

**Verkehr und Infrastruktur (vif)**

**Planung Strassen**

Arsenalstrasse 43  
Postfach  
6010 Kriens 2 Sternmatt  
Telefon 041 318 12 12  
vif@lu.ch  
www.vif.lu.ch

# Leitfaden „Schallschutzfenster“



## Fassung vom November 2006

[http://www.vif.lu.ch/leitfaden\\_ssf\\_einbau\\_neues\\_kostentragungsmodell\\_november\\_2006.pdf](http://www.vif.lu.ch/leitfaden_ssf_einbau_neues_kostentragungsmodell_november_2006.pdf)

## Vorspann

Der Leitfaden „Schallschutzfenster“ kommt im Kanton Luzern bei der Sanierung der National- und Kantonsstrassen sowie bei den Strassen auf dem Gebiet der Stadt Luzern zur Anwendung (Art. 16 ff. Umweltschutzgesetz [USG] und Art. 13 ff. Lärmschutz-Verordnung [LSV]).

Anlagen, die den Vorschriften des USG nicht genügen, müssen saniert werden (Art. 16 Abs. 2 USG). Als Anlagen gelten insbesondere auch Strassen (Art. 2 Abs. 1 LSV). Diese müssen so weit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 13 Abs. 2 LSV). Die Dienststelle Umwelt und Energie (bei Nationalstrassen das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation [UVEK]) gewährt Erleichterungen soweit die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde oder überwiegende Interessen namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes sowie der Verkehrs- und Betriebssicherheit der Sanierung entgegenstehen (Art. 17 USG, Art. 14 LSV, kantonales Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz [EGUSG]). Die Erleichterungen werden zusammen mit der Projektbewilligung und dem Baubeschluss des Regierungsrates in einem Konzentrationsentscheid eröffnet. Können wegen gewährten Erleichterungen die Alarmwerte nicht eingehalten werden, verpflichtet die Strassenverwaltungsbehörde die Eigentümer der bestehenden, lärmbelasteten Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen (Art. 20 USG, Art. 15 LSV). Sämtliche anrechenbaren Kosten sind vom Strasseneigentümer zu übernehmen (§ 20 EGUSG).

Beim ersatzweisen Einbau von Schallschutzfenstern geht der Kanton Luzern und die Stadt Luzern über das gesetzliche Minimum hinaus. Bei überschrittenem Immissionsgrenzwert und Lärmbelastungen zwischen 66 und 69 dB(A) tags leisten diese Strassenverwaltungsbehörden einen der Lärmbelastung abgestuften Kostenbeitrag an den freiwilligen Einbau von Schallschutzfenstern. Möglicherweise werden weitere Gemeinden diese Kostentragung übernehmen. Die diesbezügliche Entscheidung hat auf kommunaler Ebene zu fallen.

Bei neuen oder wesentlich geänderten Strassen ist der Leitfaden sinngemäss anzuwenden. Die schalltechnischen Anforderungen an neue Schallschutzfenster sind identisch ( $R'_w + C_{tr} \geq 32$  dB und  $R'_w \geq 35$  dB). Die Kriterien für den gesetzlich vorgeschriebenen Schallschutzfenstereinbau richten sich bei neuen oder wesentlich geänderten Strassen nicht am Erreichen oder Überschreiten des Alarmwerts, sondern an der Überschreitung des Immissionsgrenzwerts. Dies führt dazu, dass in diesen Fällen keine Beiträge an einen freiwilligen Schallschutzfenstereinbau geleistet werden.

Der Leitfaden in der vorliegenden Fassung ersetzt das umfangreiche Dokument vom April 1999 sowie die früheren (Entwurfs-) Fassungen vom März 2004, Juli 2004, Oktober 2004 und Mai 2005. Die Kostentragung und die rechtlichen und technischen Anforderungen an den Einbau von Schallschutzfenstern sind aktualisiert worden. Der Einbau der Schallschutzfenster muss im Regelfall vom Gebäudeeigentümer submittiert, beauftragt, vorfinanziert und kontrolliert werden. Die Erläuterungen zu den gesetzlichen Grundlagen, die Verfahrensabläufe und weitere Ausführungen im Leitfaden vom April 1999 haben teilweise nach wie vor Gültigkeit. Es wird jedoch verzichtet, diese zu aktualisieren. Der Leitfaden soll umfangmässig so abgefasst werden, dass dieser den Gebäudeeigentümern, Planern und Unternehmen abgegeben werden kann. Bezüglich Detailfragen und technischen resp. rechtlichen Erwägungen kann der Leitfaden vom April 1999 allerdings nach wie vor zu Rate gezogen werden.

## 1. Schallschutzfenstereinbau (Pflichteinbau)

- 1.1 Generelle Einbaupflicht: Wird der Alarmwert erreicht oder überschritten, ist der Gebäudeeigentümer dazu verpflichtet, die Fenster mit einer Alarmwertüberschreitung nach den Vorgaben von USG und LSV zu sanieren. Wurden bereits im Rahmen einer Gebäuderenovation Schallschutzfenster (SSF) eingebaut, wird im Verfahren des Lärmsanierungsprojekts ein Rückvergütungsanspruch geprüft.
- 1.2 Eckfenster / Seitenfassade: Im Regelfall werden die strassenseitigen Fenster ersetzt, inkl. Seitenfenster von Eckräumen. Weitere Fenster anderer Räume an Seitenfassaden werden ersetzt, sofern die massgebende Lärmbelastung beim jeweilig exponiertesten Fenster den Alarmwert erreicht oder überschreitet.
- 1.3 Kostentragung Pflichteinbau: Die Kosten für den gesetzlich geregelten Pflichteinbau neuer Schallschutzfenster werden in der Regel vom Strasseninhaber mit Beiträgen des Bundes übernommen. Es werden allerdings nur die ausgewiesenen und orts- und marktüblichen Kosten vergütet.
- Eine Kostenüberwälzung auf den Gebäudeeigentümer ist rechtlich möglich, sofern der Strasseninhaber nachweisen kann, dass zum Zeitpunkt der Baueingabe des betroffenen Gebäudes die Immissionsgrenzwerte schon überschritten waren. Eine solche Kostenüberwälzung wird allerdings nur rückwirkend bis zum 1.1.1985 (Inkrafttreten des USG) geprüft.

## 2. Freiwilliger Schallschutzfenstereinbau (Regelung Kanton Luzern, Stadt Luzern)

- 2.1 Vorbemerkung: Gestützt auf Bundesrecht müssen erst bei Erreichen oder Überschreiten des Alarmwerts Schallschutzfenster zu Lasten des Strasseninhabers eingebaut werden. Im Juni 2003 wurde durch den Regierungsrat allerdings ein neues Kostentragungsmodell für Kantonsstrassen beschlossen. Dieses kommt gestützt auf Beschlüsse des Stadtrates und des Grossen Stadtrates auch bei den Gemeindefassaden auf dem Gebiet der Stadt Luzern zur Anwendung. Unter bestimmten Bedingungen ist es daher entlang der Kantonsstrassen (generell) sowie entlang der Gemeindefassaden auf dem Gebiet der Stadt Luzern möglich, dass ein Kostenbeitrag an den freiwilligen Einbau von Schallschutzfenstern ausgerichtet wird.
- Mit dieser freiwilligen Regelung der Kostentragung übernehmen der Kanton Luzern und die Stadt Luzern als Strasseninhaber Leistungen, die weit über das gesetzliche Minimum hinausgehen. In Streitigkeiten über die Festlegung der Kostenbeiträge ist dies gebührend mit zu berücksichtigen. Die Strasseninhaber behalten sich im Einzelfall vor, sich auf die gesetzliche Pflichtleistungen zu beschränken.

- 
- 2.2 Regelung in anderen Gemeinden: Gesetzlich besteht kein Anspruch auf Leistungen des Strasseninhabers bei einem freiwilligen Schallschutzfenstereinbau.
- Es bleibt den einzelnen Gemeinden überlassen, ob entlang der lärmtechnisch relevanten Gemeindestrassen das Kostentragungsmodell des Kantons und der Stadt Luzern übernommen wird. Bei Erreichen oder Überschreiten des Alarmwertes gilt jedoch in jedem Fall das Bundesrecht (vgl. Ziffer 1).
- 2.3 Abgrenzung freiwilliger Einbau: Bei bestehenden Gebäuden mit einer massgebenden Lärmbelastung zwischen dem Immissionsgrenzwert und dem Alarmwert kann der Gebäudeeigentümer darüber entscheiden, ob er freiwillig einen Ersatz der bestehenden Fenster durch Schallschutzfenster (SSF) vornehmen will.
- 2.4 Beitragssätze: Die Beitragssätze werden geschoss-, raum- und fensterspezifisch von der Strassenverwaltungsbehörde im Verfahren des Lärmsanierungsprojekts (LSP) festgelegt. Die Beitragssätze richten sich nach der massgebenden Lärmbelastung  $L_{r' \text{ tags}}$  (6 bis 22 Uhr) und sind wie folgt abgestuft (Basis: Empfindlichkeitsstufe II und III):
- Für SSF in lärmempfindlichen Räumen von Wohnungen:
- |   |   |      |                             |
|---|---|------|-----------------------------|
| $L_{r' \text{ tags}} \geq 70 \text{ dB(A)}$ | → | 100% | (gesetzlich vorgeschrieben) |
| $L_{r' \text{ tags}} = 69 \text{ dB(A)}$    | → | 80%  | bei freiwilligem SSF-Einbau |
| $L_{r' \text{ tags}} = 68 \text{ dB(A)}$    | → | 60%  | bei freiwilligem SSF-Einbau |
| $L_{r' \text{ tags}} = 67 \text{ dB(A)}$    | → | 40%  | bei freiwilligem SSF-Einbau |
| $L_{r' \text{ tags}} = 66 \text{ dB(A)}$    | → | 20%  | bei freiwilligem SSF-Einbau |
| $L_{r' \text{ tags}} \leq 65 \text{ dB(A)}$ | → | 0%   |                             |
- Für SSF in lärmempfindlichen Betriebsräumen (z.B. Büros):
- |   |   |      |                             |
|---|---|------|-----------------------------|
| $L_{r' \text{ tags}} \geq 70 \text{ dB(A)}$ | → | 100% | (gesetzlich vorgeschrieben) |
| $L_{r' \text{ tags}} = 69 \text{ dB(A)}$    | → | 50%  | bei freiwilligem SSF-Einbau |
| $L_{r' \text{ tags}} \leq 68 \text{ dB(A)}$ | → | 0%   |                             |
- 2.5 Pauschalisierte Kostenbeiträge: Die Kostenbeiträge für den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau werden pauschalisiert. Dafür werden die Fenstermasse (Mauerlichtmass) und der Fenstertyp (1-, 2- oder 3-flügelig) vor Ort aufgenommen. Im Hinblick auf eine mögliche Kostenrückerstattung von bereits eingebauten Schallschutzfenstern werden zusätzlich die vorhandene Verglasung protokolliert sowie das Schalldämmvermögen der eingebauten Fenster anhand der allgemein bekannten Kriterien vor Ort abgeschätzt. Anhand eines Referenzfensters (normales Schallschutzfenster mit Holzrahmen und einer Isolierverglasung vom Typ 10/16/4 mm, ohne Kämpfer, Sprossen, etc., mit rechteckiger Geometrie) wird ein Basispreis pro Fenster berechnet. Dieser bildet zusammen mit dem fensterspezifischen Beitragssatz die Grundlage für die Festlegung des Kostenbeitrags. Darin sind die Demontage, Entsorgung, Montage, Dichtungen, Anpassungen, Maler, Storen-/ Rollladenanpassungen, Planung, Bauleitung, MWSt, etc., eingeschlossen.

Sind Rollladenkästen vorhanden, werden die Kosten für deren Sanierung anhand eines Laufmeterrichtpreises aufgerechnet.

Mehrkosten wie z. B. durch Auflagen der Denkmalpflege, allfällig notwendige Gerüste, erforderliche Anpassungsarbeiten, bei mehrflügeligen, runden, besonders grossen oder sonst wie aufwendig zu sanierenden Fenstern etc., sind vollumfänglich vom Gebäudeeigentümer zu tragen.

Pro Fenster ist ein Maximalbeitrag von Fr. 2'000.- festgesetzt (d. h. bei einem 20%-igen Beitragssatz: Fr. 400.-).

Sind bereits Schallschutzfenster eingebaut und besteht beim betreffenden Gebäude mindestens partiell ein Pflichteinbau, so werden die effektiven Kosten bei der Festlegung der Kostenbeiträge an die freiwillig eingebauten Schallschutzfenster mitberücksichtigt. Massgebend sind die tieferen Kosten.

Mit der Pauschalisierung des Kostenbeitrages kann der finanzielle und administrative Aufwand des Strasseninhabers beschränkt werden. Es werden dadurch unter Umständen nicht die situations-, orts- und marktüblichen Kosten angerechnet. Die effektiven Kosten des Gebäudeeigentümers können durchaus höher liegen, als anhand des Beitragssatzes zu erwarten wäre.

Für die Berechnung des fensterspezifischen Pauschalbeitrags steht ein vif-Excel-Berechnungsblatt sowie ein Berechnungsmodell für die Ermittlung des massgebenden Basispreises zur Verfügung.

[http://www.vif.lu.ch/taabelle\\_kosten\\_pflichteinbau\\_beitraege\\_freiwilliger\\_ssf\\_einbau\\_version\\_24.xls](http://www.vif.lu.ch/taabelle_kosten_pflichteinbau_beitraege_freiwilliger_ssf_einbau_version_24.xls)

## 2.6 Räume mit mehreren Fenstern:

Hat ein Raum mehrere Fenster, so sind in der Regel alle Fenster – mit Ausnahme von stark lärmabgeschatteten Fenstern – zu ersetzen. Die Beitragssätze werden nicht raum-, sondern fensterbezogen anhand der fensterspezifischen Lärmbelastung festgelegt. Konkret bedeutet dies, dass an den Ersatz der strassenseitigen Fenster nur dann ein Kostenbeitrag ausgerichtet wird, wenn vom Gebäudeeigentümer auch die Seitenfenster desselben Raums, mit einem reduzierten Beitragssatz, gegebenenfalls sogar ohne Beiträge, saniert werden.

Für die Bestimmung der geschoss-, raum- und fensterspezifischen Lärmbelastung im Rahmen von Lärmsanierungsprojekten und des ersatzweisen Einbaus von Schallschutzfenstern (Pflichteinbau / freiwilliger Schallschutzfenstereinbau) hat die Dienststelle vif eine Anleitung erstellt.

[http://www.vif.lu.ch/anleitung\\_bestimmung\\_fensterspezifische\\_laermbelastungen\\_februar\\_2004.pdf](http://www.vif.lu.ch/anleitung_bestimmung_fensterspezifische_laermbelastungen_februar_2004.pdf)

## 2.7 Partiieller Einbau:

Der Gebäudeeigentümer kann den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau nur in bestimmten Geschossen oder nur bei einzelnen Nutzungseinheiten vornehmen. Bei Stockwerkeigentum kann jeder Eigentümer für sich über den Ersatz der Fenster entscheiden.

Ein partieller Einbau setzt voraus, dass dies nicht durch Bestimmungen im Nutzungs- und Verwaltungsreglement oder aufgrund von denkmalpflegerischen Auflagen ausgeschlossen ist.

- 2.8 Schalltechnische Anforderungen: Die zu ersetzenden oder rückerstattungsberechtigten Fenster haben – unabhängig der Lärmbelastung und des Beitragssatzes – mindestens folgende Schalldämmwerte (am Bau gemessen, ohne Toleranzen) zu erfüllen:

$$R'_w + C_{tr} \geq 32 \text{ dB und } R'_w \geq 35 \text{ dB}$$

- 2.9 Entscheidungsfrist (3 Monate): Der Entscheid über den freiwilligen Einbau durch den Gebäudeeigentümer hat binnen der von der Strassenverwaltungsbehörde festgelegten Frist zu erfolgen (im Regelfall innert 3 Monaten nach erfolgter Projektbewilligung und dem Baubeschluss durch den Regierungsrat zum Lärmsanierungsprojekt). Verzichtet der Gebäudeeigentümer auf einen freiwilligen Ersatz, erlischt für ihn und seine Rechtsnachfolger das Anrecht auf den in Aussicht gestellten Beitrag.

### 3. Planungs-, Auftrags-, Ausführungs- und Abrechnungsmodalitäten

- 3.1 Vereinbarung / Verfügung: Als Grundlage für die Kostenübernahme oder die Ausrichtung von Beiträgen an den Schallschutzfenstereinbau wird zwischen der Strassenverwaltungsbehörde und dem Gebäudeeigentümer eine Vereinbarung ausgefertigt.

Darin wird der fassaden-, geschoss- und fensterspezifische Anspruch aus den Angaben im Lärmsanierungsprojekt nach vorgängiger Stichprobenkontrolle übernommen und es werden die technischen Anforderungen, die Einbaufristen und die Modalitäten der Kostenrückerstattung festgehalten. Nötigenfalls wird anstelle einer gegenseitig unterzeichneten Vereinbarung eine Verfügung (mit Rechtsmittelbelehrung) ausgefertigt. Solche Verfügungen beschränken sich allerdings auf den gesetzlich geregelten Pflichteinbau.

Die Ausfertigung der gebäudespezifischen Vereinbarung (gegebenenfalls die Verfügung) setzt voraus, dass die (Sanierungs-) Erleichterungen rechtskräftig gewährt sind.

- 3.2 Anrechenbare Kosten: Beim Pflichteinbau sind sämtliche, unmittelbar im Zusammenhang mit dem Schallschutzfenstereinbau stehenden Kosten anrechenbar, inkl. Planungs- und Ausführungskosten, Gebühren, Kontrollen, etc. Für die ausgewiesenen Aufwendungen für Planung und Bauleitung wird max. 10% vergütet.

In den pauschalisierten Kostenbeiträgen beim freiwilligen Schallschutzfenstereinbau sind all die vorstehend erwähnten Aufwendungen eingeschlossen und werden – selbst wenn nachgewiesen – nicht separat vergütet.

Generell nicht anrechenbar sind Kosten für Mehraufwendungen gegenüber einem Standard-Schallschutzfenster aus Holz mit einem Dreh-/Kippflügel pro Raum (beispielsweise Holz-/Metallfenster, neue Konzeption mit Sprossen, zusätzliche Drehkipp-Verschlüsse, etc.).

Die Kosten für Unterhalt und Erneuerung gehen zu Lasten des Gebäudeeigentümers.

Bei Fenstern, die vor dem 1.1.1985 (Inkrafttreten des USG) eingebaut wurden und die die Schalldämmwerte von  $R'_w + C_{tr} \geq 32$  dB und  $R'_w \geq 35$  dB nicht erfüllen, aber mittels einem Glasersatz, Dichtungersatz, Nachregulierung o. ä. nachgebessert werden können, werden die Kosten der betreffenden Massnahmen voll (Pflichteinbau) resp. anteilmässig (freiwilliger Einbau) rückvergütet.

### 3.3 Einbaufrist (3 Jahre):

Der Einbau hat binnen der von der Strassenverwaltungsbehörde festgelegten Frist zu erfolgen (im Regelfall innert 3 Jahren nach erfolgter Projektbewilligung und dem Baubeschluss durch den Regierungsrat zum Lärmsanierungsprojekt). Die massgebende Frist wird in der unter Ziffer 3.1 erwähnten Vereinbarung resp. Verfügung festgehalten.

### 3.4 Baubewilligung / Denkmalpflege:

Die allenfalls notwendige Baubewilligung hat der Gebäudeeigentümer einzuholen. In der Stadt Luzern besteht für den Schallschutzfenstereinbau in jedem Fall eine Baubewilligungspflicht. Die Kosten hierfür werden wie folgt getragen:

Pflichteinbau:	SVB
Kombinierter Pflichteinbau / freiwilliger Einbau:	SVB und GE
Freiwilliger Einbau:	GE

SVB: Strassenverwaltungsbehörde  
GE: Gebäudeeigentümer

Sowohl beim Pflichteinbau, als auch beim freiwilligen Schallschutzfenstereinbau sind die Belange der Denkmalpflege und des Ortsbildschutzes durch den Gebäudeeigentümer mit zu berücksichtigen.

Steht das Gebäude unter Schutz, ist schützenswert oder erhaltenswert, hat sich der Gebäudeeigentümer bei der Dienststelle Denkmalpflege und Archäologie vorgängig des Fensterersatzes über allfällige Bedingungen und Auflagen zu erkundigen. Ist keine Baubewilligungspflicht gegeben, informiert der Gebäudeeigentümer mindestens zwei Monate vor Auftragserteilung das Gemeindebauamt und die Dienststelle Denkmalpflege und Archäologie schriftlich über den vorgesehenen Fensterersatz sowie die Art der vorgesehenen Sanierung.

- 
- 3.5 Submission / Offertbelege:
- Für die Kostenrückerstattung beim Pflichteinbau hat der Gebäudeeigentümer von erfahrenen und qualifizierten Fensterbauern mindestens drei Offerten für den Schallschutzfenstereinbau vorzulegen. Darin sind nicht nur die Kosten für die Pflichtfenster, sondern auch für die freiwillig einzubauenden Fenster auszuweisen.
- Ist dies nicht möglich oder sind die vorgelegten Offerten nicht orts- und marktüblich, behält sich die Strassenverwaltungsbehörde vor, den Rückerstattungsbetrag anhand von Referenzprojekten gebäudespezifisch festzulegen.
- Dem Gebäudeeigentümer werden sogenannte Vorbedingungen für die Ausschreibung der Schallschutzfenster zur Verfügung gestellt (vgl. auch Ziffer 6 und Ziffer 7.1).
- [http://www.vif.lu.ch/vorbedingungen\\_ausschreibung\\_ssf\\_november\\_2006.pdf](http://www.vif.lu.ch/vorbedingungen_ausschreibung_ssf_november_2006.pdf)
- Dem Gebäudeeigentümer wird empfohlen, nur qualifizierte, für den Schallschutzfenstereinbau erfahrene Fensterunternehmer zu kontaktieren (Referenzliste und EMPA-Prüfatteste des offerierten Fenstersystems inkl. Verglasung verlangen, mündliche Nachfragen bei der Projektleitung, usw.) und sich gegebenenfalls mit anderen benachbarten Gebäudeeigentümern für die Offertanfrage zusammenzuschliessen (kleinerer Aufwand für Unternehmer, grössere Lose und interessantere Preise resultierend).
- Es empfiehlt sich mit der Offertanfrage zuzuwarten, bis die Vereinbarung gemäss Ziffer 3.1 vorliegt. Die erwähnten Vorbedingungen für die Ausschreibung der Schallschutzfenster sind zudem als verbindlicher Bestandteil der Submissionsunterlagen anzufügen.
- 3.6 Aufträge / Werkabnahme:
- Die Aufträge an die Unternehmer und gegebenenfalls an die Planer (Bauleitung) hat der Gebäudeeigentümer zu erteilen. Von ihm ist auch das Werk abzunehmen.
- Es empfiehlt sich mit der Auftragserteilung zuzuwarten, bis die Vereinbarung gemäss Ziffer 3.1 vorliegt. Die unter Ziffer 3.5 erwähnten Vorbedingungen für die Ausschreibung der Schallschutzfenster sind zudem als verbindlicher Bestandteil des Werkvertrags zu erklären.
- 3.7 Rechnungswesen:
- Die Rechnungen hat der Gebäudeeigentümer ohne Bevorschussung zu bezahlen.
- 3.8 Rückerstattung / Beitragszahlung:
- Die Rückerstattung der anspruchsberechtigten Kosten (Pflichteinbau) resp. die Ausrichtung der Beiträge an den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau erfolgt nach abgeschlossener Prüfung der eingebauten Schallschutzfenster durch die Strassenverwaltungsbehörde. Ein Anspruch auf Kostenrückerstattung resp. Beitragszahlung liegt vor, sofern folgende Bedingungen kumulativ erfüllt sind:

- Der Schallschutzfenstereinbau erfolgte nach dem 1.1.1985 im Rahmen einer Sanierung bei einem vor diesem Stichtag bewilligten Gebäude oder Gebäudeteil;
- Die schalltechnischen Anforderungen an die Fenster werden erfüllt und der erforderliche Unterhalt wurde durchgeführt;
- Das Gebäude ist Teil eines genehmigten Lärmsanierungsprojekts;
- Dem Strasseninhaber wurden (Sanierungs-)Erleichterungen gewährt.

Die Ausrichtung der Kostenrückerstattung resp. die Beitragsauszahlung erfolgt im Rahmen der Abrechnung jenes Lärmsanierungsprojekts, in welchem der jeweilig massgebende Strassenabschnitt und das betreffende Gebäude behandelt wird.

- 3.9 Zahlungsfrist, Zahlungsvorbehalt: Die massgebende Zahlungsfrist wird in der Vereinbarung gemäss Ziffer 3.1 festgehalten. Die Kostenrückerstattung resp. die Beitragsauszahlung erfolgt im Rahmen und unter Vorbehalt der von den zuständigen Behörden bewilligten Krediten. Die Strassenverwaltungsbehörde kann eine Regelung betreffend einem Verzugszins formulieren, sofern der Einbau durch den Gebäudeeigentümer vereinbarungsgemäss durchgeführt wurde, die Auszahlung der Kostenrückerstattung jedoch nicht fristgerecht erfolgen kann.

## 4. Massgebende Lärmbelastung

- 4.1 Festlegung Lärmbelastung: Die massgebende Lärmbelastung, welche allenfalls ein Erleichterungsverfahren notwendig macht und den Pflichteinbau oder einen Kostenbeitrag an den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau auslöst, wird im Verfahren des Lärmsanierungsprojekts abschliessend festgelegt (massgebender Beurteilungspegel  $L_r'$ tags bzw.  $L_r'$ nachts basierend auf dem massgebenden Verkehrs- und Lärmzustand).

Ist der Liegenschaftseigentümer mit der massgebenden Lärmbelastung nicht einverstanden, so hat er dies im Rahmen der öffentlichen Auflage des Lärmsanierungsprojekts schriftlich in einer Stellungnahme vorzubringen und zu begründen.

- 4.2 Toleranzen: Die ermittelten Lärmbelastungen sind unvermeidlich mit einer Unsicherheit behaftet. Verschiedene Einflussgrössen sind nicht mit absoluter Genauigkeit bestimmbar.

Dies trifft zum Beispiel auf die Verkehrsparameter, wie den jahresdurchschnittlichen Stundenverkehr im Tages- und Nachtzeitraum, die mittlere gefahrene Geschwindigkeit und den durchschnittlichen Lastwagen- und Motorradanteil zu. Mögliche Änderungen im Schallausbreitungsfeld (z. B. zusätzliche Reflexionsflächen an Fassaden von künftigen Neubauten) können bei der Ermittlung ebenfalls nicht miteinbezogen werden.

Die mit vertretbarem Aufwand erreichbare und im Lärmsanierungsprojekt angestrebte Ermittlungsgenauigkeit liegt in der Grössenordnung von ca.  $\pm 1$  dB(A). Die spezifische Ermittlungsunsicherheit ist im Bericht zum Lärmsanierungsprojekt deklariert.

Die Lärmschutz-Verordnung regelt den Umgang mit Toleranzen bei der Lärmermittlung nicht. Im Wissen um die unvermeidlichen Unsicherheiten und die beschränkte Genauigkeit wurde das Kostenträgungsmodell mit den nach Lärmbelastung abgestuften Finanzierungsmodell für den freiwilligen Einbau von Schallschutzfenstern motiviert. Es werden daher ausdrücklich keine Toleranzen berücksichtigt.

- 4.3 Referenzpunkt für Erleichterungen: Als Grundlage für das Erleichterungsgesuch wird pro Gebäude in der Regel eine massgebende Lärmbelastung ausgewiesen. Diese kann aus dem Objektblatt entnommen werden. Als Referenzpunkt gilt das lärmexponierteste Fenster eines lärmempfindlichen Raumes an der lärmzugewandten Fassade (im Regelfall im 1. OG).
- 4.4 Zusätzliche Lärmangaben: Besteht Anspruch auf einen Kostenbeitrag an den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau wird auch die Lärmbelastung und damit der massgebende Beitragssatz geschoss-, fassaden- und fensterspezifisch von der Strassenverwaltungsbehörde im Objektblatt festgelegt.

## 5. Abgrenzung des Schallschutzfenstereinbaus innerhalb des Gebäudes

- 5.1 Fensterspezifische Abgrenzung: Der Entscheid über den Pflichteinbau sowie die Festlegung der Kostenbeiträge bei einem freiwilligen Fensterersatz erfolgt fassaden-, geschoss- und fensterspezifisch anhand der jeweilig ermittelten Lärmbelastung.
- 5.2 Definition Fenster: Als Fenster gelten verglaste Konstruktionen, die der Belichtung und Belüftung dienen. Balkonfenstertüren und einzelne, erschwert oder nicht offenbare Fenster (z. B. verschraubte Rahmenfenster, Blumenfenster, etc.) werden Fenstern gleichgesetzt.
- 5.3 Türen: Wohnungs- oder Betriebseingangstüren (auch solche in Glas) gelten nicht als Fenster und werden daher nicht ersetzt. Es werden auch keine Beiträge bei einem freiwilligen Ersatz geleistet.
- 5.4 Zugehörige Bauteile: Schwach schalldämmende Bauteile und Konstruktionen, die Teil des Fensters sind, sind bei der schalltechnischen Sanierung miteinzubeziehen. Dies ist insbesondere der Fall bei Rolladenkästen, Rahmenverbreiterungen und einzelnen, fest verglasten Glasflächen in Konstruktionen mit Fensterflügeln.
- Bei speziellen Brüstungskonstruktionen mit durchgehenden Fensterrahmenprofilen ist der Kostenanteil für die allenfalls notwendige schalltechnische Sanierung der Brüstung vom Gebäudeeigentümer zu tragen.

- 
- 5.5 Nicht zugehörige Bauteile: Schwach schalldämmende Aussenbauteile, die konstruktiv und materialmässig nicht Teil des Fensters sind (z. B. Aussenwände, Brüstungen, Kniestockwände, Dachkonstruktionen, Eingangstüren, etc.) sind zu Lasten des Gebäudeeigentümers zu sanieren. Ein Schallschutzfenstereinbau erfolgt unter solchen Umständen nur, wenn der Gebäudeeigentümer bereit ist, diese schalltechnischen Schwachstellen gleichzeitig und auf seine Kosten genügend zu verbessern.
- 5.6 Anspruchsberechtigte Fenster in Wohnungen: Fenster lärmempfindlicher Räume in Wohnungen (z. B. Wohnzimmer, Wohn-/ Esszimmer, Kinderzimmer, Elternzimmer, Arbeitsräume, Büros sowie Wohnküchen und Küchen mit einer Grundfläche - ohne Einbauten - über 10 m<sup>2</sup>).
- 5.7 Anspruchsberechtigte Fenster in Betrieben: Fenster lärmempfindlicher Räume in Betrieben (z. B. Büroräume, Sitzungszimmer, Schulungsräume, Räume für stilles Gewerbe, kleine Verkaufsläden, Coiffeurräume, Restauranträume, etc.).  
Räume in Schulen, Anstalten und Heimen sind den lärmempfindlichen Wohnräumen bezüglich der Lärmermittlung, der Lärmbeurteilung sowie der Kostentragung für den Schallschutzfenstereinbau gleichzusetzen.
- 5.8 Nicht anspruchsberechtigte Fenster: Fenster lärmunempfindlicher, d. h. nicht dem längeren Aufenthalt von Personen dienende Räume (z. B. Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume, Abstellräume, Treppenhaus, Erschliessungszonen, Wintergärten, Estrichräume, Kellerräume, Archivräume, Lagerräume, Ausstellungsräume, Schalterhallen, Verkaufsräume von Grossverteilern und Warenhäusern, Spielsalons, Foyers, räumlich abgetrennte Restaurant- oder Hotelsäali, etc.).
- 5.9 Fenster mit knapp ungenügendem Schalldämmvermögen: Fenster mit einem knapp ungenügenden Schalldämmvermögen, d.h.  $R'_w + C_{tr}$  zwischen 30 und 32 dB und  $R'_w$  zwischen 33 und 35 dB werden im Regelfall nicht ersetzt. Solche Fenster werden, soweit mit einem verhältnismässigen Aufwand möglich, nachgebessert (z. B. mittels Neueinregulierung, Dichtungsersatz, Glaserersatz, etc.).
- 5.10 Massgebende Nutzung: Weisen Räume in Wohnungen eine vorübergehende lärmunempfindliche Nutzung auf, so wird beim Pflichteinbau nicht die momentane Nutzung, sondern die rechtlich, konzeptionell und baulich mögliche Nutzung berücksichtigt. Bei der Festlegung der Kostenbeiträge an den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau ist die Nutzung zum Zeitpunkt des Lärmsanierungsprojekts massgebend.  
Bei Betriebsräumen ist die Nutzung zum Zeitpunkt des Lärmsanierungsprojekts massgebend.
- 5.11 Schaufenster: Grosse, festverglaste, nur zur Belichtung und nicht zur Belüftung dienende Fensterflächen (z. B. Schaufenster) werden als Fassadenbestandteil eingestuft und werden daher nicht ersetzt.

- 
- Sind neben Schaufenstern auch öffnenbare Fensterflügel vorhanden, so werden letztere ersetzt, sofern der Gebäudeeigentümer die anderen schalltechnischen Schwachstellen (Schaufensterfläche, Eingangstüre, Vitrinen, Brüstungen, etc.) in genügender Weise und auf eigene Kosten schalltechnisch verbessert.
- 5.12 Dachflächenfenster: Dachflächenfenster werden in der Regel – weil bezüglich dem Strassenlärm abgeschattet – nicht ersetzt.
- 5.13 Glasfassaden u. ä.: Bei grösseren, erschwert oder nicht öffnenbaren Fensterflächen und Glasfassaden erfolgt kein Fensterersatz.
- 5.14 Alternative Massnahmen: Alternative Massnahmen zum Einbau von Schallschutzfenstern (z. B. Balkonverglasungen, Wintergartenkonzepte, etc.) sind vom Gebäudeeigentümer vorzuschlagen. Solche werden unterstützt, falls die Verhältnismässigkeit im Vergleich zum Schallschutzfenstereinbau gewährleistet ist und die Wirksamkeit der Massnahmen vom Gebäudeeigentümer nachgewiesen wird. Werden die alternativen Massnahmen als unverhältnismässig eingestuft, erfolgt allenfalls eine Mitfinanzierung in der Höhe der Kosten des äquivalenten Schallschutzfenstereinbaus. Die übrigen Kosten sind durch den Gebäudeeigentümer zu tragen.
- Bei alternativen Massnahmen ist die Baubewilligungspflicht und das massgebende Verfahren vom Gebäudeeigentümer mit der zuständigen kommunalen Behörde abzusprechen. Der Gebäudeeigentümer hat dabei auch die erforderlichen Unterlagen bereitzustellen.
- 5.15 Baufällige Gebäude: Wird ein Gebäude voraussichtlich innerhalb von drei Jahren abgebrochen oder werden die betroffenen Räume einer lärmempfindlichen Nutzung zugeführt, so erfolgt kein Fensterersatz. Bei baufälligen Gebäuden erfolgt der Schallschutzfenstereinbau nur, soweit ein Gesuch durch den Gebäudeeigentümer gestellt wird und ein kurzfristiger Abbruch oder eine Umnutzung vertraglich ausgeschlossen werden können. Wird ein Schallschutzfenstereinbau vorgenommen, hat dies eine Kostenrückerstattungspflicht des Gebäudeeigentümers und seiner Rechtsnachfolger bei vertragswidrigem Verhalten zur Folge.
- 5.16 Denkmalpflege / Ortsbildschutz: Stehen überwiegende und genügend begründete Interessen des Ortsbildschutzes oder der Denkmalpflege einer Sanierung (event. Teilsanierung) entgegen, kann auf einen Fensterersatz (event. auch auf andere schalltechnische Verbesserungsmassnahmen) verzichtet werden. Nötigenfalls ist die Abgrenzung des Schallschutzfenstereinbaus zwischen dem Gebäudeeigentümer, der Baubewilligungsbehörde, der Dienststelle Denkmalpflege und Archäologie und der Strassenverwaltungsbehörde zu klären.

Es ist Sache des Gebäudeeigentümers, die Fachleute der Dienststelle Denkmalpflege und Archäologie frühzeitig miteinzubeziehen (vgl. Ziffer 3.4).

Wurden bereits einmal neue Fenster ohne Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Aspekte eingebaut und müssen die Fenster aus denkmalpflegerischen Gründen in den ursprünglichen Zustand zurückgeführt werden, hat der Gebäudeeigentümer – allenfalls mit Beiträgen der Gemeinde und der Dienststelle Denkmalpflege und Archäologie – die Mehrkosten zu tragen.

## 6. Technische Anforderungen an die neuen Schallschutzfenster

6.1 Anforderungen Schalldämmwerte: Das Bauschalldämmmass  $R'_w$  und der Spektrumsanpassungswert  $C_{tr}$  der neu eingebauten Schallschutzfenster (gesamtes Fenstersystem (inkl. zugehörige Bauteile wie Rollladenkasten, Rahmenverbreiterung, etc., am Bau gemessen, ohne Toleranzen) haben gemäss Anhang 1 LSV mindestens folgende Werte zu erreichen.

a) *Normalfall:*

$$R'_w + C_{tr} \geq 32 \text{ dB und } R'_w \geq 35 \text{ dB}$$

b) *Besonders grosse Fenster:*

Bei besonders grossen Fenstern hat die Strassenverwaltungsbehörde die Anforderungen angemessen zu verschärfen. Dies trifft zu ab 4 m<sup>2</sup> einzelne Fensterfläche bzw. 8 m<sup>2</sup> Gesamtfläche aller Fenster im selben Raum:

$$R'_w + C_{tr} \geq \frac{(R'_w + C_{tr})_{\text{nach SIA-Norm 181}} + 32}{2} \quad [\text{dB}]$$

Es gilt jeweils der höhere Wert ( $R'_w + C_{tr}$  Normalfall oder  $R'_w + C_{tr}$  besonders grosse Fenster).

Legende:

$R'_w$ : Bauschalldämmmass in dB (gemessen am Bau, ohne Toleranzen)

$C_{tr}$ : Spektraler Anpassungswert für Strassenlärm gemäss EN 20717-1 (gemessen am Bau, ohne Toleranzen)

6.2 Standard der neuen Schallschutzfenster:

- Sanierungssystem:

"Neubaurahmen".

Von sogenannten „Wechselrahmensystemen“ ist abzusehen. Allenfalls sind Ersatzverglasungen, Zusatz- oder Ersatzscheiben möglich.

- Rahmenmaterial:

Holz.

Allfällige Mehrkosten bei der Wahl eines anderen Rahmenmaterials (z. B. Holz-Metall) sind vom Gebäudeeigentümer zu tragen. Im Sinne der Bestandesgarantie kann der Gebäudeeigentümer beim Pflichteinbau verlangen, dass derselbe Rahmenwerkstoff wie bei den bestehenden Fenstern als Grundlage für die Kostenrückerstattung berücksichtigt wird.

- 
- Die Kostenbeiträge an den freiwilligen Schallschutzfenstereinbau bemessen sich in jedem Fall an Holzfenstern.
- Mindest-Isolierverglasung: Typ 4 / 16 / 10 mm (event. 4 / 16 / 8 mm) (Dicke der inneren Scheibe / Scheibenzwischenraum / Dicke der äusseren Scheibe).
  - Gasfüllung: Der Einsatz von Scheibenfüllungen mit SF<sub>6</sub>-Gas ist verboten.
  - Dichtungen: Nach Möglichkeit zwei umlaufende Falzdichtungen (Falz- und Überschlagsdichtung).
  - U-Wert: U-Wert gesamtes Fenster  $\leq 1.4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
(U-Wert Verglasung  $\leq 1.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ )  
Auf Wunsch des Gebäudeeigentümers ist es möglich, besser wärmedämmende Schallschutzfenster einzubauen. Die daraus resultierenden Mehrkosten sind jedoch von ihm zu tragen.
  - Sprossen: In der Regel werden nur Fenster mit zwischen den Scheiben eingesetzten Sprossen (Zwischenglassprossen) oder aufgeklipste Sprossen eingebaut. Sind aufwendigere Fensterkonstruktionen aus denkmalpflegerischen Gründen erforderlich (z. B. Landhaussprossen), so ist die Kostenregelung beim Pflichteinbau vorgängig mit der Strassenverwaltungsbehörde zu klären. Beim freiwilligen Schallschutzfenstereinbau trägt der Gebäudeeigentümer die entsprechenden Mehrkosten für Sprossen.
  - Schalldämmlüfter: Schalldämmlüfter werden nur in Ausnahmefällen eingebaut, z. B. wenn keine alternative Belüftungsmöglichkeit innerhalb derselben Nutzungs- bzw. Wohneinheit gegeben ist (kein lärmabgewandtes Fenster in derselben Wohnung).
  - Mehrkosten: Mehrkosten bei Abweichungen vom vorgenannten Fensterstandard sind durch den Gebäudeeigentümer zu tragen.
- 6.3 Kontroll- und Abnahmemessungen: Schallschutzmessungen zur Ermittlung der Schalldämmwerte der Fenster werden nur ausnahmsweise durchgeführt, z. B. wenn aus der Sicht der Strassenverwaltungsbehörde Zweifel über die Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen bestehen.
- 6.4 Kostentragung der Messungen: Die Kosten für Kontroll- und Abnahmemessungen werden von der Strassenverwaltungsbehörde übernommen, sofern sie diese anordnet oder vorgängig der Durchführung schriftlich zustimmt.
- Werden die schalltechnischen Anforderungen nicht erfüllt, so hat der Gebäudeeigentümer die Kosten für die Abnahmemessungen zu übernehmen, d. h. diese Kosten werden ihm bei der Kostenrückerstattung resp. bei der Beitragsauszahlung abgezogen. Im Regelfall wird der Gebäudeeigentümer die Kosten von Abnahmemessungen, soweit die werkvertraglich gestellten Anforderungen nicht erfüllt sind, dem Unternehmer überbinden können (vgl. Ausführungen unter Ziffer 7.1).

## 7. Hinweise zu weiteren Rechten und Pflichten

7.1 Bestandteile des Werkvertrags: Im Werkvertrag mit dem Unternehmer oder bei Auftragsbestätigungen zwischen Unternehmer und Gebäudeeigentümer (oder umgekehrt) ist die Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen über das gesamte Fenstersystem (inkl. zugehörige Bauteile, wie Rahmenverbreiterung, Rollladenkästen, etc.) verbindlich zu regeln:

$$R'_w + C_{tr} \geq 32 \text{ dB und } R'_w \geq 35 \text{ dB;}$$

Messungen am Bau ohne Toleranzen

Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, sind entsprechende Verbesserungsmaßnahmen durch den Unternehmer zu seinen Lasten zu treffen.

Im Werkvertrag oder bei Auftragsbestätigungen zwischen Unternehmer und Gebäudeeigentümer (oder umgekehrt) ist des weiteren klar zu regeln, dass die Kosten für die Kontroll- und Abnahmemessungen zu Lasten des Unternehmers gehen, sofern die gestellten schalltechnischen Anforderungen nicht erfüllt werden (vgl. Ziffer 6.5). Es empfiehlt sich die Abmachung über die Zahlungsmodalitäten mit dem Unternehmer darauf abzustimmen und die Schlusszahlung erst bei Erfüllen der schalltechnischen Vorgaben zu entrichten.

7.2 Garantien: Allfällige Mängelrügen und die Inanspruchnahme von Garantien obliegen dem Gebäudeeigentümer. Von ihm sind auch beim Unternehmer die entsprechenden Garantiescheine resp. Bankgarantien einzufordern.

7.3 Bauschadenrisiko: Durch den Einbau der Schallschutzfenster werden die Räume gegen aussen luftdichter abgeschlossen. Dadurch kann die Raumluftfeuchtigkeit ansteigen und an wärmetechnischen Schwachstellen (Gebäudeaussenecken, Leibungen, Sturzkonstruktionen, etc.) kann als Folge von Kondensatausscheidungen oder lokal höherer relativer Raumluftfeuchtigkeit Schimmelpilz auftreten. Der Gebäudeeigentümer kann in Bezug auf solche Feuchtigkeitsschäden keinerlei Ansprüche gegenüber der Strassenverwaltungsbehörde geltend machen. Jegliche Haftung wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Nötigenfalls wird eine Erstreckung der Frist für den Schallschutzfenstereinbau gewährt, um dem Eigentümer die Möglichkeit für eine gleichzeitige wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehülle zu geben.

Zur Beurteilung des individuell gegebenen Bauschadenrisikos (Schimmelpilzbildungen und Kondensatausscheidungen) empfiehlt es sich, vor dem Schallschutzfenstereinbau mit nachfolgendem Formular eine Risikoabschätzung zu machen.

- 
- In bauphysikalisch kritischen Fällen empfiehlt es sich, die objekt-spezifische Beurteilung (Risikoabschätzung) durch einen Spezialisten (Bauphysiker) durchführen zu lassen.
- 7.4 Lüftungsverhalten, Möblierung: Im Hinblick auf eine Verminderung des Bauschadenrisikos wird dem Gebäudeeigentümer empfohlen, die einzelnen Nutzer über das anzustrebende und vorteilhafte Lüftungsverhalten zu instruieren (mehrmalige Stosslüftung in der ganzen Wohnung, kein ständiges Offenlassen von Fenstern in Kippstellung, etc.).
- In kritischen Situationen empfiehlt es sich zudem, auf die Montage dichter Vorhangpakete oder das Aufstellen von Möbeln entlang der Aussenbauteilflächen zu verzichten.
- 7.5 Gebäudeinterner Schallschutz: Durch den Einbau neuer Schallschutzfenster können allenfalls gebäudeinterne Geräusche besser wahrgenommen werden, weil der Grundpegel im Rauminnern gesenkt wird. Dies ist vom Gebäudeeigentümer und den Bewohnern in Kauf zu nehmen und zu tolerieren.
- 7.6 Unterhaltspflicht: Für Unterhalt und Erneuerung ist der Gebäudeeigentümer verantwortlich.
- 7.7 Handänderungen: Die Rechte und Pflichten des Gebäudeeigentümers sind durch ihn auf allfällige Rechtsnachfolger zu überbinden.

## 8. Grundlagen:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)
- Lärmschutz-Verordnung (LSV)
- BUWAL-Mitteilungen zur LSV:
  - Nr. 1 zur LSV und StoV: Verzicht auf Schallschutzfenster mit Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>). 2000  
[http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/shop.php?action=show\\_publ&lang=D&id\\_thema=17&series=MLS&nr\\_publ=1](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/shop.php?action=show_publ&lang=D&id_thema=17&series=MLS&nr_publ=1)
  - Nr. 2/90: Sanierung bestehender Strassen: Bundesbeiträge an Schallschutzfenster bei Lärmbelastungen zwischen den Immissionsgrenzwerten und den Alarmwerten. 1990  
[http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/shop.php?action=show\\_publ&lang=D&id\\_thema=17&series=MLSV&nr\\_publ=2](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/shop.php?action=show_publ&lang=D&id_thema=17&series=MLSV&nr_publ=2)
- Kantonales Einführungsgesetz zum USG (EGUSG)
- Kantonale Umweltschutzverordnung
- Regierungsratsbeschluss Nr. 712 vom 3. Juni 2003 betreffend neuem Kostenteiler beim Einbau von Schallschutzfenstern
- Stadtratsbeschluss 462 vom 21. April 2004; Bericht an den Grossen Stadtrat von Luzern vom 21. April 2004 (B 13 / 2004)
- Strassenlärmbelastungskataster
- Bericht zum Lärmsanierungsprojekt
- Gewährte (Sanierungs-) Erleichterungen
- Leitfaden „Schallschutzfenster“ in der Fassung vom April 1999 (heute u. a. bezüglich der Kostentragung ungültig)
- SIA-Normen 181 „Schallschutz im Hochbau“, Ausgabe 2006
- SIA-Norm 331 „Fenster“
- SIA-Empfehlung 274 „Fugenabdichtungen in Bauwerken“