

Trittschallminderung von Bodenbelägen bei Anregung durch menschliche Geher

Lisette Hey¹, Lutz Weber², Moritz Späh², Mark Koehler², Eva Wilk³

¹ Fraunhofer Institut für Bauphysik, 70569 Stuttgart, E-Mail: lisettehey@gmx.de

² Fraunhofer Institut für Bauphysik, 70569 Stuttgart, E-Mail: akustik@ibp.fraunhofer.de

³ Hochschule für Angewandte Wissenschaften, 22081 Hamburg, E-Mail: eva.wilk@haw-hamburg.de

Einleitung

Es ist bekannt, dass es große Unterschiede zwischen der Trittschallanregung mit dem Normhammerwerk (NHW) und der Anregung durch menschlichen Geher gibt. Im Vergleich zum Hammerwerk weist das Anregungsspektrum von Gehern in sehr viel stärkerem Maße tieffrequente Geräuschanteile auf. Im Gegensatz zur Trittschalldämmung von Decken wurde die Trittschallminderung von Bodenbelägen im Hinblick darauf jedoch bisher noch nicht untersucht.

Im Zuge einer Bachelorarbeit wurde ein geeigneter Messaufbau entwickelt, um die Trittschallminderung bei Anregung durch menschliche Geher besser messen, auswerten und vergleichen zu können. Außerdem sollten die für technische Anregungsquellen ermittelten Messergebnisse und die daraus abgeleiteten Einzahlangaben den entsprechenden Ergebnissen für die Geher gegenübergestellt werden, um festzustellen, welches Verfahren sich am besten eignet, um die Trittschallminderung durch Geher praxisnah zu repräsentieren.

Aufbau

Die Messungen wurden im Deckenprüfstand des Fraunhofer Instituts für Bauphysik in Stuttgart durchgeführt. Er besteht aus zwei übereinanderliegenden Räumen, die durch eine 140 mm dicke Betondecke voneinander getrennt sind.

Alle Messungen wurden sowohl auf der Rohdecke als auch auf einem Trockenestrich aus Mineralwolle und OSB Platten durchgeführt. Hierbei wurden jeweils vier verschiedene Bodenbeläge getestet: ein Laminatboden, ein PVC-Belag, ein Nadelfilz und ein Hochflorteppich.

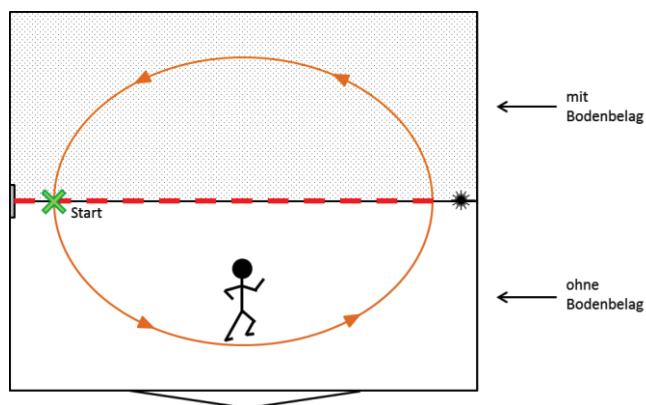


Abbildung 1: Messaufbau im Senderraum: halbförmig verlegter Bodenbelag, Lichtschranke am Übergang, Kreisbahn für den Gehvorgang der Probanden.

Die Bodenbeläge wurden halbförmig auf der Rohdecke bzw. auf dem Estrich verlegt und es wurde eine Kreisbahn

aufgezeichnet, auf der die Geher in gleichmäßigen Schritten entlang liefen. Jeder Geher umrundete die Decke mindestens achtmal, wobei die Mess-Signale für die einzelnen Runden gemittelt wurden. Am Übergang von der einen auf die andere Deckenhälfte befand sich eine Lichtschranke, sodass bei der Auswertung das Signal immer der richtigen Deckenhälfte zugeordnet werden konnte. Für die technischen Quellen wurden jeweils drei Anregungspositionen auf dem Bodenbelag sowie auf der Rohdecke bzw. dem Estrich verwendet.

Für jeden Bodenaufbau fanden jeweils eine Messung mit dem NHW, dem modifizierten NHW und dem japanischen Gummiball sowie jeweils 36 Messungen mit Geher-Schuh-Kombinationen statt. Die Geher wurden aufgrund der Messwerte in drei Kategorien unterteilt: weiche Schuhe, harte Schuhe und barfuß bzw. mit Socken.

Auswertung

Folgende Einzahlwerte wurden ermittelt: als Normwerte ΔL_w und $\Delta L_w + C_{1,\Delta}$. Außerdem beim NHW $\Delta(L_{n,w} + C_{1,50-2500})$, um den betrachteten Frequenzbereich bis 50 Hz hinab zu erweitern, sowie ΔL_A (= Differenz des A-bewerteten Gesamtschallpegels ohne und mit Deckenaufgabe im Bereich von 50 bis 5000 Hz). Beim modifizierten NHW und bei den Gehern wurde ebenfalls ΔL_A bestimmt und für den Gummiball $\Delta L_{A,F,max}$.

Ergebnisse

In den folgenden Ergebnisdiagrammen stellen die Zahlen auf den Balken der Geher jeweils die Stichprobenanzahl dar. Es wurden nur Messungen mit ausreichend großem Störgeräuschabstand in die Auswertung einbezogen. Der Wert $C_{1,\Delta}$ ist nur für Beläge auf einer Rohdecke definiert, daher ist hier für die auf dem Estrich verlegten Beläge kein Balken dargestellt.

Das Laminat erbringt auf der Rohdecke bei allen Anregungsquellen außer dem NHW für die Pegelminderung Werte zwischen -2,9 und +2,9 dB, was in der Praxis weitgehend vernachlässigbar ist. Auf dem Estrich verlegt, sind die Werte zwar nicht mehr negativ, aber auch nicht höher als maximal 3,0 dB. Beurteilt man die trittschallmindernde Wirkung anhand der Messungen mit dem NHW, vermindert das auf der Rohdecke verlegte Laminat den Trittschall um 19 dB, was mit der realen Trittschallminderung durch Geher kaum etwas zu tun hat.

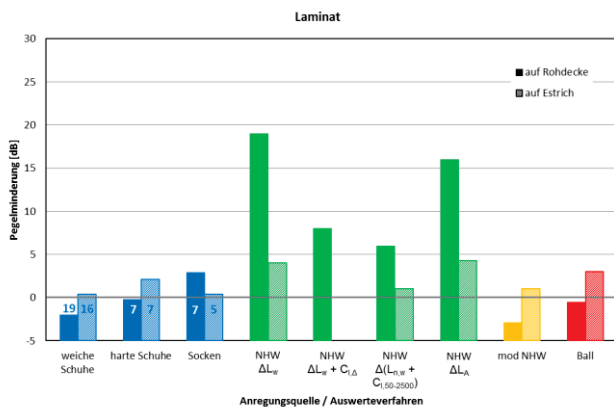


Abbildung 2: Messergebnisse für den Laminatboden.

Beim PVC auf der Rohdecke liefern die harten Schuhe mit $\Delta L_A = 8,4$ dB die einzige nennenswerte Pegelminderung. Auch hier ist das Ergebnis für das NHW mit $\Delta L_W = 20$ dB wieder wesentlich höher als die Werte der Geher, allerdings kommt die Einzulangabe $\Delta L_W + C_{1,\Delta}$ recht gut an den Wert, den die Geher mit harten Schuhen erzielen, heran. Bei PVC auf Estrich bewegen sich alle Werte um 0 dB. Hier erreichen die Geher mit harten Schuhen mit $\Delta L_A = 3,4$ dB die größte Pegelminderung.

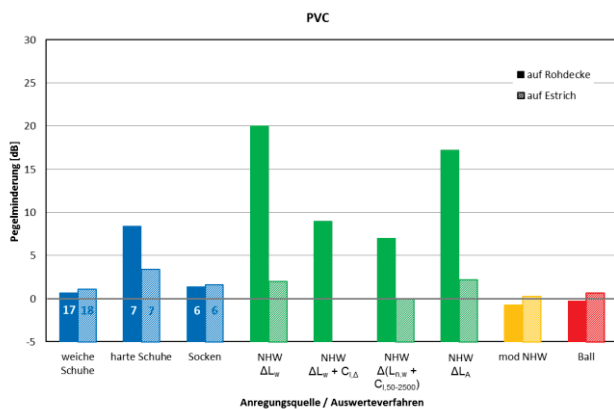


Abbildung 3: Messergebnisse mit dem PVC-Boden.

Für den Nadelfilz und den Hochflorteppich sind im vorliegenden Beitrag keine Diagramme dargestellt. Für den Nadelfilz auf der Rohdecke ergibt sich beim Begehen mit harten Schuhen eine Pegelminderung von 8,8 dB, bei weichen Schuhen 3,3 dB. Bei Anregung mit dem NHW wird demgegenüber eine Trittschallminderung von 15 dB erreicht. Auf Estrich beträgt die Pegelminderung beim Begehen des Nadelfilzes maximal 2,8 dB.

Der Hochflorteppich stellt in vielerlei Hinsicht eine Ausnahme dar. Sogar bei Verlegung auf einem Estrich beträgt die Pegelminderung hier 9 - 17 dB bei den Gehern bzw. 8 dB mit dem NHW. Auf der Rohdecke verlegt ergibt sich für das NHW eine Pegelminderung von 29 dB und bei den Gehern von 8 - 21 dB. Allerdings muss man hierbei einige Besonderheiten berücksichtigen, wie z. B. das veränderte Gehverhalten auf einem solchen Teppich, die niedrigen Geräuschpegel der Geher am Rande der messtechnischen Nachweisgrenze und die verringerte Aufprallkraft der Hämmer des NHW aufgrund der Höhe der

Teppichfasern. Einzig der Gummiball wirkt hier genauso wie bei den anderen Belägen. Mit ihm misst man eine Pegelminderung von 0,4 dB auf der Rohdecke bzw. 1,1 dB auf dem schwimmenden Estrich.

Fazit

Die folgende Tabelle zeigt, welche der untersuchten technischen Schallquellen und Einzulangaben am ehesten mit der akustischen Wirkung bei Anregung durch menschliche Geher vergleichbar sind. Hier wurden alle Einzahlwerte mit einem Kreuzchen versehen, die weniger als 1,5 dB voneinander abweichen.

Tabelle 1: Zuordnung der Einzahlwerte der technischen Anregungsquellen zu denen der Geher bei maximaler Abweichung von 1,5 dB

	Lam + Roh			Lam + Es			PVC + Roh			PVC + Es			NF + Roh			NF + Es			HF + Roh			HF + Es			
	w	h	S	w	h	S	w	h	S	w	h	S	w	h	S	w	h	S	w	h	S	w	h	S	
NHW ΔL_W										x	x														x
NHW $\Delta L_W + C_{1,\Delta}$							x																		
NHW $\Delta(L_{L,w} + C_{1,50-2500})$				x	x								x												
NHW ΔL_A										x															x
mod NHW				x	x					x															x
Ball	x						x			x						x			x						x

■ $C_{1,\Delta}$ ist für Beläge auf Estrich nicht definiert
 w weiche Schuhe
 h harte Schuhe
 S Socken
 Es Estrich

Insgesamt ist festzustellen, dass bei der Messung der Trittschallminderung zwischen verschiedenen Gehern (abhängig insbesondere vom Schuhwerk) erhebliche Unterschiede bestehen. Die mit dem NHW ermittelte Trittschallminderung liegt jedoch immer weit über dem beim Begehen der Decke ermittelten Wert. Bei Einbeziehung von Spektrum-Anpassungswerten verringert sich der Unterschied zwischen NHW und Gehern beträchtlich. Bei Verlegung von Bodenbelägen auf einem schwimmenden Estrich ist - mit Ausnahme von Hochflorteppichen- im Allgemeinen im Vergleich zur Rohdecke eine deutlich geringere Trittschallminderung zu verzeichnen. Die Anrechnung des Bodenbelags bei der Schallschutzplanung erscheint in Anbetracht der Ergebnisse im Allgemeinen als nicht sinnvoll. Falls dennoch erforderlich sollten die Frequenzen von 50 - 100 Hz mit in die Bewertung einbezogen werden.

Literatur

- [1] Herrmann, A.: Trittschalldämmung austauschbarer Bodenbeläge, Diplomarbeit, Stuttgart, 2012
- [2] Koehler, M.: Trittschalldämmung austauschbarer Bodenbeläge - Vergleich der akustischen Wirkung bei Anregung mit unterschiedlichen praxisnahen Trittschallquellen mittels akustischer Messungen und Hörversuche, Master Thesis, Stuttgart, 2012
- [3] Späh, M. et.al: Subjective and objective evaluation of impact noise sources in wooden buildings. Building Acoustics, Vol. 20, No. 3, 2013.
- [4] Liebl, A., Späh, M., Bartlomé, O., Kittel, M.: Evaluation of acoustic quality in wooden buildings, INTER -NOISE 2013, Innsbruck, 2013