

# Schätzung des Norm-Trittschallpegels für leichte Bezugsdecken an einem Deckenausschnitt

Jan-Henning Schmidt<sup>1</sup>, Volker Wittstock<sup>1</sup>, Sabine Langer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, Deutschland, Email: jan-henning.schmidt@ptb.de

<sup>2</sup> TU-Braunschweig, 38106 Braunschweig, Deutschland

## Einleitung

Die Schätzung des Norm-Trittschallpegels an einem Deckenausschnitt ist Teil eines AIF geförderten Projektes und sollte in Form einer Machbarkeitsstudie untersucht werden. Der Hauptbestandteil des Forschungsprojektes liegt darin, ein Kompaktverfahren für eine einfache Bestimmung der Trittschallminderung von Bodenbelägen im Vergleich zum Verfahren nach ISO 10140 [1] zu entwickeln. Für schwere Bezugsdecken in Kombination mit weichen Bodenbelägen konnte dies realisiert und genormt [2] werden. Für leichte Bezugsdecken in Kombination mit weichen Bodenbelägen und einem Trockenestrich in Kombination mit weichen Bodenbelägen konnte ebenfalls eine gute Übereinstimmung zwischen dem Kompaktverfahren und dem Verfahren nach [1] erzielt werden.

## Motivation und Grundlage

Die Motivation dieser Arbeit liegt darin, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dessen Hilfe der Norm-Trittschallpegel in einem Empfangsraum an einem Deckenausschnitt geschätzt werden kann. Bei vorhandenem Abstrahlgrad  $\sigma$  lässt sich durch Messung des Körperschallpegels  $L_v$  an einem Deckenausschnitt der Norm-Trittschallpegel  $L_n$  nach folgender Formel berechnen.

$$L_n = L_v + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{S}{S_0} \right) \text{ dB} + 10 \cdot \log_{10}(\sigma) \text{ dB} + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{4S_0}{A_0} \right) \text{ dB} + 2k_0 \quad (1)$$

mit

$$k_0 = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{\rho c}{(\rho c)_0} \right) \text{ dB}$$

$$S_0 = 1 \text{ m}^2$$

$$A_0 = 10 \text{ m}^2$$

$S$  = Fläche der Decke

Unter der Annahme, dass der Körperschallpegel des Deckenausschnitts und der einer ausgeführten Decke im Gebäude gleich ist, kann vor dem Bau eines Hauses eine Schätzung des Norm-Trittschallpegels durchgeführt werden. Der für diese Schätzung benötigte Abstrahlgrad kann mit Hilfe von Modellen bestimmt werden oder es wird ein an einer ausgeführten Decke mit ähnlichem Aufbau bestimmter Abstrahlgrad verwendet. Der dazu erforderliche Katalog von Abstrahlgraden wurde ebenfalls im Rahmen des AiF-Projektes erstellt. Die Bestimmung des Abstrahlgrades erfolgt durch Messung der abgestrahlten Schalleistung mit Hilfe einer Intensitätssonde (6 mm und

50 mm Spacer) und einem Laserscanning Vibrometer für die Messung der Körperschallschnelle. Im Kontext dieser Arbeit wurden Abstrahlgrade an 13 Leichtbaudecken und einer Betondecke ermittelt, die in Abbildung 1 zu sehen sind. Der Querschnitt der Decken unterscheidet sich sehr,

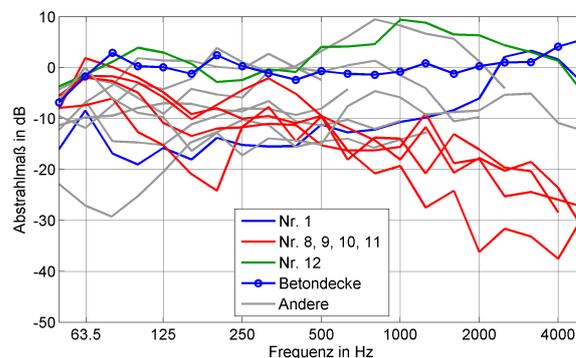


Abbildung 1: Abstrahlgrade von 13 Leichtbau Decken und einer Betondecke.

was sich ebenfalls an der großen Dynamik der ermittelten Abstrahlgrade erkennen lässt. Lediglich die Decken Nr. 8, 9, 10 und 11 haben einen ähnlichen Aufbau und somit auch einen untereinander vergleichbaren Abstrahlgrad. Decke Nr. 12 ist eine Massivholzdecke und es zeigt sich ein Verlauf des Abstrahlgrades nahe 0 dB ähnlich wie der Abstrahlgrad der Betondecke. Der Vergleich zwischen gemessenem und geschätztem Norm-Trittschallpegel erfolgt mit Hilfe der Daten ermittelt an der Decke Nr. 1, welche der Referenzdecke C.1 aus [1] entspricht. Für diese Decke wurde eine Deckenausschnitt aufgebaut (Abbildung 2), der bereits für Messungen zur Bestimmung der Trittschallminderung von Bodenbelägen genutzt wurde [3].

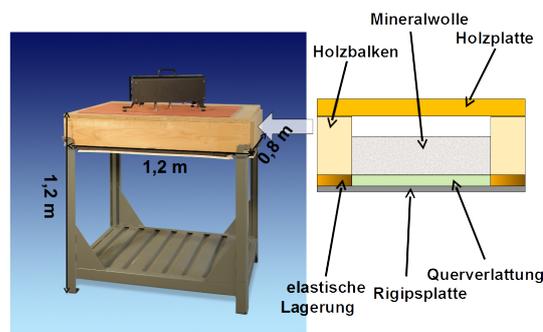
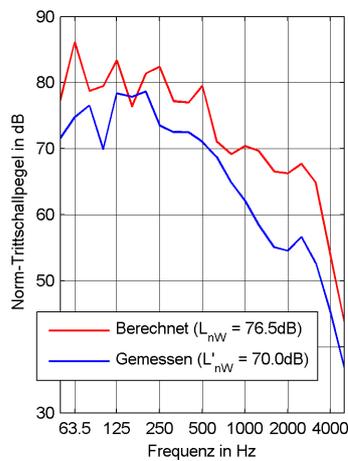


Abbildung 2: Aufbau des Deckenausschnitts zur Bestimmung des Körperschallpegels  $L_v$

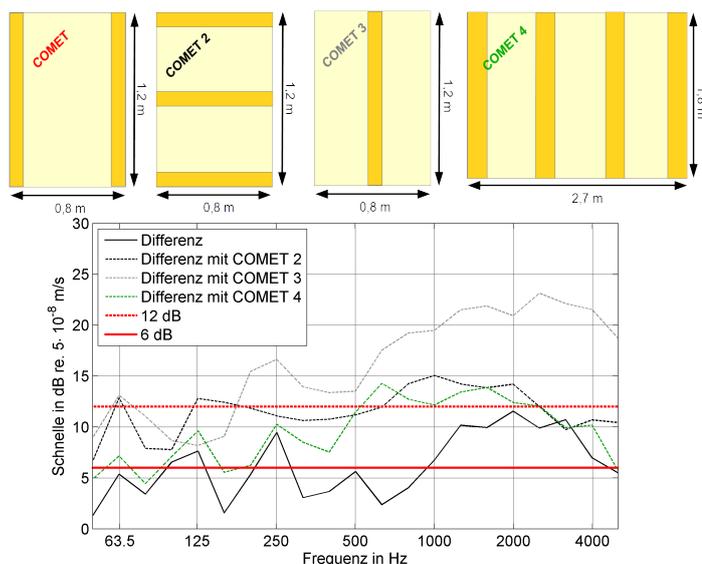
## Vergleich von geschätztem und gemessenem Norm-Trittschallpegel

Der Vergleich zwischen Messung und Schätzung nach Formel 1 ist in Abbildung 3 dargestellt. Es zei-



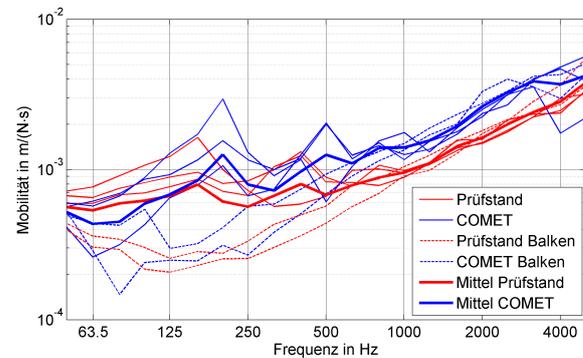
**Abbildung 3:** Geschätzter und gemessener Norm-Trittschallpegel

gen sich sowohl spektral als auch im Einzahlwert große Differenzen, die auf die unterschiedlichen Körperschallpegel des Deckenausschnitts und der Prüfstandsdecke zurückzuführen sind (siehe Abbildung 4). Aufgrund der Tatsache, dass auf dem bisherigen Deckenausschnitt (Abbildung 4 „COMET“) konstruktionsbedingt kein Hammer des Normhammerwerks auf einen Balken schlägt (wie in [1] jedoch vorgeschrieben) wurden drei weitere Deckenausschnitte realisiert (Abbildung 4 oben) mit der Möglichkeit das Normhammerwerk entsprechend anordnen zu können. Es wurde ebenfalls ein größerer Deckenausschnitt (COMET 4) realisiert um einen Einfluss der Größe des Deckenausschnitts ausschließen zu können. Die Körperschallpegel aller Decken-



**Abbildung 4:** Oben: Prinzipskizzen der Deckenausschnitte. Unten: Vergleich der Körperschallpegel ermittelt an den verschiedenen Deckenausschnitten und dem Körperschallpegel der Decke im Prüfstand anhand ihrer Differenzen.

ausschnitte zeigen im Vergleich zum Körperschallpegel ermittelt an der Prüfstandsdecke große Differenzen. Auch ist an der Messung am großen Deckenausschnitt COMET 4 kein flächenbezogener Trend zu erkennen (Flächenverhältnis  $16 \text{ m}^2/1 \text{ m}^2 \approx 12 \text{ dB}$ ,  $16 \text{ m}^2/4 \text{ m}^2 \approx 6 \text{ dB}$ ). Beim Vergleich der Punktmobilitäten ermittelt auf der Oberseite von COMET 2 und auf der Prüfstandsdecke in Abbildung 5 zeigt sich kein erheblicher Unterschied, sodass die eingeleitete Kraft bei beiden Konstruktionen gleich ist. Der Unterschied der



**Abbildung 5:** Punktmobilitäten ermittelt am Deckenausschnitt und im Prüfstand

Körperschallpegel kann beim aktuellem Forschungsstand nicht erklärt werden, sodass weitere Untersuchungen notwendig sind.

## Zusammenfassung

Die in dieser Arbeit vorgestellte Schätzung des Norm-Trittschallpegels zeigt eine Abweichung von 6,5 dB im Einzahlwert, was sich auf eine schlechte Übereinstimmung zwischen dem Körperschallpegel am Deckenausschnitt und im Prüfstand zurückführen lässt. Der Aufbau weiterer Deckenausschnitte zeigt die Relevanz einer Hammerwerksposition auf einem Balken, jedoch lässt sich mit den gewählten Konstruktionen der Körperschallpegel der Prüfstandsdecke nicht nachstellen. Auch eine flächenbezogene Proportionalität konnte nicht gezeigt werden. Weitere Forschung bezüglich der Verkleinerung von Leichtbaudecken ist daher notwendig.

## Literatur

- [1] DIN EN ISO 10140: Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand (2010)
- [2] ISO/FDIS 16251-1, "Acoustics – Laboratory measurement of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a reduced size standard floor – Part 1: Heavyweight floor", 2010.
- [3] J.-H. Schmidt and V. Wittstock, "Messung der Trittschallminderung bei Bauprodukten aus Holz" Proc. 2012 DAGA, Darmstadt, 2012.