

Stoßstellen im Holzbau – Planung, Prognose und Ausführung

M. Schramm¹, F. Dolezal², A. Rabold³ und U. Schanda¹

¹ Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fachhochschule Rosenheim, 83024 Rosenheim, E-Mail: markus.schramm@email.fh-rosenheim.de, schanda@fh-rosenheim.de

² Holzforschung Austria, 1030 Wien, E-Mail: F.Dolezal@holzforschung.at

³ ift Schallschutzzentrum, 83026 Rosenheim, E-Mail: rabold@ift-rosenheim.de

Einleitung

Durch die geplante Übernahme des europäisch harmonisierten Berechnungsverfahrens nach EN 12354 in die neue DIN 4109 werden für den Nachweis der Schalldämmung neue Planungsdaten erforderlich. Neben den Planungsdaten für die direkte Übertragung des Trennbauteils werden Daten für die Stoßstellen zwischen Trennbauteil und flankierenden Bauteilen benötigt. Die Erarbeitung dieser Planungsgrundlagen in Form von Bauteilkatalogen zeigte besonders bei Bauteilen in Holzbauweise deutliche Lücken für die Beurteilung der Stoßstellen und der daraus resultierenden Flankenübertragung auf. Um diese Lücken zu schließen, wurden in den letzten Jahren von verschiedenen Stellen Untersuchungen vorangetrieben und veröffentlicht, deren Ergebnisse zur Prognose der Flankenübertragung in diesem Beitrag zusammengestellt und interpretiert werden. Über die Zusammenstellung hinaus werden die Verbesserungsmöglichkeiten durch elastische Entkopplungen der Stoßstellen untersucht und die Anwendbarkeit der Planungsdaten durch Berechnungsbeispiele überprüft. Hierbei wird eine vereinfachte Berechnung mit Vernachlässigung der gemischten Übertragungswege (Fd, Df) der genaueren Berechnung gegenübergestellt.

Übersicht der Stoßstellen

Bei der Beurteilung der Flankenübertragung wird zwischen der Luft- und der Trittschallanregung unterschieden. Für die unterschiedlichen Anregungsarten wird in Abbildung 1 eine schematische Darstellung der Übertragungswege im Holzbau gezeigt.

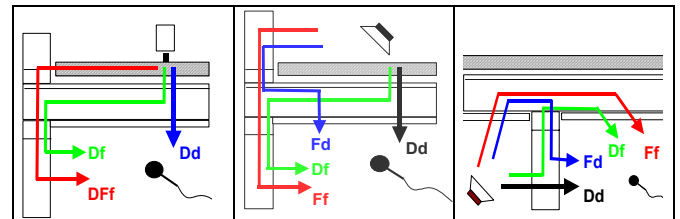


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Beiträge zur Schallübertragung im Holzbau. Bild links: Trittschallübertragung; Bild mittig und rechts: horizontale und vertikale Luftschallübertragung.

Bei der Trittschallanregung sind somit neben der direkten Übertragung auf dem Weg Dd die Beiträge der Flankenübertragung auf den Übertragungswegen Df und Dff zu berücksichtigen. Bei der Luftschallanregung bestehen die Beiträge der Flankenübertragung aus den Übertragungswegen $ij = Ff, Fd$ und Df.

Während für die Prognose der Trittschallübertragung ausreichende Planungsdaten und ein vereinfachtes Verfahren zur Verfügung stehen [4],[5], sind die Lücken bei der Luftschallanregung deutlich größer. Die erforderlichen Flankendämm-Maße R_{ij} nach (1) können entweder messtechnisch bestimmt werden oder nach (2) aus dem Stoßstellendämm-Maß K_{ij} berechnet werden.

$$R'_{w} = -10 \log(10^{-0,1 \cdot R_w} + \sum_{ij} 10^{-0,1 \cdot R_{ij,w}}) \quad \text{dB} \quad (1)$$

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log\left(\frac{S_{\text{Bau}}}{I_{ij}}\right) \quad \text{dB} \quad (2)$$

Tabelle 1 zeigt für Massivholzbauteile einige Stoßstellendämm-Maße K_{ij} für T- und Kreuz-Stöße auf den Übertragungswegen Ff und Df bzw. Fd.

Tabelle 1: Übersicht vorhandener Stoßstellendämm-Maße K_{ij} für Massivholzelemente, $m^3 = 40 - 70 \text{ kg/m}^2$, $m_1/m_2 = 1,7$

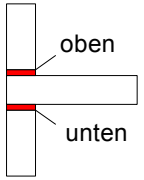
Systemgeometrie		T-Stoß		Kreuz-Stoß	
K_{Ff}	Messwert	23 dB, [4]	5 dB, [1]	22 dB, [1]	7 dB, [1]
	Berechnung	9 dB	9 dB	13 dB	13 dB
K_{Fd}	Messwert	13 - 15 dB, [2], [4]	15 dB, [1]	16 dB, [1]	
	Berechnung	6 dB	6 dB	9 dB	

Wie Tabelle 1 zeigt, ergibt die Berechnung nach EN 12354 i.d.R. deutlich ungünstigere Werte für den T- und Kreuzstoß, wenn das flankierende Massivholzelement durch den Stoß unterbrochen wird. Ursache hierfür ist die monolithische Verbindung und damit die fehlende Unterbrechung des flankierenden Bauteils bei den in EN 12354 hinterlegten Stoßstellen aus Mauerwerk oder Stahlbeton. Wird das flankierende Bauteil hingegen im Stoß nicht unterbrochen, ergibt die Prognose nach EN 12354 zu gute Werte, da die Schallableitung bei den Massivholzelement-Stößen geringer ist.

Verbesserungsmöglichkeiten durch elastische Entkopplungen

Eine deutliche Verbesserung des Stoßstellendämm-Maßes kann durch die Anordnung von elastischen Zwischenschichten in der Stoßstelle erreicht werden. Die Montage einer geeigneten Zwischenschicht im Deckenaufleger oder unter der oberen Wand ergibt Verbesserungen bis 12 dB; bei ober- und unterseitiger Anordnung bis 22 dB. Wird die elastische Lagerung durch ungeeignete Befestigungsmittel gebrückt, reduziert sich die Verbesserung auf 2-4 dB. Optimierte Befestigungsmittel und geeignete Materialien zur Entkopplung können [1]-[3] entnommen werden.

Tabelle 2: Verbesserung durch Elastomere- Entkopplungen

	Anordnung	Verbesserung ΔK_{ij}		
		Befestigungsmittel		
		ohne	mit	optimiert
oben o. unten	10-12 dB	2-4 dB	7-10 dB	
oben + unten	18-22 dB	5-10 dB	8-19 dB	

Vergleich mit Baumessungen

Zur Ermittlung der Prognoseunsicherheit wurden für verschiedene Bauvorhaben mit Massivholzbauteilen Vergleiche zwischen den prognostizierten Luft- und Trittschallwerten und den Messergebnissen am Bau vorgenommen [1],[6]. Die Berechnung der Luftschalldämmung erfolgte nach (1) bzw. in vereinfachter Form nach:

$$R'_w = -10 \log \left(10^{-0,1 \cdot R_w} + \sum 10^{-0,1 \cdot R_{Ff,w}} \right) + K \quad \text{dB} \quad (3)$$

Der Korrektursummand K berücksichtigt hierbei die Anteile der gemischten Übertragungswege Fd und Df. Das Flankendämm-Maß $R_{ij,w}$ (bzw. $R_{Ff,w}$ in (2)) wurde hierzu entweder messtechnisch unter Laborbedingungen bestimmt, oder nach (2) berechnet.

Die Trittschallberechnung erfolgte nach [4],[5]:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_1 + K_2 \quad \text{dB} \quad (4)$$

Wie Abbildung 2 zeigt, liegt die Berechnung bei Vernachlässigung der Übertragungswege Fd und Df ($K = 0$) stark auf der unsicheren Seite. K sollte für diese Bauweise auf -2 dB bis -3 dB festgelegt werden. Werden hingegen Df und Fd zusätzlich berücksichtigt (Abbildung 3), wird eine deutlich bessere Genauigkeit erzielt.

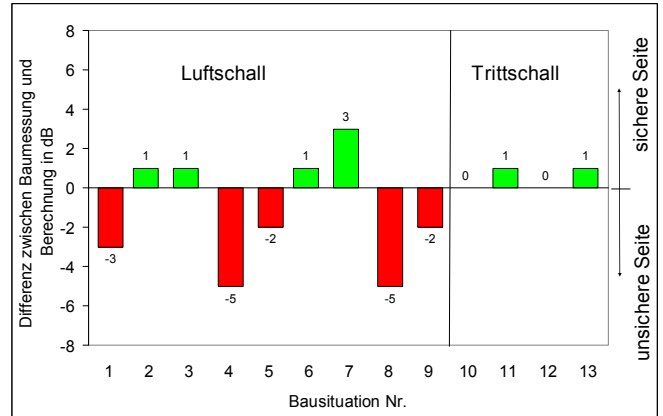


Abbildung 2: Vergleich zwischen Baumessung und Berechnung nach Gleichung (3) mit $K = 0$ bzw. Gleichung (4). Die mittlere Abweichung für die 13 Bausituationen liegt bei -0,7 dB, die Standardabweichung σ bei 2,5 dB

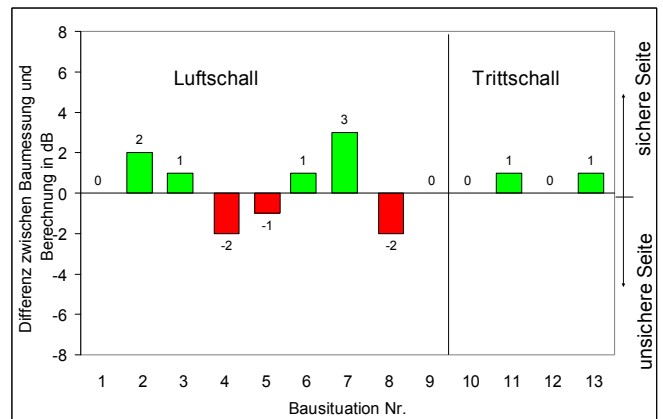


Abbildung 3: Vergleich zwischen Baumessung und Berechnung nach Gleichung (1) bzw. Gleichung (4). Die mittlere Abweichung für die 13 Bausituationen liegt bei 0,3 dB, die Standardabweichung σ bei 1,4 dB

Literatur

- [1] Schramm, M., Vertikale Flankenübertragung bei Holzmassivdecken, Diplomarbeit Fachbereich Holztechnik, HS Rosenheim 2008
- [2] Dolezal, F., Bednar, T., Teibinger, M., Flankenübertragung bei Massivholzkonstruktionen, Teil 1, Bauphysik 2008, 30, 143-151
- [3] Dolezal, F., Bednar, T., Teibinger, M., Flankenübertragung bei Massivholzkonstruktionen, Teil2, Bauphysik 2008, 30, 314-319
- [4] Holtz, F., Rabold, A., Hessinger, J., Bacher, S., Ergänzende Deckenmessungen zum laufenden Vorhaben: Integration des Holz- und Skelettbaus in die neue DIN 4109, Forschungsbericht ift Rosenheim, 2005
- [5] Scholl, W., Bietz, H., Integration des Holz- und Skelettbaus in die neue DIN 4109, Forschungsbericht, PTB Braunschweig, 2004
- [6] Rabold, A., Schallschutz - Theorie und Praxis am Beispiel MFH Ottostraße, Tagungsband 11. Internationales Holzbau-Forum Garmisch, 2005