



# Schallschutz und Luftdichtheit historischer Fenster

## Untersuchung des Einflusses der Fugendurchlässigkeit auf den Schallschutz und die Lüftungswärmeverluste historischer Fenster

### Projektzusammenfassung

In Zusammenarbeit mit vier, auf die Sanierung denkmalgeschützter und historisch wertvoller Fenster spezialisierter Fensterbauunternehmungen wird das Schalldämmmass der am häufigsten vorkommenden historischen Fensterkonstruktionen Einfachfenster, Kastenfenster, Vorfenster und Verbundfenster an sechs historisch wertvollen Gebäuden vor und nach der Sanierung vor Ort in Anlehnung an EN ISO 140-5 gemessen. Zudem wird die Fugendurchlässigkeit der Fenster bestimmt.

Anhand der Messergebnisse wird die Luftdichtheitsklasse der Fenster vor und nach einer Sanierung ermittelt. Durch einen Vergleich der Messergebnisse vor und nach der Sanierung wird das Potenzial der Sanierungsmassnahme an historischen Fenstern in Hinblick auf die Verbesserung der Schalldämmeigenschaften sowie Luftdichtheit ermittelt.

Am Beispiel eines Gebäudes wird das Energieeinsparpotenzial durch die Sanierung der Fenster mit anderen energetischen Sanierungsmöglichkeiten, wie z.B. Dämmmassnahmen verglichen. Dazu wird der Heizwärmebedarf des Gebäudes nach SIA 380/1 berechnet. Zudem werden anhand der Resultate der Luftdichtheitsmessungen die Lüftungswärmeverluste vor und nach der Sanierung ermittelt.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes werden in einem Forschungsbericht zusammengefasst und anhand eines Planungsleitfadens in deutscher und französischer Sprache anschaulich aufbereitet.

### Erkenntnisse für die Baupraxis

Aus den Messungen und Auswertungen im Rahmen des Forschungsprojektes lassen sich einige Erkenntnisse und Handlungsanweisungen für die Baupraxis ableiten.

Bei fünf von sechs untersuchten Fassaden konnten nach der Sanierung der Fenster Standardschallpegel-Differenzen  $D_{e,tot}$  im Bereich von 35 – 38 dB erreicht werden. In einigen Fällen lagen diese oberhalb von 40 dB. Damit ist ausgehend von Lärmempfindlichkeitsstufe «mittel» bei Lärmpegeln (sog. massgebenden Beurteilungspegeln  $L_r$ ) im Bereich von 68 – 71 dB am Tag und 60 – 63 dB in der Nacht mit einem ausreichend guten Schallschutz der Fassade nach der Sanierung der Fenster zu rechnen, um die Mindestanforderungswerte an den Schutz gegen Luftschall von aussen nach SIA 181 zu erfüllen.

Je nach Konstruktionsart des Fensters kann das Schalldämmmass im unsanierten Zustand bei 21 dB (z.B. bei einem Einfachfenster) und in Ausnahmen bei bis zu 40 dB (z.B. bei einem Kastenfenster) liegen. Die höchste Verbesserung, die bei den im Rahmen des Forschungsprojektes untersuchten Fenstern erzielt werden konnte lag bei 13 dB.

Vorfenster tragen sowohl bei unsanierten als auch bei sanierten historischen Fenstern erheblich zum Schallschutz bei. Deutlicher fällt die Verbesserung bei unsanierten Fenstern aus. Hier konnten an Hauptfenstern inklusive Vorfenstern um 6 – 8 dB höhere Schalldämmwerte gemessen werden als ohne Vorfenster. Bereits sanierte Hauptfenster weisen bei eingebauten Vorfenstern einen 3 – 5 dB besseren Schallschutz auf als ohne Vorfenster. In manchen Fällen konnte durch die Sanierung des Hauptfensters das Fehlen des Vorfensters nicht kompensiert werden.



Auch auf die Luftdichtigkeit haben Vorfenster einen positiven Einfluss, wie Messungen an einem Gebäude an zwei sanierten Fenstern mit bzw. ohne Vorfenster zeigen.

Aus diesen Gründen ist eine Weiternutzung der Vorfenster auch nach der Sanierung der Hauptfenster demnach anzustreben.

Offene Fugen verschlechtern den Schallschutz in hohem Masse. Aus diesem Grund müssen offene Bauanschlussfugen unbedingt sorgfältig mit elastischem Dichtmaterial verschlossen und gegebenenfalls mit Leisten abgedeckt werden. Andernfalls ist damit zu rechnen, dass die Sanierungsmassnahmen einen geringen oder keinen positiven Effekt auf die Schalldämmung haben.

Schäden an Fensterrahmen können ebenfalls zu einer deutlichen Verschlechterung des Schallschutzes führen. Auch auf die Luftdurchlässigkeit weisen sich Schäden an Blendrahmen und Verglasungen negativ aus.

Weisen die zu sanierenden Fenster Rollladenkästen auf, so sollten diese im Rahmen der Schallschutzsanierung ebenfalls ertüchtigt werden. Andernfalls ist ein Erzielen von hohen Schalldämmmassen der sanierten Fenster nicht möglich. Der Einbau von Dämmstoffen mit möglichst hohen Flächengewichten wirkt sich positiv auf den Schallschutz aus. Offene Fugen an den Rollladenkästen auf der Rauminnenseite sind auf ein Minimum zu reduzieren.

Die Verriegelungsbeschläge der Fenster müssen so gestaltet sein, dass ein ausreichender Anpressdruck auch nach Einbau der Falzdichtungen im Rahmen der Sanierung erzielt werden kann. Andernfalls ist mit Einbussen beim Schallschutz und der Luftdichtigkeit zu rechnen.

Auf einen sorgfältigen Einbau der Falzdichtungen ist zu achten. Fehlende Dichtungen führen zu Einbussen bezüglich der Schalldämmung von bis zu 7 dB und zu erhöhten Lüftungswärmeverlusten.

Die Bestandsfenster weisen ein grosse Streubreite von Luftdurchlässigkeiten auf. Die Streubreite reicht von sehr undichten Fenstern, deren Luftdurchlässigkeit so gross ist, dass sie nicht nach EN 12207 klassifiziert werden können, bis zu Fenstern, die bereits ohne Sanierung die Luftdurchlässigkeitsklasse 2 erreichen. Die Luftdurchlässigkeit der sanierten Fenster ist meist deutlich geringer: hier werden Luftdurchlässigkeitsklassen zwischen 2 und 4, der höchsten Dichtigkeitsstufe, erreicht.

Durch den Einbau von Fugendichtungen können die Lüftungswärmeverluste an historischen Gebäuden erheblich reduziert werden. Dies hat eine Reduzierung des Heizwärmebedarfes zur Folge. Berechnungen am Beispiels eines der Messobjektes im Rahmen des Forschungsprojektes zeigen, dass diese im Bereich von 25 % liegen kann.

Durch den Einbau von Dichtungen wird in der Regel mehr Heizenergie eingespart als durch den Einbau von Isolierverglasungen. Grund dafür ist, dass bei historischen Gebäuden der Fensteranteil verhältnismässig klein ist im Vergleich zur restlichen wärmeübertragenden Umfassungsfläche. So hat der Einbau der Isolierverglasungen eine Reduzierung des Heizwärmebedarfs von nur ca. 6 % zur Folge bei dem untersuchten Messobjekt.