WISSEN,
DAS ANKOMMT.

Leseprobe zum Download

Liebe Besucherinnen und Besucher unserer Homepage,

tagtäglich müssen Sie wichtige Entscheidungen treffen, Mitarbeiter führen oder sich technischen Herausforderungen stellen. Dazu brauchen Sie verlässliche Informationen, direkt einsetzbare Arbeitshilfen und Tipps aus der Praxis.

Es ist unser Ziel, Ihnen genau das zu liefern. Dafür steht seit mehr als 25 Jahren die FORUM VERLAG HERKERT GMBH.

Zusammen mit Fachexperten und Praktikern entwickeln wir unser Portfolio ständig weiter, basierend auf Ihren speziellen Bedürfnissen.

Überzeugen Sie sich selbst von der Aktualität und vom hohen Praxisnutzen unseres Angebots.

Falls Sie noch nähere Informationen wünschen oder gleich über die Homepage bestellen möchten, klicken Sie einfach auf den Button „In den Warenkorb“ oder wenden sich bitte direkt an:

FORUM VERLAG HERKERT GMBH
Mandichostr. 18
86504 Merching
Telefon: 08233 / 381-123
Telefax: 08233 / 381-222

E-Mail: service@forum-verlag.com
www.forum-verlag.com

© Alle Rechte vorbehalten. Ausdruck, datentechnische Vervielfältigung (auch auszugsweise) oder Veränderung bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Verlages.

Trittschalloptimierte Holzdecken

Besonderheiten der Trittschallübertragung und Konstruktionsempfehlungen

Im mehrgeschossigen Holzbau werden Störungen durch Trittschallübertragung häufig als tieffrequentes „Dröhnen" negativ wahrgenommen, selbst wenn die Anforderungen der DIN 4109 eingehalten sind. Doch was sind die Ursachen dafür? Und vor allem: Mit welchen Konstruktionen können Holzbalken- und Massivholzdecken dahingehend optimiert werden?

Von Adrian Blödt

Durch das zunehmende Klimabewusstsein etabliert sich im Geschosswohnbau auch der Holzbau. Die gestiegene Akzeptanz bei Investoren bringt den Holzbau in Gebäudeklassen, die bis vor wenigen Jahren nicht denkbar waren. Der Geschosswohnbau in Gebäudeklasse 3 und 4 bringt aber für die Holzbauweise auch Anforderungen mit sich, welche bisher nur am Rande wichtig waren. Mit zunehmender Anzahl der Geschosse und Nutzungseinheiten rücken Themenfelder in den Fokus, die beim Errichten von Ein- und Zweifamilienwohnhäusern eine eher untergeordnete Rolle spielen bzw. mit geringeren Anforderungen versehen sind. So gilt es im Geschosswohnbau primär, fremde Wohn- und Arbeitsbereiche akustisch und im Falle eines Brands voneinander zu trennen.

In diesem Artikel soll die Übertragung von Trittschall über Decken in Holzbauweise genauer betrachtet werden. Die Betrachtung baut auf neuen Erkenntnissen auf und nennt wichtige Aspekte für die Optimierung von Holzdecken. Dabei sollen sowohl die Balkenlagen als auch die Massivholzdecken gewürdigt werden. Aufgegriffen werden dazu einige wichtige Aspekte, die in der Beratungspraxis immer wieder zu Fragen führen, eine abschließende Erläuterung aller Aspekte kann hier jedoch nicht erfolgen. Es wird im Wesentlichen auf Konstruktionsempfehlungen für Deckenbauteile eingegangen, ohne die flankierende Übertragung genauer zu beleuchten. Dies bedeutet keineswegs, dass die flankierende Übertragung unwichtig wäre; diese muss im Gegenteil an anderer Stelle ebenfalls detailliert betrachtet werden (siehe dazu z. B. [1]).

Anforderungswerte für tiefe Frequenzen

Immer wieder werden Störungen durch Trittschallübertragung bei Holzdecken als gravierender Nachteil der Holzbauweise angeführt. Die Störungen äußern sich häufig als tieffrequentes „Dröhnen" beim Gehen über die Trenndecken hinweg. Die Anforderungen der einschlägigen Normen wie beispielsweise *DIN 4109-1:2018-01 Schallschutz im Hochbau – Teil 1 Mindestanforderungen* [2] kennen nur den Frequenzbereich von 100 bis 3.150 Hz. Dies kann zu einer groben Fehleinschätzung der tatsächlichen Störwirkung von Lauf- und Gehgeräuschen führen. Die Trittschallübertragung findet zu einem großen Teil im tieffrequenten Bereich statt und dabei verstärkt unter 100 Hz. Die normgerechte Messung betrachtet aber nur den Bereich von 100 bis 3.150 Hz und lässt damit einen für die Bewertung von Gehgeräuschen wichtigen Bereich außer Acht. Es kommt sozusagen zu einem „tauben Fleck" bei der Beurteilung der Störwirkung.

In Bild 1 ist in Grün der normativ zu bewertende Bereich von 100 bis 3.150 Hz dargestellt. Es lässt sich unschwer erkennen, dass hohe Trittschallpegel im Bereich unter 100 Hz gemessen werden, welche aber nicht in die Bildung des bewerteten Normtrittschallpegels am Bau $L'_{n,w}$ einfließen. Die aktuellen Anforderungsregelwerke berücksichtigen nur den genannten Bereich von 100 bis 3.150 Hz.

Der Betrachtungsbereich der tiefen Frequenzen kann jedoch auf bis zu 50 Hz ausgedehnt werden. Die zugehörige Kenngröße wird durch den Spektrumanpassungswert $c_{I,50-2500}$ gebildet. Das „I" steht für „Impact", deutet also auf Trittgeräusche hin. Aktuelle Erkenntnisse aus Forschungsarbeiten zeigen mit guter statistischer Sicherheit, dass die Bildung des Kennwerts $L'_{n,w} + C_{I,50-2500}$ / $L_{n,w} + c_{I,50-2500}$ einen besseren Zusammenhang zwischen dem subjektiven Hörerlebnis eines Nutzers gegenüber Laufgeräuschen darstellen als die reine Bewertung durch $L'_{n,w}$ oder $L_{n,w}$. Deshalb wird hier neben der reinen Verbesserung des $L_{n,w}$ im Bereich von 100 bis 3.150 Hz auch der Frequenzbereich unter 100 Hz durch $L_{n,w} + c_{I,50-2500}$ gewürdigt. Im Sinne des Bauordnungsrechts ist jedoch nach wie vor nur $L'_{n,w}$ zu berücksichtigen. Daher muss neben dem Bereich unter 100 Hz das gesamte Spektrum betrachtet werden. Für die Festlegung von Anforderungen, die beim Trittschall tiefe Frequenzen berücksichtigen, wird auf [3], Abschnitt 2, verwiesen.

Unterdecken an Holzbalkendecken

Über Jahrzehnte hinweg wurde empfohlen, die Balkenlage durch eine Beschwerung in ihrer Masse zu erhöhen, um der Übertragung von Tritt- und Luftschallgeräuschen entgegenzuwirken. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass die Erhöhung der Masse zwar zu besseren Werten beim Trittschall im normativen Bewertungsverfahren führt, aber die Störwirkung von Gehgeräuschen beim Nutzer nicht zwingend reduziert wird. Dies gilt ganz besonders im Zusammenspiel mit einer akustisch erforderlichen Unterdecke an federnder Abhängung.

In Bild 2 sind die Frequenzspektren bei Trittschallanregung zweier Holzbalkendecken gegenübergestellt. Die Decke zum grünen Spektrum hat folgenden Aufbau:

- Zementestrich m´ ≥ 120 kg/m²
- Trittschalldämmstoff Mineralfaser s´ = 7 MN/m³
- Schüttung elastisch gebunden m´ = 90 kg/m²
- OSB-Platte 22 mm, m´ = 13 kg/m²
- Balkenlage 220 mm, mit Mineralfasergefach, ρ = 35 kg/m³
- Federschiene
- 2 x Gipskartonfeuerschutzplatte GKF 12,5 mm, m´ ≈ 2 x 10 kg/m²

$L_{n,w}$ = 31 dB
$c_{I,50–2500}$ = 19 dB

Der Aufbau zum blauen Spektrum unterscheidet sich dagegen durch das vollständige Fehlen der schweren Schüttung und einer entscheidenden Besonderheit in der Art und Weise der Lagerung der Unterdecke. Die Unterdecke wurde anhand ihrer Eigenfrequenz abgestimmt. Dabei wird die Feder-Masse-Resonanzfrequenz so berechnet, dass diese mit $f_0 \leq 20$ Hz ausfällt. Das ist eine sehr weiche Lagerung. Baupraktisch wird dies durch folgende Konstruktionsmerkmale erreicht:

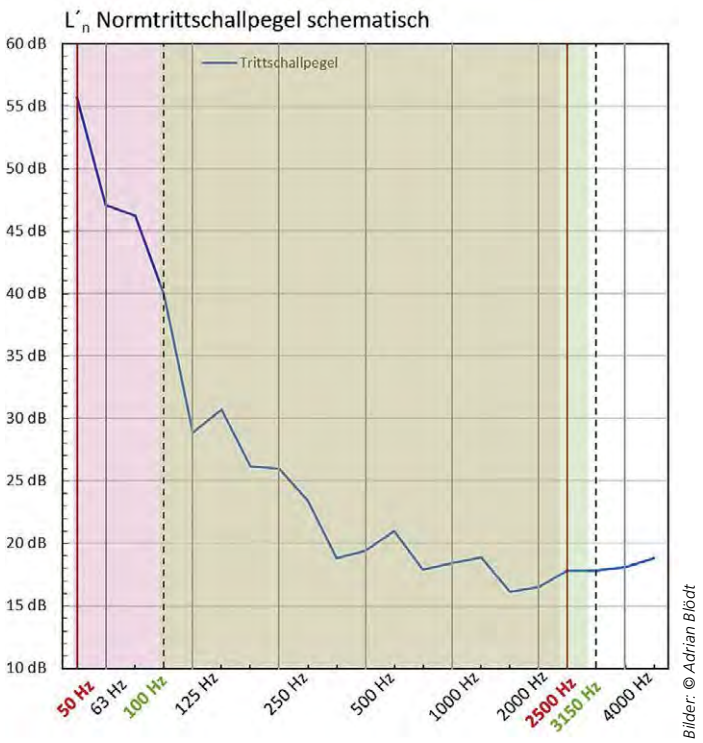
- Abhängung mit elastischer Einlage wie in Bild 3 (oben) dargestellt
- Lattenrost aus CD-Profilen
- schwere mehrlagige Gipsbeplankungen im Beispielaufbau in Bild 3 mit 1 x 25 mm + 1 x 12,5 mm GKF, m´ = 21 + 10 = 31 kg/m²

Mit der dargestellten Unterdecke an der Balkenlagenunterseite und ohne weitere schwere Schüttung werden im Labor folgende Werte erreicht:

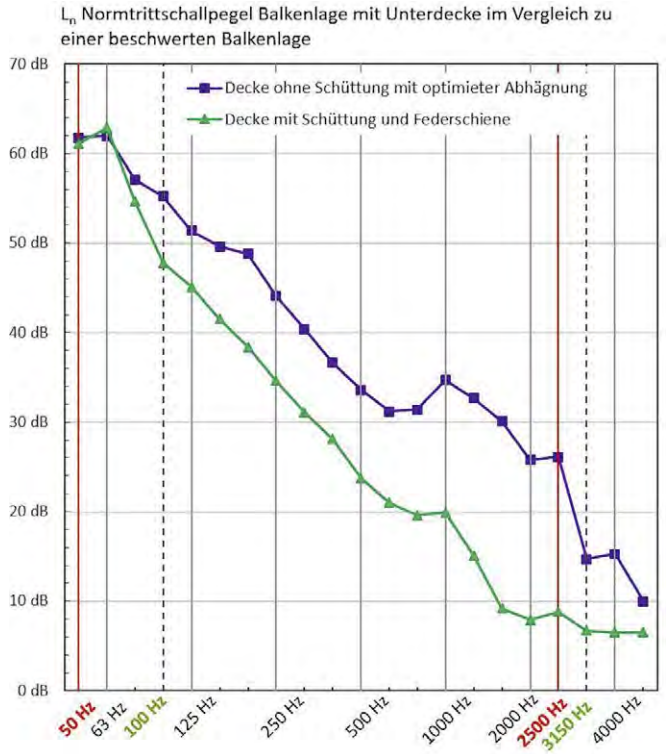
$L_{n,w}$ = 42 dB
$c_{I,50–2500}$ = 7 dB

Bei der reinen Betrachtung des $L_{n,w}$ für die Decke mit Schüttung liegt ein um 11 dB besserer Einzahlwert vor als bei der Decke ohne Schüttung. Dies entspricht auch den Erwartungen an die Verbesserung von Holzdecken.

Wird aber die Summe aus $L_{n,w}$ und $c_{I,50–2500}$ gebildet, verkehrt sich das Bild ins Gegenteil. Das Ergebnis ist in Bild 4 dargestellt. Unter Berücksichtigung der tiefen Frequenzen ist nun die Decke ohne Schüttung, aber dafür mit optimiertem Abhängesystem um 1 dB besser als die Decke mit Schüttung und Federschiene. In der Praxis werden beide Decken von Nutzern als gleichwertig wahrgenommen. Grund hierfür ist die Eigenfrequenz der Federschienenunterdecke, welche bei ca. 35 bis 40 Hz liegt und sich in Bild 2 durch die Übertragungsspitze im grünen Spektrum bei ca. 50 bis 63 Hz zeigt. Hier wird der positive Effekt der schweren Schüttung auf der Decke durch die Unterdeckenresonanz in ungünstiger Lage egalisiert. Es kommt zu einer stärkeren Übertragung als bei einer Decke mit einer niedriger abgestimmten Feder-Masse-Resonanz der Unterdecke. Wichtig ist also einerseits, dass die Masse der Unterdecke möglichst groß und biegeweich ist (besser zwei Lagen als eine gleich schwere Lage Gips) und anderseits muss die Abhängung möglichst weich gewählt



(1) Schematischer Verlauf des Trittschallpegels: Rot hinterlegt ist der erweiterte Frequenzbereich für $C_{I,50–2500}$, grün hinterlegt ist der Normauswertebereich von 100 bis 3.150 Hz dargestellt.



(2) Vergleich einer Balkenlage ohne Schüttung mit optimiertem Abhängesystem (violett) mit einer Balkenlage mit Schüttung und einer Unterdecke an Federschiene (grün)

Bilder: © Adrian Blödt

werden, um in Verbindung mit der Masse die Eigenfrequenz in den Bereich von 20 Hz zu legen.

Nun bleibt aber die Frage zur klären, ob sich die Ergebnisse aus dem Labor auch auf der Baustelle bestätigen lassen. Dazu wurde das Deckensystem auf der Baustelle montiert und gemessen. Bild 4 zeigt die Ausführung der Decke ohne die noch aufzubringende Beplankung.

Die Ergebnisse der Baumessung (mit Flankenübertragung) und ein Vergleich mit Labormessungen (ohne Flankenübertragung) sind in Bild 5 zu sehen. Das grüne Spektrum repräsentiert die Baumessung. Die beiden strichlierten Kurven zeigen Labormessungen an der Decke aus Bild 2 (violetter Verlauf) sowie an einer Decke mit hochoptimiertem Unterdeckensystem ohne Schüttung (oranger Kurvenverlauf). Es wird deutlich, dass speziell bei den tiefen Frequenzen die Leistungsfähigkeit der Decke nicht negativ durch die flankierende Übertragung beeinträchtigt wird. Die Decke aus der Baumessung wurde ebenfalls ohne Schüttung mit optimiertem Abhängesystem (ähnlich wie die in Bild 2 vorgestellte Decke) ausgeführt. Die Einzahlwerte sind:

$L_{n,w}$ = 37 dB
$c_{I,50–2500}$ = 11 dB
$L_{n,w} + c_{I,50–2500}$ = 48 dB

Hier ist zu erkennen, dass eine Decke mit guten akustischen Eigenschaften im tieffrequenten Bereich auch ohne Schüttung zu errichten ist. Verbesserungen darüber hinaus in ein Komfortniveau bedürfen aber dennoch einer Schüttung und eines optimierten Abhängesystems im Fall von Balkenlagen.

Bilder: © Knauf (unten/rechts), REGUPOL BSW GmbH (links oben)

(3) Verschiedene Abhängesysteme für Holzbalkendecken: oben links: REGUFOAM hangers QH.F 220plus; oben rechts: Knauf VF-Abhänger; unten links: Knauf Direktschwingabhänger; unten rechts: Knauf Federschiene

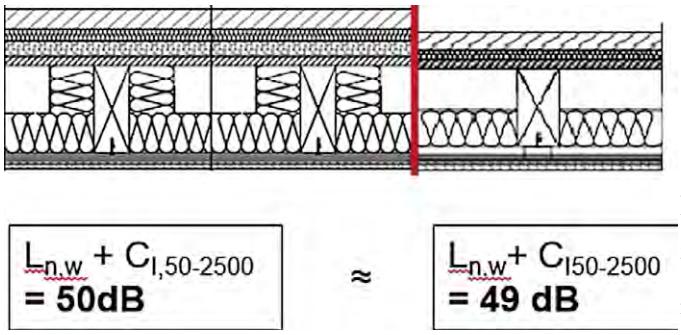


Bild: © Adrian Blödt

(4) Beispiel links $L_{n,w} + c_{I,50–2500}$ für eine Decke mit Schüttung, rechts $L_{n,w} + c_{I,50–2500}$ für eine Decke ohne Schüttung mit optimiertem Abhängesystem

Die Verteilung und Lagerung von Masse auf Balkenlagen können also von größerer Bedeutung sein, als die reine Erhöhung der Masse. Im Sinne einer wahrnehmbaren Verbesserung für Nutzer lohnt es sich häufig, die Unterdecke zu optimieren, anstatt die Masse der Beschwerungen über alle Maße hinaus zu erhöhen.

Trittschalldämmstoffe auf Holzdecken

Ein weiterer Parameter bei Verbesserung von Holzdecken (Balkenlage und Massivholzdecken) ist der schwimmende Estrich. Dabei soll nur der mineralische Estrich betrachtet werden. Die Leistungsfähigkeit von Trockenestrichen soll dadurch nicht geschmälert werden, allerdings würde deren Erläuterung diesen Rahmen sprengen. Neben der Masse von Estrichen gibt es immer wieder Diskussionsbedarf zur Steifigkeit der Trittschalldämmplatte. Hier ist die sogenannte dynamische Steifigkeit s´ [MN/m³] ein für die Baupraxis ausreichendes Beurteilungskriterium.

Sehr häufig werden Argumente vorgebracht, dass steife Werkstoffe wie Holzweichfasern oder dergleichen wegen einer hohen inneren Dämpfung ein besonders günstiges Verhalten bei der Trittschallübertragung vorweisen. Diese Argumente sind mit Vorsicht zu behandeln. Die dynamische Steifigkeit sollte als Leitparameter für Trittschalldämmplatten beachtet werden. Diese gilt es, möglichst gering zu wählen, ohne die Zusammendrückbarkeit von 5 mm zu überschreiten. Grundsätzlich gilt immer: je weicher die Trittschalldämmung, umso besser die akustische Wirkung. Dabei nimmt die dynamische Steifigkeit mit zunehmender Dicke ebenfalls ab, auch bei mehrlagiger Verlegung. Im Holzbau sollten unter mineralischen Estrichen Trittschalldämmplatten aus Mineralfaser der Vorzug gewährt werden, wenn der Schallschutz von Bedeutung ist. Tabelle 6 zeigt übliche Werte der dynamischen Steifigkeit von gängigen Trittschalldämmstoffen.

Bereits die kleine Veränderung von s´ = 8 MN/m³ auf 10 MN/m³ führt zu einer Erhöhung des Trittschallpegels über alle Frequenzen hinweg von ca. 1 dB. Die Decken reagieren sehr empfindlich auf eine „Versteifung" der Dämmplatten und der damit verbundenen Erhöhung der Resonanzfrequenz. Für Holzdecken sowohl in Massivholzbauweise als auch als Balkenlagen in mehrgeschossigen Wohngebäuden sollten Trittschalldämmstoffe mit einer dynamischen Steifigkeit s´ ≤ 8 MN/m³ das Mittel der Wahl sein.

WISSEN,
DAS ANKOMMT.

Bestellmöglichkeiten

der bauschaden

Für weitere Produktinformationen oder zum Bestellen hilft Ihnen unser Kundenservice gerne weiter:

Kundenservice

Telefon: 08233 / 381-123

E-Mail: service@forum-verlag.com

Oder nutzen Sie bequem die Informations- und Bestellmöglichkeiten zu diesem Produkt in unserem Online-Shop:

Internet

http://www.forum-verlag.com/details/index/id/5894

FORUM VERLAG HERKERT GMBH, Mandichostraße 18, 86504 Merching,
Tel.: (08233) 381 123, E-Mail: service@forum-verlag.com, Internet: www.forum-verlag.com