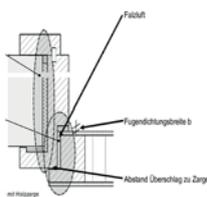
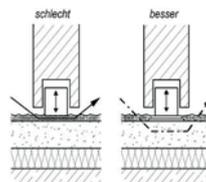
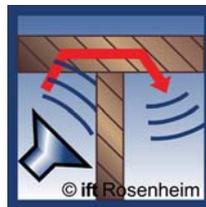
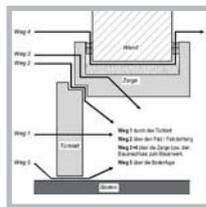


Schalldämmung von Innentüren - Planung und baurechtliche Nachweise

Hinweise für Hersteller, Architekten und Monteure



Schalldämmung von Innentüren – Planung und baurechtliche Nachweise

Hinweise für Hersteller, Architekten und Monteure

Inhalt

1	Baurechtliche Regelungen und Nachweise	2
2	Messung der Schalldämmung im Laborprüfstand und am Bau	5
3	Einfluss von Konstruktionsmerkmalen auf die Schalldämmung von In- nentüren	6
3.1	Schalldämmung des Türblatts	7
3.2	Sperrtürlätter ohne Lichtausschnitt	7
3.3	Türblätter mit Lichtausschnitt	10
3.4	Fugenschalldämmung Zargenfalz	11
3.5	Schalldämmung von Zarge und Bauanschluss	13
3.6	Fugenschalldämmung der Bodenfuge	14
4	Fazit	18
5	Literatur	18

Vorwort

Lärm verursacht Stress, vermindert die Leistungsfähigkeit und schadet der Gesundheit. Deshalb gehört zu einer Gebäudeplanung im Neubau wie auch in der Sanierung ein Schalldämmkonzept. Hierbei übernehmen die Türen für die Schalldämmung eine wichtige Rolle, denn als Öffnung in einer Innen- oder Außenwand können sie eine Schwachstelle sein, durch die die Schalldämmung erheblich beeinträchtigt werden kann.

Das vorliegende ifz Info soll dem Planer, Ausführenden und dem Bauherren einen Überblick über die rechtlichen und normativen Vorgaben sowie die konstruktiven Hintergründe geben. Bereits in der Planung können Fehler gemacht werden und „Kleinigkeiten“ entscheiden über einen funktionierenden Schallschutz. Deshalb sind nicht nur die konstruktiven Details, sondern auch der realistische Umgang mit schalltechnischen Kenngrößen, Prüfwerten und baurechtlichen Nachweisen wichtig. Ein genauer Blick in die Prüfzeugnisse zeigt, ob die geprüfte Konstruktion auch mit der ausgeführten Variante übereinstimmt. Insbesondere die Ausführung und die Abmessung der Fugen haben einen großen Einfluss auf den Schallschutz.

Praktische Beispiele zeigen, was bei einer guten Planung berücksichtigt werden muss und welche Faktoren die Messergebnisse beeinflussen. Ergänzt wird dies durch Tipps in der Umsetzung.

1 Baurechtliche Regelungen und Nachweise

Die Schalldämmung ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal von Innentüren, denn es geht um den Schutz gegenüber Lärmbelastigung aus der Nachbarschaft und die Wahrung der Privatsphäre. Bauaufsichtlich wurden daher bereits 1989 in der deutschen Schallschutznorm DIN 4109 [1] Anforderungen an die Schalldämmung von Türen gestellt (s. Tabelle 1). Das Nachweisverfahren für die Schalldämmung sieht eine Laborprüfung an einem (gebrauchstauglichen) Prüfmuster, bestehend aus Zarge und Türblatt, vor und erfolgt gemäß ISO 10140 und ISO 717-1 ([2] [3]). Die Anbindung der Zarge an den Baukörper sowie deren Abdichtung wird nach den Vorgaben des Herstellers ausgeführt.

Das Ergebnis der Messung ist das bewertete Schalldämmmaß R_w mit den Spektrumanpassungswerten C und C_{tr} . In Deutschland wird der R_w -Wert mit einem Sicherheitsabschlag von 5 dB versehen, mit dem kleinere Abweichungen und Streuungen zwischen der geprüften und der eingebauten Situation berücksichtigt werden. Dieser Einzahlwert heißt dann $R_{w,R}$ und wird als Rechenwert in der Planung genutzt ([1] [7]). Die Auswahl des Probekörpers sowie die Deklaration der Schalldämmung im Ü-Zeichen liegen vollständig in der Produktverantwortung des Herstellers. Dies gilt mit der Einführung der Produktnorm EN 14351-2 für Innentüren dann auch für das CE-Zeichen, mit dem für 2016 zu rechnen ist. Ein Nachweis der Schalldämmung von Innentüren über generische Daten (Tabellen mit Konstruktionsmerkmalen) ist nicht möglich.

Alternativ kann die Schalldämmung der im einzelnen Objekt eingebauten Türen auch durch eine Schallmessung am Bau nachgewiesen werden (Messung nach ISO 16283-1 [4]). Das Ergebnis einer solchen Messung wird als bewertetes Bau-Schalldämmmaß R'_{w} bezeichnet.

Die Schalldämmung des umgebenden Baukörpers kann dabei das Messergebnis beeinflussen. Wenn also der gemessene Wert zum Nachweis direkt mit dem Anforderungswert (Tabelle 1) verglichen werden soll, so ist sicherzustellen, dass der Schalldurchgang allein durch das Türelement und nicht über andere Schallübertragungswege wie z.B. das angrenzende Mauerwerk erfolgt.

Außerhalb des bauaufsichtlichen Nachweisverfahrens hat sich die VDI-Richtlinie 3728 „Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse – Türen und Mobilwände“ [6] als Planungswerkzeug etabliert. Die früher verankerten Schallschutzklassen sind jedoch in der aktuellen Fassung dieser Richtlinie von 2012 nicht mehr enthalten.

Die Messung am Bau spielt als bauaufsichtlicher Nachweis deshalb eine untergeordnete Rolle; Dieser ist allerdings für privatrechtliche Streitfälle von großer Bedeutung und kann im Rahmen einer Bauabnahme gefordert werden.

Tabelle 1 Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung von Türen nach DIN 4109:1989-11 [1]

Gebäudeart	Bereiche und Räume, zwischen denen eine Tür eingesetzt wird		erf. $R_{w,R}$ ¹⁾ in dB	$R_{w,P}$ in dB	
Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen	Hausflure und Treppenräume	↔	Flure, Dielen	27	32
	Hausflure und Treppenräume	↔	Aufenthaltsräume von Wohnungen	37	42
Schulen/ Unterrichtsbauten	Flure	↔	Unterrichtsräume und ähnliche Räume	32	37
Beherbergungsstätten	Flure	↔	Übernachtungsräume	32	37
Krankenanstalten/ Sanatorien	Untersuchungs- bzw. Sprechzimmer	↔	Untersuchungs- bzw. Sprechzimmer	37	42
	Flure	↔	Untersuchungs- bzw. Sprechzimmer	37	42
	Flure	↔	Krankenräume	32	37
	Operations- bzw. Krankenräume	↔	Operations- bzw. Krankenräume	32	37
	Flure	↔	Operations- bzw. Behandlungsräume	32	37

¹⁾ Der hier angegebene $R_{w,R}$ -Wert ergibt sich aus der Eignungsprüfung und muss mindestens dem erf. R_w entsprechen

Zukünftig sind hinsichtlich des Nachweisverfahrens zwei Änderungen zu erwarten:

Deklaration der Schalldämmung von Innentüren im Rahmen des CE-Kennzeichens nach Produktnorm prEN 14351-2 ([8]) (derzeit als Entwurf). Die im CE-Kennzeichen angegebenen Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr} werden im Rahmen des bauaufsichtlichen Nachweisverfahrens nach DIN 4109 nicht angewendet.

- Überarbeitung/Neufassung der DIN 4109 mit Erweiterung des Nachweisverfahrens nach E DIN 4109-35 (derzeit als Entwurf) [9]

Da beide Regelwerke derzeit erst als Entwurf vorliegen, und eine Verabschiedung und verbindliche Einführung noch nicht abzusehen ist, wird auf eine weiterführende Diskussion in diesem ifz info verzichtet und bleibt einer Aktualisierung vorbehalten.

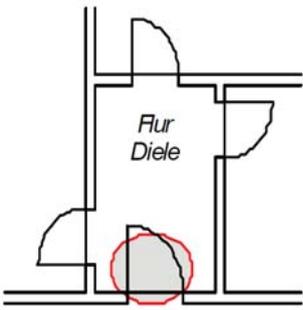
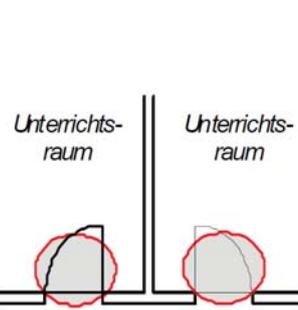
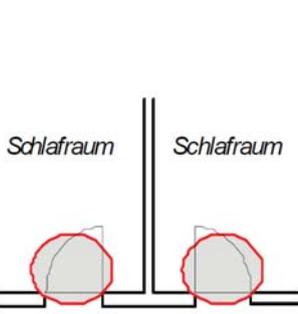
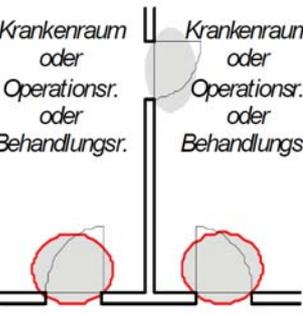
Geschöshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen	Schulen Beherbergungsstätten	Krankenanstalten Sanatorien
 <p style="text-align: center;">Hausflur, Treppenraum</p> <p style="text-align: center;">erf. $R_w \geq 27$ dB DIN 4109 Tab. 3 Zeile 16</p>	 <p style="text-align: center;">Flur</p> <p style="text-align: center;">erf. $R_w \geq 32$ dB DIN 4109 Tab. 3 Zeile 45</p>	 <p style="text-align: center;">Flur</p> <p style="text-align: center;">erf. $R_w \geq 37$ dB DIN 4109 Tab. 3 Zeile 36</p>
 <p style="text-align: center;">Hausflur, Treppenraum</p> <p style="text-align: center;">erf. $R_w \geq 37$ dB DIN 4109 Tab. 3 Zeile 17</p>	 <p style="text-align: center;">Flur</p> <p style="text-align: center;">erf. $R_w \geq 32$ dB DIN 4109 Tab. 3 Zeile 27</p>	 <p style="text-align: center;">Flur</p> <p style="text-align: center;">erf. $R_w \geq 32$ dB DIN 4109 Tab. 3 Zeile 37</p>

Bild 1 Anforderungen an das bewertete Schalldämmmaß R_w gemäß DIN 4109. Das erforderliche R_w der Tür kann baurechtlich über den Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$ nachgewiesen werden.

2 Messung der Schalldämmung im Laborprüfstand und am Bau

Die Schalldämmung von Innentüren kann sowohl im Laborprüfstand als auch im Objekt im eingebauten Zustand geprüft werden. Beide Prüfverfahren werden durch Prüfnormen beschrieben. Die Messung des Schalldämm-Maßes folgt dabei vergleichbaren Grundprinzipien, d.h. einer Messung im Zweiraumverfahren. Die Messung von einflügeligen Innentüren wird üblicherweise an einem Prüfelement für ein Baurichtmaß von 1 m x 2,125 m durchgeführt. Im Senderaum wird über einen Lautsprecher ein definiertes Prüfgeräusch erzeugt und parallel werden die Schalldruckpegel in Sende- und Empfangsraum gemessen. Einflüsse wie Prüffläche, Schallabsorption etc. werden über Korrekturfaktoren-/Berechnungen berücksichtigt.

Eine Messung im Laborprüfstand (Bild 2, [2]) hat wegen der klar definierten und konstanten Randbedingungen (Raumvolumina und Einrichtung, Unterdrückte Nebenwege und Flankenübertragungen) eine geringere Unsicherheit und bessere Vergleichbarkeit als eine Baumesung. Die Labormessung liefert Schalldämmwerte, die als Grundlage für einen planerischen Nachweis durch Architekten, Ingenieure oder Bauphysiker dienen. Um kleinere Schwankungen bei Fertigung und Unsicherheiten bei der Montage auszugleichen, wird ein Sicherheitsabschlag (Vorhaltmaß, Unsicherheitsfaktor) von 5 dB vom Prüfwert abgezogen.

Bei einer Messung im ausgeführten Bau (Bild 3, [4]) können die Randbedingungen sehr unterschiedlich sein, sowohl, was die messtechnische

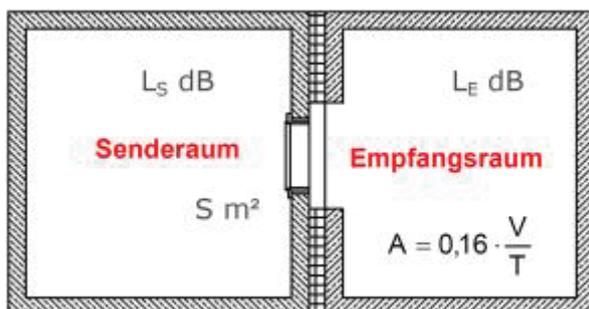


Bild 2 Prinzipskizze Laborprüfung Türen

Erfassung der Schalldruckpegel angeht, als auch die Beeinträchtigung des Messergebnisses durch Schallübertragungen über den angrenzenden Baukörper (Wände, Boden, Decke, Bild 4). Prinzipiell dürfen Schallübertragungen über den Baukörper nicht der Tür angelastet werden. Hinweise zur Behandlung von Baumesungen finden sich auch in VDI 3728 [6].

Schalldämmprüfungen an Innentüren, sei es am Bau oder im Labor, müssen an funktionsfertigen Elementen durchgeführt werden. Die korrekte Ausführung und Montage sowie die Einstellung des Türelements sollen den Bedienungs- und Montageanleitungen entsprechen, um eine Übertragbarkeit der Prüfergebnisse auf die Praxis sicherzustellen. Die Verantwortung für die Gleichwertigkeit der Ausführung im Prüflabor und der tatsächlich am Bau montierten Ausführung obliegt dabei dem Hersteller. Je genauer die geprüfte Tür inkl. der Einbausituation im Prüfzeugnis beschrieben werden, desto einfacher lassen sich im Streitfall die Ursache für Abweichungen und mögliche Fehler analysieren. Bei einer unzureichenden Beschreibung können oft langwierige Untersuchungen und kostspielige Baumesungen folgen, um zu klären, ob die Ursache einer zu geringen Schalldämmung beim Produkt oder in der Montage liegen. Messungen an funktionsfertigen Türelementen dienen zum Nachweis der Schalldämmung und sind strikt abzugrenzen von Türblattmessungen wie in Abschnitt 3.1 beschrieben.

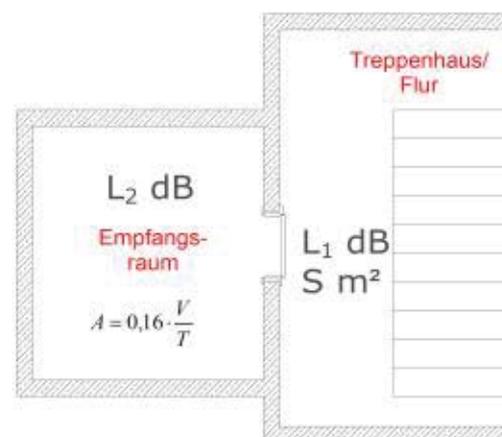


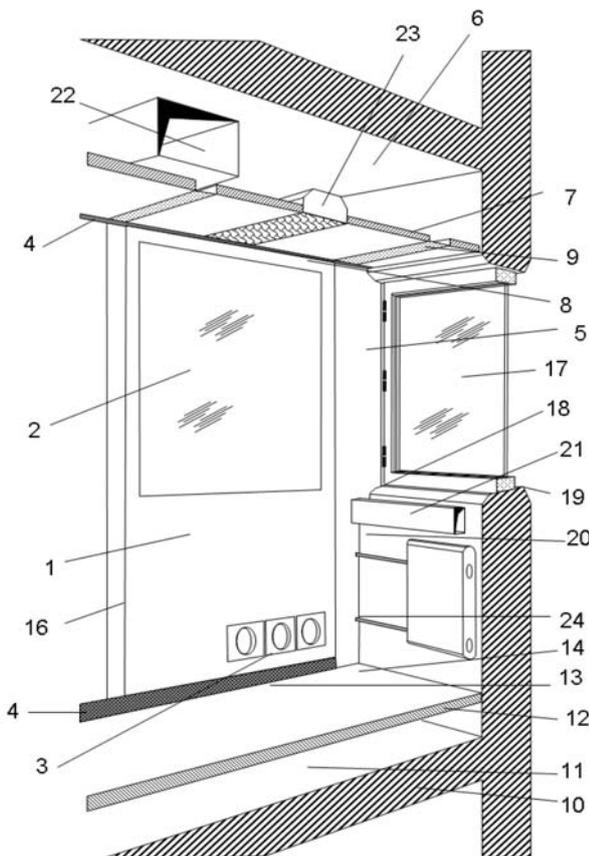
Bild 3 Prüfung von Türen im eingebauten Zustand, Tür zwischen Hausflur/Treppenhaus und Wohnung

3 Einfluss von Konstruktionsmerkmalen auf die Schalldämmung von Innentüren

Die gemessene Schalldämmung von Innentüren ergibt sich aus den konstruktiven Merkmalen in Verbindung mit der Montage inkl. der Einstellung (Fugen, Bedienkräfte etc.). Dies gilt für Prüfungen im Labor und Messungen am Bau. Die Verantwortung für die Übertragung und Anwendung der ermittelten Prüfergebnisse der Labormessung auf die ausgeführte Variante und deren Deklaration im CE-Zeichen liegt beim Hersteller des Türelements bzw. bei dessen Verarbeiter. Dies gilt auch für Änderungen der ausgeführten gegenüber der geprüften Konstruktion.

Deshalb ist die Kenntnis der Einflussfaktoren wichtig, um die Wirkung von Änderungen und Abweichungen zwischen dem geprüften Probekörper und der ausgeführten Variante auf die Schalldämmung abschätzen zu können.

Kommen mehrere oder wesentliche Faktoren zusammen, werden die Abweichungen eventuell zu groß und die geprüften Werte können nicht mehr erreicht werden. Das Risiko auf Reklamationen und Schadensersatzanforderungen steigt.



Legende Bild 4:

- 1 Übertragung durch die gemeinsame Trennwand
- 2 Übertragung durch die in der Trennwand eingebauten Türen und Verglasungen
- 3 Schalldurchgänge durch freie Öffnungen oder Undichtigkeiten in der Fläche, z. B. bei Elementen, Steckdosen oder Sanitärinstallationen

Schalldurchgänge durch Schwächen im Wandaufbau

- 4 bei Schattenfugen oder verdeckten Fußleisten
- 5 bei verjüngten Fassadenanschlusselementen

Übertragung im Deckenbereich/Fußbodenbereich

- 6 durch Deckenhohlraum
- 7 entlang einer durchlaufenden abgehängten Unterdecke
- 8 durch die Fuge im Deckenanschluss
- 9 durch die Fuge zwischen der Beplankung und dem gleitenden Deckenanschluss
- 10 über den Rohfußboden
- 11 durch den Fußbodenhohlraum
- 12 entlang eines durchlaufenden schwimmenden Estrichs, Hohlraum- oder Doppelbodens
- 13 durch die Fuge im Fußbodenanschluss
- 14 durch den durchlaufenden Teppichbelag
- 16 durch die Wandanschlussfuge

Übertragung entlang der flankierenden Fassade

- 17 im Fensterbereich
- 18 im Fensterbankbereich
- 19 im Hohlraum unter der durchlaufenden Fensterbank
- 20 durch die Fassadenanschlussfuge
- 21 Übertragung entlang durchlaufender Kabelkanäle
- 22 Übertragung durch Lüftungskanäle (Telefonie)
- 23 Übertragung durch Ablufschlitze oder Leuchten
- 24 Übertragung entlang von Heizungsrohren

Bild 4 Prinzipskizze zu Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Türen im eingebauten Zustand [6]

Im Folgenden wird diese Aufgabe exemplarisch für das Bauprodukt „Holzsperrtür in der Innenanwendung“ vorgestellt:

Die Schalldämmung der Innentür wird durch Schallübertragungen auf folgenden Wegen bestimmt (Bild 5):

- Weg 1 durch das Türblatt
- Weg 2 über den Falz/Falzdichtung
- Weg 3+4 über die Zarge bzw. den Bauanschluss zum Mauerwerk
- Weg 5 über die Bodenfuge

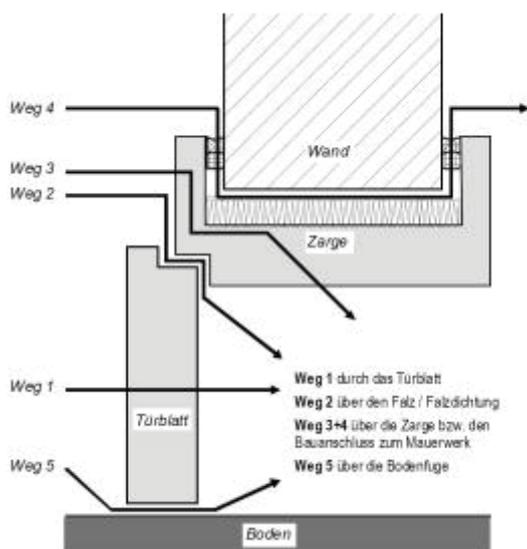


Bild 5 Schallübertragungswege bei Innentüren

Die einzelnen Schallübertragungswege werden im Abschnitt 3 beschrieben und diskutiert. In Abschnitt 3.7 wird dargestellt, wie die einzelnen Teilbeiträge zum resultierenden Schalldämmmaß zusammengerechnet werden.

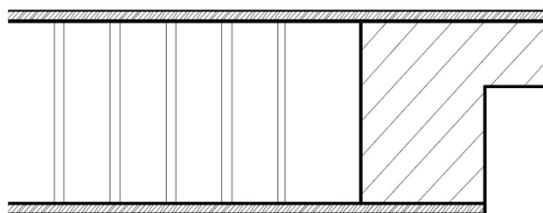


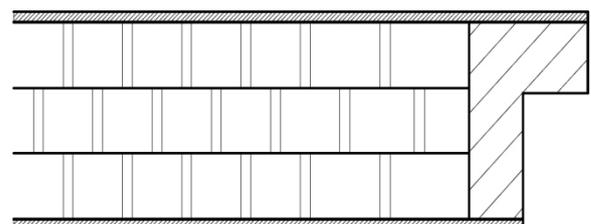
Bild 6: Prinzipskizze Türblatt (links einschalig, rechts mehrschalig)

3.1 Schalldämmung des Türblatts

Die Schalldämmung des Türblatts ist zu unterscheiden von der Schalldämmung eines funktionsfertig eingebauten Türelements. Es wird entweder ein ungefälzter Türblattröhring geprüft oder die Messung an einem eingebauten Türelement mit beidseitig ideal abgedichteter Falz- und Bodenfuge vorgenommen. Derzeit wird die Messung der Schalldämmung des Türblatts zur Orientierung und Kontrolle der Eignung des Türblatts durchgeführt. Zukünftig ist aber geplant, dass die Schalldämmung des Türblatts über Tabellenverfahren der E DIN 4109-35 [9] und prEN 14351-2 [8] direkt zur Planung und als Nachweis der Schalldämmung des funktionsfertigen Türelements genutzt werden kann. Das Tabellenverfahren [8] soll der Vereinfachung im Zuge der CE-Kennzeichnung dienen.

3.2 Sperrtürlätter ohne Lichtausschnitt

Sperrtüren werden symmetrisch aus einem Rahmen aus Holz- oder Holzwerkstoffen (gegebenenfalls noch mit Stabilisator), zwei Deckplatten und einer Einlage (meist Spanplatten) hergestellt. Die Schalldämmung des Türblatts wird hauptsächlich durch die Einlage, insbesondere deren Konstruktionsweise (einschalig/mehrschalig, siehe Bild 6) sowie durch die Wahl der eingesetzten Materialien (Rohdichte, E-Modul) bestimmt. Bei einschichtigen Türblättern zeigt sich mehr oder weniger das bekannte Masseverhalten (siehe Bild 7). Türblätter mit mehrlagig entkoppelten Einlagegeschichten zeigen ein wesentlich komplexeres Verhalten, da deren Schalldämmung nicht nur von der Materialauswahl, Leimpunkte, Verklammerung etc.) abhängt,



sondern auch vom Grad der Verbindung der einzelnen Schichten (z.B. Anzahl und Größe der Leimpunkte, Verklammerung etc.) abhängt. Die Wirksamkeit der Entkopplung hängt dabei von der Pressung der Einlage über Rahmen und Decklage, der Lagerung sowie Holzfeuchte ab. Untersuchungen zeigen für solche Konstruktionen eine große Streubreite (siehe Bild 7).

In Deutschland werden üblicherweise für Wohnungseingangstüren (Eingang in abgeschlossenen Flur mit Anforderungsniveau $R_{wR} = 27$ dB n. DIN 4109) einschichtige, überfälzte Türblätter bzw. mehrschichtige Aufbauten mit Spanplatten und Spezialplatten für Wohnungseingangstüren mit direktem Zugang zum Wohnbereich verwendet (Anforderungsniveau $R_{wR} = 37$ dB n. DIN 4109).

Die Einflüsse von Rahmen/Stabilisatoren und Deckplatte sind bei einschichtigen Konstruktionen eher gering und können über das Masseverhalten des Türblatts einfach abgeschätzt werden. Bei mehrschichtigen Türblättern hat der Rahmenanteil und das Rahmenmaterial einen größeren Einfluss und kann auf einem Schalldämm-Niveau von $R_w =$ ca. 42 dB einen Unterschied von 2 dB und mehr ausmachen. Unterschiede im Deckplattenaufbau können in der gleichen Größenordnung liegen. Pauschale Übertragungsregeln für verschiedene Modifikationen wurden im Rahmen der neuen DIN 4109 in die Bauteilsammlung mit aufgenommen (s. Tabelle 2, Zeile 2 und 8). Darüberhinausgehende Aussagen bedürfen eines prüftechnischen Nachweises.

Verknüpft mit den konstruktiven Eigenschaften kann auch das Format des Türblatts einen Einfluss auf dessen Schalldämmung haben. Wird im Labor eine Tür (Baurichtmaß $B \times H = 1,0$ m x 2,125 m) geprüft, so ergeben sich beim Einsatz dieser Innentür als Wohnungsabschlusstür keine größeren Abweichungen, da die Türblattformate meistens vergleichbar sind. Im Objekt- und Zweckbau können Türen mit deutlich größeren Abmessungen zum Einsatz kommen, so dass hier eine Übertragbarkeit im Einzelfall zu prüfen und gegebenenfalls ein prüftechnischer Nachweis (Schallmessung an einem Türelement in Originalabmessungen) notwendig ist. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Türblattformate und Rahmendimensionierung einen großen Einfluss auf die Verwindungssteifigkeit des Türblatts und damit auf die Fugenschalldämmung haben. Die Fugenschalldämmung kann die Effekte bei der Schalldämmung des Türblatts deutlich überwiegen.

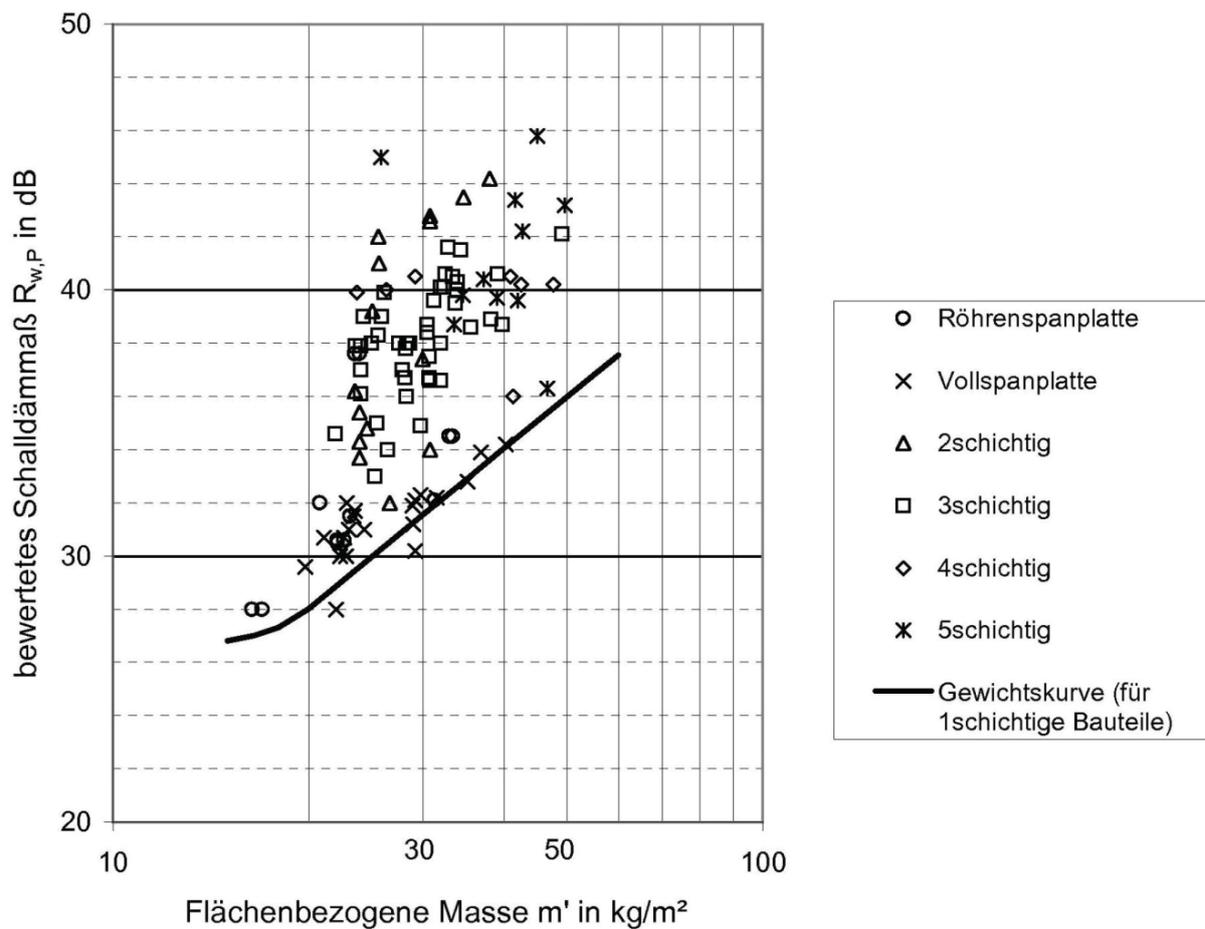


Bild 7 Bewertetes Schalldämmmaß R_w als Funktion der flächenbezogenen Masse für Türblätter mit unterschiedlichem Aufbau [5].

3.3 Türblätter mit Lichtausschnitt

Im Objektbau (Schulen, Bürogebäude, Versammlungsstätten etc.) werden häufig auch Innentürblätter mit Lichtausschnitt eingesetzt, an die Anforderungen hinsichtlich der Schalldämmung gestellt werden. Wegen der Vielzahl an Lichtausschnittformen und möglichen Verglasungsvarianten ist eine sichere Prognose der Schalldämmung oft nicht möglich.

Pauschale Korrekturwerte zur Schalldämmung von Türen mit und ohne Lichtausschnitt bzw. bei weiteren konstruktiven Änderungen finden sich im Forschungsbericht „Konstruktionsmerkmale für schalldämmende Wohnungseingangstüren und Bürotüren aus Holz und Holzwerkstoffen“ [5] und im aktuellen Normentwurf [9]. Diese sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 Korrekturwerte für die Schalldämmung von Türblättern bei konstruktiven Veränderungen [9]

Spalte	1	2	3
Zeile	Merkmal	Zuschlag für Sperrtüren	
		Einschichtige Türblätter	Mehrschichtige Türblätter
1	Bewertetes Schalldämm-Maß des Türblattes R_w	30 - 34 dB	35 - 40 dB
2	Verdoppelung des Flächenanteils des Rahmens, der die Einlage im Türblatt umschließt	0	-2 dB
3	Lichtausschnitt mit einem Flächenanteil von 15 %, Verglasung Einfachglas ($R_{w,Verglasung} = 31$ dB)	+1	-3
4	Lichtausschnitt mit einem Flächenanteil von 15 %, Verglasung Verbundglas ($R_{w,Verglasung} = 37$ dB)	+1	-1
5	Lichtausschnitt mit einem Flächenanteil von 50 %, Verglasung Einfachglas ($R_{w,Verglasung} = 31$ dB)	0	-8
6	Lichtausschnitt mit einem Flächenanteil von 50 %, Verglasung Verbundglas ($R_{w,Verglasung} = 37$ dB)	0	-3
7	Verwendung eines Buntbartschlusses anstelle eines Profilzylinderschlusses	-1	-1
8	Verdoppelung der Anzahl der Deckplatten	+2	0

3.4 Fugenschalldämmung Zargenfalz

Auch durch den Fugenschalldurchgang über den Zargenfalz (Weg 2 Bild 5) reduziert sich die Schalldämmung des funktionsfertigen Türelements. Um diese Abminderung so gering wie möglich zu halten muss eine geeignete Falzgeometrie (Fugengröße) zusammen mit geeigneten Falzdichtungen eingesetzt werden.

Die schalltechnische Qualität der Falzfuge kann über ein bewertetes Fugenschalldämmmaß $R_{S,w}$ bestimmt werden. Dieses kann in einer Bauteilprüfung für Falz- und Bodendichtungen nach DIN EN ISO 10140-1 [2] messtechnisch erfolgen.

Bei Verwendung der Bauteilkenngrößen für die Fugenschalldämmung ist zu beachten, dass das Türblatt immer am Dichtprofil anliegen muss, was ein ausreichend planes und verwindungssteifes Türblatt voraussetzt. Zur Eignung des Dichtprofils ist daher zusammen mit dem Fugenschalldämmmaß auch der Arbeitsbereich der Falzdichtung zu beachten, der aus Messungen mit unterschiedlichen Fugenbreiten ermittelt werden kann. Ein Messbeispiel zeigt Bild 8 (Definition der Dichtungsbreite siehe Bild 10). Wie dort beispielhaft dargestellt wird, bricht oberhalb einer bestimmten Dichtungsbreite die Fugenschalldämmung deutlich ein.

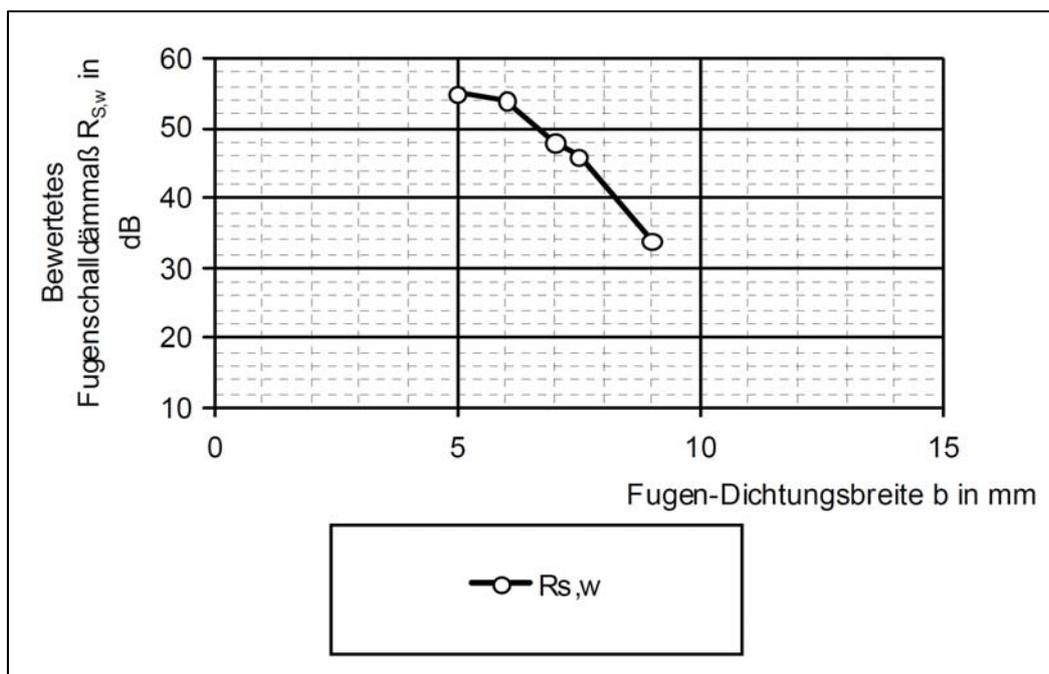


Bild 8 Bewertetes Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$ einer Falzdichtung als Funktion der Dichtungsbreite b , Beispiel aus [10]

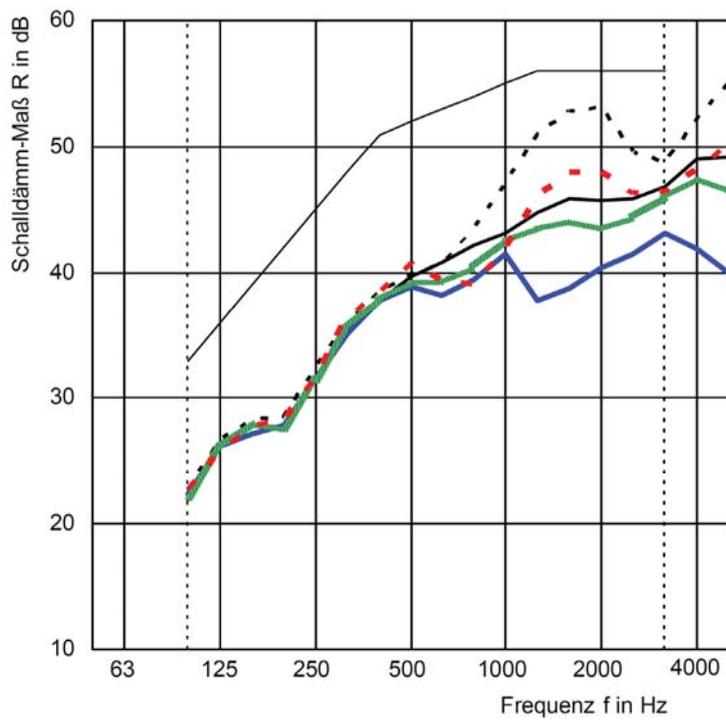


Bild 9 Beispiel für Schalldämmung einer einflügeligen Innentür

- Messung Blattwert; $R_w = 43\text{dB}$
- Betriebsbereit mit Bodenluft 4 mm, Abstand Überschlag Zarge 1 mm; $R_w = 39\text{ dB}$
- Betriebsbereit Bodenluft 4 mm, Bodendichtung nachgestellt, Abstand Überschlag/Zarge 1 mm; $R_w = 41\text{ dB}$
- Betriebsbereit Bodenluft 3 mm, Abstand Überschlag/Zarge 0 mm; $R_w = 42\text{ dB}$
- - - Betriebsbereit Bodenluft 5 mm, mit zusätzlicher Türfalzdichtung; $R_w = 42\text{ dB}$

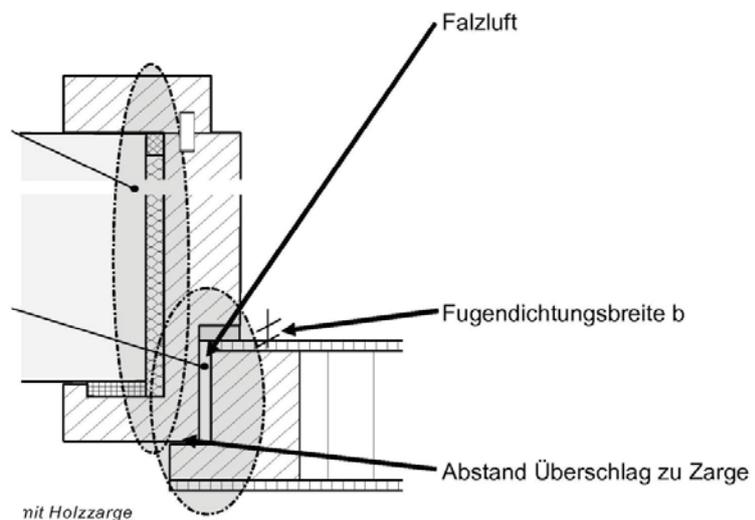


Bild 10 Darstellung der Falzgeometrien und Fugendichtungsbreite

Neben Art und Typ der Falzdichtung hat auch die Falzgeometrie einen entscheidenden Einfluss auf die Fugenschalldämmung. Der ungünstigste Fall ist ein ungefälztes Türblatt mit stumpf einschlagender Falzgeometrie. Im Vergleich zu einer überfälzten Situation (bei ansonsten gleichen Blattstärken und Dichtungen) erbringt die stumpf einschlagende Tür eine um ca. 2 dB niedrigere Schalldämmung R_w .

Die in einem Prüfelement zu erreichende Fugenschalldämmung hängt neben den konstruktiven Eigenschaften deshalb auch stark von der Einstellung des Türelements ab. Dies wird in Bild 9 deutlich. Hier wurde in einer Laborprüfung die Abhängigkeit von der Einstellung (Falzluft, Bodenluft, Abstand von Türblattüberschlag zu Zarge) untersucht und signifikant unterschiedliche Schalldämmwerte ermittelt.

Der Hersteller bzw. Nutzer der Prüfberichte muss deshalb durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass die im Labor geprüfte Ausführung auch an der Baustelle zuverlässig umgesetzt werden kann, um die Forderungen der Bauproduktenverordnung zu erfüllen. Denn diese fordert die Prüfung repräsentativer Probekörper, d. h. Probekörper, die so auch in der Praxis realisiert werden können.

3.5 Schalldämmung von Zarge und Bauanschluss

Der Schalldurchgang durch Zarge und Bauanschluss stellt in der Regel kein ernsthaftes, die Schalldämmung einschränkendes, Problem dar, wenn eine gewisse Grundregel beachtet wird. Die Fuge zwischen Zarge und Wand wird vollständig ausgefüllt. Wird sie (wie bei Stahlzargen) vollständig, d.h. vollvolumig, mit Mörtel ausgegossen, so ist mit dem Anputzen an die Zarge eine ausreichende Fugenschalldichtheit für den Bauanschluss gewährleistet. Falls die Fuge vollvolumig ausgeschäumt oder ausgestopft wird, so sollte die Zarge beidseitig zum Mauerwerk dauerelastisch abgedichtet werden (Bild 11).

Alternative Maßnahmen (wie z.B. der Einsatz von Dichtbändern oder Dichtprofilen) können zwar auch noch zu einer ausreichenden Schalldämmung führen, sollten aber im Einzelfall prüftechnisch nachgewiesen werden.

Im Hinblick auf die Montage der Zarge muss noch einmal betont werden, welchen großen Einfluss eine unsachgemäß eingebaute Zarge auf die Fugenschalldämmung der Falz- und Bodenfuge hat. Eine Zarge muss immer so eingebaut werden, dass sie eine Einstellung des Türblatts ermöglicht, die zu einer ausreichenden Fugenschalldämmung führt.

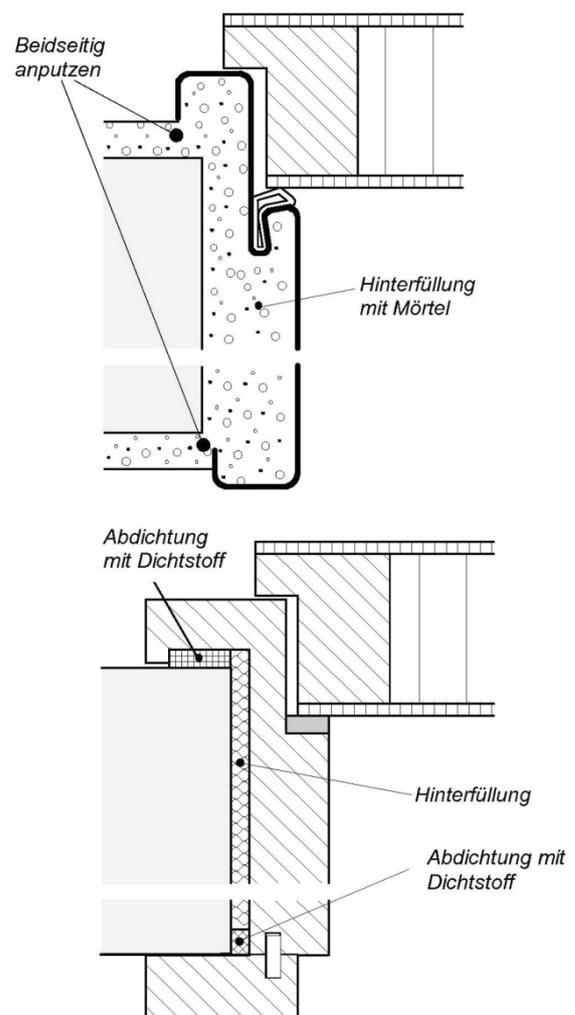


Bild 11 Ausführung des Anschlusses zum Baukörper

3.6 Fugenschalldämmung der Bodenfuge

Die Beurteilung der Schallübertragung über die Bodenfuge (mit eingebauter Bodendichtung) erfolgt analog zur Vorgehensweise beim Zargenfalz. Die schalltechnische Qualität der Bodenfuge wird über ein bewertetes Fugenschalldämmmaß $R_{s,w}$ quantifiziert. Dieses kann in einer Bauteilprüfung für Bodendichtungen nach DIN EN ISO 10140-1 [2] messtechnisch bestimmt werden; das bestimmende Kriterium für die Höhe der erreichbaren Fugenschalldämmung sind Art, Qualität, Montage und Einstellung der Bodendichtung. In den meisten Fällen wird für eine schwellenlose Situation eine absenkbare Bodendichtung eingesetzt. Zur Montage und Einstellung von absenkbaren Bodendichtungen sind folgende Hinweise zu beachten:

1. Die Bodendichtung dichtet gegen einen geeigneten, ebenen und glatten Bodenbelag oder eine Metallschiene ab. Die Dichtprofile müssen auf der gesamten Länge gleichmäßig fest auf den Bodenbelag oder die Bodenschiene gedrückt werden. Die Anwendung ist auf die Prüfsituation (Höhe Bodenluft zwischen Fußboden/Schiene und Türunterkante) beschränkt.

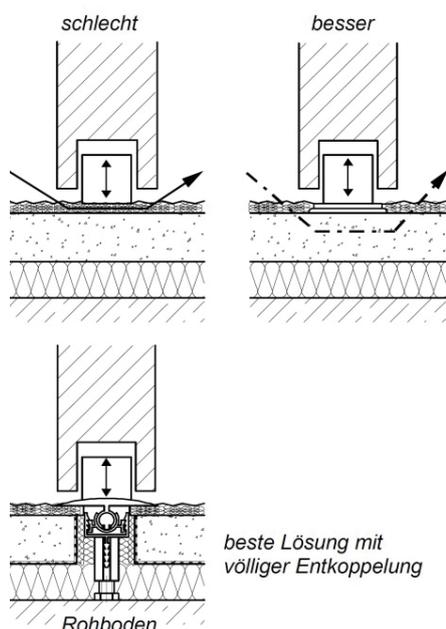


Bild 12 Schallübertragungswege u. Entkoppelungsmaßnahmen im Fußbodenanschlussbereich

2. Das Abdichten der Bodendichtung auf einem Teppichboden ist die deutlich ungünstigste Variante mit stark reduzierten Schalldämmeigenschaften (siehe Tab. 3). Die entkoppelte Variante bei getrenntem Estrich stellt die bevorzugte Variante dar. Ein getrennter Estrich ist auch zur Unterbindung der Flankenschallübertragung über den Fußboden bautechnisch erforderlich und in der Planungsphase zu berücksichtigen.
3. Die Fräsung im Türblatt für die Bodendichtung ist passgenau in Breite und Höhe ausgeführt. Die Bodenluft entspricht dann dem Arbeitsweg der Bodendichtung. Wird bei einer tieferen Nut die Bodendichtung im Nutgrund montiert, um ein nachträgliches Kürzen des Türblatts zu ermöglichen, so erhöht sich der Arbeitsweg der Dichtung. Für eine Beurteilung ist dann der Abstand zwischen Bodenbelag und Unterkante des Korpus der absenkbaren Bodendichtung relevant.
4. Die Dichtlippe der Bodendichtung ist für die Prüfung exakt auf die Länge des Zargenfalzmaßes am Fußboden zuzuschneiden. Bei zweiflügeligen Türanlagen müssen sich im Mittelstoßbereich die Dichtprofile von Gang- und Standflügel berühren. Hinweis: Im späteren Einsatz ist hier an den Türelementen eine regelmäßige Wartung für die Einhaltung der ausgewiesenen Werte erforderlich.
5. Der Versatz zwischen Bodendichtung und seitlicher Zargenfalzdichtung muss so gering wie möglich sein. Gibt es einen Versatz, so beeinflusst dieser die Gesamtschalldämmung der Tür und muss an einer funktionsfertigen Tür prüftechnisch nachgewiesen werden.
6. Es ist vorteilhaft, wenn zwei Dichtungsebenen im Zargenfalz vorhanden sind (z.B. Zargendichtung und Türblattdichtung). Die Bodendichtung sollte dann zwischen den beiden Zargenfalzdichtungen positioniert werden.

Rechnerisch kann die Ausführung in Gleichung 1 zur Prognose der Gesamtschalldämmung des Türelements integriert werden. Die Abhängigkeit der Fugenschalldämmung von der Bodenluft für ein Messbeispiel zeigt Bild 13.

Beispiele für verschiedene Situationen werden in der Beispielsammlung der neuen DIN 4109 [9] dargestellt (Tabelle 3).

Die schalltechnischen Effekte durch Bodendichtungsvarianten mit Anschlagsschwellen können sinngemäß von den Erklärungen der Falzdichtungen übernommen werden. Es ist darauf zu achten, dass die Anschlagdichtung der Bodenschwelle in einer Ebene mit der Zargenfalzdichtung verläuft.

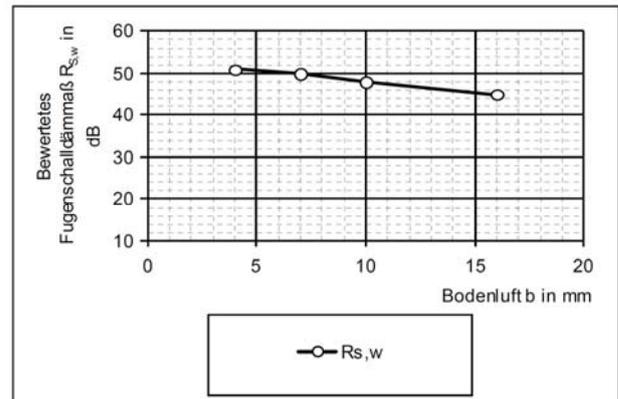
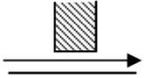
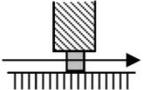
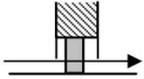
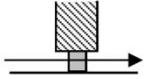
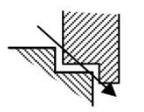


Bild 13 Bewertetes Fugenschalldämmmaß $R_{s,w}$ als Funktion der Bodenluft, Beispiel aus [10]

Tabelle 3 Schalldämmung von Fugen, die während der Nutzung geöffnet werden können (aus [9])

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Merkmal der Fuge	Fugenquerschnitt (Prinzipskizze)	Fugentiefe in mm	Fugenbreite/Bodenluft in mm	$R_{s,w}$ in dB
1	Bodenfuge unter einer Tür ohne Dichtung		50 ± 10	5	20
2				7	18
3				10	15
4	Bodenfuge unter einer Tür mit mechanischer Absenk-dichtung über Teppich		50 ± 10	5	25
5	Bodenfuge unter einer Tür mit mechanischer Absenk-dichtung in einer Nut ohne Passung über glattem, festem Untergrund		50 ± 10	7	≥ 30
6	Bodenfuge unter einer Tür mit mechanischer Absenk-dichtung in einer Nut mit Passung für die Dichtung über glattem, festem Untergrund		50 ± 10	7	≥ 35
7	Falzfuge mit seitlich und oben vollständig anliegen-der Dichtung		40 ± 10	5	≥ 35

3.7 Resultierende Schalldämmung des Türelements

Die Anteile der verschiedenen Schallübertragungswege laut Bild 5 können separat beurteilt und hinsichtlich der übertragenen Schallenergieflüsse quantifiziert werden.

Rechnerisch kann dann das bewertete Fugenschalldämmmaß $R_{S,w}$ der Falz- und Bodenfuge über Gleichung 1 mit der Schalldämmung des Türblatts kombiniert werden. Alternativ hierzu kann für das vollständige Türelement auch eine Abschätzung über ein Nomogramm lt. Bild 14 erfolgen.

Typische Zahlenwerte für die Fugenschalldämmung können auch Tabelle 3 entnommen werden. Diese Angaben stammen aus der Beispielsammlung des Entwurfs der neuen DIN 4109-35 [9] und stellen „vorsichtig“ bemessene Erfahrungswerte dar. In der Praxis und bei Prüfungen mit realen Dichtprofilen können auch bessere Werte erreicht bzw. nachgewiesen werden.

$$R_{w,Tür} = -10 \lg \frac{1}{S_{ges}} \left(S_{Türblatt} \cdot 10^{\frac{-R_{w,Türblatt}}{10}} + \frac{l_{Falzfuge} \cdot S_o}{l_o} \cdot 10^{\frac{-R_{S,w,Falzdichtung}}{10}} + S_{Zarge} \cdot 10^{\frac{-R_{w,Zarge}}{10}} + \frac{l_{Anschlussfuge} \cdot S_o}{l_o} \cdot 10^{\frac{-R_{S,w,Anschlussfuge}}{10}} + \frac{l_{Bodenfuge} \cdot S_o}{l_o} \cdot 10^{\frac{-R_{S,w,Bodendichtung}}{10}} \right) dB$$

Gleichung 1 Abschätzung der Schalldämmung eines funktionsfertigen Türelements unter Berücksichtigung aller Schallübertragungswege nach Bild 5. Darin bedeuten

$R_{w,Tür}$	Bewertetes Schalldämm-Maß der betriebsfertigen Tür in dB
$R_{w,Türblatt}$	Bewertetes Schalldämm-Maß des Türblattes in dB, Weg 1
$R_{S,w,Falzdichtung}$	Bewertetes Fugenschalldämm-Maß Falzdichtung in dB, Weg 2
$R_{w,Zarge}$	Bewertetes Schalldämm-Maß der Zarge in dB, Weg 3
$R_{S,w,Anschlussfuge}$	Bewertetes Fugenschalldämm-Maß Anschlussfuge in dB, Weg 4
$R_{S,w,Bodendichtung}$	Bewertetes Fugenschalldämm-Maß Bodendichtung in dB, Weg 5
$S_{Türblatt}$	Fläche des Türblattes in m^2
$l_{Falzfuge}$	Länge der Falzfuge in m
S_{Zarge}	Projektionsfläche der Zarge in m^2
$l_{Anschlussfuge}$	Länge der Anschlussfuge zwischen Zarge und Mauer in m
$l_{Bodenfuge}$	Länge der Bodenfuge in m
S_o	Bezugsfläche ($1 m^2$)
S_{ges}	Gesamtfläche der Tür in m^2
l_o	Bezugslänge ($1 m$)

Schalldämmung von Türen mit gleichmäßig anliegenden Dichtungen

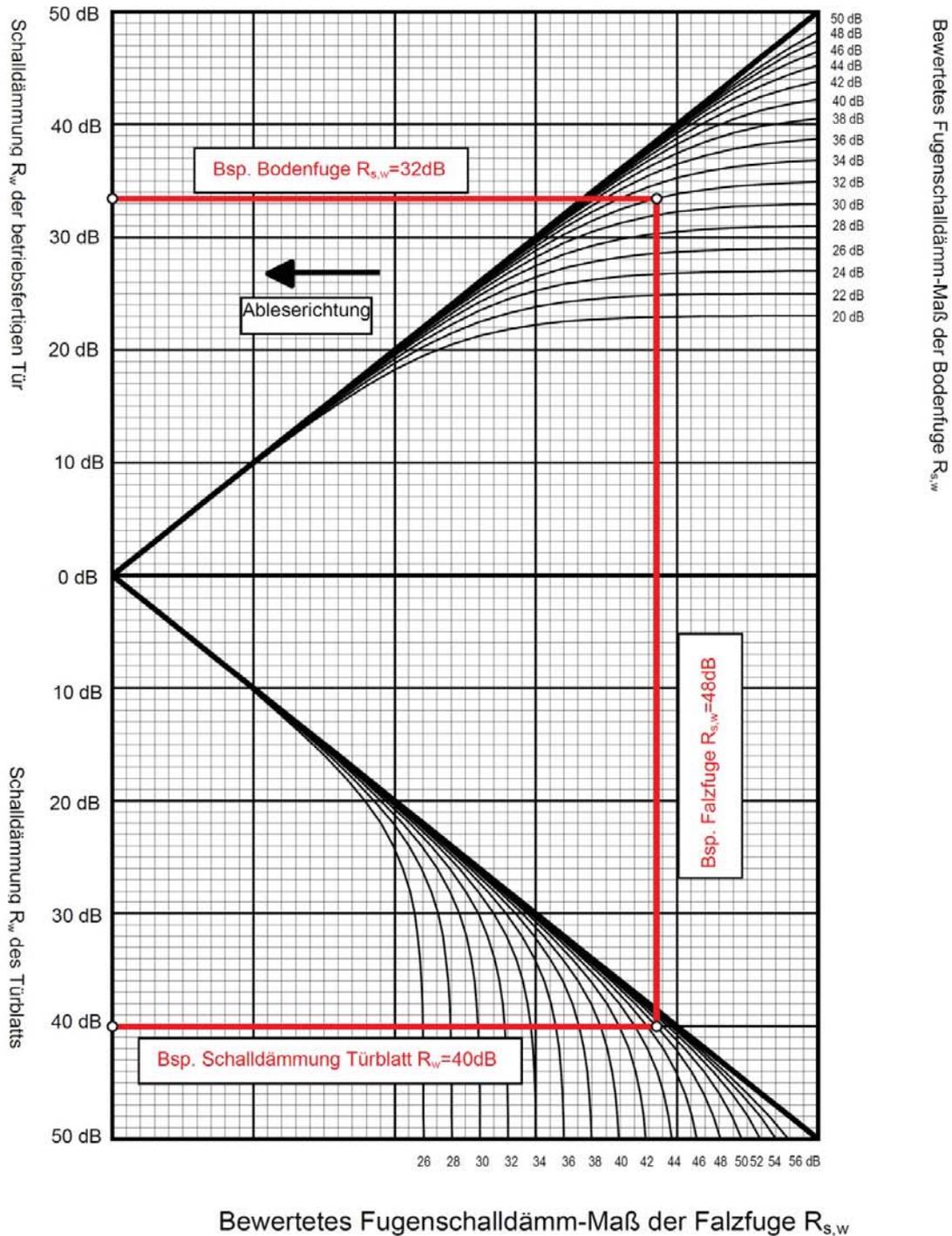


Bild 14 Nomogramm zur grafischen Bestimmung der Schalldämmung von Türen mit Ablesebeispiel

4 Fazit

Schallprüfungen im Labor erfolgen an Elementen, die durch den Hersteller optimiert und optimal eingestellt in eine vorbereitete saubere „Maueröffnung“ montiert werden. Bereits geringfügige Änderungen bei der Herstellung oder Montage können die durch Prüfung ermittelten Werte maßgebend beeinflussen und verschlechtern. Deshalb sollte der geprüfte Probekörper mit dem am Bau ausgeführten Bauelement vergleichbar sein. Für den Monteur müssen deshalb ausreichend genaue Vorgaben und Ausführungsdetails vorhanden sein.

Ein sinnvoller und dauerhafter Schallschutz ist bei Beachtung dieser Zusammenhänge möglich. Hierzu gehört auch eine Planung der Bausituation und Montage. Ein sauberer Maueranschluss wie auch die lot- und fluchtgerechte Montage sind hierfür unabdingbar. Die Auswahl der „richtigen“ Elemente sowie eine fachgerechte Ausführung und regelmäßige Wartung der Elemente, insbesondere die Kontrolle der Dichtebene (Falz- und Bodendichtung) und Möglichkeiten zur Nachjustierung an der Bandseite erhöhen die Zuverlässigkeit der Elemente.

Die Leistungs- und Qualitätskette vom Planer über den Hersteller und Monteur bis zum Wartungspersonal (den Ausführenden) muss hierfür funktionieren. Grundvoraussetzung sind ausführliche und aussagekräftige Dokumente wie klare Leistungsverzeichnisse, vollständige Prüfberichte, Konstruktionszeichnungen sowie detaillierte Montage- und Wartungsanleitungen.

5 Literatur

- [1] DIN 4109:1989-11
„Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise“, Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [2] Normenreihe DIN EN ISO 10140:2010
„Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen in Prüfständen“
Teil 1 : Anwendungsregeln für bestimmte Produkte,
Teil 2: Messung der Luftschalldämmung,
Teil 3: Messung der Trittschalldämmung,
Teil 4: Messverfahren und Anforderungen,
Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen, Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [3] DIN EN ISO 717-1:2013-06
„Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen, Teil 1: Luftschalldämmung“, Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [4] DIN EN ISO 16283-1:2014-06
„Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen, Teil 1: Luftschalldämmung“, Beuth-Verlag GmbH, Berlin. (Ersatz für DIN EN ISO 140-4 u. DIN EN ISO 140-14)
- [5] ift-Forschungsbericht
„Konstruktionsmerkmale für schalldämmende Wohnungseingangstüren und Bürotüren aus Holz und Holzwerkstoffen“, ift Rosenheim 1996
- [6] VDI 3728:2012-03
„Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse“, Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [7] Bauregelliste, Ausgabe 2014/2, Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, Berlin
- [8] E DIN EN 14351-2:2014
„Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften - Teil 2: Innentüren ohne Feuerschutz und/oder Rauchschutzeigenschaften“
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [9] E DIN 4109-35:2013-06
„Schallschutz im Hochbau - Teil 35: Eingangsdaten für den rechnerischen Nachweis des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden“, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [10] Analysen aus dem Archiv des ift Rosenheim, 2015

Impressum

Herausgeber

Informationszentrum für Fenster und Fassaden, Türen und Tore, Glas und Baustoffe e.V. (ifz Rosenheim)
Theodor-Gietl-Str. 7-9, 83026 Rosenheim
Telefon: 0 80 31/261-0, Telefax: 0 80 31/261-290
E-Mail: info@ift-rosenheim.de, www.ift-rosenheim.de

Publikation

ifz info SC-10/1 „Planung und baurechtliche Nachweise der Schalldämmung von Innentüren“

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek.
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Hinweise

Grundlage dieser Richtlinie sind in der Hauptsache Arbeiten und Erkenntnisse des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim (ift Rosenheim) sowie der Autoren Andreas Schmidt und Dr. Joachim Hessinger.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



Informationszentrum für Fenster
und Fassaden, Türen und Tore, Glas
und Baustoffe e.V. (ifz Rosenheim)
Theodor-Gietl-Straße 7-9
83026 Rosenheim

Tel.: +49 (0) 80 31 / 261-0
Fax: +49 (0) 80 31 / 261-290
E-Mail: info@ifz-rosenheim.de
www.ifz-rosenheim.de

© ifz Rosenheim 11/2015