

Direkt- und Flankendämmung massiver Innenwände aus Gips-Wandbauplatten - praktische Erfahrungen und rechnerische Prognose

Andreas Ruff, Heinz-Martin Fischer

Hochschule für Technik Stuttgart, 70174 Stuttgart, Deutschland, Email: Andreas.Ruff@hft-stuttgart.de

Einleitung

Für die Erstellung von nicht tragenden massiven Innenwänden in Ein- und Mehrfamilienhäusern kommen häufig Gips-Wandbauplatten zum Einsatz. Diese meist 100 mm dicken Gipswände weisen eine flächenbezogene Masse von 90 kg/m² (mittlere Rohdichte) bzw. 120 kg/m² (hohe Rohdichte) auf. Ausgehend von diesen relativ geringen flächenbezogenen Massen erwartet man einerseits eine geringe Direktschalldämmung und andererseits eine verminderte Flankendämmung. Die Gipswände werden jedoch nicht starr an den Baukörper angeschlossen, sondern durch elastische Randstreifen von den übrigen Bauteilen entkoppelt. Diese Randstreifen bestehen meist aus Presskork oder PE-Schwerschaum, seltener aus Bitumenfilz oder Steinwolle (bei Brandschutzanforderungen). Der Einbau der Randstreifen erfolgt umlaufend an allen Rändern der Gipswände und soll unter anderem die Rissbildung im Bereich der Randanschlüsse verhindern. Durch die Entkopplung mittels der Randstreifen ergibt sich gegenüber einem starren Anschluss eine höhere Stoßstellendämmung und damit auch eine höhere Schall-Längsdämmung der Gipswände.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [1] wurden an der HFT-Stuttgart in verschiedenen Prüfständen und in ausgeführten Gebäuden umfangreiche messtechnische Untersuchungen zur Direkt- und Flankendämmung von Gipswänden durchgeführt. Über die ersten Erkenntnisse zum Einfluss des Randanschlusses auf die Flankendämmung der Gipswände wurde bereits auf der DAGA 2007 [2] berichtet.

Ein wichtiges Forschungsziel des Vorhabens ist es, die Anwendung des Berechnungsmodells nach DIN EN 12354-1 [3] für Übertragungssituationen mit flankierenden Gipswänden zu verifizieren. Zur Beschaffung von Eingangsdaten für das Berechnungsmodell wurden Gebäudemessungen durchgeführt. Für die untersuchten Bausituationen wurde auch ein Schallschutznachweis nach DIN 4109 [4] geführt und mit dem jeweiligen Messergebnis verglichen. Anschließend wurde versucht, in einem ersten Schritt die einzelnen Bausituationen mit dem Berechnungsmodell nach DIN EN 12354-1 [3] nachzurechnen. Alle hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf vertikale Übertragungssituationen, die Untersuchung von horizontalen Übertragungssituationen ist für die nahe Zukunft geplant.

Gebäudemessungen

Im Verlauf des Forschungsvorhabens wurden weitere Messungen in vertikaler und horizontaler Richtung in ausgeführten Gebäuden mit nicht tragenden massiven Innenwänden aus Gips-Wandbauplatten durchgeführt. Dabei wurden vor allem solche Raumsituationen untersucht, die

zwei oder drei Gipswände als flankierende Bauteile aufwiesen. An den einzelnen Übertragungssituationen wurden die folgenden Messgrößen bestimmt:

- Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen mit Bestimmung der Flankendämm-Maße
- Trittschalldämmung in vertikaler Richtung
- Verlustfaktor der Bauteile
- Stoßstellendämm-Maße an vertikalen und horizontalen Bauteilstößen

Bei allen Gebäudemessungen wurden für die in der Regel 200 mm dicken Geschossdecken mit flankierenden Gipswänden bewertete Schalldämm-Maße von $R'_w \geq 58$ dB ermittelt. Der Mittelwert des bewerteten Schalldämm-Maßes aller durchgeführten Messungen betrug rund 62 dB. Die Flankendämm-Maße der entkoppelten Gipswände waren dabei so hoch, dass eine Flankenübertragung über die Gipswände ausgeschlossen werden konnte (siehe auch [2]).

Berechnung nach DIN 4109

Für alle messtechnisch untersuchten Gebäudesituationen wurde ein Schallschutznachweis nach Beiblatt 1 zur DIN 4109 [4] durchgeführt. Im Beiblatt 1 der DIN 4109 wird eine Entkopplung der flankierenden Bauteile nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde nun versucht, mit drei verschiedenen Varianten vertikale Raumsituationen, die Gipswände als flankierende Bauteile aufweisen, möglichst genau zu berechnen.

Bei der Variante 1 wurden alle flankierenden Bauteile - auch die entkoppelten Gipswände - für die Bestimmung der mittleren flächenbezogenen Masse der flankierenden Bauteile herangezogen. Durch die relativ geringe flächenbezogene Masse der Gipswände ergab sich bei Räumen mit zwei oder drei flankierenden Gipswänden ein negatives $K_{L,1}$, so dass die Schalldämmung des Trennbauteils (Geschossdecke) für die Berechnung stark vermindert wurde. Die Variante 1 ergibt die größte Abweichung vom tatsächlich gemessenen Schalldämm-Maß, stellt jedoch die bei der Planung in der Praxis gängigste Vorgehensweise dar. Man kann davon ausgehen, dass die Variante 1 den ungünstigsten Einbauzustand, d.h. ohne Entkopplung durch Randstreifen, darstellt.

Bei der Variante 2 wurde angenommen, dass die Gipswände durch die Entkopplung keinen nennenswerten Beitrag zur Flankenübertragung leisten. Sie blieben daher bei der Berechnung unberücksichtigt, die Bestimmung der mittleren flächenbezogenen Masse und damit des Korrekturwerts $K_{L,1}$ erfolgte nur für die flankierenden Massivbauteile ohne Entkopplung. Die Variante 2 weist eine bessere Übereinstimmung mit dem gemessenen Schalldämm-Maß als die Variante 1 auf.

Da die Variante 2 auch keine zufriedenstellende Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung ergab, wurde bei der Variante 3 versucht, eine Verbesserung der Flankendämmung durch die Entkopplung der Gipswände bei der Berechnung zu berücksichtigen. Für die Bestimmung von $K_{L,1}$ wurden - wie bei Variante 2 - nur die Massivbauteile ohne Entkopplung angesetzt. Zusätzlich wurde noch ein $K_{L,2}$ bei der Berechnung berücksichtigt. Der Korrekturwert $K_{L,2}$ ist im Beiblatt 1 der DIN 4109 [4] für eine Verbesserung der Flankendämmung durch biegeweiße Vorsatzschalen an den flankierenden Bauteilen vorgesehen. Diese Verbesserung der Flankendämmung wurde nun auch für die entkoppelten Gipswände berücksichtigt. Dabei ergab sich das $K_{L,2}$ bei einer flankierenden Gipswand zu + 1 dB, bei zwei Gipswänden zu + 3 dB und bei 3 Gipswänden zu + 6 dB. Die Übereinstimmung der Variante 3 mit dem gemessenen Schalldämm-Maß ist für Übertragungssituationen mit zwei flankierenden Gipswänden relativ gut. Bei Raumsituationen mit drei flankierenden Gipswänden ergibt die Berechnung nach Variante 3 jedoch zu hohe Schalldämm-Maße.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der unterschiedlichen Varianten dem gemessenen sowie dem nach DIN EN 12354-1 [3] berechneten Schalldämm-Maß für drei verschiedene vertikale Übertragungssituationen gegenübergestellt.

Berechnung nach DIN EN 12354-1

Die Berechnung der Schalldämmung zwischen zwei Räumen kann nach DIN EN 12354-1 [3] mittels dem „detailed model“ (Berechnung frequenzabhängig) oder dem „simplified model“ (Rechnung mit Einzahlwerten) durchgeführt werden. Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden mit dem „simplified model“ berechnet. Bei der Berechnung des Bau-Schalldämm-Maßes wird die Direktdämmung des Trennbauteils (R_{Dd}) sowie die Flankendämmung ($R_{Ff} - R_{Fd} - R_{Df}$) der verschiedenen Übertragungswege berücksichtigt. Bei einem Raum mit vier Wänden ergeben sich daher insgesamt dreizehn Übertragungswege. Die einzelnen Flankendämm-Maße werden folgendermaßen berechnet:

$$R_{ij} = \frac{R_i}{2} + \Delta R_i + \frac{R_j}{2} + \Delta R_j + K_{ij} + 10 \lg \frac{S_S}{l_0 \cdot l_{ij}} \quad (1)$$

Dabei bedeutet:

- R_i / R_j Schalldämmung des Bauteils i bzw. j in [dB]
- ΔR Berücksichtigung von Vorsatzschalen in [dB]
- K_{ij} Stoßstellendämm-Maß in [dB]
- S_S Trennbauteilfläche in [m²]
- l_0 Bezugs-Kopplungslänge in [m] $l_0 = 1\text{m}$
- l_{ij} Kopplungslänge des Bauteils ij in [m]

Für die Berechnung wurde als Eingangsgröße der nach Anhang A der DIN EN ISO 10848-1 [5] berechnete Einzahlwert des Stoßstellendämm-Maßes K_{ij} verwendet. Die Berechnung wurde sowohl mit dem jeweils gemessenen Stoßstellendämm-Maß K_{ij} als auch mit dem Mittelwert aller gemessenen vertikalen Bausituationen $K_{ij,\text{mittel}}$ durchgeführt. Die mit diesen beiden Eingangsgrößen berechneten Schalldämm-Maße weichen typischerweise um nicht mehr

als 0,5 dB voneinander ab. Tabelle 1 zeigt das mit dem Mittelwert aller gemessenen Stoßstellendämm-Maße nach DIN EN 12354-1 berechnete Schalldämm-Maß für drei verschiedene Übertragungssituationen.

Tabelle 1: Vergleich Rechnung - Messung

	Schalldämm-Maß R'_w [dB]		
	2 Gipswände	2 Gipswände	3 Gipswände
Variante 1	57	56	55
Variante 2	60	58	59
Variante 3	63	61	65
Messwert	64	63	63
12354-1	62.3	61.1	61,4

Zusammenfassung

Mit entkoppelten Innenwänden aus Gips-Wandbauplatten kann prinzipiell eine hohe Schall-Längsdämmung erreicht werden. Bedingung dafür ist allerdings eine handwerklich korrekte Ausführung der Entkopplung. Wenn das gewährleistet ist, können sehr gute Schalldämm-Maße von Trennbauteilen, z.B. Geschossdecken, erreicht werden. Eine übliche Berechnung der Übertragungssituationen nach dem Beiblatt 1 der DIN 4109 ergibt deutlich zu niedrige Werte, da in der DIN 4109 keine Entkopplung der flankierenden Bauteile berücksichtigt wird. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Es wurde versucht, die Berechnungsmöglichkeit nach DIN 4109 zu verbessern, indem die entkoppelten Gipswände bei der Rechnung wie Wände mit Vorsatzschalen berücksichtigt wurden. Dabei konnte eine deutlich bessere Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung erreicht werden. Eine Berechnung mit Einzahlwerten gemäß dem vereinfachten Modell der DIN EN 12354-1 mit den gemessenen Stoßstellendämm-Maßen der Gipswände als Eingangsdaten erbrachte ebenfalls eine relativ gute Übereinstimmung mit den Messwerten. Dieser Ansatz soll prinzipiell weiter verfolgt werden, dazu ist unter anderem auch eine frequenzabhängige Berechnung nach dem detaillierten Modell der DIN EN 12354-1 vorgesehen.

Literatur

- [1] „Umsetzung der europäischen Normen des baulichen Schallschutzes für das Bauen mit Gips-Wandbauplatten“ ein derzeit noch laufendes, von der AIF gefördertes Forschungsvorhaben an der Hochschule für Technik Stuttgart
- [2] Ruff, A., Schneider, M., Fischer, H.-M.: Flankendämmung von elastisch entkoppelten Gips-Wandbauplatten - DAGA 2007 - 33. Deutsche Jahrestagung für Akustik, 19. - 22. März 2007, Stuttgart
- [3] DIN EN 12354-1: Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen; Dez. 2000
- [4] DIN 4109, Beiblatt 1: Schallschutz im Hochbau - Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren; Nov. 1989
- [5] DIN EN ISO 10848-1: Akustik - Messung der Flankenübertragung von Luft- und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen; Aug. 2006