

M. Krämer, L. Weber, S.- R. Mehra

## Einfluss kleinflächiger Öffnungen auf die Schalldämmung von Bauteilen

### 1. Einleitung

Obwohl die Problematik des Schalldurchgangs durch kleinflächige Öffnungen in Bauteilen in der Bauakustik bekannt ist, sind bisher keine systematischen messtechnischen Untersuchungen dazu bekannt. Im Rahmen dieser Arbeit [1] wird der Einfluss kleinflächiger Öffnungen auf die Schalldämmung von Bauteilen untersucht. Die Messergebnisse der Untersuchungen werden hier zusammengefasst wiedergegeben.

### 2. Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit [1] war es, festzustellen, welchen Einfluss kleine Öffnungen und Undichtigkeiten auf das Schalldämm-Maß eines Bauteils haben. Hierfür erfolgte der Einbau einer Prüfmaske mit hoher Schalldämmung im Türenprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP. Mit der Prüfmaske wurden verschiedene Prüfobjekte getestet. Hierbei war es wichtig, dass die Prüfobjekte ohne großen Aufwand ausgetauscht werden konnten. Als Prüfobjekte sind Platten oder zweischalige Elemente unterschiedlicher Größen verwendet worden, die verschiedene Löcher oder Undichtigkeiten aufwiesen. Die untersuchten Platten wurden aus unterschiedlichen Materialien, wie z.B. Holz oder Metall, mit unterschiedlicher Dichte hergestellt. Die Undichtigkeiten bestanden sowohl aus Löchern als auch aus Schlitzfenstern, da diese beiden geometrischen Formen in der Praxis vorkommen und sich auch besser nachbilden lassen. Des Weiteren war das Ziel der Arbeit, den Schalldurchgang von praxisüblichen Einbauten, wie z.B. Steckdosen, zu analysieren. Bei den unterschiedlichen Messungen sind die verschiedenen Parameter der undichten Stellen (Lochdurchmesser, Lochtiefe, Schlitzbreite) variiert worden. Dadurch konnte ermittelt werden, welchen Einfluss die verschiedenen Parameter auf die Schalldämmung einer Wand aufweisen.

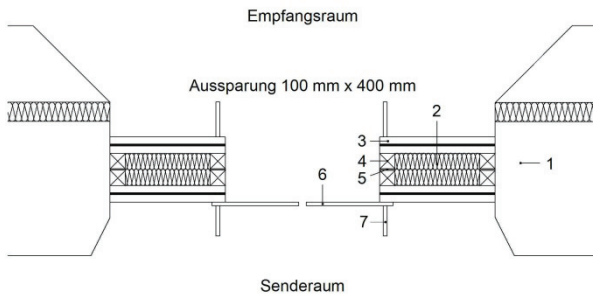
### 3. Methodik

Nach der Validierung des Prüfaufbaus erfolgten systematische Untersuchungen sowohl an ein- als auch an zweischaligen Bauteilen. Bild 1 zeigt ein Untersuchungsobjekt mit beispielhaft gelochten bzw. geschlitzten Öffnungen, die für die Versuche verwendet wurden. Somit waren kreisförmige Öffnungen mit variablen Durchmessern und Tiefen, schlitzförmige Öffnungen mit variabler Schlitzbreite sowie Schlitztiefe mit verschiedenen Abdichtungen zu überprüfen. Die Versuche an zweischaligen Bauteilen umfassten Messungen sowohl an ein- und zweiseitigen



**Bild 1:** Stahlblech inklusive zentraler Kreisöffnung als Prüfobjekt mit Variation der Öffnungen anhand unterschiedlicher Durchmessern und Tiefen [1].

Schlitzfenstern, als auch Messungen an verschiedenen Ausführungen von Hohlwanddosen. Ebenso wurde untersucht, welchen Einfluss die Dämpfung des Hohlraums auf die Schalldämmung des Bauteils hat. Zusätzlich galt es, die Ergebnisse der messtechnischen Untersuchungen mit drei theoretischen Modellen zu vergleichen. Bild 2 veranschaulicht den Versuchsaufbau der Schalldämm-Messungen, wobei hier die zweischalige in der Literatur beschriebene Trennwand betrachtet wird. Die zu untersuchenden Konstruktionen sind zwischen dem Empfangs- und Senderraum positioniert worden.



- 1 zweischalige massive Trennwand zwischen Sende- und Empfangsraum
- 2 Mineralwolle
- 3 Beplankung in Sandwichbauweise (19 mm Spanplatte, 2 x 2,5 mm Bitumen-Schwermatte mit  $m'' = 2 \times 5 \text{ kg/m}^2$ , 19 mm Spanplatte)
- 4 Kantholz, Querschnitt 40 mm x 40 mm
- 5 Trennstreifen aus Moosgummi, Dicke ca. 5 mm
- 6 Platte mit zu untersuchender Öffnung
- 7 Gewindestange zur Befestigung der Platte

**Bild 2:** Versuchsaufbau der zweischaligen Trennwand für Schalldämm-Maßmessungen [1].

#### 4. Messtechnische Ergebnisse

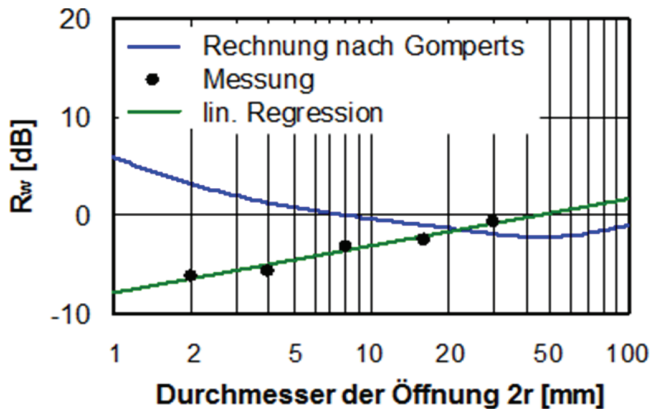
Die Auswertung der messtechnischen Untersuchungen führt zu der Erkenntnis, dass das bewertete Schalldämm-Maß einer kleinflächigen Öffnung zwischen -10 dB und +10 dB liegt. Ein negatives Schalldämm-Maß ergibt sich, wenn mehr Schall durch die Öffnung übertragen wird, als aufgrund der auftretenden Schall-Leistung zu erwarten wäre. Die einfache Näherungsformel beschreibt den Zu-

$$R_w = \left[ 4,8 \lg \frac{2r}{r_0} - 7,9 \right] \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

$$r_0 = 1 \text{ mm}$$

sammenhang zwischen der Öffnungsabmessung und dem bewerteten Schalldämm-Maß. Wie Bild 3 deutlich zu erkennen gibt, stimmt die in grün dargestellte Regressionsgerade der Messergebnisse gemäß Gleichung (1) nicht mit den theoretischen Modellergebnissen von Gomperts [2] überein. Vor allem für kleine Öffnungen ergeben sich große Unterschiede von bis zu 17 dB zwischen den beiden Methoden. Kleinflächige Öffnungen und Undichtigkeiten in Bauteilen lassen sich durch einen Klebestreifen schalldicht versiegeln. Eine aufwendige Versiegelung mit Montageschaum oder anderen Dichtstoffen ist nur bei großflächigen Öffnungen erforderlich. Bei zweischaligen Konstruktionen haben Undichtigkeiten, die nur in einer der beiden Schalen vorkommen, keinen merklichen Einfluss auf die Schalldämmung des Bauteils. Erst wenn die beiden Schalen an gegenüberliegenden Stellen Undichtigkeiten aufweisen, verschlechtert sich die Schalldämmung.

Steckdosen haben im Allgemeinen keinen großen Einfluss auf das Schalldämm-Maß eines Bauteils. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der Hohlraum zwischen den Schalen ausreichend bedämpt ist. Bei einem beidseitigen Einbau von Standard-Hohlwanddosen ist darauf zu achten, dass die Dosen nicht genau gegenüber liegen. Um dieses Problem zu vermeiden, können winddichte Hohlwanddosen zum Einsatz kommen. Bei einem Einbau winddichter Hohlwanddosen ist auch im ungünstigsten Fall (bei beidseitigem, gegenüberliegendem Einbau) lediglich mit einer sehr geringen Verschlechterung der Schalldämmung zu rechnen. Die Verwendung von speziellen Schallschutzdosen ist daher nicht erforderlich.



**Bild 3:** Bewertetes Schalldämm-Maß einer kreisförmigen Öffnung mit 1 mm Tiefe in Abhängigkeit des Durchmessers von  $2r$  [1].

#### 5. Fazit

Beim Vergleich der messtechnisch ermittelten Ergebnisse mit den theoretischen Modellen, unter anderem nach Gomperts [2], konnten keine Übereinstimmungen gefunden werden. Somit ist die bauakustische Planung weiterhin auf Erfahrungswerte angewiesen. Daher wäre es sinnvoll, wenn zur Abschätzung der Minderung der Schalldämmung aufgrund der Undichtigkeiten bei den geplanten Bauteilen neue theoretische Modelle entwickelt oder die bestehenden Modelle verbessert werden können. Dadurch könnte der Zusammenhang zwischen der Abmessung der Öffnung und dem bewerteten Schalldämm-Maß insbesondere von Bedeutung sein.

#### Literatur

- [1] Krämer, M.: Einfluss kleinflächiger Öffnungen auf die Schalldämmung von Bauteilen. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2011).
- [2] Gomperts, M.: The Sound Insulation of Circular and Slit-shaped Apertures. *Acustica* Vol. 14 (1964), S.1-16.



Universität Stuttgart  
Lehrstuhl für Bauphysik

### Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer

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

Email: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de