

Untersuchungen zur Schallübertragung von Massivtreppen

Christoph Fichtel¹, Jochen Scheck^{1,2}, H.M. Fischer^{1,2}

¹ STEP GmbH, 71364 Winnenden, Deutschland, Email: info@steponline.de

² Hochschule für Technik Stuttgart, Schellingstr. 24, D-70174 Stuttgart

Einleitung

Heute ist es am Bau üblich, dass Massivbetontreppenläufe und –podeste entkoppelt gelagert oder mit einem entkoppelten Bodenbelag (z.B. schwimmendem Estrich) versehen werden. In der aktuellen Fassung der DIN 4109 – Beiblatt 1 [1] sind für den zu erwartenden Norm-Trittschallpegel für Massivtreppen nur für einige wenige und zum Teil nicht mehr dem Stand der Technik entsprechende Konstruktionen und Entkopplungsvarianten Tabellenwerte angegeben. Zudem ist die Bandbreite der am Markt verfügbaren Entkopplungselemente groß und es stellt sich die Frage, inwieweit die schalltechnische Qualität dieser Elemente vergleichbar ist. Um dieser Frage nachzugehen, wurden im Auftrag der Schöck-Bauteile GmbH Untersuchungen im Treppenprüfstand [2] durchgeführt.

Streuung am Bau

Eine Auswertung der von der Kurz und Fischer GmbH und eigenen am Bau bei horizontaler Übertragung durchgeführten Messungen von entkoppelten Massivtreppen in Mehrfamilienhäusern an einschaligen Wänden ergaben bewertete Norm-Trittschallpegel im Bereich zwischen $L'_{n,w} = 30$ dB – 67 dB (Anmerkung: ca. 75 % der Messungen wurden aufgrund von Beschwerden der Nutzer durchgeführt). Mit einer entkoppelten Lauf- oder Podestlagerung nach DIN 4109 - Beiblatt 1 ist ein bewerteter Norm-Trittschallpegel von $L'_{n,w,R} = 43$ dB zu erwarten. Um zu klären, inwiefern diese erhebliche Streuung auf die verwendeten Entkopplungselemente zurückzuführen ist, wurden diese an einem repräsentativen Aufbau im Treppenprüfstand geprüft. Aufgrund des überwachten Einbaus können Baumängel hier ausgeschlossen und durch die gleichbleibende Übertragungssituation eindeutige Rückschlüsse auf die schalltechnische Qualität der Entkopplungselemente gezogen werden.

Entkopplungsvarianten

Bei der entkoppelten Laulagerung wird der Lauf von der Wand abgerückt und über Federelemente, meist Elastomergelager, von den Podesten entkoppelt. Der Stufenbelag wird üblicherweise ohne weitere Entkopplung aufgebracht. Bei der entkoppelten Podestlagerung wird das Podest von den Treppenraumwänden abgerückt und über Stahlbeton- oder Stahlkonsolen, unter denen sich Federelemente befinden, entkoppelt. Diese Entkopplungsvariante wird hauptsächlich bei Zwischenpodesten, an die zwei Treppenläufe anbetoniert sind, verwendet. Hier kann der Bodenbelag ebenfalls ohne weitere Entkopplung aufgebracht werden. Eine weitere Variante ist die Bodenbelagsentkopplung (meist schwimmender Estrich), die hier nicht betrachtet wird. In der Praxis werden die Entkopplungsvarianten meist kombiniert eingesetzt (z.B. entkoppelter Lauf, Podeste mit schwimmendem Estrich).

Entkoppelte Laulagerung

Es wurden zwei Podeste starr in eine 24 cm Kalksandvollsteinmauer der Rohdichteklasse 1.8 eingebaut. Dazwischen wurde ein 7 stufiger 1 m breiter Treppenlauf ($h = 15$ cm) mit 2 cm Wandabstand eingebaut (Abbildung 1).



Abbildung 1: Versuchsaufbau - entkoppelte Laulagerung

Der Einbau der untersuchten Entkopplungselemente erfolgte durch Anheben des Treppenlaufes. Um verschiedene Laufabmessungen sowie das Gewicht unterschiedlicher Bodenbeläge zu simulieren, wurde mittels Gewichten eine Zusatzmasse von maximal 0,75 t aufgebracht. Die 0,75 t entsprechen mit dem Eigengewicht des Laufes von 1,47 t der maximal zulässigen statischen Belastung der untersuchten Lager.

In Abbildung 2 sind die Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ bei horizontaler Übertragung für sechs am Markt verfügbare Entkopplungselemente verglichen. Als Referenz ist zusätzlich der Norm-Trittschallpegel bei starrer Ankopplung des Treppenlaufes an die Podeste dargestellt. Der Treppenlauf wurde jeweils mit 0,75 t belastet.

Für die verschiedenen Entkopplungselemente ergeben sich bewertete Norm-Trittschallpegel von $L_{n,w} = 32 - 41$ dB und somit eine Streuung von 9 dB. Der Erwartungswert nach DIN 4109 - Beiblatt 1 von $L'_{n,w,R} = 43$ dB wird mit allen Entkopplungselementen positiv unterschritten. Demgegenüber wird der nach DIN 4109 - Beiblatt 1 zu erwartende Wert für die starre Anbindung von $L'_{n,w,R} = 58$ dB bei weitem nicht erreicht.

Im Vergleich zur starren Ankopplung ergeben sich durch die Entkopplungselemente Verbesserungen der bewerteten Norm-Trittschallpegel von $\Delta L^*_{n,w} = 23 - 32$ dB.

Die Untersuchungen mit unterschiedlichen Auflasten ergaben eine vom Lager abhängige Erhöhung der bewerteten Norm-Trittschallpegel mit zunehmender Auflast.

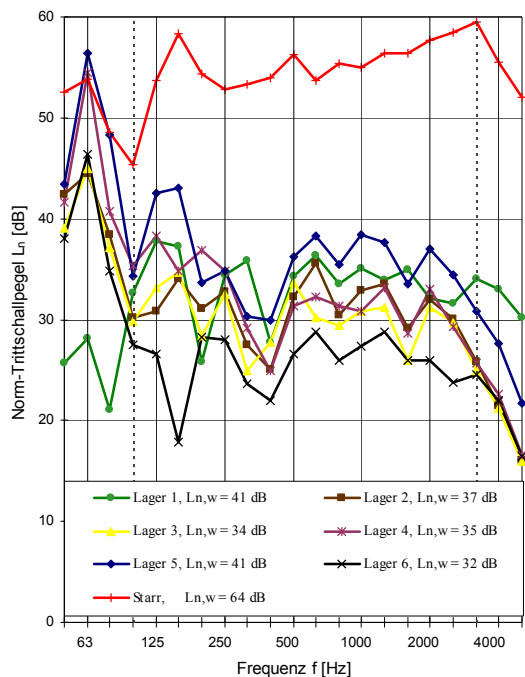


Abbildung 2: Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ für verschiedene Entkopplungselemente zur Lauf Lagerung und starrer Ankopplung jeweils bei 0,75 t Belastung des Treppenlaufes

Entkoppelte Podestlagerung

Für die Untersuchungen zur entkoppelten Podestlagerung wurde ein Podest mit den Abmessungen 1,3 m x 2,3 m und der Dicke von 20 cm über zwei Betonkonsolen in der Treppenwand aufgelagert. Um unterschiedliche Belastungen des Treppenpodestes durch Treppenläufe und Bodenbeläge zu simulieren, wurden mithilfe eines vom Prüfstand entkoppelten Hydraulikstempels Auflasten von 0,4 t, 2,7* t und 5* t (*maximal zulässige statische Belastung der untersuchten Lager) aufgebracht. In einem Vorversuch wurde experimentell nachgewiesen, dass die Punktlast durch den Hydraulikstempel die Flächenlast durch Treppenläufe und Bodenbeläge ausreichend gut ersetzt.

In Abbildung 3 sind die Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ bei horizontaler Übertragung für sechs am Markt verfügbare Entkopplungselemente verglichen. Als Referenz ist zusätzlich der Norm-Trittschallpegel bei starrer Ankopplung des Treppenpodestes an die Treppenwand dargestellt. Das Podest wurde jeweils mit 0,4 t belastet. (Hier konnte nicht die maximale Belastung herangezogen werden, da die verglichenen Lager unterschiedliche maximal zulässige Belastungen haben.)

Für die verschiedenen Entkopplungselemente ergeben sich bewertete Norm-Trittschallpegel von $L_{n,w} = 39 - 52$ dB und somit eine Streuung von 13 dB. Der Erwartungswert nach DIN 4109 - Beiblatt 1 von $L'_{n,w,R} = 43$ dB wird nur mit zwei Entkopplungselementen erreicht bzw. unterschritten.

Im Vergleich zur starren Ankopplung ergeben sich durch die Entkopplungselemente Verbesserungen der bewerteten Norm-Trittschallpegel von $\Delta L_{n,w}^* = 18 - 31$ dB.

Für die maximale Auflast von 5 t ergaben sich je nach Lager Erhöhungen der bewerteten Norm-Trittschallpegel von bis zu 10 dB.

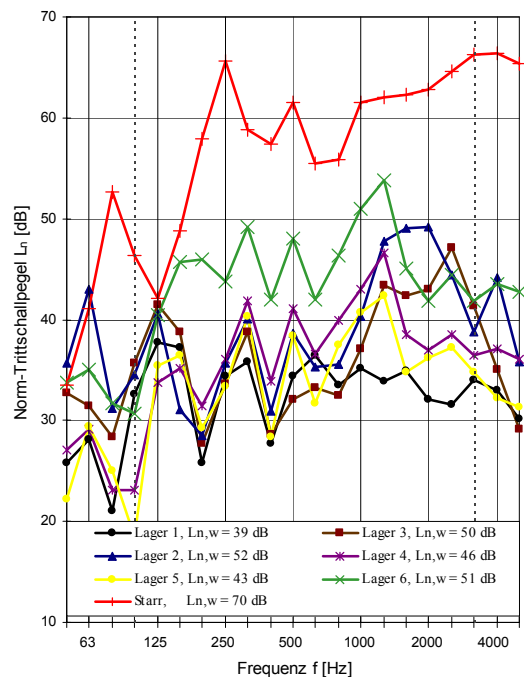


Abbildung 3: Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ für verschiedene Entkopplungselemente zur Podest Lagerung und starrer Ankopplung jeweils bei 0,4 t Belastung des Podestes

Zusammenfassung und Ausblick

Im Auftrag der Schöck-Bauteile GmbH wurden am Markt verfügbare Entkopplungselemente für Massivtreppen im Treppenprüfstand untersucht. Dabei wurden erhebliche Unterschiede in der schalltechnischen Wirksamkeit festgestellt. Alle Elemente führten zu einer erheblichen Verbesserung des bewerteten Norm-Trittschallpegels gegenüber der starren Ankopplung von Treppenlauf bzw. -Podest von $\Delta L_{n,w}^* = 18 - 32$ dB. Der Erwartungswert nach DIN 4109 Beiblatt 1 von $L'_{n,w,R} = 43$ dB wird bei der Lauf Lagerung mit allen Entkopplungselementen erreicht bzw. unterschritten, bei der Podestlagerung trifft dies nur auf zwei der sechs untersuchten Entkopplungselemente zu. Insgesamt ergibt sich eine Streuung der bewerteten Norm-Trittschallpegel von bis zu 13 dB. Für unterschiedliche Belastungen der Lager ergaben sich Unterschiede der bewerteten Norm-Trittschallpegel von bis zu 10 dB. Die Art des Lagers und die Pressung sind somit maßgebliche Einflüsse für die Trittschallübertragung von Massivtreppen, die in DIN 4109 - Beiblatt 1 derzeit nicht angemessen berücksichtigt werden. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens in Kooperation mit der HfT Stuttgart sollen zukünftig bessere Voraussetzungen zur Prognose der Trittschallübertragung von Massivtreppen geschaffen werden.

Literatur

- [1] DIN 4109: Schallschutz im Hochbau - Anforderungen und Nachweise, November 1989
- [2] Möck, T.: Schalltechnisches Verhalten von Montagetreppen – Ein neuer Treppenprüfstand für Prüfung, Forschung und Entwicklung, DAGA 2001, Hamburg.
- [3] Scheck, J., Fichtel, C., Kurz, R.: Handbuch Schallschutz von Leichtbautreppen im Wohnungsbau, Ausgabe 02/2007, www.steponline.de / www.stratenschulmesstechnik.de