glaströsch

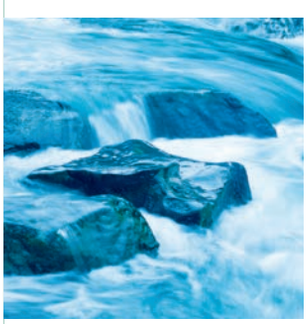
SCHALLSCHUTZ

Wenn Lärm uns nicht zur Ruhe kommen lässt

Lärm ist eben kein Lärm, sondern Schall, der zur falschen Zeit am falschen Ort zu hören ist. **Palmerston**

Editorial

Unser Lebensraum entwickelt sich mehr und mehr zu einer einzigen, lauten Sinfonie des Lärms; ein Orchesterwerk in vier Sätzen, die heissen: «Strassenverkehr», «Luftverkehr», «Baulärm» und «Industrielärm».
Wie stark sich diese allgegenwärtigen Geräusche auf unser Wohlbefinden auswirken, merken wir oft erst, wenn wir dem Alltag einmal entfliehen. Dann nämlich, wenn sich die Stille während der Bergwanderung oder beim abendlichen Spaziergang durch den Wald angenehm breit macht.
Jeder Lärm stört unsere Konzentrationsfähigkeit, kann zu Schlaflosigkeit und allgemeiner Anspannung führen. Deshalb gehört es zum guten Ton, die Lärmbelästigungen auf ein absolutes Minimum zu reduzieren.
Diese Glasinfo befasst sich ausschliesslich mit den verschiedenen Anwendungen von Schallschutzglas, erklärt dessen Funktionsweise, vermittelt praxisbezogene Tipps und klärt über die Schallschutzwerte auf – eine umfassende Lektüre also, die Teil Ihrer Planungsphasen sein kann.



Schienenverkehr empfinden wir sehr störend, während ein gleich lautes Plätschern eines Bergbaches beruhigend wirken kann.

Lärm als häufiger Krankheitsverursacher

Konzentrations- und Schlafstörungen sind wohl die häufigsten und schwerwiegendsten Nebenwirkungen der erhöhten Lärmbelastung in urbanen Regionen. Dabei braucht der Mensch die Ruhe, um neue Kräfte tanken zu können. Der Schallschutz verhindert also gewissermassen, dass wir uns vor lauter Lärm nicht mehr verstehen.
Wer unter Schlafstörungen, Bluthochdruck, Herz-Kreislaufstörungen, Stoffwechselkrankheiten oder auch Allergien leidet, ist häufig nicht mit dem Gang zum Hausarzt oder Apotheker, sondern mit einer kompetenten Beratung beim Fensterbauer oder –fachhändler besser bedient. Viele Untersuchungen haben gezeigt, dass Lärm nicht nur lästig ist, sondern zu nachweisbaren Gesundheitsschäden führen kann. Dabei fühlen sich laut Studien eine Vielzahl der Menschen durch Lärm gestört.

Schallwahrnehmung

Schallwellen werden von jedem Menschen unterschiedlich wahrgenommen und empfunden. Gewisse Geräusche und Klänge können bei der einen Person angenehme Gefühle auslösen, während sich eine zweite darob ärgert und eine dritte Person gar nicht erst Notiz davon nimmt. Diese subjektive Empfindung widerspiegelt die komplexe Materie des Schalls. Und so geht es auch im Schallschutz darum, jede Gegebenheit mit sorgfältiger Planung und der richtigen Materialwahl zu optimieren.

Geräusche wirken unterschiedlich

Zwei ähnliche Geräusche können – selbst bei gleichem Schallpegel – sehr unterschiedlich empfunden werden. Ein plätschernder Bergbach oder ein kleiner Wasserfall kann durchaus die Lautstärke einer stark befahrenen Verkehrsstrasse annehmen, mit dem Unterschied, dass das natürliche Geräusch auf den Menschen beruhigend, ja sogar erholsam wirken kann, währenddem die auf- und abschwellenden Motorengeräusche des Strassenverkehrs als massive Störung empfunden werden.

Wohnhaus Bellevuestrasse Muri b. Bern

Vom Schall, der in Rauch aufgehen soll

Dezibel

Als Graham Bell das elektromagnetische Telefon erfunden hatte, konnte er kaum erahnen, wie stark sein Name – oder zumindest ein kleiner Teil davon – die Menschen im 21. Jahrhundert beschäftigen würde. Von Bell leitet sich die Bezeichnung für den Schallpegel ab: Dezibel. Nur musste man sich damals noch nicht über allzu viele dieser durch Strassen-, Bau- und Industrielärm verursachten Einheiten beklagen.

Lärmempfindung

Heute wird ein fundiertes Know-how angewendet, um die Lärmbelastungen mit Schalldämmglas wirksam zu reduzieren. Eine Verbesserung der Schalldämmung bis 2 dB nimmt das menschliche Ohr kaum wahr. 6–9 dB sind schon deutlich wahrnehmbar, 10 dB werden als Halbierung des Lärmpegels empfunden.

Lärmquellen

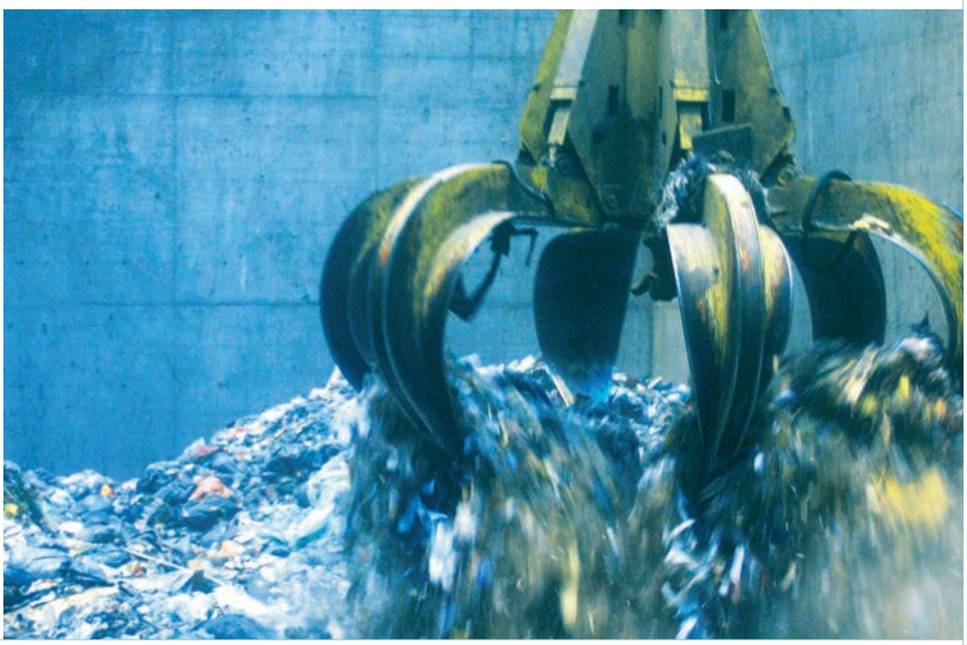
Störende Werte generieren dagegen der Strassen- und Flugverkehr sowie Eisenbahnen und Industrieanlagen. Sie umgeben uns dumpf vibrierend oder beissend hoch in vielen Lebenssituationen.

Lärmdämmung

Ein normales Fenster funktioniert ähnlich wie ein Filter, der nur gewisse Teile passieren lässt: Hohe Frequenzen werden meistens besser gedämmt als tiefe. Geräusche, die wir durch ein geschlossenes Fenster hören, klingen deshalb «stumpf». Das Ziel des Schallschutzes muss immer sein, ein möglichst breites Frequenzspektrum zu dämmen.
Deshalb nimmt sich die vorliegende Glasinfo diesem Thema an. Damit der zunehmende Lärm unsere Lebensqualität nicht beeinträchtigt.

Lärmempfindung

0–2 dB	nicht wahrnehmbar	
3–5 dB	gerade wahrnehmbar, kleine Verbesserung	
6–10 dB	deutlich wahrnehmbar, fühlbare Verbesserung	schalltechnische Sanierungen Soll >5 dB
11–20 dB	grosse, überzeugende Verbesserung	
>20 dB	sehr grosse und sehr bedeutende Verbesserung	



Empfindung	Schallquelle	Schallintensität	Lärmpegel in Dezibel
Wahrnehmungsschwelle	Stille	1	0
kaum hörbar	Blätterrauschen im Wald	10	10
sehr leise	tropfender Wasserhahn, Ticken einer Uhr	100	20
sehr leise	Flüstern, sehr ruhiger Garten	1 000	30
leise	Wohnquartier ohne Verkehr, Brummen eines Kühlschranks	10 000	40
leise	üblicher Tagespegel in einer Wohnung, ruhiger Bach	100 000	50
laut	Umgangssprache, Auto in 15 Meter Abstand	1 000 000	60
laut	Motorfahrrad, Rasenmäher, lautes Büro	10 000 000	70
sehr laut	laute Radiomusik, Auto mit Tempo 50 in 1 Meter Abstand	100 000 000	80
sehr laut	schwerer Lastwagen, Auto mit Tempo 100 in 1 Meter Abstand	1 000 000 000	90
sehr laut	Autohupe in 5 Meter Abstand, Kreissäge, Posaunenorchester	10 000 000 000	100
unerträglich	laute Bohrmaschine, laute Disco, Presslufthammer	100 000 000 000	110
unerträglich	Verkehrsflugzeug in 7 Meter Abstand	1 000 000 000 000	120
schmerzhaft	Kampfjet in 7 Meter Abstand, Maximalbelastung Walkman	10 000 000 000 000	130
schmerzhaft	Raketentriebwerk	100 000 000 000 000	140
schmerzhaft	Gewehrschuss in Mündungsnähe	10 000 000 000 000 000	160

Industrie- und Baustellenlärm wird in den meisten Fällen als unerträglich empfunden.

In die Zukunft investieren – mit Schallschutz

Im Schallschutz liegt in den nächsten Jahren ein immenses Sanierungspotenzial

Als rechtliche Grundlage für die effiziente Verminderung der Lärmbelastungen in Wohn- und Arbeitsbereichen sowie in öffentlichen Bauten gelten das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutzverordnung (LSV). Darin sind die Massnahmen angeordnet, welche die Bevölkerungskreise schützen sollen, die – nicht selten gesundheitsschädigenden – Lärmbelastungen ausgesetzt sind.
Da die Lärmschutzvorschriften des Umweltschutzgesetzes dem Polizeirecht unterliegen, müssen Lärmschutzmassnahmen unabhängig davon getroffen werden, ob sich die Betroffenen gestört fühlen oder nicht. Denn es geht um öffentliche Interessen – um den Schutz der Gesundheit und des Wohlbefindens der Bevölkerung.

Weniger Lärm, mehr Wohlbefinden und Gesundheit

Lärmschutz darf nicht mehr lediglich aus der Kostenperspektive betrachtet werden. Denn die Massnahmen haben so gut wie immer zur Folge, dass die Wohn- und Arbeitsplatzqualität merklich verbessert wird. Hinsichtlich des stetig wachsenden Verkehrsaufkommens und des Bevölkerungswachstums kommt dem Lärmschutz eine sehr grosse Bedeutung zu.

Kriterien für Lärmschutzmassnahmen

Nach dem Umweltschutzgesetz (USG) gilt es in erster Priorität, das Entstehen von Lärm als solches zu verhindern oder einzuschränken, d.h. das Übel an der Wurzel zu bekämpfen. Gelingt dies nicht oder nur unzureichend, so soll die Ausbreitung des Lärms durch geeignete Massnahmen verhindert werden. Erst in dritter Priorität werden Schallschutzmassnahmen an Gebäuden erforderlich. Am Beispiel Strassenlärm könnte das eine Einschränkung der Höchtgeschwindigkeit, in zweiter Priorität das Erstellen von Lärmschutzwänden und schliesslich den Einbau von Lärmschutzfenstern an den betroffenen Häusern zur Folge haben.

Schallschutzfenster für mehrere hundert Millionen Franken

Gemäss dem Bundesamt für Wald und Landschaft BUWAL liegt der benötigte Finanzbedarf für Lärmsanierungsmassnahmen entlang von Strassen im Bereich von Milliarden. Ein Grossteil dieser Gelder fällt auf bereits ausgeführte oder bewilligte Projekte. Die Restsumme dürfte für die Erstellung von Lärmschutzwänden und dergleichen verwendet werden. Dennoch kann man davon ausgehen, dass in den nächsten Jahren mehrere hundert Millionen Franken in den Einbau von Schallschutzfenstern investiert werden.

Schallschutzmassnahmen bei Neubauten

Während die LSV bei bestehenden Bauten direkt festlegt, wo welche Schallschutzmassnahmen zu treffen sind, verweist sie bei Neubauten auf die Einhaltung der SIA-Norm 181. Damit wird auch in diesem Bereich der Schallschutz zwingend geregelt.

Schallschutzwand

Wohnhaus Bellevuestrasse Muri b. Bern

Das Optimieren von Schallschutzwerten

Ein gutes Schalldämmfenster ist das Resultat aus dem Zusammenspiel verschiedenster Komponenten

Ähnlich wie bei einer Kette bestimmt das schwächste Glied die Leistung eines Schallschutzfensters. Das gilt sowohl für Isolierglas und Rahmen als auch für das Dichtungssystem zwischen Glas und Rahmen und das Dichtungssystem zwischen Flügel und Rahmen. Letztlich gehört zu dieser Kette jedoch auch ein sorgfältiger und fachmännischer Einbau des Fensters. Sinnvollerweise legen dabei sowohl die LSV als auch die SIA Norm 181 Schalldämmwerte für Fenster im eingebauten Zustand und nicht etwa für die einzelnen Komponenten fest.

Erfolgsrezept für gute Schalldämmisoliergläser

Leistungsfähige Schalldämmisoliergläser entstehen aus der Kombination verschiedener Massnahmen wie:

- Grosser Scheibenzwischenraum
- Asymmetrischer Aufbau (zwei unterschiedlich dicke Scheiben)
- Verbundgläser (Verbundsicherheitsglas)

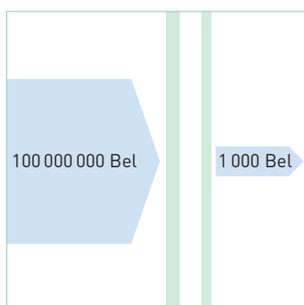
Unsere Gläser erreichen Spitzenwerte bis 50 dB. Das bedeutet, dass nur noch 1/100 000 der auftreffenden Schallenergie durch die Verglasung ins Rauminnere gelangt. Auch wenn unser Ohr den Schall nicht linear aufnimmt, so bedeutet dieser Wert empfindungsmässig trotzdem eine Reduktion der Lärmbelastung um ca. 97%.

Isoliergläser, die für überdurchschnittliche Lebensqualität sorgen

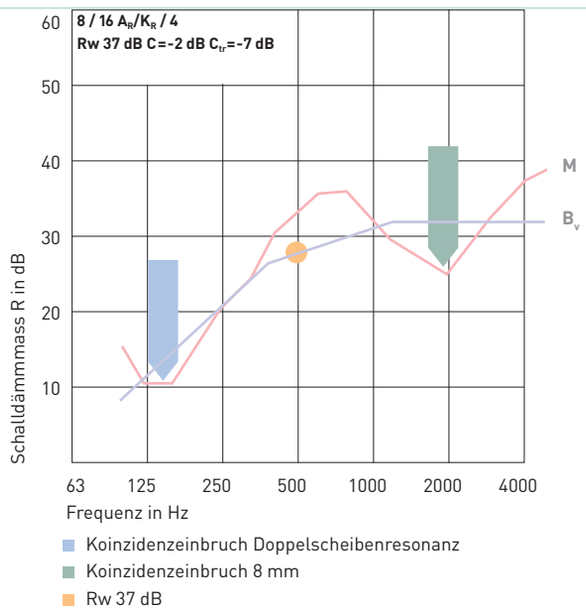
Ruhe vor unerwünschter Lärmbelästigung ist eine wichtige Voraussetzung für eine hohe Lebensqualität. Genauso wichtig sind jedoch auch Sicherheit, Geborgenheit und ein behagliches Raumklima. Unsere Schalldämmisoliergläser lassen sich problemlos mit weiteren Zusatznutzen im Bereich Wärmedämmung, Sicherheit, Sonnen- und Sichtschutz ausstatten.

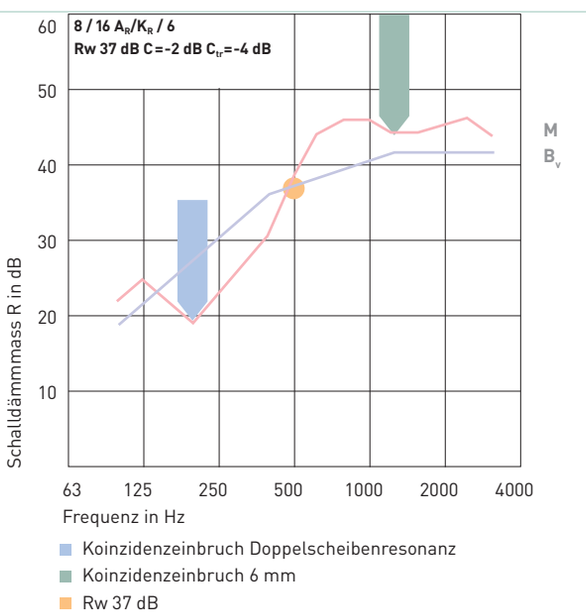
Das bewertete Schalldämmmass Rw

Schall wird gedämmt, indem man den Schallwellen einen Widerstand entgegensetzt. Dieser Widerstand lässt sich durch die Messung im Labor genau bestimmen. In regelmässigen Abständen wird bei verschiedenen Frequenzen die Dämmung ermittelt und schliesslich nach bestimmten Regeln in einem einzigen Wert, dem bewerteten Schalldämmmass Rw, zusammengefasst.
Rw stellt – vereinfacht ausgedrückt – einen Durchschnittswert über den ganzen Hörbereich dar. Besondere Stärken und Schwächen des geprüften Elementes bei einzelnen Frequenzen lassen sich am Rw-Wert nicht mehr ablesen.



Lediglich 1/100 000 der auftreffenden Schallenergie vermag ein Isolierglas aus VSG 12–2 P und VSG 8–2 P mit SZR 20 mm zu durchdringen, dies entspricht ca. 50 dB.





Messkurven und ihre Bedeutung

Die Prüfung von Schallschutzgläsern ist genau normiert. In Terz-Abständen wird das Schalldämmmass für die einzelnen Frequenzen von 100 bis 3150 Hertz gemessen. Die erhaltenen Werte trägt man in ein Koordinatensystem ein und verbindet sie miteinander.

Mit der dadurch entstandenen Messkurve M wird eine Bezugskurve nach genau festgelegten Regeln zur Deckung gebracht.

Der Wert, den die verschobene Bezugskurve B_v bei 500 Hertz aufweist, entspricht dem bewerteten Schalldämmmass Rw.

Das bewertete Schalldämmmass Rw kann als eine Art Durchschnittswert von Messungen bei verschiedenen Frequenzen betrachtet werden.

Dies bedeutet aber keineswegs, dass die verschiedenen Messwerte zusammengezählt und durch die Anzahl dividiert werden. Vielmehr nimmt das Bewertungsverfahren Rücksicht auf die Eigenheiten unseres Ohres, das auf Schallquellen mit niedriger Frequenz (100 bis ca. 400 Hertz) weniger empfindlich reagiert als auf solche mit höherer Frequenz.

Koinzidenzeinbruch

Charakteristisch für einschalige Trennelemente ist eine deutliche Abnahme der Schalldämmung bei bestimmten Frequenzen. Dieses Phänomen wird als Koinzidenzeinbruch (Resonanzeffekt) bezeichnet. Die Lage der (Frequenz) des Koinzidenzeinbruchs wird bestimmt durch die Masse pro Flächeninhalt (kg/m²) sowie die Biegefestigkeit.

Schalldämmspektren mit demselben bewerteten Schalldämmmass Rw (37 dB), die aber bei einzelnen Frequenzen ein sehr unterschiedliches Dämmverhalten aufweisen. Die untere Verglasung weist einen wesentlich tieferen C_{tr}-Wert aus.

Die wichtigsten Begriffe und Definitionen

- Schalldämmmass R
  Kennzeichnet die Luftschalldämmung eines Bauelementes ohne Berücksichtigung der bauüblichen Nebenwege.
- Schalldämmmass R'
  Kennzeichnet die Luftschalldämmung eines Bauelementes mit Berücksichtigung der bauüblichen Nebenwege.
- Bewertetes Schalldämmmass Rw
  Mass zur Kennzeichnung der Luftschalldämmung. Die gemessene Schalldämmkurve wird an einer genau definierten Bezugskurve bewertet. Der Wert der verschobenen Bezugskurve bei der Frequenz von 500 Hz (Hertz) ist das bewertete Schalldämmmass eines Bauelementes.
- Bewertetes Bauschalldämmmass R'w
  R'w bedeutet: Messung mit Berücksichtigung bauüblicher Nebenwege (Bau- oder Labormessung).
- Dezibel [dB]
  Dimensionslose logarithmische Einheit für den Schallpegel; benannt nach Graham Bell (1dB = 1/10 Bel).
- Frequenz [f]
  Zahl der Schwingungen pro Sekunde. Mit zunehmender Schwingungszahl nimmt die Tonhöhe zu. In der Bauphysik ist der Frequenzbereich von 6 Oktaven mit den mittleren Frequenzen von 125 bis 4000 Hertz von Bedeutung.
- Hertz [Hz]
  Einheit der Frequenz. Ein Hertz = eine Schwingung pro Sekunde.
- Hörbereich
  Frequenzbereich, den das menschliche Ohr wahrnehmen kann: 16 bis etwa 16 000 Hertz
- Koinzidenzeinbruch
  Charakteristisch für einschalige Trennelemente ist eine deutliche Abnahme der Schalldämmung bei bestimmten Frequenzen. Dieses Phänomen wird als Koinzidenzeinbruch bezeichnet. Die Lage (Frequenz) des Koinzidenzeinbruchs wird bestimmt durch die Masse pro Flächeneinheit (kg/m^2) sowie die Biegefestigkeit.
- Nebenweg-Übertragung
  Schallübertragung über angrenzende Wände und Decken.
- Oktave
  2 Frequenzen f1 und f2 im Verhältnis 1:2.
- Oktavbandanalyse
  Zerlegung eines Geräusches durch Filter in Frequenzbereiche von der Breite einer Oktave.
- Resonanz
  Entsteht sobald die Eigenfrequenz eines Schwingungssystems mit der Frequenz einer anregenden Schallwelle übereinstimmt.
- Schall
  Mechanische Schwingungen und Wellen eines elastischen Mediums, besonders im Frequenzbereich des menschlichen Hörens: Von 16 bis 20 000 Hertz.
- Schalldämmmass [R]
  Kennzeichnet die Luftschalldämmung eines Bauelementes.

  $$R = 10 \log \frac{\text{einfallende Schallleistung}}{\text{durchtretende Schallleistung}}$$

- Schallpegeldifferenz [D]
  Der Unterschied zwischen Schallpegel L1 im Senderaum und dem Schallpegel L2 im Empfangsraum (D = L1-L2 in dB).
- Schallschutz
  Verminderung der Schallübertragung von einer Schallquelle zu einem Hörer.
- Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr}
  Korrekturwerte die spezielle Frequenzen berücksichtigen. Der Anpassungswert C wird bei Lärm mit breitem Frequenzspektrum eingesetzt (Eisenbahn oder Industrielärm).
  C_{tr} («tr» = traffic) ist der Anpassungswert für Strassen- und Fluglärm.
- Terz
  Zwei Frequenzen f1 und f2 im Verhältnis $1:\sqrt[3]{2}$ eine Terz entspricht 1/3 Oktave.
- Terzbandanalyse
  Zerlegung eines Geräusches durch Filter im Frequenzbereich von der Breite einer 1/3 Oktave.

Spektrum-Anpassungswerte und ihre Anwendung in der Praxis

Grundsätzlich werden die Anforderungen an die Schalldämmung von Fenster und Fassaden durch die Lärmschutzverordnung (LSV) vorgeschrieben.
Für bestehende Bauten (Lärmschutzsanierungen) regelt die LSV die Anforderungen direkt, während sie für Neubauten auf die Einhaltung der SIA 181 verweist.
Sowohl die LSV (Stand 12.9.2006) als auch die SIA 181 (Ausgabe 1988) verlangen die Berücksichtigung der Korrekturwerte C und C_{tr}.

Beispiel

Ein Fenster weist die folgenden Werte auf (Werte im Labor geprüft):
$R_w (C; C_{tr}) = 38 (-1; -3)$ dB

Wenn C massgebend ist	$R_w = 38 - 1 = 37$ dB
Wenn C_{tr} massgebend ist	$R_w = 38 - 3 = 35$ dB

Anwendungspraxis

Die Festlegung des erforderlichen Schalldämmmasses ist Aufgabe des Planers. Er bestimmt zudem, welcher Korrekturwert (C oder C_{tr}) zu berücksichtigen ist. Es handelt sich demnach beim erforderlichen Schalldämmmass in der Regel immer um «Nettowerte».

Eine Hülle aus Glas schützt vor Schall.

Für was gilt das ausgeschriebene Schalldämmmass?

Prinzipiell muss unterschieden werden zwischen:

$R_w + (C, C_{tr})$ Isolierglas	Bewertetes Schalldämmmass Isolierglas (Labormessung)
$R_w + (C, C_{tr})$ Fenster	Bewertetes Schalldämmmass Fenster (Labormessung)
$R'_w + (C, C_{tr})$ Fenster	Bewertetes Schalldämmmass Fenster am Bau gemessen

Der Fenster- oder Fassadenbauer sollte sich also als Erstes vergewissern, welcher der drei Werte gefordert ist. In der Regel wird das bewertete Schalldämmmass für das Fenster am Bau gemessen (R'w) ausgeschrieben. Oft werden aber auch Labormesswerte für das Fenster (Rw) verlangt, insbesondere bei Neubauten (nach SIA 181). Dagegen ist es unüblich, reine Isolierglaswerte (Rw Isolierglas) auszuschreiben, da das eigentlich wenig sinnvoll ist.

Eine korrekte Ausschreibung sollte beispielsweise so aussehen:

$R'_w + C_{tr} >= 35$ dB	Bew. Schalldämmmass Fenster am Bau gemessen
$R'_w + C >= 35$ dB	
$R_w + C_{tr} >= 35$ dB	Bew. Schalldämmmass Fenster im Labor gemessen.
$R_w + C >= 35$ dB	

Schalldämmung Floatgläser

Glas 1 aussen	Scheibenzwischenraum SZR 1	Füllung SZR	Glas 2	Scheibenzwischenraum SZR 2	Füllung SZR	Glas 3 innen	Elementdicke (mm)	**Schalldämmwert Rw (dB)**	**C (dB)**	Schalldämmwert Rw + C (dB)	**C_{tr} (dB)**	Schalldämmwert Rw + C_{tr} (dB)	Schallschutz-Prüfbericht-Nr.
ISO 2-fach													
6	16	Ar	6				28	**34**	**-2**	32	**-5**	29	1102
6	18	Luft	4				28	**35**	**-2**	33	**-5**	30	108
6	18	Ar	4				28	**35**	**-2**	33	**-5**	30	109
6	27	Ar	6				39	**35**	**-2**	33	**-6**	29	111
8	12	Ar	4				24	**35**	**-2**	33	**-5**	30	112
8	14	Ar	4				26	**35**	**-2**	33	**-5**	30	115
8	16	Ar	8				32	**35**	**-2**	33	**-5**	30	1103
6	18	Ar	4				28	**35**	**-2**	33	**-5**	30	1104
6	16	Ar	4				26	**36**	**-1**	35	**-5**	31	157
6	16	Ar/Kr	4				26	**36**	**-3**	33	**-7**	29	105
6	27	Ar	4				37	**36**	**-3**	33	**-7**	29	110
8	12	Ar	6				26	**36**	**-2**	34	**-5**	31	114
8	14	Ar	6				28	**36**	**-2**	34	**-5**	31	117
8	16	Luft	4				28	**36**	**-2**	34	**-5**	31	118
8	16	Ar	4				28	**36**	**-1**	35	**-5**	31	119
8	16	Ar	4				28	**36**	**-2**	34	**-6**	30	120
8	16	Ar	6				30	**36**	**-1**	35	**-4**	32	126
8	16	Ar	4				28	**37**	**-2**	35	**-6**	31	121
8	16	Ar/Kr	4				28	**37**	**-2**	35	**-6**	31	122
8	16	Ar/Kr	4				28	**37**	**-2**	35	**-7**	30	123
8	16	Ar/Kr	6				30	**37**	**-2**	35	**-4**	33	127
8	20	Ar	4				32	**37**	**-2**	35	**-6**	31	129
10	16	Ar	4				30	**37**	**-2**	35	**-6**	31	134
10	16	Luft	5				31	**37**	**-2**	35	**-5**	32	140
10	16	Ar	5				31	**37**	**-2**	35	**-5**	32	141
10	16	Ar	10				36	**37**	**-1**	36	**-3**	34	1106
8	16	Ar	6				30	**38**	**-2**	36	**-6**	32	150
10	14	Ar	4				28	**38**	**-2**	36	**-5**	33	133
10	16	Ar	4				30	**38**	**-3**	35	**-6**	32	135
10	20	Ar	4				34	**38**	**-3**	35	**-7**	31	142
10	22	Ar	6				38	**38**	**-1**	37	**-4**	34	144
8	27	Ar	6				41	**39**	**-3**	36	**-6**	33	132
10	16	Ar/Kr	4				30	**39**	**-4**	35	**-8**	31	136
10	16	Ar	5				31	**39**	**-2**	37	**-6**	33	158
10	27	Ar	6				43	**39**	**-2**	37	**-6**	33	145
10	16	Ar	6				32	**40**	**-2**	38	**-5**	35	147
10	22	Ar	6				38	**40**	**-1**	39	**-4**	36	148
10	16	Ar	8				34	**40**	**-2**	38	**-4**	36	1108
10	20	Ar	6				36	**41**	**-2**	39	**-5**	36	159

Glas 1 aussen	Scheibenzwischenraum SZR 1	Füllung SZR	Glas 2	Scheibenzwischenraum SZR 2	Füllung SZR	Glas 3 innen	Elementdicke (mm)	**Schalldämmwert Rw (dB)**	**C (dB)**	Schalldämmwert Rw + C (dB)	**C_{tr} (dB)**	Schalldämmwert Rw + C_{tr} (dB)	Schallschutz-Prüfbericht-Nr.
ISO 3-fach													
4	8	Kr	4	8	Kr	4	28	**31**	**-1**	30	**-4**	27	1114
4	10	Kr	4	10	Kr	4	32	**32**	**-1**	31	**-5**	27	1115
4	12	Ar	4	12	Ar	4	36	**33**	**-2**	31	**-6**	27	151
4	16	Ar	4	16	Ar	4	44	**33**	**-2**	31	**-5**	28	154
4	12	Kr	4	12	Kr	4	36	**33**	**-2**	31	**-5**	28	1116
6	12	Ar	4	12	Ar	4	38	**36**	**-2**	34	**-6**	30	1109
6	10	Kr	4	10	Kr	4	34	**36**	**-1**	35	**-5**	31	1117
6	12	Ar	4	12	Ar	5	39	**37**	**-2**	35	**-6**	31	152
8	12	Ar	4	12	Ar	4	40	**37**	**-1**	36	**-6**	31	1111
8	12	Ar	4	12	Ar	6	42	**38**	**-1**	37	**-5**	33	153
6	12	Kr	4	12	Kr	4	38	**38**	**-2**	36	**-6**	32	1118
8	10	Kr	4	10	Kr	4	36	**39**	**-2**	37	**-6**	33	160
8	12	Ar	4	12	Ar	4	40	**39**	**-2**	37	**-6**	33	162
8	12	Ar	4	12	Ar	6	42	**39**	**-2**	37	**-5**	34	1112
8	12	Kr	4	12	Kr	6	42	**39**	**-1**	39	**-5**	34	1119
8	12	Luft	4	12	Luft	6	42	**39**	**-1**	38	**-5**	34	164
8	16	Luft	4	16	Luft	6	50	**40**	**-2**	38	**-5**	35	156
8	14	Ar	4	14	Ar	6	46	**40**	**-2**	38	**-5**	35	165
10	10	Kr	4	10	Kr	6	38	**41**	**-2**	39	**-5**	36	161
10	12	Ar	4	12	Ar	6	44	**41**	**-2**	39	**-5**	36	163

Schalldämmung Sicherheitsgläser

Glas 1 aussen	Scheibenzwischenraum SZR 1	Füllung SZR	Glas 2	Scheibenzwischenraum SZR 2	Füllung SZR	Glas 3 innen	Elementdicke (mm)*	**Schalldämmwert Rw (dB)**	**C (dB)**	Schalldämmwert Rw + C (dB)	**C_{tr} (dB)**	Schalldämmwert Rw + C_{tr} (dB)	Schallschutz-Prüfbericht-Nr.
Einfachglas VSG P													
8-2 P							8	**37**	**-1**	36	**-3**	34	1350
9-3 P							9	**37**	**-1**	36	**-3**	34	1351
8-1 P							8	**37**	**0**	37	**-2**	35	383
10-2 P							10	**37**	**0**	37	**-2**	35	301
10-2 P							10	**38**	**-1**	37	**-3**	35	1352
10-1 P							10	**39**	**-1**	38	**-3**	36	353
12-2 P							12	**39**	**0**	39	**-2**	37	1353
12-2 P							12	**39**	**-1**	38	**-2**	37	346
15-4 PA							15	**40**	**-1**	39	**-3**	37	302
16-2 P							16	**41**	**-1**	40	**-3**	38	1354
20-2 P							20	**42**	**0**	42	**-3**	39	1355
20-1 P							20	**43**	**0**	43	**-2**	41	354
24-2 P							24	**43**	**0**	43	**-3**	40	1356
ISO 2-fach 1x VSG													
4	15	Ar	6-2				25	**35**	**-1**	34	**-5**	30	318
4	16	Luft	8-2				28	**36**	**-2**	34	**-6**	30	319
4	16	Ar	8-2				28	**36**	**-2**	34	**-5**	31	320
4	16	Luft	9-4				29	**37**	**-2**	35	**-7**	30	321
4	16	Ar	9-4				29	**37**	**-2**	35	**-6**	31	322
6	16	Ar	8-1				30	**38**	**-2**	36	**-6**	32	375
6	16	Ar	9-4				31	**39**	**-2**	37	**-5**	34	323
8	16	Ar	9-4				33	**39**	**-2**	37	**-5**	34	324
6	16	Ar	10-6				32	**39**	**-2**	37	**-5**	34	325
8	16	Ar	10-6				34	**40**	**-1**	39	**-5**	35	326
5	16	Ar	14-6				35	**40**	**-1**	39	**-5**	35	329
8	16	Ar	12-6				36	**41**	**-2**	39	**-5**	36	327
5	16	Luft	14-6				35	**41**	**-2**	39	**-6**	35	328
8	20	Ar	12-1				40	**41**	**-2**	39	**-4**	37	331
10-2	16	Ar	10-2				36	**41**	**-1**	40	**-5**	36	1302
9-4	20	Ar	9-4				38	**43**	**-1**	42	**-5**	38	336
8-1 P	20	Ar	6-1				34	**43**	**-2**	41	**-7**	36	1303
11-8	18	Ar	12-6				41	**45**	**-1**	44	**-5**	40	337
ISO 2-fach 1x VSG P													
4	16	Ar	6-1 P				26	**36**	**-1**	35	**-5**	31	356
4	14	Ar	8-2 P				26	**37**	**-1**	36	**-5**	32	304
4	14	Ar	8-1 P				26	**38**	**-2**	36	**-6**	32	355
4	16	Ar	8-2 P				28	**38**	**-2**	36	**-6**	32	306
4	16	Ar	8-1 P				28	**38**	**-1**	37	**-5**	33	359
4	14	Ar/Kr	8-2 P				26	**39**	**-3**	36	**-7**	32	305
6	16	Ar	6-1 P				28	**39**	**-1**	38	**-5**	34	357
4	16	Ar/Kr	8-2 P				28	**40**	**-3**	37	**-8**	32	307
6	16	Ar	8-2 P				30	**40**	**-3**	37	**-7**	33	308
6	16	Ar/Kr	8-2 P				30	**40**	**-3**	37	**-7**	33	310
6	14	Ar	9-3 P				29	**40**	**-2**	38	**-6**	34	1309
10	12	Ar	6-2 P				28	**41**	**-2**	39	**-5**	36	347
6	12	Kr	8-2 P				26	**41**	**-3**	38	**-7**	34	348
8	16	Ar	6-1 P				30	**41**	**-2**	39	**-6**	35	358
6	16	Ar	8-1 P				30	**41**	**-2**	39	**-6**	35	360
8	16	Ar	8-2 P				32	**41**	**-3**	38	**-8**	33	340
8	14	Ar	9-3 P				31	**41**	**-2**	39	**-6**	35	1312
8	16	Ar	8-2 P				32	**41**	**-2**	39	**-7**	34	1313
6	16	Ar	10-2 P				32	**41**	**-2**	39	**-6**	35	1315
10	12	Ar	8-2 P				30	**42**	**-2**	40	**-6**	36	349
6	16	Ar	8-1 P				30	**42**	**-3**	39	**-7**	35	380
8	16	Ar	8-1 P				32	**42**	**-2**	40	**-6**	36	361
8	16	Ar	12-1 P				36	**42**	**-2**	40	**-4**	38	384
6	20	Ar	8-2 P				34	**42**	**-2**	40	**-6**	36	311
6	20	Ar	8-1 P				34	**42**	**-3**	39	**-7**	35	367

* gerundete Nennmasse

Glas 1 aussen	Scheibenzwischenraum SZR 1	Füllung SZR	Glas 2	Scheibenzwischenraum SZR 2	Füllung SZR	Glas 3 innen	Elementdicke (mm)*	**Schalldämmwert Rw (dB)**	**C (dB)**	Schalldämmwert Rw + C (dB)	**C_{tr} (dB)**	Schalldämmwert Rw + C_{tr} (dB)	Schallschutz-Prüfbericht-Nr.
Fortsetzung ISO 2-fach 1x VSG P													
6	12	Kr	8-1 P				26	**43**	**-3**	40	**-7**	36	383
8	16	Ar	10-1 P				34	**43**	**-2**	41	**-6**	37	363
8	16	Ar	12-2 P				36	**43**	**-2**	41	**-5**	38	350
8	16	Luft	12-1 P				36	**43**	**-1**	42	**-5**	38	365
8	20	Ar	8-2 P				36	**43**	**-2**	41	**-6**	37	313
10	20	Ar	10-2 P				40	**43**	**-2**	41	**-5**	38	314
8	16	Ar	9-4 P				33	**43**	**-2**	41	**-6**	37	1359
8	16	Ar	13-3 P				37	**43**	**-2**	41	**-6**	37	1317
8	16	Ar	13-3 P				37	**43**	**-2**	41	**-5**	38	1319
10	16	Ar	17-4 P				43	**44**	**-1**	43	**-4**	40	351
8	20	Ar	8-1 P				36	**44**	**-2**	42	**-6**	38	386
12	16	Ar	8-2 P				36	**44**	**-1**	43	**-5**	39	1321
10	16	Ar	8-1 P				34	**45**	**-2**	43	**-6**	39	362
10	16	Ar	10-1 P				36	**45**	**-1**	44	**-5**	40	364
10	16	Luft	12-1 P				38	**45**	**-1**	44	**-5**	40	366
10	18	Ar	8-2 P				36	**45**	**-2**	43	**-6**	39	341
10	20	Ar	13-4 P				43	**45**	**-1**	44	**-4**	41	315
8	24	Ar	8-1 P				40	**45**	**-2**	43	**-6**	39	387
10	20	Ar	10-1 P				40	**46**	**-2**	44	**-5**	41	370
10	20	Luft	12-1 P				42	**46**	**-1**	45	**-4**	42	371
10	24	Ar	8-1 P				42	**47**	**-2**	45	**-6**	41	388
ISO 2-fach 2x VSG P													
8-1 P	12	Kr	6-1 P				26	**44**	**-3**	41	**-8**	36	381
11-2 PA	16	Ar	8-2				35	**44**	**-2**	42	**-6**	38	344
8-1 P	12	Kr	8-1 P				28	**45**	**-3**	42	**-7**	38	382
10-2 P	12	Ar	8-2 P				30	**45**	**-2**	43	**-7**	38	352
11-2 PA	16	Ar	8-2 P				35	**46**	**-2**	44	**-6**	40	345
12-1 P	12	Ar	8-1 P				32	**47**	**-2**	45	**-6**	41	372
12-2 P	16	Ar	8-2 P				36	**47**	**-2**	45	**-6**	41	1323
9-3 P	16	Ar	13-4 P				38	**48**	**-2**	46	**-7**	41	1330
12-1 P	16	Ar	8-1 P				36	**49**	**-3**	46	**-8**	41	373
12-2 P	20	Ar	8-2 P				40	**49**	**-2**	47	**-6**	43	317
12-1P	20	Ar	8-1 P				40	**50**	**-3**	47	**-8**	42	374
9-3 P	12	Ar	13-3 P				34	**48**	**-3**	45	**-7**	41	1334
9-3 P	20	Ar	11-3 P				40	**50**	**-2**	48	**-7**	43	1331
ISO 3-fach VSG													
6	12	Ar	6	12	Ar	8-2	44	**38**	**-2**	36	**-6**	32	1335
6	16	Ar	6	16	Ar	8-2	52	**39**	**-2**	37	**-6**	33	1336
6	12	Ar	6	12	Ar	10-2	46	**40**	**-2**	38	**-5**	35	1337
8	12	Ar	6	12	Ar	10-2	48	**40**	**-2**	38	**-5**	35	1338
6	16	Ar	6	16	Ar	10-2	54	**41**	**-2**	39	**-5**	36	1339
8	12	Ar	6	12	Ar	12-2	50	**41**	**-2**	39	**-5**	36	1340
6	12	Ar	6	12	Ar	12-2	48	**42**	**-2**	40	**-6**	36	1341
6	16	Ar	6	12	Ar	12-2	52	**42**	**-1**	41	**-5**	37	1342
ISO 3-fach VSG P													
6	12	Ar	4	12	Ar	8-1 P	42	**42**	**-2**	40	**-6**	36	377
8	12	Ar	6	12	Ar	8-1 P	46	**42**	**-2**	40	**-6**	36	376
6	10	Kr	4	10	Kr	8-1 P	38	**43**	**-2**	41	**-6**	37	389
8	12	Ar	6	12	Ar	10-1 P	48	**45**	**-2**	43	**-6**	39	393
10	10	Kr	6	10	Kr	10-1 P	46	**46**	**-2**	44	**-7**	39	390
10	12	Ar	6	12	Ar	10-1 P	50	**46**	**-1**	45	**-5**	41	378
8	12	Ar	6	12	Ar	12-1 P	50	**46**	**-2**	44	**-6**	40	394
10	10	Kr	6	10	Kr	12-1 P	48	**47**	**-2**	45	**-6**	41	391
8-1P	12	Ar	6	12	Ar	8-1 P	46	**47**	**-2**	45	**-7**	40	392
8	12	Ar	6	12	Ar	16-1 P	54	**47**	**-2**	45	**-5**	42	379
8-1 P	12	Ar	6	12	Ar	12-1 P	50	**48**	**-2**	46	**-7**	41	395

* gerundete Nennmasse

Region Zentralschweiz

Glas Trösch AG Beratung Mittelland / übrige Schweiz
Tel. +41 (0)62 958 53 81, Fax +41 (0)62 958 53 90
beratung@glastroesch.ch

Glas Trösch AG Isolierglas, CH-4922 Bützberg
Tel. +41 (0)62 958 51 51, Fax +41 (0)62 963 27 62
isobuetzberg@glastroesch.ch

Glas Trösch AG Swisslamex, CH-4922 Bützberg
Tel. +41 (0)62 958 53 00, Fax +41 (0)62 958 53 01
swisslamex@glastroesch.ch

Glas Trösch AG, CH-3065 Bolligen
Tel. +41 (0)31 924 33 33, Fax +41 (0)31 921 86 42
bolligen@glastroesch.ch

Glas Trösch AG, CH-5727 Oberkulm
Tel. +41 (0)62 768 80 80, Fax +41 (0)62 768 80 81
oberkulm@glastroesch.ch

Glas Trösch AG, CH-4133 Pratteln
Tel. +41 (0)61 816 96 16, Fax +41 (0)61 811 45 18
pratteln@glastroesch.ch

Glas Trösch AG, CH-3613 Steffisburg
Tel. +41 (0)33 439 51 00, Fax +41 (0)33 439 51 01
steffisburg@glastroesch.ch

Glas Trösch AG, CH-8604 Volketswil
Tel. +41 (0)44 908 50 60, Fax +41 (0)44 908 50 70
volketswil@glastroesch.ch

Region Westschweiz

Glas Trösch AG Beratung Westschweiz
Tel. +41 (0)26 919 34 84, Fax +41 (0)26 919 34 85
conseil@glastroesch.ch

Bützberg Glas Trösch SA, CH-1630 Bulle
Tel. +41 (0)26 919 66 80, Fax +41 (0)26 919 66 81
bulle@glastroesch.ch

Region Ostschweiz

Glas Trösch AG Beratung Ostschweiz
Tel. +41 (0)71 313 02 20, Fax +41 (0)71 313 02 04
a.amplatz@glastroesch.ch

Glas Trösch AG Isolierglas, CH-9015 St. Gallen-Winkeln
Tel. +41 (0)71 313 02 02, Fax +41 (0)71 313 02 03
isostgallen@glastroesch.ch

Glas Trösch AG Swisslamex, CH-9015 St. Gallen Winkeln
Tel. +41 (0)71 313 93 93, Fax +41 (0)71 313 93 83
vsg-st-gallen@glastroesch.ch

Glas Trösch AG, CH-7208 Malans
Tel. +41 (0)81 300 08 88, Fax +41 (0)81 300 08 89
malans@glastroesch.ch

www.glastroesch.ch