



17. AUSZUG - (SCHALLSCHUTZ-) FENSTER

Fenster unterliegen bezüglich der Luftschalldämmung grundsätzlich denselben Gesetzmässigkeiten wie andere Bauteilkonstruktionen (z. B. Wände, Decken, etc.). Sie erreichen aber infolge ihres geringen Flächengewichtes und der kleinen "Schalenabstände" (Abstände der einzelnen Scheiben) nur relativ geringe Luftschalldämmwerte.

17.1 Schallschutz-Isolierglas

Ein Schallschutz-Isolierglas besteht aus zwei unterschiedlich dicken Scheiben.

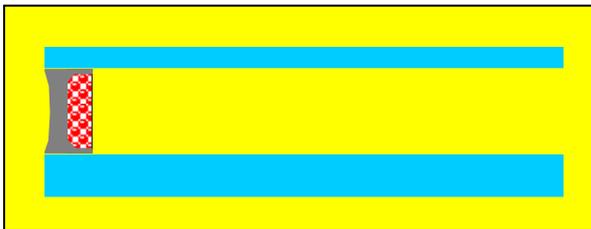


Abb. 17.1 Aufbau Schallschutz-Isolierglas

In der Regel wird das dickere Glas Aussen eingebaut, was jedoch schalltechnisch nicht zwingend ist. Der Grund liegt darin, dass die „äussere“ Oberfläche des raumseitigen Glases oftmals eine wärmeschutzbedingte Beschichtung aufweist. Es ist industriell einfacher, diese jeweils auf ein 4er-Standard Glas zu applizieren und das eigentliche Spezienschallschutzglas ohne solche Beschichtung herzustellen und somit auf der Aussenseite einzubauen.

17.2 Sanierung von Fenstern in bestehenden Gebäuden

Neue Schallschutzfenster können mittels Neubaurahmen oder mittels Wechselrahmen eingebaut werden. Bei einem Neubaurahmen wird das alte Fenster vollständig ausgebaut, bei einem Wechselrahmen wird hingegen das neue Fenster auf den alten, noch funktionstüchtigen Fensterrahmen angeschlagen.

A) System Neubaurahmen

Vorteile:

- Gesamte Fensterkonstruktion neu
- Garantieleistungen über gesamtes Fenster
- Schalldämmvermögen und Wärmeschutz den heutigen Anforderungen entsprechend

- Unzweckmässige Flügel können entfernt oder ersetzt werden
- Öffnungsart anpassbar

Nachteile:

- Kostenintensive Sanierung
- Beeinträchtigung der Wohnnutzung während Einbau
- Entsorgung der alten Fenster
- Event. anderes Erscheinungsbild (Sprossen zwischen der Isolierverglasung, evtl. aufgeklippte Sprossen)

B) System Wechselrahmen

Vorteile:

- Verglasung sowie Flügel- und Fensterrahmen neu
- Garantieleistungen über neue Fensterelemente
- Schalldämmvermögen und Wärmeschutz den heutigen Anforderungen entsprechend
- Unzweckmässige Flügel können entfernt oder ersetzt werden
- Öffnungsart anpassbar
- Beeinträchtigung der Wohnnutzung während Einbau geringer als bei Neubaurahmen

Nachteile:

- Im Vergleich mit Neubaurahmen meist teurer
- Bestehende Fensterrahmen werden belassen und müssen als Unterkonstruktion funktionstüchtig sein (genügende Schalldämmung?)
- Fugen zwischen bestehendem Fensterrahmen und Bauwerk müssen dicht sein
- Evtl. Dichtigkeitsprobleme zwischen bestehendem Rahmen und Wechselrahmen
- Grössere Konstruktionsstärke durch Rahmenaufdopplung (längere Wetterschenkel, event. raumseitige Anpassungen erforderlich)
- Event. kleineres Fensterlicht
- Entsorgung der alten Fenster (im Vergleich mit Neubaurahmen jedoch ohne Anschlagrahmen)
- Event. anderes Erscheinungsbild (evtl. aufgeklippte Sprossen).

Insgesamt ist das System des Neubaurahmens, im Vergleich zum Wechselrahmensystem zu favorisieren.

C) System mit Ersatzverglasung bzw. Zusatz- oder Ersatzscheibe

Theoretisch kann das Schalldämmvermögen bestehender Fenster nachträglich mit dem Ersatz der bestehenden, schalltechnisch ungenügenden Verglasung (z. B. bestehend: IV 4 / 12 / 4; neu: IV 4 / 16 / 8) oder durch den Einbau einer Zusatz- oder Ersatzscheibe (z. B. Ersatz einer Scheibe bei einem DV-Fenster) verbessert werden. In der Praxis zeigt es sich jedoch, dass ein solches Sanierungssystem nur in den wenigsten Fällen möglich und sinnvoll ist.

**Vorteile:**

- Evtl. kostengünstiger als Fensterersatz
- Nur Entsorgung von Verglasung / Scheibe(n)
- Sprossenteilung kann evtl. beibehalten werden.

Nachteile:

- Schalldämmvermögen der sanierten Fensterkonstruktion ungewiss (Messungen erforderlich)
- Garantien werden kaum gewährt
- Wärmedämmvermögen wird in der Regel nur wenig verbessert
- Risiko betreffend Kondensatausscheidung zwischen den Scheiben
- Evtl. zusätzliche Massnahmen an den Falzdichtungen erforderlich

D) System mit Nachbesserungen an den Beschlägen, Dichtungen, etc.

Erfahrungen zeigen, dass alleine mit einer Nachbesserung der Beschläge und der Dichtungen die geforderten Schalldämmwerte kaum zu erreichen sind.

Das bestehende Fenster (Rahmen und Verglasung) müsste schalltechnisch genügen, jedoch Mängel im Bereich der Beschläge und Dichtungen (Anpressdruck) aufweisen, was jedoch eher selten zutrifft.

17.3 Schalldämmung von Fenstern**17.3.1 Einflüsse auf das Schalldämmmass R'_w von Fenstern**

Das Bau-Schalldämmmass R'_w von Fenstern ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Flächenbezogene Masse (Gewicht) des gesamten Fensters (Rahmen inkl. Verglasung)
 - ⇒ Je grösser die Masse, desto höher der R'_w - Wert
- Scheibendicken innen und aussen
 - ⇒ Zur Verminderung der Koinzidenz- und Resonanzeinflüsse sind bei einem Schallschutzfenster unterschiedliche Scheibendicken innen / aussen erforderlich.
- Abstand der Scheiben
 - ⇒ Je grösser der Scheibenabstand, desto höher der R'_w - Wert
- Art der Gasfüllung zwischen den Scheiben einer Isolierverglasung

- ⇒ Spezielle Schwergasfüllungen zur Verbesserung des Schallschutzes (z. B. SF₆) sind ökologisch bedenklich und zum Glück wenig verbreitet

- ⇒ Bei bestehenden Fenstern ist die Art der Gasfüllung schwer feststellbar

- Öffnungsart der Fenster

- ⇒ Drehflügel sind schalltechnisch besser als Dreh-/Kippflügel

- Schliessmechanismus und Luftdichtigkeit bzw. Anpressdruck im Bereich der Fensterfälze

- ⇒ Fenster ohne Falzdichtungen sind schalltechnisch ungenügend
- ⇒ Zwei umlaufende Gummidichtungen sind in der Regel besser als eine

- Dichtigkeit zwischen Fensterrahmen und Bauwerk, sowohl innen (Luftdichtigkeit), als auch aussen (Schlagregendichtigkeit)

- ⇒ Einbaubedingte Hohlräume zwischen Fensterrahmen und Bauwerk sind in jedem Fall mit Seidenzöpfen o. ä. auszustopfen und dürfen nicht ausgeschäumt werden (Handwerkerkoffer stichprobenweise durch Bauleitung kontrollieren !)

- Vorherrschender Schalleinfallswinkel φ

- ⇒ $\varphi = 0^\circ$ (grösste Luftschalldämmung)
- ⇒ $\varphi = 75^\circ$ (kleinste Luftschalldämmung)

- Konzeptionell und konstruktiv bedingte Schall-Nebenwegübertragungen

- ⇒ Rollladenkästen u. ä. wirken in der Regel als schalltechnische Schwachstellen und sind daher als solche zu erkennen und bei der Sanierung in geeigneter Weise mit zu erfassen

- Unterhalt der Fenster

- ⇒ Mit regelmässigen Kontrollen (Anpressdruck der Fensterrahmen bzw. Falzdichtigkeit), dem Ersatz schadhafter Dichtungen und mit einer Nachregulierung der Flügel kann das Schalldämmvermögen erhalten werden.

Sensibilisierte und speziell instruierte Fachleute können mittels einer "Hörprobe" (Gehöreindruck offenes / geschlossenes Fenster, Ohr nahe an Fensterfalz, etc.) offensichtliche Undichtigkeiten feststellen und eine grobe Abschätzung des Schalldämmvermögens vornehmen.



17.3.2 Schalldämmung von typischen Isolierverglasungen

| GD _a [mm] | SZR [mm] | GD _i [mm] | IV-Element [mm] | IV-Füllung | R _w [dB] | C [dB] | C _{tr} [dB] | R _w +C _{tr} [dB] |
|-------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----------|-------------------------|---|
| 6 | 18 | 4 | 4 | Argon | 35 | -2 | -5 | 30 |
| 8 | 16 | 4 | 4 | Argon | 37 | -2 | -6 | 31 |
| 8 | 16 | 6 | 6 | Argon | 36 | -1 | -4 | 32 |
| 8 | 16 | 6 | 6 | Argon / Krypton | 36 | -1 | -4 | 32 |
| 10 | 14 | 4 | 4 | Argon | 38 | -2 | -5 | 33 |
| 10 | 16 | 4 | 4 | Argon / Krypton | 39 | -4 | -8 | 31 |
| 10 | 16 | 6 | 6 | Argon | 40 | -2 | -5 | 35 |
| 9 GH | 14 | 4 | 4 | Argon / Luft | 37 | -2 | -6 | 31 |
| 9 GH | 16 | 5 | 5 | Argon / Luft | 39 | -2 | -6 | 33 |
| 9 GH | 20 | 6 | 6 | Argon / Luft | 41 | -3 | -8 | 33 |
| 9 GH | 20 | 8 | 8 | Argon / Luft | 44 | -3 | -8 | 36 |
| 9 GH | 20 | 9 GH | 9 GH | Argon / Luft | 45 | -4 | -9 | 36 |
| 9 GH | 20 | 9 GH | 9 GH | SF ₆ ** | 49 | -4 | -9 | 40 |
| 6 | 16 | 9 - 4 VSG | 32 | Argon | 39 | -2 | -5 | 34 |
| 8 | 16 | 9 - 4 VSG | 34 | Argon | 39 | -2 | -5 | 34 |
| 8 | 16 | 10 - 6 VSG | 35 | Argon | 40 | -1 | -5 | 35 |
| 8 | 16 | 12 - 6 VSG | 37 | Argon | 41 | -2 | -5 | 36 |
| 8 | 20 | 12 - 1 VSG | 40 | Argon | 41 | -2 | -4 | 37 |
| 9 - 4 VSG | 20 | 9 - 4 VSG | 38 | Argon | 43 | -1 | -5 | 38 |
| 11 - 8 VSG | 18 | 12 - 6 VSG | 41 | Argon | 45 | -1 | -5 | 40 |

** In der Schweiz nicht mehr zulässig (Abbau Ozonschicht !)

Quelle: http://www.glastroesch.de/we_glastroesch/produkte/phon2.php

Legende:

GD_a: Glasdicke aussen [mm]
 SZR: Scheibenzwischenraum [mm]
 GD_i: Glasdicke innen [mm]
 IV: Gesamtdicke IV-Element [mm]

R_w: Schalldämmmass (Laborwert) [dB]
 C: Spektraler Anpassungswert [dB]
 C_{tr}: Spektraler Anpassungswert „traffic“ [dB]
 GH: Giessharzverleimte Scheiben
 VSG: Sicherheitsglas

Anmerkung:

Giessharzverleimte Isolierglasscheiben haben gegenüber einer normalen Verglasung wohl ein höheres Bau-Schalldämmmass R'_w auf, sind jedoch wesentlich teurer. Zudem ist die Gesamtschalldämmung bezüglich dem Aussenlärm (R'_w+C_{tr}) nicht zwingend besser. Es empfiehlt sich somit, bei der Evaluation der Fenster nicht nur den R'_w-Wert, sondern auch den C_{tr}-Wert mit zu berücksichtigen. Basierend auf der BUWAL-Mitteilung Nr. 8/98 und erst recht mit der neuen Norm SIA 181 wird dies zwingend.

17.3.3 Spektraler Anpassungswerte C und C_{tr} [dB]

Die Spektrums-Anpassungswerte C und C_{tr} sind Korrekturwerte als Einzahlangaben für Pegel oder Pegeldifferenzen, welche auf Grund besonderer Frequenzabhängigkeiten von Geräuschen erforderlich sind, um Messwerte an die Gehörempfindung anzupassen.

Bei der Durchführung und Auswertung von Schallschutzmessungen ist nicht nur die Bestimmung des R'_w-Wertes, sondern auch die Berechnung des C- und C_{tr}-Wertes zu verlangen.



17.3.4 Spektrales Schalldämmmass R^*_{tr} [dB]

In der BUWAL-Mitteilung zur Lärmschutz-Verordnung (LSV) Nr. 8/98 werden die Anforderungen nach Anhang 1 LSV im Sinne einer Übergangslösung präzisiert. Neu sind die Spektrums-Anpassungswerte C und C_{tr} zum R'_w hinzuzufügen. Damit werden die Besonderheiten der spezifischen Schallspektren verschiedener Geräuschquellen berücksichtigt.

$$R^*_{tr} = R'_w + C_{tr} + 5 \quad [\text{dB}]$$

R^*_{tr} : Spektral korrigiertes Bau-Schalldämmmass [dB]

R'_w : Bau-Schalldämmmass [dB]

C_{tr} : Spektraler Anpassungswert [dB]

Sind Anhaltspunkte über das Bau-Schalldämmmass R'_w vorhanden, fehlen jedoch Angaben über den spektralen Anpassungswert C_{tr} , so kann im Sinne einer groben Näherung von Folgendem ausgegangen werden:

$$R^*_{tr} \approx R'_w \quad [\text{dB}]$$

Mit der Definition von R^*_{tr} ist es möglich, die neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse und die ISO-Normen (vorderhand) ohne Textänderung der LSV in der Praxis zu übernehmen, indem in der Tabelle von Anhang 1 LSV anstelle von R'_w der Wert R^*_{tr} berücksichtigt wird.

Der R^*_{tr} -Wert ist bei folgenden Geräuschquellen anzuwenden:

- **Strassenverkehr;**
- **Schienenverkehr mit geringer Geschwindigkeit;**
- **Propellerflugzeuge;**
- **Düsenflugzeuge mit grossem Abstand;**
- **Anlagen, die überwiegend tief- und mittelfrequenten Lärm abstrahlen.**

Für Schienenverkehrslärm bei mittlerer und hoher Geschwindigkeit ist wie bisher R'_w zu verwenden. Bei Industrielärm mit überwiegend mittel- und hochfrequenter Lärmabstrahlung empfiehlt es sich für die genaue Beurteilung der Verhältnisse detaillierte Abklärungen vorzunehmen.

Nach Inkrafttreten der neuen Norm SIA 181 ist bei sämtlichen Nachweisen über den Luftschall von aussen der C_{tr} mit zu berücksichtigen, unabhängig von der Lärmquelle.

17.4 Schalltechnische Anforderungen gemäss Anhang 1 LSV

Im Anhang 1 LSV sind die gesetzlichen Anforderungen an die Schalldämmung von Fenstern festgelegt, soweit solche im Rahmen einer Anlagensanierung im Sinne von Ersatzmassnahmen an bestehenden Gebäuden gemäss Art. 20 USG und Art. 10 LSV eingebaut werden müssen.

Das bewertete Bau-Schalldämmmass R'_w bzw. R^*_{tr} der Fenster und zugehöriger Bauteile wie Rollladenkästen, usw., muss in Abhängigkeit der massgebenden Lärmbelastung (Beurteilungspegel $L'_{r\text{tags}}$ resp. $L'_{r\text{nachts}}$) mindestens folgende Werte aufweisen:

| Massgebende Lärmbelastung | | Anforderungen an R'_w bzw. R^*_{tr} |
|-----------------------------|-------------------------------|---|
| $L'_{r\text{tags}}$ [dB(A)] | $L'_{r\text{nachts}}$ [dB(A)] | [dB] |
| bis 65 | bis 60 | 30 |
| 65 bis 75 | 60 bis 70 | 35 |
| über 75 | über 70 | 40 |

Bei besonders grossen Fenstern hat die Vollzugsbehörde obige Anforderungen angemessen zu verschärfen.

Bei überlagernden Immissionen verschiedener Lärmquellen (z. B. Strassenverkehrslärm und Schienenlärm) bestimmt der jeweils höhere Beurteilungspegel die schalltechnischen Anforderungen an die neuen Schallschutzfenster.

In Ausschreibungen empfiehlt es sich, beide Werte, d.h. R'_w und R^*_{tr} werkvertraglich garantieren zu lassen.



17.5 Anforderungen Norm SIA 181 vs. Anforderungen Anhang 1 LSV

Die Anforderungen an das Schall-dämmvermögen neuer Fenster gemäss Norm SIA 181 liegen deutlich über denjenigen gemäss Anhang 1 LSV.

Im Baubewilligungsverfahren für Neubauten und relevante Umbauten gilt es die Norm SIA 181 zu beachten, im Rahmen von Strassensanierungsprojekten gemäss Art. 24a LSV in Verbindung mit Art. 15 LSV sind jedoch die geringeren Anforderungen gemäss Anhang 1 LSV (allenfalls mit R^*_{tr} anstelle von R'_w) massgebend.

Das Kapitel 17 umfasst ca. 10 Seiten. Die vollständige Fassung des Scripts „Aus- und Weiterbildungskurs Lärm- und Schallschutz“ sowie Detailskizzen über die regelmässig stattfindenden Kurse können bestellt werden bei :

Werner Stalder, Listrighöhe 11, 6020 Emmenbrücke
werner.stalder@lu.ch; werner.stalder@nw.ch

| | | | |
|-----------------|------------------|-----|--------|
| ca. 275 Seiten: | SW-Fassung: | CHF | 96.00 |
| | Farbige Fassung: | CHF | 246.00 |