

*Dipl.-Ing. (FH) Bernd Saß
ift Rosenheim*

Schalldämmung von Fenstern im eingebauten Zustand

Einfluss und Berücksichtigung der Einbaufugen

1 Einleitung

Das Thema „Fenster im eingebauten Zustand“ ist für den Nachweis auf der Baustelle immer ein wichtiges Thema, da der Zustand der Fenster am Bau das ist, was der Kunde erlebt und worauf er Anspruch erhebt. Aus diesem Grunde sind die Planungswerkzeuge und die Bauverträge in aller Regel auf den Zustand am Bau abgestimmt.

War das Thema des eingebauten Zustands hinsichtlich der Schalldämmung bis vor ein paar Jahren eher in den Hintergrund gedrängt, gewinnt es aktuell an Bedeutung. Grund ist vor allem die durch das energiesparende Bauen geänderte Bauweise mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS), die auch Auswirkungen auf die Details in der Fenstermontage haben; die Lage des Fensters verlagert sich in die Dämmebene. Diese Einbausituationen sind hinsichtlich der Schalldämmung problematisch und bedürfen einer eigenständigen Planung.

Auch hat sich die Auswahl an Montagesystemen erweitert, die zum Teil eine geringe schalldämmende Eigenschaft aufweisen. Als Beispiel seien die Multifunktionsbänder genannt, deren Fugenschalldämmung zum Teil deutlich geringer ausfällt als bei den herkömmlichen Abdichtungssystemen.

Diesem Umstand trägt nun, neben dem Leitfaden zur Montage [6], auch die DIN 4109 in ihrer geplanten Neufassung Rechnung. Über die einzelnen Sachverhalte auf diesem Gebiet wurde im Rahmen der Fenstertage schon vielfach unter den Stickpunkten Fugenschalldämmung und Montage referiert. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde in der Neufassung zur DIN 4109 ein Verfahren integriert, in dem kritische Einbausituationen benannt werden und Planungshinweise, wie diese nachzuweisen sind.

2 Aktueller Stand

Nachfolgende Dokumente enthalten Angaben und Anforderungen zum Thema Fenster im eingebauten Zustand.

2.1 VDI 2719-1987

Bereits im Jahr 1987 wurden in der VDI-Richtlinie zur Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen Angaben zur Schalldämmung im eingebauten Zustand verfasst. Zum einen bezieht sich die Definition der alt bekannten Schallschutzklassen auf die Fenster im eingebauten Zustand in Tabelle 2 (s. Tabelle 1) dieser Richtlinie. Auch sind Anforderungen an den Einbau enthalten.

Tabelle 1 Definition der Schallschutzklassen nach VDI 2719:1987, Tabelle 2 [11]

Spalte	1	2	3
Zeile	Schallschutzklasse	bewertetes Schalldämm-Maß R'_w des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters, gemessen nach DIN 52210 Teil 5 in dB	erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß R_w des im Prüfstand (P-F) nach DIN 52210 Teil 2 eingebauten funktionsfähigen Fensters in dB
1	1	25 bis 29	≥ 27
2	2	30 bis 34	≥ 32
3	3	35 bis 39	≥ 37
4	4	40 bis 44	≥ 42
5	5	45 bis 49	≥ 47
6	6	≥ 50	≥ 52

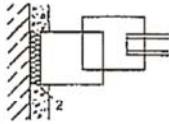
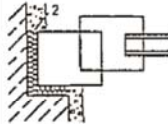
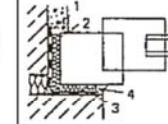
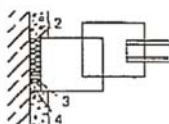
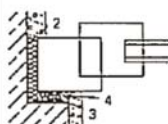
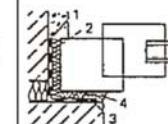
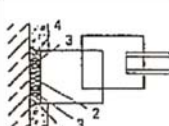
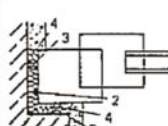
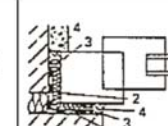
Zur Montage werden folgende Hinweise gegeben:

„Für die Schallschutzklasse 1 und 2 ist es im Regelfall ausreichend, die Anschlüsse des Blendrahmens an den Baukörper mit Schalldämmmaterial dicht auszustopfen oder auszufüllen.“

Zur Erreichung der Schallschutzklasse 4 und 5 ist zusätzlich zur dichten Hinterfüllung mit Schalldämmmaterial die beidseitige dauerelastische Abdichtung erforderlich.

Bei der Schallschutzklasse 6 sind keine allgemein gültigen Angaben möglich.

Anmerkung: Bei allen Abdichtungsarbeiten sind die Vorschriften der Hersteller von Dichtungsmassen, Dichtungsprofilen, Folien und Schäumen, aber auch die Einbauvorschriften der Fensterhersteller zu beachten. Besondere Sorgfalt ist bei der Planung und Ausführung solcher Maßnahmen im Bereich der Fensterbank angebracht.“

Allgemeines	Schallschutzklasse	Systemskizze			Hinweis für die Ausführung
Die zu erwartenden Bewegungen müssen ermittelt werden. Hierbei sind auch evtl. auftretende Verformungen und Durchbiegungen zu berücksichtigen. Zur Ermittlung des Anschlußsystems in Abhängigkeit dieser Beanspruchungen siehe [31] Die besonderen Abdichtungsmaßnahmen je nach Schallschutzklasse ergeben sich aus nebenstehenden Angaben. Bei Zargen- und Folienanschlüssen müssen die Einzelheiten speziell fixiert werden.	1 – 2				1 – Abdeckfolie (nur bei zweischaligem Wandaufbau notwendig) 2 – Dämmmaterial 3 – Hinterfüllprofil *) 4 – Dichtstoff *)
	3				1 – Abdeckfolie (nur bei zweischaligem Wandaufbau notwendig) 2 – Dämmmaterial 3 – Hinterfüllprofil *) 4 – Dichtstoff *)
	4 – 5				1 – Abdeckfolie (nur bei zweischaligem Wandaufbau notwendig) 2 – Dämmmaterial 3 – Hinterfüllprofil *) 4 – Dichtstoff *)

*) 3 und 4 auch notwendig, wenn besondere Rahmenbewegungen zu erwarten sind, siehe auch [31]

Bild 4. Baukörperanschlußausbildung unter Berücksichtigung der Schallschutzklasse

Bild 1 Angaben zu Baukörperanschlüssen in VDI 2719-1987 [11]

Es sei darauf hingewiesen, dass einige der Angaben sich zwischenzeitlich überholt haben und nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, insbesondere was die Lage der Dichtstoffuge angeht.

2.2 DIN 4109:1989

In DIN 4109:1989 finden sich zu diesem Thema weniger detaillierte Angaben. Die Anforderung an die Schalldämmung des Fensters wird hier über die Kenngröße des erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maßes erf. R_w ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile gestellt. Das Bauteil muss im betriebsfertigen Zustand sein.

Der Nachweis wird geführt über den Rechenwert $R_{w,R}$, der aus Tabellen oder Prüfnachweisen entnommen werden kann. Der Rechenwert wird dabei aus dem Prüfergebnis im Labor unter Abzug des Vorhaltemaßes von 2 dB ermittelt. Das Vorhaltemaß ist ein pauschalierter Erfahrungswert ohne nähere Aufschlüsselung, was damit genau abgedeckt ist. Mögliche Abweichungen können aus Messunsicherheiten, Produktstreuungen oder auch Unterschieden zum Einbau resultieren; sie sind jedoch nicht benannt.

Der eingebaute Zustand am Bau wird in der DIN 4109 demnach nicht beschrieben. Insofern weist die Nachweiskette hier eine Lücke auf, da der Einbau nicht erfasst ist. Der pauschalierte Abzug von 2 dB Vorhaltemaß mag in vielen Fällen ausreichen, um den Einbau mit abzudecken. Insbesondere die Einbauart mit der Lage des Fensters in der Dämmebene zeigt jedoch, dass es auch Einbauarten gibt, die darüber hinausgehen.

2.3 Leitfaden zur Montage

Der Leitfaden in seiner mittlerweile 5. Ausgabe enthält ein Kapitel zum Thema Schallschutz, in dem die Verfahren zum Schallschutz aufgelistet sind. Darüber hinaus enthält es die Rechenverfahren zur planerischen Berücksichtigung der Fenstermontage, die über das Fugenschalldämm-Maß ausgedrückt werden (s.u.).

Er enthält zudem Wertetabellen für die Fugenschalldämmung von bestimmten Produktgruppen und eine Übersicht über günstige (grün umrandet) und kritische (rot umrandete) Einbausituationen von Fenstern sowie zu Einbautargen.

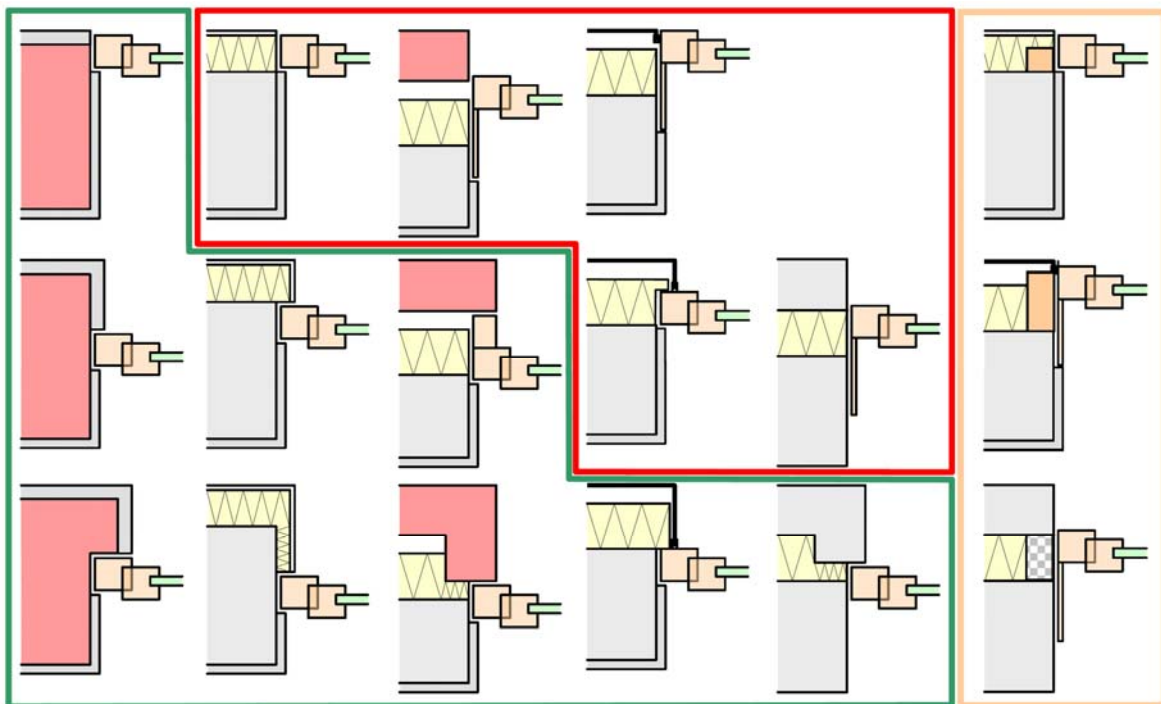


Bild 2 Angaben zu Einbausituation im Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren [6]

2.4 Fugenschalldämmung

Seit vielen Jahren, erstmals 1992, wird das Thema Fugenschalldämmung im ift Rosenheim mit Veröffentlichungen und messtechnischen Untersuchungen behandelt, die die Basis für die Arbeiten zum Leitfaden und auch zur Neufassung der DIN 4109 bilden. Auf eine detaillierte Auflistung wird an dieser Stelle mit Hinweis auf die Literatur des ift zu Fenstertagen, Türentagen und weiteren Fachveröffentlichungen verzichtet.

3 Neufassung DIN 4109

Wie bereits erwähnt, wird die DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau – überarbeitet, mittlerweile seit nahezu 20 Jahren. Die aktuellen Entwürfe, die der Öffentlichkeit zur Kommentierung vorgelegt wurden, stammen aus dem Jahr 2013. Inzwischen haben die Einspruchsverhandlungen stattgefunden, deren Einarbeitung durch das DIN nun erfolgt.

Die Norm wird in vier Teilen erscheinen – Anforderungen, Rechenverfahren, Bauteilkatalog und messtechnische Nachweise – von denen der Bauteilkatalog in sechs Teildokumenten erscheinen soll.

Für die Bauteilgruppe Fenster sind Angaben in den Teilen 1 (Anforderungen), 2 (Rechenverfahren) und 35 (Bauteilkatalog Elemente) enthalten.

3.1 Anforderungen

Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen in der Neufassung DIN 4109-1 werden im Kapitel 7 beschrieben. Die Anforderungstabelle bezieht sich auf das gesamte bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ des Außenbauteils und entspricht inhaltlich der schon bekannten Tabelle 8 aus der Ausgabe 1989 mit dem darin so genannten erforderlichen resultierenden Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,res}$.

Sachlich hat sich hier für Fenster also nichts verändert.

3.2 Rechenverfahren

Anders verhält es sich mit den Anforderungen. Bislang wurde von den geprüften Werten ein Vorhaltemaß von in der Regel 2 dB abgezogen, um mit dem so ermittelten Rechenwert $R_{w,R}$ gestellte Anforderungen nachzuweisen.

Mit der Neufassung ist nun eine geänderte, bauteilübergreifende Vorgehensweise geplant. Dabei wird in einem ersten Schritt ohne Abzüge die komplett betrachtete Übertragungssituation (z.B. Außenwand mit Fenster und Rollladenkasten) berechnet und im zweiten Schritt auf das berechnete Ergebnis ein Sicherheitsabschlag angewendet zum Vergleich mit der Anforderung:

- 1.) Bestimmung des gesamten Schalldämm-Maßes einer Bausituation für Außenbauteile nach Kapitel 4.4

$$R'_{w,ges} = -10 \cdot \lg \left(\sum_{i=1}^m 10^{-\frac{R_{e,i,w}}{10}} \right) \text{ dB}$$

2.) Berücksichtigung von Unsicherheiten mit einem „Sicherheitsbeiwert“ u_{prog}

$$R'_w - k \times u_{\text{prog}} \geq \text{erf. } R'_w \text{ in dB}$$

In den meisten Fällen ist $u_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$. k ist der Erweiterungsfaktor für die Unsicherheit und wird für die Anwendung in DIN 4109 auf $k = 1$ festgelegt.

Der Rechenwert $R_{w,R}$ hat als Kenngröße also ausgedient.

Für die Berücksichtigung der Einbausituation wurden die Erkenntnisse aus dem Montageleitfaden herangezogen und in der Weise umgesetzt, dass die in Bild 2 rot umrandet gekennzeichneten Einbausituationen als kritische Einbausituation definiert werden. Für diese Situationen ist vorgesehen, das gesamte bewertete Schalldämm-Maß mit den Eingangswerten auch der Einbaufüge unter Berücksichtigung der Fugenschalldämmung zu bestimmen.

3.3 Bauteilkatalog

Als Nachfolgedokument für das Beiblatt 1 sind die Dokumente DIN 4109-31 bis 36 vorgesehen, von denen sich der Teil 35 mit den Bauelementen beschäftigt. Darin finden sich Bauteildaten unter anderem für Fenster, Glasfüllungen und auch für die Fugenschalldämmung. Für die Planung und Berücksichtigung von Einbaufugen stehen hier bereits Eingangsdaten zur Verfügung. In ähnlicher Weise existiert im Montageleitfaden eine Beispielsammlung für das Fugenschalldämm-Maß.

Für Sonderkonstruktionen können auch Prüfergebnisse herangezogen werden, wie sie beispielsweise vom ift Rosenheim ermittelt werden können.

4 Fazit

Durch die detaillierteren Planungsmöglichkeiten in der Neufassung zur DIN 4109 wird der eingebaute Zustand eines Fensters künftig präziser zu planen sein im Vergleich zu der doch recht pauschalen Lösung mit dem Vorhaltemaß. Insbesondere der Hinweis zu den heute gängigen, aber für die Schalldämmung kritischen Einbaulagen in der Dämmebene und die Einbindung eines Planungstools zur Beurteilung dieser Situation trägt zur Planungssicherheit beim Thema Fenster in eingebauten Zustand bei.

Literatur

- [1] VDI 2719:1987-08
Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [2] DIN 4109 : 1989-11
Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [3] DIN 4109 Beiblatt 1: 1989-11
Schallschutz im Hochbau, Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [4] DIN 4109 Beiblatt 1/A1:2003-09
Schallschutz im Hochbau, Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren; Änderung A1
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] DIN EN 14351-1: 2010-8
Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne
Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [6] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und
Renovierung
RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V., 03/2014
- [7] Saß, B, Schumacher R.
Schalldämmung von Fugen, Daga 2003
- [8] DIN EN 12354-3:2000
Bauakustik; Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften,
Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [9] ift-Richtlinie SC-01/02
Bestimmung des Fugenschalldämm-Maßes
ift Rosenheim 2002
- [10] DIN EN ISO 10140-1:2010 Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1:
Anwendungsregeln für bestimmte Produkte (ISO 10140-1:2010 + Amd.1:2012 + Amd.2:2014)"
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [11] Wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e.V. Maßgebend für das Anwenden
einer VDI-Richtlinie ist in der Regel die Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die erhältlich ist
beim, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.