

Zur Schalldämmung von GK-Ständerwänden

2. Schall-Übertragung über Blechständer

K. Gösele, R. Kurz

Prof. Dr.-Ing. habil Karl Gösele, 71549 Auenwald

Kurz u. Fischer GmbH, Beratende Ingenieure, 71364 Winnenden u. 06110 Halle/Saale

Seit der Einführung von GK-Ständerwänden vor bald 50 Jahren war die hohe Schalldämmung dieser Wände für den Bauakustiker ein gewisses Wunder: eine zweischalige Wand mit vielen Schallbrücken und trotzdem etwa die Schalldämmung einer Wand ohne derartige Brücken. Man konnte sich das nur so erklären, dass die Brücken sehr weichfedernd seien. Ein Teil der Wirkung – das war klar – entfiel auf die damals entdeckte anomale Abstrahlung dünner Schalen. Mit dieser Erklärung war allerdings auch die Sorge verbunden, dass diese weiche Federung von Zufälligkeiten abhängen könnte, z. B. von einer mehr oder weniger straffen Verschraubung. Jetzt, als die Dämmwerte in jüngster Zeit um bis zu 9 dB abfielen, lag es nahe, auch dort – an der Art der Schalen-Verbindung – nach einem Teil der Ursachen zu suchen. Zunächst ist klarzustellen, wie viel der Übertragung über den Wandhohlraum und wieviel über die Ständer erfolgt. Alle Versuche zeigen, - siehe z. B. Bild 1 – dass oberhalb von ungefähr 200 Hz die Übertragung über die Ständer vorherrschend ist.

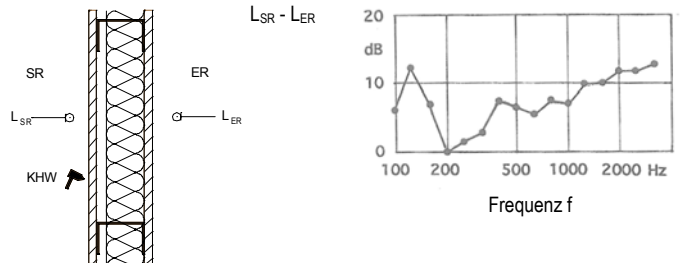


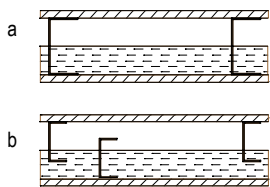
Bild 2: Zur Dämmwirkung der Ständer bei GK-Ständerwänden bei Körperschall-Anregung

Die Vorstellung von der weichen Federung war somit nicht richtig. Noch eindrucksvoller war, wenn die Pegel der Biegeschwingungen der Wand bei Luftschall-Anregung auf den beiden Wandschalen gemessen wurden. Sie waren unterhalb 500 Hz praktisch gleich groß. Dies führte dazu, dass auch das Schalldämm-Maß R_{V1} bzw. R_{V2} der beiden Schalen

$$R_{V1} = L_1 - L_{V1} - 6 \text{ dB}$$

$$R_{V2} = L_1 - L_{V2} - 6 \text{ dB}$$

nahezu gleich war, siehe Bild 3.



50 mm Mineralfaser
100 mm Metallständer

Bild 1: Schalldämm-Maß R einer Ständerwand mit gemeinsamen (a) und getrennten (b) Ständern.

(c) vereinfachte Rechnung

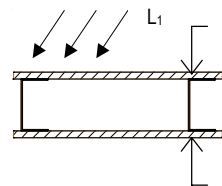
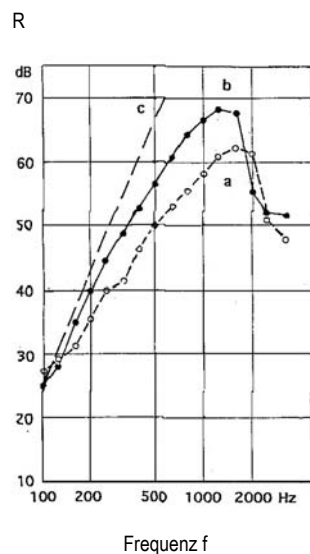
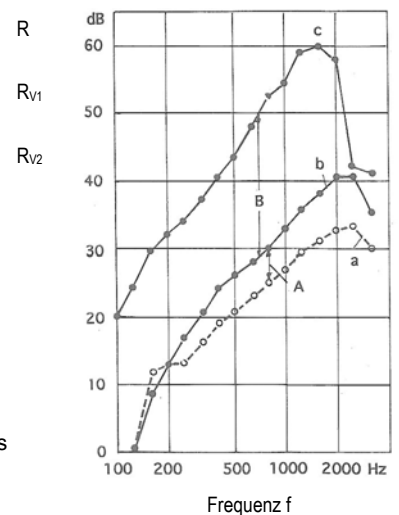


Bild 3: Schalldämm-Maß R_{V1} der unmittelbar angeregten Wandschale und R_{V2} der Schale im Empfangsraum (Kurven a und b), dazu das Schalldämm-Maß R der Wand (Kurve c)

A: Dämmwirkung des Ständers
B: Abstrahleffekt



Es lag nahe, zunächst einmal zu prüfen, inwieweit die Ständer tatsächlich eine „weiche“ Feder darstellen. Dazu wurde eine GK-Wand mit einem Körperschall-Sender angeregt und die Schall-Abstrahlung in die angrenzenden Räume gemessen. Es zeigte sich, dass die Abstrahlung in beide Räume bei tiefen und mittleren Frequenzen nur um etwa 5 dB unterschiedlich war, siehe Bild 2.

Dabei bedeuten R_{V1} und R_{V2} diejenigen Schalldämm-Maße, die sich ergeben würden, wenn die Schalen „normal“, d.h. z.B. wie eine gemauerte Wand Luftschall abstrahlen würden. Diese Werte sind im vorliegenden Fall nahezu gleich groß und sehr niedrig. Woher kommt dann die noch relativ hohe Dämmung der Wand, die in Bild 3 als Kurve c eingetragen ist? Im wesentlichen von der anomalen Abstrahlung der dünnen Schalen, bedingt durch ihre kurzen BiegeWellen. Das Abstrahlmaß $10 \lg \sigma$

ist in Bild 4 als Differenz der Kurven b und c von Bild 3 eingetragen. Es ist ungewöhnlich niedrig, ja sogar etwas niedriger wie bei einer Gipskartonplatte (ohne Ständer), die schon vor bald 50 Jahren gemessen worden ist [1]. Das ist insofern erstaunlich, als die Wandschale durch die Ständer ja versteift worden ist und jede Versteifung zu einer erhöhten Abstrahlung führen sollte.

Macht man dieselben Messungen bei einer Wand mit etwa gleich schweren, aufgeklebten Holzspanplatten und Holzständern, dann erhält man eine viel höhere Abstrahlung, siehe Kurve c in Bild 4. Die auf die zweite Schale übertragenen Schwingungen sind bei der GK-Wand und der Holzwand jedoch etwa dieselben. Die viel steiferen und besser verbundenen Holzstiele erhöhen die Steifigkeit der Wandschale und damit die Abstrahlung [2].

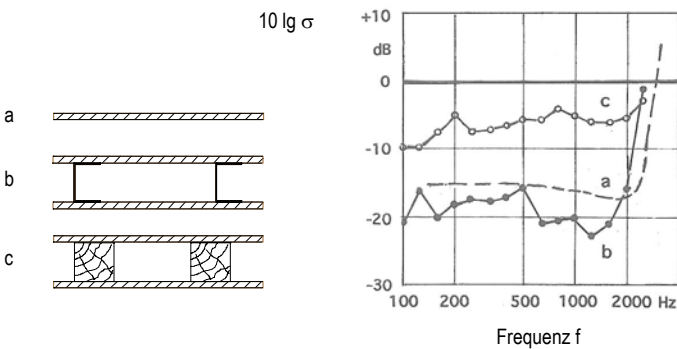


Bild 4: Abstrahlmaß $10 \lg \sigma$ von drei Gipskartonschalen
a: Körperschall-Anregung
b, c: bei Luftschall-Anregung einer Ständerwand, leise Seite

Zusammengefasst: Die Meinung, dass die Blechständer eine gewisse weiche Federung und damit eine Dämmwirkung ergeben, ist offenbar nicht richtig. Die Dämmwirkung der GK-Wände beruht nahezu nur auf dem Abstrahlverhalten der Gipskartonplatten, die durch die Blechständer offensichtlich – schalltechnisch betrachtet – kaum versteift werden, ganz im Gegensatz zu Holzständern.

Verbesserungsmöglichkeiten

Für die Verringerung der Schall-Übertragung über die Ständer gibt es, physikalisch betrachtet, zwei Wege:

- biegeweiche Beschwerung der Schalen
- Erhöhung der Körperschalldämpfung der Wandschalen, einschließlich Ständer

Der Weg a. führt dazu, dass die angeregten Schwingungen kleiner werden, ohne dass das Abstrahlverhalten ungünstiger wird. Eine denkbare Lösung ist in Bild 5 gezeigt, wo die Mineralfaserplatte die sowieso in den Hohlraum der Wand gelegt wird, mit einzelnen eingestanzten Schlitzern versehen ist, die im Werk mit Gips o.ä. gefüllt werden. Die Verringerung der Übertragung über die Ständer zur zweiten Schale ist in Bild 5 bei einem Modellversuch bestimmt worden. Entsprechend der Massenerhöhung ist rechnerisch eine Erhöhung um etwa 7 dB zu erwarten, was auch eingetreten ist.

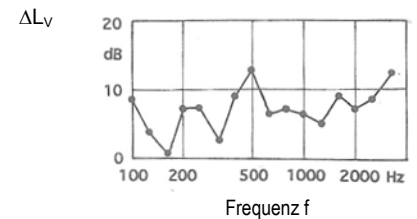
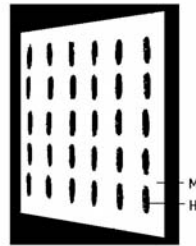
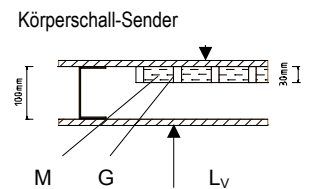


Bild 5: Verringerung ΔL_v der Körperschall-Übertragung über Ständer eines stangenförmigen Modells einer Ständerwand durch die einseitig aufgeklebte, 30 mm dicke Mineralfaserplatte M mit Beschwerung durch Gipselemente G

Der Weg b. ist bisher schon durch die Körperschalldämpfung der Mineralfaserplatten an den Stegen – allerdings, ohne dass man es erkannt hat – begangen worden. Es geht somit nur darum, wie man es noch besser machen kann. Dazu kann man eine andere, schwerere Dämmschicht verwenden, mit der unmittelbar die Wandschalen gedämpft werden. Bild 6 zeigt die Verbesserung der Dämmung durch Verwendung von leichten, 40 mm dicken Holzfaserdämmplatten (150 kg/m^3). Die Verbesserung beträgt in dem gezeigten Beispiel etwa 10 – 15 dB. Es ist damit ein neuer Weg gefunden, wie die Schall-Übertragung über Ständer u. ä. in Zukunft verringert werden kann, ohne dass am Ständer selbst oder an den Wandschalen etwas geändert wird.

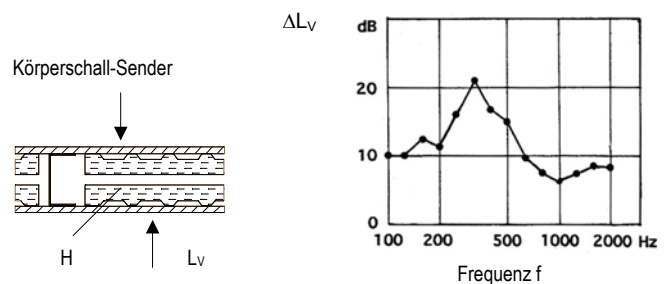


Bild 6: Verringerung ΔL_v der Körperschall-Übertragung über Ständer einer Ständerwand durch Beschweren der Schalen durch 40 mm dicke Holzfaserdämmplatten (150 kg/m^3), Gesamt-Zusatzmasse beider Schalen 12 kg/m^2

gemessen an einem stangenförmigen Ausschnitt

Literatur

- Gösele, K.: "Abstrahlverhalten von Wänden", VDI-Berichte 8, (1956), S. 50
- Heckl, M.: "Untersuchungen über die Luftschalldämmung von Doppelwänden mit Schallbrücken", Proc. of the Third Int. Congress on Acoustics (1959), Bd. II S, 100