



Bauaufsichtlich anerkannte Stelle  
für Prüfung, Überwachung und  
Zertifizierung  
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile  
und Bauarten  
Forschung, Entwicklung,  
Demonstration und Beratung auf  
den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

## Prüfbericht P-BA 178/2008

# Geräuschverhalten einer Vorwandinstallation "SV-System" im Prüfstand (nach DIN 4109)

**Auftraggeber:** SV-System AG  
Sanitär-Elemente und Haustechnik  
Querstrasse 19  
CH-8105 Regensdorf  
SCHWEIZ

**Prüfobjekt:** Vorwandinstallation "SV-System" der Firma SV-System AG  
bestehend aus einem WC- und einem WT-Element in  
Trockenbauweise vor einer massiven Installationswand  
(m<sup>2</sup> ≈ 220 kg/m<sup>2</sup>) angebracht.

**Inhaltsverzeichnis:**

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Ergebnisse
Tabelle 2:	Detailergebnisse
Bilder 1 und 2:	Detailergebnisse
Bild 3:	Darstellung des Prüfobjektes, Messaufbau
Anhang B:	Messdurchführung und Beurteilungsgrößen
Anhang F:	Auswertung
Anhang G:	Aussagefähigkeit der Messergebnisse
Anhang P:	Beschreibung des Prüfstands

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP  
durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das  
DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.

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

Stuttgart, 22. Januar 2009

Bearbeiter:  Prüfstellenleiter: 

Dipl.-Ing.(FH) J. Mohr Dr. rer. nat. L. Weber

# Bestimmung des Installations-Schallpegels $L_{in}$ im Prüfstand (nach DIN 4109)

P-BA 178/2008  
Tabelle 1

**Auftraggeber:** SV-System AG, Querstrasse 19, CH-8105 Regensdorf, SCHWEIZ

**Prüfobjekt:** Vorwandinstallation "SV-System" (Prüfobjekt: 10053-01) der Firma SV-System AG bestehend aus einem WC- und einem WT-Element mit praxisgerechter Zu- und Abwasserführung in Trockenbauweise vor einer massiven Installationswand ( $m'' \approx 220 \text{ kg/m}^2$ ) angebracht.

**Prüfaufbau:**

- Vorwandinstallation bestehend aus einem WC-Element mit Zweimengenspülkasten "UP 320" der Fa. Geberit mit WC-Keramik "Florida CH 928" der Firma "Laufen" (angebracht mit dem zugehörigen Schallschutzset) sowie aus einem WT-Element mit WT-Keramik "Florida 50 x 41" der Firma "Laufen" (angebracht mit dem zugehörigen Schallschutzset) und einer WT-Armatur "Ceraplus B8361 AA" der Firma "Ideal Standard" und einem Installationsschacht für Trink- und Abwasserrohre im EG und UG. Die Zu- und Abwasserführung erfolgte praxisgerecht über "Geberit Silent db 20" Abwasserfallrohre isoliert mit Compact Schutzschlauch 3 mm/rot und "GF PB Instaflex" Trinkwassersteigleitungen isoliert mit Armaflex 13 mm. Der Apparate Anschluß erfolgte über "Geberit PE" isoliert 3 mm bzw. "GF PB Instaflex i-Fit" im Schutzrohr. Die Befestigung der Leitungen erfolgte an der Vorwandinstallation mit Standard-Stahlrohrschellen mit Elastomereinlagen.
- Die Vorwandinstallation wurde an der massiven Installationswand (KSV,  $m'' \sim 220 \text{ kg/m}^2$ ) und auf dem Rohboden (19 cm Beton) mit Körperschallentkopplungselementen "SV Schalldämmelemente" der Firma "SV System AG" angebracht. Die Verkleidung der Vorwandinstallation und des Installationsschachtes erfolgte mit 18 mm GK Platten (einlagig). Der Hohlraum hinter den Verkleidungsplatten, wurde mit loser Mineralwolle (Stopfwolle) ausgestopft.

Der Prüfaufbau erfolgte durch den Auftraggeber. Darstellung des Prüfaufbaus siehe Bilder 3 und 4.

**Prüfstand:** Installationsprüfstand P12, Flächenmasse der Installationswand:  $220 \text{ kg/m}^2$ , Flächenmasse der Decke: ca.  $440 \text{ kg/m}^2$ , Installationsraum: EG vorne, Messräume EG hinten, UG vorne und UG hinten. (Genauere Beschreibung im Anhang P)

**Prüfverfahren:** Messung in Anlehnung an DIN 52 219:1993 und DIN EN ISO 10052: 2005. Bestimmung des Installations-Schallpegel  $L_{in}$  durch Messung der maximalen Schalldruckpegel  $L_{AF,10}$  beim Auslösen, Spülvorgang und Füllvorgang des WC's. Betätigungsgeräusche werden nicht berücksichtigt. (Genauere Beschreibung des Prüfverfahrens siehe Anhang I).

**Ergebnis:**

Installations-Schallpegel $L_{in}$ nach DIN 4109			
Vorwandinstallation "SV-System"	Messraum		
	EG hinten (horizontal)	UG vorne (vertikal)	UG hinten (diagonal)
Spülvorgang mit ca. 6 Liter Spülmenge	28	33	22
Spülvorgang mit ca. 3 Liter Spülmenge	29	29	23
WT-Armatur, Betriebszyklus nach EN ISO 10052	20	27	17
Anforderungen der DIN 4109	-	-	30

Detaillierergebnisse siehe Tabelle 2 und Bilder 1 und 2

**Prüfdatum:** 31. Juli 2008

**Bemerkungen:** Die Anforderungen der DIN 4109:2001 gelten bei der vorliegenden Raumanordnung nur für den Messraum UG hinten (schutzbedürftiger Raum).

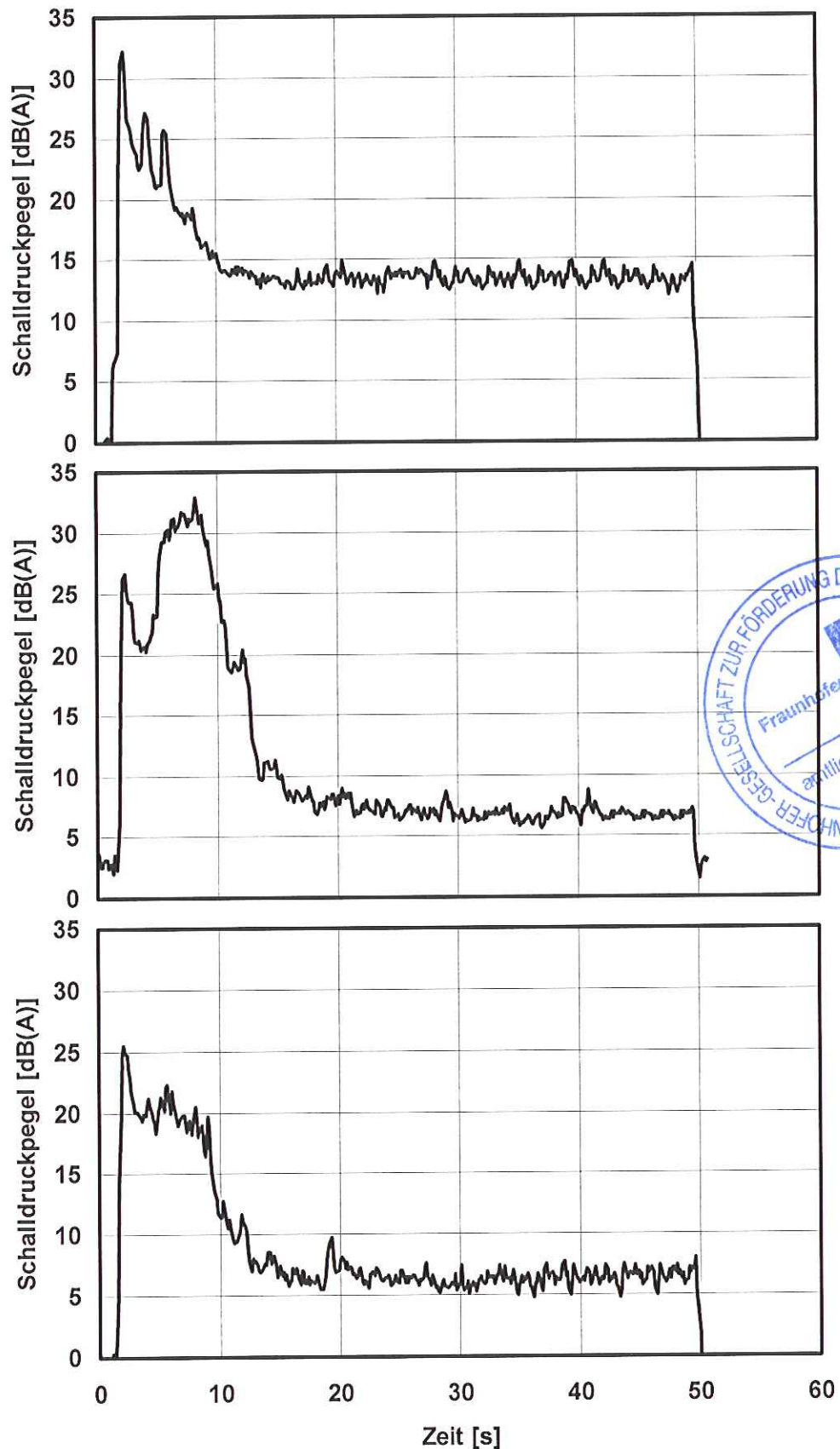


**Tabelle 2** Vorwandinstallation "SV-System" der Fa. SV-System AG in Trockenbauweise vor einer massiven Installationswand ( $m'' \approx 220 \text{ kg/m}^2$ ) angebracht, mit praxisgerechten Ver- und Entsorgungsleitungen. Maximaler Schalldruckpegel  $L_{AF,10}$  (gemittelter Maximalwert aus drei Zeitverlaufsmessungen bezogen auf  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ) für verschiedene Abschnitte des Zeitverlaufs bei WC-Spülung mit 6 Liter und 3 Liter Spülmenge. Die angegebenen Werte wurden auch zur Ermittlung des Installations-Schallpegels  $L_{In}$  herangezogen.

Maximaler Schalldruckpegel in dB(A) gemittelt aus 3 Messungen									
Anregeart	Lage des Messraums zum Installationsraum								
	angrenzend (EG hinten)			darunter (UG vorne)			diagonal darunter (UG hinten)		
	Auslösen Spülvor- gang	Spülvor- gang	Füllvor- gang	Auslösen Spülvor- gang	Spülvor- gang	Füllvor- gang	Auslösen Spülvor- gang	Spülvor- gang	Füllvor- gang
SV-System WC-Element Spülvorgang mit ca. 6 Liter	32	28	15	27	33	9	25	22	10
SV-System WC-Element Spülvorgang mit ca. 3 Liter	32	29	15	26	29	9	25	23	10

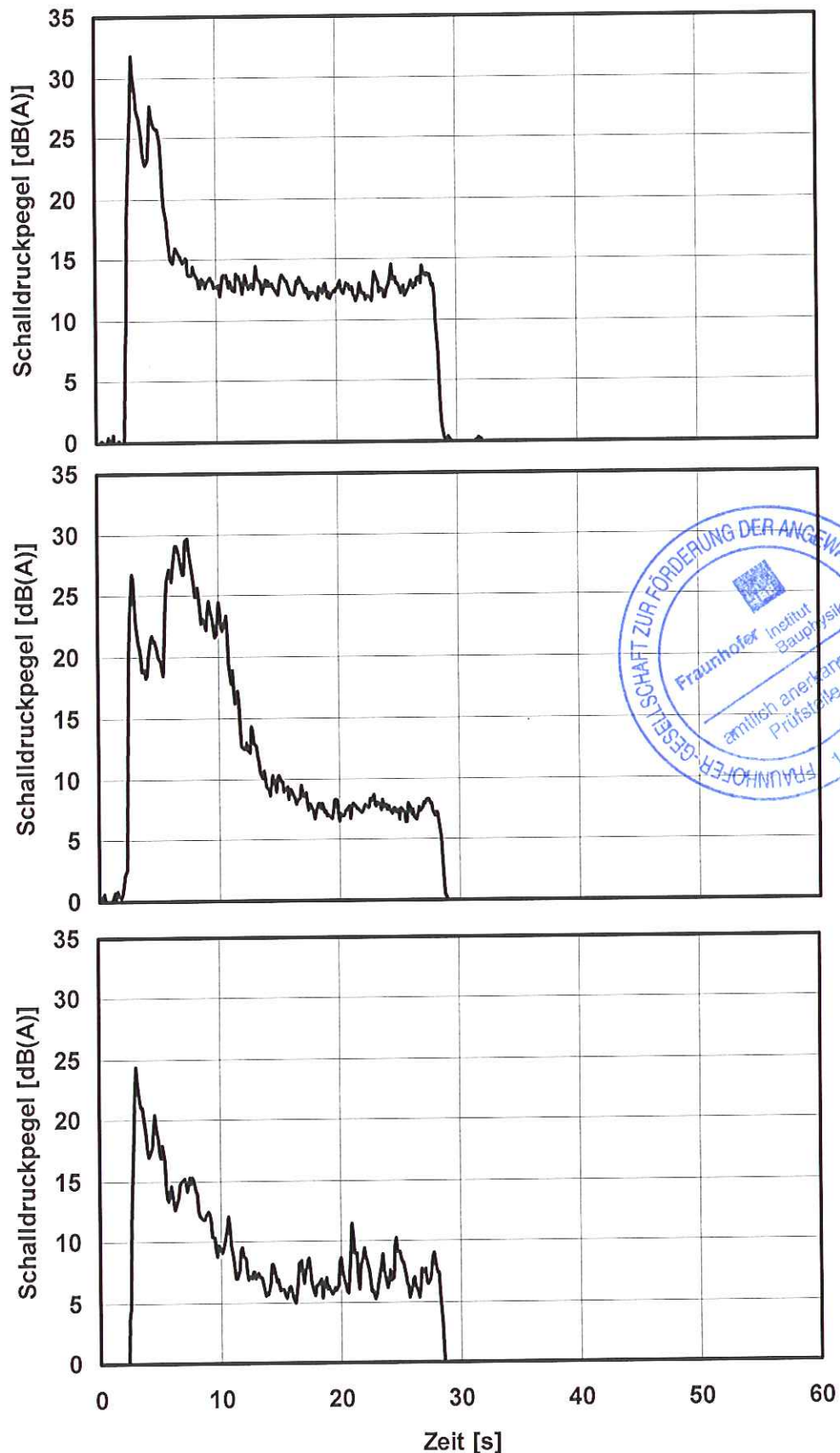


Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.



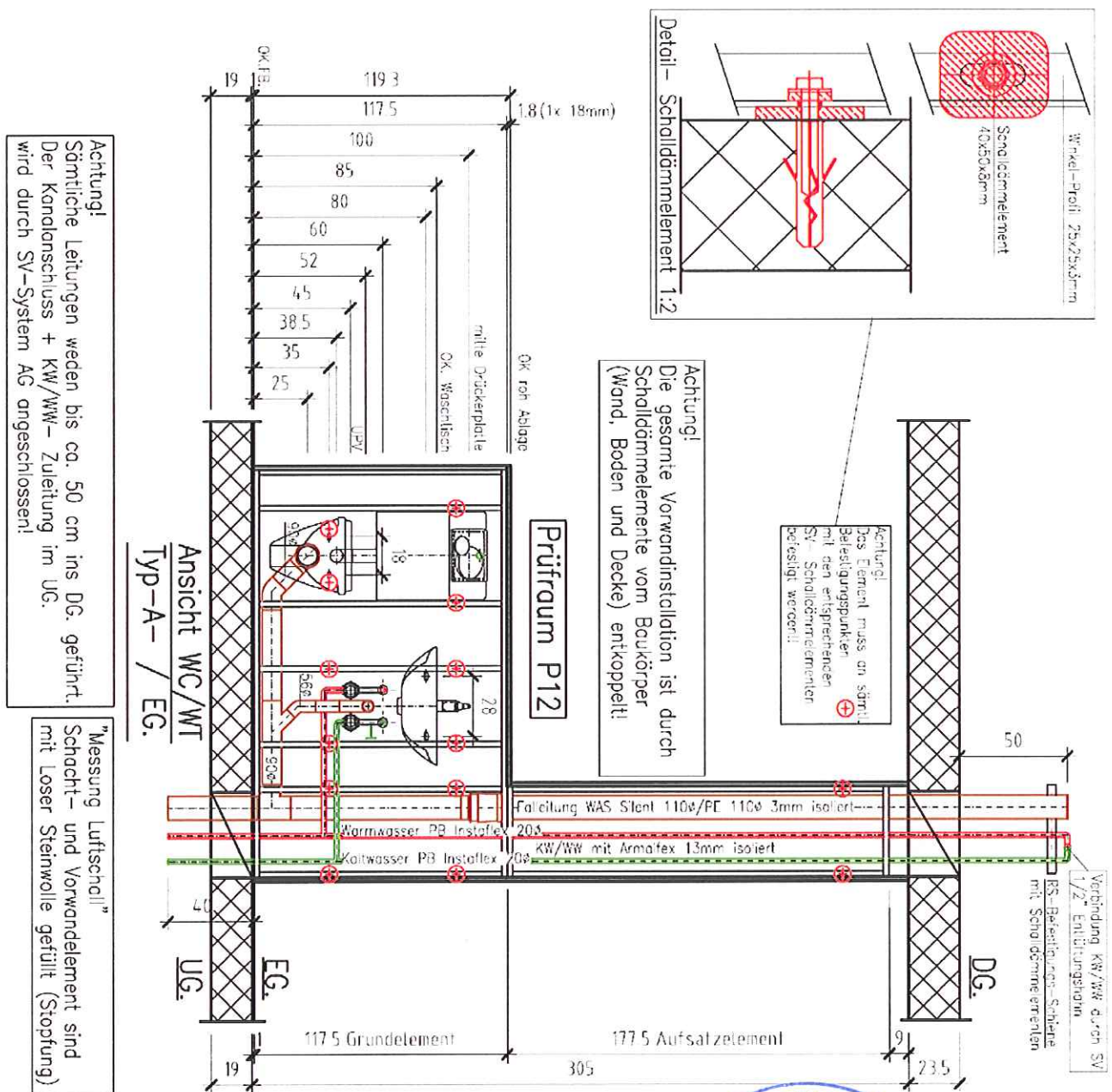
**Bild 1** Vorwandinstallation "SV-System" der Fa. SV-System AG in Trockenbauweise vor einer massiven Installationswand ( $m'' \approx 220 \text{ kg/m}^2$ ) angebracht, mit praxisgerechten Ver- und Entsorgungsleitungen. Zeitverlauf (Einzelbeispiele) des Schalldruckpegels für einen WC-Spülvorgang mit Zwei-Mengen Betätigung mit einer Spülmenge von 6 Litern, gemessen in den Messräumen EG hinten (Bild oben), UG vorne (Bild mitte) und UG hinten (Bild unten).

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.



**Bild 2** Vorwandinstallation "SV-System" der Fa. SV-System AG in Trockenbauweise vor einer massiven Installationswand ( $m'' \approx 220 \text{ kg/m}^2$ ) angebracht, mit geräuscharmen Ver- und Entsorgungsleitungen. Zeitverlauf (Einzelbeispiele) des Schalldruckpegels für einen WC-Spülvorgang mit Zwei-Mengen Betätigung mit einer Spülmenge von 3 Litern, gemessen in den Messräumen EG hinten (Bild oben), UG vorne (Bild mitte) und UG hinten (Bild unten).

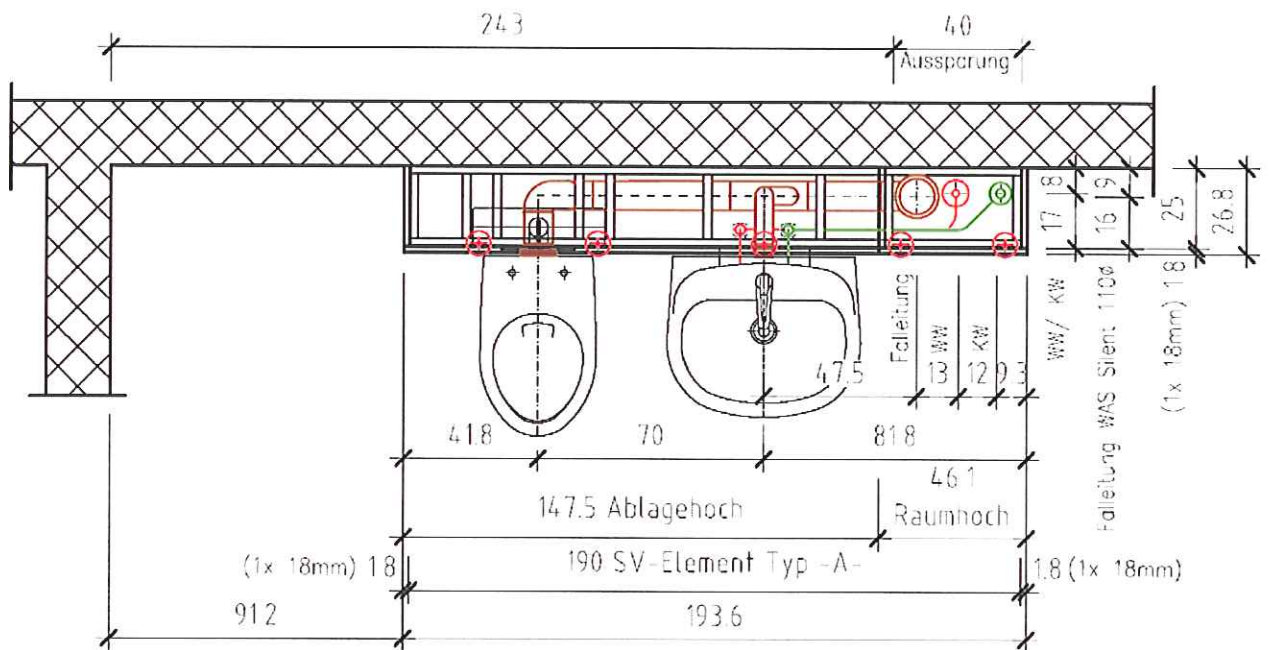
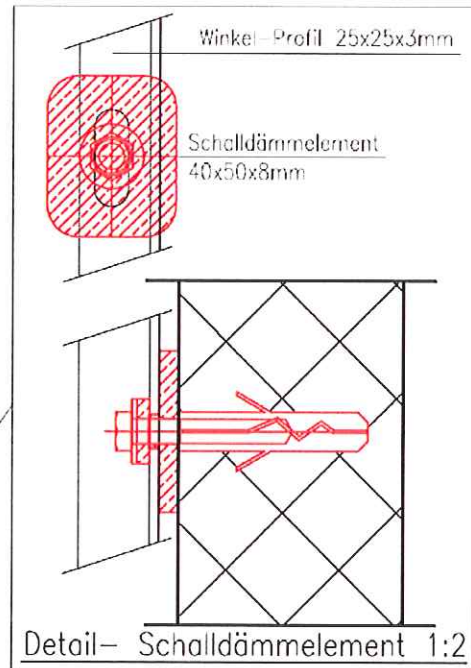
Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.



**Bild 3** Ansicht des Versuchsaufbaus im Raum EG vorne des Installationsprüfstandes. Im Raum UG vorne war lediglich der Installationsschacht mit den Zu- und Abwasserleitungen angebracht.



Achtung!  
 Das Element muss an sämtl. Befestigungspunkten mit den entsprechenden SV- Schalldämmelementen befestigt werden! ⊕



Grundriss WC/WT Typ -A-  
 Erdgeschoss  
 Prüfraum P12

**Bild 4** Grundriss des Versuchsaufbaus im Raum EG vorne des Installationsprüfstandes. Im Raum UG vorne war lediglich der Installationsschacht mit den Zu- und Abwasserleitungen angebracht.

## Messdurchführung und Beurteilungsgrößen

Die Messungen werden in Anlehnung an DIN 52 219: 1993 durchgeführt, in der die Messung von Geräuschen der Wasserinstallation in Gebäuden beschrieben wird. Die Geräuschanregung erfolgt mit einem im Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelten und erprobten Körperschallgeräuschnormal (KGN), das ein genormtes Installationsgeräuschnormal nach DIN EN ISO 3822-1: 1999 zur Strahlbildung verwendet. Das KGN erzeugt einen konstanten Wasserstrahl, der unter genau definierten geometrischen Bedingungen auf das Prüfobjekt trifft und so eine praxisgerechte und reproduzierbare Geräuschanregung ermöglicht. Durch die Verwendung des KGN als einheitliche Anregungsquelle lässt sich das Geräuschverhalten unterschiedlicher Sanitärobjekte direkt miteinander vergleichen. Das KGN wird mit einem Fließdruck von 0,3 MPa betrieben, wobei sich ein Wasserdurchfluss von 0,26 l/s ergibt.

Die mit dem KGN gemessenen Werte liegen bei allen Anregungsarten an der oberen Grenze der bei der Verwendung handelsüblicher Brauseköpfe und Auslaufarmaturen auftretenden Schalldruckpegel. Durch Variation des Anregungsortes und der Füllhöhe kann sowohl das beim Duschen entstehende Aufprallgeräusch des Wasserstrahls auf die Objekt- bzw. Wasseroberfläche, als auch das beim Befüllen einer Wanne entstehende Geräusch nachgebildet werden. Hierbei kann auf folgende Arten angeregt werden:

### KGN auf Sanitärobjekt

Das KGN wird in einer Höhe von 50 cm über dem Prüfkörper angebracht und so justiert, dass der Wasserstrahl senkrecht von oben in 10 cm Abstand vom Ablauf auftrifft. Die Messung erfolgt bei geöffnetem Ablauf, so dass der Wasserstrahl auf die Objekt-oberfläche trifft.

### KGN als Wannenfüllarmatur (Wassereinlauf bei Badewannen)

Das KGN wird an der Stelle angebracht, an der sich der Auslauf einer handelsüblichen Wannenfüllarmatur befindet. Die Höhe des KGN über dem Wannensboden beträgt 50 cm und der Strahl zeigt senkrecht nach unten. Das KGN wird bei geschlossenem Ablauf solange betrieben, bis die Wanne gefüllt ist. Die Messung der Füllgeräusche kann ergänzend zu den in DIN 52 219 beschriebenen Verfahren durchgeführt werden.

### Handelsübliche Brauseköpfe oder Auslaufarmaturen

Alternativ können an Stelle des KGN auch handelsübliche Brauseköpfe oder Auslaufarmaturen zur Anregung des Prüfobjektes verwendet werden. Der Brausekopf wird in einer Höhe von 100 cm über dem Sanitärobjekt angebracht und so justiert, dass der Wasserstrahl senkrecht von oben in 10 cm Abstand vom Ablauf auftrifft. Auf Grund der Vielzahl der im Handel erhältlichen Brauseköpfe und Armaturen und ihrer unterschiedlichen Einstellungsmöglichkeiten ist hierbei allerdings keine allgemein gültige Aussage über den Installations-Schallpegel möglich.

Anregung durch Aggregate (nur bei Whirlwannen)

Das Prüfobjekt wird durch die eingebauten Aggregate (Pumpen, etc.) angeregt, wobei in der Regel verschiedene Betriebszustände möglich sind. Es wird der "lauteste Betriebszustand" bestimmt. Die Whirlwanne ist dabei bis ca. 5 cm unterhalb des Überlaufs mit Wasser gefüllt.

Allgemeine Angaben zur Messung

Um den Einfluss der Belastung des Sanitärobjektes durch eine Person zu berücksichtigen, werden alle Messungen (außer bei Whirlwannen und beim Wassereinfluss) mit einer statischen Vorlast durchgeführt. Dazu wird ein mit 60 l Wasser gefülltes Kunststofffass auf zwei mit Gummi unterlegten Mauersteinen auf die Objektoberfläche gestellt. Das Gewicht der Last beträgt ca. 65 kg, die Aufstandsfläche ca.  $2 \times 200 \text{ cm}^2$ .

Die Ableitung des Abwassers erfolgt geräuscharm über körperschallisolierte Rohre. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Abwassergeräusche keinen Einfluss auf die gemessenen Schalldruckpegel haben.

Bei stationären Geräuschen wird der Schalldruckpegel abweichend von DIN 52 219 nicht nur an einem Messpunkt, sondern an sechs im Messraum verteilten Punkten erfasst und räumlich und zeitlich gemittelt. Hierdurch wird die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse verbessert, um den erhöhten Anforderungen an Prüfstandsmessungen Rechnung zu tragen. Der auf diese Weise ermittelte Wert ( $L_{AF,10}$ ) wird als Installations-Schallpegel im Prüfstand herangezogen.

Bei zeitlich veränderlichen Geräuschen (z.B. KGN als Wannenfüllarmatur) wird nur an einer Mikrofonposition gemessen und der Zeitverlauf des Schalldruckpegels während des Füllvorgangs aufgezeichnet. Der Installations-Schallpegel entspricht hierbei dem höchsten gemessenen Wert ( $L_{AF,10,max}$ ). Da es sich um eine ergänzende Messung handelt, die in DIN 52 219 nicht vorgesehen ist, unterliegt dieser Wert nicht den Anforderungen der DIN 4109.

## Auswertung der Messungen

### Stationäre Geräusche

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

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

$L_{i,F}$	räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel in der Terz $i$ (Zeitkonstante: Fast)	[dB]
$L_{i,S}$	Fremdgeräuschpegel in der Terz $i$	[dB]
$A_i = \frac{0,16 \cdot V}{T_i}$	Schallabsorptionsfläche des Messraums für die Terz $i$	[m <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:

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

wobei  $i$  die Nummer der Terzbänder von 100 Hz bis 5 kHz bezeichnet. Der berechnete Pegel  $L_{AF,10}$  entspricht dem Schallpegel, der in einem mäßig möblierten Empfangsraum unter sonst gleichen Bedingungen auftritt.

### Zeitlich veränderliche Geräusche

Das Messsignal besteht hier aus einer Folge von Terzspektren (Frequenzbereich 100 Hz bis 5 kHz) die mit einem Zeitabstand von 0,125 s nacheinander am selben Ort gemessen werden. Abgesehen davon, dass auf eine Fremdgeräuschkorrektur verzichtet wird, erfolgt die Auswertung in gleicher Weise wie bei stationären Geräuschen. Aus dem Zeitverlauf wird anschließend der Maximalwert ( $L_{AF,10,max}$ ) ermittelt.

## Aussagefähigkeit der Messergebnisse

### 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 Sende- 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. Gleiches gilt auch für Ausführungsmängel, die Körperschallbrücken verursachen.

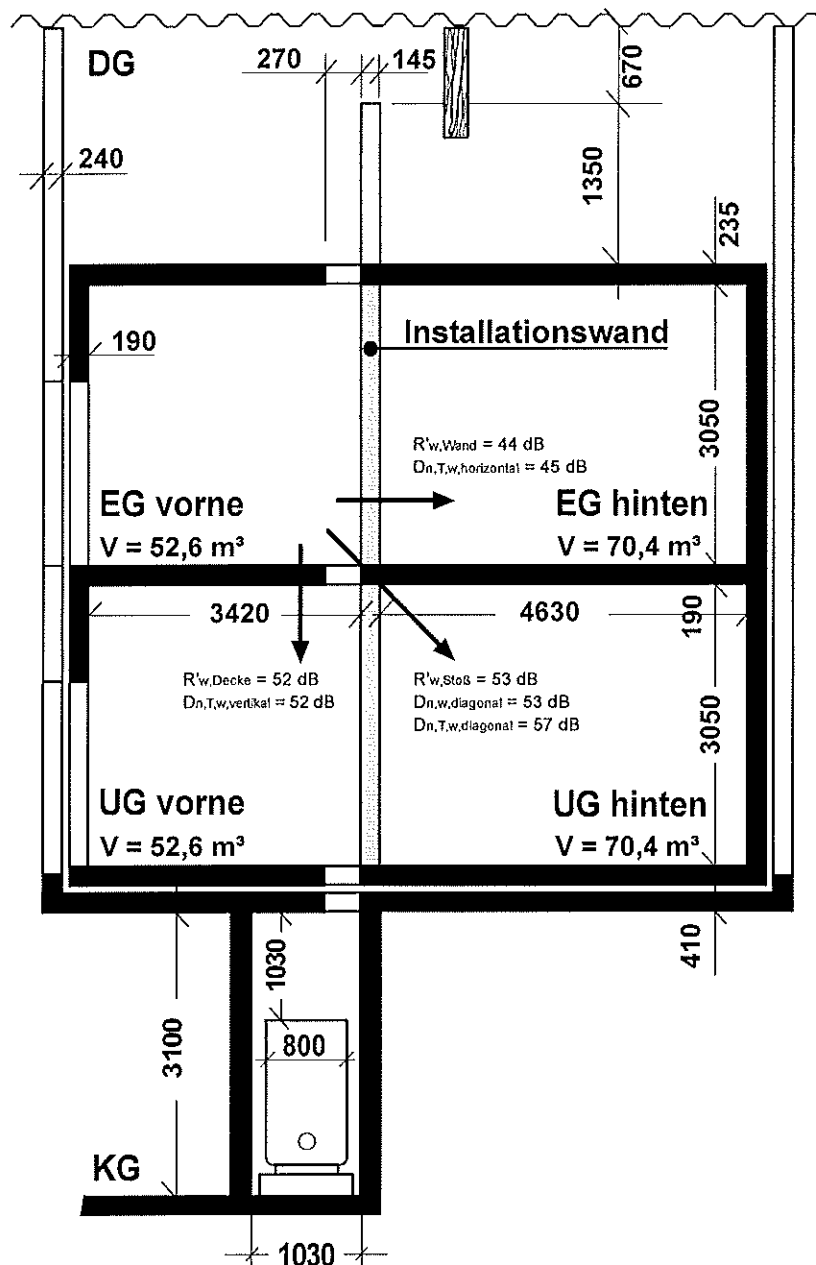
### Nachweis von Schallschutzanforderungen

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 Installations-Schallpegel  $L_{in}$  die maßgebende Beurteilungsgröße. Der Installations-Schallpegel ist nach DIN 52 219 zu messen, wobei Geräuschspitzen, die bei manueller Betätigung entstehen, derzeit nicht berücksichtigt werden. Nach der aktuellen Fassung der DIN 4109 (DIN 4109/A1 vom Januar 2001) gelten für den Installations-Schallpegel folgende Anforderungen:

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

Die einzige Möglichkeit, um die Einhaltung der Schallschutzanforderungen bereits in der Planungsphase nachzuweisen, besteht - von Sonderfällen abgesehen - in der Durchführung einer 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 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.



Schnittzeichnung des Installationsprüfstands im Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Maßangaben in mm). Der Prüfstand besteht aus je zwei übereinanderliegenden Räumen im Erd- und Untergeschoss (EG und UG), so dass in Verbindung mit Dach- und Kellergeschoss (DG und KG) auch über mehrere Stockwerke reichende Installationen, wie z. B. Abwassersysteme, geprüft werden können. Die beiden Installationswände können nach Bedarf ausgetauscht werden. Im Normalfall werden einschalige Massivwände mit einer Flächenmasse von  $220 \text{ kg/m}^2$  nach DIN 4109 verwendet. Da die Schalldämmung dieser Wände nicht den Anforderungen an eine Wohnungstrennwand ( $R'_{w} \geq 53 \text{ dB}$ ) genügt, befinden sich die nächstgelegenen schutzbedürftigen Räume bei üblicher Grundrissgestaltung diagonal über oder unter dem Installationsraum. Durch seine zweischalige, körperschallisolierte Bauweise ist der Installationsprüfstand speziell für die Messung niedriger Schalldruckpegel geeignet. Die Messräume sind so gestaltet, dass die Nachhallzeiten im untersuchten Frequenzbereich zwischen 1 und 2 s liegen. Die flankierenden Bauteile mit einer mittleren flächenbezogenen Masse von etwa  $440 \text{ kg/m}^2$  bestehen aus Beton.