

Schalllängsdämmung von Metallständerwänden – Laborprüfverfahren und Prognose

Jochen Seidel¹, Klaudius Hengst²

¹ Knauf Gips KG, 97346 Iphofen, E-Mail: seidel.jochen@knauf.de

² Knauf Gips KG, 97346 Iphofen, E-Mail: hengst.klaudius@knauf.de

Einleitung

Dieser Beitrag baut auf dem gleichlautenden Titel des Vorjahres [6] auf. Er beschäftigt sich mit der Luftschallmethode zur Messung der Schalllängsdämmung. Die Vernachlässigbarkeit bestimmter Übertragungswege wird ebenso hinterfragt, wie die Unabhängigkeit von der Ausbildung der Trennwand. Beides hat unmittelbaren Einfluß auf den Aufwand, der für den Aufbau der Prüfobjekte getrieben werden muss. Gegenüber [6] hat sich die Zahl der ausgewerteten Messungen deutlich erhöht. Insbesondere sind Ergebnisse von einfachen Gipsplatten (8,5 kg/m²) hinzugekommen. Alle verwertbaren Messungen des nun abgeschlossenen Projektes FPI-6-26 der FuE der Knauf Gruppe sind aufgenommen.

Stand der relevanten Normen

Die Bezeichnung der Übertragungswege ij erfolgt in diesem Beitrag nach EN 12354 [1]. Nach der Messnorm ISO 10848 [2] kann es erforderlich sein, jeden Weg durch nacheinander erfolgendes Abschirmen zu trennen (Kap. 4.4 und Kap. 9). Der DIN 4109-Entwurf [3] nimmt dagegen an, „dass die Übertragung nur über einen einzigen [...] Weg erfolgt“ (Kap. 3) und sich das bewertete Bau-Schalldämmmaß aus den Wegen Dd und Ff berechnet (Gl. 16, Kap. 4.2.2). EN 12354 [1] sieht dies „für bestimmte Flankenkonstruktionen, wie z.B. [...] Leichtbauwände[...]“ gegeben (Kap. 4.4 Vereinfachtes Modell Anm. 6) Ähnlich formuliert es Anmerkung 3 in Kap. 4.2 für das detaillierte Rechenmodell. Die Trennung von Durchgangsdämmung und Längsdämmung im DIN 4109 Bauteilkatalog impliziert indirekt, dass die Längsdämmung nur von der Flanke und nicht vom Trennteil abhängt.

Untersuchte Stöße und Stoßstellen

Die hier vorgestellten Prüfungen wurden im Prüfstand nach ISO 10848 [2] der Knauf Gips KG in Iphofen mit einer maximalen Längsdämmung von 88 dB durchgeführt [4][5]. Die verwendeten Vorsatzschalen hatten Resonanzfrequenzen unter 39 Hz. Durch die Trennwandfläche S von 10 m² sind die Zahlenwerte von Normflankenpegeldifferenz D_{n,r} und Schalldämmmaß R ohne Umrechnung vergleichbar.

In diesem Artikel wird zwischen Stoß und Stoßstelle unterschieden. Stoß bezeichnet das gesamte Prüfobjekt aus der Trennwand, den flankierenden Wänden in Send- und Empfangsraum und der Stoßstelle, die die Bauteile verbindet. Die Stoßstelle ist im Trockenbau und noch mehr mit Metallständern ein detailreiches Gebilde mit vielen Variationsmöglichkeiten von denen die wenigsten untersucht

sind. Zu den vier in [6] vorgestellten Stoßstellen ist die Variante „geschlitzt 1 Profil“ hinzugekommen (siehe Abbildung 1). Prinzipzeichnungen der fünf untersuchten Typen von Stoßstellen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

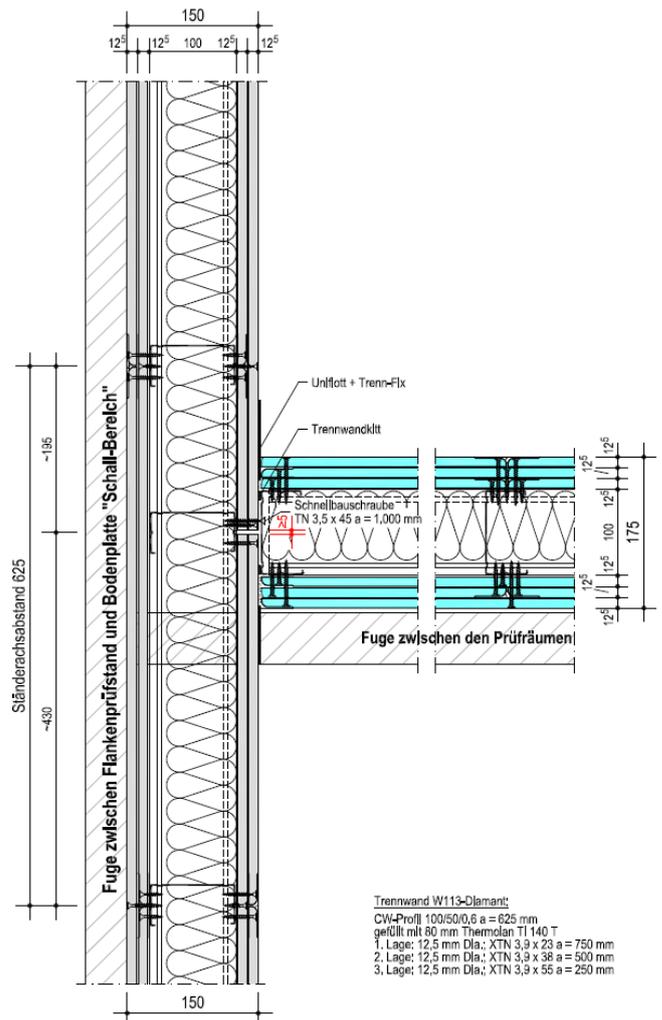


Abbildung 1 Der Aufbau „geschlitzt 1 Profil“ mit exemplarischer Beplankung. Kennzeichnend sind die Trennung der inneren Beplankung durch eine offene Fuge und die Verschraubung der Plattenenden beiderseits der Fuge auf demselben Flansch eines gemeinsamen Profils.

Variiert wurden zusätzlich der Plattentyp (8,5 kg/m², 12,5 kg/m² und 17,5 kg/m²) sowie die Anzahl der Beplankungslagen. Gleich blieb dabei jedoch die Dicke der Gipsplatten von 12,5 mm. Die Plattenverbindung im Inneneck wurde mit einem Trennstreifen aus gewachstem Papier (Trennfix) und Gipspachtelmasse (Uniflott) ausgeführt. Eine gekennzeichnete Ausnahme bildet die in [5] und [6] beschriebene „modifizierte“ Ausführung. Es wurden ausschließlich CW 100/50/06 Profile verwendet mit einer

Tabelle 1 Bezeichnungen der Stoßstellentypen. Die Stoßstellen können mit unterschiedlichen Anzahlen von Plattenlagen realisiert sein. Die Darstellung ist dies betreffend nur beispielhaft.

durchlaufende Beplankung	
geschlitzt 1 Profil	
geschlitzt 2 Profile	
unterbrochen	
einbindend	

gekennzeichneten Ausnahme bei der ein Schallschutzprofil mit MW-Querschnitt verwendet wurde.

Vergleich Ff und Df

Tabelle 2 Messwerte von $D_{n,f,w}$ auf dem Weg Ff und Differenz dazu auf den Wegen Df bzw. Fd²⁾ und Fd. Bei negativen Werten ist die Transmission höher als auf dem Weg Ff.

¹⁾ Modifizierte Stoßstelle s. [5],[6]

²⁾ Aufbau wie Df, nur Messrichtung getauscht

Flanke		Typ der Stoßstelle	Trennwand		$D_{n,f,w}$ Weg Ff [dB]	Differenz zu Weg Ff		
Anzahl Lagen	Plattengewicht [kg/m ²]		Anzahl Lagen	Plattengewicht [kg/m ²]		Weg Df	Weg Fd	Weg Fd ²⁾
1	8,5	durchlaufende Beplankung	2	8,5	58,8	-	7,2	-
2	12,8		2	12,8	54,8	8,0	-	-
1	8,5		1	8,5	58,5	0,8	-0,1	-
2	8,5	geschlitzt 1 Profil	2	8,5	67,3	0,6	-	-0,9
2	8,5		3	12,8	68,3	3,2	-	2,6
2	12,8	geschlitzt 2 Profile	2	12,8	73,0	-3,2	-	-
2 ¹⁾	12,8		2 ¹⁾	12,8	73,9	-1,5	-	-

Abhängigkeit von der Trennwand

In Tabelle 3 können die bewerteten Normflankenpegeldifferenzen $D_{n,f,w}$ von Stoßstellen verglichen werden, die sich nur durch die Trennwand unterscheiden. Für [5],[6] lag erst ein einziger Vergleich mit groben Unterschieden vor. Die neu hinzugekommenen unterscheiden sich weniger auffällig.

Vergleich von Messung und Berechnung

Im Zustand ohne jegliche Vorsatzschale geprüft ergibt sich ein Messwert für die energetische Summe der Übertragung auf allen Wegen. Er wird hier mit R' bezeichnet, auch wenn nur eine der üblicherweise 4 am Bau vorhandenen flankierenden Bauteile darin eingeht. Dieser Messwert wird nun verglichen mit Berechnungen nach DIN 4109 [3], d.h. Direktdurchgang D_d energetisch aufsummiert mit dem Flankenweg Ff nach Gleichung (16) der Norm. In der letzten Spalte der Tabelle 4 werden alle Wege einbezogen. [5] nennt weitere Ergebnisse von Berechnungen aus allen Wegen. Die einzelnen Wege wurden dabei teilweise durch energetische

Subtraktion errechnet und sind deshalb in der Spalte $D_d+F_f+D_f$ von Tabelle 4 nicht aufgeführt. Das Symbol „+“ steht für rechnerische energetische Addition von Transmissionen während „&“ gemeinsame Messung von Wegen kennzeichnet.

Tabelle 3 Messwerte von $D_{n,f,w}$ mit zwei unterschiedlichen Trennwänden bei gleicher Flanke und gleicher Stoßstelle.

¹⁾ wie D_f , nur Messrichtung getauscht

²⁾ MW-Profile an Stelle von CW-Profilen

Zeile	Flanke		Typ der Stoßstelle	Trennwand 1		Trennwand 2		Differenz der $D_{n,f,w}$	gemessene Wege
	Anzahl Lagen	Plattengewicht		Anzahl Lagen	Plattengewicht	Anzahl Lagen	Plattengewicht		
1	2	12,8 kg/m ²	geschlitzt 2 Profile	2	12,8 kg/m ²	2	17,5 kg/m ² 18 kg/m ² ²⁾	5,0 dB	Ff&Fd
2	2	8,5 kg/m ²		2	8,5 kg/m ²	2	8,5 kg/m ² 17,5 kg/m ²	0,7 dB	Ff
3	2	8,5 kg/m ²	geschlitzt 1 Profil	2	8,5 kg/m ²	67,3 dB	68,3 dB	1,0 dB	Ff
4						67,9 dB		3,6 dB	Df
5						66,4 dB		4,5 dB	fD ¹⁾
6	1	8,5 kg/m ²	durchlaufend	1	8,5 kg/m ²	58,5 dB	58,8 dB	0,3 dB	Ff
7						56,3 dB		1,4 dB	Ff&Df

Diskussion

Von sieben Stoßstellen konnte der Messwert der Transmission auf dem reinen Flankenweg F_f mit dem auf den gemischten Wegen F_d und D_f verglichen werden. Setzt man als Kriterium für die Vernachlässigbarkeit der gemischten Wege einen mindestens 6 dB höheres $D_{n,f}$ an, so ist das nur für die Einzahlangabe $D_{n,f,w}$ und auch nur in 2 Fällen gegeben (Tabelle 2). In allen Fällen sind in weiten Frequenzbereichen die Transmissionen auf den gemischten Übertragungswegen von der gleichen Größenordnung. Ja sogar höhere Transmission auf den gemischten Wegen ist keine Seltenheit.

Weiter wurden vier Paare von Stößen vorgestellt, die sich nur im Aufbau der Trennwand unterscheiden (Tabelle 3). Wie gut die Abschätzung der Längsdämmung aus dem Messwert des Stoßes mit abweichender Trennwand ist, lässt sich anhand der Differenz der $D_{n,f,w}$ beurteilen. Sie sollte möglichst klein sein. In den drei vorliegenden Fällen des Weges F_f ist die Differenz ≤ 1 dB und damit erst einmal eine solche Abschätzung denkbar. Jedoch auf den Wegen, die die Trennwand einschließen, betragen die Differenzen zwischen 1,4 dB und 5 dB. In der Baupraxis sind Kombinationen unterschiedlicher Trenn- und Flankenwände selten. Die in E DIN 4109 tabellierten Werte stammen von Stößen mit gleicher Trennwand und Flanke und sind so gesehen in der Regel praxisgerecht. Immerhin zeigen die Erfahrungen aus der Messreihe, dass unter Umständen auch eine Flanke ausreichen kann, die schwächer dimensioniert ist als die Trennwand. Meist jedoch dürfte die dann geringere Durchgangsdämmung der Flanke einer solchen Ausführung entgegenstehen.

An siebzehn Stößen konnten Berechnung und Messung verglichen werden. Der Unterschied zwischen detaillierter und vereinfachter Rechnung ist gering: Bei den Stoßstellen mit durchlaufender Beplankung ergeben die beiden Berechnungsmethoden um maximal 0,5 dB unterschiedliche Ergebnisse. Bei allen anderen überstieg die Differenz sogar nicht einmal 0,1 dB.

Die Berechnung überschätzt bis auf einen Fall den Schallschutz. Wird nur aus den Messwerten der Wege D_d und F_f berechnet, streut die Überschätzung zwischen 0,3 dB und 4,2 dB. Nur wenig geringer wird der Fehler, wenn zum Messwert auf dem Weg F_f (Vorsatzschalen vor D und d) messtechnisch ein gemischter Übertragungsweg hinzugenommen wird (nur eine Vorsatzschale vor D oder d). Immerhin vereinfacht diese Lösung den Aufbau. An drei Stoßstellen wurde der hohe Aufwand einer vollständigen Isolierung der einzelnen Übertragungswege durch Vorsatzschalen betrieben. Mit diesen Eingangsdaten wurde wieder die Dämmung berechnet. In einem Fall wurde dadurch aus einer geringen Überschätzung von 0,3 dB eine Unterschätzung mit -0,6 dB zusätzlicher Sicherheit. In einem weiteren Fall reduzierte sich die Überschätzung von 1,4 dB auf gut akzeptable 0,4 dB. Im dritten Fall jedoch blieb trotz des hohen Aufwandes eine Überschätzung von 2,6 dB von zuvor 4,2 dB. Damit ist auch in Frage gestellt, ob allein die Vernachlässigung der gemischten Übertragungswege F_d und D_f die Ursache der beobachteten Fehler ist.

Tabelle 4 Differenz berechneter Wert minus Messwert bei Berechnung aus Ff allein, aus Ff gemessen zusammen mit Fd oder Df (Spalte Ff&Fd^{*)}) sowie aus allen Wegen (separat gemessen, Spalte Ff+Fd+Df). Daten der frequenzabhängigen Berechnung (detailliertes Verfahren)
¹⁾ Modifizierte Stoßstelle s. [5],[6]

Flanke		Typ der Stoßstelle	Trennwand		R' Messwert [dB]	Fehler [dB] >0 Überschätzung		
Anzahl Lagen	Plattengewicht [kg/m ²]		Anzahl Lagen	Plattengewicht [kg/m ²]		Dd + Ff	Dd + Ff&Fd ^{*)}	Dd + Ff + Fd + Df
2	8,5		durchlaufende Beplankung	2		8,5	54,0	2,2
1	8,5	1		8,5	48,6	0,3	0,2	-0,6
1	8,5	2		8,5	55,2	0,5	0,1	-
2	12,8	2		12,8	54,1	0,3	0,5	-
1	12,8	1		12,8	48,1	1,4	-	-
2	8,5	geschlitzt 1 Profil	2	8,5	56,4	1,4	-	0,4
2	8,5		3	12,8	60,7	4,2	-	2,6
2	8,5	geschlitzt 2 Profile	2	8,5	56,5	1,6	-	-
1	8,5		1	8,5	49,2	0,6	-	-
2	12,8		2	12,8	60,1	2,7	2,3	-
2 ¹⁾	12,8		2 ¹⁾	12,8	60,3	2,5	2,0	-
2	17,5		2	17,5	65,7	3,1	-	-
2	8,5	unterbrochen	2	8,5	57,4	0,8	-	-
1	8,5		1	8,5	49,4	0,5	-	-
2	12,8		2	12,8	59,7	3,2	2,8	-
2	12,8	einbindend	2	12,8	59,8	3,2	-	-
2	17,5		2	17,5	65,2	4,1	-	-

Effektive Längsdämmung

Ein Vorschlag zur Lösung der Diskrepanzen ist, die Dämmung der Gesamtsituation ohne Vorsatzschalen zu messen. Der Prüfaufbau und der Messaufwand vereinfachen sich dadurch erheblich. Alle Fragen der Ausführung und ungewollter Einflüsse von Vorsatzschalen entfallen mit dieser Lösung. Die Vorteile günstiger Kombinationen von Trennwand, Flanke und Stoßstelle können entwickelt und in Ansatz gebracht werden. Kompatibilität mit DIN 4109 kann durch eine effektive Längsdämmung erreicht werden. Vorschlagsweise ist diese definiert als das Messergebnis ohne Vorsatzschalen reduziert um die direkte Transmission (Weg Dd) durch die Trennwand. Letztere ist zwar an einem separaten Aufbau in einem Prüfstand ohne Nebenwege nach ISO 10140 zu ermitteln. Diese Messung ist aber ohnehin erforderlich. Bei der Berechnung von R' mit vier flankierenden Bauteilen ist dann allerdings zweierlei bezüglich des Messwertes Dd möglichst zu beachten: Die angesetzten Transmissionen Dd sollten aus derselben Messung stammen. Und fehlerhaft zu *niedrig* gemessene R_{Dd} (zu hohe Transmission Dd) führen zu einer *Überschätzung* von R'. Zu dieser Umkehrung der gewohnten Verhältnisse kommt es, weil die Transmissionen ja nun abgezogen werden. Letzteres führt zu Problemen mit dem neuen Testcode EN 16703:2015. Der Testcode fordert unter bestimmten Bedingungen Maßnahmen, die den Messwert begrenzen. Er steht damit im Konflikt mit der in ISO 10140 geforderten bestmöglichen Unterdrückung der Nebenwege.

Literatur

- [1] DIN EN 12354-1:2000: Bauakustik Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften Teil 1:Luftschalldämmung zwischen Räumen; Deutsche Fassung EN 12354-1:2000
- [2] DIN EN ISO 10848-1:2006: Akustik – Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen – Teil 1: Rahmendokument (ISO 10848-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 10848-1:2006
- [3] E DIN 4109-2:2013-11: Entwurf Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- [4] Hengst, K.; Seidel, J.: Schall-Längsdämmung von Metallständerwänden. Tagungsband DAGA2014 40. Jahrestagung für Akustik. 10.-13. März 2014 in Oldenburg
- [5] Seidel, J.; Hengst, K.: The Influence of the Design of Metal Stud Wall Junctions on the Flanking Transmission. Proceedings of Forum Acusticum 2014 Krakow
- [6] Seidel, J.; Hengst, K.: Schalllängsdämmung von Metallständerwänden – Laborprüfverfahren und Prognose. Tagungsband DAGA2015 41. Jahrestagung für Akustik. 16.-19. März 2015 in Nürnberg