

Technische Hilfen und Erläuterungen

Blatt 1	Grenzwerte und Anforderungen gemäss LSV
Blatt 2	Abgrenzungen
Blatt 3	Aufnahmen an Seitenfassaden
Blatt 4	Lärmempfindliche Nutzungen
Blatt 5	Masse
Blatt 6 + 7	Hinweise für Fensteraufnahmen vor Ort (2 Seiten)
Blatt 8	Modell für die Korrektur der Fensterqualität
Blatt 9	Schalldämmung von sanierten Rollladenkästen
Blatt 10	Beispiele besonders grosser Fenster
Blatt 11	Begriffe im Fensterbau
Blatt 12	Richtpreise
Blatt 13	Aufnahmehilfe

Grenzwerte und Anforderungen gemäss LSV

1. Grenzwerte für den Strassenlärm nach Anhang 3

Empfindlichkeitsstufe (Art.43)	Planungswert		Immissions- grenzwert		Alarmwert	
	Lr in dBA		Lr in dBA		Lr in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

2. Anforderungen an die Schalldämmung von Fenstern nach Anhang 1

¹ Das bewertete Bau-Schalldämm-Mass mit am Bau gemessenem Spektrum-Anpassungswert $R'w + Ctr$ der Fenster einschliesslich der zugehörigen Bauteile wie Rollladenkästen und Schalldämmlüfter muss in Abhängigkeit des massgebenden Beurteilungspegels Lr mindestens folgende Werte aufweisen:

Lr in dBA		$R'w + Ctr$ in dB
Tag	Nacht	
bis und mit 75	bis und mit 70	32
über 75	über 70	38

² $R'w$ beträgt mindestens 35 dB und höchstens 41 dB

³ Bei besonders grossen Fenstern verschärft die Vollzugsbehörde die Anforderungen nach den Absätzen 1 und 2 angemessen.

⁴ Das bewertete Bau-Schalldämm-Mass $R'w$ und der Spektrum-Anpassungswert Ctr werden nach den anerkannten Regeln ermittelt. Als solche gelten insbesondere die Normen der Internationalen Normenorganisation ISO 140 und ISO 717.

⁵ Der Spektrum-Anpassungswert Ctr gilt bei überwiegend tieffrequentem Lärm, insbesondere von Strassen mit einer Höchstgeschwindigkeit bis 80 km/h.

⁶ Die Vollzugsbehörde kann den Einbau von Schalldämmlüftern für Schallräume anordnen.

Abgrenzungen

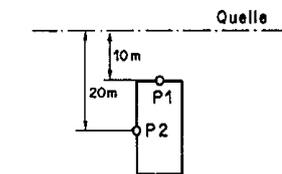
1. Einfache Schallausbreitungsgesetze

- Einfluss der Distanz: $ds = 10 \cdot \log s/s_0$ (dB)
 d.h.: -3 dB bei Distanzverdoppelung
- Einfluss des Aspektwinkels: $d\varphi = 10 \log \varphi/180$ (dB)
 d.h.: -3 dB bei Winkelhalbierung
- Einfluss von Hindernissen: $dH = -5$ dB bei Berührung Sichtstrahl
 $dH \geq 7$ dB bei Unterbrechung Sichtstrahl

Bei einspringenden Balkonen ist keine Pegelminderung zu erwarten. Reflexionen können Hinderniswirkungen aufheben.

2. Beispiele

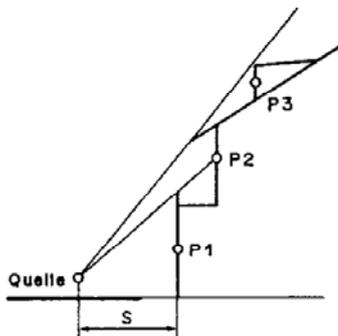
a)



Grundriss

- P1 = 72 dBA
 P2 = 72 - 3 - 3 = 66 dBA, weil
 - Distanzverdoppelung -3 dBA
 - Aspektwinkelreduktion -3 dBA

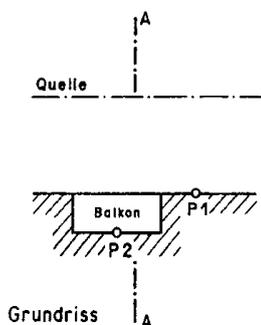
b)



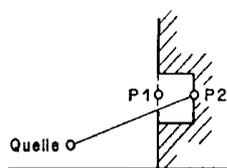
Schnitt

- P1 = 72 dBA
 P2 = 72 - 3 - 5 = 64 dBA, weil
 - Distanzverdoppelung -3 dBA
 - Hinderniswirkung -5 dBA (Sichtstrahl berührt)
- P3 = 72 - 4 - 7 = 61 dBA, weil
 - etwas mehr als Distanzverdoppelung -4 dBA
 - Hinderniswirkung Dach(unterbrochener Sichtstrahl) -7 dBA

c)



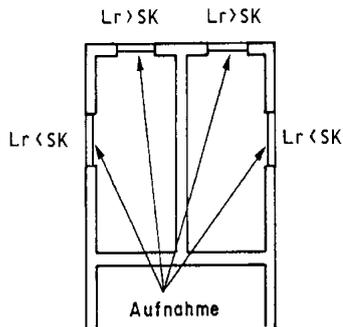
Grundriss



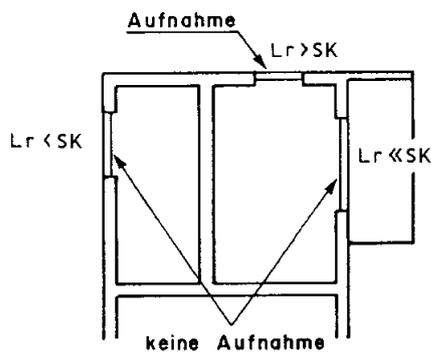
Schnitt A-A

$$P1 = P2$$

Aufnahmen an Seitenfassaden



Aufnahme auch von Fenstern ohne Überschreitung des Alarmwertes (SK) an der Seitenfassade bei Eckräumen mit Fenstern an Front- und Seitenfassade.

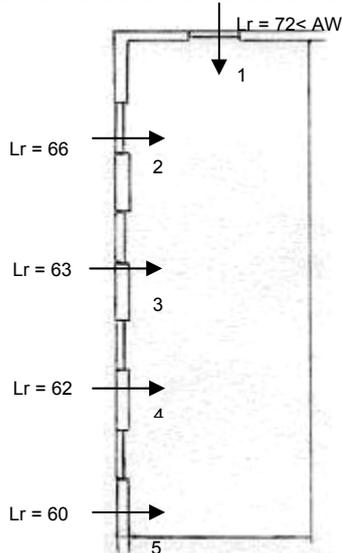


Keine Aufnahme bei Eckräumen mit nur Fenstern an der Seitenfassade ohne Überschreitung des Alarmwertes (SK) oder Seitenfassadenfenster bereits gut geschützt (Veranda, Hindernis, Wintergarten etc.) an Front- und Seitenfassade.

Für vom Eigentümer selbst erstellte Hindernisse gilt die Regelung gemäss Kap. 3.2 (S. 8 des Vollzugskonzepts im Register 1.

Sanierung bei grossen Räumen

Quelle



Fenster	Lärm im Raum durch Fenster		Entscheid
	Ist : R'w = 25	Saniert: R'w = 35	
1		72-35=37	
2	66-25=41		41>37 sanieren
3	63-25=38		38>37 sanieren
4	62-25=37		37=37 belassen
5	60-25=35		35<37 belassen

Kommentar:

Grob abgeschätzt dringt über das Fenster 1 37dBA Lärm in den Raum ein. Würden die Fenster 2 und 3 nicht saniert, würde mehr Lärm über die Seitenfassade in den Raum gelangen.
-> Fenster1-3 sanieren, 4 und 5 belassen.

Lärmempfindliche Nutzungen

Die Raumnutzung der bezeichneten Fassaden und Geschosse ist vor Ort zu beheben. Anspruch auf Sanierung haben nur lärmempfindliche Räume in Wohnungen und Betrieben. Für Betriebe gilt (ausser in der ES IV) ein um 5 dBA erhöhter IGW. Die AW sind für Wohn- und Betriebsräume identisch. Für Betriebe ist in vielen Fällen der Grenzwert der Nachtperiode nicht massgebend. Für die Beurteilung ist nachstehende Tabelle anzuwenden:

Nutzung	lärmempfindlich		nicht lärmempfindlich
	Wohnen	Betrieb	
- Wohn- und Schlafzimmer	X		
- Wohnraum, z.Zt. als Büro benutzt	X		
- Raum in Wohnung, wesentlich zu Büro umgebaut ¹⁾		X	
- Wohnküche ²⁾ (BRF > 10m ²)	X		
- Arbeitsküche ²⁾ (BRF ≤ 10m ²)			X
- Bad, WC			X
- Treppenhaus, Korridor, Abstellraum			X
- Mansarde wärmegeklämmt	X		
- Hotelzimmer	X		
- Schulzimmer	X		
- Zimmer in Spital, Klinik	X		
- Restaurant: Gaststube mit erheblichem Eigenlärm			X
- Restaurant: Speisesaal mech. belüftet		X	
- Restaurant: Speisesaal natürlich belüftet	X		
- Büro, Besprechungszimmer		X	
- Praxen (Arzt, Rechtsanwalt etc.)		X	
- Coiffeur ³⁾		X	
- Einkaufsläden mit geringem Innenlärm ³⁾		X	
- Einkaufsläden mit erheblichem Innenlärm			X
- Kirchen	X		

Bemerkungen:

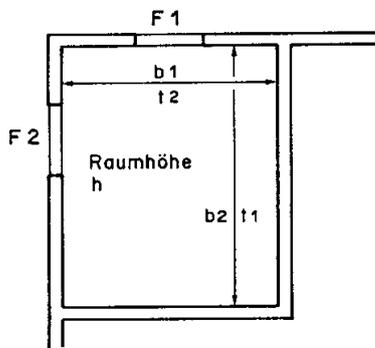
- 1) Die Wohnung enthält kein Bad und/oder keine Küche oder muss anderweitig erheblich umgebaut werden um als Wohnung zu dienen
- 2) Maximale Bruttoabmessungen ohne Einbauten und Möbel (BRF)
- 3) Schaufenster werden nicht saniert
- 4) Kirchen werden in der Regel als lärmempfindlich beurteilt. In Zweifelsfällen entscheidet die Vollzugsbehörde fallweise.

In Zweifelsfällen entscheidet die kantonale Vollzugsbehörde aufgrund der Baubewilligungsakten über die Beurteilung. Sie stützt sich in Zweifelsfällen auf die Nutzungsangaben in der Baubewilligung.

Masse

Fassaden und Raummass

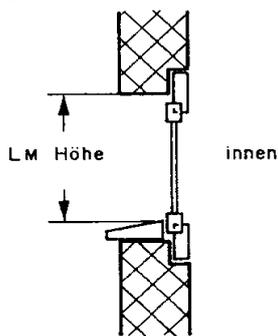
Grundriss



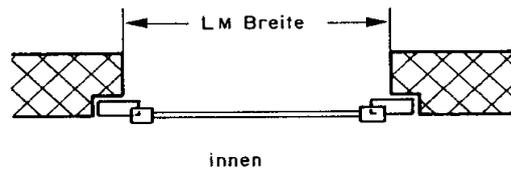
- b_1 = Breite bezüglich Fenster F1
- t_1 = Tiefe bezüglich Fenster F1
- b_2 = Breite bezüglich Fenster F2
- t_2 = Tiefe bezüglich Fenster F2

Fensterlichtmass

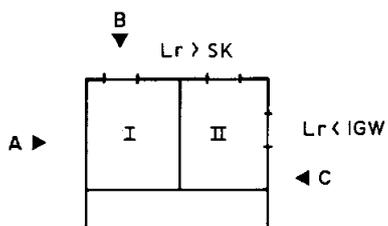
Schnitt



Grundriss



Lüftungsmöglichkeiten

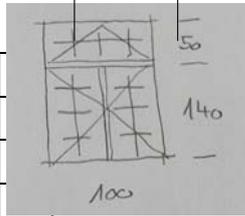


Raum I besitzt keine Lüftungsmöglichkeit über eine lärmabgewandte Fassade (Schalldämmlüfter vorsehen).

Raum II besitzt an der Fassade C eine Lüftungsmöglichkeit unter dem IGW (keinen Schalldämmlüfter vorsehen).

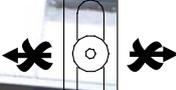
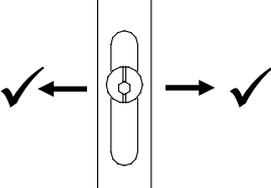


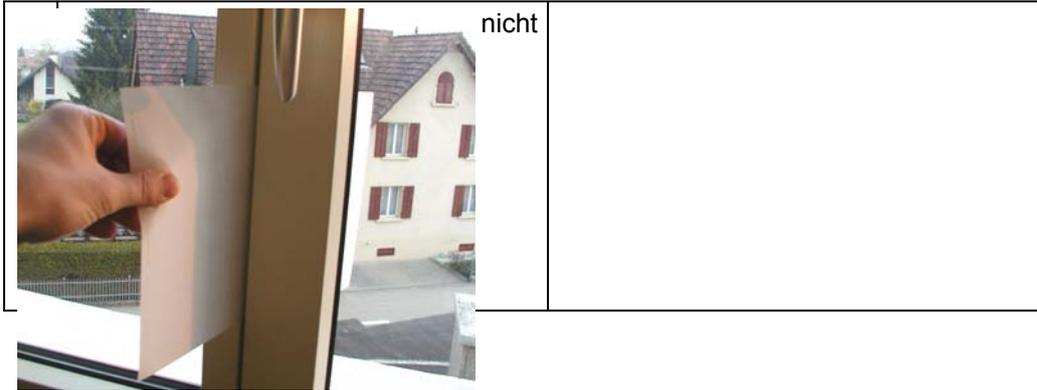
Hinweise für Fensteraufnahmen vor Ort



	<p>erstellen</p> <p>en</p>	
<p>2)</p>	<p>Mauerlichtmass aussen messen</p>	
	<p>z.B. mit einem Disto Lasermessgerät</p>	
	<p>Optischer Glasdickenmesser</p> <p>Optischer Glasdickenmesser Für die Lichteinwirkung mit dem Messer gemessene Glasstärke durch die Glasstärke in mm ablesen.</p> <p>Handlung: Hier an der Scheibenkante anlegen!</p> <p>Handlung: Hier an der Scheibenkante anlegen!</p>	<p>zwei- rige ken- der</p>



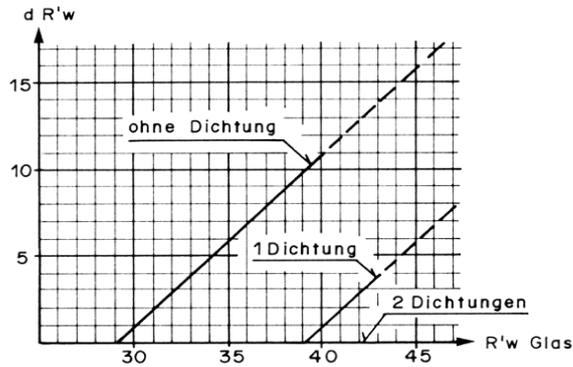
	z.B. im Glas, im Rahmen, oder Eigentümer fragen	
	er-	
6)	Beschläge prüfen	
		
Anpressdruck nicht verstellbar → schlecht	zentrisch → Anpressdruck nicht verstellbar → schlecht	exzentrisch → Anpressdruck verstellbar → gut
Zum Richten der Beschläge ist ein Mechanismus nötig, der seitlich und in der Höhe verstellbar ist.		
7)	Anpressdruck überprüfen	



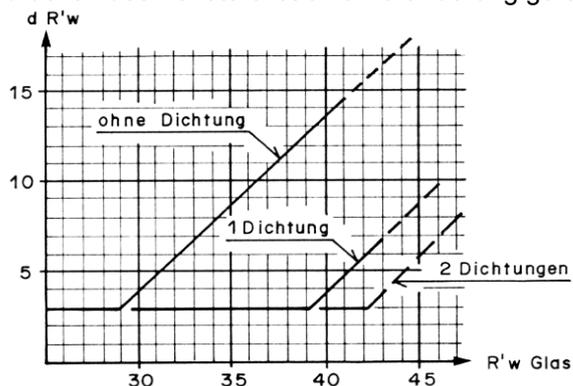
Modell für die Korrektur der Fensterqualität

Korrekturen auf $R'w + Ctr$ Glas zur Bestimmung von $R'w + Ctr$ Fenster

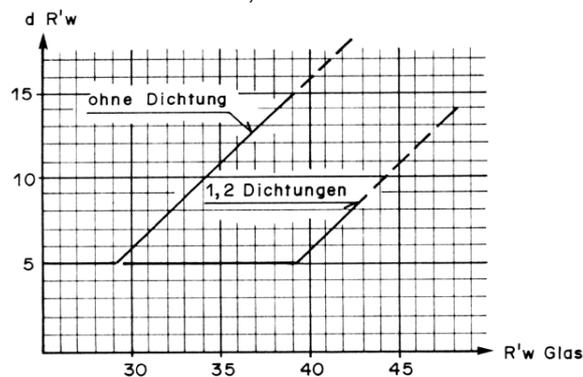
- a) dicht schliessende, nicht verzogene, sorgfältig eingebaute IV- und DV-Fenster, akustisch guter Zustand
Tipp: Papierstreifen lässt sich nicht zwischen Flügel und Rahmen durchziehen (siehe auch C8.2, Pkt. 8)



- b) leicht undichte oder verzogene, unsorgfältig eingebaute IV- und DV-Fenster, kleine Schallbrücken, akustisch mittelmässiger Zustand
Tipp: Durch Andrücken des Fensters ist eine Veränderung gerade hörbar



- c) undichte, schlecht eingebaute oder alte verzogene IV- und DV-Fenster, grosse Schallbrücken, schlechter akustischer Zustand
Tipp: Offensichtliche "Schall-Löcher", durch Andrücken ist eine deutliche Veränderung hörbar



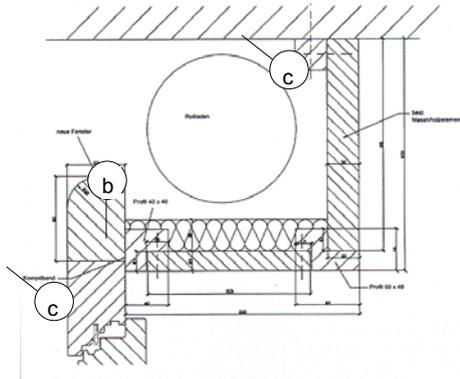
Schalldämmung von sanierten Rollladenkästen

Bei den nachfolgenden Darstellungen handelt es sich um mögliche Beispiele. Die Ausführungsdetails sind vor Ort mit dem Unternehmer zu definieren. Der Unternehmer legt der Bauleitung Skizzen zur Genehmigung vor.

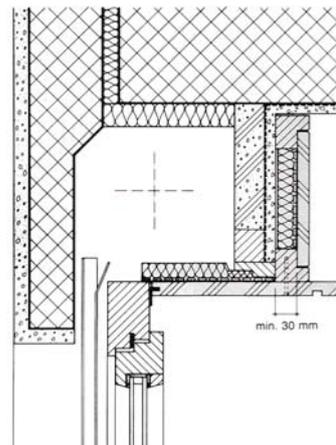
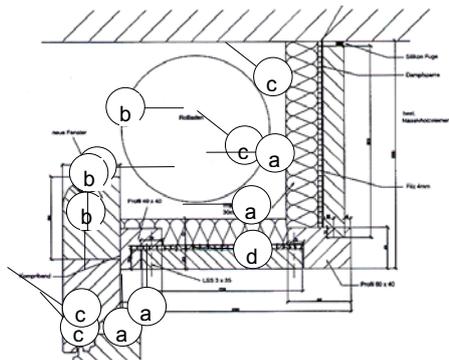
R'_w+C_{tr} Kasten-Innenseite

Kasten-Aufdoppelung

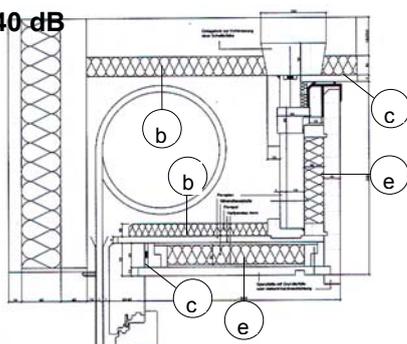
30 dB



35 dB



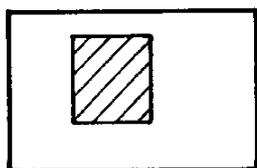
40 dB



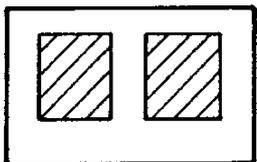
Massnahmen:

- a) Schwerdämmfolie
- b) Mineralfaserplatte ≥ 30 mm
- c) luftdichte Anschlüsse
- d) Blende neu, z.B. MDF ≥ 20 mm
- e) doppelschaliges Element

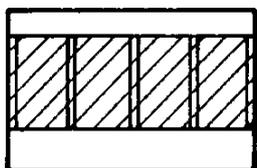
Beispiele besonders grosser Fenster



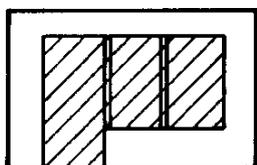
Fensterfläche/Fassadenfläche
15 - 35 %
Zuschlag: $d R'w = 0$ dB



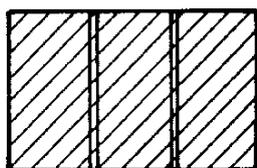
Fensterfläche/Fassadenfläche
35 - 50 %
Zuschlag: $d R'w = 0$ dB



Fensterfläche/Fassadenfläche
50 - 70 %
Zuschlag: $d R'w = +2$ dB

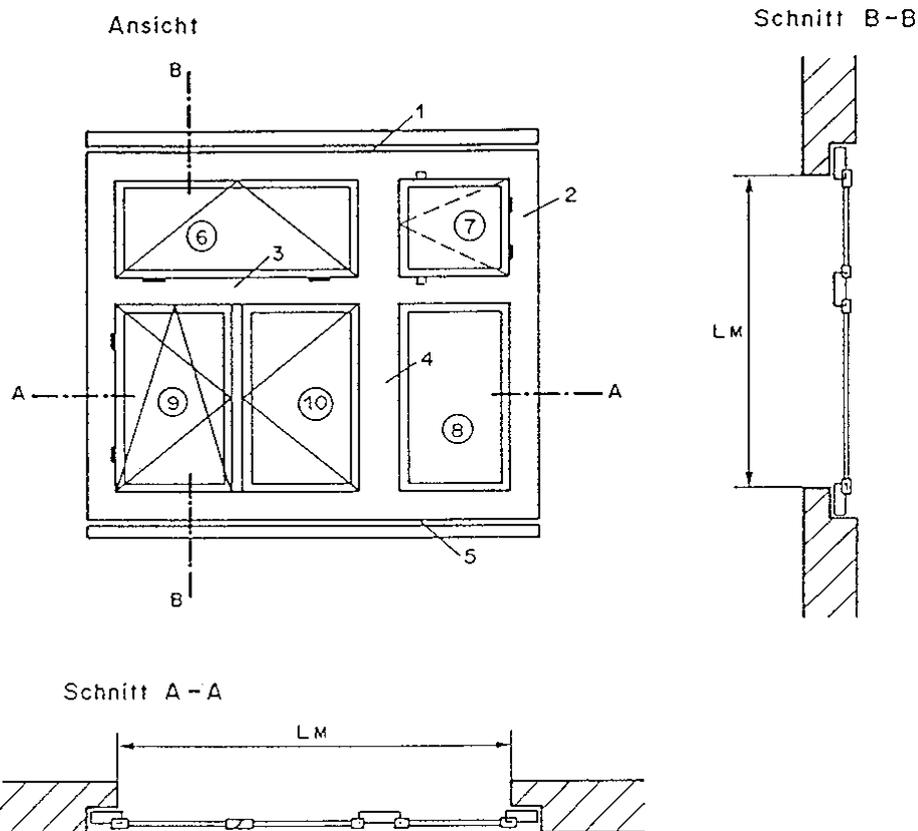


Fensterfläche/Fassadenfläche
50 - 70 %
Zuschlag: $d R'w = +2$ dB



Fensterfläche/Fassadenfläche
> 70 %
Zuschlag: $d R'w = +4$ dB

Begriffe im Fensterbau



Legende:

- 1 Sturznut
- 2 Blendrahmen
- 3 Kämpfer
- 4 Setzholz
- 5 Simsnute oder Falz
- 6 Oberflügel zum Kippen, Band unten, muss immer verschraubt sein
- 7 Oberflügel fest verschraubt, Band rechts und Plattenverschraubung
- 8 Festverglasung im Rahmen
- 9 Seitenflügel mit Drehkipp-Beschlägen, Band links
- 10 Drehflügel

Speziell zu beachten bei 3-flügligen Fenstern: Paumellenbänder zwischen dem festen und beweglichen Flügel genügen in der Regel nicht für eine Anforderung von $R'w + C_{tr} = 35$ dB, es sind Drehlager zu verwenden. Jedes Fenster wird mit einem Dreh-Kipp-Beschlag ausgeführt, ausser die Balkontüren.

Richtpreise für Kostenschätzung

1. Neue Fenster in Holz

- Normalkonstruktion Fr. 850.--/m²
- Fenster mit Stichbogen Fr. 1'700.--/m²
- Denkmalschutz-Kombifenster (EV + IV) Fr. 1'500.--/m²
- Denkmalschutz-Kombifenster (EV + IV) mit Stichbogen oder Sonderform Fr. 2'300.--/m²
- Dachfenster inkl. Nebenarbeiten (HPG-Modul), R'w ≥ 35 dB Fr. 5'000.--/Stk.
- Dachfenster inkl. Nebenarbeiten (HPG-Modul), R'w ≥ 40 dB Fr. 5'000.--/Stk.

2. Fenster in anderen Materialien

- Kunststoff-Fenster Totalersatz: analog Preis von Holzfenstern
- Holz/Metall-Fenster Totalersatz: ca. +30% Zuschlag auf Holzfensternpreis
- Holz/Metall-Fenster light* Totalersatz: ca. +20% Zuschlag auf Holzfensternpreis
* nur Flügel mit Metallverkleidung, Rahmen ohne Metallverkleidung
- Für spezielle Ausführungen, deren Kosten nicht abgeschätzt werden können, immer eine Richtofferte zur Kostenbestimmung einholen.

3. Korrekturen für Fensterpreise

- Grössenkorrektur
 - Fläche ≤ 0.9 m² Faktor 1.2
 - Fläche > 0.9 bis 1.5 m² Faktor 1.0
 - Fläche > 1.5 m² Faktor 0.9
- Andere Oberflächenfarbe anstatt weiss Faktor 1.2
- Kämpfer Faktor 1.2
- Durchgehende Sprossen Fr. 20.-- / Stk.
- Korrektur für R'w = 40 dB gegenüber 35 dB Faktor 1.2

4. Fenster-Teilsanierungen

(* Teilrückerstattung)

- Glasersatz in best. Flügel Fr. 450.--/m² (Fr. 400.--/m² *)
- Flügelersatz von Holzfenstern Fr. 625.--/m² (Fr. 225.--/m² *)
- Dichtung einnuten / Dichtungersatz Fr. 15.--/m'
- Richten der Beschläge Pauschale pro Haus (Annahme)

5. Schalldämmlüfter, Rollladenkasten und Türen

- Schalldämmlüfter mit WRG Fr. 2'000.--/Stk.
inkl. Zuleitung und Nebenarbeiten
- Sanierung bestehender Rollladenkasten, Innenseite Fr. 250.--/m'
- Aufdoppelung best. Rollladenkasten oder neue Kasten Fr. 500.--/m'
- neue Tür R'w = 35 dB Fr. 2'000.--/m²
- Korrektur neue Tür für R'w = 40 dB gegenüber 35 dB Faktor 1.2

Aufnahnehilfe

Rollladenkästen

- a) Vollständig aussenliegend → kein Einfluss
- b) Im Bereich des Rahmens eingebaut
 Abschätzung: - schlechter als Fenster R'_{WF} - 0 - 5
 - wie Fenster R'_{WF} ± 0
 - besser als Fenster R'_{WF} + 0 - 5
- c) Nebenwege: Gurtenlöcher
 Kurbelstangen
- d) Grössenordnungen von Schalldämmungen

Geschätzter $R'w$ des Rollladen- resp. Rafflamellenkastens

Beispiele möglicher Konstruktionen

$R'w > 40$ dB: mehrschalige Elemente mit Dämmfolien akustisch entkoppelt und schalldicht, Schallabsorption im Kasten $d \geq 20$ mm oder Elemente aus Beton oder Ziegeleiprodukten $m \geq 30$ kg/m² bei der Sanierung alter Kästen kaum erreichbar.

$R'w 35 - 40$ dB: zweischalige Konstruktionen mit Mineralfaser, Zwischenlage und/oder Dämmfolien, Elementstärken um 30-50 mm, schalldicht, gute neue oder sanierte alte Rollladenkästen, akustisch entkoppelt und schalldicht.

$R'w 30 - 35$ dB: Holzspan- oder Sperrholzplatten mit Dämmstoff oder Dämmfolien, Gesamtstärke 20-40 mm, gute Schalldichtigkeit.

$R'w < 30$ dB: Einschalige Holzkonstruktionen ohne zusätzliche Massnahmen.

Schalldämmwert der Rahmen

Konstruktion	Schalldämmwert $R'w$ in dB
- Holzrahmen 54-68 mm stark	bis 35
- spez. Holzkonstruktionen, Metall- und Kunststoffprofile	35 - 40
- getrennte und gefüllte Profile, Verbund- und Kastenrahmen	über 45

Einfluss der Dichtungen

Schalldämmwert $R'w$ in dB	erforderliche Dichtungen
bis 30	ohne Falzdichtung
bis 40	1 Falzdichtung, Ecken verschweisst oder verklebt
bis 45	2 Falzdichtungen, Ecken verschweisst od. verklebt
über 45	Spezialkonstruktionen mit mehreren Dichtungsebenen

Glastyp

- EV = Einfachverglasung
 IV = Isolierverglasung
 DV = Doppelverglasung
 IV / DV = kombinierte Isolier- und Doppelverglasung
 EV-V = Einfachverglasung mit Vorfenster
 DV-V = Doppelverglasung mit Vorfenster
 K = Kastenfenster

Glas $R'w + Ctr$

Die folgende Tabelle enthält typische Werte für die Abschätzung des $R'w + Ctr$ - Glas.

DV- und IV-Gläser $30+15 \log(d^{dL}/10) + 25 \log(d^{dGL}/10)$

Scheibenaufbau		Schalldämmwert (dB)			
Glas 1	LZR	Glas 2	$R'w$	Ctr	$R'w + Ctr$
2	12-16	2	21 - 23	-3	18 - 20
2	16-20	2	23 - 25	-3	20 - 22
3	10	3	25	-3	22
3	12-16	3	26 - 28	-3	23 - 25
3	16-20	3	28 - 29	-3	25 - 26
4	12-16	4	29 - 31	-3	26 - 28
4	12-16	10	34 - 36	-3	31 - 33
4	16-20	4	31 - 32	-4	27 - 28
4	16-20	6	33 - 35	-3	30 - 32
4	16-20	8	35 - 36	-4	31 - 32
4	16-20	10	37 - 38	-3	34 - 35
Verbundgläser			bis 50		
Spezialkonstruktion			bis 55		

Die Abschätzung gilt für Luftfüllungen. Mit Schwergasen und Giessharzscheiben können um je ca. 2 dB höhere Werte erreicht werden, d.h. eine oder zwei Giessharzscheiben +2 dB, Giessharzscheiben und Schwergas +4 dB. Ob eine Gasfüllung vorhanden ist, kann nur anhand von technischen Beschrieben des Glases festgestellt werden.

EV-Gläser

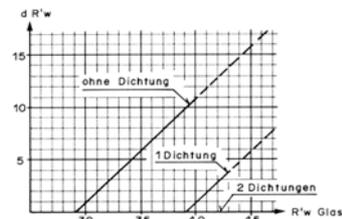
Glasstärke in mm	Schalldämmwert in dB		
	$R'w$	Ctr	$R'w + Ctr$
2	24	-4	20
3	26	-4	22
4	27	-4	23
5	28	-4	24
6	28	-4	24
8	29	-4	25
10	29	-4	25

Modell für die Korrektur der Fensterqualität

Korrekturen auf $R'w + Ctr$ Glas zur Bestimmung von $R'w+Ctr$ Fenster

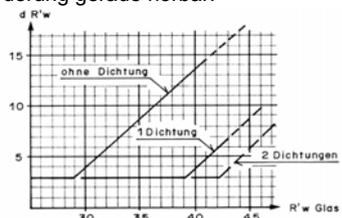
- b) dicht schliessende, nicht verzogene, sorgfältig eingebaute IV- und DV-Fenster, akustisch guter Zustand.

Tipp: Papierstreifen lässt sich nicht zwischen Flügel und Rahmen durchziehen.



leicht undichte oder verzogene, unsorgfältig eingebaute IV- und DV-Fenster, kleine Schallbrücken, akustisch mittelmässiger Zustand.

Tipp: Durch Durchdrücken des Fensters ist eine Veränderung gerade hörbar.



- c) undichte, schlecht eingebaute oder alte verzogene IV- und DV-Fenster, grosse Schallbrücken, schlechter akustischer Zustand.

Tipp: Offensichtliche "Schall-Löcher", durch Andrücken ist eine deutliche Veränderung hörbar.

