

24 (1997) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

J. Mell, L. Weber

## Ein neuer Prüfstand zur Untersuchung von Installationsgeräuschen

### 1 Einleitung

Geräusche aus dem Sanitärbereich stellen eine der häufigsten Ursachen für Lärmstörungen in Wohngebäuden dar [1]. Wegen ihrer besonderen Lästigkeit rücken Sanitärgeräusche zunehmend in den Blickpunkt des Interesses, was auch in erhöhten Schallschutzempfehlungen in der bauakustischen Normung zum Ausdruck kommt [2]. Da die Einleitung der Geräusche in das Bauwerk hauptsächlich durch Körperschallübertragung erfolgt, wurden in letzter Zeit verstärkte Anstrengungen zur Entwicklung körperschallisierter Sanitärprodukte unternommen. Voraussetzungen für eine zielgerichtete Produktentwicklung sind allerdings geeignete Prüfstände und Meßverfahren. Das IBP verfügt über langjährige Erfahrung bei der Messung von Sanitärgeräuschen und besitzt einen speziell für diesen Zweck errichteten Installationsprüfstand. Dieser Installationsprüfstand ermöglicht reproduzierbare Geräuschmessungen unter bauähnlichen Bedingungen. Er bietet jedoch nicht die Möglichkeit, den

Tabelle 1: Technische Daten des 3D-Prüfstandes

B: Bodenplatte.  
GW: Platte »Große Wand«.  
KW: Platte »Kleine Wand«.

Angaben	Begrenzungsplatten		
	B	GW	KW
Material	Stahlbeton	Stahlbeton	Stahlbeton
Dicke [m]	0,08	0,08	0,08
Länge [m]	2,70	2,50	2,10
Breite / Höhe [m]	2,10	1,80	1,80
Masse [kg]	1089	864	726
Biegesteife [Nm]	$1,22 \cdot 10^{-6}$	$1,22 \cdot 10^{-6}$	$1,22 \cdot 10^{-6}$
Schallgeschwindigkeit $c_L$ [m/s]	3400	3400	3400
Eigenmodendichte $\Delta n/\Delta f$ [1/Hz]	$3,64 \cdot 10^{-2}$	$2,89 \cdot 10^{-2}$	$2,43 \cdot 10^{-2}$

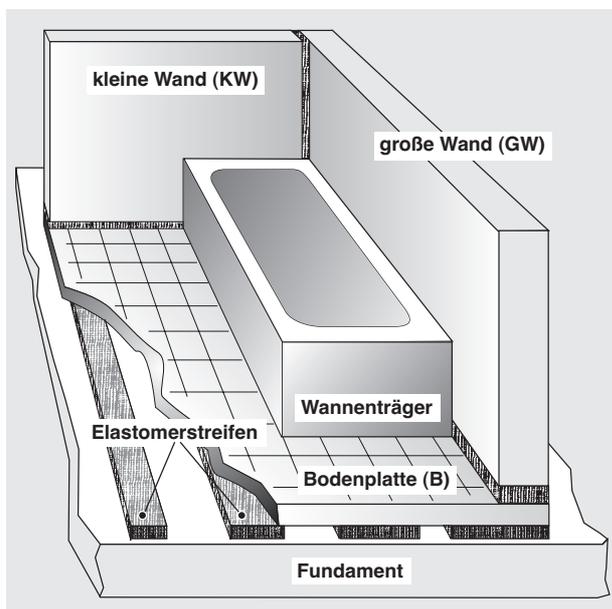


Bild 1: Räumliche Ansicht des 3D-Prüfstandes mit eingebautem Wannenträger (schematisiert).

vom Untersuchungsobjekt in die umgebenden Bauteile eingeleiteten Körperschall nach Einleitungsort und -richtung zu messen. Da derartige Messungen das Auffinden der maßgeblichen Schallübertragungswege und die Auslegung von Lärminderungsmaßnahmen erheblich vereinfachen, wurde hierfür ein neuartiger Prüfstand entwickelt und aufgebaut. Die neue Meßeinrichtung ermöglicht getrennte Messungen der Schallübertragung in drei zueinander senkrechten Raumrichtungen (in den Boden und zwei der Seitenwände des Installationsraumes) und wird deshalb im folgenden als 3D-Prüfstand bezeichnet.

### 2 Aufbau des 3D-Prüfstandes

Der 3D-Prüfstand besteht aus drei Betonplatten, die so angeordnet sind, daß sie die Ecke eines Installationsraumes bilden (siehe Bild 1). Durch diese Anordnung läßt sich auch der bei Bade- und Duschwannen übliche Eckenbau realisieren. Die Platten sind voneinander und vom umgebenden Bauwerk durch körperschalldämmende Elastomerstreifen getrennt, so daß jede Platte näherungsweise als isoliert schwingendes Bauteil anzusehen ist. Die Platten werden im folgen-

den gemäß Bild 1 als Bodenplatte (B), große Wand (GW) und kleine Wand (KW) bezeichnet. Die wichtigsten technischen Daten des Prüfstandes sind in Tabelle 1 aufgeführt.

### 3 Meßverfahren

Im Gegensatz zum Installationsprüfstand, bei dem der Luftschallpegel im Empfangsraum gemessen wird, wird beim 3D-Prüfstand der mittlere Körperschallpegel auf jeder der drei Betonplatten bestimmt. Hierzu sind auf den Platten in unregelmäßigen Abständen jeweils etwa 10 Aluminiumscheiben aufgeklebt, die mit Gewindebohrungen zur Befestigung von Körperschallaufnehmern versehen sind. Der Körperschallpegel wird an den verschiedenen Meßpunkten nacheinander gemessen und energetisch gemittelt. Neben der direkten Körperschalleinleitung durch das Prüfobjekt, werden die Platten auch durch das im Aufstellungsraum vorhandene Luftschallfeld zu Schwingungen angeregt. Zur rechnerischen Separation dieses Signalanteils wird der mittlere Luftschallpegel im Prüfraum gemessen und mit einem durch Lautsprecheranregung erzeugten Referenzspektrum verglichen.

### 4 Akustische Eigenschaften des Prüfstandes

Eine wichtige Voraussetzung für eine zuverlässige Messung ist ein diffuses Körperschallfeld im untersuchten Frequenzbereich. Bei der Messung von Terzspektrern ist diese Bedingung in der Regel erfüllt, wenn das betrachtete Terzband mehrere Eigenmoden enthält. Wie sich den in Tabelle 2 dargestellten Berechnungsergebnissen entnehmen läßt, ist dies im vorliegenden Fall bei Frequenzen oberhalb von etwa 500 Hz der Fall. Bei tieferen Frequenzen hängen die erzeugten Pegel - wie auch am Bau - von der Geometrie des Meßaufbaus ab.

Die Meßgenauigkeit hängt auch davon ab, wie gut die einzelnen Platten des Prüfstandes voneinander entkoppelt sind. Zur Überprüfung der Körperschallentkopplung wurde jeweils eine der Platten mit einem Kleinhammerwerk zu Schwingungen angeregt und die Pegeldifferenz zwischen der angereg-

Tabelle 2: Anzahl der Eigenmoden je Terzband für die drei Platten des 3D-Prüfstandes.

B: Bodenplatte.  
 GW: Platte »Große Wand«.  
 KW: Platte »Kleine Wand«.

Terzmittenfrequenz [Hz]	Anzahl der Eigenmoden je Terzband		
	B	GW	KW
100	1	0	0
125	1	1	0
160	0	1	1
200	2	1	1
250	2	1	1
315	2	1	1
400	2	3	2
500	5	3	2
630	3	4	3
800	8	4	5
1000	6	6	5

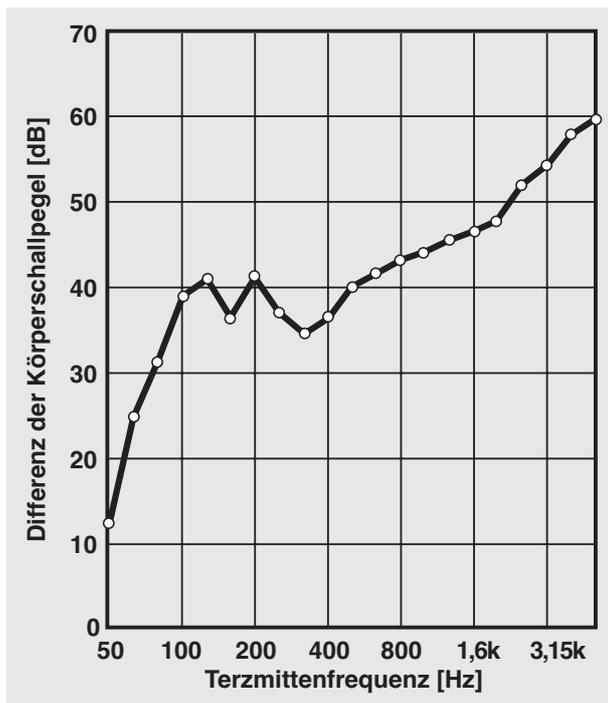


Bild 2: Differenz des Körperschallpegels zwischen Bodenplatte und großer Wand des 3D-Prüfstandes in Abhängigkeit von der Terzmittenfrequenz.

ten und den benachbarten Platten gemessen. Ein Beispiel einer derartigen Messung ist in Bild 2 dargestellt. Da die Pegeldifferenz im gesamten Frequenzbereich oberhalb von 100 Hz mindestens 30 dB beträgt, ist die Körperschallübertragung zwischen den Platten praktisch vernachlässigbar.

### 5 Anwendungsbereich des Prüfstandes

Neben den bislang an Wannenträgern durchgeführten Messungen ist der neue Prüfstand auch für Untersuchungen an zahlreichen anderen Sanitärobjekten, wie z.B. Waschtischen, Duschwannen und WCs, geeignet. Wie die vorliegenden Erfahrungen zeigen, eignet sich der Prüfstand insbesondere dazu, die Schallübertragungswege zwischen dem Prüfobjekt und dem Bauwerk zu ermitteln und die entlang der verschiedenen Wege transportierte Schalleistung zu messen. Die Meßdaten bilden ein wichtiges Hilfsmittel zur Entwicklung von Lärminderungsmaßnahmen, da mit ihrer Hilfe vorhandene Schallbrücken erkannt und beseitigt werden können. Außerdem können die Meßdaten als Erfahrungsgrundlage für die Rechenverfahren dienen, die derzeit im Rahmen der europäischen Normung für die Ausbreitung von Installationsgeräuschen in Gebäuden entwickelt werden. Ein vereinfachtes Modell, mit dessen Hilfe sich aus den im 3D-Prüfstand ermittelten Meßwerten eines Sanitärobjektes der entsprechende Luftschallpegel im Installationsprüfstand des IBP vorhersagen läßt, wird derzeit meßtechnisch erprobt.

### Literatur

- [1] Fischer, H. M.; Sohn, M.; Efinger, S.: Installationsgeräusche im Spannungsfeld zwischen Anforderungen und Machbarem, Bauphysik 15 (1993), H. 3, S. 77 - 85.
- [2] VDI 4100: Schallschutz von Wohnungen, September 1994, Beuth Verlag GmbH, Berlin.



**Fraunhofer** Institut Bauphysik

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)**

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis  
 D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00  
 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0