

Schalldämmung von Haustrennwänden in Holzbauweise

A. Rabold¹, J. Hessinger¹, F. Holtz¹, H.P. Buschbacher²

¹ LSW-Labor für Schall- und Wärmemessungstechnik GmbH, ift Schallschutzzentrum, 83071 Stephanskirchen

² SSIH, Schallschutz im Holzbau, 83024 Rosenheim

Einleitung

Gebäudetrennwände in Holzbauweise werden in Deutschland üblicherweise als zweischalige Konstruktion aus einfachen Holzständerwänden aufgebaut. Diese Konstruktion ermöglicht sehr gute Schalldämmwerte bei mittleren bis hohen Frequenzen. Im niederfrequenten Bereich weisen diese Holzbaukonstruktionen jedoch nur eine geringe Schalldämmung auf. Die Bewohner von Doppel- und Reihenhäusern nehmen diese Schallübertragung im niederfrequenten Bereich als Poltern oder Dröhnen wahr. Dies war Motivation des von der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V. aus Mitteln des Bundeswirtschaftsministeriums bzw. der AiF geförderten Forschungsvorhabens „Schalltechnische Optimierung des Holzbaus durch Verbesserung der Wandkonstruktionen“ [1] mit der Zielsetzung die niederfrequente Schalldämmung zu optimieren.

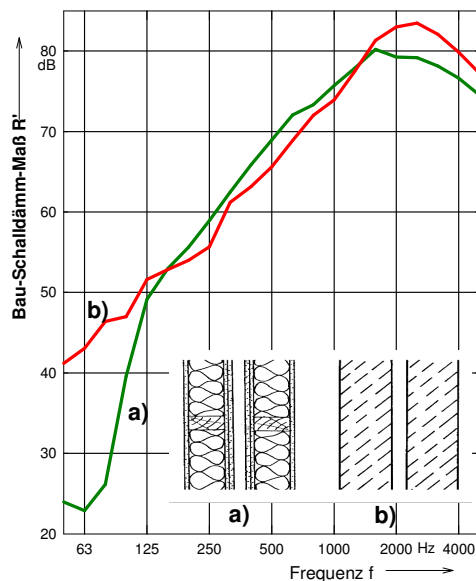


Abbildung 1: Vergleich der Schalldämmung von Gebäude-Trennwänden.

- a) in Holzbauweise Mittelwert aus 13 Baumessungen
b) in Mauerwerksbauweise Mittelwert aus 5 Baumessungen

Istzustand

Der Aufbau einer typischen Gebäudetrennwand in Holzständerbauweise ist in Abbildung 1, Skizze a) dargestellt. Die Beplankungen der Holzständerwände bestehen aus Gipskarton-, Gipsfaser- und / oder Holzwerkstoffplatten. Das Ständerraster orientiert sich an den Plattenabmessungen und ist im Regelfall 0,625 m. Die Breite

der Trennfuge beträgt typischerweise 3 – 5 cm. Für die Darstellung des Ist-Zustandes und zur Untermauerung der o.g. Motivation wurden in Abbildung 1 Mittelwerte der Schalldämm-Maße von typischen Gebäudetrennwänden in Holzständerbauweise und Mauerwerksbauweise (mit $m' \approx 350 \text{ kg/m}^2$ je Schale) gegenübergestellt.

Analyse der Schalldämmung

Zur Analyse des schalltechnischen Verhaltens wurden Messungen des Schalldämm-Maßes sowie des Schwingungsverhaltens durchgeführt [2]. Die Messung der Schalldämmung erfolgte nach DIN EN 20140-3, das bewertete Schalldämm-Maß R_w sowie die Spektrum-Anpassungswerte C , C_{tr} , $C_{50-5000}$ und $C_{tr,50-5000}$ wurden nach DIN EN ISO 717-1 ausgewertet [3]. Hierbei zeigte sich, dass das Schwingungsverhalten von zwei Effekten geprägt wird (siehe Abbildung 2) Die Eigenschwingung der Beplankung sowie die Doppelwandresonanz des zweischaligen Bauteils. Die niedrigsten Resonanzfrequenzen der Eigenschwingungen der Beplankungen liegen bei ca. 60 Hz und konnten, je nach Grad der Oberschwingung, bis ca. 400 Hz messtechnisch beobachtet werden. Die typischen Resonanzfrequenzen der Doppelwandresonanz liegen im Bereich von 60 Hz bis 80 Hz. Mithin können beide Effekte zu den kritischen Schallübertragungen im niederfrequenten Bereich beitragen.

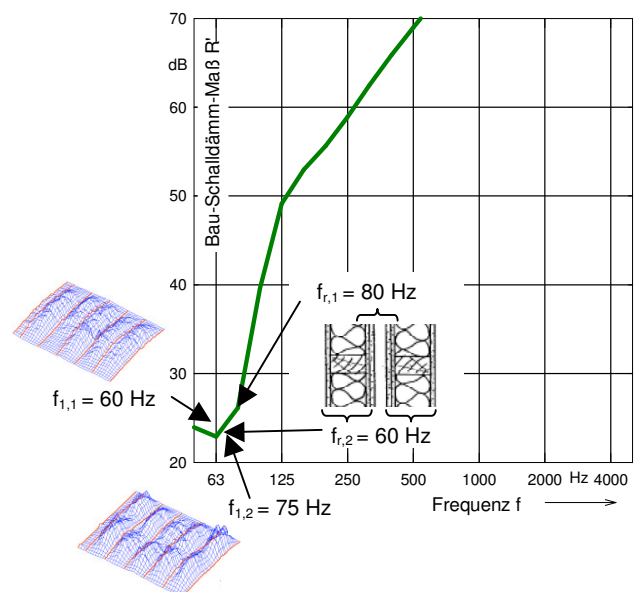


Abbildung 2: Abgleich der Schalldämmkurve von Gebäude-Trennwänden in Holzbauweise (aus Abbildung 1) mit den Resonanzfrequenzen ($f_{r,1}$, $f_{r,2}$) und den ersten Beplankungs-Eigenmoden ($f_{1,1}$, $f_{1,2}$)

Optimierungsansätze

Die Analysen des Schwingungsverhaltens führten zu der Arbeitshypothese, dass die Schalldämmung der Gebäude-Trennwände von den Eigenschwingungen des Systems geprägt wird. Auf Grundlage dieser Arbeitshypothese wurden folgende Verbesserungsansätze getestet:

- 1.) Verschieben der Resonanzfrequenz der Doppelwandschwingung zu niedrigeren Frequenzen. Hierdurch wird einerseits der Resonanzeinbruch aus dem Messbereich herausgeschoben, andererseits wird der steile Anstieg der Schalldämmkurve oberhalb der Resonanzfrequenz f_0 besser ausgenutzt. Konstruktiv wird dies durch eine Vergrößerung der Trennfugenbreite gelöst. Um die Gesamtdicke der Trennwand nicht zu erhöhen kann die Ständertiefe der Holzstiele reduziert werden.
- 2.) Unterdrückung der Eigenschwingungen der Beplankungen durch ein „Verstimmen“ der Eigenfrequenzen. Konstruktiv wird dies durch eine Reduzierung des Ständerrasters auf 313 mm gelöst. Die erste Eigenschwingung wird dadurch auf ca. 230 Hz verschoben.

Die beiden Maßnahmen wurden einzeln an Gebäude-Trennwänden in Holzständerbauweise geprüft und die Ergebnisse in Abbildung 3 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass alleine durch die Vergrößerung der Trennfugenbreite noch keine ausreichende Verbesserung der niederfrequenten Schalldämmung erfolgt. Die zusätzliche Reduzierung des Ständerrasters auf 313 mm jedoch verschiebt die Resonanzfrequenzen der Plattenschwingungen der Beplankungen zu höheren Frequenzen was sich in einer verbesserten niederfrequenten Schalldämmung äußert.

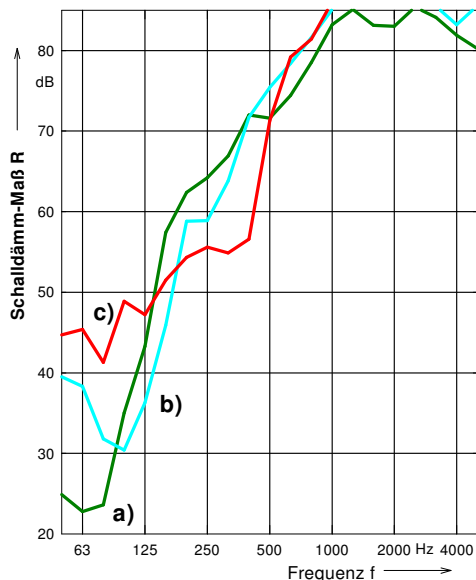


Abbildung 3: Prüfung des Maßnahmenkatalogs zur Verbesserung der niederfrequenten Schalldämmung von Gebäudetrennwänden in Holzständerbauweise:
 a) Istzustand mit Ständerraster 625 mm
 b) wie a) jedoch größere Trennfuge (170 mm)
 c) wie b) jedoch Ständerraster 313 mm

Praktische Umsetzung

Die oben beschriebenen Maßnahmen wurden an verschiedenen Gebäude-Trennwänden in Holzständer-

bauweise mit Beplankungen als GKB oder Gipsfaserplatte unter Berücksichtigung der Aspekte von Statik und Brandschutz eingesetzt und die Schalldämmung im Labor und am Bau geprüft. Neben der oben beschriebenen Ausführung mit reduziertem Ständerraster wurden auch Gebäude-Trennwände untersucht, bei denen die inneren Beplankungen entfernt und durch ein Brandschutztextil ersetzt wurden. Die Schalldämmung zeigte jeweils den erwarteten Kurvenverlauf. In den Einzulangaben spiegelte sich die verbesserte Schalldämmung im niederfrequenten Bereich wieder, siehe Tabelle 1. Mit der verbesserten Gebäudetrennwand in Holzständerbauweise können auch im tieffrequenten Bereich gleichwertige Schalldämm-Maße wie mit einer durchschnittlichen Wand in Mauerwerks- und Betonbauweise erzielt werden (siehe Abbildung 4).

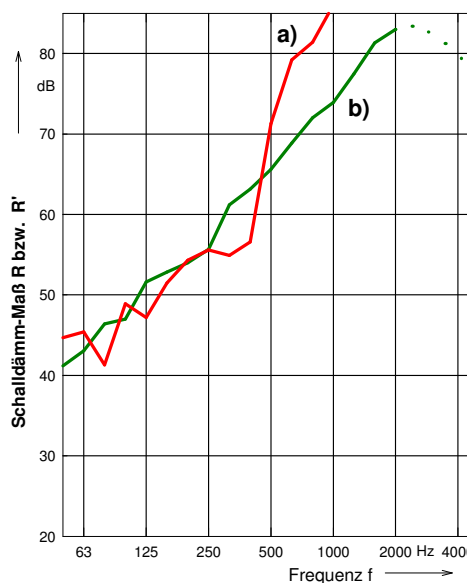


Abbildung 4: Ergebnisvergleich
 a) optimierte Gebäudetrennwand in Holzständerbauweise (R)
 b) typische Gebäudetrennwand in Mauerwerksbauweise (R')

Wandtyp	R_w, R'_w in dB	C, C_{tr} in dB	$C_{50-5000}, C_{tr,50-5000}$ in dB
Standard-Holzständerwand (R'_w)	69	-3; -11	-13; -27
Optimierte Holzständerwand (R_w)	67	-2; -7	-1; -9
Typische Mauerwerkswand (R'_w)	68	-1; -6	-1; -9

Tabelle 1: Ergebnisse der Schalldämmprüfungen an den verschiedenen Wandkonstruktionen

Literatur

[1] F. Holtz, A. Rabold, J. Hessinger, H.P. Buschbacher, "Schalltechnische Optimierung des Holzbaus durch Verbesserung der Wandkonstruktionen", AiF Forschungsbericht des LSW Labors für Schall- und Wärmemeßtechnik GmbH (2004)

[2] J. Hessinger, H.P. Buschbacher, A. Rabold, M. Leitgeb, R. Ramsteiner, F. Holtz, Fortschritte der Akustik (2003), 152-153

[3] DIN EN ISO 140-01:1998-03, DIN EN 20140-03:1995-05, DIN EN ISO 717-1:1997-01