

S. Öhler, S.-R. Mehra, L. Weber

## Messung der charakteristischen Körperschalleistung von Sanitärinstallationen in einem Musterbau

### 1. Einleitung

Die Schallübertragung durch Sanitärinstallationen in Bauten lässt sich nach DIN EN 12354-5 [1] berechnen. Als Eingangsgröße ist die charakteristische Körperschalleistung der Quelle erforderlich, die durch Messung in einem Empfangsplattenprüfstand nach DIN EN 15657-1 [2] ermittelt wird. Wegen des hohen Aufwandes für diese Messung sind für die Körperschalleistung von Sanitärinstallationen bislang jedoch nur wenige Daten verfügbar, so dass das Berechnungsverfahren nach [1] noch keinen Eingang in die Praxis gefunden hat.

Anstatt durch eine rechnerische Prognose erfolgt der Schallschutznachweis bei Sanitärinstallationen derzeit überwiegend durch Messungen in einem bauakustischen Installationsprüfstand. Gemessen wird hierbei der durch die geprüfte Installation im Empfangsraum hervorgerufene Luftschallpegel.

### 2. Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit [3] ist es, den unter Laborbedingungen im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP Stuttgart gemessenen Luftschallpegel zu nutzen, um daraus – alternativ zu DIN EN 15657-1 [2] – durch Rückrechnung die charakteristische Körperschalleistung der geprüften Installation zu bestimmen.

### 3. Methodik

Bild 1 zeigt die Messanordnung für die Bestimmung der akustischen Eigenschaften von Sanitärobjekten in einem Musterbau. Das Sanitärobjekt wird dafür praxisgerecht im Installationsraum montiert und betrieben (z.B. Anregung einer Duschfläche durch eine Handbrause). Dabei werden die in den diagonal angrenzenden Empfangsraum übertragenen Installationsgeräusche gemessen. Für die spätere Übertragung der Ergebnisse auf eine reale Bausituation wird vorausgesetzt, dass das geplante Gebäude – bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen – keine geringere Schalldämmung als der Musterbau aufweist [4].

### 4. Bestimmung des Körperschalldämmmaßes

Die Gebäudestruktur sowie die Lage von Sende- und Empfangsraum zueinander spielen eine wesentliche Rolle für die Höhe des zu erwartenden Installations-Schallpegels in einem schutzbedürftigen Raum.

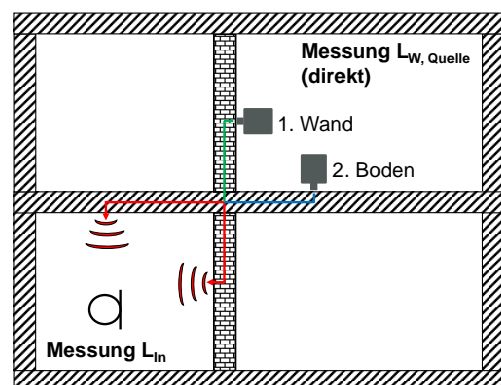


Bild 1: Messanordnung zur Bestimmung des Körperschalldämmmaßes für die Übertragungswege 1. Installationswand und 2. Prüfstandsboden bei Anregung mit einer Referenz-Körperschallquelle (Shaker).

Mit der Annahme eines linearen Übertragungssystems zwischen Anregeort und gemessenem Installations-Schallpegel im Empfangsraum  $L_{in}$ , kann dieser Übertragungsweg durch das Körperschalldämmmaß  $R_{KS}$  wie folgt beschrieben werden.

$$R_{KS} = L_{W,Quelle} - L_{in} \quad [dB] \quad (1)$$

$R_{KS}$ : Körperschalldämmmaß [dB]

$L_{W,Quelle}$ : Wirkleistung KS-Quelle [dB]

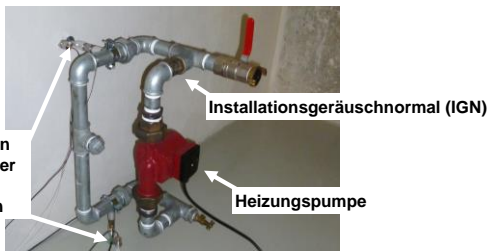
$L_{in}$ : Installations-Schallpegel [dB(A)]

Für die Bestimmung des Körperschalldämmmaßes wurde senderraumseitig eine Referenz-Körperschallquelle (Shaker) nacheinander an der Installationswand und auf dem Prüfstandsboden angebracht und betrieben. Gleichzeitig zur Messung des Luftschallpegels im Empfangsraum sind bei Anregung mit dem Shaker ein Kraftaufnehmer zwischengeschaltet sowie ein Beschleunigungsaufnehmer

mer-Paar am Einleitungsort auf der Empfangsstruktur angebracht. Der Realteil des Kreuzspektrums aus Kraftsignal mit dem Schnellesignal, liefert die eingeleitete Körperschalleistung  $L_{W,Quelle}$ .

### 5. Installationsgeräuschquelle „Rohrpumpe“

Im weiteren Vorgehen wird der Shaker durch eine idealisierte Installationsgeräuschquelle ersetzt. Hierfür wurde aus herkömmlichen 1“-Stahl-Rohrleitungsstücken ein Kreislauf gebildet, durch den, durch eine Heizungspumpe angetrieben, Wasser gepumpt wird (Bild 2). Zusätzlich wurde in den Kreislauf ein genormter Strömungswiderstand (Installations-Geräuschnormal, IGN) montiert. Hiermit konnte ein stationäres und gut reproduzierbares Anregungssignal bereitgestellt werden, welches einen für Installationsgeräusche typischen Frequenzverlauf nachbildet.



**Bild 2:** Installationsgeräuschquelle „Rohrpumpe“ montiert an der Installationswand und am Prüfstandsboden.

Die Rohrpumpe kann über beliebige Rohrschellen (hier: zwei Stahlrohrschellen ohne Elastomereinlage) an der Gebäudestruktur montiert werden.

### 6. Körperschalleistung aus Luftschalmessung

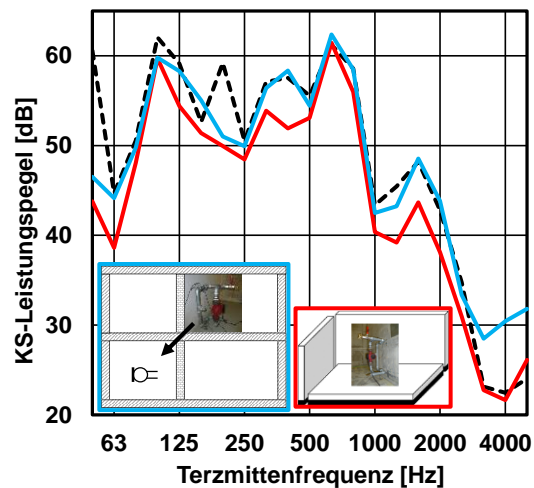
Für die Bestimmung der Körperschalleistung der Rohrpumpe wurde diese im Musterbau anstelle des Shakers montiert, wobei sich je ein Befestigungspunkt auf der Installationswand sowie auf dem Prüfstandsboden befand. Anhand des gemittelten Körperschalldämm-Maßes aus den Messungen auf der Wand bzw. auf dem Boden des Prüfstandes (Bild 1) kann auf die Körperschalleistung der Installationsgeräuschquelle ( $L_{W,Quelle}$ ) rückgerechnet werden.

$$L_{W,Quelle} = L_{in} + R_{KS} \quad [dB] \quad (2)$$

In Bild 3 ist die nach Gleichung (2) berechnete Körperschalleistung sowie die in einem Empfangsplattenprüfstand nach [2] gemessene Körperschalleistung der direkt gemessenen Leistung der Rohrpumpe gegenüber gestellt. Bei tiefen Frequenzen und im Frequenzbereich oberhalb von 3,15 kHz liefert die Installationsgeräuschquelle nicht mehr ausreichend Signal, so dass hier die Berechnung durch das gemessene Grundgeräusch dominiert wird.

Sowohl Frequenzverlauf, als auch Summenpegel der aus dem Installations-Schallpegel im Musterbau berechneten Körperschalleistung ( $L_{W,Musterbau} = 68 \text{ dB}$ ) stimmen mit den direkt gemessenen Werten ( $L_{W,direkt} = 69 \text{ dB}$ ) gut überein. Die im Empfangsplattenprüfstand nach [2] be-

stimmte Leistung gleicht ebenfalls dem Frequenzverlauf, liegt jedoch durchgehend ca. 2 dB unter den vorgenannten Werten ( $L_{W,DIN 15657-1} = 66 \text{ dB}$ ).



**Bild 3:** Berechneter (hellblau, Installationsprüfstand), gemessener (rot, Empfangsplattenprüfstand) und direkt gemessener (schwarz) Körperschalleistungspegel der „Rohrpumpe“ gleichzeitig montiert an Wand und am Boden.

### 7. Zusammenfassung und Ausblick

Im Beitrag wurde ein alternatives Verfahren zur DIN EN 15657-1 für die Ermittlung der Körperschalleistung beschrieben. Als einfach zu ermittelnde Messgrößen wird hierfür lediglich der in einem Musterbau-Prüfstand bestimmte Installations-Schallpegel sowie das Körperschalldämmmaß der maßgeblichen Übertragungswege benötigt. Der Vergleich der anhand des Körperschalldämmmaßes berechneten mit der direkt gemessenen Leistung der eigens für den Versuch entwickelten Installationsgeräuschquelle, zeigt dabei eine sehr gute Übereinstimmung. Zunächst wird es die Aufgabe sein, das Verfahren hinsichtlich der Übertragbarkeit auf reale Sanitäröbekte zu prüfen. Um anschließende Berechnungen nach DIN EN 12354-5 durchzuführen, muss zudem eine praktikable Lösung gefunden werden, um die Anteile der eingeleiteten Körperschalleistung in die jeweiligen Bauteile (Wand, Boden, etc.) zu trennen. Hierfür kann die Betrachtung separierter Übertragungswege über einzelne Bauteile (durch Unterbrechung der übrigen Übertragungswege) eine Lösung bieten.

#### Literatur

- [1] DIN EN 12354-5:2009-10, Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Installationsgeräusche
- [2] DIN EN 15657-1:2009-10, Messung des Luft- und Körperschalls von haustechnischen Anlagen im Prüfstand
- [3] Öhler, S.: Messung der charakteristischen Körperschalleistung von Sanitärinstallationen in einem Musterbau. Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2014).
- [4] Öhler S., Weber L., Mohr J.: Messung von Installationsgeräuschen im Prüfstand. DAGA 2008



**Universität Stuttgart**  
Lehrstuhl für Bauphysik

### Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de