

Einfaches Prognosemodell für die Prognose der Trittschalldämmung von Leichtbautreppen im Massivbau

Christoph Fichtel, STEP GmbH, Winnenden
 Jochen Scheck, STEP GmbH, Winnenden
 Roland Kurz, Kurz und Fischer GmbH, Winnenden

1 Einleitung und Problematik

Für die Hersteller und Planer von leichten Montagetreppen gibt es nach wie vor kein genormtes Prognoseverfahren mit dem der zu erwartende Trittschallschutz in der jeweiligen Bausituation berechnet werden kann.

Deshalb wird im Folgenden ein einfaches Prognosemodell vorgestellt, anhand dessen die zu erwartende Trittschalldämmung einer leichten Montagetreppe an einer massiven Treppenraumwand im Bau berechnet werden kann. Das einfache Prognosemodell basiert auf Messwerten die im Treppenprüfstand [1] ermittelt wurden. Die Messung im Prüfstand ist notwendig, da hier die Randbedingungen genau bekannt sind.

Das vorgestellte Modell dient zur Abschätzung des zu erwartenden bewerteten Norm-Trittschallpegels und soll, sobald dieses besteht, ein detailliertes Prognosemodell ergänzen. Wie ein solches detailliertes Prognosemodell aussehen könnte wurde in [4] gezeigt.

2 Ansatz des einfachen Prognosemodells

Der Zusammenhang zwischen Luft- und Trittschalldämmung bei einschaligen Bauteilen ist die Grundlage für das einfache Prognosemodell. Dieser Zusammenhang wurde von [2] anhand einer Reziprozitätsbetrachtung hergeleitet. Die nachfolgende Untersuchung deutet darauf hin, dass eine Übertragbarkeit auf zweischalige Wände möglich ist.

Aufgrund des Zusammenhangs kann folgende Prognosegleichung abgeleitet werden:

$$L'_{n,w,R,Bau} = L_{n,w,Ref} - (R'_{w,R} - R_{w,Ref}) + k_t$$

- $L'_{n,w,R,Bau}$ Prognostizierter bewerteter Norm-Trittschallpegel in der realen Bausituation
- $L_{n,w,Ref}$ Bewerteter Norm-Trittschallpegel der Treppe im Prüfstand gemessen
- $R'_{w,R}$ Nach DIN 4109 berechnetes bewertetes Schalldämm-Maß der Wand in der Bausituation
- $R_{w,Ref}$ Im Prüfstand gemessenes Schalldämm-Maß der Trennwand
- k_t Korrekturwert für verschiedene Übertragungssituationen siehe DIN 4109

Anmerkung:

Dieser Zusammenhang wurde für den Leichtbau in [5] ebenfalls festgestellt.

3 Anwendung des Prognosemodells für eine Bausituation

Im Treppenprüfstand wurde eine geländertragende geradläufige Bolzentreppen mit 14 Stufen an einer Kalksandstein-Wand $d = 24 \text{ cm}$, $\rho = 1.800 \text{ kg/m}^3$ eingebaut. Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L_{n,w,Ref}$ sowie das bewertete Schalldämm-Maß $R_{w,Ref}$ der Trennwand wurden gemessen. Die Messungen ergaben einen bewerteten Norm-Trittschallpegel für die untersuchte Treppe von $L_{n,w,Ref} = 54 \text{ dB}$ und ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_{w,Ref} = 57 \text{ dB}$. Am Bau soll diese Treppe an einer zweischaligen Trennwandkonstruktion eingebaut werden. Diese hat ein berechnetes Schalldämm-Maß von $R'_{w,R} = 70 \text{ dB}$. Aus der Prognoserechnung ergibt sich ein bewerteter Norm-Trittschallpegel für die Treppe im eingebauten Zustand von $L'_{n,w,R,Bau} = 41 \text{ dB}$. Die Messung am Bau ergab 40 dB . Der prognostizierte Wert liegt 1 dB über dem gemessenen Wert.

Für eine weitere Bausituation wurde eine frequenzabhängige Prognoseberechnung durchgeführt. Hier wurde für das zu berechnende Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$, die am Bau gemessenen Schalldämmung in die Prognoserechnung eingesetzt. Diagramm 1 zeigt eine gute Übereinstimmung im Frequenzverlauf. Der aus dem prognostizierten Pegelverlauf berechnete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ liegt 2 dB über dem gemessenen Wert.

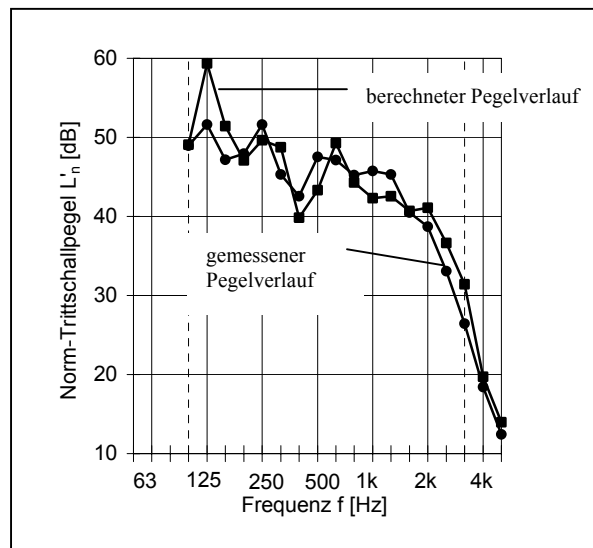


Diagramm 1: gemessen: $L'_{n,w} = 46 \text{ dB}$
 prognostiziert: $L'_{n,w,R,Bau} = 48 \text{ dB}$

In Diagramm 2 ist der bewertete Norm-Trittschallpegel über dem bewerteten Schalldämm-Maß für verschiedene Baumessungen dieses Treppentyps aufgetragen. Zusätzlich ist der im Prüfstand gemessene Wert dieser Treppe dargestellt. Mithilfe der Prognoseverfahren wurde für verschiedene Schalldämm-Maße der zu erwartende bewertete Norm-Trittschallpegel be-

rechnet. Wie zu sehen ist, liegen die Messwerte am Bau - 1 bis - 5 dB unter den Prognosewerten. D. h. das Prognosemodell rechnet „auf der sicheren Seite“.

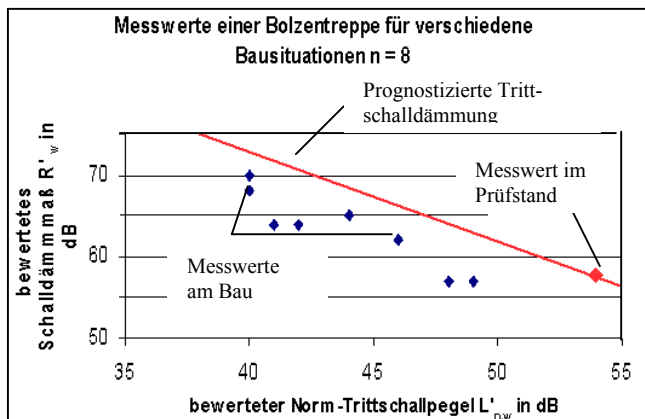


Diagramm 2: Vergleich des prognostizierten bewerteten Norm-Trittschallpegels mit dem am Bau gemessenen.

4 Übersicht über Leichtbautreppen

In Diagramm 3 ist das bewertete Schalldämm-Maß über dem bewerteten Norm-Trittschallpegel für verschiedene Leichtbautreppen aufgetragen [3]. Wird nun z. B. der Trittschallpegel bei einem Schalldämm-Maß von 53 dB verglichen, liegt der Norm-Trittschallpegel in einem Bereich von 43 – 76 dB. Es ist anzunehmen, dass diese enorme Streuung in erster Linie von den unterschiedlichen Eigenschaften der Treppenkonstruktionen bzw. der Ausbildung der Ankopplungspunkte an den Baukörper herrührt. Das zeigt, eine zuverlässige Anwendung des Prognoseverfahrens nur auf Basis von Messungen im Treppenprüfstand an der jeweils betrachteten Treppe erfolgen kann. Hier besteht eindeutiger Handlungsbedarf.

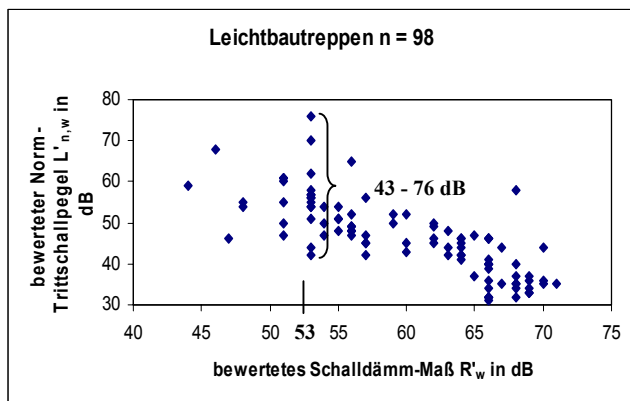


Diagramm 3: Zusammenhang zwischen Luft- und Trittschalldämmung aus einer statistischen Erhebung

Liegt eine ausreichende Anzahl von Messwerten vor, kann möglicherweise eine Typisierung der Treppen vorgenommen werden und die Ergebnisse in einem Bauteilkatalog zusammengefasst werden. Daneben können bei den Messungen im Prüfstand die Eingangsdaten für ein detailliertes Prognosemodell gesammelt werden.

5 Vorschlag für ein neues Schallschutzkonzept

Die aktuellen Anforderungswerte in der DIN 4109 führen bei Leichtbautreppen häufig zu Beschwerden über mangelhaften Schallschutz, obwohl die Anforderungswerte und meistens auch der erhöhte Schallschutz eingehalten sind. In der neuen DIN 4109 werden keine Vorschläge für den erhöhten Schallschutz mehr enthalten sein. Deshalb besteht hier dringender Handlungsbedarf, Anforderungskonzepte zu erstellen. Ein Vorschlag für ein Klassifizierungssystem für Treppen wurde von STEP auf der Grundlage von Baumeasurements und der Befragung der betroffenen Bewohner erarbeitet und ist im Folgenden dargestellt:

Schallschutzklassen	Kriterium für Gehgeräusche	bewerteter Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$
A	nicht hörbar	28*
B	i.a. nicht hörbar	34*
C	kaum hörbar	40
D	noch hörbar	46
E	deutlich hörbar	53
F	sehr deutlich hörbar	60

Tabelle 1: Vorschlag von STEP für ein neues Klassifizierungssystem für Treppen ($*L'_{nT,w} + C_{(1,50-2500)}$)

Ob Gehgeräusche hörbar sind oder nicht hängt von weiteren Parametern wie z. B. dem vorhandenen Grundgeräusch ab. Diese Einteilung ist dazu gedacht, dem Nutzer eine für ihn verständliche Einschätzung der akustischen Qualität des Baukörpers zu geben. In der neuen DIN 4109 ersetzt das $L'_{nT,w}$ das jetzige $L'_{n,w}$.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Das vorgestellte einfache Prognosemodell funktioniert für die untersuchte Treppe im Massivbau gut.

Es besteht Bedarf, weitere Treppen im Prüfstand und am Bau zu messen, damit verschiedene Treppentypen in einen Bauteilkatalog zusammengefasst werden können. Mithilfe dieser Werte kann dann eine Abschätzung des zu erwartenden bewerteten Norm-Trittschallpegels durchgeführt werden.

Außerdem können diese Messungen gleichzeitig die Eingangsdaten für das detaillierte Prognosemodell liefern.

7 Literatur

- [1] Möck, Thomas: „Schalltechnisches Verhalten von Montagetreppen - Ein neuer Treppenprüfstand für Prüfung, Forschung und Entwicklung“, Fortschritte der Akustik, DAGA 2001, Hamburg
- [2] Lothar Crämer, Manfred Heckl: „Körperschall“, Springer, 1. Auflage 1967
- [3] Möck, Thomas: „Zum Stand des Schallschutzes bei Treppen in Massiv- und Leichtbauweise“, Fortschritte der Akustik, DAGA 2003, Aachen
- [4] Mayr, Andreas: „Schalltechnische Optimierung einer Bolzentreppe“, Fortschritte der Akustik, DAGA 2006, Braunschweig
- [5] Holtz, F. et al. Schalldämmende Holzbalken- und Brettstapeldecken, Informationsdienst Holz, (EGH) in der DGFH e.V. München, 1999