

Bauen in lärmbelasteten Gebieten

Anforderungen nach Art. 22 USG / Art. 31 LSV

Vollzugshilfe kantonales Tiefbauamt

Stand Juli 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Grundlagen, Begriffe	1
2.1	Rechtliche Grundlagen	1
2.2	Lärmrelevante Bauvorhaben	2
2.3	Lärmempfindliche Räume	2
2.4	Empfindlichkeitsstufen	2
2.5	Ermittlungsort der Lärmbelastung	2
2.6	Immissionsgrenzwert	2
2.7	Emissionen, Verkehrsdaten	3
2.8	Lärmberechnungsmodell	3
2.9	Transparente Fassadenbauteile, Festverglasung	4
2.10	Lüftungsfenster	4
3	Lärmschutzmassnahmen	6
3.1	Einhaltung der Belastungsgrenzwerte	6
3.2	Lärmschutzmassnahmen im Ausbreitungsbereich	6
3.3	Mögliche Lärmschutzmassnahmen am Gebäude	7
3.4	Zusätzliche Massnahme am Gebäude	10
3.5	Nicht erlaubte Lärmschutzmassnahmen am Gebäude	11
4	Schallschutzmassnahmen am Gebäude	13
4.1	Anforderungen	13
4.2	Schallschutznachweis SIA 181	13
4.3	Kontrolle	14
5	Gesuch um Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2	15
6	Einzureichende Nachweise und Dokumente	16
6.1	Lärmgutachten	16
6.2	Schallschutznachweis nach SIA 181	16
6.3	Gesuch um Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2	16

Herausgeber:

Kantonales Tiefbauamt Thurgau
 Abteilung Planung und Verkehr
 Ressort Lärmschutz
 Langfeldstrasse 53A
 8510 Frauenfeld

Quellen:

Bauen im Lärm, LärmInfo 6 - Fachstelle Lärmschutz, Baudirektion Zürich
 Wohnnutzungen im lärmigen Siedlungsraum - Fachstelle Lärmschutz, Baudirektion Zürich
 Baubewilligung in lärmbelasteten Gebieten Art. 31 LSV – Amt für Umweltschutz, Bau und Lärm, Stadt Bern
 Baubewilligung in lärmbelasteten Gebieten Anhang 1 – Amt für Umweltschutz, Bau und Lärm, Stadt Bern
 VLP-ASPAN, Raum & Umwelt, Bauen im lärmbelasteten Gebiet, Ausgabe Juli Nr. 4/09
 Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) 814.01 vom 7. Oktober 1983
 Lärmschutz-Verordnung 814.41 vom 15. Dezember 1986

1 Vorwort

Die Baubewilligung für lärmempfindliche Gebäude, wie beispielsweise Wohn- oder Bürobauten, setzt unter anderem voraus, dass die Immissionsgrenzwerte (IGW) eingehalten sind. Dies führt in Gebieten mit erheblichen, über den Grenzwerten liegenden Lärmvorbelastungen, wie sie vor allem durch öffentliche Infrastrukturanlagen verursacht werden, zu Problemen.

In lärmbelasteten Gebieten dürfen lärmempfindliche Bauten nur errichtet oder geändert werden, falls die Immissionsgrenzwerte mindestens bei den lärmempfindlichen Räumen – ermittelt bei offenen Fenstern – eingehalten werden können, sei es durch Anordnung dieser Räume auf der lärmabgewandten Gebäudeseite, sei es durch bauliche oder gestalterische Massnahmen. Verfehlen diese Möglichkeiten im konkreten Fall ihre Wirkung, so gilt faktisch ein Bauverbot – es können an diesem Standort keine lärmempfindlichen Bauten mehr bewilligt werden, was den Interessen der betroffenen Grundeigentümern und Gemeinwesen zuwiderläuft und auch zu einem raumplanerisch unerwünschten Freihalten von Flächen an zentralen, mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut erschlossenen Lagen führen kann.

Die Lärmschutzverordnung löst das genannte Dilemma, indem sie in Artikel 31 Absatz 2 eine Ausnahme bereithält: Danach dürfen Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen ausnahmsweise auch dann errichtet werden, wenn sich die Immissionsgrenzwerte durch Abschirmungsmassnahmen nicht einhalten lassen.

Diese Vollzugshilfe richtet sich primär an die kommunalen Bewilligungsbehörden und verfolgt das Ziel, die lärmschutzrechtlichen Kriterien gemäss Art. 22 USG und Artikel 31 LSV darzustellen und aufzuzeigen, wann im Kanton Thurgau eine Baubewilligung in lärmbelasteten Gebiet erteilt werden kann.

2 Grundlagen, Begriffe

2.1 Rechtliche Grundlagen

Der auf Art. 22 USG gestützte Art. 31 der Lärmschutzverordnung (LSV) regelt die Erteilung von Baubewilligungen für Gebäude, die lärmempfindliche Räume enthalten und in lärmbelasteten Gebieten liegen.

Art. 31 Baubewilligungen in lärmbelasteten Gebieten

1 Sind die Immissionsgrenzwerte überschritten, so dürfen Neubauten und wesentliche Änderungen von Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen nur bewilligt werden, wenn diese Werte eingehalten werden können:

- a durch die Anordnung der lärmempfindlichen Räume auf der dem Lärm abgewandten Seite des Gebäudes; oder*
- b durch bauliche oder gestalterische Massnahmen, die das Gebäude gegen Lärm abschirmen.*

2 Können die Immissionsgrenzwerte durch Massnahmen nach Absatz 1 nicht eingehalten werden, so darf die Baubewilligung nur erteilt werden, wenn an der Errichtung des Gebäudes ein überwiegendes Interesse besteht und die kantonale Behörde zustimmt.

3 Die Grundeigentümer tragen die Kosten für die Massnahmen.

2.2 Lärmrelevante Bauvorhaben

Art. 31 der LSV bezieht sich auf Neubauten und wesentliche Änderungen im Rahmen von Anbauten, Aufbauten und Umbauten sowie Nutzungsänderungen. Als wesentliche Änderung gilt, wenn neue lärmempfindliche Räume geschaffen oder die Fläche bestehender lärmempfindlicher Räume erheblich vergrössert wird.

Entstehen mit einem Bauvorhaben lärmempfindlichere Nutzungsmöglichkeiten (z. B. bei Umnutzung von Gewerberaum zu Wohnraum), so ist dies ebenfalls eine wesentliche Änderung, ebenso dann, wenn durch eine teilweise Auskernung eine lärmgünstigere Raumanordnung möglich ist.

Beispiele für wesentliche Änderungen:

- Anbau für zusätzliche Wohnzimmer oder Büroräume
- Ausbau eines Dachgeschosses für Wohnzwecke
- Umnutzung eines Lagers zu einem Büroraum
- Umnutzung von Büroraum in Wohnraum

2.3 Lärmempfindliche Räume

Die LSV unterscheidet zwischen Räumen in Wohnungen und in Betrieben. In Wohnungen gelten mit Ausnahme von Sanitär- und Abstellräumen sowie Küchen ohne Wohnanteil alle Räume als lärmempfindlich. In Betrieben sind es alle Räume, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (z. B. Büros, Praxen, Ateliers, Verkaufsräume, Schulräume usw.). Ausgenommen sind Räume mit erheblichem Betriebslärm bzw. Eigenlärm.

2.4 Empfindlichkeitsstufen

Die Belastungsgrenzwerte sind differenziert nach Lärmart, Empfindlichkeitsstufen (ES) und Nutzung der Räume. Art. 43 der LSV setzt die Lärmempfindlichkeit in Bezug zur planungs- und baurechtlich zulässigen Nutzweise sowie zur Störintensität, nach dem Prinzip:

Je mehr Lärm erzeugt werden darf (Störintensität), desto mehr Lärm ist zu ertragen (ES).

Folgerichtig korrespondieren die ES mit den Nutzungszonen der Bau und Zonenordnung.

- ES I für Zonen mit einem ausgeprägten Lärmschutzbedürfnis.
- ES II für reine Wohnzonen und Zonen, in denen nur nichtstörende Betriebe zugelassen sind.
- ES III für Nutzungszonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind.
- ES IV für Industrie- und Gewerbebezonen, in denen stark störende Betriebe möglich sind.

2.5 Ermittlungsort der Lärmbelastung

Gemäss Art. 39 LSV werden die Lärmimmissionen in der Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume ermittelt.

2.6 Immissionsgrenzwert

Der Immissionsgrenzwert (IGW) ist einer der drei Belastungsgrenzwerte, welche die LSV zur Beurteilung von Lärmimmissionen verwendet. Belastungen über dem IGW besagen, dass die Lärmeinwirkungen schädlich oder zumindest lästig und für das Wohlbefinden der Menschen erheblich störend sind. In bestehenden Bauzonen sind die IGW einzuhalten. Der IGW ist der bei Baubewilligungen massgebende Grenzwert. Mit der Empfindlichkeitsstufe (ES) und dem Belastungsgrenzwert wird ein lärmrechtlicher Beurteilungsmassstab geschaffen. Die Grenzwerte für Strassenverkehrslärm sind im Anhang 3 der LSV differenziert nach Tag und Nacht festgelegt.

Auszug LSV – Anhang 3

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert		Immissions- grenzwert		Alarmwert	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)	
	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

Bei Räumen in Betrieben, welche in Gebieten der ES I, II oder III liegen, gelten um 5 dB(A) höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte (Art. 42 LSV).

2.7 Emissionen, Verkehrsdaten

Es ist das Emissionsmodell StL-86+ zu verwenden. Die in den Lärmmittlung verwendeten Verkehrs- und Emissionsgrundlagen mit den Fahrzeugklassen N1 (PW, Lieferwagen, Motorfahräder) und N2 (LW, LZ, Motorräder, Bus, Car) nach Anhang 3 LSV, der signalisierten Geschwindigkeit und der Steigung ($i > 3\%$) sind im Lärmgutachten detailliert auszuweisen.

Die Verkehrs- und Emissionsdaten sind dem aktuellen **Strassen-Lärm-Emissions-Kataster (SLEK)** des Kantons Thurgau zu entnehmen.

Wirkt an einem Immissionsort der Lärm mehrerer Strassen ein (z.B. bei Kreuzungen, bei einer modellmässigen Aufteilung von Fahrspuren etc.), ist die Pegelkorrektur K1 aufgrund der Gesamtheit des Verkehrsaufkommens durch den Akustiker zu bestimmen.

Für Prognosen sind die Verkehrsdaten auf das entsprechend Prognosejahr hochzurechnen (*Annahme: jährliche Verkehrszunahme +1.0%*).

Korrekturen am Emissionsmodell bzw. an den Verkehrsdaten sind mit dem Kantonalen Tiefbauamt abzusprechen und im Lärmgutachten detailliert zu begründen. Werden Korrekturen basierend auf Messungen (z.B. Langzeitmessungen mittels Seitenradar oder z.B. Stichprobenzählungen gemäss Schriftenreihe Umwelt Nr. 15 BUWAL) gemacht, sind die Messprotokolle und die Herleitung der Korrekturen im Bericht auszuweisen. Dabei sind u.a. Angaben zum Zeitpunkt, Wetterverhältnisse, detaillierte Zählungen, verwendete Ganglinien etc. im Messprotokoll festzuhalten.

2.8 Lärmberechnungsmodell

Für die Durchführung der Lärmberechnungen stehen verschiedene Computerprogramme zur Verfügung, welche anhand von dreidimensionalen digitalen Modellen Lärmausbreitungsberechnungen durchführen können.

- Folgende Dämpfungen sind dabei zu berücksichtigen:
 - Abstandsdämpfung
 - Aspektwinkelverlust
 - Hindernisdämpfung
 - Bodeneffekt
 - Luftdämpfung
- Es sind generell Reflexionen 1. Grades zu berücksichtigen. Bei besonderen Situationen (Bsp. enge Häuserschluchten, grossen Reflexionsflächen, Lärmmittlung an lärmabgewandten Fassaden) ist es zwingend erforderlich, die Reflexionsordnung zu erhöhen (die Verantwortung obliegt dem Akustiker).
- Gebäude sind i.d.R. als zu 80% schallreflektierend zu berücksichtigen. Einzelne Gebäude können situativ auch mit einem Schallreflexionsgrad von 100% belegt werden (z.B. Glas- und Betonbauten).
- Bestehende Lärmschutzwände sind mit dem effektiven Schallreflexions- resp. Absorptionsgrad zu belegen.

2.9 Transparente Fassadenbauteile, Festverglasung

Festverglasungen und transparente Fassadenbauteile sind wohnhygienisch problematisch. Sie erfüllen einen wichtigen Zweck des Fensters, die offene Verbindung von innen nach aussen, nicht und sind somit für die Bewohner unattraktiv. Die Belüftung der Räume muss anderweitig erfolgen und eine energetisch sinnvolle Stosslüftung wird verunmöglicht. Zudem wird die Aussenreinigung schwierig und muss für die oberen Geschosse technisch aufwändig gelöst werden.

Um im Wohnungsbau solche Konstruktionen zu verhindern, wird der Fensterbegriff gemäss kantonalen Praxis und der Vollzugshilfe Nr. 2.0 des Cercle Bruit Schweiz zum Bauen im Lärm weit gefasst. Dies entspricht auch der bundesgerichtlichen Sichtweise, die auch nicht oder nur teilweise öffnere Fenster als massgeblichen Ermittlungsort beurteilt (BGE 122 II 33). Fenster im Sinne der LSV sind Fenster mit Öffnungsmechanismus bzw. mit Rahmen und Flügel, auch wenn diese verschraubt sind. Festverglasungen und transparente Fassadenbauteile gelten ebenfalls als Fenster, wenn ihre Schalldämmung wesentlich (> 5 dB) von derjenigen der restlichen Fassade abweicht.

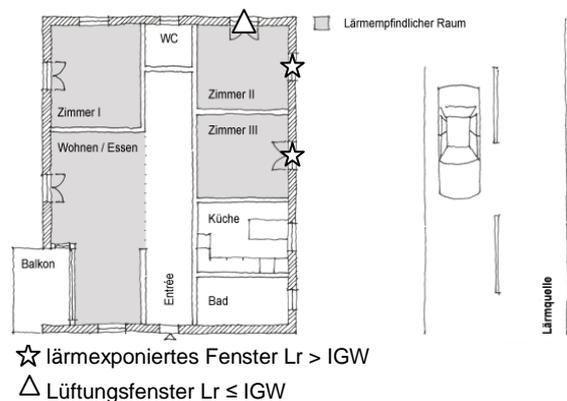
Folglich gelten nur transparente Fassadenbauteile ohne Öffnungsmechanismus und mit entsprechend hoher Schalldämmung nicht als Fenster. Aus Sicht des Lärmschutzes und des Wohnkomforts sind transparente Fassadenbauteile bei Wohnbauten weder sinnvoll noch zweckmässig, auch wenn sich damit Ausnahmebewilligungen nach Art. 31 Abs. 2 LSV vermeiden liessen.

2.10 Lüftungsfenster

Gemäss BGU vom 16. März 2016 (1C_139/2015, 1C_140/2015, 1C_141/2015) müssen die Immissionsgrenzwerte an allen Fenstern von lärmempfindlichen Räumen eingehalten werden. Es reicht nicht aus, dass der Grenzwert nur bei einem Fenster pro Raum eingehalten wird. Sogenannte „Lüftungsfenster“ können jedoch - in Anlehnung an Art. 31 Abs. 1 LSV - als Optimierung der Raumanordnung betrachtet werden und dazu führen, dass einem Gesuch um Zustimmung nach Art. 31 Abs. 2 LSV bei Neubauprojekten eher stattgegeben wird.

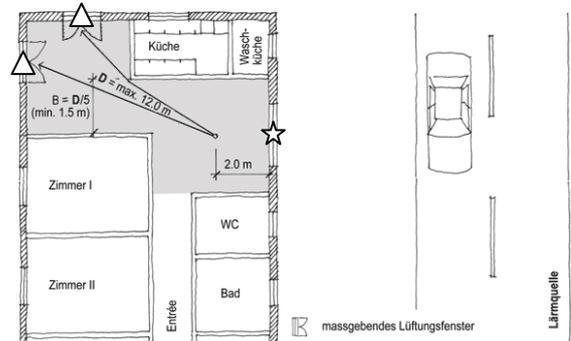
Lüftungsfenster müssen zwingend nachfolgende Kriterien erfüllen:

- Lüftungsfenster dürfen nicht durch andere Lärmarten über dem IGW belastet sein (Mehrfachlärmbelastungen).
- Die Fläche des Lüftungsfensters muss - sofern andere (öffnbare) Fenster vorhanden sind - mind. 5% der Bodenfläche des betreffenden Raumes betragen.
- Wenn keine anderen Fenster bzw. nur festverschlossene Fassadenelemente zur Belichtung vorhanden sind, so muss das LF 10% der Bodenfläche umfassen.
- Im Lärmgutachten sind die Beurteilungsspiegel L_r für sämtliche lärmexponierte Fenster der lärmempfindlich genutzten Räume zu ermitteln und auszuweisen (bis $L_r \leq$ IGW-2dB).



Sollen durchgehende Räume, die zwischen einer lärmexponierten und einer ruhigen Gebäudeseite liegen, mit den lärmabgewandten Fenstern belüftet werden, so müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Der Raum-Mittelpunkt des lärmbelasteten Raumes befindet sich höchstens 2 m von der stärkst belasteten Aussenfassade und in der Mitte der parallel zu dieser Aussenfassade gemessenen Raumlänge bzw. -breite.
- Die Distanz zwischen Raum-Mittelpunkt und Lüftungsfenster darf nicht mehr als 12 m betragen. Die Distanzlinie muss vollständig im Raum verlaufen. Sie muss nicht eine Gerade sein.
- Die Breite an der schmalsten Raumstelle muss gesamthaft mindestens 1.5 m betragen. Möglich sind höchstens zwei 'Durchlässe' (minimalen Breite 0.5 m).
- Die Breite an der schmalsten Raumstelle muss gesamthaft mindestens 1/5 der Distanz zwischen dem Raum-Mittelpunkt und dem Lüftungsfenster betragen.
- Die Raumhöhe entlang dieser Linie darf nicht durch Einbauten (Küchenkombinationen, Kästen, Stürze usw.) vermindert werden.



☆ lärmexponiertes Fenster $L_r > IGW$

△ Lüftungsfenster $L_r \leq IGW$

3 Lärmschutzmassnahmen

3.1 Einhaltung der Belastungsgrenzwerte

Der Beurteilungspegel L_r bezeichnet die Lärmbelastung, die mit dem Immissionsgrenzwert (IGW) verglichen werden kann. Der L_r kann anhand von Messungen oder Berechnungen ermittelt werden. Bei überschrittenen IGW müssen Lärmschutzmassnahmen soweit getroffen werden, bis der Belastungsgrenzwert eingehalten wird.

Die getroffenen Lärmschutzmassnahmen müssen im Lärmgutachten detailliert beschrieben werden (Pläne, Skizzen, Lagebeschrieb, Dimensionierung, Materialisierung etc.). Die Beurteilungspegel sind jeweils ohne und mit Lärmschutzmassnahme auszuweisen d.h. die lärmschützende Wirkung der Massnahme muss im Gutachten ersichtlich sein.

3.2 Lärmschutzmassnahmen im Ausbreitungsbereich

Lärmschutzmassnahmen im Ausbreitungsbereich sind bauliche Hindernisse zwischen dem Gebäude und der Lärmquelle, welche die Fenster vor Lärmimmissionen abschirmen. Typisch sind Lärmschutzwände und -dämme. Ein solches Hindernis können auch Nebengebäude wie Velourterstände oder Garagen sein. Bauliche Massnahmen haben sich so in die Umgebung einzuordnen, dass dem Ortsbild Rechnung getragen wird.

Lärmhindernisse sind dann genügend hoch, wenn die Sichtverbindung zwischen Quelle (Fahrspur) und Empfänger (Oberkante des lärmempfindlich genutzten Fensters) 1.0 Meter unter der Hindernisoberkante verläuft. Aufgrund des Ortsbildschutzes ist die Höhe der Wände oder Dämme beschränkt. Daher schützen sie meist nur das Erdgeschoss und eventuell das 1.Obergeschoss.

Dämme, Wände und ähnliche Massnahmen müssen so lang dimensioniert werden, dass kein erheblicher Lärm seitwärts einfallen kann. Dies kann teilweise auch verhindert werden, indem die Wand entlang der seitlichen Grundstücksgrenzen verlängert wird.

Lärmhindernisse müssen durchgehend schalldicht sein. Jegliche Lücken, Öffnungen oder undichte Stellen beeinträchtigen die Wirkung erheblich. Die Öffnung zwischen Wandfuss und (allenfalls unebenem) Terrain wird mit einem dicht anschliessenden Stellriemen oder Betonriegel geschlossen (Höhe Betonriegel < 1.0m).

Lärmschutzwände und ähnliches müssen aus Material mit ausreichender Schalldämmung bestehen. Genügende Werte werden mit Flächengewichten von 15 kg/m^2 erreicht. Lärmschutzhindernisse dürfen gegenüberliegende Gebäude oder Gebiete nicht mit Lärmreflexionen belasten. Strassenseitige Oberflächen sind somit entsprechend schallabsorbierend zu verkleiden (Schallabsorptionsgruppe A3, höchst absorbierend).

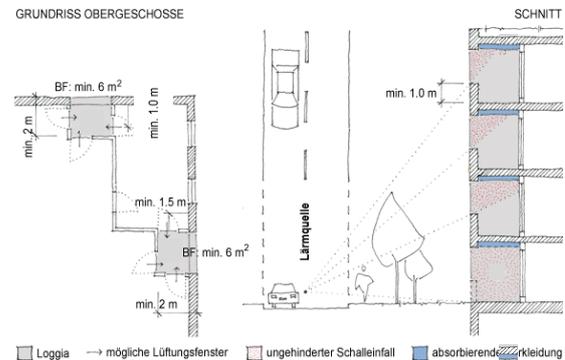
Für Lärmschutzmassnahmen im Ausbreitungsbereich (Bsp. Lärmschutzwand) sind im Lärmgutachten folgende Punkte abzuhandeln:

- Beschrieb Lage und Dimensionierung (Situationsplan)
- Beschrieb Materialisierung
- Schallabsorptionsgrad (Angaben Hersteller)
- Lärmschützende Wirkung in dB(A) d.h. Lärmermittlung mit und ohne Lärmschutzbauwerk
- Ermittlung und Beurteilung der Reflexionen auf benachbarte Liegenschaften

3.3 Mögliche Lärmschutzmassnahmen am Gebäude

3.3.1 Offene Balkone und Loggien mit absorbierenden Oberflächen

Balkone und Loggien können bei Wohnbauten an lärmigen Lagen in der Nähe von Strassen oder Eisenbahnen gezielt als lärmreduzierende Massnahme vorgesehen werden. Der Lärmpegel kann damit sowohl an den Fenstern lärmempfindlicher Räume wie auch in den Balkonen und Loggien selbst reduziert und somit die Wohnqualität erhöht werden. Dies gilt aber nur für geeignet gestaltete Balkone (siehe nachfolgende „Voraussetzungen“):



Voraussetzungen

- Die Balkone oder Loggien liegen in den Obergeschossen und in Nähe der Lärmquelle (Distanz horizontal max. 40m).
- Parallel und seitlich zur Lärmquelle liegende Balkone oder Loggien weisen eine Mindestdiefe von 2m und eine Mindestfläche von 6m² auf.
- Bei seitlich angeordneten Fenstern beträgt die horizontal gemessene Mindestdistanz zwischen der Brüstungsaussenkante und dem massgebenden Empfangspunkt (Fenstermitte) 1.0m.
- Die Balkonuntersichten und Loggiendecken werden schallabsorbierend ausgekleidet (mindestens Schallabsorptionsgruppe A2 gemäss EN 1793-1:1997 / SN 640 571-1).
- Die Brüstungen müssen bis mindestens auf einer Höhe von 1.0 m vollständig schalldicht ausgestaltet werden, also massiv (mindestens Glas o.ä.). Fugen zwischen Einzelelementen müssen frontal und seitlich zur Lärmquelle schalldicht verbunden (verkittet) werden. Bei Fassadenanschlüssen sind stumpf gestossene offene Fugen von höchstens 3 mm zulässig.

Wirkung

Die Höhe der Pegelreduktion kann mit den bekannten Modellen der Schallausbreitung (Hindernismwirkung) aufgrund komplexer Reflexionseffekte nicht erfasst werden.

Werden die oben genannten Voraussetzungen erfüllt, sind für Balkone und Loggien in höher gelegenen Stockwerken nahe der Lärmquelle die Pegelreduktionen anhand

des „Berechnungswerkzeugs Hinderniswirkung Brüstung“ (*Quelle: Fachstelle Lärmschutz Kt. Zürich*) zu ermitteln.

Die errechnete Wirkung (gemäss Berechnungswerkzeug) wird von der Belastung am Empfangspunkt in der Fassadenflucht in Abzug gebracht und ist im Lärmgutachten gesondert auszuweisen.

Die Lärmpegelreduktion gemäss Berechnungswerkzeug beträgt 0 dB, wenn keine genügende Wirkung vorhanden ist. Falls die Abschirmwirkung gross genug ist, beträgt die Pegelreduktion mindestens 3 und maximal 6 dB.

Die zusätzliche Aspektwinkelreduktion berechnet sich wie üblich aufgrund der Exposition der Fassade.

Im Erdgeschoss - und in grösserer Entfernung zur Lärmquelle auch im 1. OG oder höher - können Balkone oder Loggien nicht als Lärmschutzmassnahme eingesetzt werden, da keine genügende Abschirmung zu erwarten ist (massgeblicher Empfangspunkt auf 1.5 m Höhe).

Schallabsorbierende Untersichten

Untersichten von Balkonen und Loggien führen aufgrund von Reflexionen zu erheblichen Zunahmen der Lärmbelastungen.

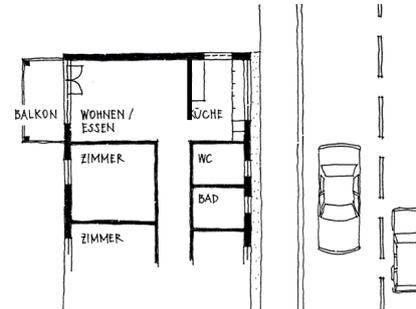
Bei Wohnbauten im Lärm von Strassen oder Eisenbahnen sind deshalb alle Balkone oder Loggien, die Fenstern von lärmempfindlichen Räumen vorgelagert sind, mindestens mit schallabsorbierenden Untersichten auszugestalten; und zwar nicht nur dort, wo die Belastung ohne Massnahmen, d. h. an der Gebäudefassade, über den massgeblichen Grenzwerten liegt, sondern auch bei einer Belastung von bis zu 2 dB unterhalb.

(mindestens Schallabsorptionsgruppe A2 gemäss EN 1793-1:1997 / SN 640 571-1)

Bei sehr flachen Schall-Einfallswinkeln ist die schallabsorbierende Verkleidung der Untersichten nicht angebracht (z. B. im EG).

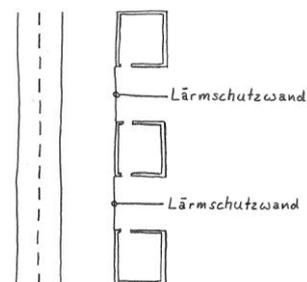
3.3.2 Anordnung der lärmempfindlichen Räume auf der ruhigen Seite

Die Grundrisse eines Gebäudes werden so ausgerichtet, dass lärmunempfindliche Räume (Küchen, Bad, Abstellraum etc.) auf der Seite der Lärmquelle zu liegen kommen. Lärmempfindliche Räume hingegen werden so angeordnet, dass sie auf der teilweise oder ganz lärmabgewandten Seite zu liegen kommen.



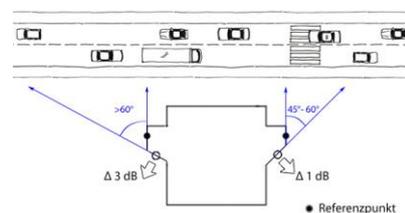
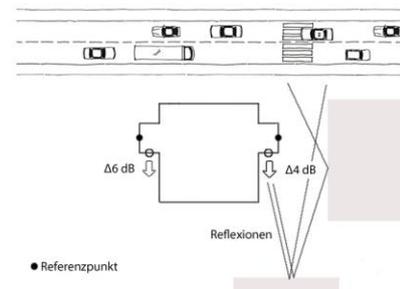
3.3.3 Lärmschutzwand zwischen den Gebäuden

Eine Lärmschutzwand zwischen den Gebäuden ist vor allem im städtischen Raum sinnvoll, wo es für eine „normale“ Lärmschutzwand zwischen Gebäude und Lärmquelle zu wenig Platz hat. Zwar wird damit die Frontfassade des Gebäudes zur Lärmquelle nicht geschützt, jedoch können mit geeigneten Grundrissauslegungen gute Lösungen gefunden werden. Zudem wird mit einer solchen Lärmschutzwand auch der Aussenraum zwischen den Gebäuden vor Lärm geschützt.



3.3.4 Erker auf der Seitenfassade

Falls keine lärmabgewandte Anordnung der empfindlichen Räume möglich ist und auch durch die seitliche Anordnung der Fenster keine genügende Wirkung erzielt werden kann, wird die seitliche Fassade in Form eines Erkers so erweitert und ausgestaltet, dass die Fenster lärmabgewandt zu liegen kommen (Abstand gesamtes Fenster bis zur äusseren Erkerkante mind. 0.5m). Die maximale Pegelminderung von 6 dB gegenüber dem seitlichen Pegel bzw. rund 9 dB gegenüber dem Fassadenpegel wird nur erreicht, wenn der Raum neben und hinter dem Erker vollständig frei von Gebäuden und Reflexionsflächen ist. Diese Bedingung wird meist nur am Siedlungsrand oder an Hanglagen erfüllt. Erkerkonstruktionen an der strassen- oder bahnseitigen Fassade haben aufgrund von Reflexionen und Beugungen keine oder nur marginale Wirkungen (siehe auch Kapitel 3.4.3).



3.3.5 Atrium

Fenster auf der Innenseite eines Atriums (Innenhofs) sind nicht nur sinnvoll und zweckmässig, sondern auch höchst effizient, denn Atrien schirmen in den allermeisten Fällen sehr gut vom Lärm ab.

Atrien dürfen jedoch nicht beliebig klein ausfallen. Je mehr Stockwerke über ein Atrium gelüftet werden, desto grösser muss die Grundfläche des Innenhofs sein, damit ein Lüftungsfenster noch 'ins Freie' führt und damit die definierten Anforderungen erfüllt.

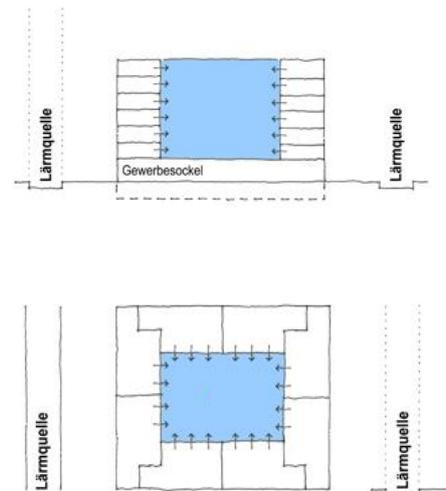
Zur Bestimmung der Grundfläche ist zwischen zwei Typen von Atrien zu unterscheiden:

Atrium zur Beleuchtung und Belüftung

Einzelne Wohnräume werden nur über das Atrium natürlich beleuchtet und belüftet.

Atrium nur zur Belüftung

Einzelne Wohnräume werden über die Aussenfassaden natürlich beleuchtet, jedoch über das Atrium belüftet.



Stockwerke	Atrium zur Beleuchtung und Belüftung			Atrium nur zur Belüftung		
	Anzahl	Fläche	Quadrat	Rechteck	Fläche	Quadrat
1	9	3	2.5	9	3	2.5
2	36	6	4.5	16	4	3
3	81	9	7	23	4.8	4
4	144	12	9.5	41	6.4	5
5	225	15	12	64	8	6.5

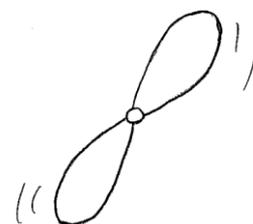
3.4 Zusätzliche Massnahme am Gebäude

Nachfolgende Massnahme am Gebäude gilt nicht als Lärmschutzmassnahme, kann jedoch dazu führen, dass einem Gesuch um Zustimmung nach Art. 31 Abs. 2 LSV bei Neubauprojekten eher stattgegeben wird.

3.4.1 Kontrolliert belüftete Räume (z.B. Minergie- oder Klimaanlage)

Eine kontrollierte Belüftung (z.B. mit einer Klimaanlage) ist als Lärmschutzmassnahme nicht erlaubt. Jeder Raum muss bei offenbaren Fenstern, die ins Freie führen, beurteilt werden. Dies gilt auch bei Minergie-Häusern, wo eine kontrollierte Belüftung in der kalten Jahreszeit den Luftaustausch über die Fenster ersetzt.

Anders als beim Wohnen ist beim Arbeiten der Bezug zur Umgebung kein Muss. Nach kantonaler Vollzugspraxis wird deshalb eine kontrollierte Belüftung für Betriebsräume als zweckmässige Lärmschutzmassnahme gewertet. Die



Einhaltung der massgebenden Lärmgrenzwerte am offenen Fenster gemäss LSV ist dementsprechend dort nicht erforderlich. Eine Bewilligung ist bei Belastungen über den Immissionsgrenzwerten allerdings verbunden mit Auflagen bezüglich kontrollierter Belüftung. Ein Gesuch um Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2 wird nicht benötigt.

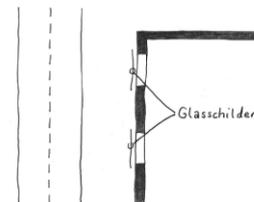
Für Hotel- oder Schulzimmer gilt diese Regelung nicht, kann jedoch dazu führen, dass einem Gesuch um Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2 eher zugestimmt wird.

Lärmempfindlich genutzte Räume, bei denen bei sämtlichen Fenstern der Alarmwert erreicht wird, verfügen entweder über ein Einzelraumlüftungsgerät (Schalldämmlüfter) oder eine kontrollierte Wohnungslüftung.

3.5 Nicht erlaubte Lärmschutzmassnahmen am Gebäude

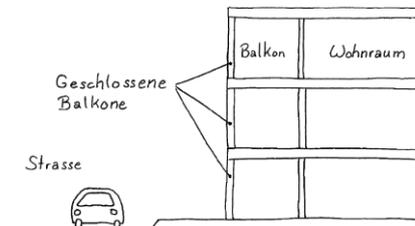
3.5.1 Glasschilder vor dem Fenster

Fenster mit Glasschildern, die das Fenster halb oder ganz abdecken, sind als Lärmschutzmassnahmen nicht erlaubt, weil die Fensteröffnungen nicht unmittelbar ins Freie führen.



3.5.2 Geschlossene Balkone

Geschlossene Balkone dürfen nicht als „Lärm-puffer“ verwendet werden, weil die Fensteröffnungen der Wohnräume so nicht unmittelbar ins Freie führen.

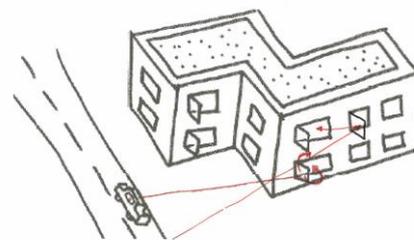


3.5.3 Fenster-Blenden

Beugungseffekte führen dazu, dass Fensterblenden nahezu keine lärmreduzierende Wirkung mit sich bringen.

Mehrere Fensterblenden nebeneinander führen zudem zu Reflexionen und somit zu erhöhten Lärmimmissionen.

Fensterblenden sind deshalb als Lärmschutzmassnahme nicht zulässig.

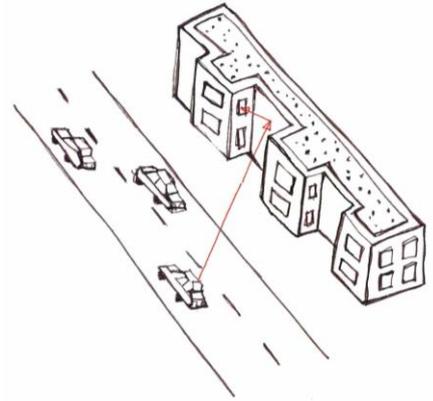


3.5.4 Strassenseitige Erker

Laut den Empa-Berechnungen reduzieren strassenseitige Vor- und Rücksprünge die Belastung nicht. Die durch Aspektwinkelreduktion erreichte lärmindernde Wirkung wird bei allen Varianten durch Reflexionen zunichte gemacht. Im Vergleich zu der flachen Fassade wurde es sogar tendenziell lauter.

In solchen Situationen ist daher ohne Aspektwinkelreduktion zu rechnen. Bei Immissionsberechnungen mit gängiger Lärmberechnungssoftware ist auf die Modellierung entsprechender Vorsprünge zu verzichten bzw. die Fassaden als flach zu modellieren.

Ein zur Lärmquelle hin ausgerichteter Erker, der horizontal durchgehend und mindestens 3 m tief und 3 m breit ist, führt laut der Empa-Studie nur zu einer minimalen Lärmreduktion (0.5 dB). Bei Berechnungen mit gängiger Lärmberechnungssoftware resultieren grössere Reduktionen, die nicht angewandt werden dürfen



4 Schallschutzmassnahmen am Gebäude

4.1 Anforderungen

Gestützt auf Art. 21 des Umweltschutz-Gesetzes (USG) müssen neue Gebäude seit dem 1.1.1985, die dem längeren Aufenthalt von Personen dienen, einen angemessenen baulichen Schutz gegen Aussen- und Innenlärm sowie gegen Erschütterungen aufweisen. Die Lärmschutz-Verordnung (LSV) legt seit dem 1.4.1987 diesen angemessenen Schutz in Art. 32 fest. Gemäss Art. 32 Abs. 1 LSV hat der Bauherr eines neuen Gebäudes dafür zu sorgen, dass der Schallschutz bei Aussenbauteilen und Trennbauteilen lärmempfindlicher Räume sowie bei Treppen und haustechnischen Anlagen den anerkannten Regeln der Baukunde entspricht. Als solche gelten insbesondere die Mindestanforderungen nach der Norm SIA 181.

Gemäss Norm SIA 181 gewährleisten die Mindestanforderungen einen Schallschutz, der lediglich erhebliche Störungen zu verhindern vermag. Erhöhte Anforderungen bieten einen Schallschutz, bei dem sich ein Grossteil der Menschen im Gebäude behaglich fühlt. Bei Doppel- und Reihen-Einfamilienhäusern sowie bei neu gebautem Stockwerkeigentum gelten die erhöhten Anforderungen, sofern die Anwendung der SIA Normen vereinbart wurde.

Gemäss Art. 32 Abs. 2 LSV kann die Vollzugsbehörde bei überschrittenen Immissionsgrenzwerten die Anforderungen an die Schalldämmung der Bauteile angemessen verschärfen.

→ „Verschärfung“ Vollzugspraxis Kanton Thurgau:

Liegt eine IGW-Überschreitung vor, sind die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz gemäss SIA Norm 181 nachzuweisen. Bei Doppel- und Reihen-Einfamilienhäusern sowie bei neu gebautem Stockwerkeigentum gelten grundsätzlich die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz. Auf eine zusätzliche Verschärfung kann hier verzichtet werden.

4.2 Schallschutznachweis SIA 181

Werden bei den lärmexponierten Fenstern von lärmempfindlich genutzten Räumen die Immissionsgrenzwerte überschritten, werden im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens die objektbezogenen Anforderungen an den Schallschutz in einem Nachweis definiert und mit der Baubewilligung den Gesuchstellenden verfügt. Der Schallschutznachweis hat nachfolgende Punkte abzuhandeln:

4.2.1 Schutz gegen Aussenlärm (Luftschall)

Darin sind die Schalldämmung der kritischen Aussenbauteile (wie Wände, Fenster, Dachverschalung, Lukarnen) auszuweisen. Aus der Schalldämmung der Bauteile ist D_e (spektral angepasste, volumenkorrigierte bewertete Standard-Schallpegeldifferenz) für die kritischen Räume zu berechnen.

Variante 1: Es wird pro Raum der Nachweis erbracht bzw. die Fassade und die Fenster schalltechnisch dimensioniert.

Variante 2: Der Gutachter erbringt den Nachweis lediglich für den exponiertesten Raum (in Abhängigkeit der Aussenlärmbelastung, der lärmbelasteten Fassadenfläche, der lärmbelasteten Fensterfläche, der Raumgeometrie und der Lärmempfindlichkeit). Die ermittelten Bauschalldämm-Masse gelten dann für sämtliche Fenster bzw. Fassaden.

4.2.2 Schutz gegen Innenlärm (Luft- und Trittschall)

Bei potenziell lauten Nutzungen wie Restaurant, Kindertagesstätte, Quartiertreff (Lärmbelastung „stark“ bis „sehr stark“) zu angrenzenden lärmempfindlichen Nutzungen, ist dem Baugesuch ein **Schalldämmnachweis Luft- und Trittschall** beizulegen. Darin sind die Konstruktionsdetails darzustellen, sowie die Schalldämmung der Bauteile (wie Trennwände, Decken, Treppenpodeste) auszuweisen. Aus der Schalldämmung der Bauteile sind die Kennwerte $D_{i,}$ respektive L' (Definition siehe Norm SIA 181) für die kritischen Räume zu berechnen. Zu beachten sind Schallnebenwege, wie Schwachstellen bei Leitungen und Lüftungskanälen. Es ist ein angemessener Projektierungszuschlag einzusetzen. Um bei Neubauten nicht Nutzungsbeschränkungen hinnehmen zu müssen, sind die Bauteile auf kritische Nutzungen auszulegen. Bei Umbauprojekten / Umnutzungen in bestehenden Gebäuden sind die erforderlichen Verbesserungsmaßnahmen zur Einhaltung der Anforderungen darzustellen.

4.2.3 Schutz vor Lärm von haustechnischen Anlagen

Lärmprobleme mit haustechnischen Anlagen können durch eine zweckmässige Anordnung der Räume und geeignete akustische Entkoppelungen vermieden werden. In der Regel sind diese Massnahmen im Baugesuch nicht auszuweisen.

4.3 Kontrolle

Die Einhaltung der Anforderungen ist durch die Unternehmungen zu garantieren und von der Bauleitung zuhanden der Bauherrschaft zu überprüfen. Die Schalldämmung von Bauteilen oder die Immissionen haustechnischer Anlagen werden nach Bauvollendung durch die Vollzugsbehörde stichprobenweise überprüft (LSV Art. 35). Dazu sind Belege über die eingebauten Bauteile und allfällige Messresultate vorzulegen. Bei Nichteinhalten der Anforderungen sind bauliche Nachbesserungen erforderlich. Ist die Einhaltung der Anforderungen aufgrund der objektspezifischen Randbedingungen unverhältnismässig, kann die Vollzugsbehörde auf ein fachlich begründetes Gesuch hin Erleichterungen gewähren (LSV Art. 32 Abs. 3).

5 Gesuch um Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2

Können die Immissionsgrenzwerte - bei den Fenstern von lärmempfindlichen Räumen - durch geeignete Lärmschutzmassnahmen nicht eingehalten werden, so darf die Baubewilligung nur erteilt werden, wenn an der Errichtung des Gebäudes ein überwiegendes Interesse besteht und die kantonale Behörde zustimmt.

Nachfolgend wird aufgezeigt, welche Anforderungen kumulativ erfüllt sein müssen, damit trotz Überschreitung der Immissionsgrenzwerte für Neubauten und wesentliche Änderungen von Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen eine Baubewilligung erteilt werden kann.

- Alle zumutbaren Lärmschutzmassnahmen sind ausgeschöpft. Dazu zählen neben der lärmoptimierten Stellung der Gebäudekörper insbesondere der Bau von Lärmhindernissen sowie die lärmgünstige Anordnung der Wohnungsgrundrisse.
- Mit gestalterischen Massnahmen am Gebäude kann der IGW nicht eingehalten werden bzw. die negativen Auswirkungen solcher Massnahmen (ungünstige Belichtung, kleinerer Aussichtswinkel, Loggien und Balkone mit ungünstiger Exposition etc.) stehen nicht in einem angemessenen Verhältnis zu deren Wirkung.
- Pro Wohneinheit verfügen mindestens 2/3 aller lärmempfindlich genutzter Räume über ein Fenster, welches nachweislich unter dem Grenzwert lärmbelastet wird und die Kriterien eines sogenannten „Lüftungsfensters“ vollumfänglich erfüllt. Bei 2-Zimmer-WHg. muss mind. 1 Zimmer über ein Lüftungsfenster verfügen.
- Die Bewilligungsbehörde (i.d.R. Gemeinde) begründet das für die Ausnahmegewilligung notwendige überwiegende Interesse an diesem Wohngebäude (z.B. Schliessen einer Baulücke im weitgehend überbauten Gebiet, Erhaltung wertvoller Bausubstanz, der Wiederaufbau zerstörter Gebäude, Schutz des Ortsbildes, Gewichtiges raumplanerisches Interesse). Das blosses Interesse des Eigentümers an einer besseren Nutzung seines Grundstückes genügt nicht.

Wohneinheiten mit Räumen ohne Lüftungsfenster müssen zusätzlich eines der nachfolgenden Kriterien erfüllen.

- Die betroffene Wohneinheit verfügt über mind. 1 Wohnraum, welcher lärmabgewandt orientiert ist und dessen Lärmbelastung beim Lüftungsfenster den für eine akzeptable Wohnqualität angemessenen IGW der ES II nicht überschreitet.

ODER

- Die betroffene Wohneinheit verfügt über einen lärmgeschützten Aussenbereich (Balkon, Sitzplatz, Terrasse) mit einer Mindestdiefe von 2.0m und einer Mindestfläche von 6m², dessen Belastung am Tag den IGW der ES II nicht überschreitet (lärmexponierter Ermittlungspunkt, 1.5m über Boden).

Lärmempfindlich genutzte Räume bei denen bei sämtlichen Fenstern der Alarmwert erreicht wird, müssen zusätzlich nachfolgendes Kriterium erfüllen:

- Lärmempfindlich genutzte Räume, bei denen bei allen Fenstern der Alarmwert erreicht wird, verfügen entweder über ein Einzelraumlüftungsgerät (Schalldämmlüfter) oder eine kontrollierte Wohnungslüftung.

6 Einzureichende Nachweise und Dokumente

6.1 Lärmgutachten

Das Lärmgutachten ist bei den kommunalen Bewilligungsbehörden im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens einzureichen und beinhaltet nachfolgende Punkte:

- Verwendete Grundlagen (Vollzugshilfen, Zonenpläne, Projektpläne, Rechtsgrundlagen etc.);
- Lärmrechtliche Abhandlung bzw. Einordnung des Projekts (USG, LSV)
- Projektpläne mit der Lage der Beurteilungspunkte;
- Emissionswerte $L_{r,e}$ der einzelnen Lärmquellen;
- massgebende Empfindlichkeitsstufen und Lärmgrenzwerte;
- Beschrieb Lärmschutzmassnahmen bzw. Konzept (lärmschützende Wirkung, Lage, Dimensionierung, Materialisierung, Absorption, Skizzen, Pläne, Grundrissgestaltung etc.)
- nachvollziehbare Darstellung der Berechnungen;
- akustische Wirkungen von Lärmschutz-Massnahmen sind pro Ermittlungspunkt auszuweisen;
- Immissionsseitige Störpegelzuschläge sind pro Ermittlungspunkt auszuweisen;
- Beurteilungspegel L_r Tag / L_r Nacht (für sämtliche lärmexponierten Fenster auszuweisen (bis $L_r \leq \text{IGW}-2\text{dB(A)}$);

Die Beurteilungspegel werden ohne Nachkommastellen ausgewiesen. Die aus den Berechnungen erzielten Pegel werden mathematisch auf die nächste Ganzzahl gerundet ($65.4 = 65$ und $65.5 = 66$). Ein Grenzwert gilt dann als überschritten, wenn der ganzzahlige Beurteilungspegel grösser ist als der Grenzwert (z.B. IGW ES III: bei 65 dB(A) IGW eingehalten, erst bei 66 dB(A) IGW überschritten).

- Übersichtsplan Fenster mit Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2 inkl. Abhandlung der Kriterien (Kapitel 5)

6.2 Schallschutznachweis nach SIA 181

Werden bei den lärmexponierten Fenstern die Immissionsgrenzwerte überschritten, ist ein Schallschutznachweis für die Aussenbauteile zu erstellen und zusammen mit dem Lärmgutachten bei den kommunalen Vollzugsbehörden einzureichen. In einem Plan sind die Fenster mit den ermittelten Bauschalldämm-Masse ($R'w+C_{tr}$) sowie den vorgesehenen Glasaufbauten anzugeben. Bei potenziell lauten Nutzungen wie Restaurant, Kindertagesstätte, Quartiertreff (Lärmbelastung „stark“ bis „sehr stark“) zu angrenzenden lärmempfindlichen Nutzungen, ist ein Schalldämmnachweis für Luft- und Trittschall von innen zu erstellen (siehe Kapitel 4.2ff).

6.3 Gesuch um Zustimmung nach LSV Art. 31 Abs. 2

Sind alle möglichen Lärmschutzmassnahmen ergriffen worden und verbleiben bei den Fenstern von lärmempfindlichen Räumen trotzdem IGW-Überschreitungen, so darf die Baugenehmigung nur erteilt werden, wenn die unter Kapitel 5 aufgeführten Anforderungen erfüllt werden, ein überwiegendes Interesse der Gemeinde an der Realisierung des Bauprojekts besteht und die kantonale Bewilligungsbehörde dem Projekt zustimmt.

Wichtig: Das überwiegende Interesse ist zwingend durch die kommunale Bewilligungsbehörde zu formulieren und kann nicht durch Bauherrschaft, Projektverfasser, Akustiker etc. abgehandelt werden.

Dazu stellt das Kantonale Tiefbauamt den kommunalen Bewilligungsbehörden das Gesuchsformular "Zustimmung nach Art. 31 Abs. 2 LSV" online zur Verfügung.

Dem Gesuchsformular sind nachfolgende Dokumente zwingend beizulegen:

- Lärmgutachten
- Schallschutznachweis Aussenlärm (SIA Norm 181)