



Fenster richtig anbieten

Probleme und Lösungsmöglichkeiten anhand von
praktischen Beispielen für schalldämmende Fenster

Dipl. Ing. (FH) Bernd Saß
ift Rosenheim
Architektentag 2022-2021-2020

Inhalt

- Kurzer Exkurs in die Regelwerke, DIN 4109
- Nachweisführung
 - Anforderungen
 - Nachweisverfahren
 - Übertragungen
- Beispiele
 - Fallgruppe 1: Schallschutznachweise
 - Fallgruppe 2: Kurzanfragen
 - Fallgruppe 3: Leistungsverzeichnisse





Wer führt den Nachweis ?

CE-Kennzeichnung nach EN 14351-1

- Nachweis des Schallschutzes im Rahmen des Systems 3 der Konformitätsbescheinigung (eigenverantwortliche Herstellererklärung)
- Aufgabe des Herstellers

DIN 4109

- Nachweisverfahren im Rahmen der Gebäudeplanung. Dazu dienen die Bauteilsammlungen wie in DIN 4109-35
- Aufgabe des Planers

Schallschutz in der Planung / Anforderungen und Nachweise nach DIN 4109

Anforderungen werden national gestellt:

In Deutschland gilt für Schallschutz:

DIN 4109 - „Schallschutz im Hochbau“
bauaufsichtlich eingeführt über MVV TB /
Einführungserlass der Bundesländer

Im nichtgeregelten Bereich auch Anforderungen an den erhöhten
Schallschutz und Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich,
z.B. über

DIN 4109-5

VDI 4100

DEGA Empfehlung 103

DEGA Memorandum BR 104

DEUTSCHE NORM		Januar 2018
	DIN 4109-1	DIN
ICS 91.120.20	Ersatz für DIN 4109-1:2016-07	
Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen Sound insulation in buildings - Part 1: Minimum requirements Protection acoustique dans le bâtiment - Partie 1: Exigences minimales		
Gesamtumfang 30 Seiten		
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)		



DIN 4109 Gliederung

Aufteilung der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ in insgesamt 10 Teile

- Teil 1: Mindestanforderungen (2018-01)
- Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen (2018-01)
- Teil 31 bis 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog, 2016-07, mit Ergänzungen 2019-12)
 - Teil 31: Rahmendokument
 - Teil 32: Massivbau
 - Teil 33: Holz-, Leicht- und Trockenbau
 - Teil 34: Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
 - Teil 35: Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden
 - Teil 36: Gebäudetechnische Anlagen
- Teil 4: Bauakustische Prüfungen (2016-07)
- Teil 5: Erhöhte Anforderungen (2020-08)

In Summe 380 Seiten



Schallschutz für Außenbauteile

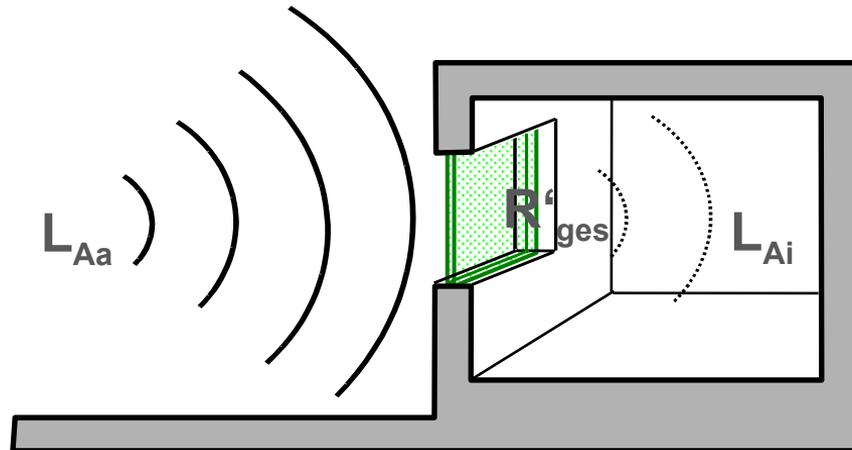
Maßgeblicher
Außenlärmpegel
 L_{Aa} [dB(A)]



Schalldämmung
Wand + Fenster
erf. $R'_{w,ges}$ [dB]



Innenraum-
pegel
 L_{Ai} [dB(A)]





Neuerungen aus DIN 4109-2: 2016/2018

- Modifiziertes Verfahren für den maßgeblichen Außenlärmpegel (u.a. mit Berücksichtigung der Nachtstunden)
- Wegfall des Rechenwertes $R_{w,R}$, dafür Einführung eines Sicherheitsbeiwertes u_{prog} für die Gesamtkonstruktion

Speziell zur Fenstermontage

(bisher fehlte eine Definition zum Eingebauten Zustand):

- Benennung von kritischen Einbausituationen
- Erfassung von Montagesystemen anhand der Fugenschalldämmung



Anforderungen an Außenbauteile nach DIN 4109-1:2018 Kapitel 7

(erf.) $R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$ in dB

$R'_{w,ges}$ erforderliches gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß in dB

L_a Maßgeblicher Außenlärmpegel, berechnet nach DIN 4109-2:2018-1, 4.5.5

bzw. Zuordnungstabelle bei vorgegebenen Lärmpegelbereichen:

$K_{Raumart}$ **25 dB** für Bettenräume, $R'_{w,ges} \geq 35$ dB

$K_{Raumart}$ **30 dB** für Aufenthaltsräume, $R'_{w,ges} \geq 30$ dB

$K_{Raumart}$ **35 dB** für Büros (keine Untergrenze)

*Befindet sich aktuell
wieder in Überarbeitung*

Für $R'_{w,ges} \geq 50$ dB bzw. $L_a > 80$ dB sind Anforderungen im Einzelfall festzulegen
(nach DIN 4109-1:2018-01)

DIN 4109 Sicherheitskonzept

Luftschallschutz im **Innern des Gebäudes**:

Luftschallschutz **gegen Außenlärm**:

$$R'_w - k \cdot u_{prog} \geq \text{erf. } R'_w [dB]$$

$$R'_{w,ges} - k \cdot u_{prog} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} [dB]$$

$R'_w / R'_{w,ges}$ = Ergebnis der Prognoseberechnung

erf. $R'_w / \text{erf. } R'_{w,ges}$ = Anforderungswert aus DIN 4109-1

Erweiterungsfaktor $k = 1$ für Geltungsbereich DIN 4109 (bauaufsichtlicher Nachweis)

$u_{prog} = 2$ dB (als pauschaler Wert) bzw.

$u_{prog} = 5$ dB (Innentüren)

Korrekturwert K_{AL} für Raumgrößen

$$K_{AL} = 10 \cdot \lg \left(\frac{S_S}{0,8 \cdot S_G} \right)$$

Nachweis für Außenbauteile nach DIN 4109:2018, Teil 1 und 2 (*neues* System mit Unsicherheiten der Prognose; „Sicherheitsbeiwert u_{prog} “)



$$R'_{w,ges} - u_{\text{prog}} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

$$R'_{w,ges} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} [= 10 \lg (S_S/S_G)] + u_{\text{prog}} [= 2 \text{ dB}]$$

DIN 4109-2, Kap. 4.4

R_w
Außenwand

R_w
Fenster / Fassade

Fenster:
 $R_{i,w}$

Lüfter:
 $R_{i,w} / D_{n,e,w}$

Rollladen:
 $R_{i,w} / D_{n,e,i,w}$

Div, z.B.
Brüstung

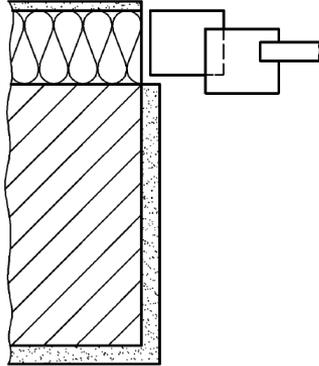
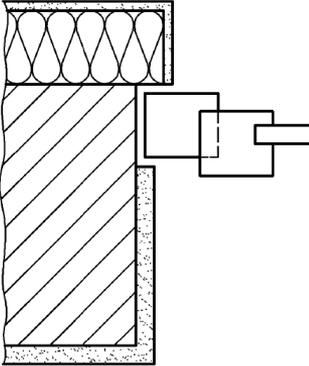
R_w , Verglasung

R_w , Rahmen

$R_{S,w}$, Fuge (Falz, Montage)

Schallübertragungswege Luftschall Außenlärm

Berücksichtigung nur bei schalltechnisch kritischen Einbausituationen lt. Tabelle 5 aus DIN 4109-2

<p>Mauerwerk mit WDVS</p>		
<p>Einbaulage</p>	<p>Einbau in Dämmebene</p>	<p>Einbau außen bündig im Mauerwerk</p>
<p>Einbausituation</p>	<p>schalltechnisch kritisch</p>	<p>schalltechnisch unkritisch</p>



Kennzeichnende Größen für Außenbauteile nach DIN 4109:1989 und DIN 4109:2016

Anforderung an ein Außenbauteil (Zahlenbeispiel)

Nach DIN 4109:1989

Nach DIN 4109:2018 (Teil 1+2)

$$\text{erf. } R'_{w,res} = 40 \text{ dB}$$

$$\text{erf. } R'_{w,ges} = 40 \text{ dB}$$

Aus der Planung für das Fenster ergibt sich
Beispielsweise

$$\text{erf. } R_w = 35 \text{ dB}$$

Nachweis durch Eignungsprüfung an einem Fenster im
Labor

$$R_{w,R} = 35 \text{ dB}$$

$$\text{Es gilt } R_{w,R} = R_{w,P} - 2 \text{ dB; } \Rightarrow R_{w,P} = 37 \text{ dB}$$

Nachweis für das Fenster durch Laborprüfung bzw. nach
Produktnorm

$$R_w (C; C_{tr}) = 37 (-1; -4) \text{ dB}$$

Aus dem Planungsansatz

$$R'_{w,ges} = \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} + u_{prog} \text{ dB}$$

ergibt sich nach der Berechnung
für ein Fenster, incl. Einbau

$$R_{i,w} = 37 \text{ dB}$$

Nachweis für das Fenster durch Laborprüfung
bzw. nach Produktnorm

$$R_w (C; C_{tr}) = 37 (-1; -4) \text{ dB}$$

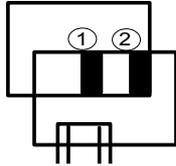


DIN 4109, Nachweisverfahren allgemein

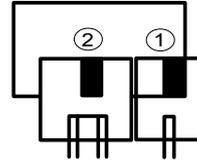
Der Nachweis der Schalldämmung nach DIN 4109 kann prinzipiell auf verschiedene Weisen erfolgen:

- Berechnung
- Nachweis über Bauteilkatalog / Tabellen
- Messung im Labor
- Messung im ausgeführten Bau

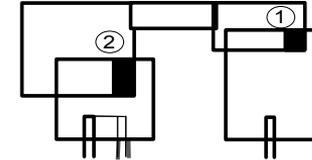
Bauarten von Fenstern



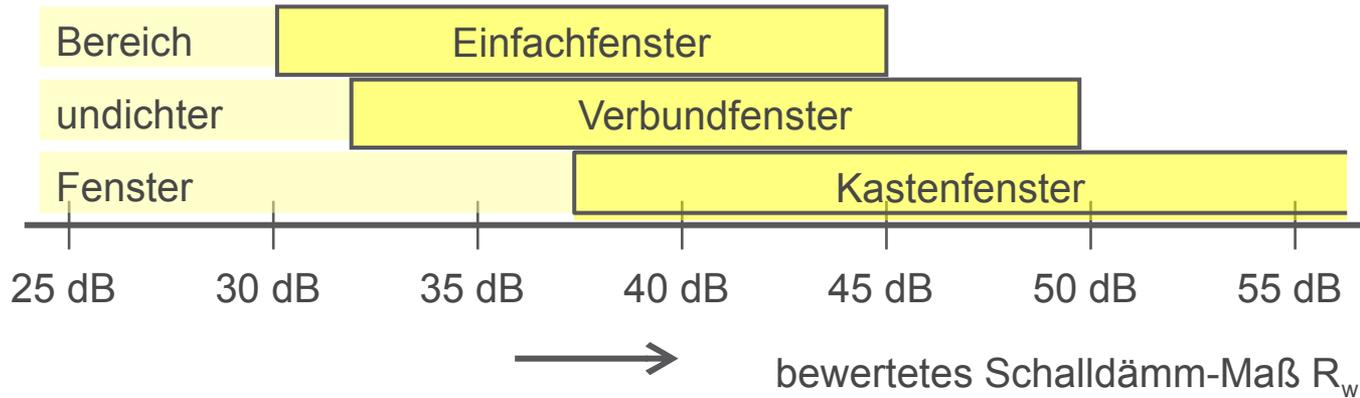
Einfachfenster



Verbundfenster

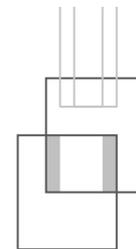
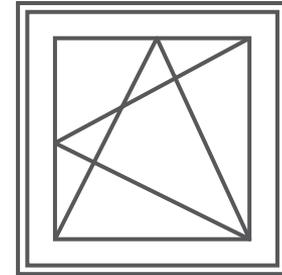
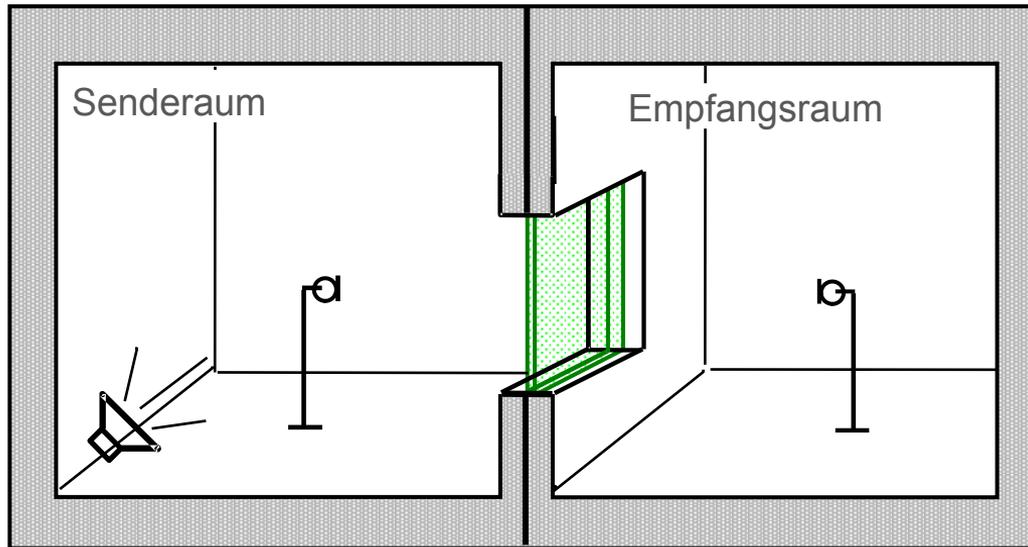


Kastenfenster



Nachweis über eine Schallprüfung im Labor

Die Prüfung der Schalldämmung von Fenstern im Labor wird im Zweiraumverfahren nach DIN EN ISO 10140-2 durchgeführt

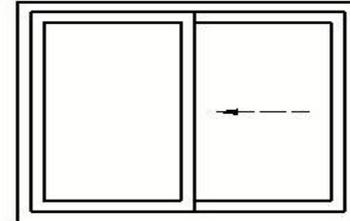
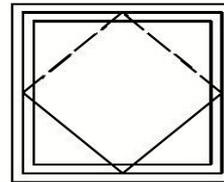
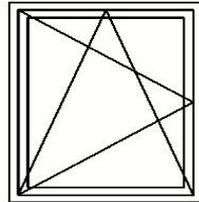
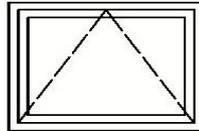
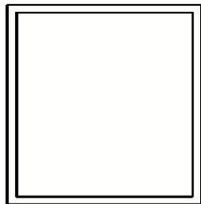


Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

Fenstertabelle aus EN 14351-1 Anhang B

Voraussetzungen:

- Anforderungsbereich R_w 38 dB
- festverglaste oder zu öffnende Einfachfenster mit Klapp-, Kipp-, Dreh-, Schwing- oder Schiebeflügel
- Je nach Höhe der Schalldämmung:
1 oder 2 umlaufende Falzdichtungen
- Luftdurchlässigkeitsklasse 3 nach EN 12207 (für Schiebefenster Klasse 2)
- Isolierverglasung mit Gasfüllung ohne SF_6
- Bezug auf Fenster 1,23 m × 1,48 m



Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

Fenstertabelle aus EN 14351-1, Tabelle B.1 für R_w

MIG, R_w	Einfachfenster		Schiebefenster	
	R_w	Dichtungen	R_w	Dichtungen
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	-	-
40	38	2	-	-



Schalldämmung von Fenstern nach DIN 4109

R_w dB	C dB	C_{tr} dB	Merkmal	Einfachfenster mit MIG	K_{RA} dB	K_S dB	K_{FV} dB	$K_{F,1,5}$ dB	K_{SP} dB
34	-2	-6	Glasaufbau[mm] SZR[mm] oder $R_{w,GlasL}$ [dB] Falzdichtung	4+4 16 30 1	-2	0	-1	0	0
37	-1	-4	Glasaufbau[mm] SZR[mm] oder $R_{w,GlasL}$ [dB] Falzdichtung	6+4 16 35 1	-2	0	-1	0	0
39	-2	-5	Glasaufbau[mm] SZR[mm] oder $R_{w,GlasL}$ [dB] Falzdichtung	10+4 20 39 2	-2	0	0	0	0
42	-2	-5	$R_{w,GlasL}$ [dB] Dichtungen	44 2	0	-1	0	-1	-2

(Auszug nach DIN 4109-35:2016 Tabelle 1)

Nachweisführung für Fenster: Umgang mit Abweichungen zu geprüften oder tabellierten Elementen

Abweichungen treten auf, beispielsweise bei

- Formaten und zusammengesetzten Bauteilen
- Anschlagarten
- Sprossenteilungen
- Andere Glasfüllungen
- Baukörperanschluss
- Zusatzprofilen (Normative Grauzone)
- Lüftern und Rollläden



Berücksichtigung des Fensterformates durch Korrektursummanden, z.B.:

- Korrektur nach DIN EN 14351-1 Anhang B

Größe des Fensters		Korrektur
Gepüft	Nach Anhang B	
- 100% bis + 50 % der Prüffläche	$S \leq 2,7 \text{ m}^2$	kein
+ 50% bis + 100 % der Prüffläche	$2,7 \text{ m}^2 < S \leq 3,6 \text{ m}^2$	-1 dB
+ 100% bis + 150 % der Prüffläche	$3,6 \text{ m}^2 < S \leq 4,6 \text{ m}^2$	-2 dB
> +150% der Prüffläche	$S > 4,6 \text{ m}^2$	-3 dB

- Korrektur nach DIN 4109-35: 2016-07, Tabelle 1

$K_{F,1,5}$: Korrektur für Fenster $< 1,5 \text{ m}^2$

$K_{F,3}$: Korrektur für Fenster mit Einzelscheibe $> 3 \text{ m}^2$, $K_{F,3} = -2 \text{ dB}$)

Übertragung von Anschlagarten

- Geprüft wird meist ein Fenster mit Drehkipp-Beschlag
- Übertragung auf andere Anschlagarten nach der Funktionalität der Beschläge und vor allem der Dichtungsanordnung und der gleichmäßigen Dichtungsanlage



Vergleichbare Anschlagarten:

- Dreh
- Kipp
- Klapp

Vorsicht bei Anschlagart

- Schwing
- Wende
- Festfeld (wg. Glasanteil)

Nicht vergleichbar sind

- Schiebeelemente (auch Hebe-Schiebe)
- Faltelemente
- PSK



Übertragung von glasteilenden Sprossen durch Korrektursummand:

- Korrektur nach DIN 4109-35:2016-07, Tabelle 1

K_{SP} : Korrektur für glasteilende Sprossen,
abhängig vom Niveau der Schalldämmung

Übertragungsmöglichkeiten bei geänderten Glasfüllungen

- Ausgangswert sind geprüfte oder tabellierte Werte mit Angaben zur Schalldämmung des Glases oder geprüfte Fenster mit einem konkreten Glasaufbau
- Bei Prüfnachweisen und tabellierten Nachweisen für Fenster: Gleiche oder höhere Werte für das bewertete Schalldämm-Maß des im Fenster eingebauten Glases $R_w (C;C_{tr})$
- Größere Scheibenzwischenräume (SZR) bedeuten gleiche oder bessere Schalldämm-Maße
- Gasfüllungen sind aktuell kein Thema mehr für schalldämmende Fenster -> Argon ist üblich, Luft bei Brandschutzglas

Schalldämmung von Lüftern und Rollladenkästen:

Es gilt

$$R = D_{n,e} - 10 \cdot \lg \left(\frac{A_0}{S} \right) \quad dB$$

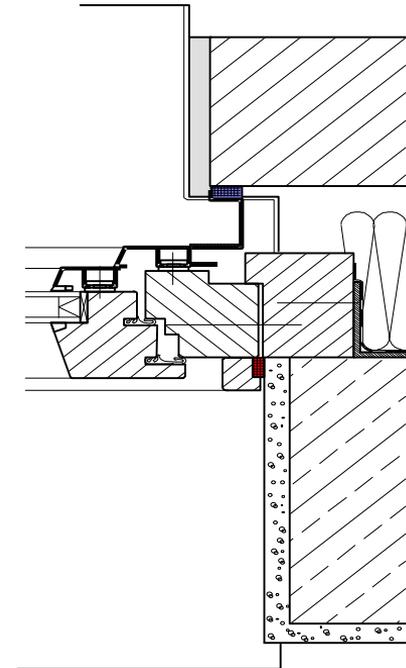
Häufig ist

$$R = D_{n,e} - \{ 15..20 \} \quad dB$$

- R Schalldämm-Maß des Lüfters in dB
- $D_{n,e}$ Normschallpegeldifferenz des Lüfters in dB
- S Rollladen / Lüfterfläche in m^2
- A_0 Bezugs-Absorptionsfläche ($10 m^2$)

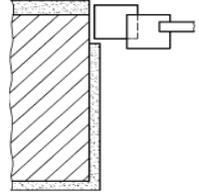
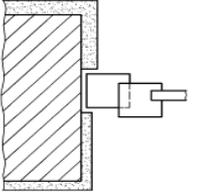
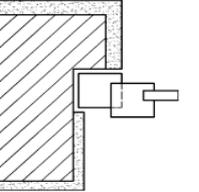
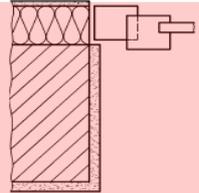
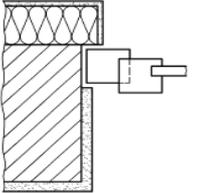
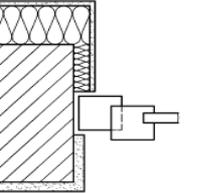
Einflussgrößen für den Baukörperanschluß

- Stand der Technik beim Baukörperanschluss:
 - Grundprinzip „Innen dichter als außen“,
 - Schlagregenschutz
- Schalldämmung des Außenwandsystems
- Schalldämmung des Fensters, Aufbau von Verglasung und Rahmen
- Montagesystem, Fugenschalldämmung
- Ausbildung der Anschlussfuge
- Zusatzeinrichtungen (Rollläden, Lüfter etc.)

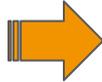


Berücksichtigung der Einbaulage

Einfluss der Außenwand- und Einbausituation auf die Schalldämmung von eingebauten Fenstern und Türen nach DIN 4109-2 : 2018-01 (Auszug)

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Monolithisches Mauerwerk			
Einbaulage	Einbau außen bündig	Einbau mittig in der Wand	Einbau gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Mauerwerk mit WDVS			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene	Einbau außen bündig im Mauerwerk	Einbau mittig im Mauerwerk
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

Anwendungstabelle für Montagezargen (Beispiel)



Schalldämm-Maß R_w des Fensters ohne Montagezarge	Schalldämm-Maß R_w des Fensters eingebaut in Montagezarge
30	30
32	32
35	34
37	36
40	38
42	39
45	40

Prüfbericht,
enthält Anwendungsregeln

Praxisbeispiel

Anforderung:

Fenster: $R_{w,R} = 42 \text{ dB}$

Einbau mit Multifunktionsband,
Daten lt. Prüfbericht

$R_{S,w} = 41 \text{ dB}$ ohne Maßnahme

$R_{S,w} = 50 \text{ dB}$, einseitig verputzt,

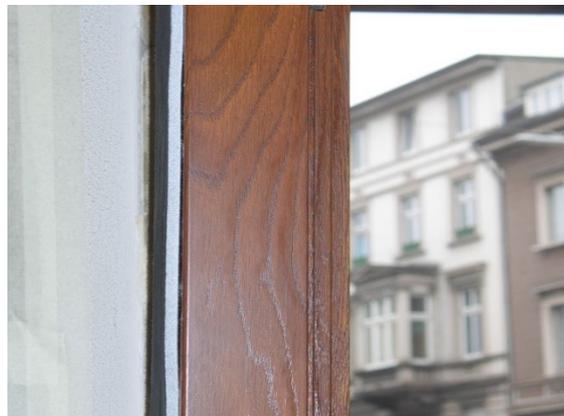
$R_{S,w} = 60 \text{ dB}$, beidseitig verputzt

Messung am Bau:

$R'_{45^\circ,w} = 35 \text{ dB}$ ohne Maßnahme

$R'_{45^\circ,w} = 40 \text{ dB}$, innen versiegelt

$R'_{45^\circ,w} = 41 \text{ dB}$, beidseitig versiegelt



Rechnerisch ergibt sich:

($S = 2,34 \text{ m}^2$, $l = 6,2 \text{ m}$, $l_0 = 1 \text{ m}$):

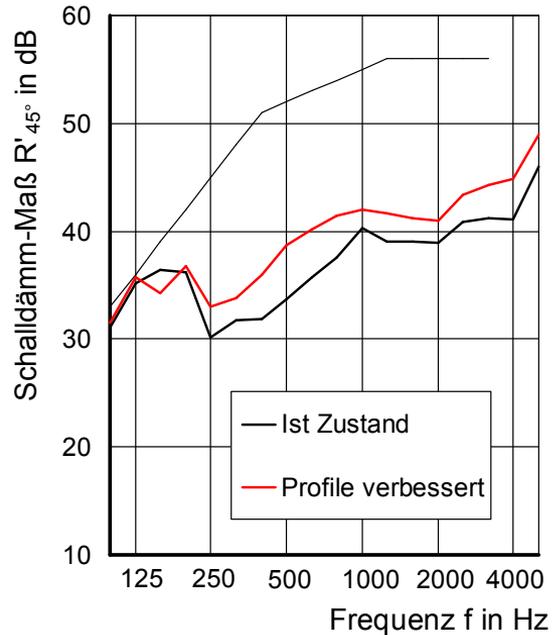
$$R_{i,w} = -10 \cdot \lg \left(10^{-\frac{R_w}{10}} + \frac{l \cdot I_0}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{S,w}}{10}} \right) \quad \text{dB}$$

$R_{i,w} = 35,6 \text{ dB}$ (Fuge ohne Zusatzmaßnahme)

$R_{i,w} = 40,5 \text{ dB}$ (Fuge einseitig verputzt)

$R_{i,w} = 41,8 \text{ dB}$ (Fuge beidseitig verputzt)

Beispiel aus einer Baumesung



Zusatzprofile 120 mm oben
und 50 mm seitlich,
Reduzierung der Schalldämmung
von Ort um 3 dB durch die
Zusatzprofile





Fallgruppe 1: Schallschutznachweis liegt vor

- Beispiele für Schallschutznachweise
- Diskussion zu den Themengebieten
 - Lüftung
 - Einbau / Montage
 - Fensterformate
 - Zusatzbauteile
- **Hinweis:** Die Unterlagen zu den Beispielen können leider nicht verteilt werden



Fallgruppe 2: Kurzanfragen

- 3 Beispiele
- Problematisch, da Fragestellung häufig nicht klar ist
- **Hinweis:** Die Unterlagen zu den Beispielen können leider nicht verteilt werden



Fallgruppe 3: Leistungsverzeichnisse

- Ausschreibung über Leistungsverzeichnis
- **Hinweis:** Die Unterlagen zu den Beispielen können leider nicht verteilt werden



Resumé

- Bei allen Regeln die Machbarkeit nicht aus den Augen lassen
- Widersprüche mit dem Auftraggeber klären (z.B. SSK vs. R_w)
- Bei Lüftern (und auch Rollläden) auf die Kenngröße achten
- Unterschied zwischen der Schalldämmung von Glas und Fenster klar herausstellen
- Klare Aussagen helfen



Vielen Dank!

ift Rosenheim

www.ift-rosenheim.de | info@ift-rosenheim.de
www.ift-akademie.de | akademie@ift-rosenheim.de

© ift Rosenheim – Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt.
Eine Nutzung von Texten, Bildern und Inhalten ist mit der Abteilung PR & Kommunikation des ift Rosenheim abzustimmen.