

## 33 (2006) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

Joachim Mohr, Lutz Weber, Pascal Teller

## Der Pendelfallhammer nach SIA 181 im Vergleich zu anderen Körperschallquellen

### Einleitung

Die Messungen von Installationsgeräuschen orientieren sich in der Schweiz und in Deutschland an den Vorgaben der DIN EN 16032. Unterschiede ergeben sich durch abweichende Anforderungen und Auswerteverfahren. In der Schweiz wird mit der neuen SIA 181 (gültig seit Juni 2006) ein genormtes Verfahren zur Simulation haustechnischer Benutzungsgereusche eingeführt. Die Geräuscherzeugung erfolgt hierbei mit dem EMPA-Pendelfallhammer. Da in Deutschland kein genormtes Verfahren zur Messung von Installationsgeräuschen im Prüfstand existiert, wird im IBP zur Anregung von Bade- und Duschwannen sowie ähnlichen Sanitäröbekten ein sogenanntes Körperschall-Geräuschnormal (KGN) eingesetzt. Im folgenden werden die beiden Körperschallquellen vorgestellt und die damit erzielten Messergebnisse den Anforderungen gegenübergestellt.

### Körperschallquellen zur Simulation von haustechnischen Geräuschen

#### Körperschall-Geräusch normal

Die im IBP praktizierte Geräuschanregung mit dem KGN entspricht im Grundsatz der in DIN EN 16032 beschriebenen Vorgehensweise. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, dass statt des vor Ort vorhandenen Brausekopfs das KGN als definierte Anregungsquelle verwendet wird. Auf diese Weise erhält man einen eindeutigen, reproduzierbaren Messwert, der sich gut zur akustischen Charakterisierung von Sanitäröbekten eignet. Bei Brauseköpfen ist dies wegen der Vielzahl auf dem Markt erhältlicher Modelle mit unterschiedlichem Geräuschverhalten nicht der Fall. Die im KGN eingebaute Düse (es handelt sich um ein Installationsgeräuschnormal nach ISO 3822, Betrieb bei 0,3 MPa) erzeugt einen Wasserstrahl, der auf das Sanitäröbekt trifft und dieses zu Schwingungen anregt. Der hierbei erzeugte Installations-Schallpegel (Mittelungspegel) liegt im oberen Bereich handelsüblicher Brauseköpfe.

Wenn eine Wanne bei KGN-Anregung die Schallschutzanforderungen nach DIN 4109 erfüllt, ist daher in der Regel davon auszugehen, dass dies auch für handelsübliche Brauseköpfe zutrifft. Neben dem Einsatz bei Dusch- und Badewannen kann das KGN auch zur Überprüfung der Körperschallentkopplung bei anderen Sanitäröbekten wie z.B. WC-, Waschtisch- und Urinalkeramik verwendet werden.

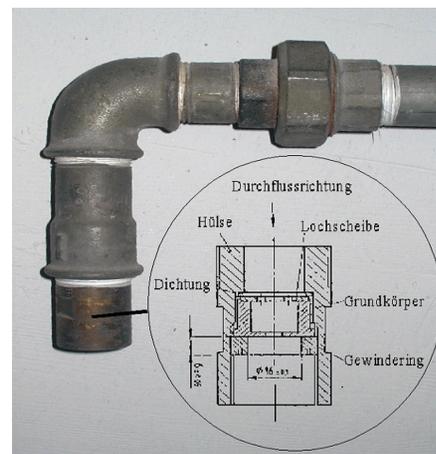


Bild 1: Konstruktionszeichnung des IGN nach ISO 3822 (Bestandteil des KGN zur Geräuschanregung von Sanitäröbekten).

#### EMPA Pendelfallhammer

In der Schweiz erfolgt die Simulation von Benutzungsgereuschen bei haustechnischen Anlagen mit dem EMPA-Pendelfallhammer. Es handelt sich dabei um ein manuelles Schlagwerkzeug, das aus dem Fall heraus (die Fallhöhe beträgt 10 cm) mit definierter kinetischer Energie auf das Prüföbekt trifft. Aufgrund seiner Konstruktion ermöglicht der Pendelfallhammer die Anregung von beliebig geneigten Flächen. Dabei wird ein relativ hohes, gut messbares Signal (Maximalpegel) erzeugt, welches durch Korrekturwerte rechnerisch an reale Benutzungsgereusche angepasst wird.



Bild 2: EMPA Pendelfallhammer zur Erzeugung von Benutzungsgereuschen nach SIA 181.

Der Pendelfallhammer weist im Vergleich zu anderen Schlagwerkzeugen eine höhere Reproduzierbarkeit sowie – vor allem im tieffrequenten Bereich – eine bessere Übereinstimmung mit den Originalgeräuschen auf.

### Vergleich der Messergebnisse und der Anforderungen

Im IBP erfolgen schon seit vielen Jahren Messungen mit dem KGN. Nachdem seit kurzem auch Messergebnisse mit dem Pendelfallhammer vorliegen, können die beiden Körperschallquellen hinsichtlich der Ergebnisse im Prüfbetrieb miteinander verglichen werden. Da in Deutschland derzeit noch keine Anforderungen an Benutzergeräusche existieren, werden für den Pendelfallhammer lediglich die in SIA 181 enthaltenen Anforderungen herangezogen. Die Anregung mit dem KGN wird in Deutschland nach DIN 4109 und VDI 4100 als Installations-Schallpegel bewertet und in der SIA 181 als Funktions- und Einzelgeräusch eingestuft.

### Anregung mit dem KGN

Bei der Anregung verschiedener im Raum EG vorne angebrachten Sanitärobjekte (Bade-, Duschwanne, WC- und Waschtisch-Keramik) mit dem KGN ergeben sich in den Messräumen des IBP-Installationsprüfstands typischerweise die in Bild 3 dargestellten Schallpegel. Die Auswertung

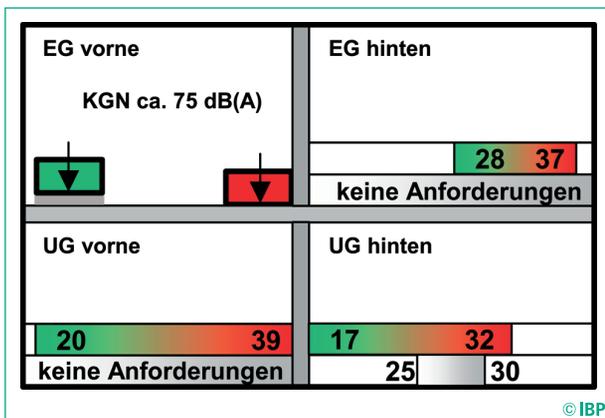


Bild 3: Bandbreite des Installations-Schallpegels  $L_{in}$  und zugehörige Schallschutzanforderungen in den Messräumen des IBP-Installationsprüfstands bei Anregung verschiedener Sanitärobjekte mit dem KGN. Die dargestellten Farben und Ziffern bedeuten: Schallpegel bei vollständig entkoppeltem Sanitärobjekt (grün), ohne Entkopplung (rot), erhöhte Anforderungen (hell), Mindestanforderungen (dunkel).

erfolgte gemäß DIN 4109 (Normierung der Pegel auf eine Absorptionsfläche von  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ).

### Anregung mit dem EMPA Pendelfallhammer

Bei Anregung der Sanitärobjekte mit dem EMPA Pendelfallhammer wurde die Auswertung entsprechend SIA 181 durchgeführt (Normierung der Pegel auf eine Nachhallzeit von  $T_0 = 0,5 \text{ s}$  und Addition der Pegelkorrektur K4). Die Einstufung der Messräume in Lärmempfindlichkeitsstufen nach SIA erfolgte anhand der Schalldämm-Maße zwischen Mess- und Installationsraum (Raum EG vorne).

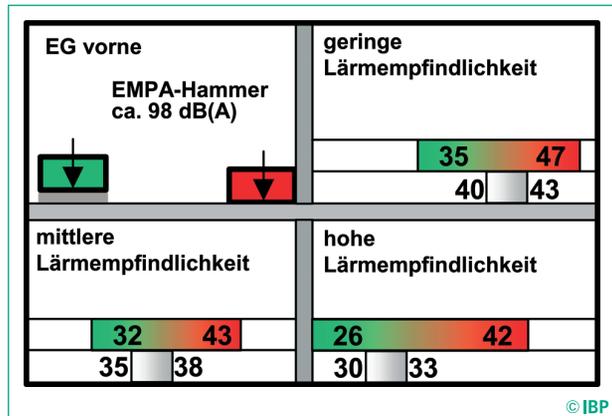


Bild 4: Bandbreite des Gesamtwertes  $L_{H,tot}$  (nach SIA 181) und Schallschutzanforderungen bei Anregung mit dem Pendelfallhammer (Darstellung wie in Abbildung 3). Der Wert im Raum EG vorne versteht sich ohne Pegelkorrektur K4.

### Beurteilung der Messergebnisse

Auch bei Berücksichtigung der in SIA 181 enthaltenen Pegelkorrekturen ergeben sich bei Anregung mit dem Pendelfallhammer im Vergleich zum KGN deutlich höhere Messwerte. Die Einhaltung der Anforderungen für Benutzungsgereuschen in SIA 181 ist deshalb nur mit sehr gut entkoppelten Sanitärinstallationen möglich. Bei Anregung mit dem KGN halten viele marktübliche Installationen die Mindestanforderungen nach DIN 4109 ein. Zur Einhaltung der erhöhten Anforderungen nach VDI 4100 sind allerdings zumeist zusätzliche Entkopplungsmaßnahmen erforderlich.

### Zusammenfassung

Mit dem EMPA Pendelfallhammer steht ein einfach zu handhabendes und gut reproduzierbares Gerät zur Nachbildung von Benutzungsgereuschen zur Verfügung. Durch die relativ hohen Anregungspegel ergeben sich (auch unter Berücksichtigung der in SIA 181 enthaltenen Pegelkorrekturen) im Vergleich zu den Grenzwerten der DIN 4109 deutlich strengere Schallschutzanforderungen, welche zumeist eine zusätzliche Körperschallisolation erfordern. Während bei KGN-Anregung viele marktübliche Installationen die Mindestanforderungen nach DIN 4109 erfüllen, werden die erhöhten Anforderungen nach VDI 4100 nur durch zusätzliche Entkopplungsmaßnahmen eingehalten.

**Fraunhofer** Institut Bauphysik

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP**

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

70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/970-00  
 83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/643-0  
 34127 Kassel, Gottschalkstr. 28a, Tel. 05 61/804-18 70