

# Einfluss der Fußbodenaufbauten und abgehängter Deckenkonstruktionen auf die Luft- und Trittschallübertragung einer splittgefüllten Hohlkastendecke

Christoph Geyer, Andreas Müller

Berner Fachhochschule, Solothurnstr. 102, CH 2500 Biel, Schweiz, E-Mail: christoph.geyer@bfh.ch

## Einleitung

Die Luft- und Trittschalldämmung einer splittgefüllten Hohlkastendecke werden für den direkten Durchgang im Rahmen des Schweizer Forschungsschwerpunkts Schallschutz im Holzbau im Leichtbauprüfstand in Dübendorf gemessen. Dabei wird der Einfluss unterschiedlicher Fußbodenaufbauten und abgehängter Deckenkonstruktionen auf den Luft- und Trittschallschutz der Geschossdecke bestimmt. Durch die schwimmenden Estriche ergeben sich Verbesserungen des Luftschallschutzes von bis zu  $\Delta D_{n,w} = 29$  dB bei mittleren und hohen Frequenzen. Aber auch bei tiefen Frequenzen bewirken diese Fußbodenaufbauten eine Verbesserung des Luftschallschutzes der Geschossdecke von  $\Delta(D_{n,w} + C_{50-5000}) = 22$  dB. Beim Trittschallschutz beträgt die Verbesserung  $\Delta L_{n,w} = 36$  dB bei mittleren und hohen Frequenzen sowie  $\Delta(L_{n,w} + C_{1,50-2500}) = 31$  dB bei niedrigen Frequenzen.

## Konstruktion der Rohdecke

Die Konstruktionen der Rohdecke, der Fußbodenaufbauten und der abgehängten Decken werden im Beitrag von Amabel Melian Hernandez et al [1] detailliert beschrieben. Die Fläche der Geschossdecke beträgt  $S = 23 \text{ m}^2$ .

## Luft- und Trittschallschutz der Rohdecke

Der Luftschallschutz für die Direktschallübertragung wird als bewertete Normschallpegeldifferenz,  $D_{n,w}$ , nach EN ISO 140-4 [2] und den Spektrumanpassungswerten C und  $C_{50-5000}$  nach EN ISO 717-1 [3] angegeben. Für die Rohdecke ohne Beplankung ergibt sich ein Luftschallschutz von  $D_{n,w}(C; C_{50-5000}) = 47(-1; 0)$  dB. Die Rohdecke wurde dann mit 15 mm dicken Gipsfaserplatten ober- und/ oder unterseitig beplankt. Die Werte für die bewertete Normschallpegeldifferenz sind als Funktion der flächenbezogenen Masse,  $m'$ , der Rohdecke in Abb. 1 dargestellt. Zum Vergleich sind die Graphen für das bewertete Schalldämmmass,  $R_w$ , von Massivdecken nach EN 12354-1 [4] und für Österreich eingzeichnet.

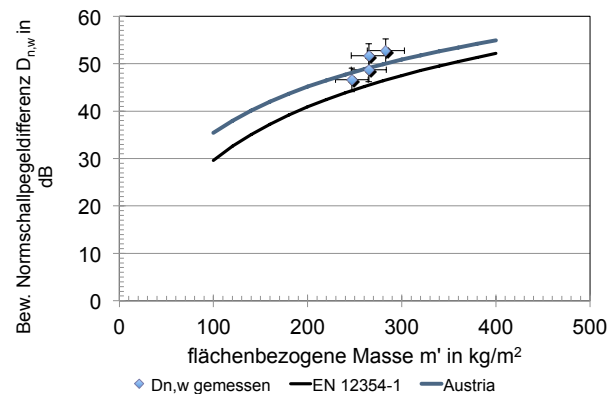
Der Trittschallschutz der Rohdecke wird als bewerteter Normtrittschallpegel,  $L_{n,w}$ , nach EN ISO 140-7 [5] und den Spektrumanpassungswerten  $C_1$  und  $C_{1,50-2500}$  nach EN 717-2 [6] beschrieben. Für die Rohdecke ohne Beplankung wird als Einzahlwert  $L_{n,w}(C_1; C_{1,50-2500}) = 80(-8;-8)$  dB ermittelt. In Abb. 2 sind die Einzahlwerte der verschiedenen Rohdeckenkonstruktionen für den Trittschallschutz zusammengestellt.

## Schwimmende Estriche

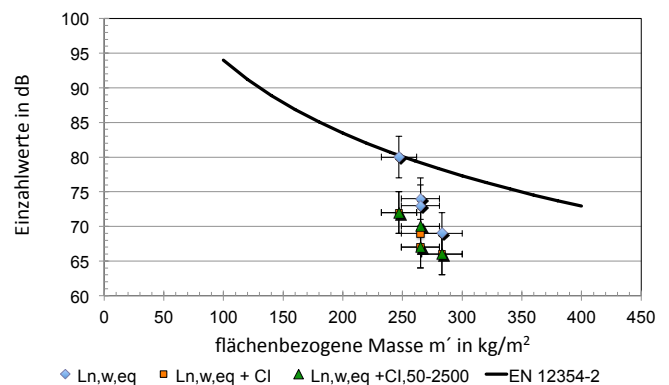
Auf die Rohdecke werden schwimmende Estriche aufgebracht und der Luft- und Trittschallschutz der so veränderten Decke nochmals gemessen.

## Luftschallschutz

Die Veränderung des Luftschallschutzes der Decke ergibt sich als Differenz zwischen der Summe der Einzahlwerte und der Spektrumanpassungswerte der Rohdecke einerseits und der Werte der Decke mit schwimmendem Estrich andererseits, also z. B.  $\Delta D_{n,w} = D_{n,w,\text{mit Estrich}} - D_{n,w,\text{Rohdecke}}$ . Die Summe aus Einzahlwert und Spektrumanpassungswert wird im Folgenden als Einzahlangabe bezeichnet.



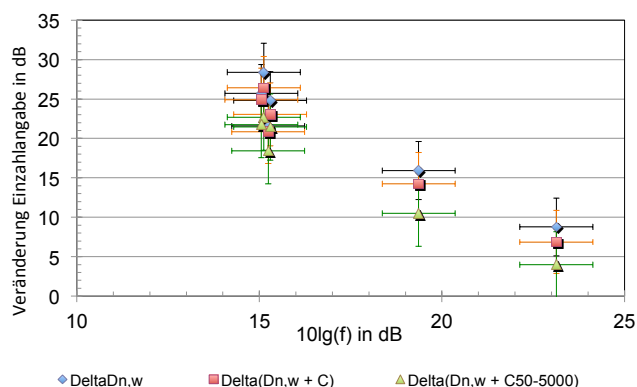
**Abbildung 1:** Direkte Luftschalldämmung der Rohdecke als Funktion der flächenbezogenen Masse,  $m'$ . Zum Vergleich sind die Näherungskurven für das bewertete Schalldämmmass,  $R_w$  der EN 12354-1 und für Österreich für Massivdecken ebenfalls eingzeichnet.



**Abbildung 2:** Äquivalenter bewerteter Normtrittschallpegel der Rohdecke als Funktion der flächenbezogenen Masse,  $m'$ . Zum Vergleich ist die Näherungskurve für  $L_{n,w,eq}$  der EN 12354-2 [7] für massive Decken eingzeichnet.

In Abb. 3 sind die Verbesserungen des direkten Luftschallschutzes der Decke in Form der Einzahlangaben  $\Delta D_{n,w}$ ,  $\Delta(D_{n,w} + C)$  und  $\Delta(D_{n,w} + C_{50-5000})$  als Funktion der berechneten Eigenfrequenz des schwimmenden Estrichs,  $f$ , über  $10 \lg f$  aufgetragen.

Durch lineare Regression wird eine Ausgleichsgerade der Messwerte der Verbesserung der Luftschalldämmung nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate ermittelt.



**Abbildung 3:** Veränderung des Luftschallschutzes durch die schwimmenden Estriche in Form der Änderung der Einzahlangaben  $\Delta D_{n,w}$ ,  $\Delta(D_{n,w}+C)$  und  $\Delta(D_{n,w}+C_{50-5000})$  als Funktion der berechneten Resonanzfrequenz des schwimmenden Estrichs,  $f$ .

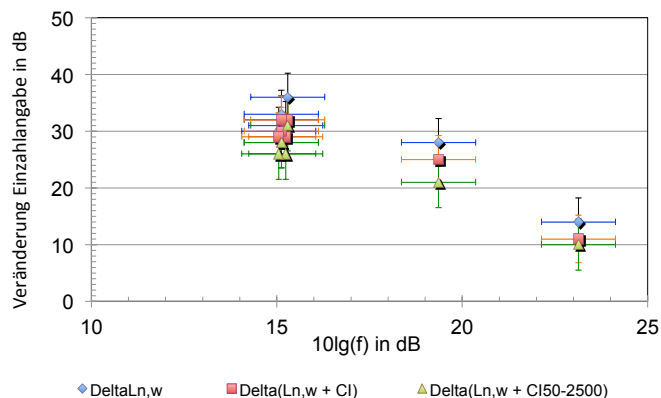
Die Regressionsgeraden für die Änderung der Einzahlangaben,  $\Delta D_{n,w}$ ,  $\Delta(D_{n,w}+C)$ ,  $\Delta(D_{n,w}+C_{50-5000})$  werden wie folgt ermittelt:

$$\begin{aligned}\Delta D_{n,w}(10 \lg f) &= -2,3 \text{ dB} \cdot 10 \lg f + 61 \text{ dB mit } r = -0,953 \\ \Delta(D_{n,w}+C)(10 \lg f) &= -2,4 \text{ dB} \cdot 10 \lg f + 60 \text{ dB mit } r = -0,967 \\ \Delta(D_{n,w}+C_{50-5000})(10 \lg f) &= -2,4 \text{ dB} \cdot 10 \lg f + 57 \text{ dB mit } r = -0,97\end{aligned}$$

Dabei bezeichnet  $r$  den Schätzwert für den linearen Korrelationskoeffizienten. Die maximale  $2\sigma$  Unsicherheit der Mittelwerte der Regressionsgeraden beträgt 2,5 dB bei  $f = 30$  Hz und 4,7 dB bei 200 Hz.

### Trittschallschutz

Die Veränderungen des Trittschallschutzes der Decke werden als Differenz der Einzahlangaben, also der Summe aus Einzahlwert und Spektrumanpassungswert der Rohdecke und der Einzahlangabe der Decke mit schwimmendem Estrich, also z. B. als  $\Delta L_{n,w} = L_{n,w,\text{Rohdecke}} - L_{n,w,\text{Decke mit Estrich}}$  definiert. Die Veränderung der Einzahlangaben,  $\Delta L_{n,w}$ ,  $\Delta(L_{n,w}+C_1)$ ,  $\Delta(L_{n,w}+C_{1,50-2500})$  sind in Abb. 4 ebenfalls über der berechneten Resonanzfrequenz des schwimmenden Estrichs,  $f$ ,  $10 \lg f$  aufgetragen.



**Abbildung 4:** Veränderung des Trittschallschutzes durch die schwimmenden Estriche in Form der Differenz der Einzahlangaben  $\Delta L_{n,w}$ ,  $\Delta(L_{n,w}+C_1)$  und  $\Delta(L_{n,w}+C_{1,50-2500})$  als Funktion der berechneten Resonanzfrequenz des schwimmenden Estrichs,  $f$ .

Auch für den Trittschallschutz werden Regressionsgeraden der Messwerte nach der Methode der minimalen Fehlerquadrate bestimmt. Es ergeben sich folgende Regressionsgeraden für die Veränderung der verschiedenen Einzahlangaben des Trittschallschutzes durch die schwimmenden Estriche:

$$\begin{aligned}\Delta L_{n,w}(10 \lg f) &= -2,3 \text{ dB} \cdot 10 \lg f + 68 \text{ dB mit } r = -0,94 \\ \Delta(L_{n,w}+C_1)(10 \lg f) &= -2,4 \text{ dB} \cdot 10 \lg f + 67 \text{ dB mit } r = -0,971 \\ \Delta(L_{n,w}+C_{1,50-2500})(10 \lg f) &= -2,3 \text{ dB} \cdot 10 \lg f + 62 \text{ dB mit } r = -0,965\end{aligned}$$

Die maximale  $2\sigma$  Unsicherheit der Mittelwerte der Regressionsgeraden beträgt 3 dB bei  $f = 30$  Hz und 5,3 dB bei 200 Hz.

### Abgehängte Decken

Die Hohlkastendecke mit schwimmendem Estrich wurde dann mit vier verschiedenen abgehängten Decken ausgestattet. Diese veränderten den Luftschallschutz der Decke mit schwimmendem Estrich um bis  $\Delta D_{n,w} = 9$  dB,  $\Delta(D_{n,w}+C) = \Delta(D_{n,w}+C_{50-5000}) = 8$  dB und den Trittschallschutz um bis zu  $\Delta L_{n,w} = 26$  dB,  $\Delta(L_{n,w}+C_1) = 18$  dB und  $\Delta(L_{n,w}+C_{1,50-2500}) = 4$  dB.

### Danksagung

Die Messungen und die Analyse sind Teil des Forschungsschwerpunkts Schallschutz im Holzbau, einem Gemeinschaftsprojekt der Lignum Holzwirtschaft Schweiz und der Berner Fachhochschule AHB. Wir bedanken uns für die Förderung des Forschungsschwerpunktes durch das Bundesamt für Umwelt, BAFU im Rahmen des Aktionsplan Holz. Darüber hinaus danken wir allen beteiligten Industriepartnern und Verbänden für die Unterstützung bei der Durchführung der Messungen.

### Literatur

- [1] Amabel Melián Hernández et al: Messungen der Luft- und Trittschallübertragung einer splittgefüllten Hohlkastendecke, Tagungsband DAGA 2014
- [2] EN ISO 140-4:1998 -Akustik- Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen- Teil 4: Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden.
- [3] EN ISO 717-1 -Akustik- Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen- Teil 1: Luftschalldämmung.
- [4] EN 12354-1 -Bauakustik- Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen
- [5] EN ISO 140-7:1998 -Akustik- Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen- Teil 7: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Gebäuden
- [6] EN ISO 717-2: -Akustik- Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen- Teil 2: Trittschalldämmung
- [7] EN 12354-2: Bauakustik Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen