

Fachgruppe Bauphysik

Schalldämmung von Fenstern

Peter Gossweiler

Bauingenieur FH NDK EN Bau

30. November 2017



Forum Energie Zürich

Nachhaltig Bauen und Wirtschaften nachhaltige Energieversorgung und -nutzung

- “ Privater Verein von energieinteressierten Fachleuten
- “ Ausbildung / Erfahrungsaustausch
- “ ca. 750 Mitglieder
- “ Div. Fachgruppen
- “ Veranstaltungen Winter (Vorträge) und Sommer (vor Ort)



Merkblatt Schallschutz von Fenstern

” Wieso ein Merkblatt?

BAUPHYSIKER $R'_w = 38 + (-5) \text{ dB}$ $L_{r,n}$
 ARCHITECT
 SIA 181 ALD K_p ? $D_e \leq R'_w$?
 ? C/GTR ALUS $L_{r,t}$? LSV
 RAHMEN $D_{n,e,w}$? $R_w > R'_w$? dB
 ? K_F UNTERNEHMER ?

Merkblatt Schallschutz von Fenstern

- “ Verständigung zwischen Bauherr / Architekt / Bauphysiker / Fensterunternehmer
 - “ Aufzeigen von Grenzen und Problempunkten
 - “ Hilfestellung bei der Ausschreibung
-
- Einfach lesbar
 - Übersichtlich
 - Wichtigste Informationen zusammengefasst

Grundlagen

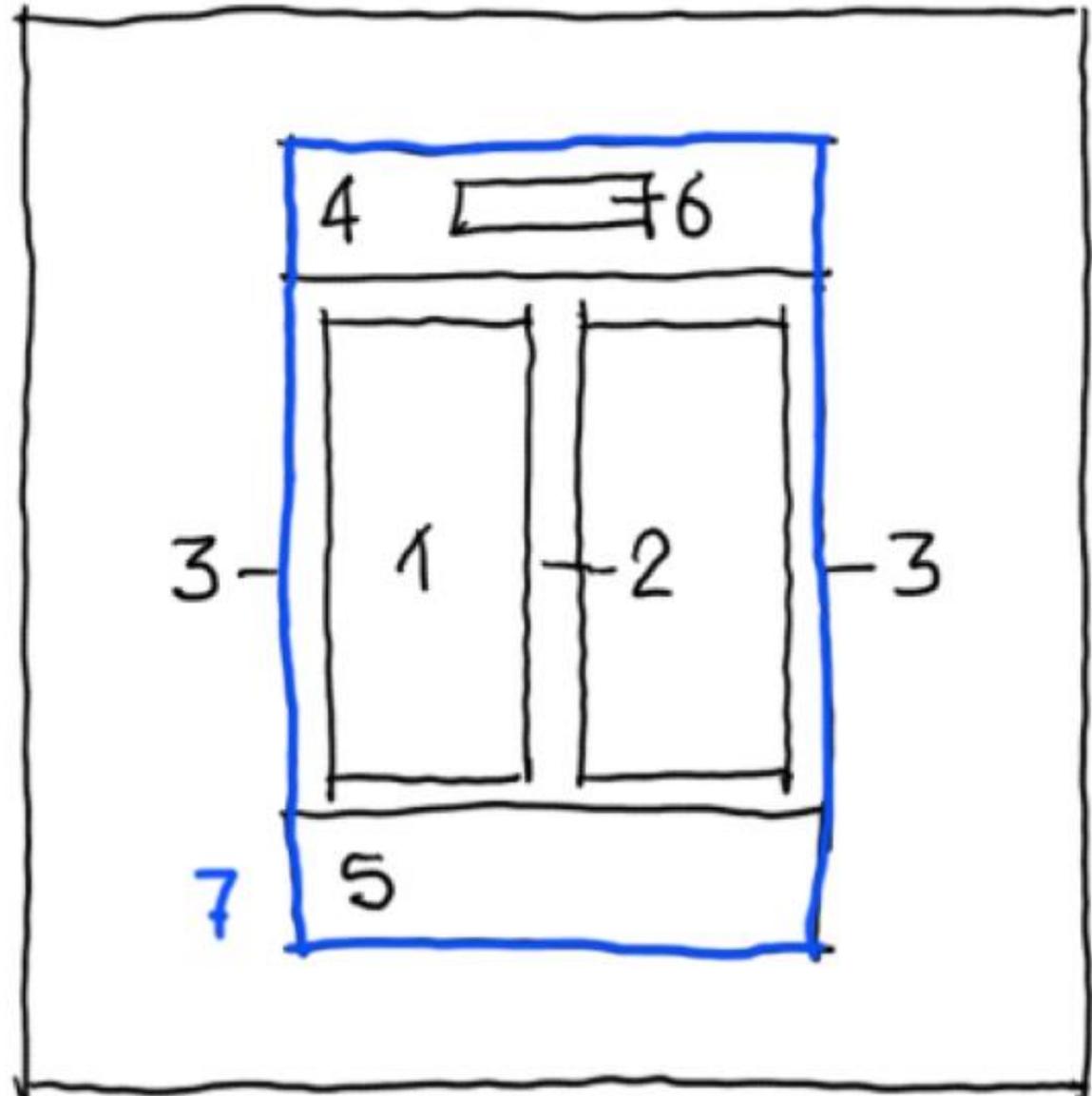
- ” Definition Fenster
- ” Begriffe $D_e - R_w - R'_w - C_{tr}$
- ” Spezielle Lärmarten


$$\nabla \quad D_e \neq R'_w \neq R_w \quad \nabla$$

Grundlagen

Definition Fenster

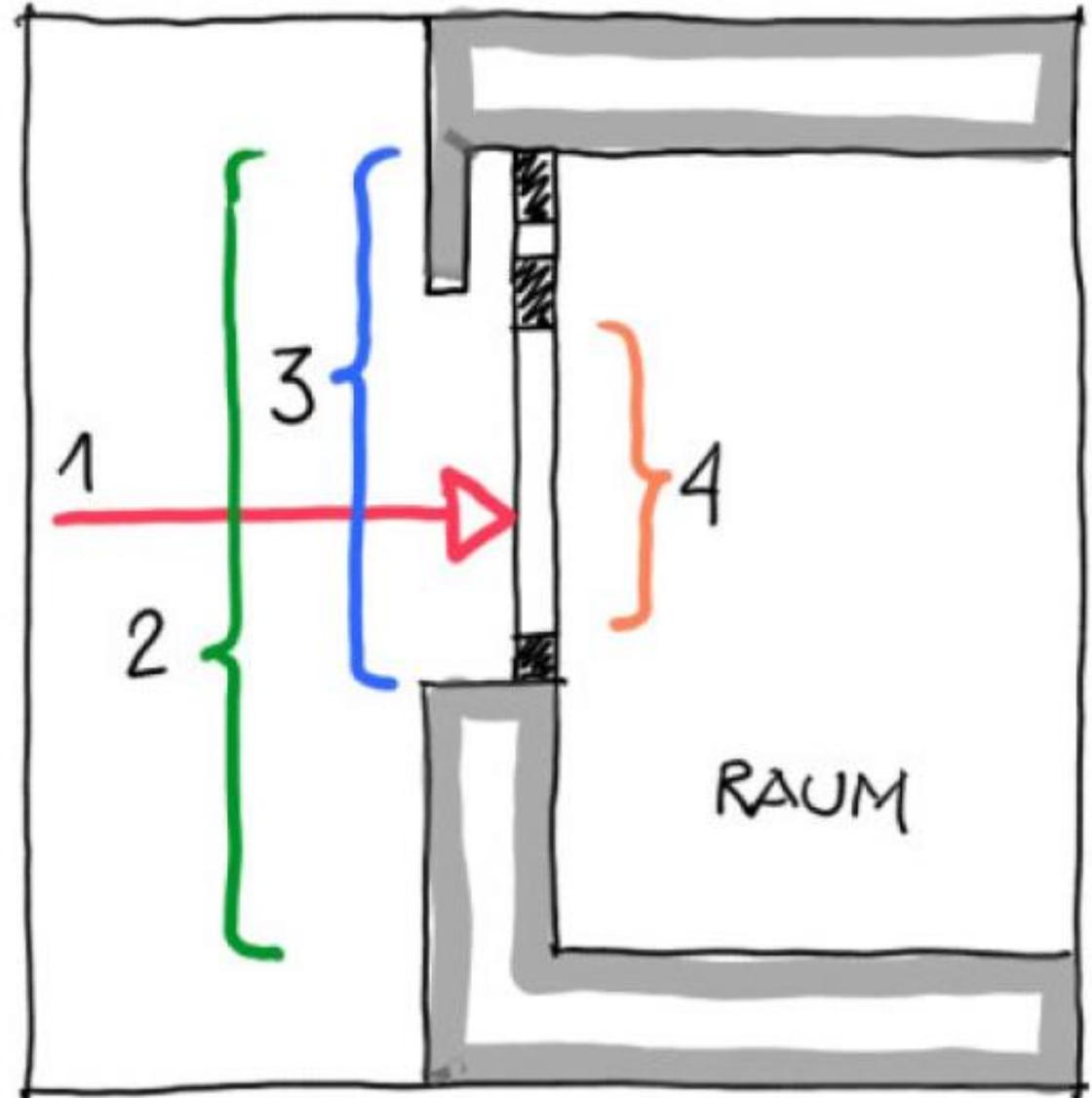
- 1 Glasfläche
- 2 Rahmenfläche
- 3 Anschlussfugen
- 4 Rahmenverbreiterung o
- 5 Rahmenverbreiterung u
- 6 Lüftungselement
- 7 Fensterfläche



Grundlagen

Definition Fenster

- 1 Lärmbelastung
- 2 Bauteilfläche
- 3 Fensterfläche
- 4 Glasfläche



Grundlagen

Begriffe Schallschutz

➤ Es werden durchgehend die Begriffe

$$R_w + C_{tr}$$

bzw.

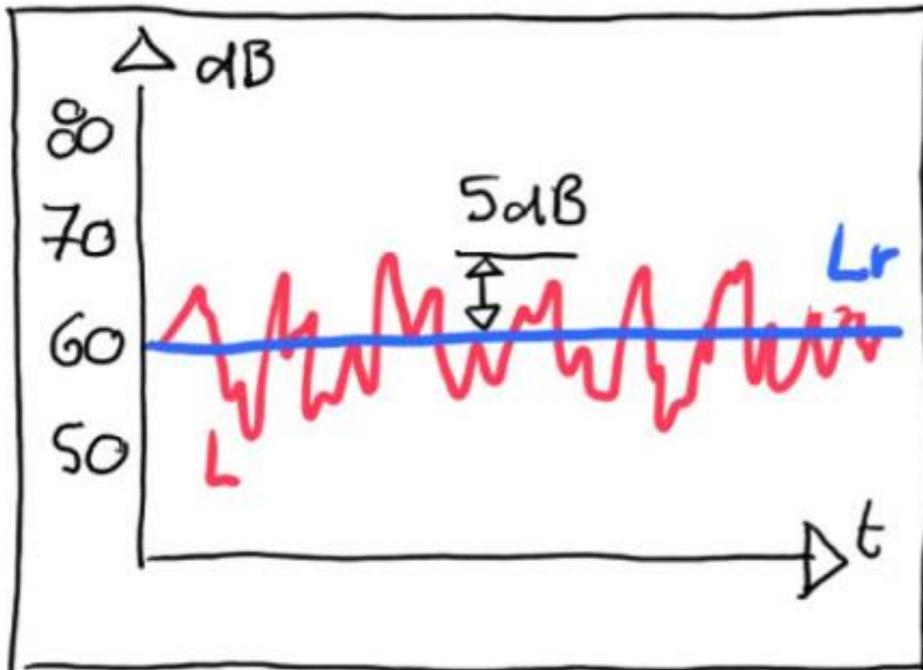
$$R'_w + C_{tr}$$

verwendet

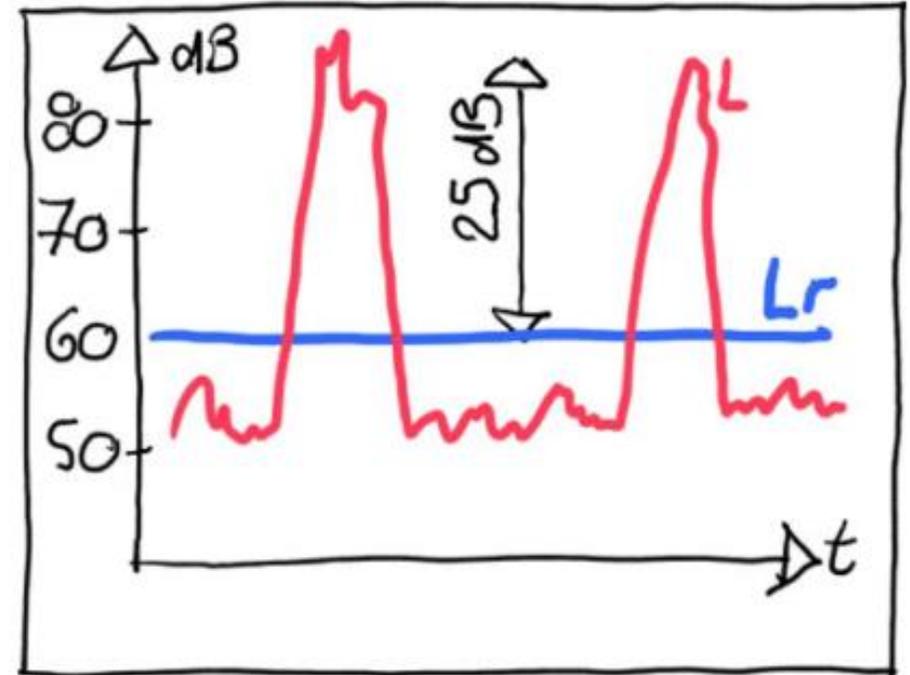
L_r	Beurteilungspegel Aussenlärm Tag und Nacht
D_e	Anforderungswert Trennbauteil (z.B. Aussenwand mit Fenster) für Luftschall externer Quellen
R_w	Bewertetes Schalldämm-Mass im Labor gemessen ohne die Schwächungen aufgrund der Einbauqualität / Anschluss an die Aussenwand. Dieser Wert darf nie als R'_w angenommen werden.
R'_w	Bewertetes Bau-Schalldämm-Mass des Fensters (in Devisenprogrammen oft als R_w geschrieben)
C	Spektrum-Anpassungswert für Innenlärm
C_{tr}	Spektrum-Anpassungswert für Aussenlärm (Wert ist immer negativ)
$R'_w + C_{tr}$	Bewertetes Bau-Schalldämm-Mass des Fensters (im eingebauten Zustand) mit Spektrums-Anpassungswert
K_p	Projektierungszuschlag (Empfehlung 2 dB)
K_f	Zuschlag für Flankenübertragung

Grundlagen

Lärmarten



Gleichmässig
(Autobahn)



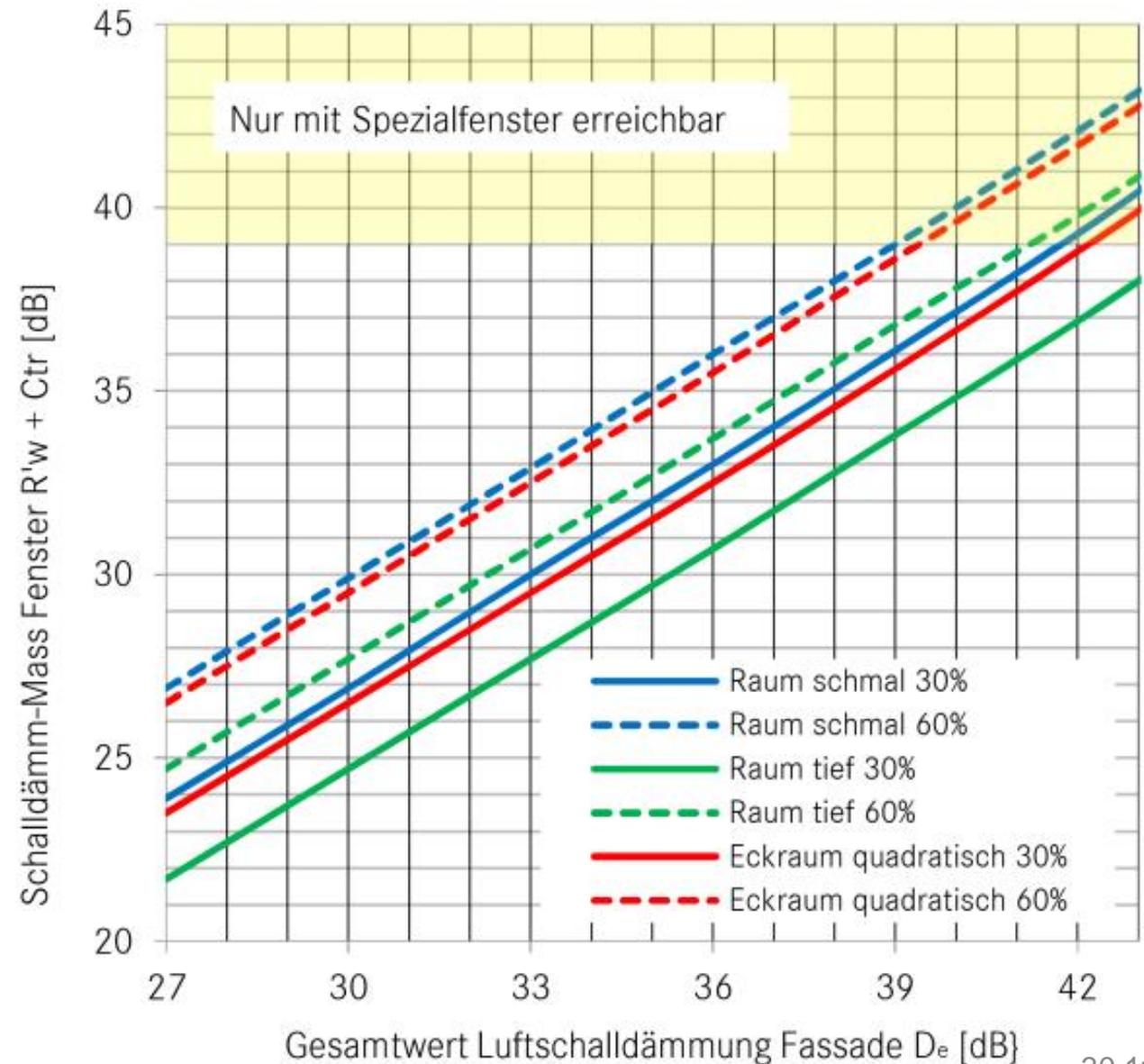
Pegelspitzen
(Zugsdurchfahrt)

➤ Höhere Schalldämmung
empfohlen

Dimensionierung

Fensteranteil

- Abschätzung der Fensteranforderung
- Dimensionierung durch Bauphysiker



Dimensionierung

Grenzen Schallschutz

Standardfenster

Standardfenster
(Schallschutz)

Spezial-
konstruktionen
(Nachweis)

Typ	Spezifikation Fenster	$R'_w + C_{tr}$				
		25-29	30-34	35-39	40-44	45-50
Standardfenster	Normalglas 2-fach 4/16/4					
	Normalglas 3-fach 4/16/4/16/4					
	Schallschutzglas 3-fach 8/12/4/12/4					
	Schallschutzglas VSG 9/12/4 /12/4					
Spezialkonstruktionen	Schallschutzglas VSG 9/12/4 /12/VSG 9					
	Kastenfenster 2-fach + Zusatzglas aussen					
	Hebe-Schiebefenster					
	Dachflächenfenster					

Abb. 6. Typische Werte für Fenster (Glas inkl. Rahmen)

Dimensionierung

Lüftungselemente

Fenster alleine	Lüftungselement (mit $C_{tr} -3$)	Fenster mit Lüftungselement	Schwächung durch Lüftungselement
$R'_w + C_{tr}$	D_{nEw}	$R'_w + C_{tr}$	Rot = ungünstige Kombination
29 dB	32 dB	21.0 dB	-8 dB
29 dB	45 dB	28.0 dB	-1 dB
35 dB	32 dB	21.6 dB	-13 dB
35 dB	45 dB	31.9 dB	-3 dB
35 dB	55 dB	34.6 dB	0 dB

**Keine Lüftungselemente an
lärmbelasteten Fassaden**

Qualitätssicherung

Schallmessung von Fenstern



- Sehr aufwändig, nicht alle Situationen messbar

Schnittstellen

Planungsprozess und Ausschreibung

“ **Vorprojekt / Wettbewerb**

Anforderungen Gesetz und Normen / Bauherr
Grundrissgestaltung / Anforderungswert D_e

“ **Bauprojekt**

Lärmgutachten / Schalldämm-Mass Fenster (mit K_p)

“ **Ausschreibung**

Fensteranforderungen (Differenzierung mit Plan)

“ **Werkvertrag Fenster**

Deklaration Kennwerte Glas / Rahmen / Rahmenverbreiterung (mit Zuschlägen)

“ **Ausführung**

Qualitätskontrolle

Zusatzblatt Fensterausschreibung

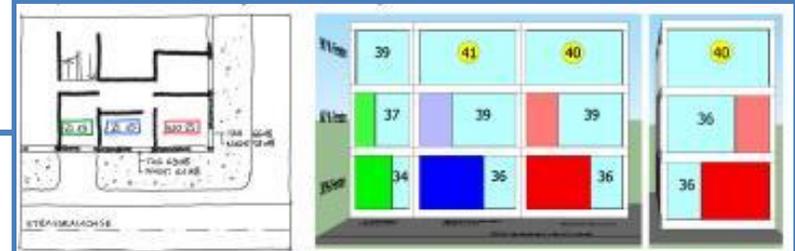
Lärmsituation,
Anforderung Schallschutz
Räume

Anforderungen
Schallschutz Bauteile

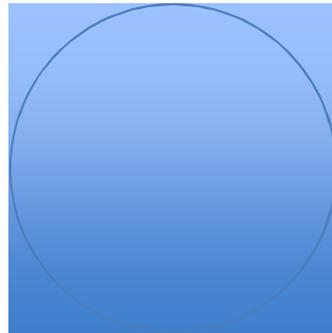
Berechnung / Nachweis
Fensterunternehmer

Weitere Anforderungen
(Wärmeschutz, weitere)

Beispiel für eine vollständige Ausschreibung



Gebiet	Spezifikation	Einheit	Übersicht nach Fenstertypen					
Typ			Typ A	Typ B	Typ C	Typ D	Typ E	
Legende des Fensters			Süd EG	Süd EG	Süd EG			
Farbcode			Grün	Blau	Rot			
Schall	Aussenlärm L	dB(A)	69/61	68/61	69/61			
Glas- durch den Unter- nehmer auszufül- len	Anforderungstufe SW	dB	Mindest	Mindest	Mindest			
	Anforderungswert D_{21}		39	39	39			
	Klassischer Raum		Zimmer def.	Zimmer schmal	Eckzimmer			
	K_v Projektionsschlag	dB	2	2	2			
	Ausschreibungswert $K_v + C_{21}$	dB	34	36	36			
	Zuschlag C_1 bei dreh-, Schwenk- und Flügel- fenstern	dB	+5	+5	+5			
	Zuschlag K_1	dB	+1	+1	+1			
	Zuschlag Schallschutzeinbauten	dB	+0 ($\sqrt{2} \cdot 7 \text{ m}^2$)	+2 ($\sqrt{4} \text{ m}^2$)	+2 ($\sqrt{4} \text{ m}^2$)			
	Schallschutzwert Hörgläubig $R_{w,gl}$	dB	40	44	44			
Der Ausschreibungswert des bewerteten Bauschalldämmmasses inklusive des Spektralanpasswertes C_{21} bezieht sich auf das ganze Fenster inklusive Rahmeverbreiterungen und Anschlüsse. Vom Fensterbauer sind die Ausschreibungswerte zu garantieren, sei es dass der Fensterbauer aufgrund von Referenzmessungen Kenntnisse der Schalldämmung des Fensters in der gleichen Größe und in der gleichen Glas-Rahmeverbreiterung hat oder sei es, dass der Fensterbauer in einfacheren Fällen das Fenster gemäss FFF Merkblatt 04.01 dimensioniert. Bei der Dimensionierung des Laborschalldämmmasses für das Glas alleine, sind entsprechend dem Merkblatt die Glasgröße, Vorlattenmasse, die Einbausituation und mögliche eigene Sicherheitszuschläge zu berücksichtigen.								
Wärme	Glas 3-Fl-IR e	W/m ² K	0,7	0,7	0,7			
	Rahmen (z.B. Holzblech) s	W/m ² K	1,4	1,4	1,4			
	Glas-Randverbund s	W/m ² K	0,04	0,04	0,04			
	Fenster S	W/m ² K	0,90 bis 1,00	0,90 bis 1,00	0,90 bis 1,00			
	g-Wert Glas a	---	0,5	0,5	0,5			
	Lichttransmission Glas	---	kein primärer Vorgabewert					
	Sonnenschutz	---	ausserliegende Reflektoren alle Orientierungen					
g-Wert Fenster u. Sonnenschutz	---	0,1	0,1	0,1				



Schlusspunkt

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit