

## Dröhnende Estriche – Einflussfaktoren

Michael Wolf, Christian Burkhart

Akustikbüro Schwarzenberger und Burkhart, [www.akustikbuero.com](http://www.akustikbuero.com)

### Einleitung

Immer wieder wird von Bewohnern in Mehrfamilienhäusern ein starkes Dröhnen beim Begehen von schwimmenden Estrichkonstruktionen beklagt. Über die möglichen Ursachen wurde in den vergangenen Jahren viel diskutiert, aber wenig veröffentlicht und es scheint als wäre das Problem unverändert nicht gelöst. Aktuell wird im Fachausschuss Bau- und Raumakustik der DEGA eine Stellungnahme zu diesem Thema bearbeitet. Die möglichen Einflussfaktoren, bzw. beteiligten Bauteile, die ein Dröhnen von Estrichen begünstigen oder eher reduzieren werden aufgezeigt und erläutert. Ebenso wird gezeigt, wie groß der Einfluss der einzelnen Faktoren oder Bauteile tatsächlich ist und wer der an der Planung, Erstellung und Nutzung der Wohnräume beteiligten Personen dies beeinflussen kann.

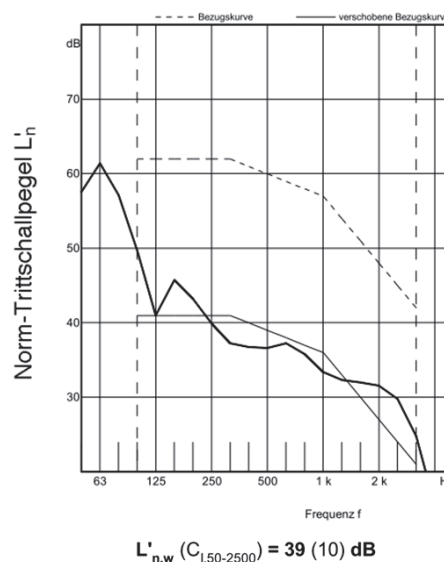
In der Sitzung des Fachausschusses anlässlich der DAGA sollte unter anderem auch diese Tabelle mit den Fachkollegen diskutiert werden, um die Bearbeitung an dem Papier zielgerichtet fortsetzen zu können. Leider war dies wegen der Absage der Tagung nicht möglich. Vielleicht ist die Tabelle und die weiteren Ausführungen dazu trotzdem eine gute Grundlage, um über die Zusammenhänge zu diskutieren und der Thematik einen Fortgang zu geben.

### Problem

Bei näherer Betrachtung des von den Bewohnern beschriebenen Dröhnens wird meist schnell klar, dass die festgestellten bewerteten Norm-Trittschallpegel deutlich unter 46 dB liegen und damit die Anforderungen an einen erhöhten Schallschutz z.B. gemäß Beiblatt 2 zu DIN 4109 sogar übererfüllt werden. Die spektralen Hauptanteile der Trittschallübertragung liegen dabei bei Frequenzen unter 100 Hz und somit außerhalb des derzeit zu beurteilenden Frequenzbereiches. Die Abbildung 1 zeigt einen typischen Frequenzverlauf. Zu erkennen ist, dass der gegenwärtig gültige und anzusetzende Anforderungs- bzw. Messwert  $L'_{n,w}$  als alleinige Kenngröße zur Beurteilung tieffrequenter Trittschallübertragungen wenig geeignet ist.

Grundsätzlich wird die Resonanz durch die Konstruktion des schwimmenden Estrichs, der als sogenanntes Masse-Feder-Masse-System wirkt verursacht.

Die bei der Resonanzfrequenz entstehenden erhöhten Trittschallpegel sind physikalisch bedingt und müssen als „Malus“ akzeptiert werden, damit oberhalb der Resonanzfrequenz der gewünschte und die Trittschalldämmung verbessernde physikalische Effekt als „Bonus“ wirken kann.



**Abbildung 1:** Messergebnis einer Wohnungstrenndecke mit verstärkter Trittschallübertragung im tiefen Frequenzbereich.

Über die Resonanzfrequenz hinaus bestehen jedoch weitere Einflussgrößen, die bei gleichzeitiger Einwirkung und teilweiser oder sogar vollständiger Überlagerung diesen Effekt verstärken und so zu ungewöhnlichen Überhöhungen bei der Resonanzfrequenz führen können. Die folgende Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung aller derzeit bekannten Einflussgrößen mit einer Angabe welche Anwendung bzw. Ausführung eine tieffrequente Trittschallübertragung eher begünstigt oder reduziert. Ebenfalls ist angegeben, wie groß der Einfluss der Bauteile bzw. Einflussgrößen nach aktueller Einschätzung ist und wer diese beeinflussen kann.

Hierbei ist zu beachten, dass bei letzterer Angabe die Funktion und nicht die Person gemeint ist. Dies kann an einem einfachen Beispiel verdeutlicht werden. Häufig erfolgt die Festlegung des Materials der Estrichplatte oder der dynamischen Steifigkeit durch den Planer (Architekt). Durch beide Einflussgrößen wird letztlich nicht nur ein mögliches Estrichdröhnen beeinflusst, sondern auch die erzielbare Trittschalldämmung. Deshalb übernimmt er wesentlich oder unwissentlich eine Planungsaufgabe des Bauphysikers und wird damit zum „Planer Bauphysik“. Dies lässt sich auch bei anderen Einflussgrößen feststellen und ist in der letzten Spalte so zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Übersicht Einflussgrößen

	Bauteil, Einflussfaktor	begünstigt	reduziert	Einfluss (groß, mittel, klein)	beeinflussbar von
		ungewöhnlich starke tieffrequente Trittschallübertragung			
<b>1. Anregung / Senderraum</b>					
1.1	Anregung	ohne Schuhwerk gehen	mit Schuhwerk gehen	groß	Nutzer
1.2	Möbel	Leichte, oder wenige Möbelstücke im Randbereich	Schwere, oder viele Möbelstücke in Raummitte	klein	Nutzer
<b>2. Estrichplatte mit Bodenbelag</b>					
2.1	Bodenbelag	Harte Bodenbeläge (Fliesen, Naturstein, Parkett)	Weiche Bodenbeläge (z.B. Teppich)	mittel	Nutzer, Planer
2.2.	flächenbezogene Masse der Estrichplatte	Dünne, leichte Estrichplatte	Schwere, dicke Estrichplatte	groß	Planer Bauphysik
2.3	Werkstoff der Estrichplatte	Bisher kein maßgeblicher Einfluss bekannt		klein	Planer Bauphysik
2.4	Biegesteifigkeit der Estrichplatte	Bisher kein maßgeblicher Einfluss bekannt		klein	Planer Bauphysik
2.5	Abmessungen der Estrichplatte	Grundmode oder höhere Mode im Bereich der Resonanzfrequenz und/oder Raummoden im Empfangsraum	Grundmode abweichend von der Resonanzfrequenz und Raummoden im Empfangsraum	klein	Planer
2.6	Form der Estrichplatte	Bisher kein Einfluss bekannt		klein	Planer
2.7	Schüsselung der Estrichplatte	Starke Schüsselung	Vollflächige Auflage	mittel	Estrichleger
2.8	Größe der Estrichplatte (ggf. mit starr angebundenen weiteren Platten, z.B. Fluren)	Größere Platten lassen sich leichter anregen	Kleinere Platten lassen sich schlechter anregen	mittel	Planer
<b>3. Trittschalldämmschicht</b>					
3.1	dynamische Steifigkeit der Trittschall-Dämmschicht	Dämmschichten mit ca. 15...30 MN/m <sup>3</sup> und Resonanzfrequenzen im Bereich 60...80 Hz	Steifere Dämmschichten (>30 MN/m <sup>3</sup> ) mit Resonanzfrequenzen über 90 Hz oder sehr weiche Dämmschichten (<<10 MN/m <sup>3</sup> ) mit Resonanzfrequenzen unter 40...50 Hz	groß	Planer Bauphysik
3.2	Energieabbau innerhalb der Trittschalldämmschicht (Dämpfung)	Geringe Dämpfung = hohe Güte	Hohe Dämpfung = geringe Güte	klein	Planer Bauphysik

4. Rohdecke					
4.1	flächenbezogene Masse der Rohdecke	Dünne Decke, geringe Rohdichte	Dicke Decke, hohe Rohdichte	groß	Planer Bauphysik
4.2	Spannweite der Rohdecke (kann von den Raumabmessungen abweichen!)	Grundmode oder höhere Mode im Bereich der Resonanzfrequenz	Grundmode abweichend von der Resonanzfrequenz	mittel	Planer
5. Resonanzfrequenz des Masse-Feder-Masse-Systems					
5.1	Resonanzfrequenz des Systems und eine Resonanzüberhöhung...	...im Bereich der Grundmode oder höheren Mode der Estrichplatte und /oder Geschossdecke und/oder Raummoden im Empfangsraum	...abweichend von Grundmode oder höheren Mode der Estrichplatte und Geschossdecke und Raummoden im Empfangsraum	groß	Planer Bauphysik
6. Empfangsraum					
6.1	Möblierung im Empfangsraum (Einfluss der Raumakustik),	geringe Bedämpfung und wenig Diffusität (wenige Möbelstücke mit glatten, harten Oberflächen)	hohe Bedämpfung und Diffusität (viele absorbierende Möbelstücke)	mittel	Nutzer
6.2	Raumgeometrie	Raummoden im Bereich der Grundmode und/oder höheren Mode der Estrichplatte und/oder Geschossdecke und/oder der Resonanzfrequenz	Raummoden abweichend von der Grundmode und höheren Mode der Estrichplatte und Geschossdecke und der Resonanzfrequenz	groß	Planer
6.3	Wände	Parallele, glatte Wände	Geringfügig schiefwinklige, oder strukturierte Wände	mittel	Planer Bauausführende

Die Tabelle 1 erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und auch die Einschätzung des Einflusses und der möglichen Einflussnahme durch Beteiligte basiert auf den bisherigen Erfahrungen der Autoren. Da den Autoren die Möglichkeit der Diskussion in großer Runde mit den Fachkolleginnen und Fachkollegen anlässlich der DAGA 2020 durch einen kleinen Virus verwehrt wurde, wäre trotzdem die eine oder andere Rückmeldung, Zustimmung, Ablehnung oder kritische Diskussion sehr gerne gesehen und hilfreich bei der weiteren Bearbeitung im Arbeitskreis.

### Maßnahmen

Die in den wesentlichen Literaturstellen [1...6], ohne Anspruch auf Vollständigkeit, angegebenen Ursachen und Maßnahmen unterscheiden sich. Aus der Tabelle 1 ergeben sich folgende Einflussgrößen, die zumindest großen Einfluss haben und so möglicherweise eine Verbesserung der Situation bewirken könnten:

- ) Anregung
- ) flächenbezogene Masse der Estrichplatte
- ) dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmschicht
- ) Dicke und flächenbezogene Masse der Rohdecke
- ) Überlagerung der Resonanzfrequenzen
- ) Raumgeometrie

Maßgeblich beeinflussbar sind diese Einflussgrößen durch die Nutzer, die Bauphysiker und die Planer.

Relativ einfach umzusetzen sind hiervon die folgenden Punkte:

- ) Anregung  
Nutzer: mit Schuhwerk gehen
- ) flächenbezogene Masse der Estrichplatte  
Planer Bauphysik: schwere, dicke Estrichplatten planen
- ) dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmschicht  
Planer Bauphysik: sehr weiche Dämmschichten verwenden und damit die Resonanzfrequenz möglichst tief auf unter 40...50 Hz abstimmen
- ) Dicke und flächenbezogene Masse der Rohdecke  
Planer: dicke, schwere Decken planen

Diese vier Punkte sind vergleichsweise einfach umsetzbar, sind jedoch erfahrungsgemäß kostenrelevant und zumindest bezüglich des letzten Punktes bereits in einem frühen Stadium der Planung zu berücksichtigen.

Nur schwer umzusetzen sind:

- ) Überlagerung der Resonanzfrequenzen  
Planer Bauphysik: mit Planer abstimmen und  
Überlagerung mehrerer Resonanzen reduzieren oder  
vermeiden
- ) Raumgeometrie  
Planer: mit Bauphysiker abstimmen und Überlagerung  
mehrerer Resonanzen reduzieren oder vermeiden

Diese beiden Punkte sind aktuell unüblich und erfordern eine sehr enge Abstimmung zwischen dem Planer und dem Planer Bauphysik in einem frühen Stadium der Planung. Grundsätzlich ist diese Abstimmung möglich, erfordert jedoch einen erhöhten Planungsaufwand, weil fast alle Räume der Wohnungen betrachtet werden müssen und aufwändige Berechnungen erforderlich sind.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die Erkenntnisse hinsichtlich des tieffrequenten Trittschalls leider nur recht mühsam vermehren. Umso wichtiger erscheint die rege Diskussion und der Austausch von Erfahrungen und beispielhaften Messergebnissen in Fachkreisen.

## **Literatur**

- [1] Kühn, B., Blickle, R.: Untersuchungen zum Sonderfall des dröhnenden Unterlagsbodens, wksb, Heft 32, 1993
- [2] Burkhart, C: Tieffrequenter Trittschall – Messergebnisse, Mögliche Ursachen, DAGA 2002
- [3] Burkhart, C: Tieffrequenter Trittschall – Messergebnisse, Beurteilung, DAGA 2003
- [4] Siebel, A.: Guter Trittschallschutz mit voller Dröhnung – zwischen Norm und Realität, Lärmbekämpfung, Bd. 3 Nr. 4, 2008
- [5] Langner, N., Fischer, H.-M., Schneider, M.: Ursachen und Verbesserungspotential des Phänomens der tieffrequenten Trittschallgeräusche bei klassischen schwimmenden Estrichen auf Stahlbetondecken im Wohnungsbau, Forschungsarbeit, 2015
- [6] Wolf, M., Burkhart, C.: Vermeidungsstrategien und Ansätze einer Vermeidung des Estrichdröhnens, DAGA 2016