

Schall-Längsleitung bei Massivholzkonstruktionen

Franz Dolezal¹, Thomas Bednar²

¹ *Holzforschung Austria, 1030 Wien, Österreich, Email: f.dolezal@holzforschung.at*

² *Technische Universität Wien, 1030 Wien, Österreich, Email: thomas.bednar@tuwien.ac.at*

Einleitung

Bei der Anwendung von Massivholzkonstruktionen ist besonderes Augenmerk auf den Schallschutz und dabei insbesondere auf die Problematik der Schall-Längsleitung zu legen. Prinzipiell erfolgt die Schallübertragung bei Bauteilkombinationen zwischen zwei Räumen über den Trennbauteil und über die flankierenden Bauteile. Die Berechnung erfolgt nach EN 12354, allerdings wurde dieses Verfahren in erster Linie für homogene, monolithische Bauteile entwickelt. Für Leichtbaukonstruktionen (z.B. Holzrahmenbauweise oder Gipskartonständerwände) ist dieses Prognoseverfahren nur eingeschränkt geeignet, die Eignung für Massivholzkonstruktionen wurde bisher nicht untersucht.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde in eigens dafür errichteten Prüfständen die Flanken-Übertragung von Massivholzkonstruktionen systematisch untersucht, mit dem Ziel, neben den über die Flanken übertragenen Norm-Trittschallpegeln der unterschiedlichen Konstruktionen (mit unterschiedlichen Baulagern und unterschiedlichen Befestigungsvarianten) auch die erforderlichen Eingangsdaten für die normgemäße Berechnung zu ermitteln. Diese werden in das Prognoseverfahren nach ÖNORM EN 12354-2 [1] eingesetzt und die Ergebnisse mit den gemessenen über die Flanken übertragenen Norm-Trittschallpegeln verglichen.

Prognosemodell und Massivholzkonstruktionen

Umfangreiche Untersuchungen der Stoßstellendämmung von Leichtbauwänden aus Metallständerprofilen und Gipskartonplatten ergaben eine unbefriedigende Übereinstimmung von normativem Rechenmodell und Messung, da in diesen Bauteilen keine diffusen Körperschallfelder entstehen. Eine direkte Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse aus dem Holzrahmenbau auf den Holzmassivbau ist jedoch zu prüfen, da sich diese beiden Bauweisen aus schallschutztechnischer Sicht wesentlich von einander unterscheiden. Während beim Holzrahmenbau die schallschutztechnischen Anforderungen mit biegeweichen Beplankungen erfüllt werden, stellen Massivholzplatten weder eine biegeweiche, noch eine biegesteife Konstruktion dar [2]. Prinzipiell erfolgt die Berechnung des über die Flanken übertragenen Norm-Trittschallpegels $L_{n,Df}$ nach [1] aus Gleichung (1). Erforderlich hierfür ist die Kenntnis der richtungsgemittelten Schnellepegeldifferenz des Übertragungsweges Decke-Flanke $D_{v,Dfquer}$, die Schalldämmmaße R_D und R_f der beteiligten Bauteile, sowie die Verbesserungsmaße ΔL und ΔR_f von Vorsatzkonstruktionen und der Norm-Trittschallpegel der Rohdecke L_n .

$$L_{n,Df} = L_n - \Delta L + \frac{R_D - R_f}{2} - \Delta R_f - \overline{D_{v,Df}} - 10 \lg \sqrt{\frac{S_D}{S_f}} \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

Ermittlung der Daten an Prüfständen

An eigens für die Messung der Schall-Längsleitung errichteten flexiblen, zweigeschossigen Prüfständen wurden sowohl Schall- als auch Schwingungsmessungen durchgeführt. Die Prüfstände erfüllen die von ÖNORM EN ISO 10848-1 [3] geforderten Bedingungen.

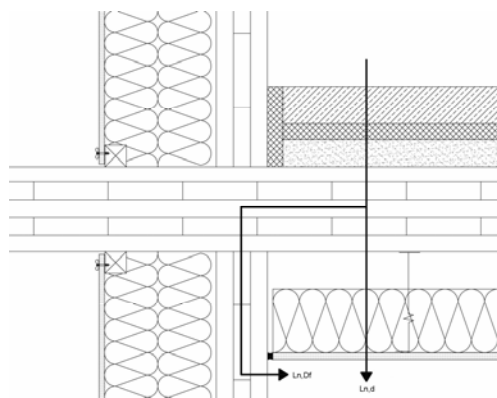


Abbildung 1: Aufbau der geprüften Geschosdecke mit den Übertragungswegen über die Flanken und direkt ($L_{n,d}$).

Eine Massivholzdecke aus Brettsper Holz 162 mm mit dem Aufbau gemäß Abbildung 1 wurde zwischen 2 Geschossen mit Außenwänden bestehend aus jeweils Brettsper Holz 94 mm eingebaut und mit einem Fußbodenaufbau aus Estrich, Trittschalldämmung und Schüttung versehen. Der komplette Prüfstand ist auf Schienen gelagert (Abbildung 2).



Abbildung 2: Hochflexibler Massivholz-Prüfstand, auf Schienen gelagert.

Zunächst wurden bei bauakustischen Messungen Norm-Schallpegeldifferenz und Norm-Trittschallpegel bei aufliegender und entkoppelter Decke, sowie mit den Baulagern der am Projekt beteiligten Unternehmen, die sukzessive hintereinander unter der Decke eingelegt wurden, ermittelt. Die Messungen mit Baulagern wurden auch mit baupraktischen Befestigungsmitteln durchgeführt.

Nach Entfernen der Unterdecke wurden die Schnellepegeldifferenzen mit Beschleunigungsaufnehmern in beide Richtungen sowohl mit abgehobener Geschossdecke, als auch aufliegend und mit verschiedenen, darunter eingelegten Baulagern, mit und ohne zusätzlicher Belastung von 240 kN gemessen.

Verifizierung der Anwendbarkeit der EN 12354

Durch Anordnung der Unterdecke kann die direkte Schallübertragung durch die Decke soweit verringert werden, dass hauptsächlich die Flankenübertragung mit Bauakustikmessungen bestimmt werden kann. Bewertet ergeben sich hier im Falle einer Brettspertholz-Rohdecke und eines Kastenelementes Unterschiede bei den Norm-Schallpegeldifferenzen von bis zu 14 dB und den Norm-Trittschallpegeln von bis zu 9 dB. Ein signifikanter Einfluss elastischer Zwischenschichten ist somit nachgewiesen, Voraussetzung dafür ist jedoch die massive Unterdrückung des direkten Übertragungsweges.

Die mittels Trittschallmessungen in Terzbändern ermittelten Verläufe der Flankenübertragung $L_{n,Df}$, sowie jene nach [3], unter Einbeziehung der direkt gemessenen Stoßstelle, prognostizierten, sind in Abbildung 3 angegeben.

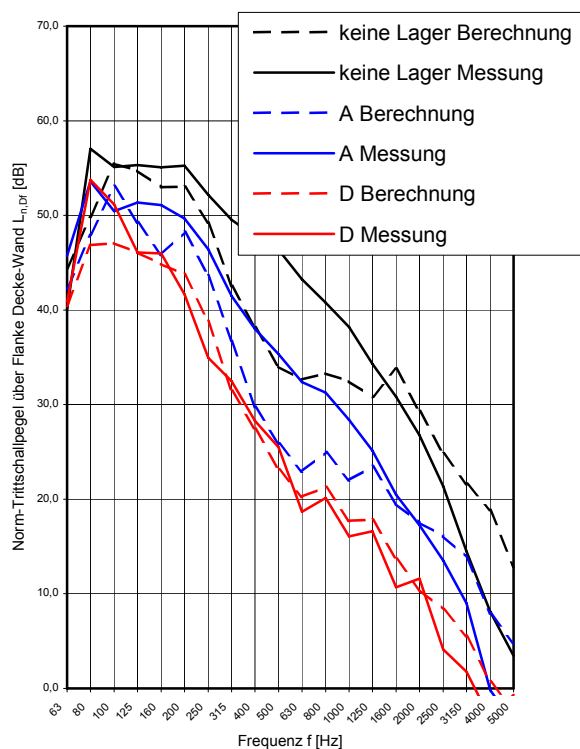


Abbildung 3: Vergleich von Messung und Berechnung der über die Flanken übertragenen Norm-Trittschallpegel $L_{n,Df}$ beispielhaft an 2 Lagervarianten.

Zu erkennen ist eine massive Abweichung der gerechneten und gemessenen über die Flanken übertragenen Norm-Trittschallpegel bei Frequenzen um 800 Hz. Ein Frequenzbereich bei dem sich auch Resonanzen der Rohdecke zeigen. Dementsprechend ist eine starke Abhängigkeit der Korrelation von Messung und Berechnung von den Dämpfungseigenschaften der verwendeten Baulager erkennbar.

Bei den bewerteten Ergebnissen differieren die Messung und die Prognose maximal um 3 dB, allerdings kommt es bei der Berechnung offensichtlich zu einer konsequenten Unterschätzung der gemessenen über die Flanken übertragenen Norm-Trittschallpegel $L_{n,Df}$. Da sich der Norm-Trittschallpegel L_n aus der Flanken- und Direktübertragung zusammensetzt und erwähnte Resonanz der Rohdecke von der Unterdecke unterdrückt wird, erhält man diesbezüglich eine Prognosegenauigkeit von 0 bis 2 dB. Aufgrund der massiven Abweichung bei etwa 800 Hz ist jedoch eine genauere Untersuchung erforderlich.

Zusammenfassung

Da für mehrgeschossige Wohngebäude verstärkt Holzkonstruktionen eingesetzt werden, steigt hierfür auch der Bedarf nach gesicherten schalltechnischen Prognosen. Die Berechnung erfolgt nach EN 12354, worin jedoch keine Eingangsdaten für Massivholzkonstruktionen angeführt sind. Anhand von Schall- und Schwingungsmessungen an Massivholz-Prüfständen werden die Flankenübertragung und die erforderlichen Eingangsdaten für die normgemäße Berechnung ermittelt. Für verschiedene elastische Zwischenschichten wird unter anderem der Norm-Trittschallpegel errechnet und mit der Messung verglichen. Dabei zeigen die bewerteten Einzahlangaben zufriedenstellende Übereinstimmung mit Abweichungen von 0 bis 2 dB. Betrachtet man jedoch den Frequenzverlauf der Pegel, so sind in einigen Terzbändern größere Differenzen zwischen Messung und Berechnung erkennbar, die eine genauere Untersuchung beziehungsweise Modellierung erfordern. Die baupraktisch erforderliche Anordnung von Befestigungsmitteln führt zu einer massiven Verschlechterung der mit elastischen Zwischenschichten erreichten Verbesserung. An der schalltechnischen Verbesserung von Befestigungsmitteln ist zu arbeiten.

Literatur

- [1] ÖNORM EN 12354-2: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Bauteilen aus den Bauteileigenschaften, Teil2: Trittschalldämmung zw. Räumen. Österreichisches Normungsinstitut, 2000.
- [2] Bednar, T., Vodicka, M., Dreyer, J.: Entwicklungen im mehrgeschossigen Holzbau. Jahrestagung der ÖPG-FA Akustik. Graz, 2000.
- [3] ÖNORM EN ISO 10848-1: Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen, Teil 1: Rahmendokument. Österreichisches Normungsinstitut, 2006.