

Luftschalldämmung von Vorhangfassaden

Joachim Hessinger, Bernd Saß

¹ ift Rosenheim GmbH, D-83026 Rosenheim, E-Mail: Hessinger@ift-rosenheim.de

Einleitung

Vorhangfassaden werden heute vielfach in Büro- und Verwaltungsgebäuden eingesetzt. Sie müssen in dieser Funktion oftmals auch den Schallschutz gegen Außenlärmbelastungen gewährleisten. Im Gegensatz zu Lochfensterkonstruktionen, für die in DIN 4109 [4] und Produktnorm EN 14351-1 [3] einfache Tabellenverfahren zum Nachweis der Schalldämmung existieren, gibt es bei Vorhangfassaden bislang noch kein solches Nachweisverfahren.

In einem im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau geförderten Forschungsvorhaben [1] sollte im ift Rosenheim neben der Flankenschalldämmung auch die Luftschalldämmung von Vorhangfassaden gegen Außenlärm untersucht werden. Über die Flankenschalldämmung dieser Konstruktionen wurde in einem weiteren Beitrag auf dieser DAGA berichtet (B. Saß: Längsdämmung Fassade).

Da für die Luftschalldämmung von Vorhangfassaden bereits viele Erkenntnisse aus Laborprüfungen vorliegen wurde die Analyse im Rahmen einer Auswertung bestehender Messdaten sowie einer Literaturrecherche durchgeführt. Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollte dabei auch die Möglichkeit eines Tabellenverfahrens für die Schalldämmung dieser Konstruktionen geprüft werden. Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen in diesem Beitrag vorgestellt werden.

Analyse Datenarchiv / Literaturrecherche

Für die Analyse der Luftschalldämmung wurde in einem ersten Schritt eine Analyse im Messdatenarchiv des ift Rosenheim sowie unter Verwendung von Ergebnissen weiterer Labore aus Deutschland durchgeführt. Die Datensammlung enthält insgesamt 1708 Labormessungen der Luftschalldämmung aus 209 Prüfaufträgen. In diesen Messungen enthalten sind auch viele Diagnosemessungen, das sind Messungen mit zum Teil umfangreichen projektbezogenen Verbesserungsmaßnahmen, dazu Messungen mit SF₆-gefülltem Isolierglas und auch Sonderkonstruktionen, die nur bedingt in die Produktbeschreibung von Pfosten-Riegel Fassaden oder Elementfassaden fallen. Nach Ausschluss dieser für die weitere Auswertung ungeeigneten Messungen bleiben für die Analyse 466 einzelne Messungen. Von diesen Messungen waren 236 Messungen an Elementen im Normfensterformat (mit Rahmenseitenmaß von 1,23 m × 1,48 m) durchgeführt worden. Dokumentiert sind Elemente aus den Rahmenmaterialien Aluminium, Holz, Holz-Metall und Stahl. Nachdem der Aufwand für Prüfelemente und Messungen für Untersuchungen im Normfensterformat deutlich geringer ist als für großflächige Elemente, bietet sich hier im Sinne einer wirtschaftlich sinnvollen Betrachtung eine zweistufige Vorgehensweise für die

Beurteilung der Luftschalldämmung von Fassadenelementen an. Im ersten Schritt erfolgt eine Ausarbeitung zu Elementen im Normformat, und anschließend werden Übertragungsregeln für großformatige Elemente hergeleitet.

Die durchgeführten Analysen wurden getrennt für die Einzahlangaben des bewerteten Schalldämm-Maßes R_w , R_w+C ($= R_A$) und R_w+C_{tr} ($= R_{A,tr}$) durchgeführt, um eine vollständige Kennzeichnung der Schalldämmung $R_w(C;C_{tr})$ zu ermöglichen und um den in einzelnen europäischen Ländern verschiedenen Kenngrößen Rechnung zu tragen.

Es wurden Filterkriterien festgelegt, anhand derer die weitere Datenanalyse durchgeführt worden ist. Die für die Analyse wesentlichen Felder sind u.a.

- Abmessungen / Rastermaß
- Aufteilung z.B. Flügel, Festfeld, ...
- Rahmenmaterial z.B. Aluminium, Holz, Stahl
- geometrische Daten wie Ansichtsbreite b und Bautiefe t der eingesetzten Profile
- Angaben zu Einsatz-Blendrahmen, Falzdichtungen
- Fläche der Füllung / Fläche des größten Glasfeldes in m²
- Schalldämmung der Füllung ($R_w(C;C_{tr})$ in dB)
- Angaben zur Abdichtung der Einbaufuge bei Prüfkörpern mit Einselelement
- Messung betriebsbereit Ja / Nein
- Bauart z.B. Pfosten-Riegel-Fassade, Elementfassade, ..
- Bauweise z.B. Einfachfassade, Doppelfassade, ..

Die Schalldämmung von Fassadenelementen hängt wesentlich von der verwendeten (Glas-) Füllung ab. Daher war es erforderlich, im Zuge der Datenerfassung jeder dokumentierten Füllung ein bewertetes Schalldämm-Maß inklusive der Spektrum-Anpassungswerte zuzuordnen.

In einem Teil der erfassten Prüfberichte ist die Schalldämmung der eingebauten Glasfüllung dokumentiert; in diesen Fällen wurde die benannte Schalldämmung in der Datensammlung verwendet.

Für den Teil der Prüfberichte, der keine Angaben zur Schalldämmung der Füllung enthält, wurden auf Basis des Messdatenarchives des ift Rosenheim typisierte Schalldämm-Maße von gängigen Glasfüllungen erstellt und statistisch ausgewertet.

Stichprobenartig wurden diese Werte mit Angaben von Glasherstellern abgeglichen. Auch die in EN 12758 [2] enthaltenen Angaben wurden berücksichtigt.

Pfosten-/Riegel Fassaden

Die Pfosten-Riegel-Fassade ist eine Bauart einer Vorhangfassade die aus Pfosten- und Riegelprofilen erstellt und üblicherweise auf der Baustelle montiert wird. Für Pfosten-Riegel-Fassadenelemente im Norm-Fensterformat wird die Auswertung als Funktion der Schalldämmung der Verglasung in Abbildung 1 dargestellt. Die Auftragung zeigt

eine gute Korrelation zwischen der Schalldämmung R_w des Fassadenelements und der Verglasung. Diese Auswertung bildet die Grundlage für einen Vorschlag eines tabellarischen Nachweisverfahrens in Abhängigkeit der Schalldämmung der Verglasung. Der Abgleich mit den Zahlenwerten aus der Fenstertabelle der DIN 4109 [4] zeigt signifikante Abweichungen, so dass für diese Fassadenkonstruktionen ein separater Tabellenvorschlag erarbeitet wurde, der graphisch in Abbildung 1 mit eingetragen wurde. Die Analysen haben hierbei gezeigt, dass die Schalldämmwerte unabhängig vom Rahmenmaterial (Aluminium, Holz, Stahl) angesetzt werden können.

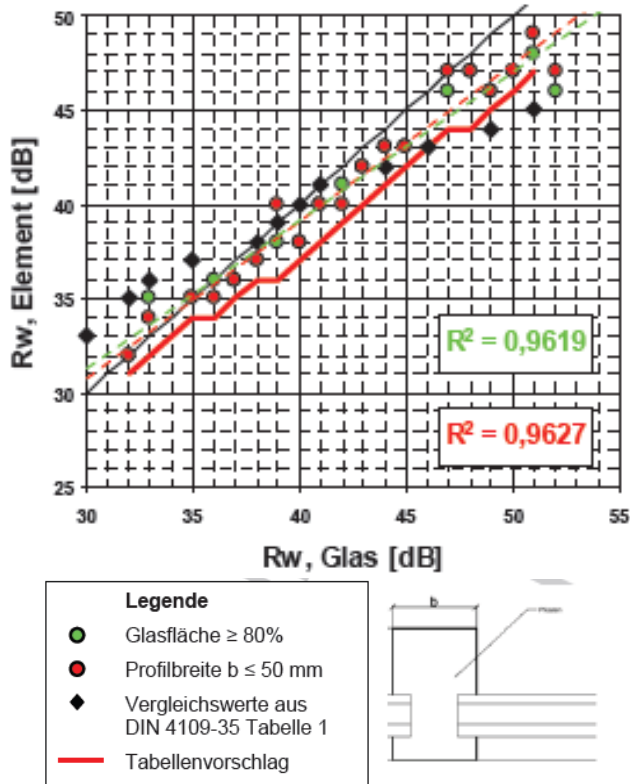


Abbildung 1: Auswertung der Luftschalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden als reine Festfelder im Norm-Fensterformat als Funktion der Schalldämmung R_w der Verglasung, Auswertung von 135 Messungen

Zur Übertragung der Tabellenwerte (welche auf Basis von Messungen an Fassadenelementen im Normfensterformat ermittelt wurden) auf reale PR-Fassaden sind noch verschiedene Effekte zu berücksichtigen wie z.B. Scheibenformate oder der Einfluss von Einbauelementen.

Der Einfluss von Einbauelementen wird in einer separaten Auswertung, siehe Abbildung 2, demonstriert. Es ist zu sehen, dass bei Einsatz hochschalldämmender Verglasungen die Schalldämmung reduziert wird im Vergleich zu Fassadenelementen mit reinen Festverglasungen. Dies ist auf den erhöhten Schalldurchgang durch den Blend- und Flügelrahmen des Einbauelements (inkl. Funktionsfuge) sowie durch den zusätzlichen Schalldurchgang über die Einbaufuge zwischen Blendrahmen und den Fassadenprofilen zu erklären. Der Einbau von Einbauelementen kann in der Prognose mitberücksichtigt werden, sofern es sich hierbei um Fensterelemente mit einer maximalen Ansichtsbreite von 100 mm und mindestens zwei

umlaufenden Falzdichtungsebenen handelt, bei denen der Blendrahmen gegen Pfosten- und Riegelprofile der Fassadenkonstruktion abgedichtet wird (z.B. durch eine dauerelastische Versiegelung oder ein geeignetes Dichtprofil). Andere Einbauelemente wie z.B. Schiebelemente, Lüfter, Lüftungsklappen, Türen, etc. werden durch dieses einfache Tabellenverfahren nicht mit abgedeckt.

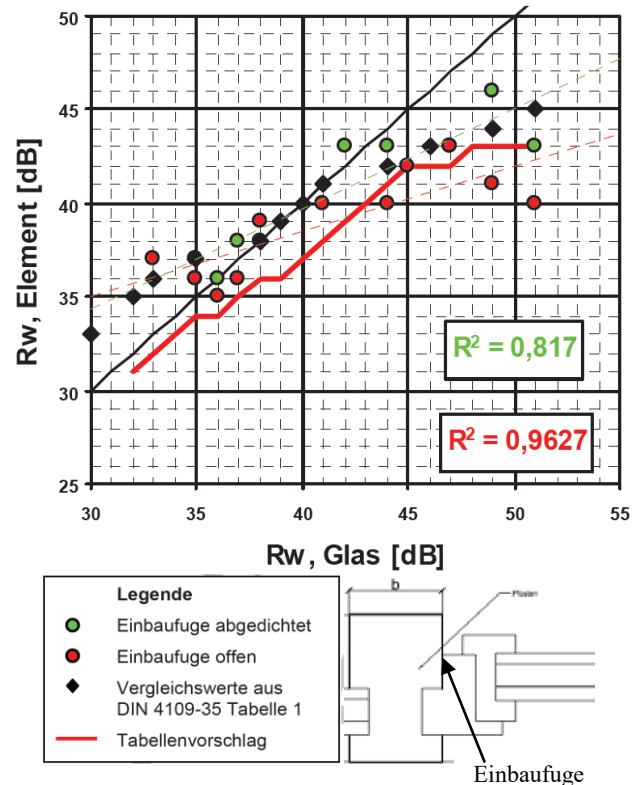


Abbildung 2: Auswertung der Luftschalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden mit Einbauelement (Variation bei der Abdichtung der Einbaufuge) im Norm-Fensterformat als Funktion der Schalldämmung R_w der Verglasung, Auswertung von 60 Messungen

Zur Beurteilung des Einflusses durch Scheibenformate wurde in Abbildung 3 die Schalldämmung von PR-Fassadenelementen (Festverglast in Objekt- bzw. Sonderformaten) gegen die Schalldämmung der Verglasung aufgetragen, wobei graphisch eine Abgrenzung verschiedener Glasformate (abhängig von der größten eingesetzten Glasscheibe) dargestellt wurde. Diese zeigt tendenziell das von Fensterelementen bekannte Verhalten (siehe z.B. [3]). Abbildung 3 zeigt zudem exemplarisch eine Auswertung welche den Spektrum-Anpassungswert C_{tr} mitberücksichtigt. Hierbei zeigt sich eine gute Korrelation zwischen $R_{A,tr}$ und der Schalldämmung der Verglasung wenn auch beim Glas der C_{tr} -Wert miteingerechnet wird. Analoge Auswertungen wurden auch unter Berücksichtigung des Spektrum-Anpassungswerts C erstellt und zeigten eine vergleichbar gute Korrelation.

Für die Prognose der Schalldämmung von Fassaden wurden daher in Abhängigkeit der größten Glasfläche tabellarische Abschlagswerte von 0 dB bis -3 dB festgelegt, die in Tabelle 2 aufgelistet sind. Mangels Vergleichsmessungen wurden

Fassaden mit Glasflächen > 10 m² von der Beurteilung ausgenommen.

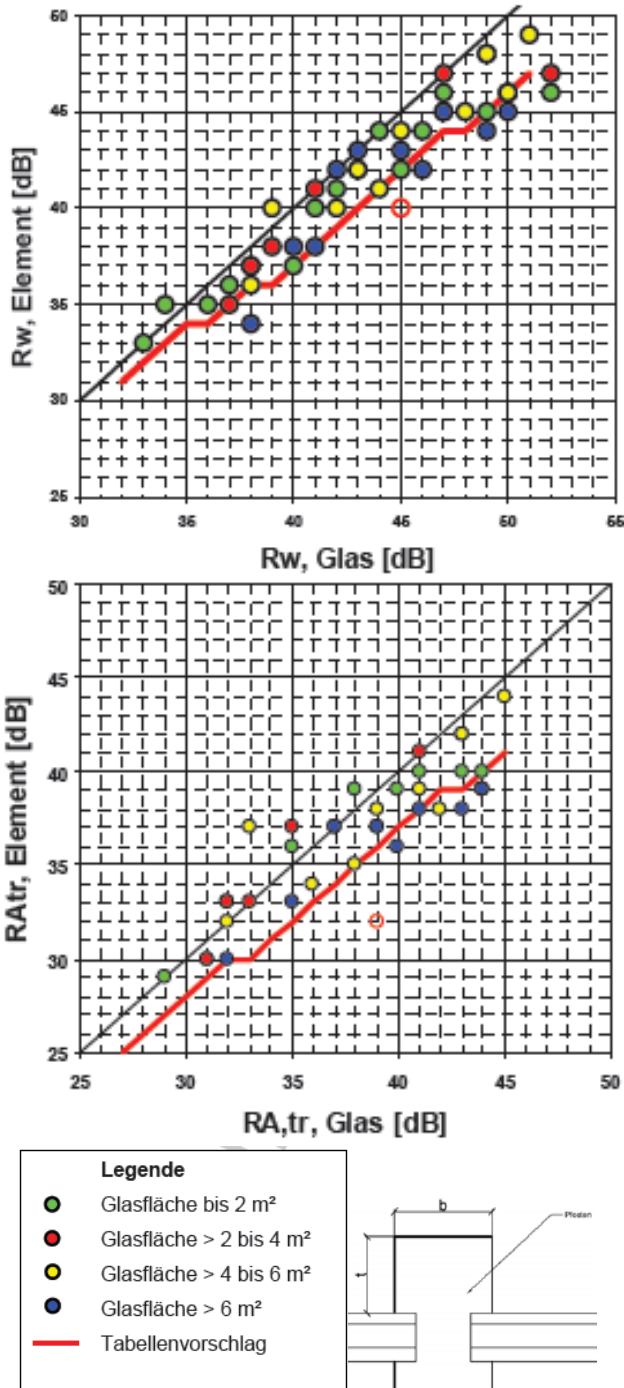


Abbildung 3: Auswertung der Luftschalldämmung von Pfosten-Riegel-Fassaden als reine Festfelder im Großformat als Funktion der Schalldämmung R_w und $R_{A,tr}$ der Verglasung, Auswertung von 76 Messungen

Elementfassaden

Elementfassade stellen neben den Pfosten-Riegel-Fassaden die in Deutschland am meisten verbreitete Bauart von Vorhangfassaden dar. Rahmenmaterial ist in den meisten Fällen Aluminium, es gibt aber auch Beispiele für Elementfassaden aus Holzprofilen. Bei Elementfassaden werden die einzelnen Fassadenelemente werkseitig vorgefertigt an die Baustelle angeliefert und brauchen dort nur noch am Baukörper montiert zu werden.

Im Vergleich zu den Pfosten-Riegelfassaden kommen bei Elementfassaden Profile zum Einsatz, die sehr stark im Hinblick auf Ansichtsbreite und Bautiefe variieren können. Oftmals werden hier auch Objektprofile verwendet die nur für ein bestimmtes Bauvorhaben zum Einsatz kommen. Dies führt zu einer größeren Streuung der Messpunkte was sich auch in der Analyse der Messergebnisse zeigt, siehe Abbildung 4. Abhängig von der Rahmenansichtsbreite zeigen sich größere Unterschiede zwischen Element- und Glasschalldämmung im hochschalldämmenden Bereich. Dies ist auf eine höhere Schalltransmission durch die breiteren Rahmenprofile zurückzuführen und muss in den Prognosetabellen durch Ansatz eines modifizierten Kennwerts berücksichtigt werden, siehe Kurve Tabellenvorschlag in Abbildung 2 und 4. Dieser modifizierte Kennwert ist identisch für Elementfassaden und Pfosten-Riegelfassaden mit Einselement.

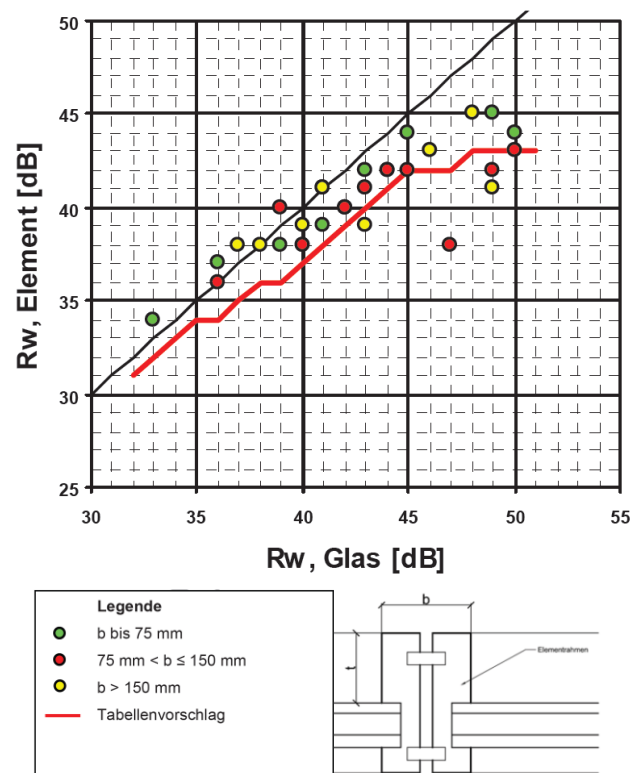


Abbildung 4: Auswertung der Luftschalldämmung von Element-Fassaden als reine Festfelder im Großformat, sortiert nach der mittleren Rahmenansichtsbreite als Funktion der Schalldämmung R_w der Verglasung, Auswertung von 76 Messungen

Tabellenvorschlag für die Luftschalldämmung von Vorhangfassaden

Die oben beschriebenen Analysen von Schalldämmprüfungen an Vorhangfassaden haben zu einem Vorschlag für Tabellenwerte geführt mit denen die Schalldämmung R_w (C ; C_{tr}) einer Vielzahl von Vorhangfassaden prognostiziert werden kann. Der Tabellenvorschlag orientiert sich an der bewährten Fenstertabelle aus DIN 4109-35 [4] und listet die Schalldämmung der Fassade als Funktion der Schalldämmung der Füllung. Die Tabelle beruht zwar auf Messungen mit Glasfüllungen, sie ist aber auch anwendbar

auf opake Füllungen, z.B. Paneele, wenn deren Schalldämmung R_w ($C;C_{tr}$) bekannt ist. Bei den Zahlenwerten der Tabelle wird unterschieden zwischen Vorhangfassaden die in Pfosten-Riegelbauweise nur mit Festverglasungen erstellt wird und solchen mit Einselementen bzw. Elementfassaden. Bei Fassaden mit Einselementen ist darauf zu achten, dass die Einbaufuge raumseitig geeignet abgedichtet wird. Folgende Einselemente werden nicht durch die Tabellenwerte abgedeckt:

Fensterflügel ohne innere (raumseitige) Überschlaggerichtung, Schiebeelemente, Hebe-Schiebeelemente, Schwing- bzw. Wendefenster, Lüftungsflügel, Klappen, Türen, Lüfterelemente

Die Analysen erfolgten separat für die bauakustischen Kenngrößen R_w , $R_A = R_w + C$ und $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$. Sie sind exemplarisch für R_w in Tabellen 1 dargestellt.

Tabelle 1: Bewertetes Schalldämm-Maß R_w von Vorhangfassaden im Normformat

Füllung	Pfosten-Riegel-fassaden ohne Einselemente mit einer Ansichtsbreite b der Profile bis 70 mm	Pfosten-Riegelfassaden mit Einselementen, Ansichtsbreite b zusammen = 150 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

Die Zahlenwerte in Tabelle 1 gelten für Elemente im Norm-Fensterformat. Sie müssen noch auf Vorhangfassaden im realen Abmessungen umgerechnet werden, dazu müssen die Korrektursummanden für die Glasformate entsprechend der Fläche der größten Glasscheibe lt. Tabelle 2 auf die Schalldämmwerte R_w (lt. Tabelle 1), $R_A = R_w + C$ und $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ aufgerechnet werden.

Zusammenfassung

Die Analysen haben gezeigt, dass sich auch für Vorhangfassaden eine gute Korrelation zwischen der Schalldämmung der Fassadenkonstruktion und der Schalldämmung der Glasfüllung besteht. Auf dieser Basis wurde ein einfaches Tabellenverfahren entwickelt das für viele einfache Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel- oder Elementbauweise eine Prognose der Schalldämmung ermöglicht.

Tabelle 2: Korrektursummand für Glasformate für die Luftschalldämmung von Vorhangfassaden

Fläche des größten Glasfeldes in m^2	Korrektursummand für die Luftschalldämmung
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 bis 10,0 m^2	-3 dB

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"