

Verminderung der Schallübertragung leichter flankierender Bauteile durch Entkopplung über elastische Zwischenschichten

Martin Schneider, Heinz-Martin Fischer

Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik, D-70174 Stuttgart, Germany,
Email: martin.schneider@hft-stuttgart.de, heinz-martin.fischer@hft-stuttgart.de

Einleitung

Der Schallschutz zwischen zwei Räumen wird durch die akustische Qualität des trennenden Bauteils und durch die akustischen Eigenschaften der flankierenden Bauteile bestimmt. Vor allem im Geschosswohnungsbau kommen leichte, nichttragende Massivwände als Raumtrennwände innerhalb der eigenen Wohnung zum Einsatz. Diese können statisch bei Unterschreitung eines Flächengewichts von 150 kg/m² durch einen pauschalen Zuschlag auf die Verkehrslasten der Decken Berücksichtigung finden.

Neben diesen nichttragenden Innenwänden wird im Geschosswohnungsbau häufig tragendes Mauerwerk auch in kleinen Rohdichten (z.B. Porenbeton) ausgeführt. Die flankierende Übertragung über diese leichten tragenden und nichttragenden Bauteile kann durch elastische Zwischenschichten vermindert werden. Die Wirksamkeit der Zwischenschichten hängt bei tragenden Wänden stark von der tatsächlichen vorhandenen Last ab. Neben der Steifigkeit der Zwischenschicht bestimmt aber auch die Ausführungsqualität die erreichbare Stoßstellendämmung.

Berechnung der Stoßstellendämmung mit elastischen Zwischenschichten

Der Körperschall- Transmissionsgrad an einem Stoß mit elastischen Zwischenschichten wurde von Pedersen [1] für unendliche Platten unter Berücksichtigung von korrigierten Biegewellen berechnet. Aus den Ergebnissen der Berechnungen leitet Pedersen nachfolgende Gleichung (1) zum Abschätzen einer Frequenzgrenze f_1 ab.

$$f_1 = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{\sqrt{\rho_1 \rho_2}}{G} d \frac{h_1}{w} \right)^{-3/2} \quad (1)$$

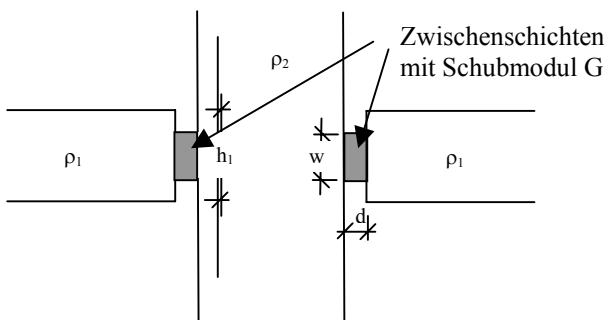


Abbildung 1: Darstellung des Knotenpunktes mit zwei elastischen Zwischenschichten.

Das Stoßstellendämm-Maß berechnet sich für Frequenzen $f < f_1$ aus dem für einen massiven Stoß zu erwartenden Wert. Oberhalb der Frequenz f_1 steigt dieser Wert um $10 \log(f/f_1)$ bei der Übertragung über eine Zwischenschicht und um $20 \log(f/f_1)$ bei der Übertragung über 2 Zwischenschichten an.

Im informativen Anhang E zur europäischen Norm DIN EN 12354-1 [2] finden sich Teile der Gleichung (1) zur Berechnung des Stoßstellendämm-Maßes mit elastischen Zwischenschichten. Eine Berechnung der Frequenzgrenze f_1 mit Hilfe des informativen Anhangs E ist jedoch nicht möglich, da nur die Proportionalität zwischen Stoßstellendämm-Maßes und Steifigkeit genannt wird.

Bestimmung der Stoßstellendämmung unter Auflast

Messungen zur Stoßstellendämmung wurden gemäß DIN EN 10848 [3] im Kombiprüfstand der HfT- Stuttgart an einem Kreuzstoß bestehend aus einer 115 mm dicken Porenbetonwand und der 180 mm dicken Stahlbetonprüfstandsdecke durchgeführt. Die obere Porenbetonwand stand dabei auf einer Zwischenschicht aus 10 mm PS-Schaum. Abbildung 2 zeigt einen der beiden Kraftmesser sowie das Gewinde mit denen, für tragende Wände übliche Lasten, in die Wand eingeleitet wurden.



Abbildung 2: Kraftmesser mit Gewinde zum Aufbringen der Last.

Eine erste Messung zur Stoßstellendämmung wurde ohne zusätzlich Last durchgeführt. Die Messwerte des Stoßstellendämm-Maßes auf dem Weg Ff (Porenbetonwand – Porenbetonwand über Stahlbetondecke mit einer elastischen Zwischenschicht wie in der Skizze in Abbildung 3 dargestellt) sind dabei dem Rechenwert nach EN 12354-1 Anhang unter Berücksichtigung der Zwischenschicht nach Gleichung (1) gegenübergestellt. Das gemessene Stoßstellendämmung

liegt deutlich über dem Rechenwert für einen massiven Anschluss.

Die weiteren Kurven in Abbildung 3 zeigen die Messwerte bei zusätzlichen über die Kraftmesser aufgebrachten Lasten. Deutlich ist die Verminderung der Stoßstellendämmung durch die zusätzlichen Lasten zu erkennen. Rechnerisch ergeben sich durch die höheren Lasten eine erhöhte Steifigkeit der Zwischenschicht und damit eine höhere Frequenzgrenze f_1 . Damit verbunden ist eine rechnerische Verschiebung der zu erwartenden Dämmung zu höheren Frequenzen. Bei den Messungen zeigt sich jedoch auch eine Änderung der Steigung des Stoßstellendämm-Maßes.

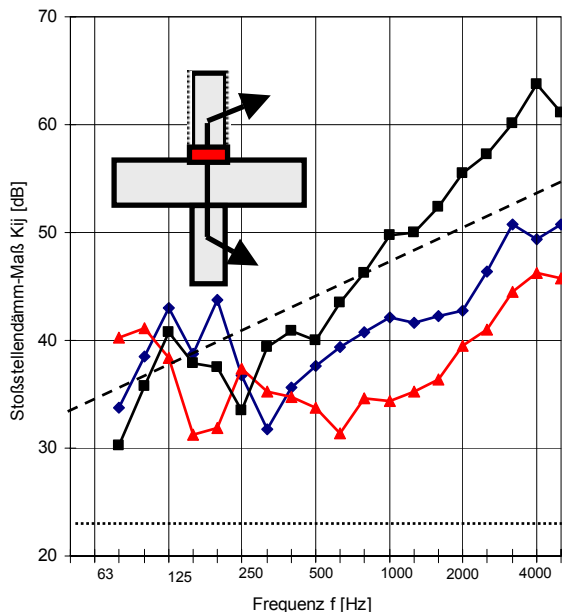


Abbildung 3: Stoßstellendämm-Maß bei unterschiedlichen Lasten:

- nur Eigengewicht
- 2*18 kN
- 2*36 kN
- - - Rechenwert elastisch
- Rechenwert massiv

Einfluss Putzüberbrückung

Der Einfluss der Schallübertragung über Putzschichten welche die elastische Zwischenschicht überbrücken wurde ebenfalls an der Porenbetonwand auf 10 mm PS-Schaum im Kombiprüfstand untersucht. In Abbildung 4 ist das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} auf dem Weg Ff aufgetragen. Hierbei wurde in einem ersten Schritt die elastisch gelagerte Wand seitlich am Prüfstand angemörtelt. Hierdurch ist eine Schallübertragung auf die Prüfwand über die seitlichen Anschlüsse zum Prüfstand hin möglich. Deutlich ist eine Verminderung der Stoßstellendämmung durch die Schallübertragung 2. Ordnung (über mehrer Stoßstellenhinweg) im gesamten Frequenzbereich zu erkennen [4]. Wird die elastische Zwischenschicht am Knotenpunkt mit einer ca. 3 mm dicken Putzschicht überbrückt ergibt sich die untere Messkurve in Abb. 4. Im Frequenzverlauf ist dann kein Anstieg des Stoßstellendämm-Maßes mehr zu erkennen. Durch die Putzschicht wird die Wirkung der elastischen Zwischenschicht nahezu vollkommen aufgehoben.

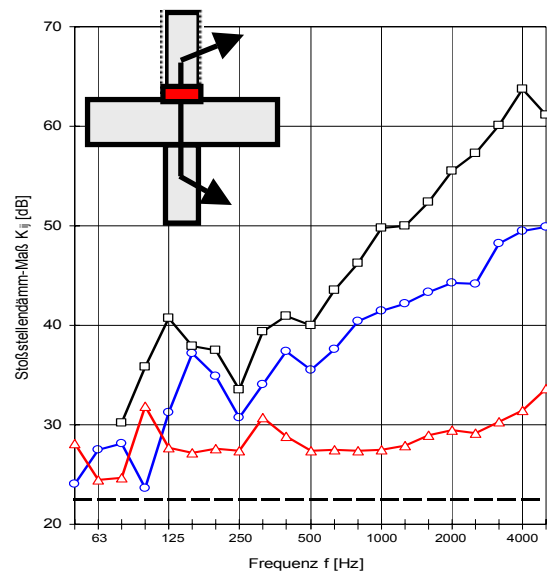


Abbildung 4: Messwerte des Stoßstellendämm-Maßes K_{ij} bei unterschiedlichen Anschlussbedingungen

- elastisch angeschlossen
- seitlich an Prüfstand angeschlossen
- △ elast. Zwischenschicht mit Putz überbrückt

Zusammenfassung

Die flankierende Übertragung von tragenden und nicht-tragenden Wänden kann durch elastische Zwischenschichten deutlich vermindert werden. Die Übereinstimmung zwischen den berechneten und gemessenen Stoßstellendämm-Maßen ist nur bedingt befriedigend. Der erwartete Anstieg des Stoßstellendämm-Maßes von 10 dB / Dekade wird teilweise deutlich überschritten. Die Frequenzgrenze f_1 stimmt besonders bei den belasten Wänden nicht mit der aus der Steifigkeit des Materials nach [1] berechneten Grenze überein. Die erreichbare Verbesserung der Stoßstellendämmung durch elastische Zwischenschichten wird häufig durch die Schallübertragung über eine Nebenwegsübertragung über Übertragungswege 2. Ordnung begrenzt [4]. Durch ein Überputzen wird der elastischen Zwischenschicht deren Wirkung deutlich herabgesetzt.

Literatur

- [1] Pedersen, D.B.: Estimation of Vibration Attenuation through Junctions of Building Structures. Applied Acoustics 46 (1995) 285-305
- [2] DIN EN 12354-1: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil1: Luftschalldämmung zwischen Räumen, Dez. 2000, Beuth Verlag, Berlin
- [3] DIN EN ISO 10848-1: Akustik – Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen. Teil 1: Rahmendokument, April 2004
- [4] Kurz, R., Schneider, M.: Einfluss von flexiblen Zwischenschichten auf die Schall-Längsdämmung leichter einschaliger Wände im Massivbau; Fortschritte der Akustik-DAGA 98 S. 660-661