

14 (1987) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

S. Koch

Wände aus Mauerwerk mit hoher Schalldämmung *)

Die Schalldämmung von dichten, verputzten Wänden aus Mauerwerk hängt bekanntlich im wesentlichen von deren Masse je Flächeneinheit ab. Dieser Zusammenhang hat seit langem auch Eingang in die Schallschutznormen gefunden [1]. Hier ist das bewertete Schalldämmmaß R_w die Zielgröße. Die Werte sind empirisch gestützt und mit Sicherheiten für den Entwurf von einschaligen, homogenen und schalldämmenden Wänden versehen. Für detaillierte Schallschutzaufgaben ist aber eine frequenzabhängige Betrachtung notwendig. In Arbeiten von Heckl [2] und Gösele [3] sind die Zusammenhänge von Schalldämmung und Wandmasse sowie Steifigkeit der Wand als Funktion der Frequenz dargestellt. Diese zweite wichtige Größe, die dynamische Biegesteifigkeit der Wand, ist noch zu ergänzen um die Ausbreitungsdämpfung für die freien Biegewellen oder den Verlustfaktor des Wandmaterials.

Wände mit geringem Verlustfaktor

Bereits vor einigen Jahrzehnten wurden Anstrengungen unternommen, hohe Schallschutzanforderungen zu erfüllen und gleichzeitig Wandmasse zu sparen, d.h. Wände zu konzipieren, die mit einem geeigneten Verhältnis von dynamischer Steifigkeit zu flächenbezogener Masse gleich schwere homogene Wände an Schalldämmung übertrafen [4]. Dies führte jedoch zu mehrschichtigen Aufbauten. Die Deckschichten sollten hierbei einen wesentlich höheren Elastizitätsmodul aufweisen als die Kernschicht.

Eine solche Konstruktion läßt sich nur unvollkommen auf gemauerte Wände übertragen. Wände aus Kammersteinen sind in sich steif - ein Vorteil für die Schalldämmung bei tiefen Frequenzen -, Hohlräume und die dünnen Stege bilden aber resonanzfähige Systeme. Die Folgen sind Einbrüche in der Schalldämmkurve. Bild 1 zeigt hierzu ein Beispiel. Eine leichte, 240 mm dicke Lochziegelwand, beidseitig mit 15 mm dicker mineralischer Putzschicht versehen, hatte ein Minimum der Schalldämmung bei 1250 Hz. Die simultane Messung der lokalen Beschleunigungspegel auf beiden Seiten der zu Biegeschwingungen angeregten Wand ergibt einen Beschleunigungspegelunterschied als Funktion der Frequenz (siehe Bild 2), der mit steigender Frequenz überproportional zunimmt. Eine deutliche Abweichung von dieser Tendenz ist zwischen 1 kHz und 2 kHz zu beobachten. Diese Abweichungen weisen auf Dickenresonanzen der Wand hin, die sich durch die Kammerung der Mauersteine ausbilden können. Oberhalb des Resonanzbereiches steigt die Schalldämmung dem Massengesetz entsprechend an, liegt aber insgesamt zu niedrig. Wenn zusätzlich zur biegewellentheore-

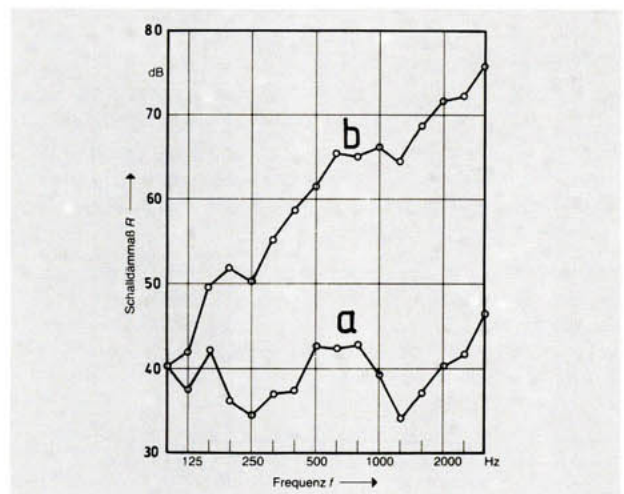


Bild 1:

Schalldämmung einer leichten Ziegelwand ($m'' = 300 \text{ kg/m}^2$)

a) Wand allein,

b) Wand mit biegeweicher Vorsatzschale aus Gipskartonplatten auf Holzständerwerk und Mineralfaserplatten im Hohlraum.

tischen Betrachtung einer dicken Wand auch Drehträgheit und Schubdeformation wie bei Heckl und Donner [5] berücksichtigt werden, so werden die Abweichungen des Schalldämmverlaufes vom Massengesetz jedoch größtenteils erklärbar. In der Regel sind die hier behandelten Wände fest in einen massiven Baukörper eingebunden. Die Energieableitung in die Flankenbauteile vermindert den Verlustfaktor mit steigender Frequenz. Dadurch kommt es nach [5] zu einer Verringerung des Dämmungsanstiegs mit zunehmender Frequenz. Statt des nach dem Massegesetz zu erwartenden Dämmungsanstiegs von 6 dB kommt es nur zu einem Anstieg von 3 dB je Frequenzverdoppelung. Die in Bild 1 und vor allem in Bild 3 dargestellten Meßergebnisse lassen diesen Sachverhalt erkennen. Der beobachtete Einfluß der Dickenresonanz auf die Transmissionsdämmung dicker und relativ leichter Wände muß auch bei der Schall-Längsdämmung solcher Wände eine Rolle spielen. Von Messungen in Bauten und im Prüfstand, in denen dies zum Ausdruck kommt, wird in [6] berichtet.

*) Untersuchungen gefördert durch die Gips-Schule-Stiftung, Stuttgart, und den Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Köln.

Um die Schalldämmung einer solchen Wand bei mittleren und hohen Frequenzen entscheidend zu verbessern, kann anstelle der zweiten Putzschicht ein Trockenputz als biegeweiche Vorsatzschale angebracht werden. In Bild 1 ist die Verbesserung durch eine aufwendigere Schale verdeutlicht. Das bewertete Schalldämmmaß R_w konnte hier von 40 dB auf 62 dB erhöht werden.

Wände mit höherem Verlustfaktor

Gelingt es dem Hersteller von Mauerwerk, das Grundmaterial mit höherem Verlustfaktor auszustatten, so wird die Schalldämmung als Funktion der Frequenz auch ohne Vorsatzschale günstiger verlaufen (siehe Bild 3). Die Verlustfaktoren von Materialien wie z.B. Leichtbeton mit Blähtonzuschlägen und Gasbeton unterscheiden sich um das 5- bis 10fache von denjenigen einer Normalbetonwand. Zum Vergleich der Dämmkurve von Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen mit unterschiedlichen Zuschlagstoffen sind die Schalldämmung einer Kalksandvollsteinwand und idealisierte Kurven nach [3] eingetragen. Da beim Leichtbetonstein-Mauerwerk ebenfalls Steine mit schmalen Hohlräumen verwendet wurden, zeigt sich wieder eine leichte Senke in den Dämmkurven zwischen 1 kHz und 2 kHz. Insgesamt verlaufen die Schalldämmkurven, wie nach [5] zu erwarten, nur etwa mit 3 dB Steigung je Frequenzverdoppelung. Dennoch fallen die bewerteten Schalldämmmaße günstiger aus als diejenigen gleich schwerer Wände aus massiven Mauersteinen oder aus Beton. In Bild 4 sind die bewerteten Schalldämmmaße R_w von einigen Wänden aus Leichtbeton-Mauerwerk, beidseits verputzt, als Funktion der flächenbezogenen Masse m'' eingetragen. Sie liegen durchweg mehr als 2 dB über den Tabellenwerten aus [1].

Schlußfolgerung

Man kann die Schalldämmung von Mauerwerkswänden erhöhen durch geeignete Abstimmung des Verlustfaktors auf die Struktur der Wand. Besonders wirksam ist dieses Verfahren bei gekammerten Steinen. Möglichkeiten zur Erhöhung des Verlustfaktors liegen hier in der Wahl der grobkörnigen Zuschlagsstoffe und ihrer Sieblinie sowie in der Bindung des Haufwerks.

Bekanntlich [7] wirkt sich ein hoher Verlustfaktor auch günstig auf die Schalllängsdämmung von Mauerwerkswänden, welche vielfach das erreichbare resultierende Schalldämmmaß zwischen Räumen begrenzt. Hier kann man den Verlustfaktor auch über die Vermauerungsart beeinflussen.

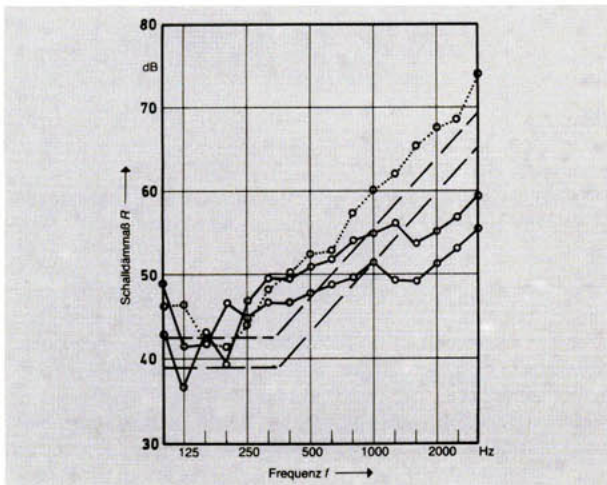


Bild 3: Schalldämmung von Wänden
aus Leichtbetonmauerwerk (—), $m'' \approx 300 \text{ kg/m}^2$;
aus Kalksandvollstein (·····), $m'' \approx 400 \text{ kg/m}^2$;
idealisierte Verlauf nach [3] (---) für $m'' = 300 \text{ kg/m}^2$
und 400 kg/m^2

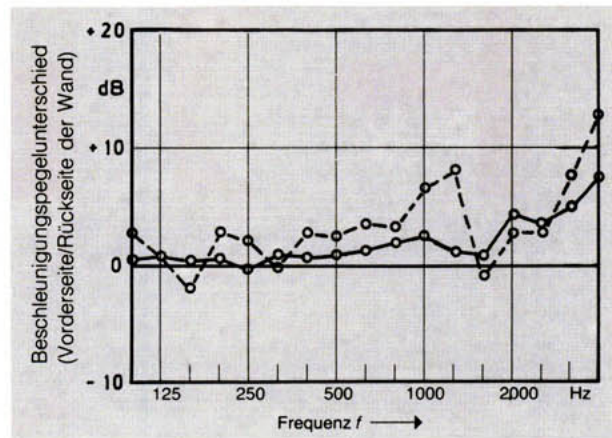


Bild 2: Beschleunigungspegelunterschiede bei Anregung einer leichten Ziegelwand
····· punktförmige Körperschallanregung mit Schwinggeber
— Luftschallanregung mit Lautsprecher

Literatur

- [1] DIN 4109, Vorlage 1987, Beiblatt 1, Tabelle 1.
- [2] Heckl, M.: Die Schalldämmung von homogenen Einfachwänden endlicher Fläche. *Acustica* 10 (1960) 98-106.
- [3] Gösele, K.: Zur Luftschalldämmung von einschaligen Wänden und Decken. *Acustica* 20 (1968) 334-342.
- [4] Kurtze, G.; Watters, B.G.: New wall design for high transmission loss or high damping. *J. Acoust. Soc. Am.* 31 (1959) 739-748.
- [5] Heckl, M.; Donner, U.: Schalldämmung dicker Wände. *Rundfunktech. Mittl., Sonderausgabe Juli 1986*, 11-15.
- [6] Schumacher, R.; Müller D.: Verschlechterung der Transmissionsdämmung durch die Flankenübertragung leichter Außenbauteile. *Fortschritte der Akustik (DAGA '86)* 295-298.
- [7] Veres, E.: Einfluß der Vermauerungsart und der Knotenpunktusbildung auf die Längs-Schalldämmung einer Kalksandsteinwand. *IBP-Mitteilung Nr. 145* (1987)

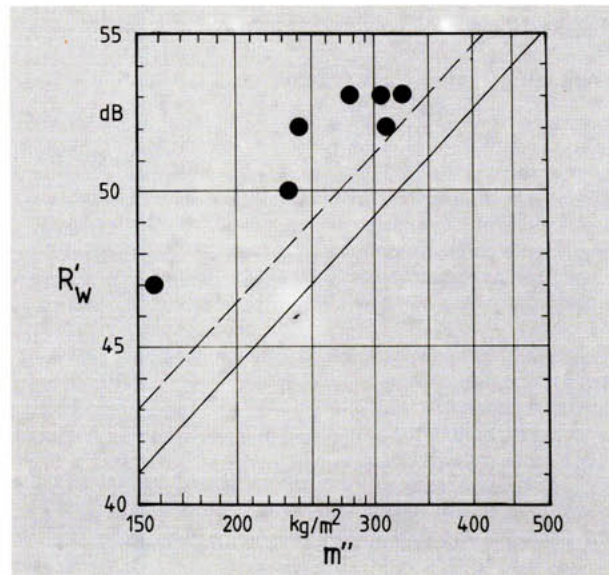


Bild 4: Bewertete Schalldämmmaße R'_w als Funktion der flächenbezogenen Masse m'' von verputzten homogenen Wänden aus Leichtbeton-Mauerwerk
— Rechenwerte nach [1]
····· um 2 dB zu strengeren Werten verschoben



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)6868-00
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

Herstellung und Druck:
IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik