

Fachgruppe Bauphysik

Schalldämmung von Fenstern

Peter Gossweiler

Bauingenieur FH NDK EN Bau

30. November 2017



Forum Energie Zürich

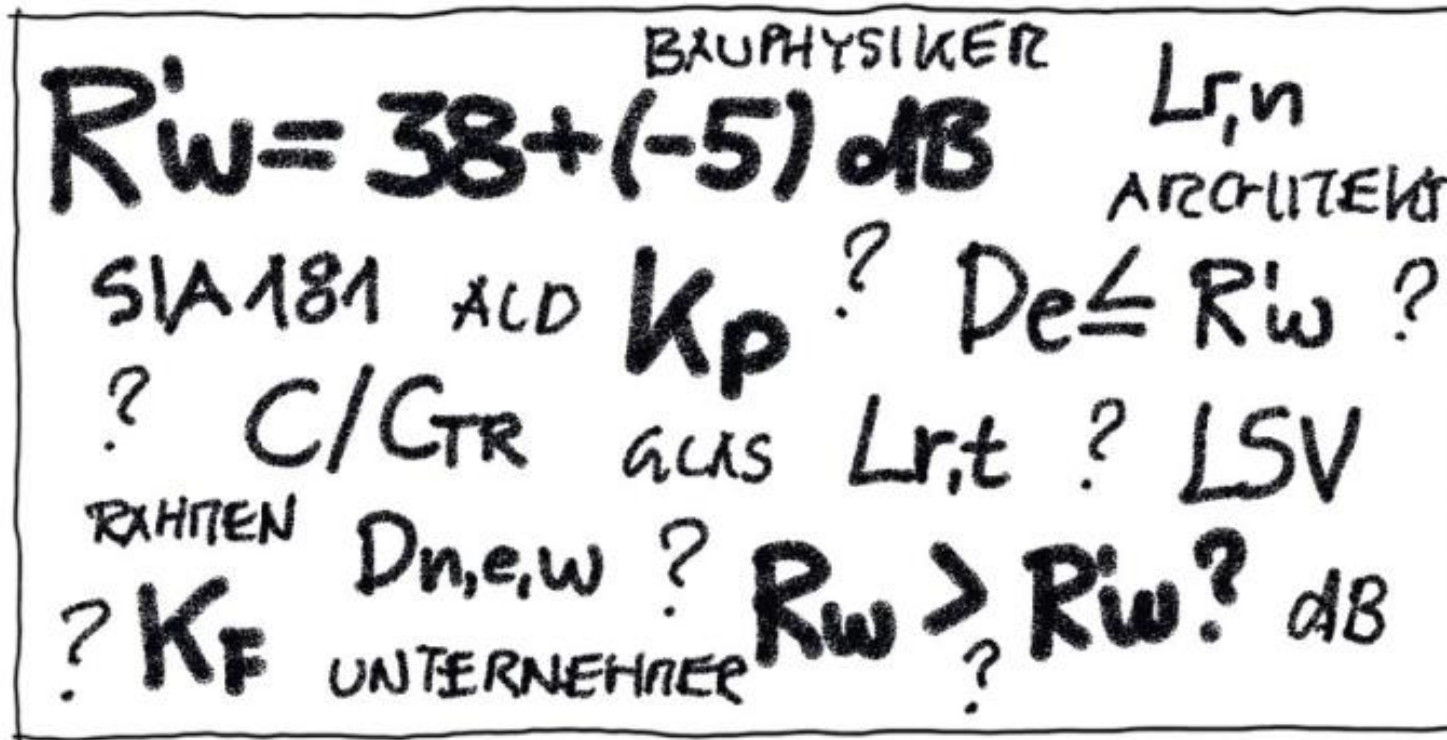
Nachhaltig Bauen und Wirtschaften nachhaltige Energieversorgung und -nutzung

- “ 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?



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

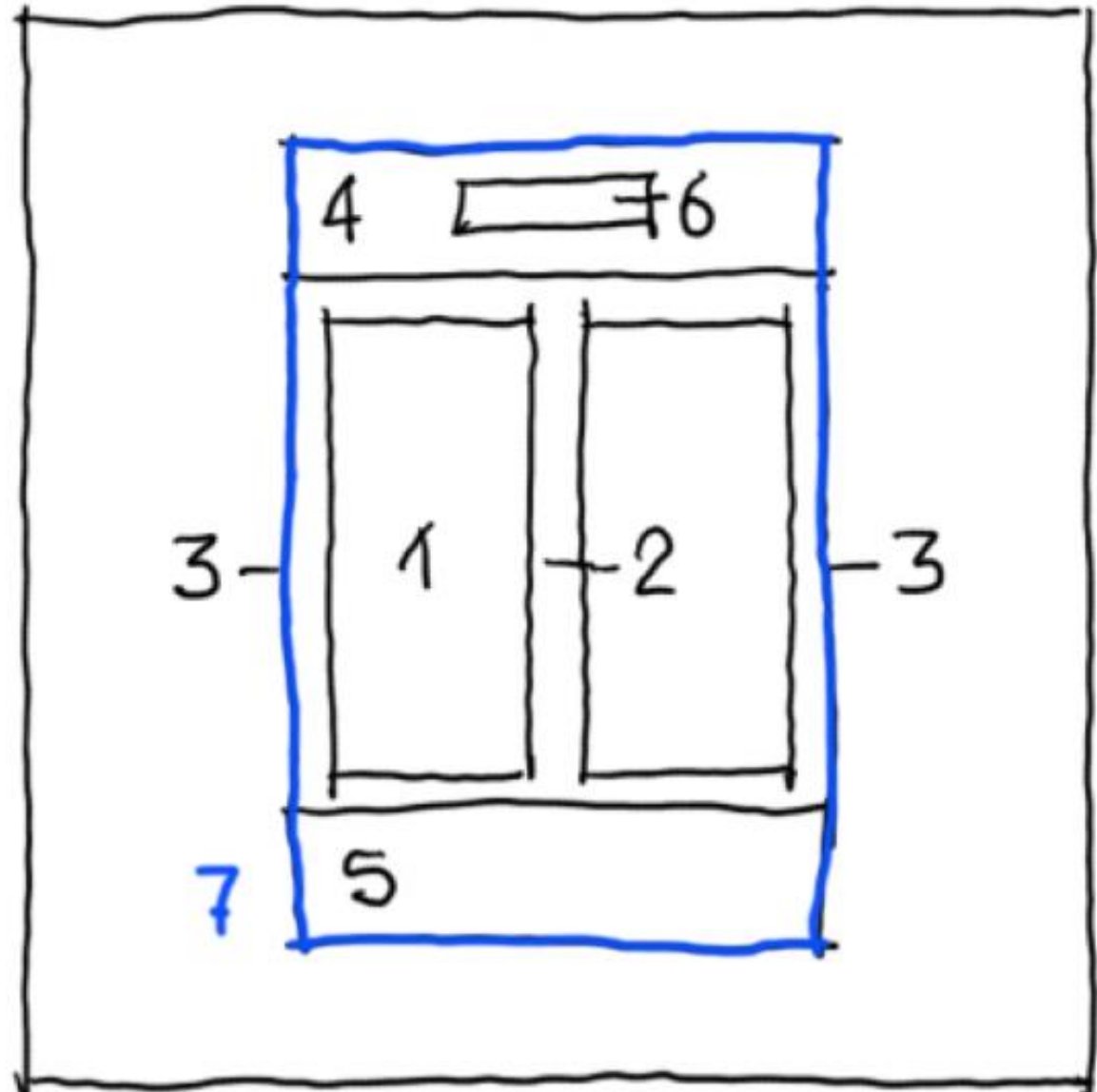
- ” Definition Fenster
- ” Begriffe $D_e - R_w - R'_w - C_{tr}$
- ” Spezielle Lärmarten


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

Grundlagen

Definition Fenster

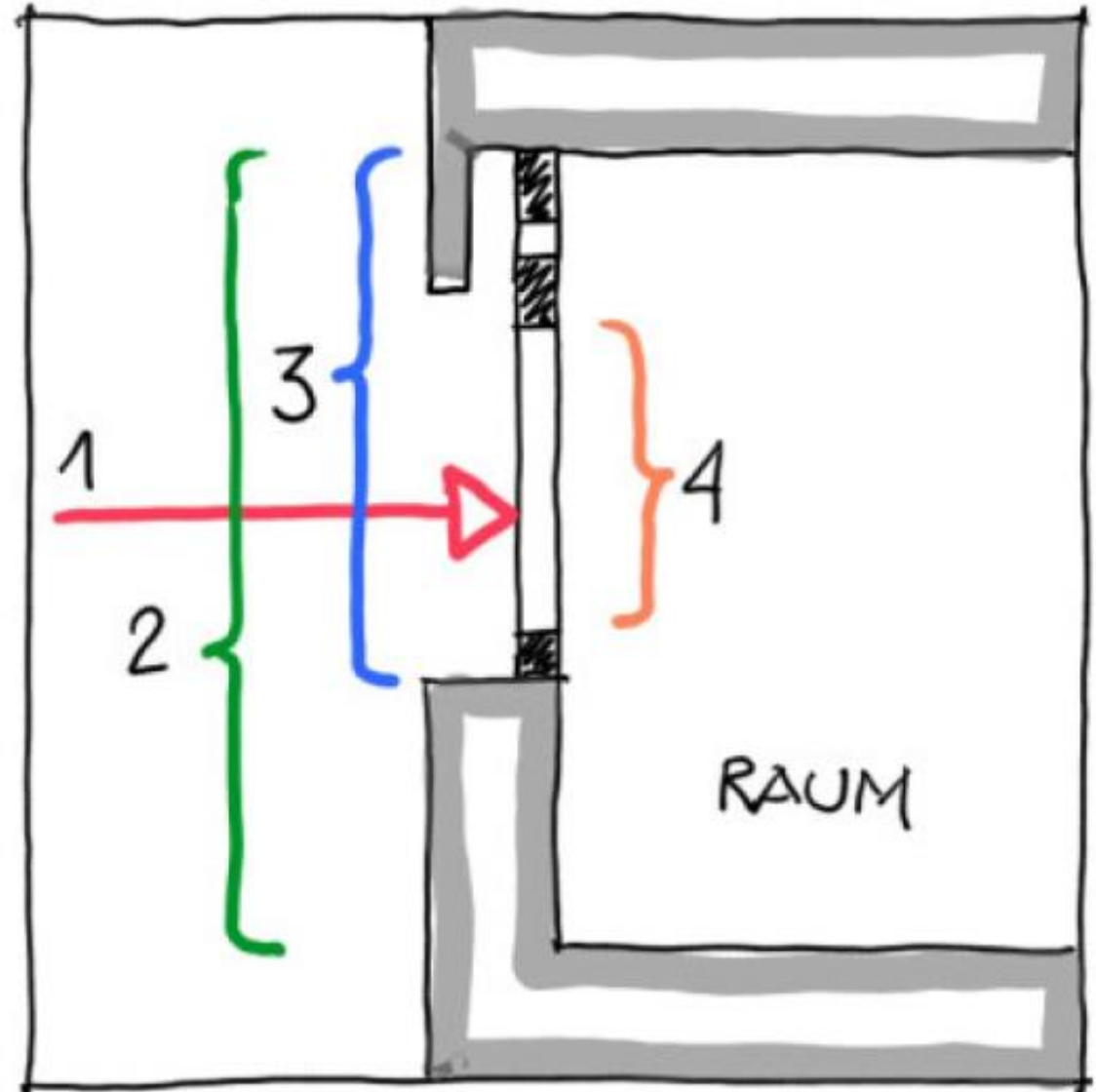
- 1 Glasfläche
- 2 Rahmenfläche
- 3 Anschlussfugen
- 4 Rahmenverbreiterung o
- 5 Rahmenverbreiterung u
- 6 Lüftungselement
- 7 Fensterfläche



Grundlagen

Definition Fenster

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



Grundlagen

Begriffe Schallschutz

➤ Es werden durchgehend die Begriffe

$$R_w + C_{tr}$$

bzw.

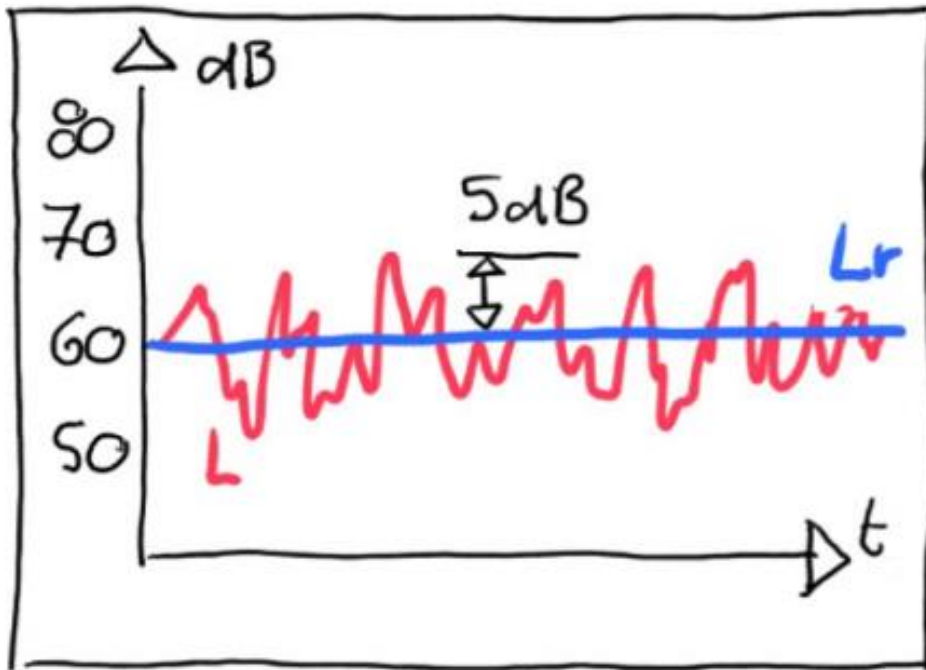
$$R'_w + C_{tr}$$

verwendet

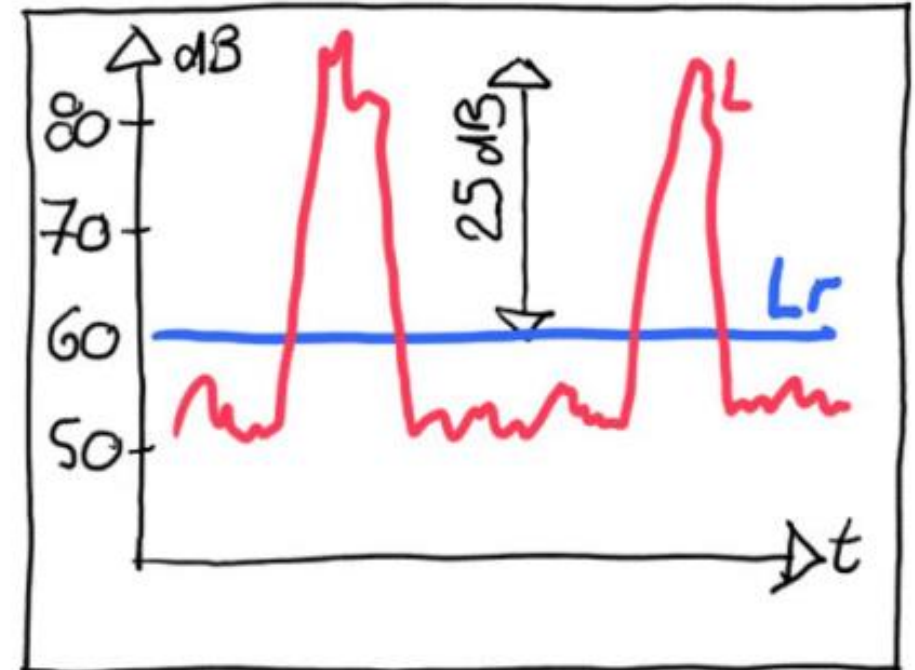
L_r	Beurteilungspegel Aussenlärm Tag und Nacht
D_e	Anforderungswert Trennbauteil (z.B. Aussenwand mit Fenster) für Luftschall externer Quellen
R_w	Bewertetes Schalldämm-Mass im Labor gemessen ohne die Schwächungen aufgrund der Einbauqualität / Anschluss an die Aussenwand. Dieser Wert darf nie als R'_w 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

Gestaltungshinweise

Fensteranteil

- Anforderung können nur mit Spezialkonstruktionen eingehalten werden.

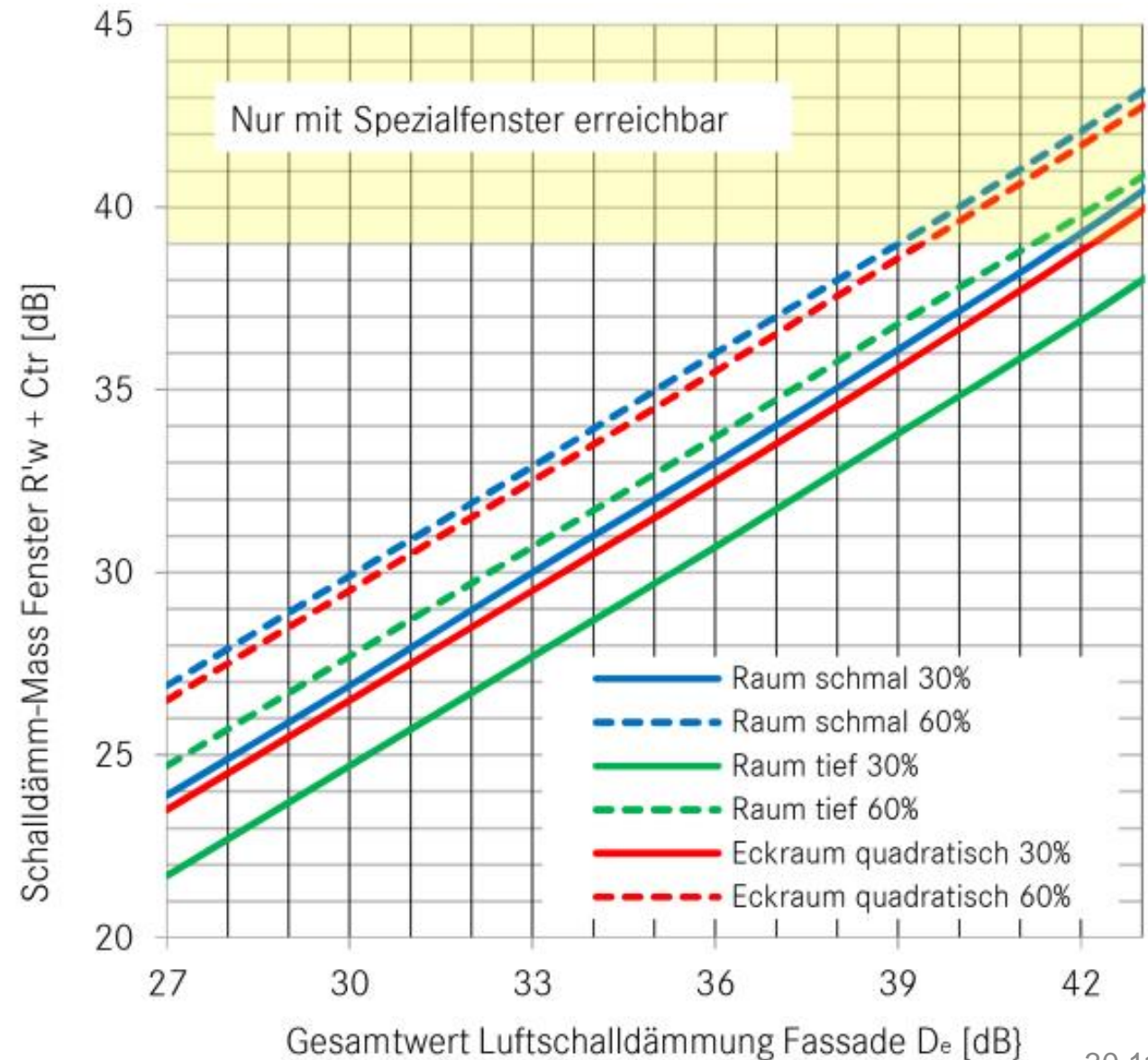


Abb. 4. Fassadenausschnitt Anforderungen $R'_w + C_{tr}$ Fenster

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
Standard- fenster	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					
Spezial- konstruktionen	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

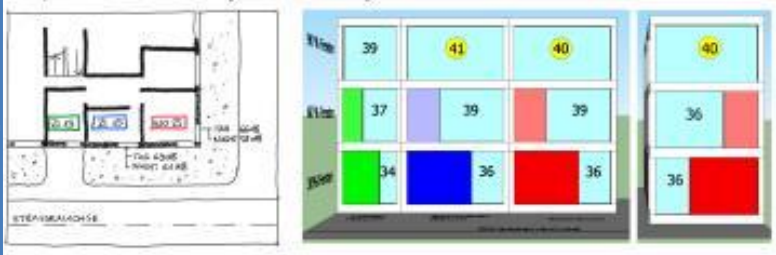
Lärmsituation,
Anforderung Schallschutz
Räume

Anforderungen
Schallschutz Bauteile

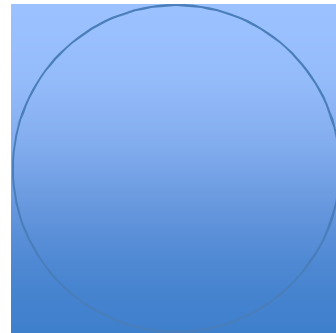
Berechnung / Nachweis
Fensterunternehmer

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 Gäng- durch den Unter- nehmer auszufül- len	Aussenlärm L	dB(A)	69/61	69/61	69/61		
	Anforderungstufe SW	dB	Mindest	Mindest	Mindest		
	Anforderungswert D_{21}	dB	39	39	39		
	Klassischer Raum		Zimmer def.	Zimmer schmal	Eckzimmer		
	K_v Projektionszuschlag	dB	2	2	2		
	Ausschreibungswert $K_v + C_{21}$	dB	34	36	36		
Zuschlag C_{21} bei Balken, Stützen- und Flügeln	dB	+5	+5	+5			
Zuschlag K_v	dB	+1	+1	+1			
Zuschlag Schallbegrenzung	dB	+0 ($\sqrt{2} \cdot 7 \text{ m}^2$)	+2 ($\sqrt{4 \text{ m}^2}$)	+2 ($\sqrt{4 \text{ m}^2}$)			
Schallschwellwert Hörgrenzung R_{01}	dB	40	44	44			
Der Ausschreibungswert des bewerteten Bauschalldämmmasses inklusive des Spektralanpasswertes C_{21} bezieht sich auf das ganze Fenster inklusive Rahmeverbreitungen 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-Rahmenkombination 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. Holzblei) a	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 Raffrollen alle Orientierungen					
g-Wert Fenster u. Sonnenschutz	---	0,1	0,1	0,1			



Schlusspunkt

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit