

Direkt- und Flankenschalldämmung bei Vorhangfassaden aus Holz und Metall

Bernd Saß
ift Rosenheim
Rosenheim, Deutschland



Direkt- und Flankenschalldämmung bei Vorhangfassaden aus Holz und Metall

1. Einleitung

In der bauakustischen Planung von Gebäuden werden Angaben zur Luft- und Längsschalldämmung von Bauteilen benötigt. Für die Bauteilgruppe «Vorhangfassaden» lassen sich solche Angaben bis dato nur anhand von Messungen im Labor oder aus Untersuchungen am Bau nachweisen. Eine Möglichkeit zur Planung und Nachweisführung über ein Tabellenverfahren existierte bislang nicht.

Um hier eine belastbare Planungsgrundlage zu schaffen wurde am ift Rosenheim, Labor Bauakustik, ein Forschungsprojekt durchgeführt, bei dem bestehende Messdaten analysiert und ergänzende Labormessungen zur Längsschalldämmung durchgeführt wurden, um Planungstabellen zu erstellen [1]. Ziel des Projektes war und ist es, diese Tabellen in die Bauteilkataloge der DIN 4109 und der Produktnorm für Vorhangfassaden EN 13830 zu integrieren. Dieser Beitrag stellt die Arbeiten und Ergebnisse zur Thematik der Luft- und Längsschalldämmung von Vorhangfassaden vor.

2. Luftschalldämmung

In diesem Kapitel werden die Auswertungen zur Luftschalldämmung von Vorhangfassaden aus dem Projekt betrachtet. Die Datensammlung basiert auf einer Reihe von Messungen an sogenannten Fassaden-Festfeldelementen im Normformat aus dem Prüflabor (1,23 m × 1,48 m) und einer Anzahl Messungen an Elementen mit größeren Abmessungen, in der Regel sind das Objektmessungen.

Zur Datenanalyse wurden Filterkriterien festgelegt. Die für die Analyse wesentlichen Felder können bei Interesse dem Forschungsbericht entnommen werden. Wichtigste Merkmale sind die Schalldämmung der Füllung, Abmessung der Elemente, die Ansichtsbreite b und die Bautiefe t der Profile.

Die Auswertungen wurden getrennt durchgeführt für die drei Kenngrößen R_w , $R_A (= R_w + C)$ und $R_{A, tr} (= R_w + C_{tr})$, auf Basis der jeweils gleichen Kenngröße zur Schalldämmung der Verglasung.

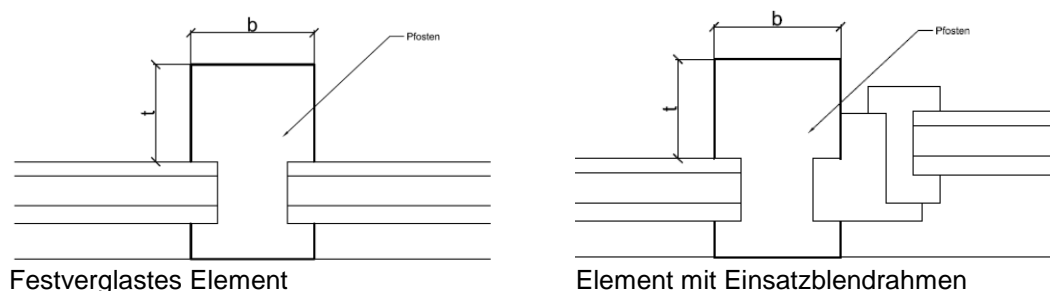


Abbildung 1: Ansichtsbreite b und Bautiefe t von Fassadenelementen

2.1. Fassadenelemente im Normformat

Für Fassadenelemente im Normformat wurde eine Datensammlung angelegt. Im Wesentlichen sind darin die Ergebnisse von Messungen an Rahmen aus Pfosten-Riegel-Fassaden enthalten mit einer Ansichtsbreite b von meist 50 mm bis 60 mm. Bei der Analyse wurde unterschieden zwischen Festfeldelementen und Elementen mit Einzelelementen (z.B. Dreh-Kipp-Fenstern). Die Bauteiltabellen basieren auf Messdaten für Elemente im Normformat; Abbildung 2 zeigt ein Beispiel eines solchen einfeldrigen Fassaden-Festfeldelements, eingebaut in den Fensterprüfstand des ift Labor Bauakustik.



Abbildung 2: Beispiel für ein Fassaden-Festfeldelement im Normformat, eingebaut in den Fensterprüfstand nach DIN EN ISO 10140

2.2. Einsetzelemente

Bei Rahmen mit Einsetzelementen hat sich als relevantes Konstruktionsmerkmal die Einbaufuge zwischen dem Fassadenrahmen und dem Einsatzblendrahmen ergeben (Abbildung 3 und Abbildung 4).

In den Fällen, in denen diese Fuge nicht abgedichtet ist, entstehen zum Teil erhebliche Abschläge für das Schalldämm-Maß des gesamten Elementes durch Abstrahlung von Schallenergie aus dieser Fuge heraus. Ein systematischer Einfluss lässt sich im Sinne des Bauteilkataloges nicht verallgemeinert beschreiben; diese Einflüsse sind bauartbedingt unterschiedlich stark ausgeprägt. Sobald aber diese Fuge mit einem Dichtstoff oder einem Dichtprofil abgedichtet wird, ist eine gesicherte Aussage über das zu erwartende Schalldämm-Maß auf Basis der Füllung und der Rahmenkonstruktion möglich.



Abbildung 3: Beispiel für ein Einsetzelement in einem Fassadenrahmen im Normformat, eingebaut in den Fensterprüfstand nach DIN EN ISO 10140

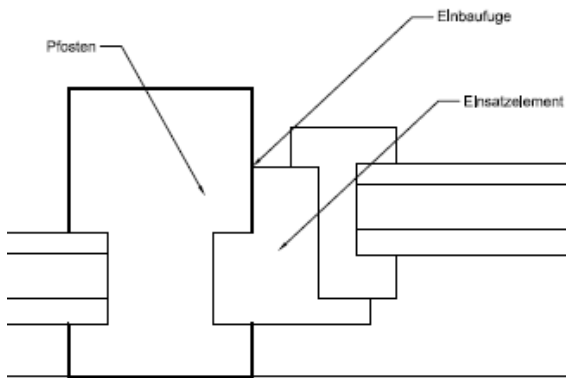
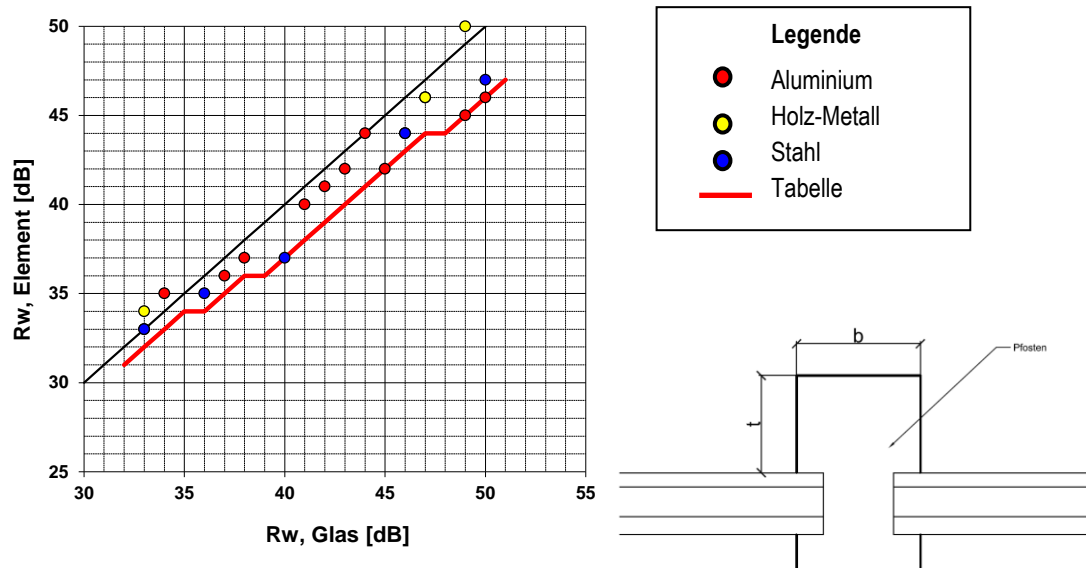


Abbildung 4: Prinzipskizze einer Einbaufuge von Einbauelementen in Pfosten-Riegel-Fassaden

Vergleicht man die Analyse mit den Werten aus der Tabelle für Fenster in DIN 4109-35 Tabelle 1, so ergibt sich ein ähnlicher Zusammenhang zwischen der Schalldämmung der Füllung und der Elementeschalldämmung für Festfeldelemente mit Einbauelement und auch für Elementfassaden.

2.3. Rahmenmaterial

In Abbildung 5 ist der Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Rahmenmaterialien Aluminium, Holz-Metall und Stahl und der Luftschalldämmung von großformatigen, festverglasten Pfosten-Riegel-Fassaden ohne Einbauelemente aufgetragen. Weitere Randbedingungen sind die Rahmenansichtsbreite b von 50-60 mm und Bautiefe t bis 200 mm. Auch wurde die Fläche des größten Glasfeldes auf 2 m² begrenzt, um die Einflüsse großer Glasflächen auf die Analyse auszuschließen. Im Ergebnis liefern die Rahmenmaterialien Aluminium, Stahl oder Holz-Metall bei der Betrachtung der Schalldämmung gegen Außenlärm vergleichbare Ergebnisse.

Abbildung 5: Auswertung der Schalldämmung R_w von Fassaden ohne Einbauelement, basierend auf dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w der Füllung, in Abhängigkeit vom Rahmenmaterial

2.4. Glasfläche

Der Einfluss der Glasfläche auf die Luftschalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden ist in dargestellt. Basis für die Tabelle ist eine Auswertung für Pfosten-Riegel-Fassaden ohne Einsetzelemente mit allen Rahmenmaterialien. Die Analyse erfolgte für die Fläche des größten Glasfeldes (größte einzelne Glasfläche) in vier Schritten, nämlich bis 2 m², 2 bis 4 m², 4 bis 6 m² und mehr als 6 m².

Tabelle 1: Korrektursummand für Glasformate für die Luft-schalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden

Fläche des größten Glasfeldes in m ²	Korrektursummand Schalldämmung
bis 2,0 m ²	0 dB
> 2,0 bis 4,0 m ²	-1 dB
> 4,0 bis 6,0 m ²	-2 dB
> 6,0 m ² bis 10 m ²	-3 dB

Für Einzel-Glasflächen > 10 m² wird keine allgemeine Aussage getroffen.

2.5. Tabellen für die Luftschalldämmung von Vorhangfassaden

Es werden für die Tabellen zwei Fallunterscheidungen in der Bauart getroffen. In Abhängigkeit der Schalldämmung der Füllung wird ein Schall-dämm-Maß der Fassadenelemente definiert, getrennt für die Kenngrößen R_w , R_A und $R_{A,tr}$. Um die Streubreiten bei den unterschiedlichen Fassadenkonstruktionen zu berücksichtigen, wurde bei der Ermittlung der tabellierten Werte eine Standardabweichung von 1 dB abgezogen.

Tabelle 2: Bewertetes Schalldämm-Maß R_w von Fassaden im Normformat

Füllung	Pfosten-Riegel-Fassaden ohne Einsetzelemente mit einer Ansichtsbreite b der Profile bis 70 mm	Pfosten-Riegel-Fassaden mit Einsetzelementen, Ansichtsbreite b zusammen ≤ 150 mm (Ansichtsbreite Einsetzelement ≤ 100 mm), und Elementfassaden bis zu einer mittleren Ansichtsbreite b der Profile von 75 mm
R_w in dB		
32	31	31
33	32	32
34	33	33
35	34	34
36	34	34
37	35	35
38	36	36
39	36	36
40	37	37
41	38	38
42	39	39
43	40	40
44	41	41
45	42	42
46	43	42
47	44	42
48	44	43
49	45	43
50	46	43
≥ 51	47	43

1. Bei Einsetzelementen in Pfosten-Riegel-Fassaden muss die Einbaufuge innen mit Dichtstoff oder Dichtprofil umlaufend abgedichtet werden.
2. Die Tabellen gelten für die Rahmenmaterialien Aluminium, Holz-Metall und Stahl.
3. Bei großen Glasformaten reduziert sich die Schalldämmung gemäß .
4. Fensterflügel benötigen mindestens zwei umlaufende Dichtungsebenen, eine davon als raumseitig umlaufende Dichtung aus-geführt.

5. Die Schalldämmung von Einzelementen in der Ausführung als Schiebeelement, Hebe-Schiebeelement, Schwing- oder Wendefenster, Lüftungsflügel, Klappe oder als Tür ist nicht mit den Tabellenwerten abgedeckt und muss separat betrachtet werden.
6. Liegen für die C und C_{tr}-Werte der geplanten Füllung keine Werte vor, kann ersatzweise ein Wert von C = -2 dB und C_{tr} = -6 dB für die Füllung angenommen werden.

Die Anmerkungen gelten auch für Tabelle 3 und Tabelle 4.

Tabelle 3: Schalldämm-Maß R_A (R_w+C) von Fassaden im Normformat

Füllung	Pfosten-Riegel-Fassaden ohne Einzelemente mit einer Ansichtsbreite b der Profile bis 70 mm	Pfosten-Riegel-Fassaden mit Einzelementen, Ansichtsbreite b zusammen ≤ 150 mm (Ansichtsbreite Einzelement ≤ 100 mm), und Elementfassaden bis zu einer mittleren Ansichtsbreite b der Profile von 75 mm
$R_A (= R_w+C)$ in dB		
30	29	29
31	30	30
32	30	30
33	31	31
34	32	32
35	33	33
36	34	34
37	34	34
38	35	35
39	36	36
40	37	37
41	38	38
42	39	39
43	40	40
44	41	40
45	42	40
46	42	41
47	43	41
48	44	41
≥ 49	45	41

Tabelle 4: Schalldämm-Maß $R_{A,tr}$ (R_w+C_{tr}) von Fassaden im Normformat

Füllung	Pfosten-Riegel-Fassaden ohne Einzelemente mit einer Ansichtsbreite b der Profile bis 70 mm	Pfosten-Riegel-Fassaden mit Einzelementen, Ansichtsbreite b zusammen ≤ 150 mm (Ansichtsbreite Einzelement ≤ 100 mm), und Elementfassaden bis zu einer mittleren Ansichtsbreite b der Profile von 75 mm
$R_{A,tr} (= R_w+C_{tr})$ in dB		
27	25	25
28	26	26
29	27	27
30	28	28
31	29	29
32	30	30
33	30	30
34	31	31
35	32	32
36	33	33
37	34	34
38	35	35
39	36	36
40	37	36
41	38	36
42	39	37
43	39	37
44	40	37
≥ 45	41	37

3. Längsschalldämmung

Zur Analyse der Längsschalldämmung von Vorhangfassaden wurden vorhandene Messungen ausgewertet und in einem zweiten Schritt gezielte Messungen von Musterfassaden durchgeführt.

Für die Analyse wurde eine Datenbank aus Messdaten des ift Labor Bauakustik und weiteren nationalen Prüflaboratorien aufgestellt. Dokumentiert sind Elemente aus den Rahmenmaterialien Aluminium, woraus der größte Anteil an Konstruktionen besteht, Holz, Holz-Metall und Stahl.

Zur Auswertung der Datenbank wurden Filterkriterien festgelegt, anhand derer die Datenanalyse durchgeführt wurde. Filter wurden u.a. zu folgenden Einflussgrößen gesetzt:

- Schallübertragungsweg (Flankenschalldämmung horizontal von Raum zu Raum und vertikal von Geschoß zu Geschoß)
- Bauweisen der Fassaden (z.B. Pfosten-Riegelfassade, Elementfassade)
- Rahmenmaterial (Metall, Holz und Kombinationen)
- Aufteilung sowie Größe der Füllungen
- Art der Füllungen (Isolierglas, opake Ausfachungen etc.)
- Konstruktionsdetails, z.B. Raster, Abmessung der Profile,
- Anschlussdetails an das trennende Bauteil (Wand / Decke)
- Ausführung von Fassadendetails im Anschlussbereich
- Gemeinsame Kantenlänge

Die im Zuge der Auswertungen ermittelten Standardabweichungen wurden für die betrachteten Bauteilgruppen aus allen Filterungen heraus gemittelt, bezogen auf die Messungen ohne weitere Korrektur und einmal bezogen auf die Bezugskantenlänge l_0 (2,8 m bei horizontaler Schallübertragung und 4,5 m bei vertikaler Schallübertragung, entsprechen den Vorgaben in DIN 4109). Für eine auf Statistik basierte Aussage ist prinzipiell eine möglichst geringe Standardabweichung von weniger als 2 dB, besser 1 dB wünschenswert; die Filterungen wurden auch dahingehend analysiert, zu welchen Merkmalen sich möglichst geringe Standardabweichungen ergeben. Dieses Ziel der geringen Standardabweichung ließ sich dennoch nicht in jedem Fall einhalten, die erarbeiteten Tabellen enthalten hier entsprechende Abschlüsse.

Die mittlere Standardabweichung σ der Datenanalyse liegt für das auf l_0 korrigierte Ergebnis von $D_{n,f,w}$ bei einem Stichprobenumfang n

Bei Fensterbändern:	$\sigma = 1,0$ dB ($n = 144$)
Bei Pfosten-Riegelfassaden:	$\sigma = 1,2$ dB ($n = 158$)
für Horizontale Flankenschalldämmung:	$\sigma = 1,4$ dB ($n = 93$)
für vertikale Flankenschalldämmung:	$\sigma = 0,9$ dB ($n = 65$)
Bei Elementfassaden:	$\sigma = 1,9$ dB ($n = 267$)
für Horizontale Flankenschalldämmung:	$\sigma = 2,3$ dB ($n = 174$)
für vertikale Flankenschalldämmung:	$\sigma = 1,4$ dB ($n = 93$)

Die Übertragungsrichtungen wurden in zwei Kapiteln zur horizontalen und vertikalen Längsschalldämmung, getrennt für die Bauarten der Pfosten-Riegelfassaden und Elementfassaden behandelt. Ergänzend wurde eine Analyse für Fensterbänder durchgeführt, obwohl die Bauart nicht als Vorhangfassade zu bezeichnen ist.

3.1. Horizontale Längsschalldämmung

Die horizontale Längsschalldämmung ist relevant für den Anschluss an eine Trennwand zwischen zwei Räumen in einer Etage. Aus der Anforderung an die resultierende Schalldämmung zwischen den beiden Räumen ergibt sich die Anforderung an die Längsschalldämmung.

Die Trennwand hat in Abhängigkeit der Anforderung häufig eine Dicke von 100 bis 150 mm, so dass bei dem Anschluss an die Fassade ein sogenannter Schwertanschluss mit reduzierter

Bautiefe erfolgen muss, wenn die Breite des an die Trennwand anschließenden Profils geringer ist. Schwertanschlüsse wurden im Rahmen des Forschungsprojektes nicht thematisiert, diese müssen in der Planung demnach eigenständig betrachtet werden.

3.2. Fensterbänder

Die Analyse für Fensterbänder hat gezeigt, dass für den Bauanschluss der Trennwand zwei prinzipielle Anschlussvarianten zu unterscheiden sind, dies ist der Anschluss an einen Montagepfosten und an einen Mittelpfosten, auch Kämpfer genannt.

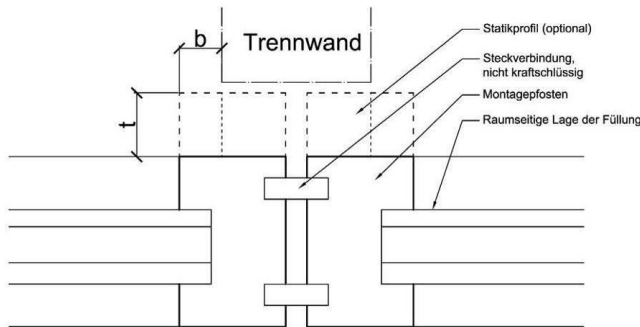
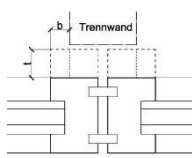
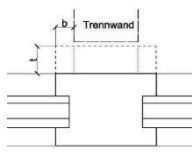


Abbildung 6: Prinzipskizze zum Trennwandanschluss an einen Montagepfosten

Die Datenanalyse zeigt, dass im Vergleich zu festverglasten Fensterbandelementen die Längsschalldämmung von Elementen mit offenen Flügeln mit Innendichtung etwas höher ist. Festverglaste Fassadenelemente sind in diesem Detail also der ungünstigere Fall, daher wurden die Tabellen auf festverglaste Elemente hin abgestimmt, die Tabellenwerte können somit auf festverglaste Elemente mit Flügeln angewendet werden.

Zur Unterscheidung der Fensterbänder sind geometrische Angaben zu den Rahmenprofilen zu ermitteln, da breite Profile sich ungünstig auf die Längsschalldämmung auswirken können. Eine Unterscheidung im Rahmenmaterial wird nicht vorgenommen.

Tabelle 5: Längsschalldämmung von Fensterbändern

Trennwand-anchluss / waagerechte Rahmenprofile	Profilbreite b in mm	Bautiefe t in mm	Raums. Schale R _w [dB]	D _{n,f,w} (C;C _{tr}) [dB]
Montagepfosten / keine durchlaufenden Profile 	b ≤ 10	t = 0	29	59 (-3;-9)
			31	60 (-3;-9)
			33	61 (-3;-9)
			35	62 (-2;-9)
			37	63 (-2;-9)
		t ≤ 50	-	55 (-2;-6)
	b ≤ 35	t = 0	29	59 (-3;-9)
			31	60 (-3;-9)
			33	61 (-3;-9)
			t ≤ 50	-
b ≤ 75	t = 0	-	56 (-2;-6)	
Mittelpfosten / Rahmenprofil bis 50 mm durchlaufend 	b ≤ 35	t = 0	29	54 (-2;-6)
			31	56 (-2;-6)
			33	57 (-2;-6)
			35	58 (-2;-6)
			t ≤ 50	-
	b ≤ 75	t = 0	-	49 (-1;-3)
Mittelpfosten / Blendrahmenverbreiterung bis 250 mm durchlaufend	b ≤ 35	t = 0	-	42 (-1;-3)

Als kennzeichnende Größe wurde ein D_{n,f,w} definiert, um klarzustellen dass diese Größe auf die Bezugsgröße l₀ = 2,8 m bezogen ist.

Für die Anwendung der Tabellen wurden folgende Randbedingungen formuliert:

- Sofern nicht anders beschrieben gelten die Werte für eine Mindestschalldämmung der raumseitigen Schale von $R_w \geq 31$ dB
- Mindestmaterialdicke bei Metall-Hohlprofile 2 mm
- Die Werte gelten für festverglaste Elemente und Elemente mit öffenbaren Flügeln mit raumseitig umlaufender Dichtung
- Fensterflügel benötigen mindestens zwei umlaufende Dichtungsebenen
- Die Tabelle gilt für die Rahmenmaterialien Aluminium, Holz, Holz-Metall und Stahl
- Schwertanschlüsse sind bei der Tabelle nicht berücksichtigt

3.3. Pfosten-Riegelfassaden

Die Analyse für Pfosten-Riegelfassaden hat gezeigt, dass für den Bauanschluss an die Trennwand für diese Bauweise drei prinzipielle Anschlussvarianten zu unterscheiden sind, dies ist der Anschluss an einen Montagepfosten, an einen monolithischen Pfosten, sowie die Ausführung als Doppelpfosten.

In der Datenanalyse enthalten sind Pfosten-Riegelfassaden aus Aluminium-Hohlprofilen, aus Holz-Metallprofilen und aus Stahlprofilen. Die Analyse hat ergeben, dass das Rahmenmaterial einen deutlich signifikanten Einfluss auf die Längsschalldämmung einer Pfosten-Riegelfassade mit horizontaler Schallübertragung hat.

Profilschalldämmung

Ein Ergebnis des Forschungsprojektes ist es, dass zur Berücksichtigung des Pfostenprofils die Profilschalldämmung herangezogen werden kann. So können auf diese Art und Weise gezielte Verbesserungsmaßnahmen zur Erhöhung der Flankenschalldämmung mit verhältnismäßig geringem messtechnischen Aufwand bewertet werden.

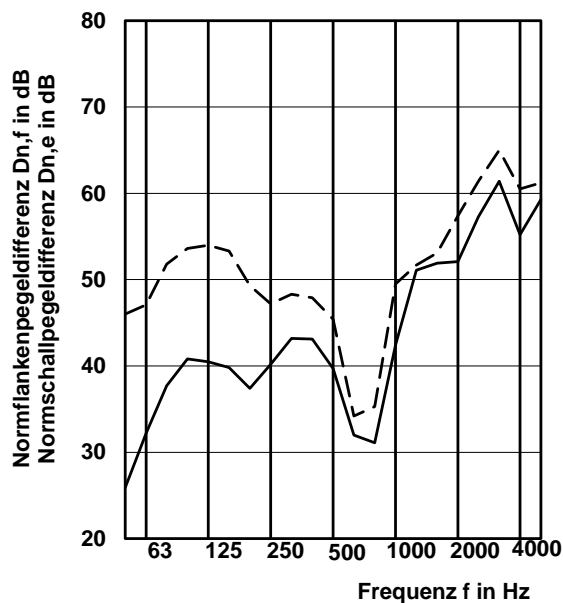


Abbildung 7: Vergleich von Profilschalldämmung und Längsschalldämmung mit dem gleichen Pfostenprofil am Trennstoß

In dem Forschungsprojekt wurde zu den einzelnen geprüften Varianten der Längsschalldämmung jeweils auch die Profilschalldämmung des Anschlussprofils untersucht. Vergleicht man die Messung der Profilschalldämmung mit der Messung der Längsschalldämmung der Pfosten-Riegelfassaden, bei der das gleiche Profil am Trennwandanschluss anschließt, so ergeben sich gute Übereinstimmungen im spektralen Verlauf oberhalb von etwa 500 Hz. Das gilt für Profile ohne und mit Maßnahmen zur Verbesserung der Schalldämmung. Abbildung 7 enthält dazu ein vergleichendes Beispiel.

Zur Berücksichtigung der Profilschalldämmung wurde ein Tabellenverfahren entwickelt, das neben tabellierten Werten auch die Berechnung der Längsschalldämmung vorsieht.

Dazu wird ein Bezugswert benötigt, der in Abhängigkeit der Füllung in einer Tabelle angegeben ist (siehe Tabelle 6). Zur Berechnung benötigt man dann die Profilschalldämmung als Normschallpegeldifferenz, die auf die gemeinsame Kantenlänge (2,8 m bei horizontaler Längsschalldämmung) bezogen ist.

Tabelle 6: Bezugswert zur horizontalen Längsschalldämmung $D_{n,f,0,w}$ von Vorhangfassaden

Trennwandanschluss	Raumseitige Schale R_w [dB]	$D_{n,f,0,w}$ ($C;C_{tr}$) in dB
Montagepfosten oder monolithische Pfosten/ keine am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume	31	56 (-2;-6)
	34	57 (-2;-6)
	37	58 (-2;-6)
	39	59 (-2;-6)

Mit dem Bezugswert und der Profilschalldämmung kann nun die Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ berechnet werden, bezogen auf die Bezugs-Kantenlänge $l_0 = 2,8$ m:

$$D_{n,f,l_0,w} = -10 \cdot \log \left(10^{\frac{D_{n,f,0,w}}{10}} + 10^{\frac{D_{n,e,0,w}}{10}} \right) - 1 \text{ dB}$$

3.4. Elementfassaden

Die Datenanalyse ergab bei Elementfassaden eine große Formenvielfalt, die Rahmenquerschnitte und Ansichtsbreiten variieren stärker als die von Pfosten-Riegelfassaden. Ein wichtiges Kriterium hier ist die Lage der Elementstoßfuge. Wird der Trennwandanschluss an die Elementstoßfuge ausgeführt so sind höhere Längsschalldämm-Maße zu erwarten, da es keine über den T-Stoß hinweg laufenden Rahmenprofile gibt.

Über den T-Stoß hinweg laufende Hohlräume, also Hohlprofile oder auch Hohlräume zwischen Profilen und / oder zwischen Profil und Baukörper, können die Längsschalldämmung deutlich negativ beeinflussen. Abhilfe schafft hier ein Hohlraum-Schott im Bereich des T-Stoßes.

Für Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel- und in Elementbauweise wurde eine Tabelle mit Konstruktionsmerkmalen erarbeitet, die nachfolgend als Tabelle 7 wiedergegeben wird. Für die Anwendung der Tabelle wurden folgende Randbedingungen festgelegt:

- Mindestschalldämmung der raumseitigen Schale $R_w \geq 31$ dB
- Mindestmaterialdicke bei Metall-Hohlprofilen 2 mm
- Die Tabelle gilt für festverglaste Elemente und Elemente mit öffnenbaren Flügeln mit zwei umlaufenden Dichtebenen, eine davon raumseitig
- Keine über den T-Stoß durchlaufende Hohlkammern in oder zwischen den Elementen (durchlaufende Hohlräume müssen mit einem Schott ausgestattet werden)
- Abdichtung der Fuge zwischen Pfostenprofil und Aufsatzkonstruktionen (wo zutreffend)
- Einbau der Füllung mit Dichtprofilen oder geklebt (Structural Glazing SG)
- Schwertanschlüsse sind nicht berücksichtigt.

Tabelle 7: Längsschalldämmung von Vorhangfassaden, horizontale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 2,8$ m, Trennwandanschluss ≥ 100 mm Wanddicke

Trennwandanschluss / waagerechte Rahmenprofile	Profiltiefe t in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w}$ ($C;C_{tr}$) in dB
Pfosten-Riegel-Fassade, Anschluss an Montagepfosten / keine am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume	≤ 150	Aluminium- Hohlprofil, Profildicke ≥ 50 mm	42 (-3;-5)
		Holz (Fichte) Metall- Aufsatzkonstruktion Profildicke ≥ 50 mm	50 (-1;-3)

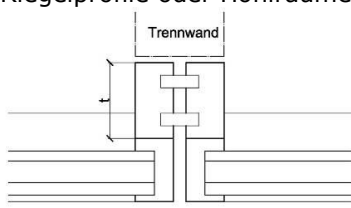


Tabelle 7: Längsschalldämmung von Vorhangfassaden, horizontale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 2,8$ m, Trennwandanschluss ≥ 100 mm Wanddicke

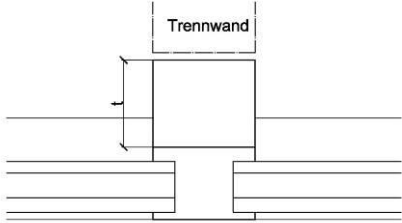
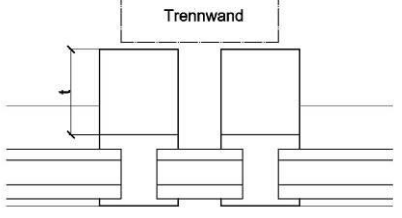
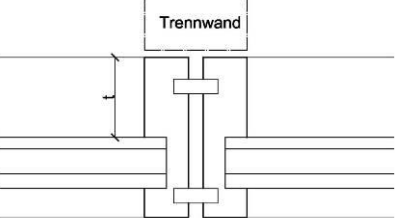
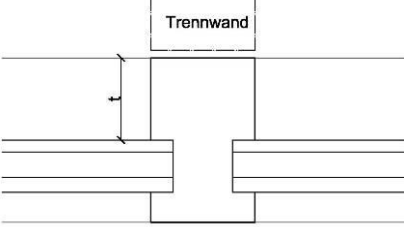
Trennwandanschluss / waagerechte Rahmenprofile	Profiltiefe t in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w}$ ($C;C_{tr}$) in dB
Pfosten-Riegel-Fassade, Anschluss an Mittelpfosten / keine am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume 	≤ 100	Aluminium- Hohlprofil, Profilbreite ≥ 50 mm	45 (-2;-5)
		Holz (Fichte) Metall- Aufsatzkonstruktion Profilbreite ≥ 50 mm	53 (-1;-5)
	≤ 150	Aluminium- Hohlprofil, Profilbreite ≥ 50 mm	40 (-3;-5)
		Holz (Fichte) Metall- Aufsatzkonstruktion Profilbreite ≥ 50 mm	48 (-1;-3)
		Stahl- Hohlprofil, Profilbreite ≥ 50 mm	43 (-1;-2)
	≤ 200	Aluminium- Hohlprofil, Profilbreite ≥ 50 mm	39 (-3;-5)
Pfosten-Riegel-Fassade, Anschluss an Doppelpfosten / keine am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume 	≤ 150	Aluminium- Hohlprofil, Profilbreite ≥ 50 mm	58 (-1;-6)
		Elementfassade, Anschluss an Elementstoß / keine am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume 	0 (Glasleiste oder Paneel- feld innen bündig)
	≤ 50	Aluminium- Hohlprofil, Profilansichtsbreite ≤ 100 mm	55 (-2;-6)
	≤ 100		50 (-1;-4)
	≤ 150		45 (-1;-3)
	≤ 200		42 (-1;-3)

Tabelle 7: Längsschalldämmung von Vorhangfassaden, horizontale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 2,8 \text{ m}$, Trennwandanschluss $\geq 100 \text{ mm}$ Wanddicke

Trennwandanschluss / waagerechte Rahmenprofile	Profiltiefe t in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w}$ ($C;C_{tr}$) in dB
Elementfassade, Anschluss an Mittelpfosten / durchlaufender Elementrahmen, keine weiteren am Stoß durchlaufenden Riegelprofile oder Hohlräume 	0 (Glasleiste oder Paneelfeld innen bündig)	Aluminium-Hohlprofil, Profilsichtsbreite $\leq 100 \text{ mm}$	55 (-1;-4)
	≤ 50		48 (-1;-2)
	≤ 100		40 (-1;-2)
	≤ 150		37 (-3;-4)

3.5. Vertikale Längsschalldämmung

Die vertikale Längsschalldämmung ist relevant für den Anschluss einer Vorhangfassade an eine Trenndecke zwischen zwei übereinanderliegenden Etagen. Aus der Anforderung an die resultierende Schalldämmung zwischen den beiden Räumen ergibt sich, wie bei der Übertragung in horizontaler Richtung auch, die Anforderung an die Längsschalldämmung, die in der Planungsphase eines Gebäudes festzulegen ist. Die Schallübertragung ist in diesem Fall komplexer als bei der horizontalen Schallübertragung, was ein Rechenverfahren leider ausschließt. Es bleibt die Darstellung von beispielhaften Konstruktionen in Tabellenform.

Viele der in der Datensammlung dokumentierten Messungen entstammen Messungen für konkrete Bauvorhaben. Bei diesen Messungen wird häufig der Bauanschluss an die Decke nach Ausführungsplanung aufgebaut. Dabei reicht die Höhe des Deckenanschlusses in der Datenanalyse von 100 mm bis etwa 700 mm, die Fassade hat in den meisten Fällen einen Abstand zur Decke zwischen etwa 50 und 150 mm, in dem die Tragkonstruktion eingebaut wird (die Auflager, Los- und Festlager). Der so entstehende Hohlraum wird dann im Regelfall mit Mineralwolldämmstoff ausgefüllt und oben und unten mit einer Abdeckung verschlossen, häufig mit Metallblech aus Aluminium oder Stahl. Da dieser Bauanschluss häufig vom Fassadenbauunternehmen ausgeführt wird macht es Sinn dieses Detail des Anschlusses mit in die Beurteilung einzubauen, wenngleich es sich streng genommen nicht um einen Bestandteil des Übertragungsweges F_f der Fassade handelt.

Für die vertikale Längsschalldämmung wurden zwei Tabellen mit Konstruktionsmerkmalen erarbeitet, eine für Pfosten-Riegelfassaden und eine für Elementfassaden. Diese sind nachfolgend als Tabelle 8 und Tabelle 9 wiedergegeben. Für die Anwendung der Tabellen wurden folgende Randbedingungen festgelegt:

- Mindestschalldämmung der raumseitigen Schale von $R_w \geq 31 \text{ dB}$.
- Mindestmaterialdicke bei Metall-Hohlprofile 2 mm
- Die Werte gelten für festverglaste Elemente und Elemente mit offenbaren Flügeln mit raumseitig umlaufender Dichtung.
- Fensterflügel benötigen mindestens zwei umlaufende Dichtungsebenen.
- Einbau der Füllung mit Dichtprofilen oder geklebt (Structural Glazing SG)
- Durchlaufende Profile und Hohlräume sind im Bereich des Deckenanschlusses mit einem Schott abzudichten
- Anschlüsse von Böden oder abgehängten Decken sind in der Tabelle nicht berücksichtigt.

Tabelle 8: Längsschalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden, vertikale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 4,5 \text{ m}$

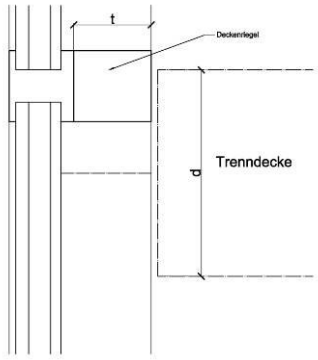
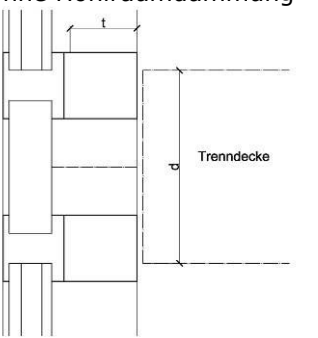
Trenndeckenanschluss	Pfostenprofil	Profiltiefe t in mm	Deckenhöhe d in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w} (C;C_{tr})$ in dB
Ein Deckenriegel 	Durchlaufend	≤ 125	Keine Angabe	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite $\geq 50 \text{ mm}$	32 (-2;-3)
		≤ 80		Stahl-Hohlprofil	40 (-2;-3)
	Getrennt mit Einschleibling	≤ 160	Keine Angabe	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite $\geq 50 \text{ mm}$	33 (-3;-4)
		≤ 80		Stahl-Hohlprofil	42 (-2;-4)
	Getrennt mit Einschleibling, Profilkammer mit Schott geschlossen	≤ 160	Keine Angabe	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite $\geq 50 \text{ mm}$	39 (-2;-5)
	Zwei Deckenriegel, ohne Hohlraumdämmung 	Durchlaufend	≤ 140	≥ 180	Holzprofile, Profildbreite $\geq 80 \text{ mm}$
Getrennt mit Einschleibling		≤ 160	≥ 200	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite $\geq 50 \text{ mm}$	36 (-1;-3)
Getrennt, gedübelt		≤ 140	≥ 180	Holzprofile, Profildbreite $\geq 80 \text{ mm}$	50 (-2;-4)
Getrennt mit Einschleibling, Profilkammer mit Schott geschlossen		≤ 160	≥ 280	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite $\geq 50 \text{ mm}$	47 (-5;-7)

Tabelle 8: Längsschalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden, vertikale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 4,5$ m

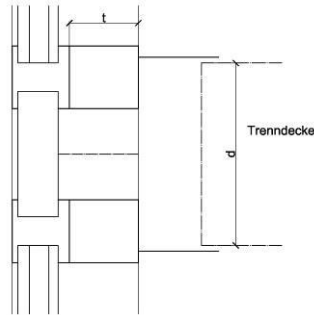
Trenndeckenanschluss	Pfostenprofil	Profiltiefe t in mm	Deckenhöhe d in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w}$ (C;C _{tr}) in dB
Zwei Deckenriegel, Hohlraum mit Mineralwolle gedämmt, Anschlussblech 2 mm Stahlblech oben und unten 	Durchlaufend	≤ 125	≥ 200	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite ≥ 50 mm	39 (-2;-3)
			≥ 400		45 (-3;-5)
		≤ 140	≥ 180	Holzprofile, Profildbreite ≥ 80 mm	48 (-1;-5)
	Getrennt mit Einschleibling	≤ 160	≥ 280	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite ≥ 50 mm	41 (-1;-3)
	Getrennt, gedübelt	≤ 140	≥ 180	Holzprofile, Profildbreite ≥ 80 mm	54 (-1;-4)
	Getrennt mit Einschleibling, Profilkammer mit Schott geschlossen	≤ 100	≥ 140	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite ≥ 50 mm	49 (-1;-4)
		≤ 125	≥ 400		48 (-2;-4)
≤ 160		≥ 280	48 (-4;-6)		

Tabelle 9: Längsschalldämmung von Elementfassaden, vertikale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 4,5$ m

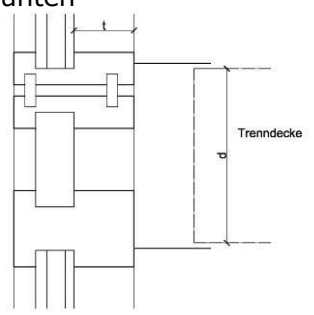
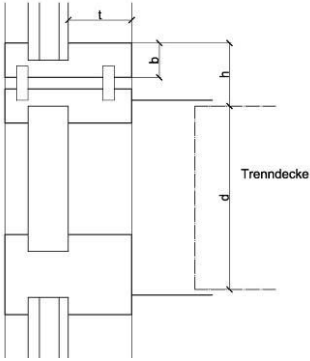
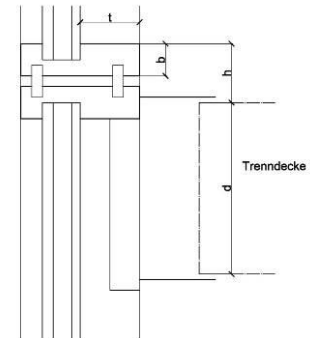
Trenndeckenanschluss	Abstand h in mm	Profiltiefe t in mm	Deckenhöhe d in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w}$ (C;C _{tr}) in dB
Elementstoß im Deckenbereich, zwei Deckenriegel, Hohlraumdämmung, Anschlussblech 2 mm Stahlblech oben und unten 	0 (Im Deckenbereich)	0 (Glasleiste oder Paneelfeld innen bündig)	≥ 300	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 50 mm	61 (-2;-7)
			≤ 100	≥ 150	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 100 mm

Tabelle 9: Längsschalldämmung von Elementfassaden, vertikale Schallübertragung, bezogen auf $l_0 = 4,5$ m

Trenndeckenanschluss	Abstand h in mm	Profiltiefe t in mm	Deckenhöhe d in mm	Rahmenmaterial	$D_{n,f,w}$ (C;C _{tr}) in dB		
Elementstoß oberhalb der Decke, zwei Deckenriegel, Hohlraumdämmung, Anschlussblech 2 mm Stahlblech oben und unten 	≤ 150	≤ 50	≥ 250	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 50 mm	57 (-1;-5)		
				≥ 100	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 130 mm	51 (-2;-5)	
				≥ 260		56 (-2;-6)	
				≥ 190	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 200 mm	49 (-1;-5)	
				≤ 100	≥ 150	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 50 mm	54 (-1;-4)
				≤ 150	≥ 150		51 (-1;-3)
				≤ 200			45 (-1;-3)
Elementstoß oberhalb der Decke, 1 Deckenriegel (hinterschnitten), Hohlraum-dämmung, Anschlussblech 2 mm Stahlblech oben und unten 	≤ 150	≤ 90	≥ 200	Aluminium-Hohlprofil, Profildbreite b ≤ 50 mm	50 (-2;-4)		
					≤ 180	44 (-2;-4)	

4. Zusammenfassung

Das den Forschungsbericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumordnung gefördert (Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-14.26). Es wurden darin erstmals Vorschläge für einen Bauteilkatalog zum Nachweis der Längsschalldämmung von Fassaden ohne vorherige Prüfung erarbeitet.

5. Literatur

- [1] Forschungsbericht «Erarbeitung eines Bauteilkatalogs zur Ermittlung der Luftschalldämmung sowie Längsschalldämmung von Vorhangfassaden», ift Rosenheim zur Veröffentlichung vorgesehen in 2017
- [2] EN 12758:2011-01, «Glass in Buildings – Glazing and airborne sound insulation – Product descriptions and determination of properties»
- [3] EN 14351-1:2006+A1:2010, «Windows and doors - Product standard, Performance characteristics - Part 1: Windows and external pedestrian doorsets without resistance to fire and/or smoke leakage characteristics»
- [4] DIN 4109-35:2016-07, «Schallschutz im Hochbau – Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden»
- [5] Ift Richtlinie SC08/1: 2017-01, «Bestimmung der Profilschalldämmung»

Bildquellen: ift Archiv