

Akustische Wechselwirkung von Holzdecken und Deckenauflagen

Joachim Hessinger, Andreas Rabold, Fritz Holtz

ift Schallschutzzentrum, 83071 Stephanskirchen, Deutschland, Email: Hessinger@ift-rosenheim.de

Einleitung

Die Trittschalldämmung von Holzdecken ist schon seit längerer Zeit ein Feld intensiver Forschungstätigkeit. In den meisten Fällen wurde hier der bewertete Norm-Trittschallpegel der Deckenkonstruktion untersucht und analysiert. Für das subjektive Empfinden der Bewohner ist jedoch auch der Bereich tieffrequenter Schallübertragungen zu berücksichtigen. Um das Verständnis für die Schallübertragungsmechanismen bei Holzdecken im tieffrequenten Bereich zu erweitern und Hinweise für zukünftige Produktentwicklungen zu geben, wurde ein gemeinsames Forschungsprojekt des ibp Stuttgart, der TU München und des ift Schallschutzzentrums ins Leben gerufen, das sich dieser Fragestellung widmet. In einem ersten Schritt wurden im ift Schallschutzzentrum Datenbank- und Literaturanalysen von Holzdecken durchgeführt deren Ergebnisse hier vorgestellt werden sollen.

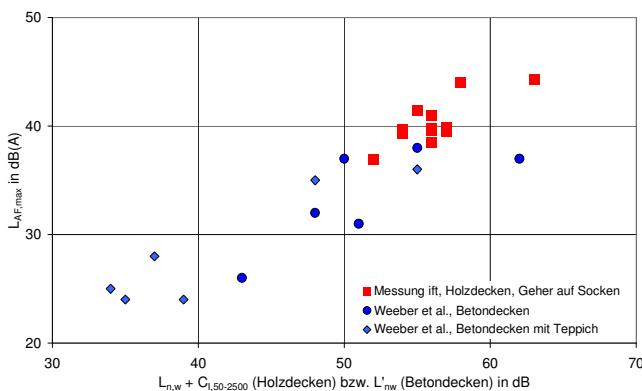


Abbildung 1: Korrelation Trittschalldämmung - Anregung mit Norm-Hammerwerk auf Holzdecken (Analyse mit $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$) und Betondecken (Analyse mit $L'_{n,w}$)

- Anregung mit Geher ($L_{AF,max}$).

Quelle: Holzdecken: aktuelle Untersuchungen ift Schallschutzzentrum

Betondecken: Weeber et al. [1]

Vergleich mit Gehgeräuschen

Für die Beurteilung der Deckenkonstruktionen in der Praxis ist auch das subjektive Empfinden der Trittschallübertragung und deren Korrelation mit den Messgrößen zu beachten. Hierzu wurden Vergleiche zwischen den Messgrößen $L_{n,w}$ und $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$ und Messungen bei Anregung mit einem realen Geher (männlich, ca. 85 kg, auf Socken) angestellt, wobei die Datenbasis aus Literaturwerten und aktuellen Messwerten des Labors stammt. Für die graphische Darstellung wurde der $L_{AF,max}$ (Trittschallanregung mit realen Geher) gegen $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$ aufgetragen (siehe Abbildung 1). Für Holzdecken ergibt sich eine gute

Korrelation zwischen diesen Größen, die auch mit den Ergebnissen von Betondecken vergleichbar ist und es erlaubt $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$ als charakteristische Kenngröße heranzuziehen wenn es um die Beurteilung des Trittschallpegels bei Anregung mit realen Geher und des subjektiven Empfindens geht [2]. Ein Vergleich mit dem $L_{n,w}$ alleine (hier nicht dargestellt) ergab eine deutlich ungünstigere Korrelation im Vergleich mit Betondecken.

Statistische Analysen

Die Datenbank des ift Schallschutzzentrums wurde ergänzt und statistische Analysen bezüglich der Rohdeckenaufbauten, sowie der Verbesserungen durch Estrichaufbauten wurden durchgeführt. Besondere Aufmerksamkeit wurde hierbei auf die Berücksichtigung der tieffrequenten Schallübertragungen gelegt. Grundlage der statistischen Analysen waren ausnahmslos Messungen mit dem Norm-Hammerwerk nach ISO 140-6 und ISO 140-11 in Laborprüfständen. Auswertungen der Einzlangaben erfolgte nach ISO 717-2 mit Änderung A1 sowie in Anlehnung an ÖNorm B 8115-1 Bbl.1.

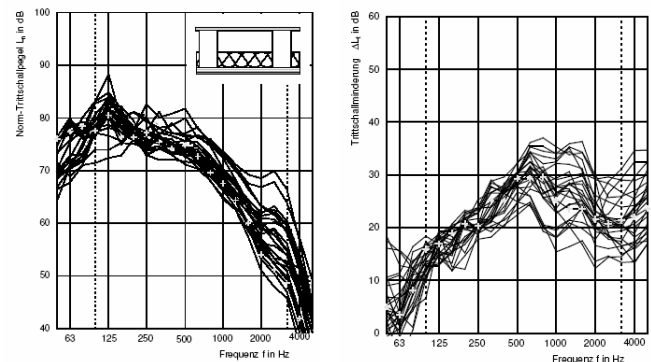


Abbildung 2: Trittschalldämmung von Holzrohdecken und Trittschallminderung eines Estrichaufbaus, gemessen nach ISO 140-6 bzw. ISO 140-11 im Laborprüfstand
links: Trittschalldämmung einer geschlossenen Holzbalkendecke mit starr angebundener Unterdecke $L_{n,w} = 69 - 77$ dB, $\sigma = 2,2$ dB, $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 69 - 77$ dB, $\sigma = 1,9$ dB
rechts: Trittschallminderung eines ca. 50 mm Zementestrich auf Mineralfaser Trittschalldämmplatte $s' = \text{ca. } 5 \text{ MN/m}^3$ auf Holzbalken- und Brettstapeldecken $\Delta L_{t,w}$ (bzw. $\Delta L_{t,vw}$) = $17 - 30$ dB, $\sigma = 4,1$ dB, $\Delta L_{t,vw}$ (bzw. $\Delta L_{t,vw}$) + $C_{\Delta,t} = 16 - 27$ dB, $\sigma = 3,7$ dB

Abbildung 2 zeigt, dass sich die unterschiedlichen Holzdecken des gleichen Rohdeckentyps aber auch die nominell vergleichbaren Estrichaufbauten untereinander recht ähnlich verhalten und dokumentiert die Schwankungsbreite der akustischen Kenngrößen. Hierbei zeigte sich dass für den Norm-Trittschallpegel und die Trittschallminderung aus Labormessungen auch unterhalb von 100 Hz keine erhöhten Unsicherheiten resultieren.

Ähnliche Diagramme wurden auch für die anderen Rohdeckentypen ermittelt.

Analyse der konstruktiven Eigenschaften

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll auch insbesondere die Wirksamkeit von Zusatzmaßnahmen sowie die Wechselwirkung der Bauteilschichten untersucht werden. Hierzu konnten im Zusammenhang mit der Datenbankanalyse bereits interessante Erkenntnisse gewonnen werden.

Einfluss der dynamischen Steifigkeit

Die dynamische Steifigkeit s' der Trittschalldämmplatten ist ein wesentlicher Einflussfaktor auf die bewertete Trittschallminderung von Estrichaufbauten ([3], EN 12354-2). Für die Holzdecken ist zu untersuchen inwieweit sich diese Verbesserung auch auf den tieffrequenten Trittschall auswirken. In Abbildung 3 wird die Trittschalldämmung von Holzdecken, die sich lediglich in der Steifigkeit ihrer Trittschalldämmplatten unterscheiden, verglichen. Die Analyse wurde sowohl für den $L_{n,w}$ als auch für den $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$ durchgeführt.

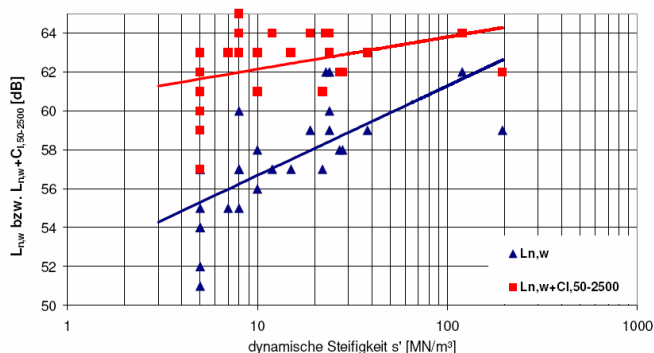


Abbildung 3: Trittschalldämmung von Holzbalkendecken mit unterschiedlichen Estrichaufbauten. Die Estrichaufbauten unterscheiden sich nur durch die dynamische Steifigkeit s' der Trittschalldämmplatten. blau: Analyse mit $L_{n,w}$, rot: Analyse mit $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$

Die Analysen zeigen deutlich dass für die Beurteilung der tieffrequenten Trittschalldämmung in Form des $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$ die Wahl der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmplatten wesentlich weniger ausschlaggebend ist.

Einfluss durch Rohdeckenbeschwerung

Zur Verbesserung der Trittschalldämmung von Holzdecken ist oftmals die Beschwerung der Rohdecke erforderlich [3]. In der Praxis hat sich gezeigt, dass in Abhängigkeit von der Zusatzmasse eine deutliche Verbesserung des bewerteten Norm-Trittschallpegels $L_{n,w}$ möglich ist. Um zu prüfen wie sich diese Maßnahme auf die tieffrequente Schalldämmung auswirkt wurden in Abbildung 4 für verschiedene Holzdecken die Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ und $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$ gegen die jeweilige Zusatz-Beschwerungsmasse aufgetragen. Abbildung 4 zeigt, dass die Korrelation zwischen $L_{n,w}$ und der Zusatzmasse wesentlich schlechter ist als die Korrelation zwischen $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$ und der

Zusatzmasse. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Zusatzmasse der Rohdeckenbeschwerung ein entscheidender Parameter für die tieffrequente Trittschalldämmung ist.

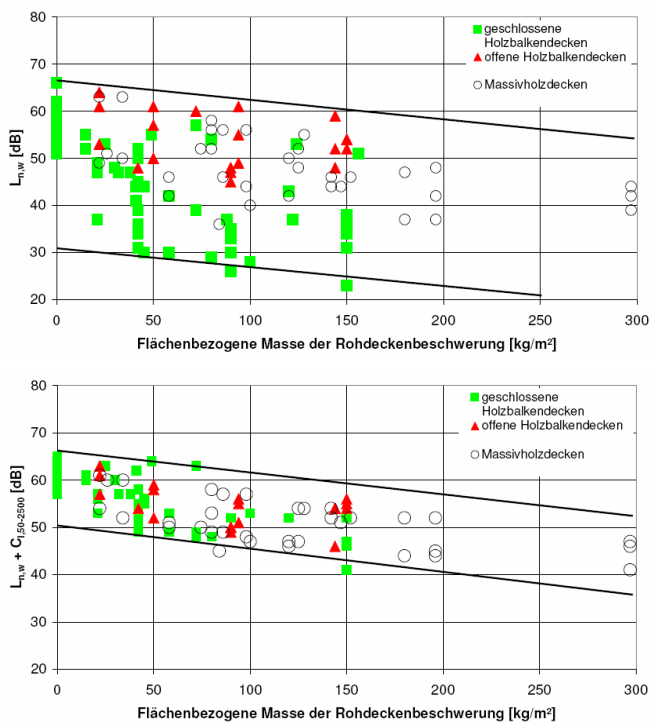


Abbildung 4: Trittschalldämmung von Holzbalkendecken in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse der Zusatzbeschwerung . oben: Analyse mit $L_{n,w}$, unten: Analyse mit $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$

Zusammenfassung

Messungen von Gehgeräuschen haben gezeigt, dass eine brauchbare Korrelation mit dem $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$ existiert, die es erlaubt diesen Pegel für die Beschreibung der subjektiven Beurteilung der Trittschalldämmung heranzuziehen. Es wurde eine statistische Auswertung einer umfangreichen Datenbank für Holzdecken durchgeführt. Untersucht wurde die Abhängigkeit der Trittschalldämmung von den schalltechnischen Parametern der einzelnen Funktionsschichten Estrichaufbau / Rohdecke / Beschwerung / Unterdecke. Die Analyse hat gezeigt, dass übliche Verbesserungsmaßnahmen im Hinblick auf den $L_{n,w}$ eine andere Wirksamkeit entfalten als im Hinblick auf den $L_{n,w}+C_{1,50-2500}$.

Literatur

- [1] Weeber, R. et. al., „Schallschutz in Mehrfamilienhäusern aus der Sicht der Bewohner“, F2049, IRB Verlag, Stuttgart 1986
- [2] NKB Report, Low-frequency footfall noise in multi-storey timber frame buildings, NKB Helsinki 1996
- [3] Holtz, F.; Rabold, A.; Buschbacher, H.P.; Hessinger J.: INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch, R3/T3/F3, Schalldämmende Holzbalken- und Brettstapeldecken, Hrsg. Entwicklungsgemeinschaft Holzbau, München 1999