

Direktschalldämmung Zweischaliger Haustrennwände im Wandprüfstand

Jochen Seidel

Xella Baustoffe GmbH, Bautechnik, Schrobenhausen; Email: jochen.seidel@xella.com

Messungen am Bau

Haustrennwände werden in Deutschland in zweischaliger Massivbauweise errichtet. Die am ausgeführten Bau angetroffenen Schalldämm-Maße stimmen häufig nicht mit den Ergebnissen von Berechnungen überein und weisen eine unsystematische und hohe Streuung bis zu 10 dB und mehr auf. Als Ursache werden in der Regel Ausführungsmängel, vor allem Schallbrücken, vermutet.

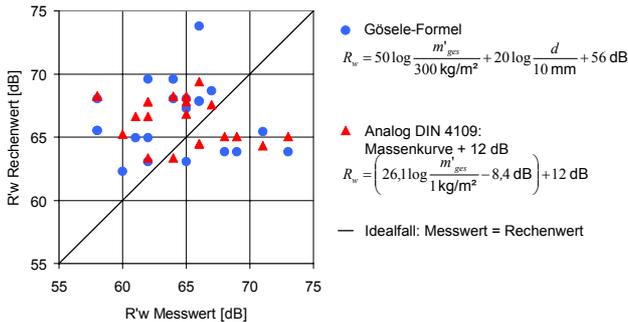


Abbildung 1 Die Ausgangssituation: Mess- und Rechenwerte am Bau stimmen nicht überein.

Abbildung 1 zeigt Rechenwerte aufgetragen über den Messwerten von Haustrennwänden aus Porenbeton. Es wurden weder Räume unterm Dach noch über durchgehendem Fundament aufgenommen. Als Berechnungsformeln wurden die „Gösele-Formel“ aus [1] bzw. die Massenkurve für Porenbeton aus [2] +12 dB (analog zur DIN 4109) angewandt.

Messungen unter Laborbedingungen

Eine Messreihe an zuverlässig dokumentierten Prüfbjekten im Schallprüfstand sollte die Abhängigkeit von m'_{ges} , d und eventuellen weiteren Parametern klären. Die Wände aus Porenbeton wurden so im nebenwegfreien Wandprüfstand der Xella Bautechnik errichtet, dass die Trennfugen zwischen den Wandhälften und zwischen den Prüfstandshälften zusammenfallen.

(A-)symmetrische Wände

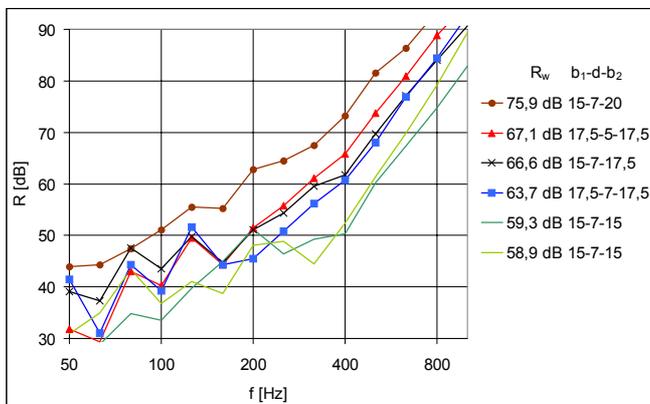


Abbildung 2 Schalldämm-Maße ungeschnittener Wände

In der Legende zu Abbildung 2 ist der Aufbau in der Form b_1 - d - b_2 angegeben. Dabei steht b_i für die Dicke der Wandschale i ohne Putz und d für den Abstand der Wandschalen voneinander. Zu b_i sind

noch je 8 mm für Gipsputz zu addieren. Die Trennfugen waren mit Mineralwolle gefüllt. Durch Auswahl von Porenbeton unterschiedlicher Rohdichte haben alle Kombinationen eine flächenbezogene Gesamtmasse $m'_{ges} = 270 \pm 10 \text{ kg/m}^2$. Einzige Ausnahme ist die Kombination 15-7-20 mit 326 kg/m^2 . Der Aufbau 15-7-15 wurde nach kompletten Abbruch identisch ein zweites mal errichtet.

Zur Orientierung sind in Abbildung 2 die bewerteten Schalldämm-Maße in 0,1 dB-Auswertung angegeben. Bei allen hier vorgestellten Messergebnissen wird R_w durch die Terzen von 100 Hz bis einschließlich 400 Hz bestimmt. Ab 1 kHz liegen die Schalldämm-Maße über 90 dB und sind durch geringen Fremdgeräuschabstand verfälscht. Zugunsten übersichtlicherer Darstellung des relevanten Frequenzbereiches von 50 bis 1000 Hz werden die höheren Frequenzen hier nicht im Diagramm gezeigt. Da zur Verlustfaktorkorrektur für zweischalige Wände noch keine gesicherten Erkenntnisse vorlagen, sind alle hier angegebenen Schalldämm-Maße unkorrigierte Messwerte.

Die deutlich höchste Schalldämmung hat in allen Terzbändern die schwerere Wand (15-7-20).

Das zweithöchste R_w und ab 160 Hz die zweithöchste Dämmung hat die einzige Wand mit *schmalerer* Fuge (17,5-5-17,5, 5 cm statt 7 cm). Sie liegt damit um gut 3 dB in R_w und ab 200 Hz regelmäßig um ca. 5 dB *über* der identischen Wand mit 7 cm Fuge (17,5-7-17,5).

Folglich gibt es Umstände, unter denen eine breitere Fuge nicht zu besserer Schalldämmung führt.

Die übrigen Wände sollten nach der Gösele-Formel gleiches R_w haben. Doch nicht nur frequenzabhängig, sondern auch bewertet streuen die Dämm-Maße (R_w von 59 bis 67 dB).

Aus m'_{ges} und d *allein* lässt sich also die Schalldämmung zweischaliger Wände *nicht* ableiten.

Transferfunktion

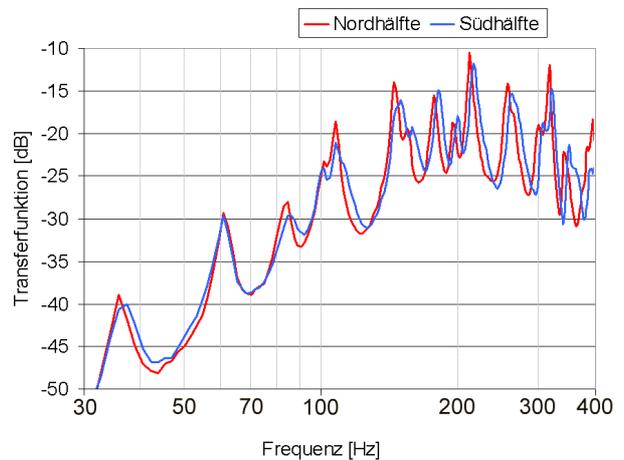


Abbildung 3 Transferfunktionen beider Wandhälften der 17,5-7-17,5-Wand (R_w 63,7 dB)

Neben Verlustfaktor und Schnellepegeldifferenz hat sich besonders die Messung der Transferfunktion als aufschlussreich erwiesen. Gemessen haben wir die Transferfunktion der einzelnen Wand

schalen für sich, also von einem Anregepunkt zu einem Aufnahme- punkt auf derselben Wandschale, nicht über die Trennfuge hinweg. Die hier gezeigten Kurven sind der energetische Mittelwert der Transferfunktion zu 10 Aufnehmerpositionen.

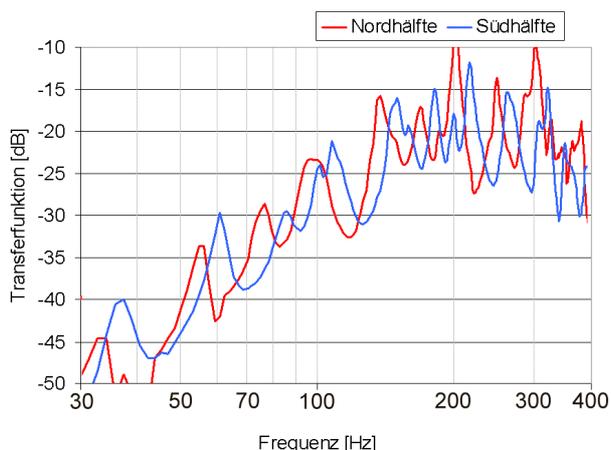


Abbildung 4 Transferfunktionen beider Wandhälften der 15-7-17,5-Wand (R_w 66,6 dB)

Die Transferfunktion ist das logarithmierte Verhältnis von Reaktion (hier Beschleunigung) zu anregender Kraft. Hohe Werte bedeuten hohe Empfindlichkeit für Anregung. Die Resonanzfrequenzen der Eigenschwingungsformen (Moden) finden sich als Spitzen in der Transferfunktion wieder.

Zu besonders guter Schallübertragung kommt es, wenn die Frequenzen der Eigenmoden beider Wandhälften gleich sind (zum Beispiel Abbildung 3). Die Folge ist niedrige Schalldämmung. Haben die Moden jedoch unterschiedliche Frequenzen, wie in Abbildung 4, ist die Schalldämmung höher. In allen Fällen erklären sich so die Unterschiede in R_w qualitativ aus den Transferfunktionen.

Manipulierte Moden

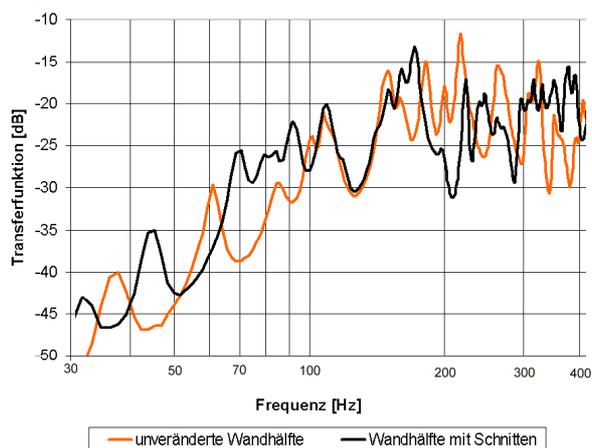


Abbildung 5 Transferfunktionen der 17,5-7-17,5-Wand mit Schlitz (R_w 74,4 dB)

Versuche, bei denen nur die Eigenmoden, aber nicht die klassischen Parameter wie m'_{ges} , b_1 , b_2 und d verändert wurden, haben schließlich eindrucksvoll die dominante Bedeutung der Moden bewiesen. In einem ersten Versuch haben wir eine Schale der Wand 17,5-7-17,5 mit vertikalen Sägeschnitten in 5 Streifen zerteilt. Die Transferfunktion hat sich dadurch natürlich erheblich verändert (Abbildung 5)

Durch diesen Eingriff stieg das bewertete Schalldämm-Maß um mehr als 10 dB an. Interessant ist, dass auch die Dämmung bei Frequenzen über 400 Hz, um 7-9 dB zugenommen hat (Abbildung 6).

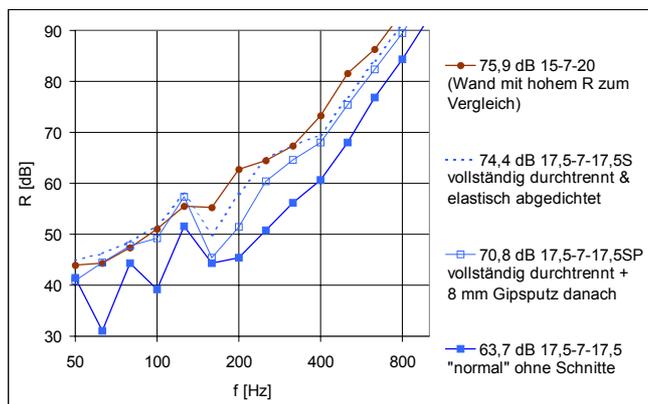


Abbildung 6 Schalldämm-Maße der Wand 17,5-7-17,5 ungeschnitten und geschnitten

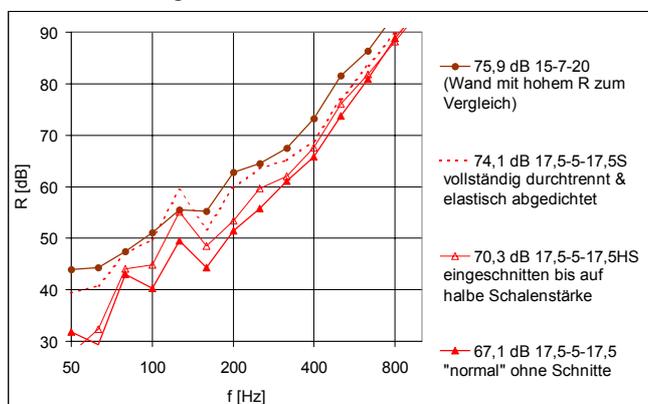


Abbildung 7 Schalldämm-Maße der Wand 17,5-5-17,5 ungeschnitten und geschnitten

An insgesamt 4 Aufbauten erreichten wir mit Schnitten Verbesserungen in R_w von 3 bis 10 dB (Abbildung 6, Abbildung 7). Bei den Varianten der Wand 17,5-5-17,5 war der Anstieg von R oberhalb 400 Hz mit 3 dB zwar geringer, aber dennoch vorhanden. Einen Anstieg des Gesamtverlustfaktors in diesem Frequenzbereich gab es nicht.

Zusammenfassung

Bei zweischaligen Wände treten auch unter kontrollierten Laborbedingungen erhebliche Schwankungen der Schalldämmung auf. Der positive Einfluss einer breiteren Trennfuge kann dadurch mehr als überdeckt sein.

Je genauer die Frequenzen der Eigenmoden der beiden Wandhälften übereinstimmen, desto besser ist die Übertragung und desto schlechter ist die Dämmung. Asymmetrische Wände sind daher günstig. Bei symmetrischen Wände wird durch Schlitzes wirksam die Symmetrie gebrochen.

Aus m'_{ges} und der Breite der Trennfuge d allein lässt sich das bewertete Schalldämm-Maß zweischaliger Wände *nicht* ableiten.

1| Gösele, et al.: Schall Wärme Feuchte

2| Blessing, S.; Schneider, M.; Späh, M.; Fischer, H.M.: Bericht Nr. 1371 Abschlussbericht zum AIF Vorhaben Nr. 11640 N/1 Umsetzung der europäischen Normen des baulichen Schallschutzes für die Porenbetonindustrie, Fachhochschule Stuttgart