

Schalldämmung von Hohlräumböden

Andreas Meier, Elmar Schröder
Müller-BBM GmbH, Planegg

1 Einleitung

Hohlräumböden sind in Büro- und Verwaltungsgebäuden gerne verwendete Bauteile, da sie durch ihren leicht zugänglichen Hohlraum den Verzug von Installationen, wie z. B. der Wasser- und Energieversorgung, ermöglichen. Aufgrund ihrer unter Trennwänden durchlaufenden Verlegeweise führen diese Aufbauten aber teilweise zu Beschwerden über eine unzureichende Trittschall- und Luftschalldämmung gegenüber benachbarten Räumen.

Um bereits vor der Bauausführung anhand der bauakustischen Anforderungen verschiedene Produkte bzw. Konstruktionsweisen zu beurteilen, stellen viele Hersteller den Planern entsprechende Prüfzeugnisse zur Verfügung. Trotz dieser Daten kam es vor, dass die bauakustischen Anforderungen am Bau verfehlt wurden. Forschungsarbeiten zeigten vielfältige Ursachen. In der VDI 3762 werden daher Vorhaltemaße zwischen 5 dB und 8 dB empfohlen, die von den im Prüfstand ermittelten Werten abzuziehen sind. Inzwischen wurden die Rahmenbedingungen des Messverfahrens zur Bestimmung der Schalldämmung von Hohlräumböden mit Einführung der DIN EN ISO 140 Teil 12 [1] geändert. Sofern Prüfstandsergebnisse nach dem überarbeiteten Verfahren vorliegen, können die genannten Vorhaltemaße nach unserer Meinung verringert werden, wenn die praxisrelevanten physikalischen Gegebenheiten der Schallübertragung über Hohlräumböden bekannt sind. Dieses Kenntnis erlaubt die Übertragung der speziellen Einbaubedingungen nach DIN EN ISO 140-12 auf die Praxis.

Allerdings fehlt es derzeit noch an publizierten Erfahrungen, wie die Prüfstandsergebnisse auf die Praxissituation übertragbar sind. Auf der Basis von Prüfstandsmessungen unter Anwendung des überarbeiteten Verfahrens wird im Folgenden über einige schalltechnische Aspekte berichtet. Im Vordergrund steht dabei die Schallübertragung über Hohlräumböden von nebeneinander angeordneten Räumen.

2 Konstruktion

Der Aufbau eines Hohlräumbodens ist einfach: Auf die Rohdecke wird mittels von individuell einstellbaren Stahlfüßen eine begehbare Ebene errichtet. Diese Ebene besteht oft aus 15 mm bis 18 mm dicken Schalungselementen, auf die eine 35 mm – 50 mm dicke Estrichschicht aufgebracht wird. Als Schalungselemente werden überwiegend Gipskarton-, Gipsfaser- und Holzwerkstoffplatten verwendet. Früher übliche Folienschalungen, in die der Estrich eingebracht wird, sind inzwischen kaum noch marktgängig. Als Estrich werden meist in Silos an die Baustelle gelieferter Anhydrit-Fließestrich oder Zementestriche verwendet.

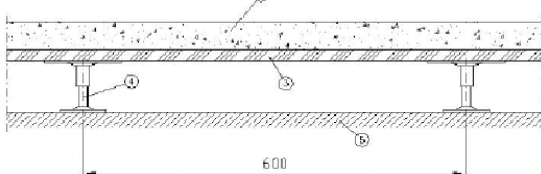


Abb. 1. Schnitt durch einen Hohlräumbodenaufbau

Im Hohlraum des Bodens können Installationsmedien verzo-gen werden. Der Hohlraum ist über in den Boden eingelassene Elektranten oder Revisionsöffnungen erreichbar.

3 Prüfung der Schalldämmung im Prüfstand (ISO 140-12)

Mit Einführung von Teil 12 der DIN EN ISO 140 [1] wird die Schallübertragung über den Hohlräumboden zwischen nebeneinanderliegenden Räumen im Wandprüfstand durch die Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ sowie den Norm-

Flankentrittschallpegel $L_{n,f,w}$ beschrieben. Beide Größen werden auf eine Bezugs-Absorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen. Trotz neuer Bezeichnung sind die Messgleichungen mit den bisher herangezogenen Angaben ($R_{L,w}$ und $L_{n,w}$) identisch, wobei sich aber die Messbedingungen geändert haben. Wesentliche Rahmenbedingungen des aktuellen Verfahrens nach Teil 12 der DIN EN ISO 140 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Unterbindung der direkten Schallübertragung durch eine hochschalldämmende Trennwand, die den Hohlraum-boden statisch nicht belasten darf
- Empfangsraum ist der größere Raum
- Trittschallanregung durch Norm-Hammerwerk erfolgt in einem vorgegebenen Feld (u. a. Abstand der Positionen zur Trennwand zwischen 0,8 m und 3,0 m)
- Bevorzugte Konstruktionshöhe ist 150 mm
- Dreiseitige Hohlraumbedämpfung durch Mineralfaser

Insbesondere die „freischwebende“ hochschalldämmende Wand lässt teilweise Unklarheit zur Frage der Übertragung der Ergebnisse auf die Praxis auftreten.

4 Schalltechnische Eigenschaften im Prüfstand

Im folgenden sollen einige wichtige schalltechnische Eigenschaften zur Schalldämmung eines Hohlräumbodens zwischen benachbarten Räumen beschrieben werden.

4.1 Allgemeine Beschreibung

Abbildung 2 zeigt den typischen Verlauf der Luftschalldämmung eines Hohlräumbodens.

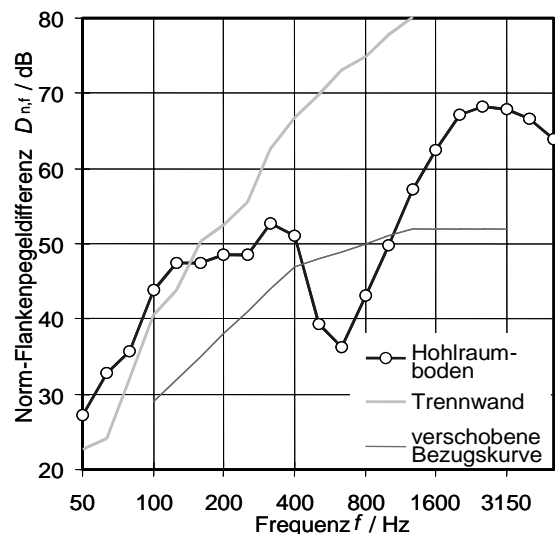


Abb. 2. Horizontale Luftschalldämmung eines typischen Hohlräumbodens im Prüfstand, $D_{n,f,w} = 48 \text{ dB}$

Unterhalb von 200 Hz wird die gemessene Luftschalldämmung von der Trennwand beeinflusst. Im Bereich von 500 Hz ist ein deutlicher Einbruch in der Schalldämmung zu erkennen, der auf die Koinzidenz-Grenzfrequenz f_c der Estrichplatte zurückzuführen ist. Die Schalldämmung nimmt mit zunehmender Frequenz dann einen steil steigenden Verlauf. Die oftmals auftretende Begrenzung der Schalldämmung auf Werte von etwa 65 bis 70 dB ist noch nicht geklärt. Eine Beeinflussung durch die Trennwand aus Gipskartonplatten tritt unseres Wissens nicht auf.

Die bewertete Einzahlangabe wird durch den Einbruch der Schalldämmung im Bereich der Koinzidenz-Grenzfrequenz gebildet, wie die verschobene Bezugskurve in Abb. 2 zeigt.

4.2 Schalldämmung eines flankierenden Bauteils

Beim direkten Schalldurchgang durch die Estrichplatte erfolgt die Übertragung über freie und erzwungene Platten-schwingungen. Oberhalb der Koinzidenz-Grenzfrequenz f_c erfolgt die Übertragung über beide Mechanismen. Unterhalb f_c findet die Übertragung im wesentlichen über erzwungene Biegewellen (Massengesetz) statt.

Bei Schallübertragung über ein flankierendes Bauteil entfällt der Übertragungsmechanismus über die erzwungenen Biegewellen. Es verbleibt die Übertragung über freie Biegewellen, die unterhalb f_c durch Luftschall vergleichsweise schlecht angeregt werden und entsprechend wenig Energie abstrahlen. Unterhalb f_c tritt bei einer flankierenden Schallübertragung deshalb im Vergleich zur Direktschallübertragung eine höheres Schalldämm-Maß auf.

In Abb. 2 ist neben der gemessenen Norm-Flankenpegeldifferenz eines Hohlraumbodens mit geringer Ausbreitungsdämpfung, die Direktschalldämmung aufgetragen, die anhand der Materialparameter berechnet wurde. Die Differenz unterhalb der Koinzidenzgrenzfrequenz kann mit dem o. a. Sachverhalt erklärt werden. Sie ist nicht auf Ausbreitungsdämpfung oder Stoßstellendämmung zurückzuführen.

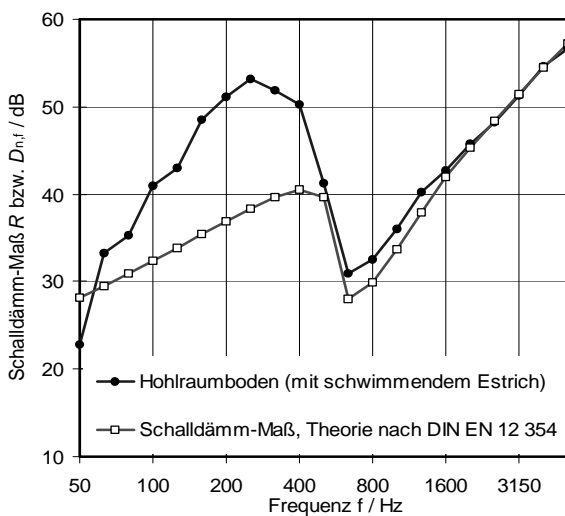


Abb. 2. Direkt- und Flankenschalldämmung

Der vergleichbare physikalische Hintergrund tritt auch bei biegeweichen Gipskartonplatten mit hoher Koinzidenz-Grenzfrequenz auf. Hier beträgt die Differenz zwischen bewerteten Direkt- und Flankenschalldämm-Maß etwa 20 dB.

4.3 Hohe Ausbreitungsdämpfung

Neben den vergleichsweise hohen Schalldämm-Maßen unterhalb f_c können oberhalb dieser Frequenz ebenfalls hohe Schalldämmungen auftreten. Die Ursache findet sich im Dämpfungsverhalten des Bodenaufbaus: An Hohlraumböden durchgeführte Verlustfaktormessungen zeigen etwa dreifach höhere Dämpfungen, als im Massivbau normalerweise vorhanden. Die hohen Verlustfaktoren führen insbesondere bei hohen Frequenzen zu hohen Ausbreitungsdämpfungen.

Diese Ausbreitungsdämpfung findet sich nicht bei allen Hohlraumböden. Gerade das Zusammenspiel aus Estrichschicht auf Systemplatte mit dazwischenliegender PE-Folie mit Lufteinschluss lässt aber insbesondere für die Standardkonstruktionen hohe Dämpfungen erwarten.

Bei Hohlraumböden mit vernachlässigbarer Ausbreitungsdämpfung beträgt die Körperschallpegeldifferenz zwischen Hohlraumboden im Sende- und Empfangsraum nahezu frequenzunabhängig etwa $\Delta L_a = 2$ dB. Bei Hohlraumböden mit wesentlicher Ausbreitungsdämpfung betragen die mittlere Pegeldifferenzen etwa $\Delta L_a = 8 - 10$ dB. Einschränkend sei angemerkt, dass die Körperschallmessungen aufgrund der hohen Ausbreitungsdämpfung stark von den Messpositionen abhängig sind.

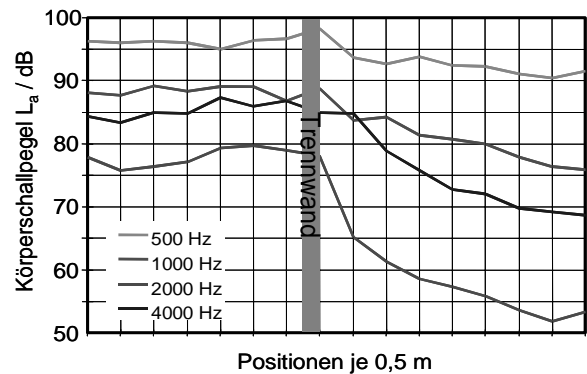


Abb. 2. Ortsabhängige KS-Pegel einer Hohlraumbodenplatte

5 Übertragung auf die Praxissituation

5.1 Einfluss der Trennwand

Auf den ersten Blick wirkt der ungewöhnliche Prüfaufbau mit der „schwebenden“ hochschalldämmenden Trennwand als praxisfern. Beim näheren Hinschauen zeigt sich aber, dass die Verbesserung der bewerteten Schalldämmung durch die Stoßstellendämmung üblicher Leichtbauwände in der Praxis nur Werte zwischen $\Delta D_{n,f,w}$ bzw. $\Delta L_{n,f,w} = 1 - 3$ dB annimmt. Der Einfluss der Trennwand ist bei einem durchlaufenden Hohlraumboden daher vergleichsweise gering. Sofern aber eine Trennfuge innerhalb des Hohlraumbodens vorgesehen ist, verstärkt sich der Einfluss deutlich.

5.2 Einfluss einer Trennfuge in der Hohlraumbodenplatte

Die Prüfstandsmessungen von Hohlraumböden mit Trennfuge führen zu deutlich höheren Schalldämmungen, da die Körperschallübertragung über den unter der Trennwand durchlaufenden Hohlraumboden wirksam unterdrückt wird. Allerdings werden diese Werte in der Praxis oftmals nicht erreicht, da die Trennwand einen entscheidenden Einfluss aufweist: Einerseits kann durch eine unglückliche Aufstellung der Wand die Trennfuge überbrückt werden. Andererseits weist die Trennwand neben einer bedämpfenden Wirkung durch die Stoßstelle auch eine dämmende Wirkung auf. Zu berücksichtigen ist ferner, dass die Trennwand bei ungünstiger „empfangsraumseitiger“ Anordnung der Trennfuge zur Abstrahlung insbesondere von Trittschall beiträgt. Die richtungsabhängigen Unterschiede nehmen Werte oberhalb von $\Delta L_{n,f,w} \geq 10$ dB an.

Verbesserungen der bewerteten Luft- und Trittschalldämmung von ca. 5 dB sind möglich, falls die Trennfuge „senderaumseitig“ angeordnet wird und den Hohlraumbodenaufbau vollständig durchtrennt.

5.3 Trittschallverhalten mit beliebigen Bodenbelägen

In der Praxis treten häufig Beschwerden hinsichtlich der Trittschallübertragung über den Hohlraumboden in einen benachbarten Raum auf. Die Berechnung der resultierenden Trittschallübertragung sollte in Kombination mit einem gewählten Belag immer frequenzabhängig erfolgen. Als Eingangsgröße kann hierzu in erster Näherung die frequenzabhängige Trittschallminderung des Belages herangezogen werden, die nach ISO 140-8 im Deckenprüfstand ermittelt wurde.

6 Literatur

- [1] DIN EN ISO 140 Teil 12 (3/2000); *Messung der Luft- und Trittschalldämmung durch einen Doppel- und Hohlraumboden zwischen benachbarten Räumen im Prüfstand.*
- [2] VDI - Richtlinie 3762 (11/1998); *Schalldämmung von Doppel- und Hohlraumböden.*
- [3] Sälzer, E.; *Trittschallschutz mit Doppel- und Hohlraumböden*; 6 - 9, Bauphysik 12 (1990).
- [4] Gösele, K.; *Schall-Längsdämmung von Doppelböden*; 391 - 394, Fortschritte der Akustik DAGA '1980.