                           |
| Auslösen Spülvorgang  | 20                     | 22                      | 29                        |
| Spülvorgang   | 15                     | 16                      | 25                        |
| Füllvorgang Spülkasten  | <10                    | 10                      | 20                        |
| Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)  |                        |                         |                           |
| Auslösen Spülvorgang  | 21                     | 22                      | 29                        |
| Spülvorgang   | 16                     | 16                      | 28                        |
| Füllvorgang Spülkasten  | <10                    | <10                     | 21                        |
| Spülvorgang mit Wassereimer (7 Liter in 3 s)  | 14                     | 11                      | 18                        |

Bemerkungen:

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

Detailergebnisse für den WC Betriebszyklus:

Detailergebnisse für den WC Betriebszyklus bei Betätigung des WC im Raum EG vorne. Maximaler Schall-  
 druckpegel  $L_{AFmax,n}$  (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 klei-  
 ner Spülmenge (ca. 3 Liter). Die angegebenen Werte wurden auch zur Ermittlung des Installations-Schall-  
 pegels  $L_{AFmax,n}$  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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik  
 "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau In-  
 stallationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S  
 11266-3).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 3 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen  
 werden.

Ergebnis:

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten<br>"CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Re-<br>nova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Tro-<br>ckenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Instal-<br>lationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerech-<br>ter Trink- und Abwasserführung.<br>(Prüfobjekt S 11266-3). | Messraum               |                         |                           |
|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|  | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,n}</math> [dB(A)] nach DIN 4109, gemittelt aus mindestens 3 Messungen</b>   |                        |                         |                           |
| Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)  |                        |                         |                           |
| Auslösen Spülvorgang   | 19                     | 20                      | 29                        |
| Spülvorgang  | 18                     | 18                      | 26                        |
| Füllvorgang Spülkasten   | <10                    | <10                     | 22                        |
| Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)   |                        |                         |                           |
| Auslösen Spülvorgang   | 20                     | 20                      | 30                        |
| Spülvorgang  | 13                     | 16                      | 30                        |
| Füllvorgang Spülkasten   | 10                     | 10                      | 24                        |
| Spülvorgang mit Wassereimer (7 Liter in 3 s)   | 11                     | 10                      | 19                        |

Bemerkungen:

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

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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 4 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

Ergebnis:

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4). | Messraum               |                         |                           |
|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|  | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Schalldruckpegel <math>L_{AFmax,n}</math> [dB(A)] nach DIN 4109, gemittelt aus mindestens 3 Messungen</b>   |                        |                         |                           |
| Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)  |                        |                         |                           |
| Auslösen Spülvorgang   | 19                     | 20                      | 25                        |
| Spülvorgang  | 14                     | 12                      | 21                        |
| Füllvorgang Spülkasten   | <10                    | <10                     | 20                        |
| Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)   |                        |                         |                           |
| Auslösen Spülvorgang   | 19                     | 20                      | 24                        |
| Spülvorgang  | 15                     | 16                      | 25                        |
| Füllvorgang Spülkasten   | <10                    | <10                     | 21                        |
| Spülvorgang mit Wassereimer (7 Liter in 3 s)   | 13                     | 12                      | 17                        |

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:

- 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:

Waschtisch Sanitärelement "CONEL VIS" der Fa. CONEL GmbH mit WT Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und WT Armatur "Eurosmart" der Firma Grohe angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11266-1).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 1 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

Ergebnis:

| Waschtisch Sanitärelement "CONEL VIS" der Fa. CONEL GmbH mit WT Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und WT Armatur "Eurosmart" der Firma Grohe angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Musterinstallation, Prüfobjekt S 11266-1). | Messraum               |                         |                           |
|---|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|   | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| Installations-Schallpegel $L_{AFmax,nT}$ nach ÖNorm B 8115  |                        |                         |                           |
| Betriebszyklus der WT Armatur nach DIN EN ISO 10052<br>Langsames Öffnen und Schließen der Armatur<br>Durchfluss ca.0,1 l/s  | 14                     | 14                      | 21                        |
| Gesamtwert $L_{H,tot}$ in dB(A) nach SIA 181  |                        |                         |                           |
| Betriebszyklus der WT Armatur nach DIN EN ISO 10052<br>Langsames Öffnen und Schließen der Armatur<br>Durchfluss ca.0,1 l/s  | 14                     | 14                      | 21                        |
| Benutzungsgeräusch:<br>EMPA-Pendelfallhammer auf WT-Keramik   | 31                     | 30                      | 38                        |

Bemerkungen:

Betätigungsgeräusche wurden berücksichtigt.

Auswertung der Messdaten zum Vergleich mit den Anforderungen nach:

- 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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 2 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

Ergebnis:

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-2). | Messraum               |                         |                           |
|---|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|   | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,IT}</math> nach ÖNorm B 8115</b>  |                        |                         |                           |
| Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)   | 21                     | 21                      | 28                        |
| Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)  | 22                     | 21                      | 27                        |
| <b>Gesamtwert <math>L_{H,tot}</math> in dB(A) nach SIA 181</b>  |                        |                         |                           |
| Funktionsgeräusch:<br>Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)   | 21                     | 21                      | 28                        |
| Funktionsgeräusch:<br>Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)  | 22                     | 21                      | 28                        |
| Benutzungsgeräusch:<br>EMPA-Pendelfallhammer auf WC-Keramik   | 35 <sup>1)</sup>       | 35 <sup>1)</sup>        | 43 <sup>1)</sup>          |

<sup>1)</sup> Keine Anforderungen bei planmäßigem Einbau langfristiger Dämpfungseinrichtungen, wie z. B. WC-Deckel mit Absenkautomatik

Bemerkungen:

Betätigungsgeräusche wurden berücksichtigt.

Auswertung der Messdaten zum Vergleich mit den Anforderungen nach:

- 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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-3).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 3 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

Ergebnis:

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-3). | Messraum               |                         |                           |
|---|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|   | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,NT}</math> nach ÖNorm B 8115</b>  |                        |                         |                           |
| Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)   | 20                     | 20                      | 28                        |
| Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)  | 21                     | 19                      | 29                        |
| <b>Gesamtwert <math>L_{H,tot}</math> in dB(A) nach SIA 181</b>  |                        |                         |                           |
| Funktionsgeräusch:<br>Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)   | 21                     | 20                      | 28                        |
| Funktionsgeräusch:<br>Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)  | 21                     | 19                      | 29                        |
| Benutzungsgeräusch:<br>EMPA-Pendelfallhammer auf WC-Keramik   | 33 <sup>1)</sup>       | 31 <sup>1)</sup>        | 43 <sup>1)</sup>          |

1) Keine Anforderungen bei planmäßigem Einbau langfristiger Dämpfungseinrichtungen, wie z. B. WC-Deckel mit Absenkautomatik

Bemerkungen:

Betätigungsgeräusche wurden berücksichtigt.

Auswertung der Messdaten zum Vergleich mit den Anforderungen nach:

- 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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 4 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

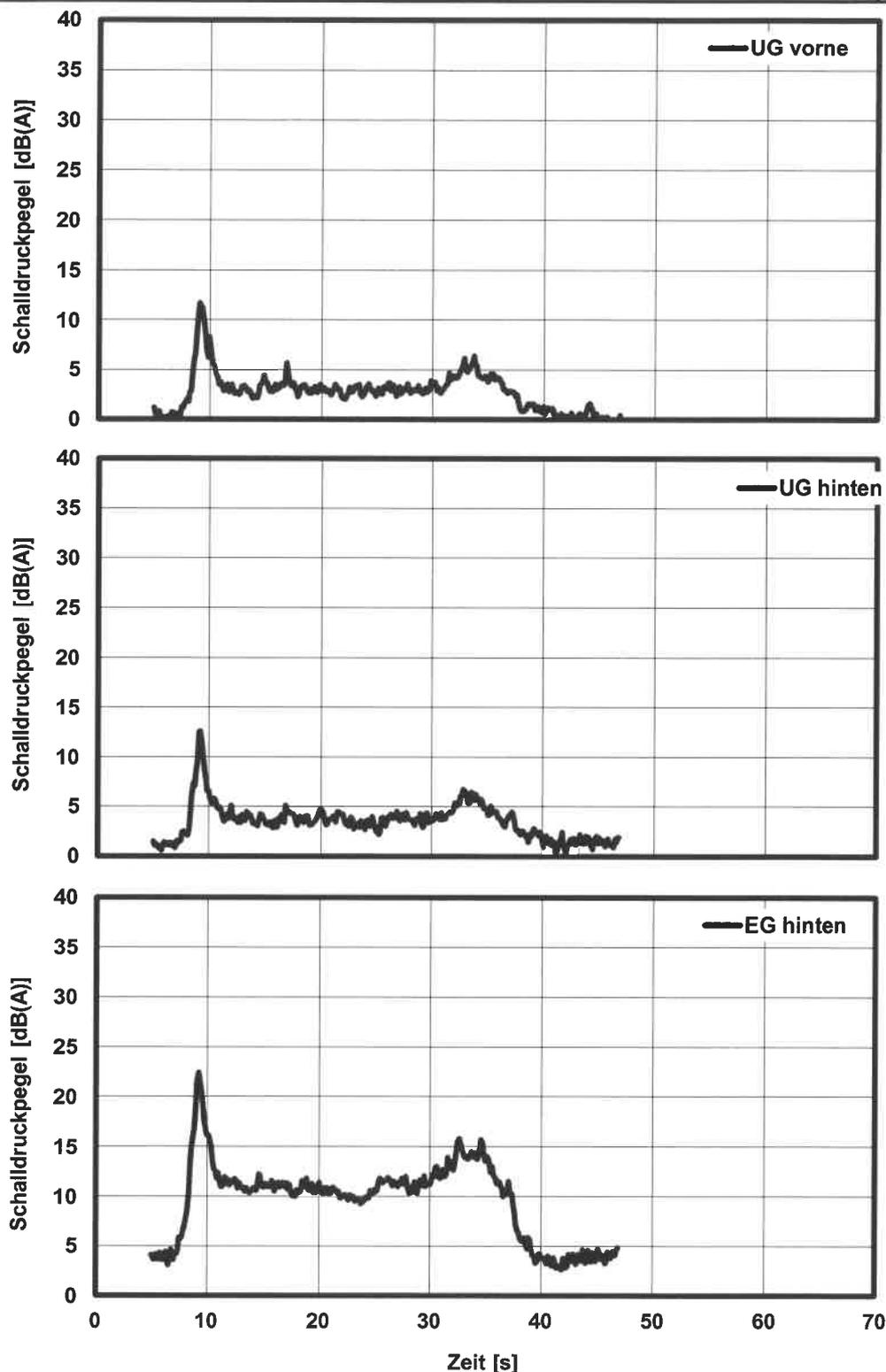
Ergebnis:

| WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4). | Messraum               |                         |                           |
|--|------------------------|-------------------------|---------------------------|
|  | UG vorne<br>(vertikal) | UG hinten<br>(diagonal) | EG hinten<br>(horizontal) |
| <b>Installations-Schallpegel <math>L_{AFmax,NT}</math> nach ÖNorm B 8115</b>   |                        |                         |                           |
| Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)  | 20                     | 20                      | 24                        |
| Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)   | 20                     | 20                      | 23                        |
| <b>Gesamtwert <math>L_{H,tot}</math> in dB(A) nach SIA 181</b>   |                        |                         |                           |
| Funktionsgeräusch:<br>Spülvorgang mit <u>großer Spülmenge</u> (ca. 6 Liter)  | 20                     | 20                      | 24                        |
| Funktionsgeräusch:<br>Spülvorgang mit <u>kleiner Spülmenge</u> (ca. 3 Liter)   | 20                     | 20                      | 29                        |
| Benutzungsgeräusch:<br>EMPA-Pendelfallhammer auf WC-Keramik  | 32 <sup>1)</sup>       | 31 <sup>1)</sup>        | 43 <sup>1)</sup>          |

<sup>1)</sup> Keine Anforderungen bei planmäßigem Einbau langfristiger Dämpfungseinrichtungen, wie z. B. WC-Deckel mit Absenkautomatik

Bemerkungen:

Betätigungsgeräusche wurden berücksichtigt.

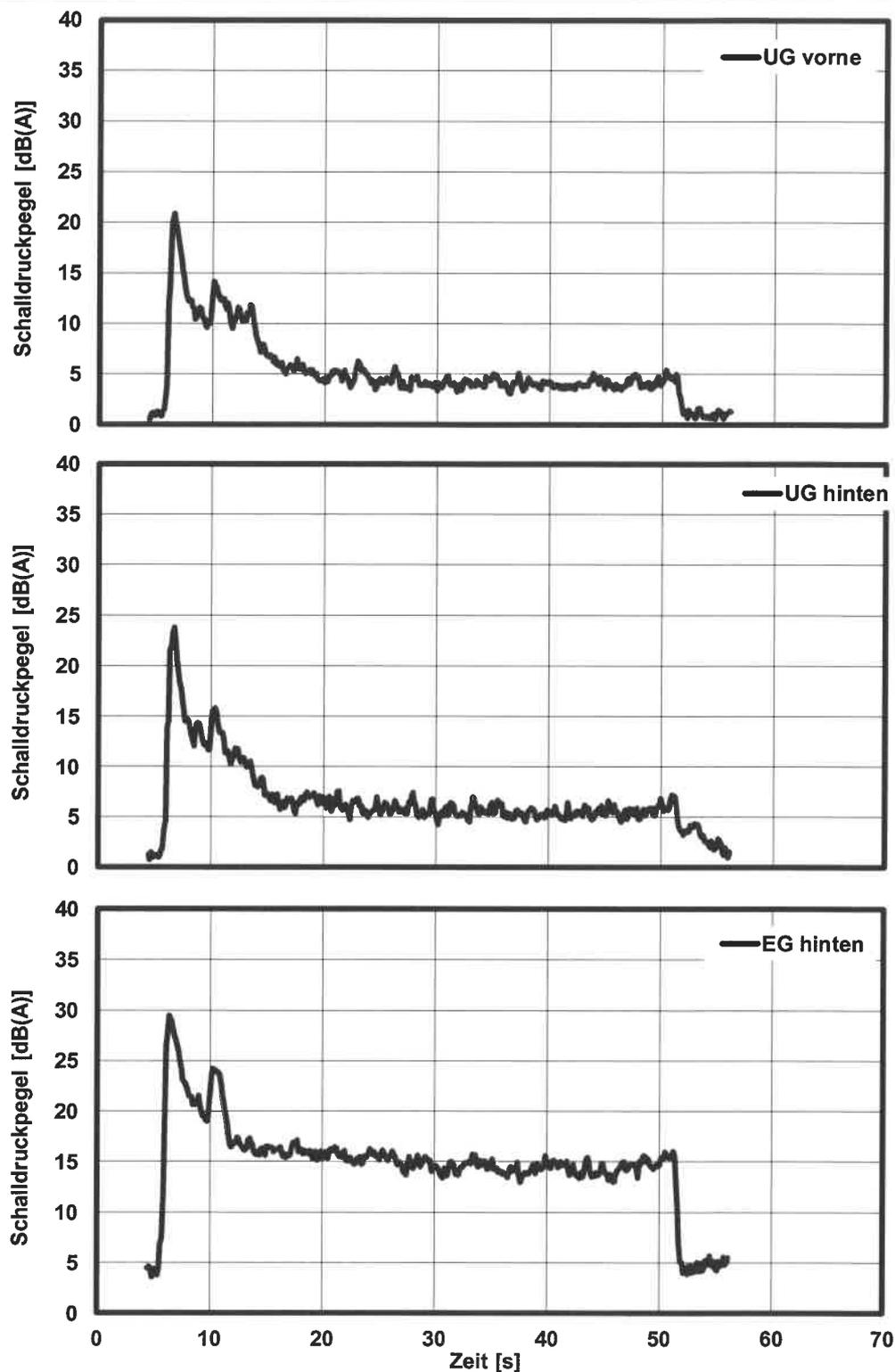


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den Betriebszyklus der WT Armatur nach DIN EN ISO 10052 (Langsames Öffnen und Schließen der Armatur), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

Waschtisch Sanitärelement "CONEL VIS" der Fa. CONEL GmbH mit WT Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag und WT Armatur "Eurosmart" der Firma Grohe angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxismgerechter Trink- und Abwasserführung (Prüfobjekt S 11266-1).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 1 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

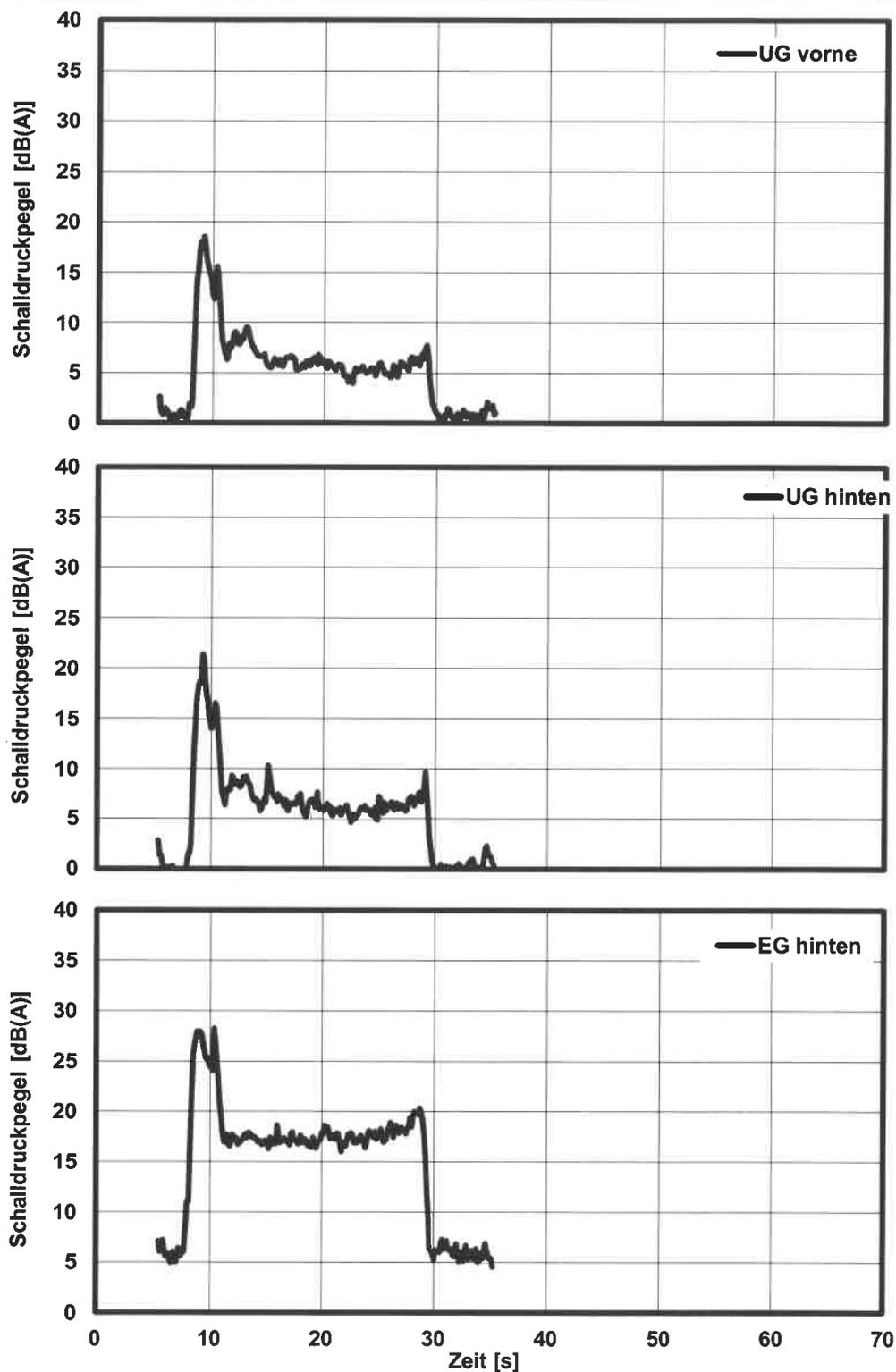


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit großer Spülmenge (ca. 6 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 2 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

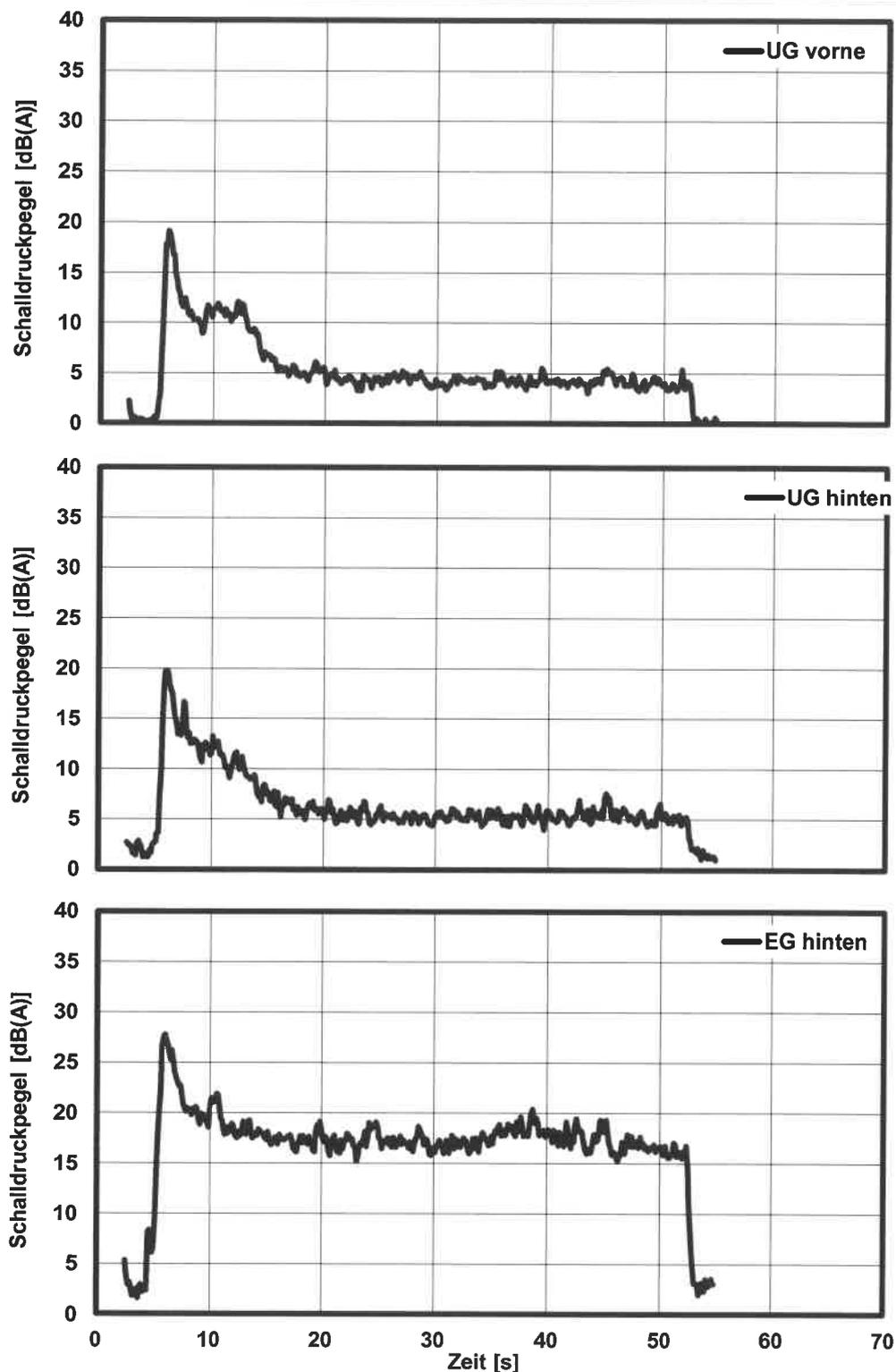


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit kleiner Spülmenge (ca. 3 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC80" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-2).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 2 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

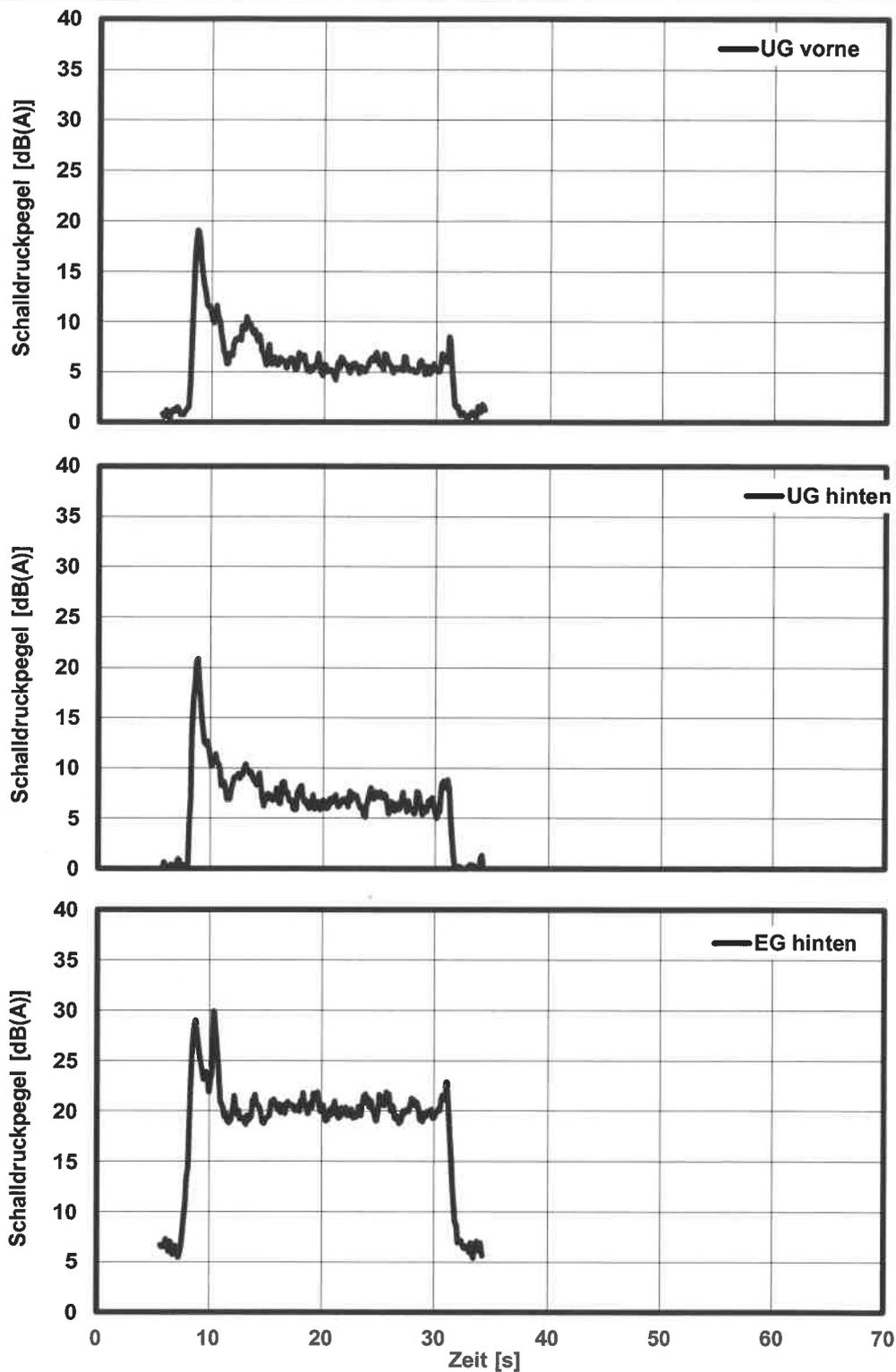


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit großer Spülmenge (ca. 6 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-3).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 3 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

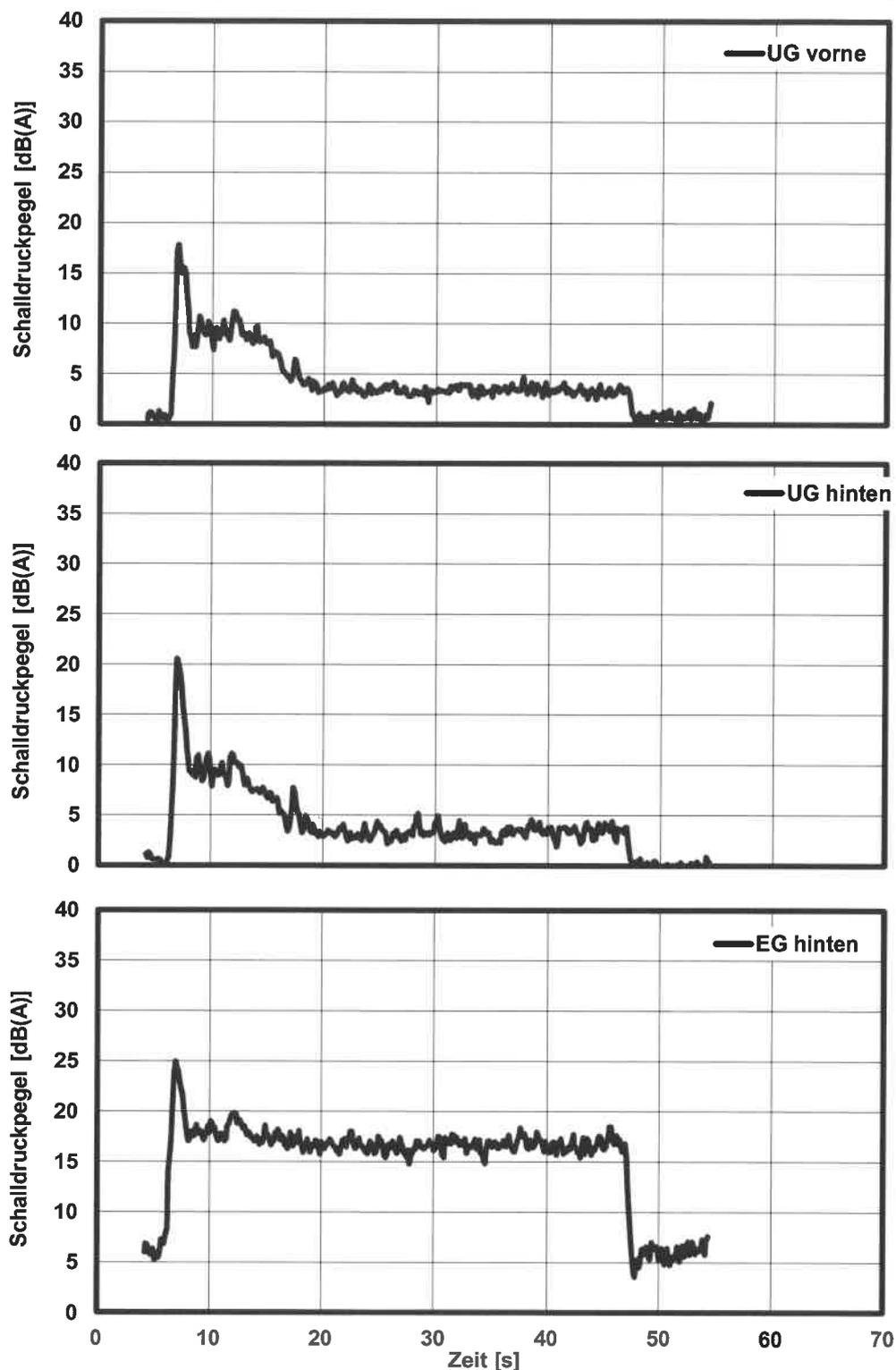


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit kleiner Spülmenge (ca. 3 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC121" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-3).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 3 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.

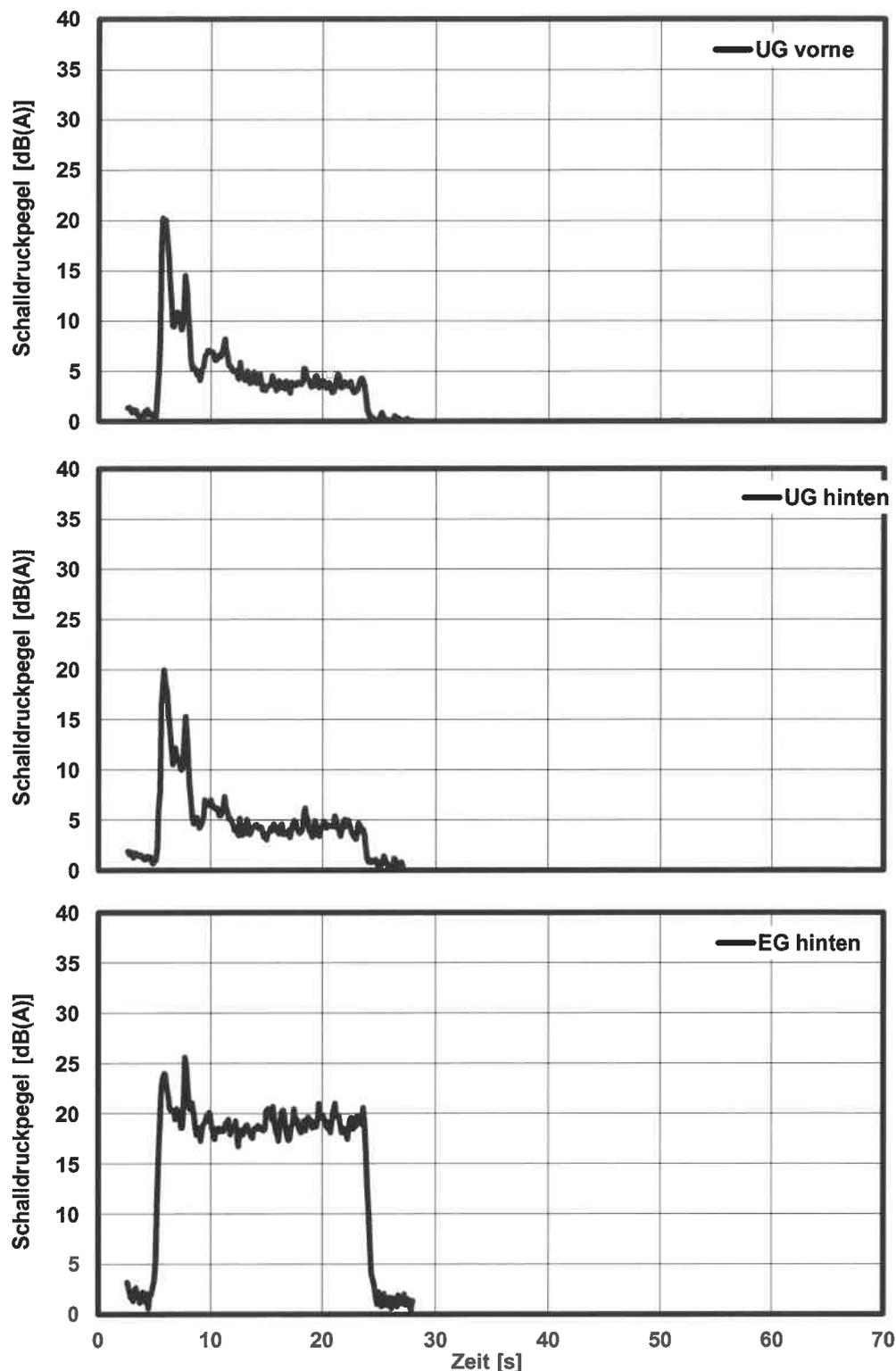


Zeitverläufe (beispielhaft) des Installations-Schallpegels für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz für den WC Betriebszyklus beim Spülvorgang mit großer Spülmenge (ca. 6 Liter), gemessen in den Räumen UG vorne (oben), UG hinten (Mitte) und EG hinten (unten).

Prüfgegenstand:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 4 sowie den Bildern 8 bis 10 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:

WC Sanitärelement "CONEL VIS" mit UP-Spülkasten "CC122" der Fa. CONEL GmbH mit WC Keramik "Renova Nr.1" der Firma Keramag angebracht als Trockenbau Inwandinstallation in einer Trockenbau Installationswand "W 116" der Fa. Knauf mit praxisgerechter Trink- und Abwasserführung. (Prüfobjekt S 11266-4).

Nähere Angaben zum Prüfaufbau können dem Ergebnisblatt 4 sowie den Bildern 8 bis 10 entnommen werden.



Bild oben: Montage des Versuchsaufbaus mit Inwandinstallationen im Raum EG vorne. Aussteifung der CW-Ständerprofile der beiden Wandseiten mittels Gipsplattenstreifen (zug- und druckfest miteinander verbunden).

Bild unten rechts: In den Metallständern beidseitig eingestellte Trennwand-Dämmplatten

Bild unten links: Montage des Versuchsaufbaus im Raum UG vorne: Gerade Abwasser- und Trinkwasserführung ohne Installationen. Die Befestigung der Rohrleitungen bzw. Rohrschellen in der Installationswand erfolgte nach DIN 4109-36:2016-07 an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen (Aussteifungsprofilen UA), welche freistehend und ohne Kontakt zu den Beplankungsschalen oder Laschen im Hohlraum eingebaut wurden.

Details siehe Ergebnisblätter 1 bis 6.

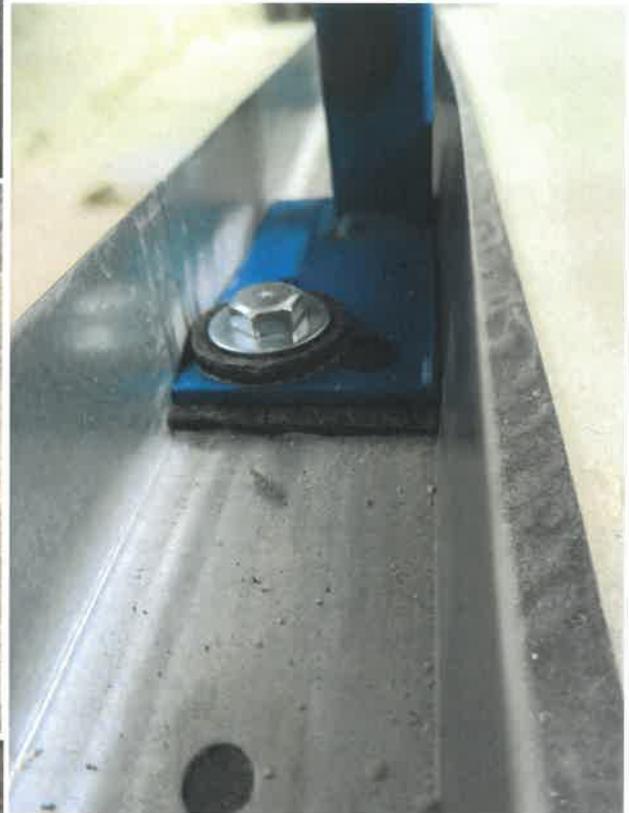


Bild rechts: Befestigung der Sanitärelemente mit Entkopplung.

Bild oben links: Befestigung der Abwasserleitung an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen im oberen Wandbereich: "PHONOKLIP" Gleitschelle mit Abstandshalter.

Bild Mitte links: Befestigung der Abwasserleitung an einer separaten Unterkonstruktion aus Ständerprofilen im unteren Wandbereich: "PHONOKLIP" Festschelle

Bild unten links: In den Deckendurchbrüchen waren die Rohrleitungen mit weichfederndem Dämmstoff ummantelt.

Details siehe Ergebnisblätter 1 bis 6.



Fertiggestellter Versuchsaufbau im Raum EG vorne

Details siehe Ergebnisblätter 1 bis 6.

## 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 P10 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 gemitteltes 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 [m<sup>2</sup>]

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

$T_i$  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):

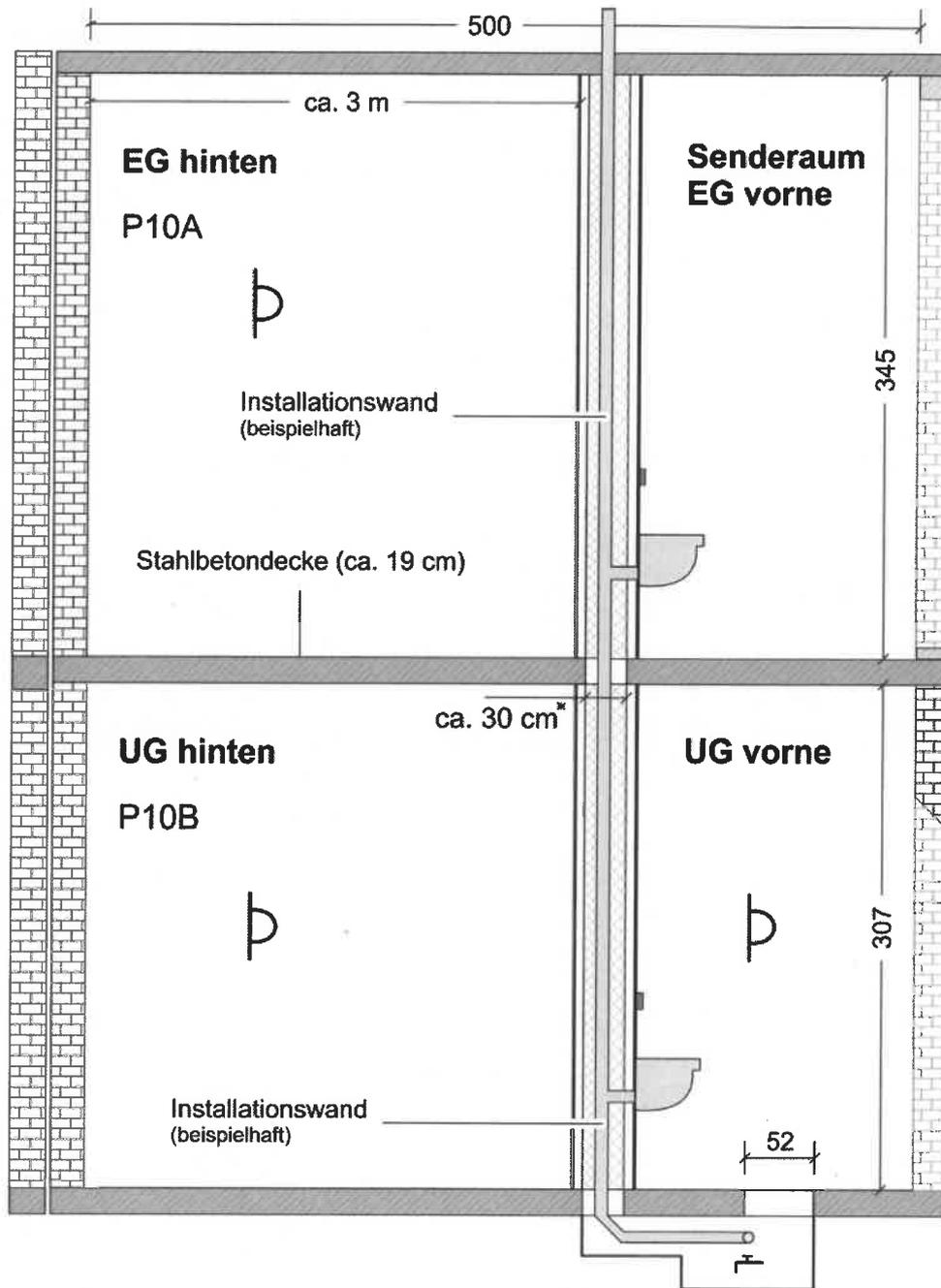
Zur Erfassung der durch ein WC oder ein Urinal-Element verursachten Installationsgeräusche, werden nach Betätigung der Spüleinrichtung mindestens 3 komplette Zeitverläufe vom Auslösen bis zum Ende des Füllvorgangs aufgezeichnet. Zur Ermittlung des Installations-Schallpegels in Anlehnung an DIN 4109 und 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  $440 \text{ kg/m}^2$ , 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 [ $\text{m}^3$ ]

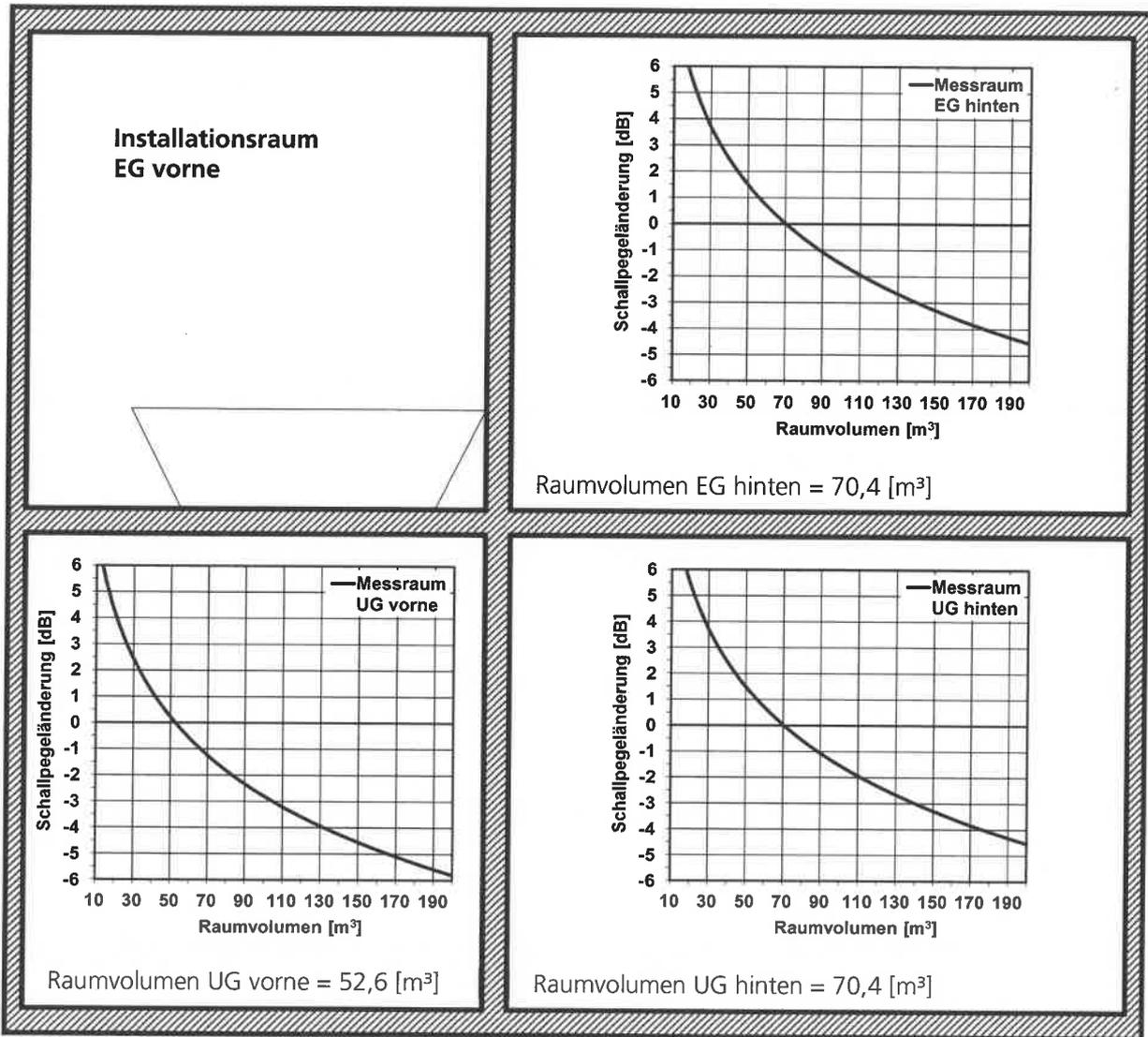
Der Indizes A und F bezeichnen hierbei die Frequenzbewertung A und die Zeitbewertung "Fast" (Hinweis: Bei der Pegelbezeichnung von stationären Geräuschen ( $L_{AFeq,n}$ ) wird auf den für die Fastbewertung stehenden Index F häufig verzichtet. Um den Bezug zum Anforderungswert ( $L_{AFmax,n}$ ) in DIN 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  $\geq 8$  m<sup>2</sup> 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 (SS) eingeteilt, die unterschiedlichen Komfort-Niveaus entsprechen:

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

|                |  |
|----------------|--|
| <b>SSt I</b>   | „gegenüber einfachster Ausführung und Ausstattung angehoben“ |
|                | „unzumutbare Belästigungen werden im Allgemeinen vermieden“  |
| <b>SSt II</b>  | „durchschnittliche Komfortansprüche“                         |
|                | „im Allgemeinen nicht störend“                               |
| <b>SSt III</b> | „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                                 | $\overline{L_{AFmax,nT}}$<br>bzw.<br>$\overline{L_{AFeq,nT}}$ a) b) | ≤ 30  | ≤ 27   | ≤ 24    |
| Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser | $\overline{L_{AFmax,nT}}$<br>bzw.<br>$\overline{L_{AFeq,nT}}$ 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.