

Kurzbericht zum Forschungsvorhaben Schalldämmung von leichten Ständerwänden

Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-15.32 / IBP-412457

Bearbeitung: Dr. Lutz Weber, M.Sc. Bernd Kaltbeitzel, apl. Prof. Dr. habil. Waldemar Maysenhölder
Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
Bericht B-BA 2/2017
8. März 2018

Titel

Verbesserung der Schalldämmung von leichten Ständerwänden bei tiefen Frequenzen

Anlass / Ausgangslage

Im Vergleich zu Massivwänden mit dem gleichen bewerteten Schalldämm-Maß weisen Ständerwände wegen ihrer zweischaligen Bauweise bei tiefen Frequenzen eine erheblich geringere Schalldämmung auf. Da herkömmliche bauliche Maßnahmen das Problem nicht lösen können, wurden alternative Möglichkeiten zur Verbesserung der Schalldämmung von Ständerwänden bei tiefen Frequenzen untersucht.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Bei den Untersuchungen wurden vor allem solche Maßnahmen betrachtet, deren Grundprinzip bereits bekannt war, zu deren Wirkung in Verbindung mit Ständerwänden aber bislang nur wenige Erkenntnisse vorlagen. Nach Vorversuchen zur Beurteilung des Verbesserungspotenzials wurden die besten Maßnahmen ausgewählt, weiterentwickelt und optimiert. Dies erfolgte auf experimenteller Basis, wobei die erforderlichen Messungen – ohne Beeinträchtigung der Aussagefähigkeit – an Wänden mit verringerter Bauteilfläche vorgenommen wurden. Bei den Untersuchungen wurden folgende Maßnahmen betrachtet:

- a) Elementierung der Wandschalen durch Trennfugen,
- b) $\lambda/4$ -Resonatoren im Wandhohlraum,
- c) flächige Bedämpfung der Wandschalen mit Bitumenbelägen,
- d) Bedämpfung der Wandschalen mit Schwingungstilgern,
- e) periodische Beschwerung der Beplankungsplatten.

Im Gegensatz zu den Maßnahmen a) bis d), die sich bei tiefen Frequenzen als wenig wirksam erwiesen, erbrachte die periodische Beschwerung gute Ergebnisse und wurde deshalb genauer untersucht. Bei der periodischen Beschwerung von Ständerwänden werden die Wandschalen mit kleinflächigen Zusatzmassen versehen, die auf einem periodischen Gitter angeordnet sind. Dabei wird die beste akustische Wirkung erzielt, wenn sowohl die Vorder- als auch die Rückseite der Wand beschwert wird. Die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind:

- Im Vergleich zu herkömmlichen Ständerwänden mit gleicher flächenbezogener Masse bewirkt die periodische Beschwerung der Wandschalen eine Verbesserung der Schalldämmung bei tiefen und eine Verschlechterung bei mittleren und hohen Frequenzen. Dies hat eine Abnahme des bewerteten Schalldämm-Maßes R_w bei gleichzeitiger Zunahme von $R_w + C_{tr,50-5000}$ zur Folge, wobei Ab- und Zunahme etwa gleich groß ausfallen (bei den untersuchten Wänden bis etwa 5 dB).
- Die akustische Wirkung periodischer Beschwerungen äußert sich vor allem darin, dass die Schalldämmkurve bei tiefen Frequenzen ein Maximum durchläuft. Um die größtmögliche Verbesserung der Schalldämmung zu erreichen, sollte die Beschwerung so ausgelegt werden, dass das Dämmungsmaximum in etwa mit der Doppelschalenresonanz der Ständerwand zusammenfällt. Die in dem Forschungsvorhaben

entwickelten Formeln ermöglichen es, die Lage des Dämmungsmaximums aus den Konstruktionsparametern vorherzubestimmen.

- Das Gitter, auf dem die Massen angeordnet sind, hat normalerweise quadratische Struktur. Bei Gipskartonplatten hat sich dafür ein Rastermaß von etwa 30 - 50 cm bewährt. Bei 40 cm Rastermaß werden ungefähr 6 Massen je Quadratmeter Wandfläche benötigt (bei beidseitiger Beschwerung der Wand die doppelte Anzahl).
- Wie bei herkömmlichen Maßnahmen steigt auch bei der periodischen Beschwerung von Wänden die Wirkung mit zunehmender Masse an. Um eine nachhaltige Verbesserung der Schalldämmung bei tiefen Frequenzen zu erreichen, sollte die Masse der Beschwerung nach Möglichkeit mindestens doppelt so groß wie die Masse der Beplankungsplatten sein. Bei bauüblichen Gipskarton-Ständerwänden entspricht dies etwa 17 kg/m² auf jeder Seite der Wand.
- Um die akustische Funktion der periodischen Beschwerung zu gewährleisten, müssen die Abmessungen der Zusatzmassen klein im Verhältnis zum Rastermaß des Gitters sein. Damit die Massen dennoch das erforderliche Gewicht erreichen, kann man sie aus einem Material mit hoher Rohdichte, wie z. B. Stahl, herstellen. Da dies in der baulichen Praxis jedoch häufig Nachteile mit sich bringt, besteht alternativ die Möglichkeit, die Kontaktfläche zwischen den Massen und der Wand zu verkleinern, indem die Massen nur teilflächig an der Beplankung befestigt werden. Aus den durchgeführten Messungen geht hervor, dass dies die akustische Wirkung nicht beeinträchtigt.

Fazit

Das Forschungsvorhaben hat gezeigt, dass sich die Schalldämmung von Ständerwänden durch periodische Beschwerung der Wandschalen bei tiefen Frequenzen wirksam verbessern lässt. Außerdem wurden die wichtigsten akustischen und technischen Grundlagen für die Umsetzung in die bauliche Praxis gelegt. Da sich die Untersuchungen auf Gipskarton-Ständerwände mit Einfachständern beschränkten, sind Aussagen über andere Arten von Wänden, wie z. B. Wände in Holzrahmenbauweise, bislang allerdings nur begrenzt möglich. Gleiches gilt auch für die Kombination periodischer Beschwerungen mit anderen Verbesserungsmaßnahmen. Hier sind bei Bedarf noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Eckdaten

Kurztitel: Schalldämmung von leichten Ständerwänden
Forscher / Projektleitung: Dr. Lutz Weber
Gesamtkosten: 159.800,00 €
Anteil Bundeszuschuss: 99.800,00 €
Projektlaufzeit: 18 Monate zzgl. 7 Monate Verlängerung

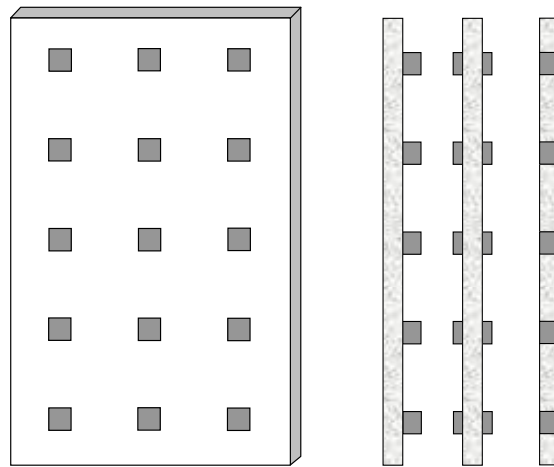


Bild 1: Beispiel für die periodische Beschwerung einer Platte in der Ansicht (links) und im Schnitt (rechts). Die Massen in Form quadratischer Platten sind auf einem quadratischen Gitter angeordnet. Die Massen können ein- oder beidseitig auf die Platte aufgebracht oder bereits bei der Herstellung in die Platte integriert werden.



Bild 2: Periodisch beschwerte Gipskarton-Ständerwand in der Prüföffnung zwischen Send- und Empfangsraum ($B \times H = 1,25 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$). Die Beschwerung bestand aus Stahlplatten mit einer Grundfläche von $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ und einer Masse von jeweils etwa $1,6 \text{ kg}$. Das Gitter wies ein Rastermaß von 30 cm auf.

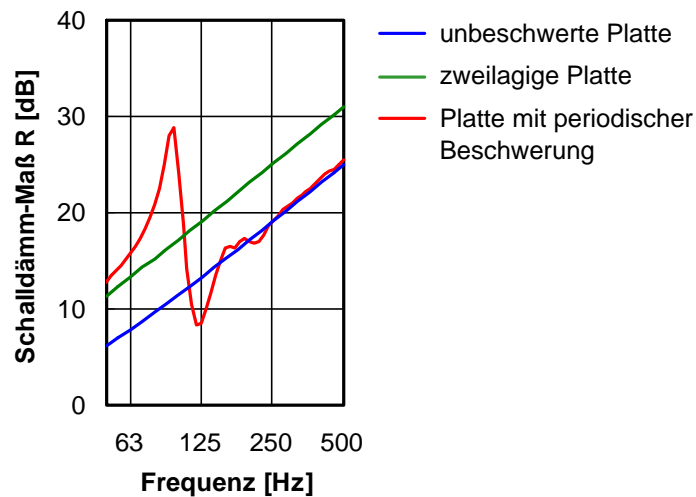


Bild 3: Schalldämmkurve einer Gipskartonplatte mit periodischer Beschwerung. Die dargestellten Kurven wurden mit dem Programm HYPERAKUS berechnet. Zum Vergleich ist außerdem die Schalldämmung der unbeschwerten Platte eingezeichnet (blaue Kurve). Die grüne Kurve repräsentiert das Schalldämm-Maß einer zweilagigen Gipskartonplatte, die die gleiche Masse wie die beschwerte Platte aufweist.

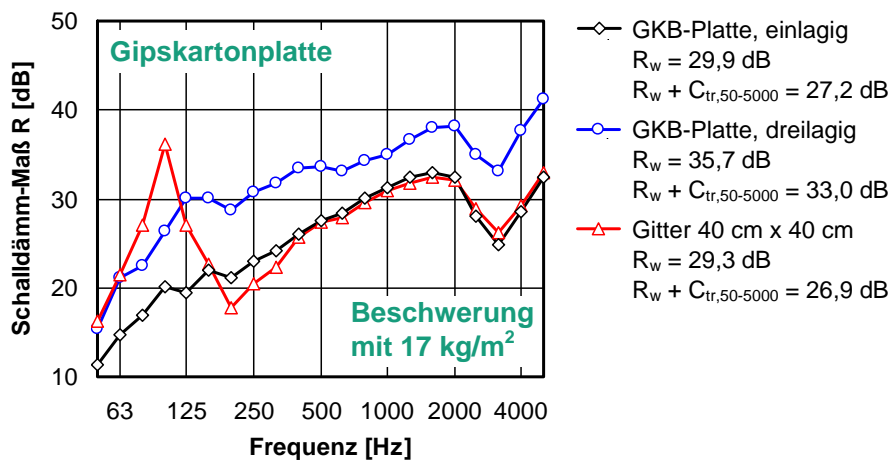


Bild 4: Gemessene Schalldämmung einer periodisch beschwerten Gipskartonplatte. Die Beschwerung bestand aus Stahlplatten, die auf einem Gitter mit einem Rastermaß von 40 cm angeordnet waren und eine Gesamtmasse von etwa 17 kg/m^2 aufwiesen.

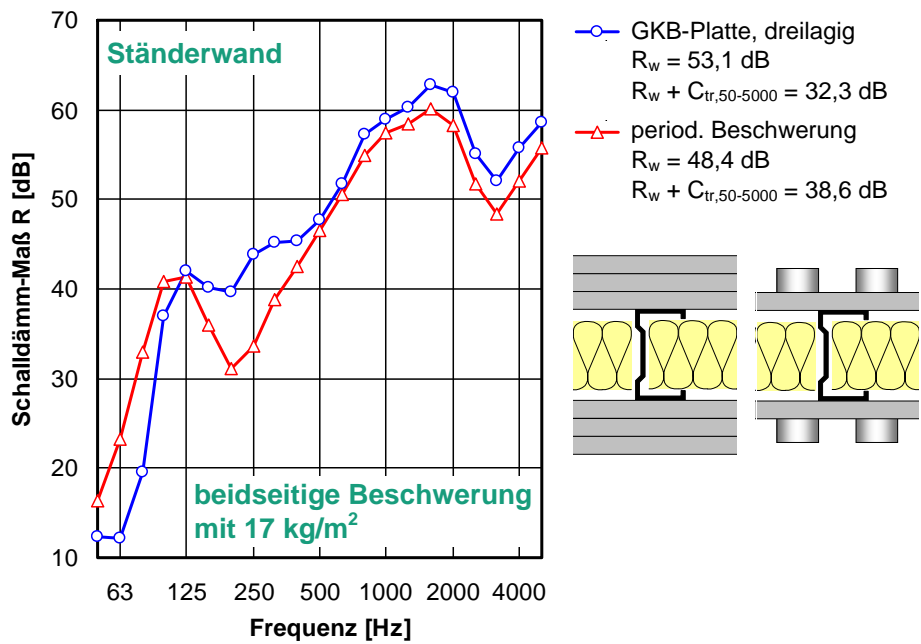


Bild 5: Gemessene Schalldämmung einer beidseitig periodisch beschwerten Gipskarton-Ständerwand (gleichartige Beschwerung beider Wandschalen). Die Beschwerung bestand aus Stahlplatten mit einer Gesamtmasse von jeweils etwa 17 kg/m^2 . Das Rastermaß des Gitters betrug 40 cm . Die dreilagig beplankte Ständerwand in herkömmlicher Bauweise (blaue Kurve) verfügte über die gleiche flächenbezogene Masse wie die beschwerte Wand.

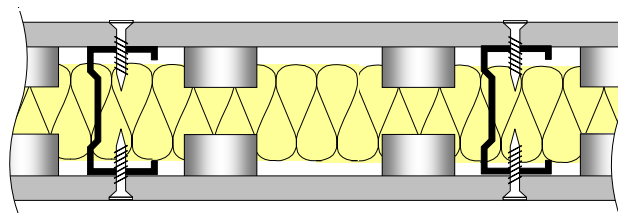


Bild 6: Beispiel für eine Gipskarton-Ständerwand mit beidseitiger periodischer Beschwerung der Wandschalen bei Einbau der Massen in den Wandhohlraum. Wenn die Breite des Hohlraums nicht ausreicht, können die Massen auf der Vorder- und Rückseite der Wand auch versetzt angeordnet werden. Ob sich die Massen innerhalb oder außerhalb der Wand befinden, ist den durchgeführten Untersuchungen zufolge für die akustische Wirkung ohne Belang.