

Vibroakustik im Planungsprozess für Holzbauten, Teil 3: Messmethodenvergleich für das Stoßstellendämm-Maß von Massivholzelementen

Camille Châteauvieux-Hellwig¹, Ulrich Schanda², Andreas Rabold¹, Markus Schramm¹

¹ ift Rosenheim, 83026 Rosenheim, E-Mail: chateauvieux-hellwig@ift-rosenheim.de

² Fachhochschule Rosenheim, 83024 Rosenheim, E-Mail: ulrich.schanda@fh-rosenheim.de

Einleitung

Die Berechnung des Flankenschalldämm-Maßes R_{ij} erfolgt gemäß der prEN 12354-1 [2] nach Gleichung (1). Die charakterisierende Größe für die Schallübertragung an der Stoßstelle der Bauteile ist hierbei das Stoßstellendämm-Maß K_{ij} nach Gleichung (2). Für die Ermittlung des Stoßstellendämm-Maßes ist eine Messung der Körperschall-Nachhallzeiten der gestoßenen Bauteile notwendig, welche Eingang finden zur Ermittlung der sog. äquivalenten Absorptionslängen a_i . Für leichte und stark gedämpfte Bauteile lässt sich Gleichung (1) gemäß o.g. Norm ersetzen durch Gleichung (3), wo das Stoßstellendämm-Maß ersetzt wird durch die normierte, richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz $\overline{D_{v,ij,n}}$ (i.w. als $D_{v,ij,n}$ bezeichnet). Letztere berechnet sich gemäß der Gleichung aus Zeile 1 in Tabelle 1.

$$R_{ij} = \frac{R_i^*}{2} + \frac{R_j^*}{2} + \Delta R_i + \Delta R_j + K_{ij} + 10 \lg \frac{S_S}{l_{ij}} \quad \text{dB} \quad (1)$$

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \lg \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i \cdot a_j}} \quad \text{dB} \quad (2)$$

$$R_{ij} = \frac{R_i^*}{2} + \frac{R_j^*}{2} + \Delta R_i + \Delta R_j + \overline{D_{v,ij,n}} + 10 \lg \frac{S_S}{l_{ij}} \quad \text{dB} \quad (3)$$

Die Ermittlung des Stoßstellendämm-Maßes bzw. der richtungsgemittelten Schnellepegeldifferenz nach DIN EN ISO 10848 [1] setzt eine ausreichende Diffusität des Körperschallfeldes voraus. Diese ist bei Holzbauerelementen nicht immer gegeben. Insbesondere bei der Verwendung von schmalen Massivholz-Elementen ergeben sich an einer Wand senkrechte Elementstöße, die das Körperschallfeld beeinflussen. Deshalb wurden im Rahmen eines aktuellen Forschungsprojektes [3] die in [2] für leichte Bauteile eingeführten Größen zur Berechnung des Stoßstellendämm-Maßes genauer betrachtet.

Hierbei ergeben sich drei Varianten, um die richtungsgemittelte, normierte Schnellepegeldifferenz $D_{v,ij,n}$ zu berechnen (s. Tabelle 1). Während $D_{v,ij,n}$ nach Tabelle 1, Zeile 1, wie bisher anhand der Schnellepegeldifferenzen, die über das gesamte Bauteil ermittelt werden, berechnet wird, wird in Zeile 2 und Zeile 3 ein Stoßstellendämm-Maß $K_{ij, \text{junction}}$ verwendet, welches aus einer Messung der Schnellepegeldifferenzen ausschließlich nahe am Bauteilstoß

ermittelt wird. Hierdurch sollen auch Bauteile mit einer zu geringen Diffusität des Körperschallfeldes untersucht werden können. Die Ausbreitungsdämpfung δ_i über der Bauteilfläche wird in diesem Fall separat gemessen oder nach Zeile 3 berechnet.

Tabelle 1: Ermittlung von $D_{v,ij,n}$

	$\overline{D_{v,ij,n}}$	mit
1	$\frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \lg \left(\frac{l_{ij}}{\sqrt{S_i \cdot S_j}} \right)$	$D_{v,ij}, D_{v,ji}$ gemessen
2	$K_{ij, \text{junction}} + 10 \lg \left(\sqrt{\delta_i \cdot \delta_j} \right)$	δ_i, δ_j gemessen
3	$K_{ij, \text{junction}} + 10 \lg \left(\sqrt{\delta_i \cdot \delta_j} \right)$	$\delta = \frac{4,34\pi\eta}{c_b} f$

Messtechnische Untersuchungen

Die untersuchten Elemente bildeten einen T-Stoß aus einer flankierenden Wand und einer trennenden Wand (siehe Abbildung 1).

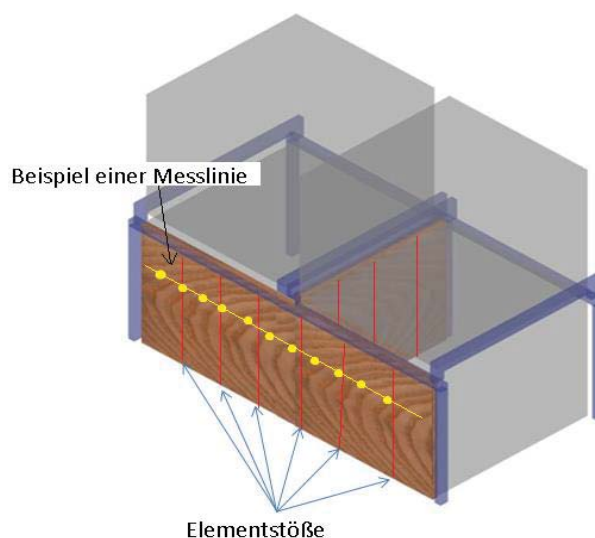


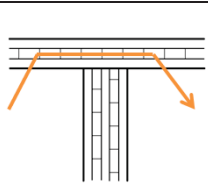
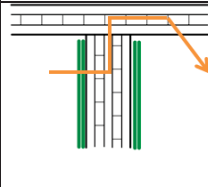
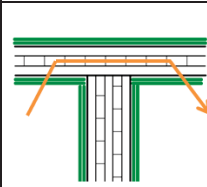
Abbildung 1: Prüfstand

Die flankierende Wand bestand aus einem Brettsperrholzelement mit 80 mm Dicke. Die trennende Brettsperrholzwand hatte eine Dicke von 140 mm. Die Bauteile wurden aus 125 cm breiten Einzelementen zusammengesetzt. Im Falle einer Beplankung war diese mit 2 x 18 mm Gipsfaserplatten ausgeführt. Es wurden der Flankenweg F_f an zwei T-Stößen und der Flankenweg D_f an einem T-Stoß untersucht (siehe Tabelle 2).

Ausbreitungsdämpfung

Die Ausbreitungsdämpfung δ_i wurde für jedes Bauteil über drei Messlinien gemittelt. Hierfür wurde das Bauteil anhand eines Schwingerregers angeregt und die Schnellepegel mit zunehmendem Abstand zur Schallquelle mit Beschleunigungsaufnehmern gemessen. Entlang einer Messlinie wurden 12 Messpunkte in einem Abstand von jeweils 26 cm verwendet. Zur Auswertung der mit zunehmendem Abstand zur Messquelle abfallenden Schnellepegel, wurde eine Ausgleichsgerade verwendet, deren Steigung der Ausbreitungsdämpfung δ_i in dB/m entspricht.

Tabelle 2: Für die Messungen verwendete Aufbauten

Stoß 1	Stoß 2	Stoß 3
		
Flanke „roh“	Flanke „roh“	Flanke mit Beplankung
Trennwand „roh“	Trennwand mit Beplankung	Trennwand mit Beplankung

Bei der Auswertung wurde deutlich, dass die Beplankung der Elemente die Ausbreitungsdämpfung stark reduziert, da sie die Elementstöße überbrückt. Weiterhin war zu erkennen, dass bei tiefen Frequenzen der Einfluss der Dämpfung gering ist, wohingegen eine Berechnung dieser aus Bauteilkennwerten und der Körperschall-Nachhallzeit gemäß Zeile 3, Tabelle 1, Werte von 2 dB/m ergibt. Bei Frequenzen oberhalb von 3150 Hz ist eine ausreichende Körperschallanregung der Bauteile schwierig, weshalb die Messkurven hier in allen Fällen stark abfallen.

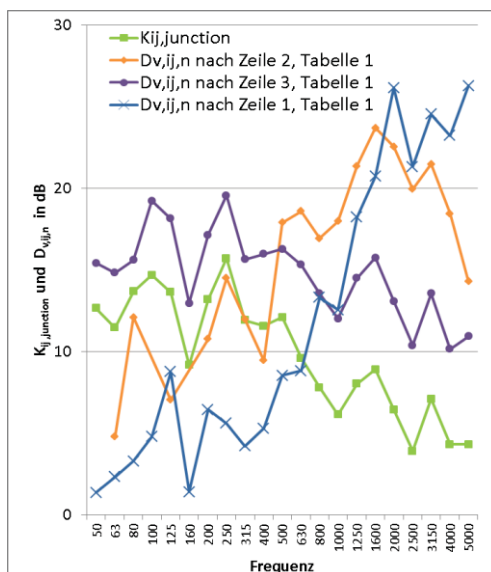


Abbildung 2: Vergleich $K_{ij,junction}$ zu $\overline{D_{v,ij,n}}$

Vergleiche

Abb. 2 zeigt Messungen von $K_{ij,junction}$ und den ermittelten $D_{v,ij,n}$ gemäß Tab. 1 am Stoß 1. Im hohen Frequenzbereich

weicht $K_{ij,junction}$ stark von den $D_{v,ij,n}$ ab. Der Unterschied ist der Ausbreitungsdämpfung geschuldet, die bei hohen Frequenzen zu einem deutlichen Anstieg der $D_{v,ij,n}$ führt. Die Ermittlung der $D_{v,ij,n}$ gemäß Zeile 1 - 3 aus Tab. 1 zeigt jedoch große Unterschiede. In Abb. 3 zeigt sich, dass sich die Werte für $D_{v,ij,n}$ gemäß Zeile 1, Tab. 1 den Werten für das klassische Stoßstellendämm-Maß K_{ij} nach Gleichung (2) annähert. Bei den beplankten Elementen nimmt der Einfluss der Dämpfung ab, somit ist der Unterschied zwischen $K_{ij,junction}$ und $D_{v,ij,n}$ fast nicht vorhanden.

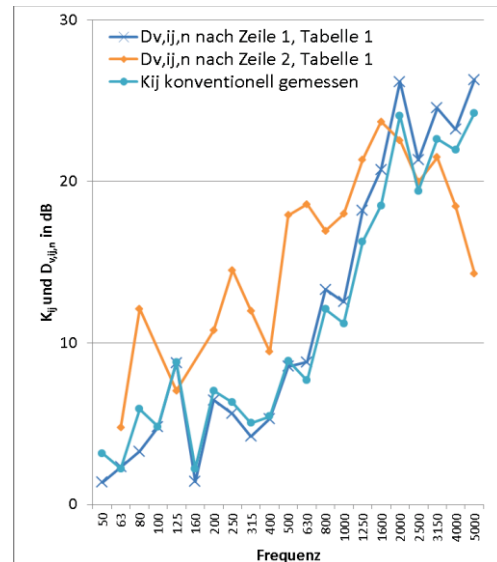


Abbildung 3: Vergleich K_{ij} zu $\overline{D_{v,ij,n}}$

Ausblick

Zur Bestimmung des Flankendämm-Maßes R_{ij} nach Gleichung (1) und (3) muss das neue Messverfahren zur Ermittlung der richtungsgemittelten Norm-Schnellepegeldifferenz $D_{v,ij,n}$ nach prEN 12354-1 [2] noch weiter untersucht und validiert werden.

Das IGF-Vorhaben 17328 N/1 wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 10848-1:2006-08: Akustik - Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen - Teil 1: Rahmendokument
- [2] prEN 12354-1: 2013 2nd draft; Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements, Part 1: Airborne sound insulation between rooms, Dezember 2012.
- [3] Wohlmuth, B., Rank, E., Kollmannsberger, S., Schanda, U., Rabold, A., Vibroakustik im Planungsprozess für Holzbauten - Modellierung, numerische Simulation, Validierung - Kooperationsprojekt, TU München, HS Rosenheim, ift Rosenheim, in Bearbeitung.