

H.M. Fischer, J. Mell

Körperschallentkoppelnde Schallschutz-Sets - ein Beitrag zur Minderung störender Geräusche aus WC-Einrichtungen

1. Probleme mit WC-Geräuschen

Wenn über Belästigungen durch Sanitärgeräusche geklagt wird, stehen immer wieder die Geräusche von WC-Einrichtungen im Vordergrund. Auch wenn sich der betroffene Bewohner in der Regel nicht bewußt macht, daß dies nicht nur die Abwassergeräusche in den Falleitungen sind, sondern auch die von den Sanitärobjekten selbst (hier also Spülkasten und Sanitärkeramik) verursachten Geräusche, ist diese Unterscheidung für sinnvolle Geräuschminderungsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung. In früheren Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) [1,2] wurde gezeigt, daß vom Spülkasten und der Sanitärkeramik während des Spülvorgangs eine starke Körperschallübertragung auf den Baukörper ausgeht, ohne daß es dazu der angeschlossenen Abwasserleitungen bedarf. Besonders stark machen sich dabei kurzzeitige Geräuschspitzen beim Auslösen und Unterbrechen des Spülvorgangs bemerkbar. Auch Gurgelgeräusche im Spülkasten und in der Sanitärkeramik tragen wesentlich zum Gesamtgeräusch bei, während Füllgeräusche des Spülkastens in aller Regel keine besondere Rolle spielen. Hinzu kommen noch Nutzergeräusche wie Spureinlauf und Deckelschlagen, die nicht unter die Anforderungen der DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau) fallen, aber aufgrund hoher Schallpegel und ihres Informationsgehalts von ganz besonderer Lästigkeit sind. Die eigentlichen Abwassergeräusche können bei fehlerfreier Installation der Abwasserleitungen, insbesondere bei Verwendung geräuschoptimierter Abwassersysteme, auf weniger als 30 dB(A) begrenzt werden [3]. Der Bewohner wird dies möglicherweise aber gar nicht als Verbesserung empfinden, wenn die von den Sanitärobjekten direkt verursachten Geräuscheinwirkungen weiterhin in gleicher Lautstärke einwirken. So wie die Abwassergeräusche erst durch konsequente Entkopplung des Abwassersystems vom Baukörper ausreichend gemindert werden können, ist folgerichtig auch bei den Sanitärobjekten eine wirksame Körperschallentkopplung vorzusehen. Daß hierbei sogenannte Schallschutz-Sets mit Erfolg eingesetzt werden können, soll mit den nachfolgend beschriebenen Untersuchungen gezeigt werden.

2. Versuchsdurchführung

Im Industrieauftrag wurde die geräuschmindernde Wirkung eines WC-Schallschutz-Sets für wandhängende WC-

Keramik untersucht. Dieses Schallschutz-Set besteht aus 11 mm breiten und 4 mm dicken Naturkautschukstreifen, die auf der Rückseite der Sanitärkeramik aufgeklebt werden. Zusätzlich werden auf die Gewindebolzen noch Gummihülsen gesteckt und zwischen den Verschraubungen und der WC-Schüssel isolierende Unterlegscheiben eingelegt, um auch hier den direkten Kontakt zu verhindern. Dieses Schallschutz-Set wurde in zwei verschiedenen WC-Einrichtungen untersucht:

1. Wandhängendes WC/Tiefspüler, mit Wandeinbau-Spülkasten des Auftraggebers; Spülkasten in Vormauerung bauüblich eingebaut.
2. Wandhängendes WC/Tiefspüler, mit einem auf der Sanitärkeramik aufgesetzten Spülkasten.

Die Untersuchungen wurden im Installationsprüfstand des IBP an einer 220 kg/m² schweren Installationswand mit 110 cm hoher Vormauerung aus 11,5 cm tiefen Hochlochziegeln durchgeführt. Die Sanitärkeramik wurde unter Verwendung des Schallschutz-Sets an der Vormauerung befestigt, wobei in beiden Fällen der Klosettbogen durch eine hierfür vorgesehene Isolierung von Vormauerung und Deckendurchführung körperschallentkoppelt wurde. Nach dem Deckendurchgang wurde das Abwasser geräuscharm über Schläuche fortgeleitet. Als Installationsraum wurde ein Raum im EG des Installationsprüfstandes vor der Installationswand und als Meßraum ein Raum im UG hinter der Installationswand gewählt. In Kombination mit der vorliegenden 220 kg/m²-Wand ergibt sich bei dieser diagonalen Schallübertragung die nach DIN 4109 ungünstigste Situation. Die im Meßraum ermittelten Schallpegel können deshalb unmittelbar mit Anforderungswerten verglichen werden.

Die Geräuschanregung erfolgte durch Spureinlauf (simuliert durch Vorrichtung mit definiertem und reproduzierbarem Wasserstrahl aus 50 cm Höhe auf die Wasserfläche in der WC-Schüssel), Deckelschlagen (durch Fallenlassen des WC-Deckels aus definierter Höhe) und kompletten Spülvorgang bei Betätigen des Spülkastens. Bei allen drei Anregerarten wurde im Meßraum der zeitliche Verlauf der Luftschallpegel erfaßt. Daraus konnten die A-bewerteten Gesamt-Schallpegel L_{AF} einzelner Geräuschanteile, die frequenzabhängige Einfügungsdämmung D_e (als Differenz der Terzpegel ohne und mit Schallschutz-Set) sowie die A-

Schallpegelminderung ΔL_A (als Differenz der A-Gesamt-Schallpegel ohne und mit Schallschutz-Set) ermittelt werden. Für den Spülvorgang wurde die Auslösespitze separat ausgewertet. Außerdem wurde zur Kennzeichnung der Gurgelgeräusche in einem vorgegebenen Zeitintervall von 5 s Dauer der zeitliche Mittelwert des Schallpegels gebildet.

3. Untersuchungsergebnisse

Die Einfügungsdämmung ergibt für Spureinlauf und Deckelschlagen für die Anordnung mit Wandeinbau-Spülkasten im gesamten untersuchten Frequenzbereich eine deutliche Wirkung des Schallschutz-Sets. Aus den A-Schallpegeldifferenzen ($\Delta L_A = 11,7$ dB(A) für Spureinlauf und 12,4 dB(A) für Deckelschlagen) geht hervor, daß derartige Nutzergeräusche durch das untersuchte Schallschutz-Set wirkungsvoll reduziert werden können. Dies ist für die Auslösespitzen des Spülvorgangs nicht der Fall, wo auch nicht erwartet werden kann, daß sich die Entkopplung der Sanitärkeramik auf die im Wandeinbau-Spülkasten verursachte Auslösespitze auswirkt. Immerhin kann durch das Schallschutz-Set das Gurgelgeräusch um mehr als 3 dB(A) gemindert werden.

Für die Anordnung mit aufgesetztem Spülkasten ergibt sich eine noch größere Pegelminderung als zuvor für den Spureinlauf ($\Delta L_A = 16,6$ dB(A)) und eine geringere Minderung für das Deckelschlagen ($\Delta L_A = 4,5$ dB(A)). Diese Unterschiede hängen sicherlich auch damit zusammen, daß für den aufgesetzten Spülkasten eine andere Sanitärkeramik verwendet wurde. Der eigentliche Unterschied zeigt sich allerdings bei der Auslösespitze des Spülvorgangs: da der aufgesetzte Spülkasten nur über die Sanitärkeramik Kontakt zur Installationswand hat, wirkt sich eine Entkopplung der Sanitärkeramik direkt auch auf alle vom Spülkasten verursachten Geräuschanteile aus. Die Auslösespitze kann damit um 11,3 dB(A) reduziert werden, was in diesem Ausmaß mit anderen Maßnahmen bislang nicht erreichbar war.

Tabelle 1: Schalldruckpegel L_{AF} mit und ohne WC-Schallschutz-Set (SSS) sowie A-Schallpegelminderung ΔL_A

	Wandeinbau-Spülkasten		ΔL_A [dB(A)]	aufgesetzter Spülkasten		ΔL_A [dB(A)]
	L_{AF} [dB(A)]			L_{AF} [dB(A)]		
	ohne SSS	mit SSS	ohne SSS	mit SSS		
Spureinlauf	33,0	21,3	11,7	32,3	15,7	16,6
Spülvorgang, Auslösespitze	34,0	34,2	-0,2	32,7	21,4	11,3
Spülvorgang, Gurgelgeräusche	28,4	25,2	3,2	21,1	18,5	2,6

Mit Hinblick auf die in DIN 4109 (1989) gestellten Anforderungen zeigen die Untersuchungen, daß die derzeitigen Anforderungen ($L_{AF} \leq 35$ dB(A)) von allen untersuchten Varianten eingehalten werden. Selbst bei der Auslösespitze, die als Betätigungsgeräusch z.Zt. keinen Anforderungen unterliegt und dem Spureinlauf, der als Nutzergeräusch generell von den Anforderungen ausgenommen wird, gelingt es, diesen Grenzwert zu unterschreiten (siehe hierzu Tabelle 1). Es sei aber darauf hingewiesen, daß gerade bei der Auslösespitze eine starke Abhängigkeit vom Spülkastentyp vorliegt und die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden dürfen.

Da die aktuellen Anforderungen der DIN 4109 an Installationsgeräusche nach wie vor heftig umstritten sind [3], sollen hier die gemessenen A-Schallpegel auch mit niedrigeren Grenzwerten verglichen werden. So wird in [3] für Mindestanforderungen $L_{AF} \leq 30$ dB(A) (für Betätigungsgeräusche: $L_{AF} \leq 35$ dB(A)) vorgeschlagen. Diese Grenzwerte können von der Anordnung mit Wandeinbau-Spülkasten in schalltechnisch günstiger Grundrißsituation eingehalten werden. Dies ist z.B. bei Montage an einer den schutzbedürftigen Räumen gegenüberliegenden Wand der Fall, wo im Vergleich zur ungünstigen Diagonalsituation mit Pegelminderungen von 10 dB(A) und mehr gerechnet werden kann. Die Schallpegel - auch für die Auslösespitze - liegen dann deutlich unter den letztgenannten Grenzwerten. Ist die Montage in schalltechnisch günstiger Grundrißsituation - z.B. im Altbau mit vorgegebenen Grundrissen - nicht möglich, dann bietet sich als Lösung der aufgesetzte Spülkasten mit Schallschutz-Set an. Hier werden einschließlich der kritischen Auslösespitze Werte von mehr als 22 dB(A) in der Diagonalsituation nicht überschritten. Damit kann mit dieser Installationsart ohne Risiko auch in der nach DIN 4109 ungünstigsten Grundrißsituation installiert werden. Es werden dabei nicht nur die in [3] vorgeschlagenen Grenzwerte eingehalten. Auch niedrigere Grenzwerte, wie sie in der VDI-Richtlinie 4100 (Schallschutz von Wohnungen, Kriterien für Planung und Beurteilung, September 1994) vorgeschlagen werden ($L_{AF} \leq 25$ dB(A) für Schallschutzstufe III in Mehrfamilienhäusern) können in dieser Grundrißsituation eingehalten werden.

Zusammenfassend kann für das untersuchte WC-Schallschutz-Set festgehalten werden, daß es besonders in Verbindung mit aufgesetztem Spülkasten entscheidend zur Verbesserung der Geräuschsituation beiträgt. Da die ermittelten Resultate stark von den Konstruktions- und Materialeigenschaften der untersuchten körperschallentkoppelnden Elemente des Schallschutz-Sets sowie von den gewählten Installationskomponenten und der gewählten Einbausituation abhängen, muß bei andersartigen Bedingungen mit abweichenden Ergebnissen gerechnet werden.

Danksagung

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Auftrag der Firmen Schwab-Sanitär-Plastic GmbH, Reutlingen und Hafner AG, CH-Stans, durchgeführt. Ihnen sei an dieser Stelle für die Bereitschaft zur Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse gedankt.

Literatur

- [1] Fischer, H.M., Stromski, K.: Körperschall von Sanitärobjekten. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik BS 183/88 (1988).
- [2] Fischer, H.M., et al.: Kostengünstiger Schallschutz durch vorgefertigte Sanitärinstallationen. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik BS 182/88 (1988).
- [3] Fischer, H.M., Sohn, M., Efinger, S.: Installationsgeräusche im Spannungsfeld zwischen Anforderungen und Machbarem. Bauphysik 15 (1993), H. 3, S. 77-85.



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