

Berechnungen zur Schalldämmung von Gipskarton-Ständerwänden

F. Schnelle, R. Kurz

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

1. Einleitung

Vor über 20 Jahren wurde die Schalldämmung von zweischaligen Konstruktionen mit biegeweichen Schalen in einer Veröffentlichung von Gösele [1] theoretisch untersucht und mit Messergebnissen verglichen. Die derzeitige Diskussion zur verminderten Schalldämmung von Gipskarton-Ständerwänden zeigt den Bedarf, sich wieder intensiv dem Thema zuzuwenden.

Bei Gipskarton-Ständerwänden liegen folgende Übertragungswege vor.

| Übertragungsweg | Parameter |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hohlraum | - m' der Schalen - Bedämpfung der Schalen - Schalenabstand - Hohlraumbedämpfung |
| Ständer | - Steifigkeit der Ständer - Bedämpfung der Ständer - Verbindungen zwischen Schalen und Ständer - m' und $10 \cdot \log \sigma$ der Schalen |
| Rand | - Einspannbedingungen von Schalen und Ständer |

2. Rechenverfahren nach Gösele

Von Gösele wurden in [1] folgende Verfahren zur Berechnung der Schalldämmung von doppelschaligen Bauteilen angegeben.

- Variante 1: Berechnung aus Schalldämmung der Einzelschalen
- Variante 2: Berechnung aus Materialparametern

Die Berechnungen berücksichtigen nur die Schallübertragung über den Hohlraum, der Einfluss der Ständer ist in den Berechnungen nicht enthalten.

Voraussetzungen für die Berechnungen ist eine Bedämpfung des Hohlraumes mit Faserdämmstoff.

Für die Rechnung nach Variante 1 muss das frequenzabhängige Schalldämm-Maß der Einzelschalen bekannt sein. In den nachfolgenden Berechnungen wurde das Schalldämm-Maß der Einzelschalen [2] entnommen. Der Einfluss veränderter flächenbezogener Massen der Einzelschalen wurde nach Abschnitt 3. berücksichtigt.

Die Rechnung nach Variante 2 kann nur unterhalb der Grenzfrequenz f_G der Schalen vorgenommen werden.

3. Einfluss der flächenbezogenen Masse

Für homogene biegeweichere Platten kann die Veränderung der flächenbezogenen Masse der Einzelschale durch folgende Beziehung berücksichtigt werden.

$$\Delta R = 20 \cdot \log \frac{m'_2}{m'_1} \quad (1)$$

Theoretisch ergibt sich damit bei zweischaligen Bauteilen die doppelte Verbesserung.

Bei mehrlagigen Beplankungen ist nach Auswertung von Messergebnissen eines Herstellers die Gleichung 1 nicht mehr anwendbar (siehe Abb. 1).

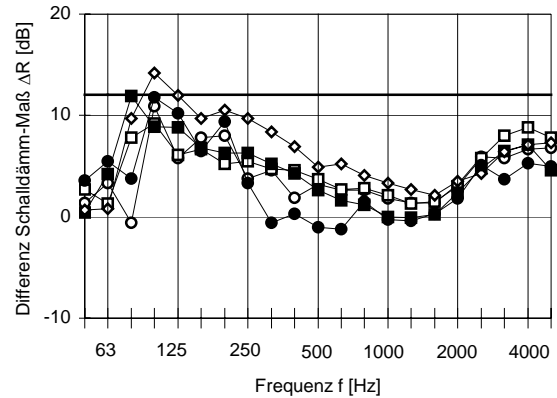


Abb.1: ΔR bei Wänden Hersteller 1 mit beidseitig zweilagiger und einlagiger Beplankung
— Theoretische Erwartung für Gesamtwand

Für die Berücksichtigung des Einflusses von mehrlagigen Beplankungen wurden in den Berechnungen folgende empirischen Beziehungen frequenzunabhängig für die Einzelschalen im Sinne einer reduzierten Masse verwendet.

$$2\text{-lagig} - 1\text{-lagig} \quad \Delta R^* = 20 \cdot \log \sqrt{2}$$

$$3\text{-lagig} - 1\text{-lagig} \quad \Delta R^* = 20 \cdot \log \sqrt{3}$$

4. Vergleich mit Messungen

Wände ohne Verbindungen der Schalen

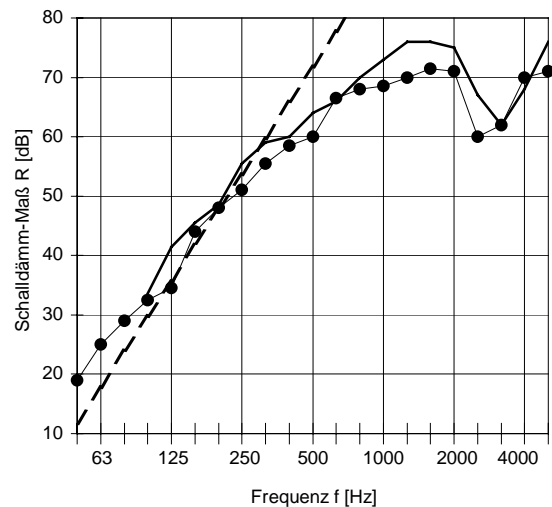


Abb.2: Messung nach [2], 255 mm Doppelständerwand, beidseitig 2 x 12,5 mm GK-Platten, $m' = 8,5 \text{ kg/m}^2$
— Rechnung nach Variante 1
- - - Rechnung nach Variante 2

Bei Wänden mit getrennten Ständerwerk (Doppelständerwände) kann die Schallübertragung über die Ständer vernachlässigt werden, die wesentliche Übertragung findet über den Hohlraum statt. Mit dem Messergebnis wird bei der Rechnung nach Variante 1 eine gute Übereinstimmung im gesamten Frequenzbereich und bei der Variante 2 für $f \leq 315$ Hz erreicht (siehe Abb. 2).

Wände mit Verbindungen der Schalen

Bei Einfachständerwänden wird durch die Differenz zwischen Messung und Rechnung der Einfluss der Ständerübertragung deutlich.

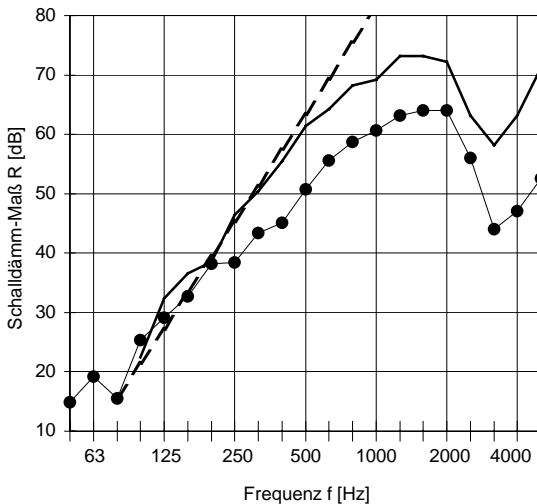


Abb.3: Messung Hersteller 1, 125 mm Einfachständerwand, GK-Platten $m' = 10,5 \text{ kg/m}^2$, CW-Profile
 — Rechnung nach Variante 1
 - - - Rechnung nach Variante 2

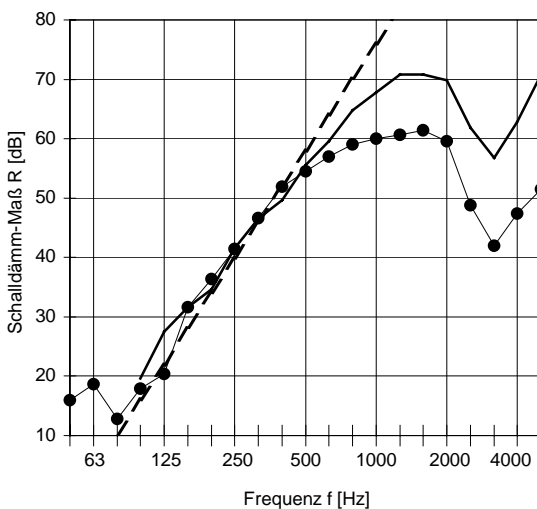


Abb.4: Messung Hersteller 1, 100 mm Einfachständerwand GK-Platten, $m' = 8,9 \text{ kg/m}^2$, Profil A
 — Rechnung nach Variante 1
 - - - Rechnung nach Variante 2

Bei den Messungen liegt mit üblichen CW-Profilen (siehe Abb. 3) eine Übereinstimmung mit der Rechnung nur im tiefen Frequenzbereich $f \leq 200$ Hz vor, während bei den „weicheren“ Profilen A (siehe Abb. 4) eine Übereinstimmung mit der Rechnung bis $f = 630$ Hz erreicht wird.

Bei Anwendung der Rechnung nach Variante 1 mit Berücksichtigung der Schalldämmung der Einzelschalen auf Prüfstandsmessungen nach [2] und Herstellerangaben wird der Einfluss der verschiedenen Ständer deutlich.

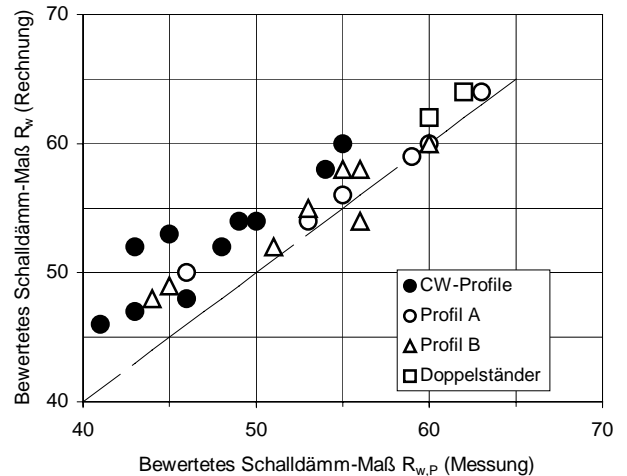


Abb.5: Vergleich zwischen Messung und Rechnung nach Variante 1

5. Zusammenfassung

Aus dem Vergleich zwischen Messungen und Rechnungen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden.

- Im „tiefen“ Frequenzbereich dominiert die Schallübertragung über den Hohlraum.
- Im „mittleren“ Frequenzbereich wirkt sich die Übertragung über die Ständer aus.
- Die Grenze zwischen den Frequenzbereichen wird durch die Ausbildung der Ständer und die Verbindungen zwischen Schalen und Ständer bestimmt.

Zur Zeit ist eine getrennte Berechnung der Schallübertragung über die Ständer und die Beurteilung von Profilen in der Produktentwicklung noch nicht möglich. Mit dem Rechenverfahren nach Gösele kann für Gipskarton-Ständerwände eine einfache Überprüfung zur Schallübertragung über die Ständer vorgenommen werden.

Bei der vorliegenden Kenntnis der Übertragungswege besteht die Aussicht, die Schalldämmung von Gipskarton-Ständerwänden wirksam zu verbessern.

[1] K. Gösele: Zur Berechnung der Luftschalldämmung von doppelschaligen Bauteilen (ohne Verbindungen der Schalen), Acustica Vol. 45 (1980), S. 218 - 227

[2] W. Scholl, D. Brandstetter: Neue Schalldämmwerte bei Gipskartonbauplatten-Metallständerwänden, Bauphysik 22 (2000), Heft 2, S. 101 - 107