

24 (1997) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

L. Weber, W. Scholl

Literaturstudie über die Schalldämmung von Lochsteinwänden

1. Einleitung

Lochsteine werden wegen ihrer hohen Wärmedämmung bevorzugt für den Bau von Außenwänden eingesetzt. Die günstigen thermischen Eigenschaften von Lochsteinwänden gehen jedoch häufig mit einer schlechten Schalldämmung einher. So weisen Wände aus Lochsteinen gegenüber gleich schweren Massivwänden vielfach eine geringere Schalldämmung auf. Dies gilt sowohl für den direkten Schalldurchgang als auch für die Schall-Längsleitung, so daß nicht nur die Schalldämmung der Außenwände sondern - aufgrund der Flankenübertragung - auch die der angrenzenden Innenwände betroffen ist. Gemäß Bild 1 kann die Verminderung der Durchgangsdämmung nahezu 20 dB betragen, was subjektiv als vierfache Erhöhung der Lautstärke empfunden wird und somit einen gravierenden baulichen Mangel darstellt.

Trotz der großen schalltechnischen Probleme ist eine zuverlässige Vorhersage der Schalldämmung und Schall-Längsdämmung von Lochsteinwänden derzeit noch nicht möglich. Dies liegt einerseits daran, daß die in der DIN 4109 / 1989 enthaltenen Hinweise unzulänglich und

teilweise sogar unzutreffend sind. Andererseits hat sich die bislang verwendete Faustregel, daß Lochsteine mit durchgehenden Stegen als schalltechnisch günstig, d.h. unbedenklich einzustufen seien, als unzutreffend erwiesen. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß die Schalldämmung von Lochsteinwänden nicht allein vom Lochbild, sondern in starkem Maße auch von anderen Parametern, wie z.B. Vermörtelung und Putzstärke, abhängt.

Die unzureichende Kenntnis der schalltechnischen Zusammenhänge hat eine mangelhafte Planungssicherheit im Wohnungsbau zur Folge, so daß ein dringender Bedarf für weitere Untersuchungen besteht. Das Deutsche Institut für Bautechnik hat deshalb das IBP beauftragt, den derzeitigen Kenntnisstand mittels einer Literaturstudie zusammenstellen [1]. Die Untersuchung sollte erste Hinweise zur schalltechnischen Klassifizierung von Lochsteinen liefern und die Festlegung schalltechnischer Anforderungen in bauaufsichtlichen Zulassungsverfahren erleichtern. Der vollständige Untersuchungsbericht ist über das Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB) zu beziehen.

2. Durchführung der Literaturstudie

Aus mehr als 50 Literaturstellen und eigenen Messungen wurden 26 Beispiele von Lochsteinwänden ausgewählt und ausgewertet. Zahlreiche weitere Messungen konnten wegen unvollständiger Beschreibung der Meßbedingungen nicht verwendet werden. Bei der Auswertung wurde die gemessene Schalldämmung mit dem Wert verglichen, der nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 / 1989 für eine gleich schwere homogene Wand (zuzüglich Vorhaltemaß) zu erwarten wäre. Dieser Vergleich wurde sowohl für die Durchgangsdämmung als auch - soweit Meßwerte vorlagen - für die Schall-Längsdämmung durchgeführt.

3. Ursachen der verminderten Schalldämmung

Die verminderte Schalldämmung von Lochsteinwänden ist im wesentlichen auf Dickenschwingungen zurückzuführen. Hierbei handelt es sich um eine Schwingungsform, bei der sich gegenüberliegende Oberflächenpunkte der Wand jeweils gegenphasig zueinander bewegen. Bei den Schwingungen der einzelnen Steine bleibt der Fugenbereich weitgehend in Ruhe. Bei der Resonanzfrequenz, die im allgemeinen bei etwa 1000 bis 2000 Hz liegt, tritt ein charakteristischer Einbruch der Schalldämmung auf. Ein Beispiel hierfür ist in Bild 2 wiedergegeben.

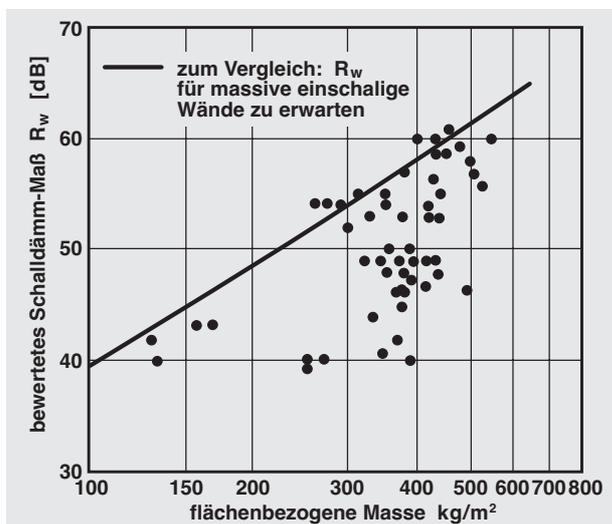


Bild 1: Bewertetes Schalldämm-Maß von Lochsteinwänden in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse nach [2]. Die durchgehende Kurve entspricht der Schalldämmung homogener Wände.

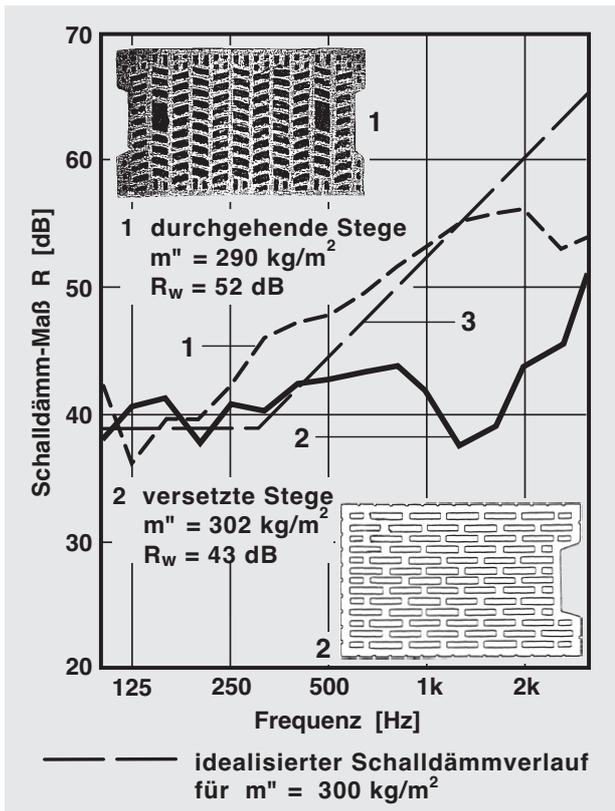


Bild 2: Schalldämm-Maß von Mauerwerk aus Hochlochziegeln in Abhängigkeit von der Frequenz, nach [3].

Bei Dickenschwingungen wirken die äußeren Schalen der Lochsteine zusammen mit der elastischen Stegstruktur als Masse-Feder-System. Die theoretische Beschreibung dieses Systems ist schwierig. Eine vereinfachte Betrachtung als homogene Wand ergibt für die Frequenz f_D der Grundschwingung folgenden Ausdruck:

$$f_D \approx \frac{1}{2d} \sqrt{E/\rho}, \quad (1)$$

wobei d die Wanddicke, E den Elastizitätsmodul und ρ die Dichte der Wand bezeichnet.

Dickenschwingungen treten also nicht nur bei Lochsteinwänden sondern auch bei homogenen Wänden auf. Bei letzteren liegt die Resonanzfrequenz jedoch im allgemeinen oberhalb des bauakustischen Frequenzbereichs, so daß sich die Dickenschwingungen nicht auf die Schalldämmung auswirken (eine Ausnahme bilden dicke Wände aus leichtem Material). Lochsteine mit schalltechnisch ungünstiger Lochung weisen hingegen einen sehr geringen Elastizitätsmodul senkrecht zur Wandfläche auf. Hierdurch verschieben sich die Dickenresonanzen zu tiefen Frequenzen, wodurch der bekannte Einbruch der Schalldämmkurve entsteht.

4. Untersuchungsergebnisse

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Lochbild und der Schalldämmung ließ sich anhand der vorliegenden Daten nicht herstellen. Dies gilt insbesondere auch für die Schall-Längsdämmung, bei der die schalltechnischen Zu-

sammenhänge derzeit noch unklar sind. Im folgenden sind die wichtigsten Ergebnisse der Literaturstudie in kurzer Form zusammengefaßt:

- Neben dem Lochbild hängt die Schalldämmung von Lochstein-Wänden in starkem Maße vom Wandaufbau (Steifigkeit und Dicke der Vermörtelung, Putzstärke, etc.) ab. Der Einfluß der verschiedenen Parameter ist in **Tabelle 1** dargestellt.
- Auch das Steinformat stellt eine wichtige Einflußgröße dar. Während die Erhöhung der Steinlänge die Steifigkeit des Mauerwerks herabsetzt, was zu einer Verschlechterung der Schalldämmung führt, wirkt sich die Veränderung der Steinbreite (Wanddicke) nur geringfügig aus.
- Im Gegensatz zur vorherrschenden Ansicht sind durchgehende Stege schalltechnisch nicht immer vorteilhaft. Auch Steine mit durchgehenden Stegen weisen teilweise erheblich verringerte Schalldämm-Maße auf.
- Die wirksamste Maßnahme zur Verbesserung der Schalldämmung besteht in der Versteifung der einzelnen Steine senkrecht zur Wandfläche. Hierdurch kann der schädliche Einfluß von Dickenresonanzen weitgehend vermieden werden.
- Im Gegensatz zur Durchgangsdämmung zeigt die Schall-Längsdämmung von Lochsteinwänden im allgemeinen einen glatten Frequenzverlauf ohne ausgeprägten Resonanzeinbruch. Dennoch ist auch die Schall-Längsdämmung meist erheblich geringer als bei gleich schweren Wänden aus homogenem Material.
- Im Gegensatz zu dem entsprechenden Hinweis im Beiblatt 1 zu DIN 4109 kann auch bei Lochsteinen mit einer Rohdichte von mehr als $0,8 \text{ kg/dm}^3$ eine erhebliche Verminderung der Schalldämmung auftreten.
- Die Schalldämmung läßt sich ohne Beeinträchtigung der Wärmedämmung durch Optimierung des Lochbildes und der Vermauerungstechnik wirksam verbessern. Eine besonders wirkungsvolle Maßnahme stellt die Erhöhung der Putzstärke dar.
- Es wurde festgestellt, daß die schalltechnischen Probleme von Lochsteinen nicht an ein bestimmtes Baumaterial gebunden sind.

Tabelle 1: Auswirkung der Steinbeschaffenheit und der Vermauerung auf die Schalldämmung (maximale Änderung ΔR_{\max} gemäß Literaturstudie [1]).

Einflußgröße	ΔR_{\max} [dB]
Lochbild	10 bis 15
Mörtelart	ca. 5
Dicke der Lagerfugen	ca. 5
Putzstärke	5 bis 10
Steinformat	ca. 5

Literatur

- [1] Weber, L.; Scholl, W.: Literaturstudie über den Einfluß der Lochung auf die Schalldämmung und Schall-Längsdämmung von Mauersteinen, Bericht B-BA 6/1996 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (1997).
- [2] Lang, J.: Messung der Schallängsleitung im Prüfstand, Technologisches Gewerbemuseum Wien, Bericht Nr. 7220/WS (1990).



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