

Zur Schalldämmung von GK-Ständerwänden

1. Wirkung der Hohlraumdämpfung

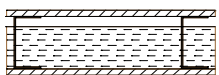
K. Gösele, R. Kurz

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

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

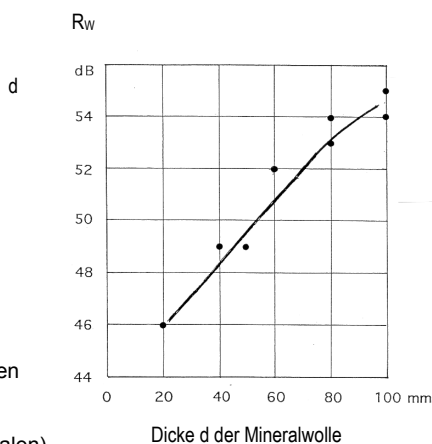
1. Einfluss der Dicke von Mineralfaserplatten

Seit bald 70 Jahren [1] weiß man, dass man die Schallübertragung über den Hohlraum von manchen Doppelwänden wesentlich verbessern kann, wenn man offenporöses Material in den Hohlraum einbringt. Dies hat man deshalb schon bei den ersten Ausführungen von Gipskartonplatten-Ständerwänden auch gemacht. Im Lauf der Zeit stellte man immer wieder fest, dass die Schalldämmung stetig mit der Dicke der verwendeten Mineralfaserfilze oder Platten zunahm, siehe Bild 1, wobei die Zunahme zwischen z.B. 20 und 100 mm etwa 10 dB betrug. Das erscheint zunächst verständlich, da es sich ja um eine Dämmschicht handelt, die wohl umso besser wirkt, je dicker sie ist. Bei näherem Betrachten ist dies jedoch nicht so, da die eigentliche Dämmung von der Dicke der Luftschicht herrührt und die Dämmschicht nur eine lästige Eigenschaft der Luftschicht, nämlich das Auftreten von Längsresonanzen entlang der Luftschicht, unterdrücken soll. Dazu ist es durchaus nicht nötig, dass der ganze Lufthohlraum mit Dämm-Material gefüllt werden muss. Man denke nur an die sog. Randisolierungen nach E. Meyer [1], bei denen nur ein kleiner Teil des Hohlraumes, nämlich die Ränder, mit Dämmstoff versehen sind. Dieser beobachtete Effekt „Dämmung umso besser, je dicker die Dämmschicht“ ist bei Ständerwänden des öfteren festgestellt worden, so z.B. von F. Mechel [2] und neuerdings mittelbar von E. Sälzer [3].



100 mm Metallständer mit 12,5 mm Gipskartonplatte (12,5 kg/m²) beplankt

Bild 1: Abhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Maßes R_w bei der oben dargestellten Wand von der Dicke d der eingelegten Mineralwolle (Messwerte von 1992 und früher mit 12,5 kg/m² schweren Schalen)



Maß der einzelnen Wandschale R_1 einfach berechnet werden:

$$\Delta R_H = R_1 + 20 \lg \frac{4\pi f d}{c_L} \quad (1)$$

d : Dicke der Luftschicht

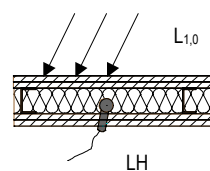
wobei das zweite Glied maximal 6 dB betragen soll.

Dieser Wert ΔR_H stellt den maximal möglichen Wert der Dämmverbesserung dar, sofern im Hohlraum ein ausreichend großer Strömungswiderstand vorhanden ist. Die Mindestgröße dieses längenspezifischen Strömungswiderstandes ist in [5] behandelt und der dort angegebene Richtwert von 5 kNs/m⁴ ist in verschiedene Normen übernommen worden, darunter auch in DIN 4109. Dabei hat man übersehen, dass dieser Wert für eine Füllung des ganzen Hohlraumes abgeleitet worden ist, in den Normen jedoch auch für eine nur teilweise Füllung vorgesehen ist. Für die teilweise Füllung gibt es bis jetzt noch keine Angaben.

Es gibt jedoch eine einfache Möglichkeit ΔR_H unmittelbar zu messen, indem man die in Frage stehende Wand mit Luftschall anregt und den Schallpegel L_H im Wandhohlraum und den Schallpegel $L_{1,0}$ unmittelbar vor der Wand misst. Es gilt dann genügend genau:

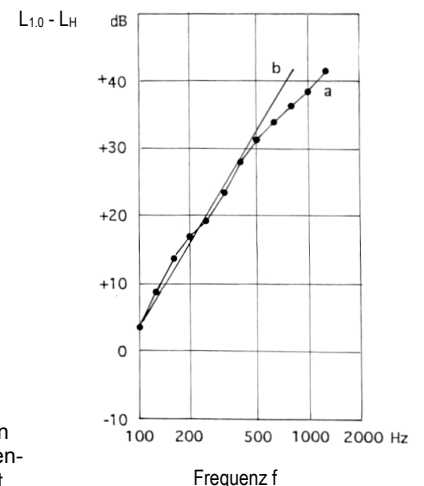
$$\Delta R_H = L_{1,0} - L_H \quad (2)$$

In Bild 2 sind Messung und Rechnung nach (1) für eine Wand mit einem Füllgrad von 0,8 miteinander verglichen. Die Übereinstimmung ist sehr gut. Auf diese Weise können auch geringere Füllgrade auf ihre Brauchbarkeit hin überprüft werden.



2 x 12,5 mm Gipskartonplatte
50 mm Metallständer

Bild 2: Überprüfung, ob die Hohlraumdämmung ΔR bei 80% Füllgrad einer doppel beplankten Ständerwand den maximal erreichbaren Rechenwerten (Gerade b) entspricht



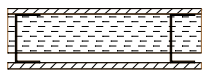
a: Messerwerte

2. Berechnung und Messung der Hohlraumdämmung

Die Berechnung der allein über den Hohlraum mit der Dicke d erfolgenden Übertragung und die sich ergebende Verbesserung ΔR_H kann nach [4] mit dem Schalldämm-

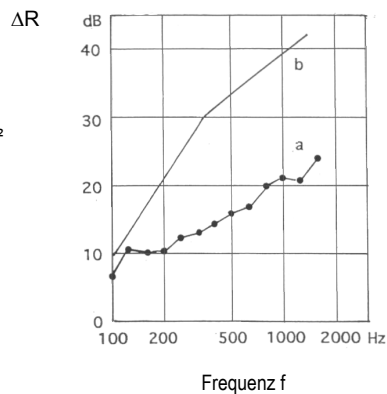
3. Praktisch auftretende Verbesserung ΔR

Man kann nun die Verbesserung ΔR einer untersuchten Wand vergleichen mit dem nach (1) zu erwartenden Wert ΔR_H . Dies ist in Bild 3 anhand von Messwerten von Scholl und Brandstetter [6] für eine Wand mit 100 mm Schalenabstand erfolgt. Danach ist die tatsächlich gemessene Verbesserung ΔR bei mittleren Frequenzen nur größenordnungsmäßig halb so groß wie die Verbesserung ΔR_H für die Übertragung über den Wandhohlraum. Das ist nur so zu erklären, dass die wesentliche Übertragung nicht über den Wandhohlraum sondern über die Ständer erfolgt.



100 mm Metallständer
12,5 mm Gipskartonplatte 8,5 kg/m²
80 mm Mineralfaser

Bild 3: Vergleich der gemessenen Verbesserung ΔR einer Ständerwand – nach Werten von [6] – mit der rechnerisch zu erwartenden Verbesserung ΔR_H über den Lufthohlraum



a: gesamte Wand (Ständer + Hohlraum), Messung
b: nur über Hohlraum (Rechnung ΔR_H)

4. Körperschalldämpfung der Mineralwolle?

Nachdem die Übertragung im wesentlichen nicht über den Wandhohlraum erfolgt, ist die Deutung des eingangs besprochenen Mineralwolle-Einflusses nicht mehr als Verbesserung der Hohlraumdämpfung zu erklären. Schon öfters ist angedeutet worden, ob es sich vielleicht um einen Reibungseffekt zwischen Mineralwolle und Schalen handle. Es blieb jedoch bei Vermutungen. In [7] sind erstmals Untersuchungen über die Körperschalldämpfung von Mineralfaserplatten in Verbindung mit Wandschalen gemacht worden. Darüber wird gesondert berichtet. Zusammenfassend ergab sich dabei, dass die Körperschalldämpfung durch Mineralfaserplatten o.ä., die an Wandschalen grenzen, vernachlässigbar gering ist, bedingt durch die große Federung der Dämmschicht.

Es gibt jedoch einen kräftigen Dämpfungseffekt, wenn die Mineralfaserplatten mit ihren Faserenden an die Ständer anstoßen, siehe Bild 4. Hier liegt eine große Steifigkeit der Fasern vor, sodass eine Übertragung der Schwingungen auf die Fasern und eine Reibung zwischen den Fasern stattfinden kann.

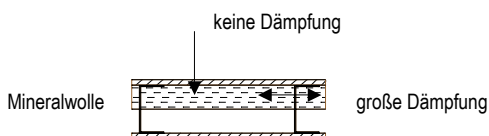


Bild 4: Zur Körperschalldämpfung von Mineralwolle in Ständerwänden

Zur Überprüfung dieses Effekts wurde ein stangenförmiger Wandausschnitt aufgebaut, siehe Bild 5, der auf einer Seite mit einem Körperschall-Sender angeregt und der auftretende Körperschallpegel L_{V2} auf der zweiten Schalenseite gemessen wurde und zwar einmal ohne und dann mit einer zwischen den Ständern eingeklemmten Mineralfaserplatte. In Bild 5 ist die dadurch erreichte Verringerung ΔL_{V2} des Körperschalls aufgetragen. Sie beträgt im mittleren Frequenzbereich mehr als 10 dB.

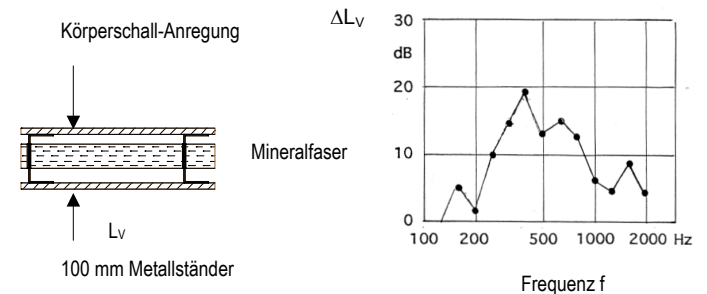


Bild 5: Verringerung L_V durch das Einbringen von 60 mm dicken Mineralfasern (2 Estrichplatten) in den Hohlraum

gemessen an einem 150 mm hohen Ausschnitt einer Wand

Zusammenfassend ist daraus zu schließen, dass die Verbesserung der Luftschalldämmung von Ständerwänden durch dicke Mineralwolle-Einlagen wenig mit der Verringerung des Luftschallpegels im Wandhohlraum, jedoch viel mit der Körperschalldämpfung der Wandstege und damit der gesamten Wand zu tun hat.

5. Literatur

- [1] Meyer, E.: "Die Mehrfachwand als akustisch-mechanische Drosselkette", *El. Nachrichtentechnik* **12**, (1935), S. 39
- [2] Mechel, F. und Royer, J.: "Hohlraumdämpfung bei zweischaligen Trennwänden", *wksb* **5**, (1977), S. 23
- [3] Sälzer, E.: "Einfluss der Hohlraumdämpfung auf die Schalldämmung von Gipskarton-Metalständerwänden" in Symposium ICC Berlin, (2000), S. 23
- [4] Gösele, K.: "Zur Berechnung der Luftschalldämmung von doppelschaligen Bauteilen (ohne Verbindung der Schalen)", *Acustica* **45**, (1980), S. 218
- [5] Gösele, K. und Gösele, U.: "Einfluß der Hohlraumdämpfung auf die Steifigkeit von Luftschichten bei Doppelwänden", *Acustica* **38**, (1977), S. 160
- [6] W. Scholl und Brandstetter, D.: "Neue Schalldämmwerte bei Gipskartobauplatten-Metalständerwänden", *Bauphysik* **22**, (2000), S. 101
- [7] Gösele, K. und Kurz, R.: "Stark erhöhte Körperschalldämmung von Wandschalen durch geeignete Wärmedämmsichten", *DAGA 2001*