Fraunhofer Institut Bauphysik

IBP-Mitteilung 470

33 (2006) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

Philip Leistner

Schalldämmung von Labyrinth-Systemen in Wandbauteilen

Einleitung

Zur Be- und Entlüftung enthalten Gebäude- und Gehäusewände bzw. Wandbauteile Öffnungen. Diese Öffnungen reduzieren die schalldämmende Wirkung der Wandbauteile erheblich. Um die direkte akustische Durchstrahlung zu verhindern und gleichzeitig Raum für eine Bedämpfung des Schalldurchgangs zu schaffen, werden die Öffnungen mit Labyrinth-Systemen in Gestalt von aufeinander folgenden Umlenkungen, Querschnittsänderungen usw. verbunden. Da auch aerodynamische Ansprüche zu erfüllen sind, müssen diese Aspekte gemeinsam mit der akustischen Optimierung behandelt werden. Unter Einbeziehung zahlreicher experimenteller Daten wurden akustische Berechnungsmöglichkeiten für Labyrinth-Systeme und deren Verknüpfung mit einem Wandbauteil entwickelt.

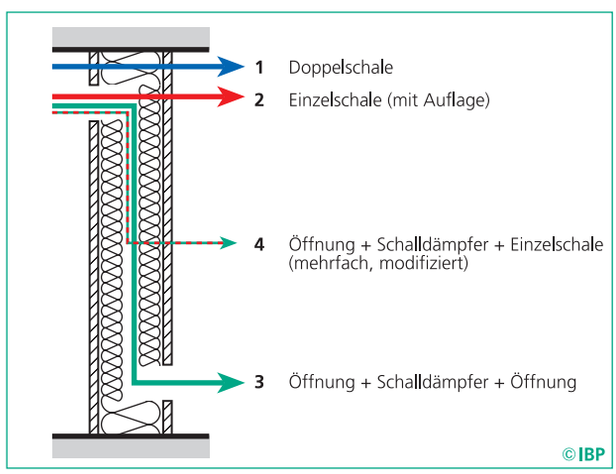

Bild 1: Akustische Übertragungswege im Trennbauteil mit Labyrinth-System

Akustische Übertragungswege

Von den zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten für Labyrinth-Systeme wurde eine Variante ausgewählt, anhand derer sich die verschiedenen akustischen Übertragungswege untersuchen lassen. Der Wandaufbau (1,875 m²) besteht aus einer doppelschaligen Anordnung mit GKB-Platten (zweilagig) mit 75 mm Abstand und Hohlraumdämpfung. In dieser Wand war das Labyrinth-System nach **Bild 1** integriert, wobei die Labyrinth-Öffnung (0,015 m²) einerseits möglichst zentral platziert und andererseits im gesamten Labyrinth-Verlauf beibehalten wurde. Die in **Bild 1** genannten Übertragungswege bzw. deren Wechselwirkungen können auf unterschiedliche Weise ermittelt werden. Der absorptive Schalldämpfer (Weg 3) lässt sich mit guter Genauigkeit mittels validierter Berechnungsprogramme [1] charakterisieren. Dies erlaubt auch eine Variation der Einflussgrößen Länge, Auskleidungsdicke und -material, Spaltweite, Kassettierung. Bei den Pfaden 1 und 2 können Messungen und auch Berechnungsmöglichkeiten die erforderlichen Kenngrößen (Schalldämmung) liefern. Zur Bestimmung des Einflusses resp. Beitrages des Übertragungsweges 4 wurden schrittweise Variationen an der Wand mit Labyrinth vorgenommen.

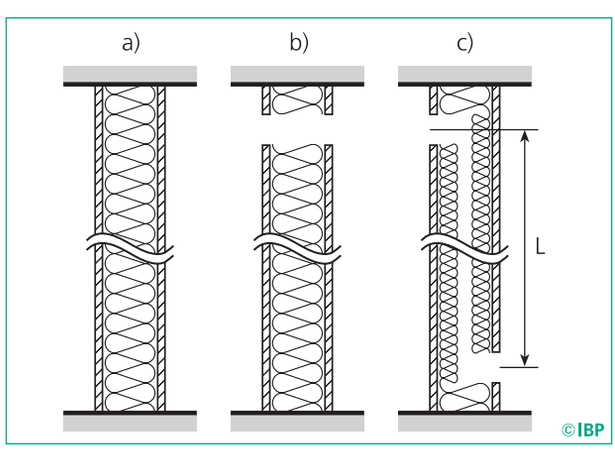

Bild 2: Trennbauteil ohne und mit Labyrinth-System

In **Bild 2** stellt der Fall a) die unversehrte Wand (Referenz) dar. Im Fall b) liegt eine gerade durchgehende Öffnung vor und der Fall c) veranschaulicht die eigentlich veränderte Labyrinth-Länge L.
Die Messergebnisse zu den Fällen b) und c) zeigt **Bild 3**, wobei die unversehrte Wand ein bewertetes Schalldämm-Maß von Rw = 40 dB aufweist, das deutlich über den Werten der Wandmessungen mit Labyrinth liegt. Zu beachten ist, dass sich all diese Angaben auf die Öffnungsfläche beziehen. Bei der Interpretation der Kurven fällt zunächst die Schalldämmung der gerade durchgehenden Öffnung auf. Hier wirkt die Hohlraumbedämpfung zwischen den Wandschalen wie ein sehr kurzer Schalldämpfer, der sich in etwa auch rechnerisch nachvollziehen lässt. Bei einer Länge von 0,25 m zeigt sich ebenfalls das typische Verhalten eines Schalldämpfers, in diesem Fall hauptsächlich der innen liegenden und absorbierend ausgekleideten Labyrinth-Strecke.

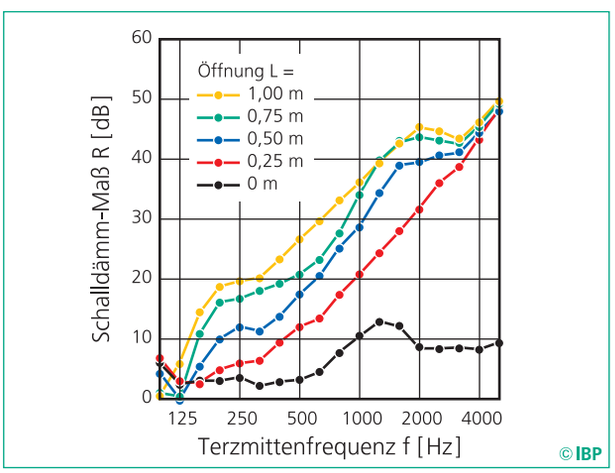

Bild 3: Messergebnisse für die Varianten b) und c) nach Bild 2.

Mit steigender Länge kann die zunehmend erkennbare, typische Koinzidenz der Wandschalen (bei ca. 3150 Hz) als Hinweis für die anteilige Wirkung der Wandschalen gewertet werden. Zugleich reduziert sich die Steigerung der Schalldämmung deutlich und stagniert schließlich. Diese Entwicklung zeigt sich anschaulich in **Bild 4**.

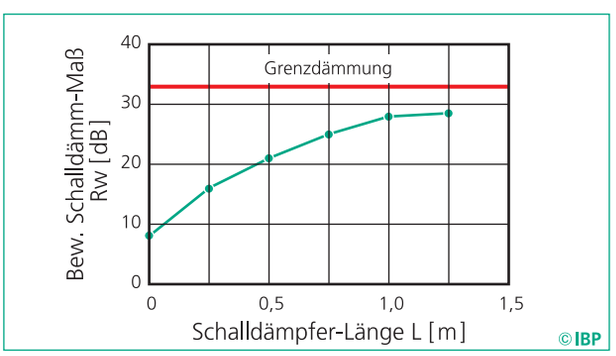

Bild 4: Bewertete Schalldämm-Maße zu den Messergebnissen nach Bild 3 in Abhängigkeit von der Labyrinth-Länge nach Bild 2.c).

Dort sind die bewerteten Schalldämm-Maße in Abhängigkeit von der eingestellten vertikalen Labyrinth-Länge dargestellt. Die dort zusätzlich angegebene Grenzdämmung ergibt sich nicht aus der Wand ohne jegliche Öffnung, sondern bei einem empfangsraumseitigen Verschluss des Labyrinths. Die Entwicklung in **Bild 4** verdeutlicht die Wechselwirkungen zwischen Übertragungswegen und unterstreicht die Notwendigkeit der Gesamtbetrachtung. Dazu sind einerseits einzelne Pfade zusammenzufassen. Andererseits müssen im Sinne der Schalldämmung zusammengesetzter Bauteile die beteiligten Wandabschnitte (Doppelschale, Einzelschale mit Auflage, Wandabschnitt mit zusammengefasstem Schalldämpfer) miteinander kombiniert werden. Als weiterer, zu beachtender Aspekt erweist sich die Schalleinfallswinkelverteilung vor der Eintrittsöffnung. Dies ist insofern verständlich, da sich je nach Einfallswinkel z.B. die erste Richtungsänderung des Labyrinths als Umlenkung auswirkt oder nicht.

Vergleich von Messung und Berechnung

Die Ergebnisse einer solchen rechnerischen Gesamtbetrachtung, die auf Messergebnissen einzelner Elemente wie z.B. der Doppelschale beruhen kann, sind mit den gemessenen Werten durchaus vergleichbar. In **Bild 5** wird dies an einem Beispiel (L = 0,5 m) illustriert.

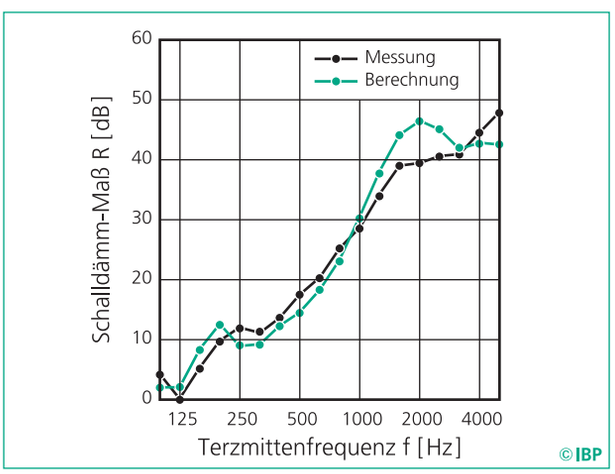

Bild 5: Vergleich von Messung und Berechnung der Schalldämmung des Wandbauteils mit integriertem Labyrinth-System (L = 0,5 m).

Neben den hier betrachteten geometrischen Verhältnissen und Materialeigenschaften bestehen in der Praxis weitere, beachtenswerte Einflussgrößen. Körperschall-Nebenwege über die Labyrinth-Gehäuse, die Position der Öffnungen und auch interne Schallquellen (Ventilator, Strömung) zählen dazu.

Mit dem beschriebenen Verfahren besteht ein recht gut funktionierendes Instrumentarium für die akustische und auch lufttechnische Behandlung von Labyrinth-Systemen in Trennbauteilen.

Literatur

[1] Brandstätt, P.; Frommhold, W.: Berechnung von Schalldämpfern auf PC. Rechenprogramm für Absorptions-Schalldämpfer in geraden Kanälen. HLH 5 (1994), p. 211-217.

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

Herstellung und Druck: IRB Mediendienstleistungen des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB, Stuttgart
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik