



Einfluss von Fugenprofilen und Fugendübeln auf die horizontale Trittschalldämmung im Bereich von Türdurchgängen

veröffentlicht in - Estrichtechnik & Fußbodenbau - (Ausgabe 144; März/April 2008)

In der zur Zeit gültigen Fassung der DIN 4109 (Ausgabe November 1989) - Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise werden unter anderem auch Anforderungen an die Trittschalldämmung in horizontaler Richtung gestellt. An einigen Beispielen soll dies verdeutlicht werden:

- Trittschalldämmung zwischen Hausfluren und Wohnungen in Geschosshäusern
- Trittschalldämmung zwischen Fluren und Räumen in Beherbergungsstätten, Krankenhäusern, Schulen

Näheres ist im Einzelfall der Norm zu entnehmen. Dabei wird in der Norm ein bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w} \leq 53$ dB gefordert.

Um die Anforderung der Norm in den genannten Fällen bzw. der nach der Norm erforderlichen Fällen zu erreichen, ist es in der Regel erforderlich, den schwimmenden Estrich im Bereich der Türdurchgänge durch eine Schallentkopplungsfuge zu trennen. Andererseits müssen diese Fugen gemäß den geltenden Richtlinien durch eine Verdübelung gegen Höhenversatz gesichert werden.



Hinsichtlich der trittschalldämmenden Wirkung von Schallentkopplungsfugen in Verbindung mit Fugendübeln wurden bis jetzt keine Erfahrungswerte gesammelt bzw. bekannt gegeben. Seitens eines Anbieters entsprechender Systeme wurde das IBF beauftragt, die trittschalldämmende Wirkung einer Schallentkopplungsfuge in Verbindung mit verschiedenen Fugendübeln im Bereich von Türdurchgängen zu messen.

In einem neu erstellten Mehrfamilienhaus wurden hierzu in einer Wohnung im Bereich der Türdurchgänge zu den Räumen folgende Fugen in den Zementestrich eingebaut:

- a) Schallentkopplungsfuge CB T-Fuge 10/70 + Schallschutz-Estrichdübel
- b) Schallentkopplungsfuge CB T-Fuge 10/70 + Estrichdübel Super-Professional
- c) Schallentkopplungsfuge CB T-Fuge 10/70 ohne Fugendübel

In den Türdurchgängen der übrigen Räume der Wohnung bzw. in den Türdurchgängen der Räume der übrigen Wohnungen des Bauvorhabens waren Scheinfugen im Zementestrich angelegt worden.

Der schwimmende Zementestrich wies folgenden Aufbau auf:

- Stahlbetondecke
- 60 mm Polystyrol-Wärmedämmplatten EPS
- 20-2 mm Polystyrol-Trittschalldämmplatten EPS T
- 50/55 mm Zementestrich

Bei der Schallentkopplungsfuge handelte es sich um ein Fugenprofil von 10 mm Breite und 70 mm Höhe aus geschlossenzelligem Polyethylenschaum. Das Profil besaß an der Unterseite einen Fuß zur Fixierung auf der Dämmschicht. Der Schallschutz-Estrichdübel besteht aus glasfaserverstärktem Kunststoff (\varnothing 6 cm, Länge 300 mm) und ist beidseitig mit einer Kunststoffgleithülle versehen. Bei dem Estrichdübel Super-Professional handelt es sich um einen Stahldübel



(\varnothing 6 cm, Länge 300 mm), der ebenfalls beidseitig mit einer Kunststoffgleithülle versehen ist.

Bei den Fugen mit Fugendübeln wurden jeweils 3 Fugendübel/Türdurchgang eingebaut. Die Fugendübel waren etwa mittig im Estrichquerschnitt eingebettet worden. Ein Fugendübel war etwa in der Mitte der Türdurchgänge, die beiden anderen Fugendübel mit etwa 10 cm Abstand von der Wand eingebaut worden.

Der Aufbau der Außenwände und der Wand zum Treppenhaus war unbekannt. Die Trennwände innerhalb der Wohnungen bestanden aus 11,5 cm dicken Gipskartonplatten. Zum Zeitpunkt der Messungen waren noch keine Türen eingebaut worden.

Um die trittschalldämmende Wirkung der Fugenkonstruktionen abschätzen zu können, wurden Trittschallmessungen nach DIN EN ISO 140-7 (12.98) – Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 7: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Gebäuden – als Gebäudemessung durchgeführt.

Gemessen wurde die Schallübertragung in horizontaler Richtung vom Flur in die betreffenden Empfangsräume. Die Türöffnungen der Räume wurden für die Messungen beidseitig mit Holzspanplatten ($d = 22$ mm) verschlossen. Der Hohlraum zwischen den Holzspanplatten wurde vollständig mit Mineralwolle verfüllt. Die Prüfgegenstände wurden mit dem Normhammerwerk angeregt.

Zum Vergleich wurde auch eine Messung durchgeführt, bei der nur eine Scheinfuge im Zementestrich im Bereich des Türdurchganges angelegt worden war. Um zu prüfen, ob die in den Empfangsräumen gemessenen Trittschallpegel durch Luftschallübertragung bei Betrieb des Hammerwerkes beeinflusst wurden, wurden außerdem die bei Betrieb des Hammerwerkes im Senderaum vorhandenen Luftschallpegel sowie die Schallpegeldifferenzen D_n zwischen den Sende- und Empfangsräumen gemessen. Aus diesen Messwerten wurden die



Fremdgeräuschpegel ermittelt und die gemessenen Trittschallpegel normgemäß korrigiert.

Tabelle: Zusammenstellung der Messergebnisse

Messung Nr.	Messrichtung	Art der Fuge	Messergebnisse		
			$L'_{n,w}$	CI ¹⁾	CI ₅₀₋₂₅₀₀ ²⁾
1	a	A	59	-7	-6
2	a	B	54	-2	-7
3	a	C	51	-3	-3
4	a	D	84	-10	-10

a = horizontal von Raum zu Raum

A = Schallentkopplungsfuge und Kunststoff-Estrichdübel Ø 6 mm/Länge 300 mm mit beidseitigen Kunststoffgleithüllen

B = Schallentkopplungsfuge und Stahl-Estrichdübel Ø 6 mm/Länge 300 mm mit beidseitigen Kunststoffgleithüllen

C = Schallentkopplungsfuge ohne Fugendübel

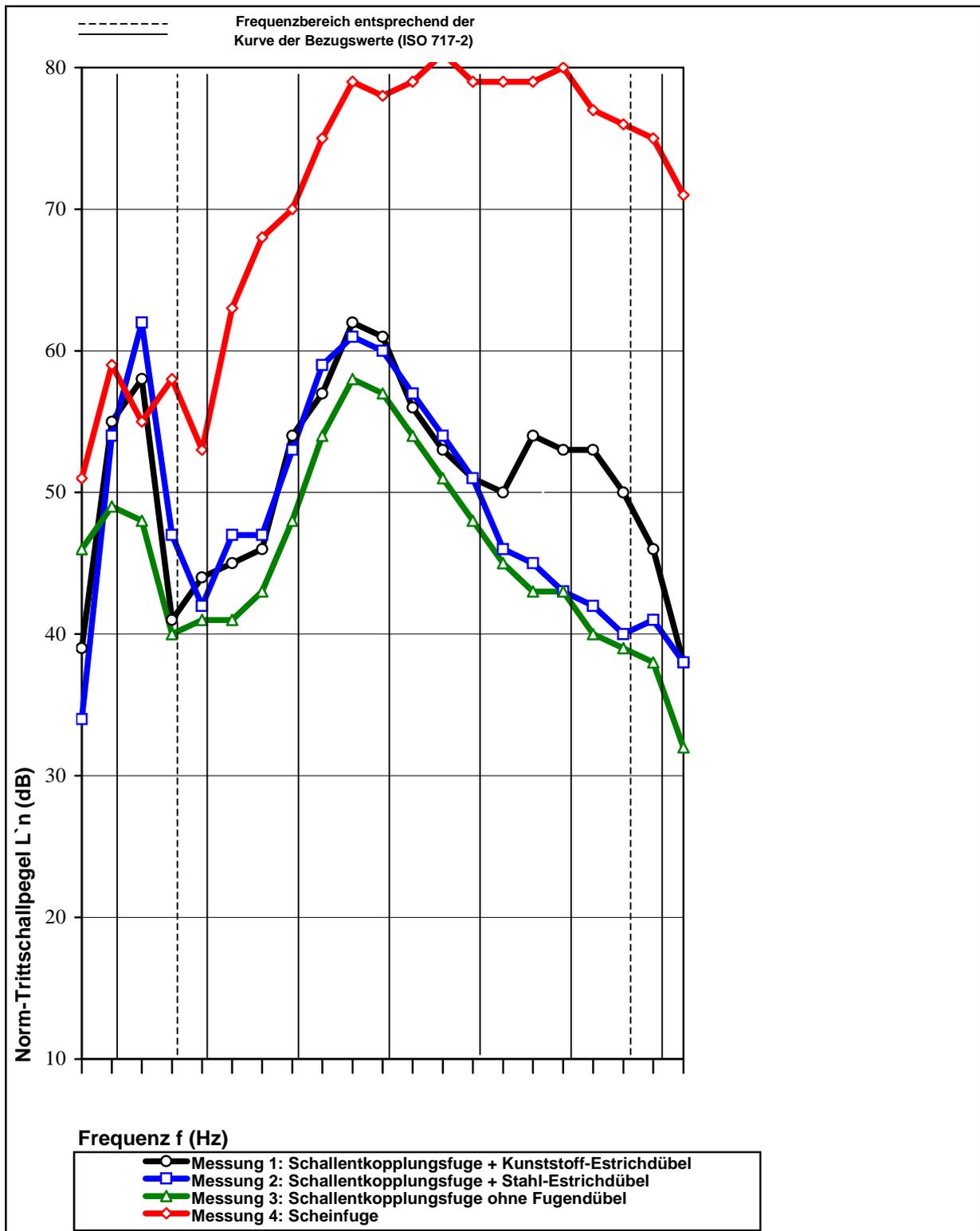
D = Scheinfuge

¹⁾ Spektrum-Anpassungswert für den Frequenzbereich 100 Hz bis 2500 Hz

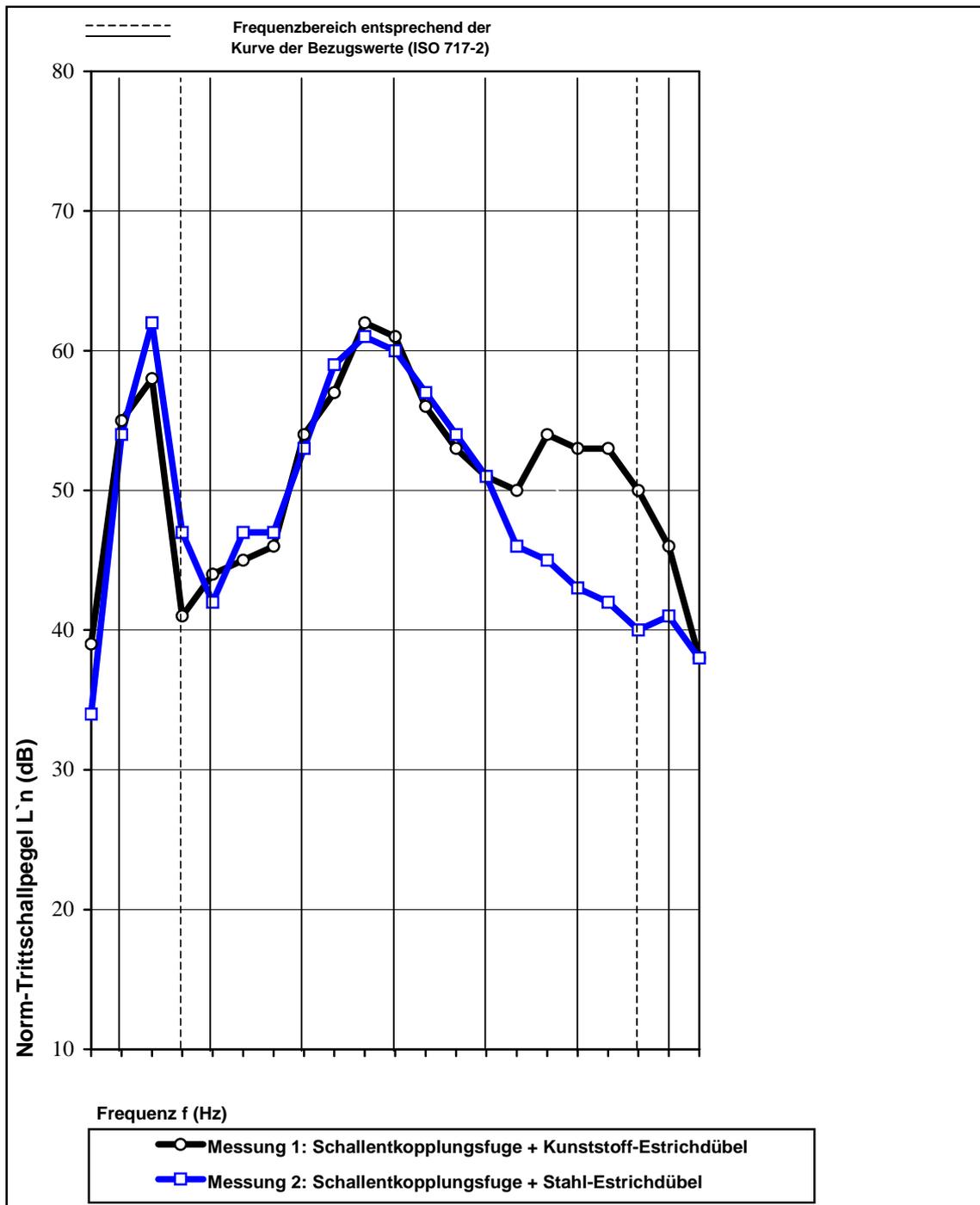
²⁾ Spektrum-Anpassungswert für den Frequenzbereich 50 Hz bis 2500 Hz

Die bei den Trittschallmessungen ermittelten bewerteten Norm-Trittschallpegel ($L'_{n,w}$) sind in der Tabelle zusammengestellt. Die festgestellten Pegelverläufe sind in den Skizzen 1 und 2 dargestellt. Skizze 3 zeigt außerdem die Pegelverläufe der Schallpegeldifferenzen D_n , durch die die Luftschalldämmung charakterisiert wird.

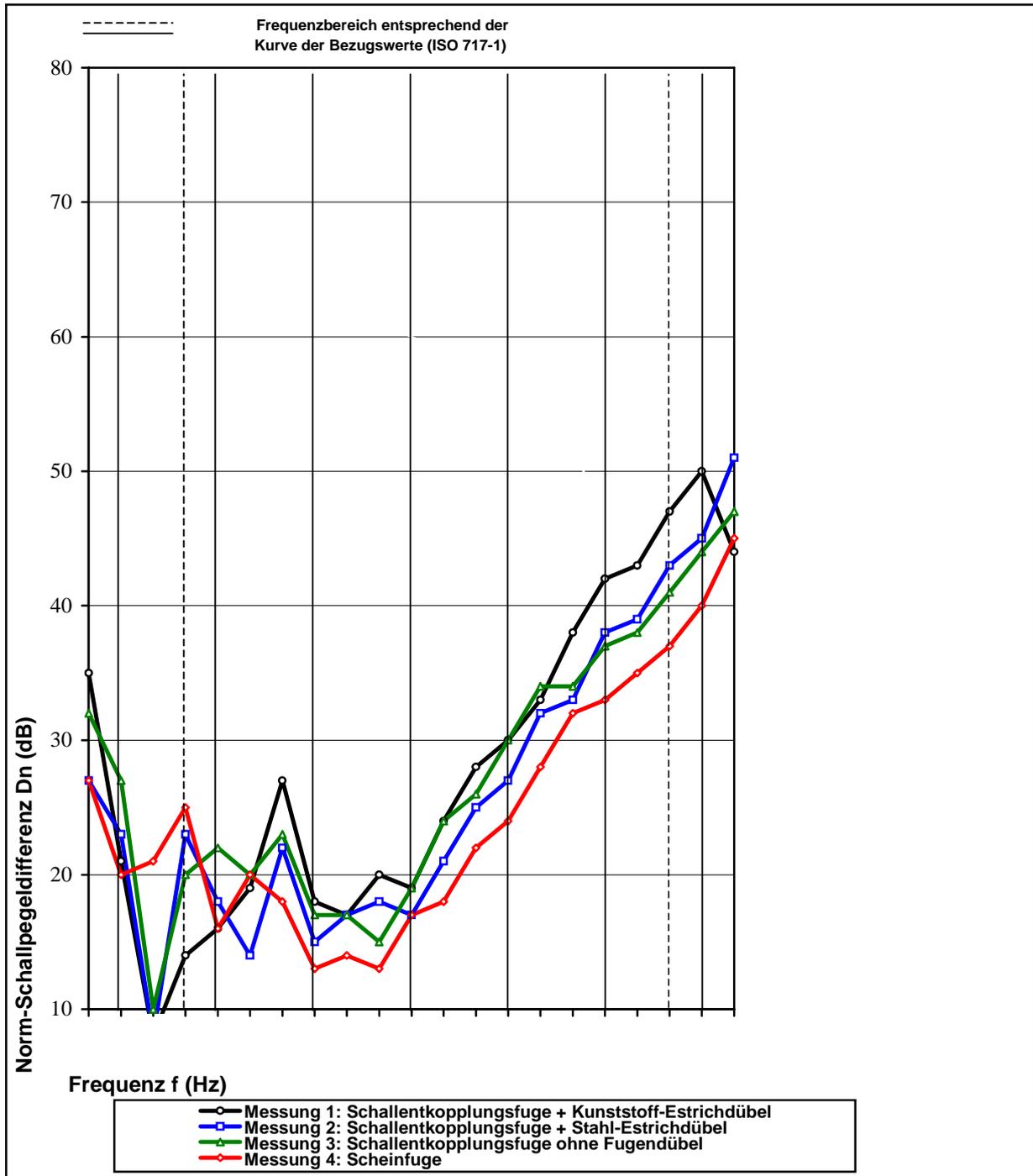
Die gemessenen Schalldruckpegel bei den Messungen Nr. 1 bis Nr. 3 (siehe Tabelle) wurden trotz der durchgeführten Absperrmaßnahmen durch Luftschallübertragung beim Betrieb des Hammerwerkes über die flankierenden Bauteile stark beeinflusst. Zum Teil war dabei der Luftschallanteil der gemessenen Schalldruckpegel deutlich höher als der Trittschallanteil der gemessenen Schalldruckpegel. Die festgestellten Werte stellen infolge des zu hohen Fremdgeräuschpegels die Messgrenze der durchgeführten Messungen dar. Ohne die festgestellte starke Luftschallübertragung beim Betrieb des Hammerwerkes über die flankierenden Bauteile wären bei den Messungen Nr. 1 bis Nr. 3 geringere Schalldruckpegel gemessen worden.



Skizze 1: Pegelverläufe der Trittschallmessungen



Skizze 2: Pegelverläufe der Trittschallmessungen mit Fugendübeln



Skizze 3: Pegelverläufe der Schallpegeldifferenzen (Luftschall)



Bild 1: Absperren des Türrdurchganges vor der Schallmessung

Aufgrund des geschilderten Sachverhaltes ist bei den Messungen Nr. 1 bis Nr. 3 ein unmittelbarer Vergleich der gemessenen bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ mit den in der Norm genannten Anforderungen nicht möglich. Da aber davon auszugehen ist, dass ohne die festgestellte starke Luftschallübertragung beim Betrieb des Hammerwerkes über die flankierenden Bauteile bei den Messungen Nr. 1 bis Nr. 3 geringere Schalldruckpegel gemessen worden wären, können zumindest Tendenzen abgeleitet werden. Die oben genannten Normanforderungen wurden bei Messung Nr. 3 (Schallentkopplungsfuge ohne Fugendübel) eingehalten.

Bei Messung Nr. 2 (Schallentkopplungsfuge + Estrichdübel Super-Professional) wurden die oben genannten Normanforderungen annähernd, bei Messung Nr. 1 (Schallentkopplungsfuge + Schallschutz-Estrichdübel) nicht erreicht. Der geringere Wert der Messung Nr. 1 gegenüber der Messung Nr. 2 ist auf die festgestellte höhere Schallübertragung im oberen Frequenzbereich (> 1000 Hz) zurückzuführen. Diese höhere Schallübertragung dürfte vermutlich in der Hauptsache auf eine Schallbrücke (Mörtelbrücke) im Bereich der Fuge, nicht aber auf den Fugendübel selbst zurückzuführen sein.

Da der Pegelverlauf der Messungen Nr. 1 und Nr. 2 ansonsten praktisch identisch ist (Skizze 1 und Skizze 2), kann davon ausgegangen werden, dass sich auch bei Messung Nr. 2 für den Fall, dass keine vermutete Schallbrücke (Mörtelbrücke) im Bereich



Bild 2: Messeinrichtung im Senderaum (Flur) und abgesperrter Türdurchgang während der Messung

der Fuge vorhanden gewesen wäre, etwa derselbe Messwert wie bei Messung Nr. 1 eingestellt hätte.

Tendenziell kann aus den Messwerten abgeleitet werden, dass auch bei den Messungen Nr. 1 und Nr. 2 ohne den Luftschallanteil beim Betrieb des Hammerwerks über die flankierenden Bauteile die oben genannte Anforderung an die Trittschalldämmung nach DIN 4109 (Ausgabe November 1989) vermutlich eingehalten worden wäre.

Die verbessernde Wirkung der geprüften Schallentkopplungsfugen zeigt sich im Vergleich zu Messung Nr. 4 (Scheinfuge).

Hier lag der festgestellte Wert deutlich über der oben genannten Normanforderung. Die verbessernde Wirkung der Schallentkopplungsfugen ist in Bild 1 unmittelbar erkennbar.

Der Vergleich der Messkurven (Skizze 1) zeigt auch, dass durch den Einbau der Fugendübel eine leichte Verschlechterung der erzielbaren Schalldämmung eintritt. Wegen der zu starken Luftschallübertragung beim Betrieb des Hammerwerkes über die flankierenden Bauteile kann die Verschlechterung zahlenmäßig aber nur grob geschätzt werden. Die Verschlechterung dürfte in einer Größenordnung von etwa 3-4 dB liegen.



Bild 3: Messeinrichtung im Empfangsraum



Bild 4: Schallpegelmesser während der Messung

Zwischen dem Schallschutz-Estrichdübel und dem Stahl-Estrichdübel konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die beiden Fugendübel wirkten in schalltechnischer Hinsicht, was die Übertragung von Körperschall angeht, offenbar fast gleichartig. Die beim Schallschutz-Estrichdübel im oberen Frequenzbereich (> 1000 Hz) festgestellte starke Schallübertragung wurde dabei nicht berücksichtigt, da diese vermutlich in der Hauptsache auf eine Schallbrücke (Mörtelbrücke) im Fugenbereich, nicht aber auf den Fugendübel selbst zurückzuführen sein dürfte.

Gegenüber Messung Nr. 3 fällt bei den Messungen Nr. 1 und Nr. 2 auf, dass im unteren Frequenzbereich (< 100 Hz) deutlichere Pegelspitzen vorhanden sind. Diese Pegelspitzen dürften auf eine verstärkte Schallübertragung über die Fugendübel zurückzuführen sein. Bei Gehgeräuschen können diese Pegelspitzen unter Umständen im Empfangsraum verstärkt wahrgenommen werden. Bei der Bewertung des bewerteten Norm-Trittschallpegels bleiben

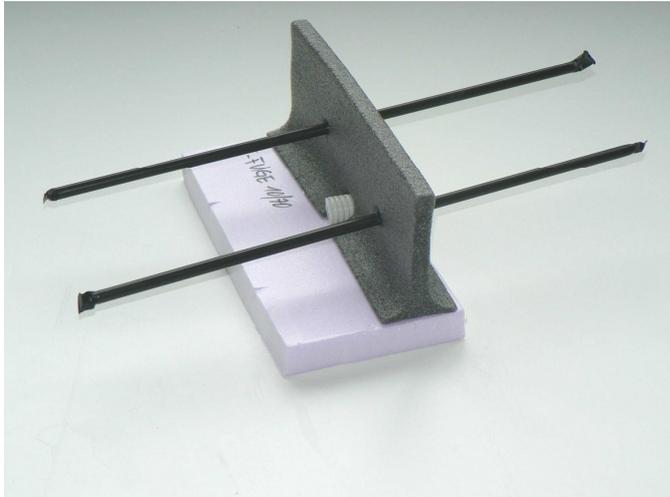


Bild 5: Fugenprofil mit Fugendübeln

sie aber unberücksichtigt, da dieser nur im bauakustisch relevanten Bereich (Frequenzbereich 100 Hz bis 3150 Hz) bestimmt wird.

Hinsichtlich der luftschalldämmenden Wirkung der Fugenkonstruktionen kann aufgrund der bei den Messungen festgestellten starken Luftschallübertragung über die flankierenden Bauteile keine abschließende Bewertung vorgenommen werden.

In Skizze 3 ist aber tendenziell erkennbar, dass auch die Luftschalldämmung zwischen den Räumen durch den Einbau der Schallentkopplungsfuge mit und ohne Fugendübel etwas verbessert wird. Allerdings fällt bei den ermittelten Norm-Schallpegeldifferenzen D_n der Fugenkonstruktionen mit Schallentkopplungsfuge mit und ohne Fugendübel eine verstärkte Schallübertragung im unteren Frequenzbereich (≤ 100 Hz) auf.



Bild 6: Fugendübel mit Kunststoffgleithülsen (links Kunststoff-Estrichdübel, rechts Stahl-Estrichdübel)



Zusammengefasst kann Folgendes festgehalten werden:

- a) Durch die Schallentkopplungsfuge wurde die Trittschallübertragung in horizontaler Richtung gegenüber einer Scheinfuge deutlich verbessert.
- b) Durch die Fugendübel (Schallschutz-Estrichdübel bzw. Estrichdübel Super-Professional) verschlechterte sich die trittschalldämmende Wirkung der Schallentkopplungsfuge. Die Verschlechterung kann wegen der zu starken Luftschallübertragung beim Betrieb des Hammerwerkes zahlenmäßig aber nur grob zu etwa 3-4 dB geschätzt werden.
- c) Durch die Fugendübel (Schallschutz-Estrichdübel bzw. Estrichdübel Super-Professional) kommt es zudem zu einer verstärkten Schallübertragung im unteren Frequenzbereich (≤ 100 Hz). Die dabei auftretenden Pegelspitzen können bei Gehgeräuschen unter Umständen im Empfangsraum verstärkt wahrgenommen werden.

In schalltechnischer Hinsicht konnten keine Unterschiede der beiden geprüften Fugendübel (Schallschutz-Estrichdübel bzw. Estrichdübel Super-Professional) festgestellt werden. Die beiden Fugendübel wirkten in schalltechnischer Hinsicht, was die Übertragung von Körperschall angeht, offenbar fast gleichartig.

Der in DIN 4109 (Ausgabe November 1989) geforderte bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w} \leq 53$ dB wurde von der geprüften Schallentkopplungsfuge ohne Fugendübel eingehalten. Wegen der zu starken Luftschallübertragung beim Betrieb des Hammerwerkes konnte der tatsächliche Wert des bewerteten Norm-Trittschallpegels aber nicht ermittelt werden. Tendenziell kann aus den Messwerten weiter abgeleitet werden, dass auch bei den Messungen Nr. 1 und Nr. 2 (Schallentkopplungsfuge + Schallschutz-Estrichdübel bzw. Estrichdübel Super-Professional) ohne den Luftschallanteil beim Betrieb des Hammerwerkes die oben genannte Anforderung an die Trittschalldämmung mit sehr hoher



Wahrscheinlichkeit eingehalten worden wäre. Zur Ermittlung der tatsächlich erreichbaren bewerteten Norm-Trittschallpegel wären weitere Messungen erforderlich, bei denen der Luftschalleinfluss kleiner ist (z.B. Messung in Gebäuden mit schwereren Trennwänden nach Einbau von Schallschutztüren und zusätzlicher Abdichtung der Türdurchgänge).

- d) Hinsichtlich der luftschalldämmenden Wirkung der Fugenkonstruktionen kann aufgrund der bei den Messungen festgestellten starken Luftschallübertragung über die flankierenden Bauteile keine abschließende Bewertung vorgenommen werden.

Inwieweit die Messergebnisse auch auf andere Fugenprofile und Fugendübel übertragen werden können, kann allerdings nur durch weitere Messungen geklärt werden.