

Handbuch

Strassenlärmsanierung: Massnahmenplanung innerorts



Baudirektion
Kanton Zürich

Tiefbauamt

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Aufbau und Inhalt des Berichts	2
2	Lärmschutz mit raumplanerischen Massnahmen	4
2.1	Raumplanung und Lärmschutz	4
2.2	Instrumente der Raumplanung im Rahmen des Vollzugs der LSV	6
2.2.1	Richtplanung	6
2.2.2	Nutzungsplanung	7
2.2.3	Sachplan Lärmschutz?	9
2.3	Aufgabe des Projektingenieurs	9
2.4	Handlungsmöglichkeiten der Fachstelle Lärmschutz	9
3	Massnahmen an der Quelle	11
3.1	Lärmverursachende Grössen	11
3.2	Mögliche Massnahmen an der Quelle	11
3.3	Erläuterungen zum Massnahmenkatalog	12
3.3.1	Massnahmenbereiche / Massnahmen	12
3.3.2	Einflussbereiche	14
3.3.3	Wirksamkeit	15
3.4	Fazit für Sanierungsprogramme	17
3.5	Aufgabe des Projektingenieurs	20
4	Massnahmen im Ausbreitungsbereich	22
4.1	Wann sind Massnahmen erforderlich?	22
4.1.1	Lärmempfindliche Räume	22
4.1.2	Immissionsgrenzwerte	22
4.1.3	Massgebender Ermittlungsort für Lärmberechnungen	25
4.2	Typische Bebauungsstrukturen und ihre Voraussetzungen zur Durchführung baulicher Lärmschutzmassnahmen	25
4.2.1	Geschlossene Bebauungen	26
4.2.2	Zeilenbebauung	26
4.2.3	Offene Bebauung	27
4.2.4	Inhomogene Bebauungsstrukturen	28
4.3	Beispiele baulicher Massnahmen	28
4.4	Machbarkeitsabklärung baulicher Massnahmen	31
4.4.1	Ablauf der Machbarkeitsabklärung	31
4.4.2	Beurteilung anhand von sechs Kriterien	31

4.4.3	Abgrenzung/Zuordnung der Massnahmen	33
4.4.4	Anwendung der Kriterien anhand konkreter Beispiele	33
4.4.5	Erläuterung Massnahmentyp	37
4.5	Beurteilung der Verhältnismässigkeit von Lärmschutz- massnahmen	38
4.6	Aufgabe des Projektingenieurs	39
4.6.1	Begehung und Bestandesaufnahme.....	39
4.6.2	Machbarkeitsabklärung baulicher Massnahmen	40
4.6.3	Beurteilung der Verhältnismässigkeit von Lärmschutz- massnahmen	40
5	Schallschutzmassnahmen.....	41
5.1	Mögliche Schallschutzmassnahmen an Gebäuden	41
5.1.1	Schallschutzfenster	42
5.1.2	Balkon- und Terrassenverglasungen.....	42
5.1.3	Änderungen der Raumnutzungen.....	43
5.2	Was ist zu tun im Rahmen von Sanierungsprojekten?	43
5.3	Aufgabe des Projektingenieurs	43
6	Beurteilung für die Erleichterung bei Sanierungen gemäss Art. 14 LSV	44
6.1	Lärmschutzkonzept am Beispiel der Lärmsanierung.....	44
6.2	Erleichterungen	45
6.2.1	Erleichterung bei der Sanierung bestehender ortsfester öffentlicher und konzessionierter Anlagen	45
6.2.2	Zuständigkeit und Verfahren für die Gewährung von Erleichterungen	45
6.2.3	Unbestimmte Rechtsbegriffe als Problem	46
6.2.4	Formen und Umfang der Gewährung von Erleichterungen	48
6.3	Ausführungen zu den Erleichterungen.....	48
6.3.1	Aufgabenteilung zwischen Bund und Kanton	48
6.3.2	Strassen.....	49
6.4	Aufgabe des Projektingenieurs	51
	Literaturverzeichnis	52
	Revisionen.....	53
	Abkürzungsverzeichnis.....	54
	Glossar.....	55

Anhänge

- A1 "Checkliste" für Vorgehen gemäss Art. 14 LSV (Erleichterungen bei Sanierungen)
- A2 Muster-Inhaltsverzeichnis Technischer Bericht

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Lärmschutzverordnung (LSV) des Bundes verpflichtet die Inhaber von ortsfesten Anlagen (Kantone bei Staatsstrassen), die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (IGW) beitragen, die notwendigen Sanierungen vorzunehmen. Die Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich (FALS) ist für die lärmtechnische Sanierung der National- und Staatsstrassen ausserhalb der Städte Zürich und Winterthur zuständig.

Die Erfahrungen bei bisherigen Machbarkeitsabklärungen für bauliche Lärmschutzmassnahmen haben gezeigt, dass ein schrittweises Vorgehen mit zunehmendem Detaillierungsgrad und in enger Abstimmung mit den zuständigen Gemeindebehörden am effizientesten ist.

Die Untersuchung von möglichen baulichen Lärmschutzmassnahmen an Staatsstrassen bis zum Vorprojekt (akustisches Projekt), soll in vier Planungsschritten erfolgen:

- **Schritt 1:** Ermittlung des Handlungs- resp. Sanierungsbedarfs (Lärmkataster). Dieser Schritt beinhaltet die Festlegung des Ist- und des Ausgangs-Zustandes, die Ermittlung der Lärmimmissionen pro Gebäude, eine erste Orientierung der Gemeindebehörde sowie die Dokumentation der Entscheide über die zu berücksichtigenden Randbedingungen bei der Sanierungsplanung. Der Projektingenieur wird bereits in dieser Phase beigezogen.
- **Schritt 2:** Ermittlung und Darstellung der notwendigen und theoretisch machbaren Massnahmen. Dieser Schritt beinhaltet Untersuchungen und Grobabklärungen vor Ort nach den Vorgaben dieses Dokuments, die Darstellung der Resultate, eine zweite Orientierung der Gemeinde sowie die Dokumentation des Anhörungsentscheides der Gemeinde.
- **Schritt 3:** Ausarbeitung der zusammen mit der Gemeindebehörde ausgewählten Massnahmen mit fotorealistischen Visualisierungen. Dieser Schritt umfasst die fotorealistische Darstellung der ausgewählten Massnahmen, eine dritte Präsentation vor Gemeindebehörden und AnwohnerInnen sowie die Dokumentation der Entscheide und des weiteren Vorgehens.
- **Schritt 4:** Erstellung des Vorprojekts. In Schritt 4 wird eine Projektmappe mit dem Vorprojekt (akustisches Projekt) und einer Dokumentation der Schritte 1-4 erstellt.

Neben diesen vier Planungsschritten sind zwei weitere Realisierungsschritte vorgesehen:

- **Schritt 5:** Ausfertigung von Berichten mit Plänen für SSW und SSF, mit Erleichterungsverfügungen.
- **Schritt 6:** Realisierung durch das Tiefbauamt Abteilung Staatsstrassen.

Das vorliegende Dokument gibt Hinweise für die Massnahmenplanung und bezieht sich deshalb in erster Linie auf den Schritt 2. Zu den übrigen Schritten werden z.T. separate Dokumente erarbeitet.

In diesem Dokument werden v.a. Massnahmen im Ausbreitungsbereich behandelt. Bei einem Lärmsanierungsprojekt ist aber immer vorab zu prüfen, ob Massnahmen an der Quelle sowie

raumplanerische Massnahmen möglich sind. Im Sinne der Vorsorge haben diese Massnahmen Vorrang vor Massnahmen im Ausbreitungsbereich.

Das Dokument richtet sich in erster Linie an die involvierten kantonalen Fachstellen, an die projektierenden Büros sowie an die Gemeindebehörden. Es ist jedoch nicht für die Öffentlichkeit bestimmt. Das vorliegende Handbuch ist als übersichtliche Darstellung über die gesamte Aufgabe des Lärmsanierungsbereichs zu verstehen. Sind Pflichtenhefte zu den einzelnen Schritten vorhanden, so haben die jeweils Vorrang vor dem Handbuch.

1.2 Aufbau und Inhalt des Berichts

Die notwendigen und theoretisch machbaren Massnahmen im Rahmen eines akustischen Sanierungsprojektes werden in diesem Bericht gegliedert in:

- 1 Lärmschutz mit raumplanerischen Massnahmen (Kapitel 2)
- 2 Massnahmen an der Quelle (Kapitel 3)
- 3 Massnahmen im Ausbreitungsbereich (Kapitel 4)
- 4 Schallschutzmassnahmen (Kapitel 5).

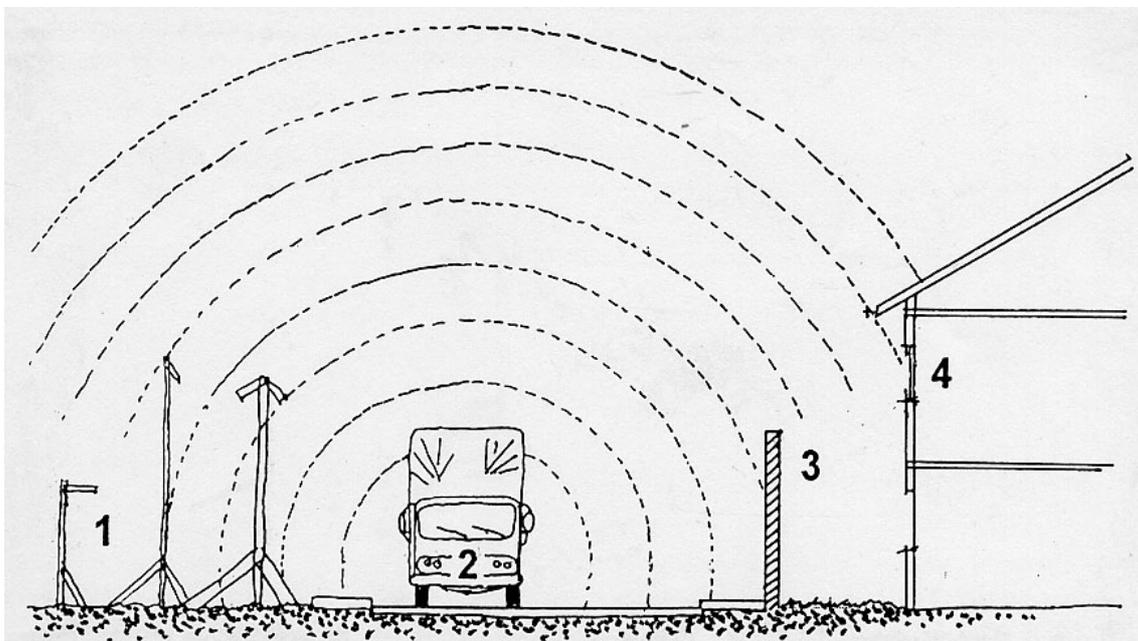


Abbildung 1: Schema möglicher Massnahmen

Im Einzelfall kann selbst bei Überschreitung der massgebenden Belastungsgrenzwerte von diesen Massnahmen abgesehen werden, und es können Erleichterungen beantragt werden. Einen Überblick über die Voraussetzungen sowie das Vorgehen zur Bewilligung solcher Erleichterungen findet sich in Kapitel 6.

Die Massnahmen sind in jedem Kapitel sehr umfassend beschrieben. Für den Projektingenieur gibt es in jedem Kapitel einen separaten Abschnitt mit konkreter Handlungsanweisung. Darin sind sowohl die Massnahmen aufgeführt, die zur Durchführung eines Sanierungsprojektes notwendig sind, als auch Hinweise zur Berichterstattung im Hinblick auf die Dokumentation des Projektes enthalten.

2 Lärmschutz mit raumplanerischen Massnahmen

2.1 Raumplanung und Lärmschutz

Die Koordination verschiedener raumrelevanter Interessen - wozu auch der Lärmschutz zählt - gehört zu den zentralen Aufgaben der Raumplanung. Geschickt eingesetzt, können die Instrumente der Raumplanung zur **Lärmprävention** beitragen. Sie können aber auch helfen, bei der Durchführung von Lärmsanierungen Prioritäten zu setzen und diese gegenüber allen Beteiligten durchzusetzen.

Im Bereich der Lärmprävention dienen planerische Massnahmen dazu, die Verkehrserzeugung zu minimieren, die Nutzungen entsprechend der Immissionsituation festzulegen und durch vorausschauende Planung die Lärmbelastungen gering zu halten.

Gemäss Art. 17 Abs. 4 der Lärmschutzverordnung LSV müssen die Sanierungen und Schallschutzmassnahmen bei Nationalstrassen bis zum 31. März 2015 und bei Hauptstrassen bis zum 31. März 2018 abgeschlossen sein. Dieser Zeitraum muss insbesondere bei den planerischen Massnahmen im Auge behalten werden, da diese oftmals erst Jahre später zum Tragen kommen.

Nachstehend werden nach einleitenden Bemerkungen zur Koordinationsfunktion der Raumplanung die Instrumente, welche die Raumplanung für den Vollzug der LSV bietet, erläutert. Anschliessend wird auf die möglichen Massnahmen eingegangen.

Beiträge zur Lärmprävention

Viele Entscheide, die für die Entstehung und Ausbreitung von Verkehrslärm wesentlich sind, fallen sehr früh: Dann nämlich, wenn konzeptionelle Fragen einer Planung oder eines Projektes geklärt werden. Die Raumplanung versucht, in einer möglichst frühen Phase zwischen verschiedenen raumwirksamen Vorhaben zu koordinieren und stellt die Verfahren zur Interessensabwägung zur Verfügung. Der Lärmschutz ist als wichtiges Argument bei jeder Interessensabwägung von Anfang an miteinzubeziehen (z.B. schon auf Stufe Leitbild). Je früher der Zeitpunkt, desto eher sind einfache, aufeinander abgestimmte und sich gegenseitig unterstützende Massnahmen möglich. Wird jedoch die Koordination mit dem Lärmschutz unterlassen, so müssen die Lärmschutzmassnahmen nachträglich reparierend ergriffen werden. Dies erfordert in der Regel ebenso eine Interessensabwägung, jedoch mit deutlich geringerem Spielraum und höherem Einsatz von (finanziellen) Mitteln.

Beiträge im Rahmen von Lärmsanierungen („Brandbekämpfung“)

Die Raumplanung kann bei der Koordination von Lärmsanierungsmassnahmen unterstützen: Indem sie bestrebt ist, den Überblick über die raumrelevanten Tätigkeiten zu wahren, können allfällige Synergien oder Konflikte mit anderen Vorhaben mit den gesetzlich vorgeschriebenen Sanierungsmassnahmen rechtzeitig erkannt werden. Zudem kann die Übersicht helfen, Prioritäten im Lärmsanierungsprogramm zu setzen. Gegenüber einem unkoordinierten, einzelfallorientierten Vorgehen führt dies in der Regel zu besseren Gesamtlösungen mit einem günstigeren Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Inhalt der Koordination bezogen auf den Lärmschutz

Dass die Koordination von raumrelevanten Vorhaben auch im Lärmschutz grosse Bedeutung haben kann, zeigen die nachfolgenden Überlegungen. Sie hat eine organisatorische, räumliche und zeitliche Komponente:

- *Organisatorisch:* Lärmschutz betrifft eine Vielzahl von Behörden auf Bundes-, Kantons-, Regions- und Gemeindeebene. Nach Möglichkeit sollte auch die Bevölkerung, insbesondere die Betroffenen, frühzeitig miteinbezogen werden (Art. 4 Raumplanungsgesetz des Bundes (RPG), [2]). Für jede konkrete Aufgabe im Lärmschutz sind die Zuständigkeiten klar zuzuordnen und Zwischenentscheide verbindlich festzuhalten. Damit soll es möglich sein, soviel Spielraum wie möglich offen zu lassen und die Entscheide trotzdem bestmöglich zu verankern.
- *Räumlich:* Mit geschickter Anordnung und Optimierung von verschiedenen Nutzungen im Raum kann vermieden werden, dass nachträglich Sanierungsmassnahmen ergriffen werden müssen. Zu diesem Zweck müssen die Konflikte und Synergien übersichtlich dargestellt und der Koordinationsbedarf aufgezeigt werden. Nur so ist auch eine fundierte Interessensabwägung möglich.
- *Zeitlich:* Häufig weisen verschiedene Vorhaben einen unterschiedlichen Planungsstand auf. Damit sie trotzdem räumlich koordiniert werden können, müssen mögliche Berührungspunkte frühzeitig aufgezeigt und das weitere Vorgehen festgelegt werden. Auf diese Art lassen sich auch dann nachträgliche Sanierungsmassnahmen vermeiden, wenn verschiedene Vorhaben nicht gleichzeitig realisiert werden (z.B. Planung und Bau einer Umfahrungsstrasse und Bau einer Siedlung in der Nähe der Umfahrungsstrasse).

Lärmsanierungsmassnahmen können zudem mit noch in Planung befindlichen Vorhaben koordiniert werden, wodurch Zeitverlust und unnötige Kosten bei der Realisierung vermieden werden.

2.2 Instrumente der Raumplanung im Rahmen des Vollzugs der LSV

2.2.1 Richtplanung

(Raum)planerische Massnahmen im Rahmen des Lärmschutzes auf der Richtplanebene haben folgende Ziele:

- Planung neuer Verkehrsanlagen vor dem Hintergrund der Lärmbelastung und Aufnahme in den Richtplan
- Ausbau des öffentlichen Verkehrs (ÖV) mit gleichzeitiger Beschränkung des motorisierten Individualverkehrs (MIV)
- MIV-Ausbau mit flankierenden Massnahmen an den zu entlastenden Strassen
- optimale Verkehrsverteilung auf dem bestehenden Netz durch Lenkungsmassnahmen
- Ausbau des Rad- und Fusswegnetzes.

Der Richtplanung werden dabei folgende Elemente zugeordnet:

- *Grundlagen (Art. 6 RPG)*: In den Grundlagen werden alle raumrelevanten Vorhaben und Daten gesammelt und zusammengefasst. Sie bilden das "Wissens-Fundament" der Raumplanung. Hier werden alle lärmrelevanten Vorhaben möglichst vollständig erfasst und die Konflikte aufgezeigt.
- *Leitbild (Art. 6 Abs. 1 RPG)*: Das Leitbild gibt die Entwicklungsvorstellungen des Gemeinwesens wieder; es setzt Schwerpunkte der räumlichen Entwicklung und legt Prioritäten fest. Rechtlich hat es dieselbe Bedeutung wie die Grundlagen.
- *Richtplan (Art. 8 RPG)*: Der Richtplan besteht aus Karte und Text. Gestützt auf die Grundlagen erfasst er die zentralen Koordinationsaufgaben und legt für alle Beteiligten das weitere Vorgehen fest. Er stellt das für die Behörden verbindliche Zwischenresultat des Planungsprozesses dar. Weil nicht alle Vorhaben gleich weit fortgeschritten sind, unterscheidet die Raumplanungsverordnung zwischen Festsetzungen, Zwischenergebnissen und Vororientierungen.

Wegen der Behördenverbindlichkeit des Richtplans und der prozessorientierten Denkweise ist die Richtplanung ein hervorragendes Management-Instrument für Politik und Verwaltung. Für den Lärmschutz ist die Richtplanung interessant, weil ihre Hauptaufgabe darin besteht, langfristig vorausschauend räumliche Konflikte zu erkennen und Lösungswege vorzuzeichnen. Sie ermöglicht daher, zu einem sehr frühen Zeitpunkt Lärmschutzaspekte in die Planung einzubeziehen.

In der Praxis des Kantons Zürich wird der Richtplan etwas anders gehandhabt. Die Aufteilung nach Festsetzung, Zwischenergebnis und Vororientierung wird nicht angewendet. Damit ist es

nur beschränkt möglich, den Zwischenstand eines Planungsprozesses festzuhalten. Für den Lärmschutz wäre dies jedoch vorteilhaft, weil damit seinen Koordinationsbedürfnissen am ehesten Rechnung getragen werden könnte. Bei der Revision des kantonalen Planungs- und Baugesetzes (PBG) ist das Interesse an einer Orientierung und Koordination von Lärmsanierungszielen via Richtplan in die Beratungen einzubringen.

Für den Lärmschutz entscheidend ist weiter, dass Richtpläne auf kantonaler, regionaler und kommunaler Ebene vorgesehen sind. Auf allen Ebenen können sie inhaltlich in folgende Teilrichtpläne gegliedert werden: „Siedlungsplan“, „Landschaftsplan“, „Verkehrsplan“, „Versorgungsplan“ und „Plan der öffentlichen Bauten und Anlagen“. Daraus ergibt sich für den Lärm als Querschnittsaufgabe das Problem, dass er nicht immer klar einem der Pläne zugeordnet werden kann. Es besteht dabei die Gefahr, dass Aufgaben im Schnittbereich zwischen Siedlung und Verkehr vergessen und nicht im Richtplan erwähnt werden.

2.2.2 Nutzungsplanung

Mit der Nutzungsplanung werden Nutzungsart und -intensität festgelegt. Sie ist allgemeinverbindlich, d.h. für Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer, Behörden, Anwohnende etc. Sie muss eine relativ hohe Rechtsbeständigkeit aufweisen. Mit ihrer Festsetzung werden daher die Weichen für mehrere Jahre gestellt, was nicht zuletzt im Hinblick auf den Lärmschutz ein hohes Mass an Voraussicht erfordert.

Zur Nutzungsplanung gehören neben der Bau- und Zonenordnung die Parkplatzverordnung, der Erschliessungsplan, der Gestaltungsplan, die Sonderbauvorschriften und der Quartierplan und als besonderes Instrument die Baulinien.

- *Bau- und Zonenordnung (§ 45ff. PBG [3]):* Sie eignet sich vor allem dafür, lärmintensive von lärmempfindlichen Nutzungen zu trennen und die Nutzungsdichten auf die Lärmsituation abzustimmen. Diese Möglichkeiten können in gewissem Widerspruch zu anderen Zielen der Raumplanung stehen, wie z.B. Nutzungsdurchmischung und Konzentration von Nutzungen an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs. Richtpläne und Leitbilder können hier gewisse Anhaltspunkte für die Prioritätensetzung geben. Die Pläne zur Festlegung der Empfindlichkeitsstufen bilden einen Bestandteil der Bau- und Zonenordnung. (Vgl. auch LSV Art. 29)
- *Parkplatzverordnung (§ 242ff. PBG):* Über die Steuerung der Parkplatzzahlen kann die Verkehrsmenge und damit die Immissionssituation wirksam beeinflusst werden.
- *Erschliessungsplan (§ 90ff. PBG):* Der Erschliessungsplan gibt Aufschluss über die öffentlichen Werke und Anlagen, die für die Groberschliessung der Bauzonen notwendig sind und in welchen zeitlichen Etappen diese realisiert werden sollen. Lärmschutzrelevant sind Lage und Ausmass der Strassenerschliessung. Weil mit dem Erschliessungsplan zudem auch die

entsprechenden Kosten als bewilligt gelten, sollten im Erschliessungsplan die Kosten für Lärmschutzmassnahmen mitberücksichtigt werden. (Vgl. auch LSV Art. 30)

- *Quartierplan (§ 123ff. PBG)*: Der Quartierplan dient namentlich der Erschliessung eines Baugebietes und der zweckmässigen Anordnung der Parzellen. Seit der Revision des PBG kann er zudem die angestrebte Quartierstruktur und Vorstellungen bezüglich Bebauung aufzeigen, damit die Parzellenanordnung darauf abgestimmt werden kann. Die Quartierplanung kann mit der Anordnung von Erschliessungsstrassen und von Gemeinschaftsanlagen wie z.B. Parkgaragen, aber auch mit der Parzellenanordnung und der vorgesehenen Bebauungsstruktur den Lärmschutz präventiv beeinflussen. Zudem kann das nötige Land für allfällige Lärmschutzmassnahmen ausgeschieden werden.
- *Gemeinschaftsanlagen (§ 245ff. PBG)*: Lohnt sich ein Quartierplanverfahren wegen des Aufwandes nicht, können gemeinsame Parkieranlagen oder Lärmschutzbauten als öffentliche oder private Gemeinschaftsanlage errichtet werden. Die betroffenen Grundeigentümer können gegen ihren Willen einbezogen werden. Dieses Vorgehen kann insbesondere in bestehenden Siedlungen gewählt werden, wenn sich einzelne, gezielte Lärmschutzmassnahmen aufdrängen und ein Quartierplanverfahren zu aufwändig wäre.
- *Gestaltungsplan/Sonderbauvorschriften (§ 79ff. PBG)*: Mit diesen Instrumenten kann die Nutzweise sowie die Lage und Gestaltung von Gebäuden konkret und - nach Bedarf - detailliert geregelt werden. Eine geschickte Ordnung kann die Immissionssituation innerhalb der Überbauung wesentlich beeinflussen.
- *Bau- und Niveaulinien (§ 96ff. PBG)*: Mit Bau- und Niveaulinien werden bestehende oder geplante Verkehrsanlagen und dazugehörige Bauten und Anlagen gesichert. Sie sind für den Lärmschutz in verschiedener Hinsicht von Bedeutung: Sie bestimmen präzise die horizontale und vertikale Lage einer zukünftigen Verkehrsanlage und beeinflussen damit direkt die künftige Immissionssituation in deren Umgebung. Das Bundesgericht hat die Bedeutung der Baulinien für den Umweltschutz erkannt und entsprechende Anforderungen an deren Festsetzung formuliert (Bundesgesetzentscheid BGE vom 21.10.1992 in URP 1993, S. 96). Zudem können Verkehrsbaulinien die Pflicht zur geschlossenen Bauweise festlegen sowie Vorschriften über die Gestaltung von Verkehrsräumen, das Bauen auf die Baulinie oder die Gebäudehöhe enthalten. Damit kann auf die Beschallungssituation der angrenzenden Bauten zu einem frühen Zeitpunkt Einfluss genommen werden.
- *Raumplanerischer Bericht (Art. 26 Verordnung über die Raumplanung RPV [4])*: Der Raumplanerische Bericht zeigt zuhanden der Genehmigungsbehörde von Nutzungsplänen auf, wie weit die Anforderungen des Raumplanungs- und Umweltschutzrechtes eingehalten sind. Nach bundesgerichtlicher Rechtsprechung umfasst diese Pflicht nicht nur Bau- und Zonenordnungen, sondern ebenso Gestaltungspläne, Sonderbauvorschriften, Quartierpläne und Baulinien. Konsequenter und seriös angewendet, zwingt dieses Instrument zur Be-

rücksichtigung von Lärmschutzaspekten im Rahmen der Nutzungsplanung. Insbesondere kann im Bericht auch auf anstehenden Handlungsbedarf im Rahmen der nächsten Planungsstufe (z.B. Baubewilligung) hingewiesen werden.

Weitere Instrumente wie z.B. Werkplan, Gebietssanierung etc. haben in der Praxis eine untergeordnete Bedeutung und werden daher nicht weiter dargestellt.

2.2.3 Sachplan Lärmschutz?

Auf übergeordneter Ebene bedarf es eines Koordinationsinstrumentes, um konzeptionelle Überlegungen anbringen zu können. Lärmschutzaufgaben werden auf allen staatlichen Ebenen wahrgenommen. Die Festlegungen in diesem Zusammenhang verteilen sich daher auf unterschiedlichste Pläne. In den Richtplänen des Kantons und der Regionen werden sie zudem in den verschiedenen Teilrichtplänen festgehalten. Diese Tatsache kompliziert die Koordination der Lärmschutzmassnahmen erheblich; es wird zudem schwierig, die notwendige Übersicht zu wahren. Die Sanierungsprojekte können hier nur beschränkt helfen, da die Prävention ausgeklammert wird. Könnte diesem Missstand ein kantonaler „Sachplan Lärmschutz“ abhelfen, der über die Konzeptstufe hinaus ein Gesamtkonzept beinhaltet?

2.3 Aufgabe des Projektgenieurs

Zwischen Raumplanung und Lärmsanierung ist eine Abstimmung erforderlich. Diese ist zu dokumentieren. Insbesondere hervorzuheben sind Massnahmen, die bereits im Rahmen der jeweiligen Bau- und Zonenordnung der Gemeinden umgesetzt wurden, raumplanerische Massnahmen, die geplant sind sowie weitere konzeptionelle Überlegungen. Diese Dokumentation muss in Kapitel 4.1 gemäss Muster-Inhaltsverzeichnis in Anhang A2 angeführt werden. Falls keine Massnahmen getroffen werden können, ist dies kurz zu begründen.

2.4 Handlungsmöglichkeiten der Fachstelle Lärmschutz

Für die Fachstelle Lärmschutz des Kantons bestehen auf den verschiedenen Planungsstufen Kanton, Region und Gemeinde verschiedene Handlungsschwerpunkte im Bereich der Raumplanung.

Kanton

- Abklärung der Möglichkeiten eines „Sachplanes Lärmschutz“;
- Teilrevisionen bzw. nächste Gesamtrevision der Teilrichtpläne „Siedlung und Landschaft“ sowie „Verkehr“: Frühzeitige Mitarbeit der Fachstelle Lärmschutz bei der Erarbeitung; mindestens Einbezug in ein verwaltungsinternes Korreferat;
- Nächste Gesamtrevision des kantonalen Richtplanes: Hinwirken auf eine RPG-konforme Ausgestaltung des Richtplantextes mit Aufteilung in Vororientierungen, Zwischenergebnisse und Festsetzungen.

Region

- Leitfaden zum Thema „Lärmschutz in regionalen Richtplänen“;
- Hinwirken auf eine RPG-konforme Ausgestaltung der regionalen Richtpläne mit Aufteilung in Vororientierungen, Zwischenergebnisse und Festsetzungen.

Gemeinde

- Weitergehender Einbezug der Fachstelle Lärmschutz in die Vorprüfung und Genehmigung der Ortsplanungen; RPG-konforme Ausgestaltung des Raumplanerischen Berichtes gemäss Art. 26 RPV;
- Abstimmung zwischen der Fachstelle Lärmschutz und den Gemeinden nicht nur bei Staatsstrassen sondern auch bei Gemeindestrassen.

3 Massnahmen an der Quelle

Massnahmen zur Lärmreduktion an der Quelle dienen unmittelbar dazu, die Lärmerzeugung zu vermindern. Diese Massnahmen betreffen somit Lärmverbesserungen am **System Strasse-Fahrzeug**.

3.1 Lärmverursachende Grössen

Lärm durch Strassenverkehr entsteht in erster Linie durch die Motorengeräusche, die Abrollgeräusche der Reifen sowie durch aerodynamische Geräusche.

Die Höhe der Lärmemission des Systems Strasse-Fahrzeug ist v.a. abhängig von den Faktoren:

- Fahrzeugmenge (Anzahl Fahrzeuge pro Kategorie und Zeiteinheit)
- Geschwindigkeit je Fahrzeugkategorie (z.B. Personenwagen, Lastwagen, Motorräder, Tram)
- Beschleunigung und Verzögerung der Fahrzeugkategorien ("Stop-and-Go")
- Fahrweise
- technischer Zustand der Fahrzeuge (z.B. Motorsystem, Kapselung, Unterhalt, Bereifung)
- Strassenbelag (z.B. trocken/nass, grob-/feinkörnig, Kopfsteinpflaster)
- weitere anlagenspezifische Dämpfungs- oder Verstärkungsfaktoren (z.B. Tunnel, Galerie, Stütz- und Abschlussmauern)
- Topographie (z.B. Steigung/Gefälle)
- Strassenführung (z.B. Kurven, Kreuzungsart).

3.2 Mögliche Massnahmen an der Quelle

In Form eines Massnahmenkatalogs (Abbildung 2, siehe 3.3.3) werden alle in Frage kommenden Ansätze aufgezeigt, die zur Lärmreduktion an der Quelle beitragen könnten. Die Massnahmen werden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit grob beurteilt (Reduktion in Dezibel). Ebenso werden allfällige Synergieeffekte aufgelistet.

3.3 Erläuterungen zum Massnahmenkatalog

3.3.1 Massnahmenbereiche / Massnahmen

Nachfolgend wird exemplarisch ein Überblick gegeben über die häufigsten Massnahmen auf der Ebene der Gemeinde. Eine umfassende Darstellung der Massnahmenbereiche und Massnahmen findet sich in Abbildung 2 (siehe 3.3.3).

Beispiele baulicher Massnahmen an der Quelle

- **lärmarme Beläge:** Bei der Wahl eines Belages müssen die Belange der Dauerhaftigkeit und jene der akustischen Wirkung entsprechend einer Kosten-Wirksamkeits-Beurteilung gegeneinander abgewogen werden. Von der Reduktionswirkung durch lärmarme Beläge profitieren alle Anwohner entlang dieser Strasse und nicht nur diejenigen in den sanierungspflichtigen Gebäuden. Dauerhaft lärmarme Beläge werden definiert als Beläge mit einer Anfangslärminderung von mindestens 3 dBA gegenüber dem Referenzmodell STL-86+ und einer akustischen Lebensdauer von mindestens 12-15 Jahren, in dessen Verlauf die Lärminderung nicht unter 1 dBA abfallen darf [7]. Der Stand des Wissens ist zur Zeit der folgende ([6] [7]):

Innerorts: Aus der international verfügbaren Literatur und als Resultat von akustischen Belagsmessungen wurden Parameter definiert, welche eine hohe Anfangslärminderung und eine lange akustische Lebensdauer des Belags ermöglichen. Aufgrund dieser Faktoren wurden 14 mögliche Belagskonzepte ausgearbeitet und beurteilt. Das Ergebnis bildet die Grundlage für die Auswahl von Testbelägen, die 2004 eingebaut und danach während mehrerer Jahre akustisch und belagstechnisch überwacht werden.

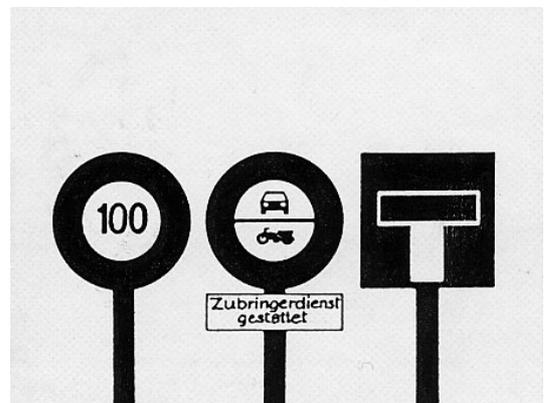
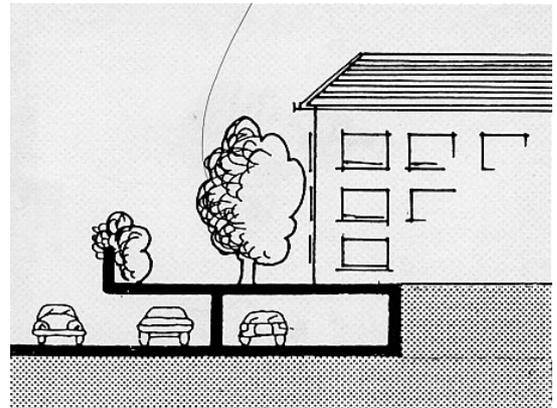
Ausserorts: Für den höheren Geschwindigkeitsbereich und insbesondere für Autobahnen stehen einschichtige Drainbeläge im Vordergrund. Die offene Bauart der Drainbeläge bedingt aber besondere betriebliche Gegebenheiten und zusätzliche Massnahmen beim Unterhalt. Sie sind nur solange lärmarm, wie die Hohlräume nicht verstopft sind. Dies erfordert Fahrgeschwindigkeiten von mindestens 80 km/h für die ausreichende Selbstreinigung durch den Verkehr. Die offenen Poren begünstigen im Weiteren eine raschere Vereisung. In höheren Lagen über 600 m.ü.M. ist der Einbau von Drainbelägen daher nicht angezeigt. In tieferen Lagen sind Anpassungen beim Winterdienst notwendig. Im Neuzustand sind Werte von 5 dBA und mehr unter dem Referenzmodell STL-86+ zu erwarten. Schlüssige Erfahrungswerte über das akustische Langzeitverhalten werden erst in einigen Jahren vorliegen. Aufgrund der bislang vorliegenden Reihenuntersuchungen sind aber keine besonderen Probleme zu erwarten.

- **Tieferlegungen von Strassen, Galerien, Tunnel:** Solche massiven Eingriffe in das Ortsbild sind nur bei sehr stark belasteten Strassen (z.B. bei Autobahnen und Hauptverkehrsstrassen) in Betracht zu ziehen. Oftmals ergeben sich Probleme hinsichtlich der städtebaulichen Integration,

der Anbindung der übrigen Strassen (Einmündungen) sowie der grossen Lärmentwicklung an den Tunnelportalen und der im Tunnel nötigen Lüftung.

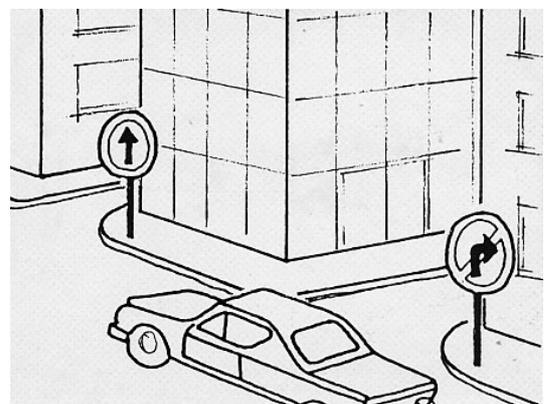
Beispiele betrieblicher Massnahmen

- *Beschränkung der Betriebszeiten:* Ein Nachtfahrverbot kann v.a. in Gebieten mit grossem Nacht(schwer)verkehr eine spürbare Beruhigung bringen. Um eine Verlagerung des Verkehrs in andere empfindliche Gebiete zu verhindern, ist auch hier auf die möglichen Ausweichrouten zu achten.
- *Lichtsignalsteuerungen:* Durch eine optimale Einstellung der Lichtsignalanlagen kann der Verkehrsfluss optimiert und damit eine Verminderung der Lärm- und Luftbelastung erreicht werden.
- *Einschränkung von Gratisparkplätzen, Förderung des Umsteigens vom Privatauto auf den öffentlichen Verkehr:* Es können hierbei entweder Vorschriften von den einzelnen Gemeinden gemacht werden, andererseits können aber auch Grossfirmen selber die Initiative ergreifen. Als Faustregel gilt: Die Halbierung der Verkehrsmenge bringt eine Lärminderung um 3 dB(A).



Beispiele verkehrslenkender Massnahmen

- *Parkraumbewirtschaftung:* Durch eine vernünftige Parkraumbewirtschaftung (optimale Ausnutzung vorhandener Parkplätze; Anwohnerbevorzugung) können unnötiger Suchverkehr und somit auch unnötige Lärmimmissionen vermieden werden.
- *Einbahnsysteme:* In Wohnquartieren, die als "Schleichwege" benutzt werden, kann eine Einbahnsignalisation eine Entlastung bringen (mit entsprechenden flankierenden baulichen Anpassungen).
- *Umleitung des Schwerverkehrs:* Bestehen Ausweichrouten für den Schwerverkehr, sollten diese benutzt werden. Es ist aber darauf zu achten, dass dabei keine anderen empfindlichen Gebiete



belärmt werden, weil dadurch nur eine Problemverlagerung erfolgen würde. Eine Problembündelung kann zu einer Konzentration der Mittel für bauliche Massnahmen beitragen (z.B. durch Umlagerung auf eine Achse, welche dann durch umfassendere Massnahmen saniert wird).

Beispiele verkehrsberuhigender und -beschränkender Massnahmen

- *Rückbau von Kreuzungen:* Durch die Einengung der Knotenfläche erfolgt eine Geschwindigkeits- und Geräuschreduktion sowohl für den abbiegenden als auch den geradeaus fahrenden Verkehr. Diese Massnahmen sind insbesondere bei Gemeinde- und Quartierstrassen vorzusehen.



- *Strassenrückbau, Bildung von Eingangspforten, allg. Temporeduktionen:* Es bestehen verschiedene Massnahmentypen, die zu einer Geschwindigkeitsreduktion führen können. Als Beispiel ist neben Tempo-30-Zonen folgende Massnahme zu nennen:
 - *Mittelseln/Mittelstreifen*
 - Einengungen einseitig/Verengung beidseitig (evtl. durch wechselseitige Parkstreifen)
 - Aufpflasterungen.

Eingangspforten eignen sich insbesondere bei Staatsstrassen.

Es ist darauf zu achten, dass zwar eine allgemeine Geschwindigkeitsreduktion erreicht wird, dadurch aber keine extremen "Stop-and-Go"-Effekte entstehen. Wichtig für eine erfolgreiche Lärmreduktion ist ein regelmässiger Geschwindigkeitsablauf auf tiefem Niveau.

3.3.2 Einflussbereiche

Die Lärmsanierung an der Quelle muss an einem der folgenden Einflussbereiche wirksam werden, um eine Verbesserung der Lärmsituation zu gewährleisten:

- Veränderung der Verkehrsmenge
- Reduktion der Geschwindigkeit
- lärmadäquate Fahrweise (Gentle Drive)
- Verkehrszusammensetzung
- Massnahmen an der Anlage (z.B. lärmarter Belag, Tunnel, Galerien, Stütz- und Abschlussmauern)
- Massnahmen am Fahrzeug.

In Abbildung 2 (siehe 3.3.3) ist dargestellt, bei welchem der obigen Bereiche die jeweilige Massnahme ansetzt.

3.3.3 Wirksamkeit

Entscheidende Komponente für die Beurteilung der Lärmschutzmassnahmen ist deren Wirksamkeit: Um wie viel dB(A) kann der Lärm durch die Massnahme reduziert werden?

Im Massnahmenkatalog (siehe Abbildung 2 unten) wurde den Massnahmen eines der drei folgenden akustischen Wirksamkeitspotenziale zugeordnet:

- als Einzelmassnahme kaum wahrnehmbar 0 - 2 dB(A)
- gerade wahrnehmbar, kleine Veränderung 2 - 5 dB(A)
- deutlich wahrnehmbare Veränderung > 5 dB(A).

Die so definierte akustische Wahrnehmbarkeit ist nicht identisch mit der in Art. 9 LSV definierten Wahrnehmbarkeit. Ebenso wurde die Wirksamkeit der Massnahmen nur isoliert bewertet.

Massnahmenkombination und Synergieeffekte

Gewisse Massnahmen werden erst im Zusammenspiel mit anderen Massnahmen wirksam (z.B. Geschwindigkeitsreduktion mit flankierenden baulichen Massnahmen im Strassenraum). Zudem kann eine Kombination von Massnahmen wirkungsvoller sein als die Summe derer Einzelwirkungen. Einige Massnahmen können auch in Kombination unverträglich sein oder sich völlig ausschliessen. Bei der Lärmsanierung muss deshalb aus zahlreichen Möglichkeiten der optimale Massnahmenmix gefunden werden. Dabei sind nicht nur die dargestellten Massnahmen an der Quelle einzubeziehen, sondern auch die Instrumente zur Lärminderung im Ausbreitungsbe- reich und Schallschutzmassnahmen (vgl. Kapitel 4 und Kapitel 5). Die Kombination der Massnahmen hat deshalb sehr grosse Bedeutung.

Veränderung an der Quelle											
Massnahmenbereich/ Massnahmen	Einflussbereiche						Wirksamkeit	Synergieeffekte			Vollzugs-ebene
	Veränderung der Verkehrsmengen	Reduktion der Geschwindigkeit	Lärmarme Fahrweise	Verkehrszusammen- setzung	Dämpfung durch Anlage	Massnahmen am Fahrzeug		Reduktion Luftschadstoffe	Verbesserung Verkehrssicherheit	Verbesserung Gestaltung	
Änderung der Strassenachse											
Strassenverlegung horizontal	▨						■			x	AH
Strassenverlegung vertikal					▨		■		x	x	AH
Bauliche Veränderung im Strassenraum											
geräuscharmer Belag					▨		■				AH
Rasche Strassenentwässerung									x		AH
Fahrstreifenreduktion	▨			▨					x	x	(AH)
Fahrbahnverschmälerung	▨	▨		▨						x	AH
kleinere Radien	▨	▨		▨						x	AH
Kreuzungsrückbau	▨	▨		▨					x	x	ΛH
Mittelinsel	▨	▨		▨					x	x	AH
Torsituation	▨	▨		▨					x	x	AH
Einbindung von Vorgärten und -plätzen	▨	▨		▨						x	AH
Platzgestaltung	▨	▨		▨					x	x	AH
Knotenart/-regime											
LSA "grüne Welle"	▨		▨				■	x			AH
Kreisel statt LSA			▨				■	x		x	AH
Parkplätze											
Parkplatzreduktion	▨			▨			■	x		x	(AH)
Parkplatzbewirtschaftung	▨			▨			■	x			(AH)
Lenkung (polizeilich)											
Schwerverkehrsbeschränkung	▨			▨			■	x			B/Kt/G
Höchstgeschwindigkeit reduzieren	▨	▨					■	x	x		B/Kt/G
Geschwindigkeitskontrollen	▨	▨					■	x	x		B/Kt/G
Änderung der Wegsignalisation	▨			▨			■	x	x		B/Kt/G
Einbahnsystem	▨			▨			■		x		B/Kt/G
Verkehrserziehung											
Öffentlichkeitsarbeit spez. Fahrausbildungen	▨	▨	▨				■	x	x		B/Kt
Veränderung des Modal-Splits											
Verbesserung des öffentlichen Verkehrs	▨						■	x			Kt/G
Förderung des Langsamverkehrs	▨						■	x	x	x	Kt/G
Fahrzeugtechnik											
lärmarme Bereifung						▨	■				B
geräuschartigere Fahrzeuge						▨	■	(x)			B

LEGENDE:

Einflussbereiche

▨ Einflussbereich der Massnahme(n)

Wirksamkeit

■ deutlich wahrnehmbar > 5dB(A)

■ gerade wahrnehmbar, kleine Veränderung 2 - 5dB(A)

■ als isolierte Massnahme kaum wahrnehmbar < 2dB(A),
in Kombination mit anderen Massnahmen evtl. zweckmässig

Zuständigkeiten

AH Anlagehalter (Bund, Kantone, Gemeinden)
(AH) im Rahmen der übergeordneten verkehrs-, umwelt-
und raumplanungsrechtlichen Bestimmungen

B Bund
Kt Kanton
G Gemeinde

Abbildung 2: Massnahmenkatalog

Die Lärmproblematik steht nicht isoliert zur Lösung an. Insbesondere zur Luftreinhaltung ergeben sich zahlreiche Berührungspunkte. Die vorgeschlagenen Massnahmen an der Quelle haben häufig auch einen positiven Einfluss auf die Luftreinhaltung. Die entstehenden Synergien sollen deshalb genutzt und aufeinander abgestimmt werden.

Zusätzlich bestehen weitere Berührungspunkte der Lärmsanierungsmassnahmen mit Gestaltungs- und Sicherheitsaspekten im Strassenverkehr, welche als Synergien genutzt werden, aber auch als Konflikte auftreten können. Im Gestaltungsbereich von Ortsbildern und Landschaftsräumen sind die aufgeführten Massnahmen teilweise äusserst einschneidend.

Die Synergiewirkungen und Konflikte in den drei Bereichen Luft, Verkehrssicherheit und Gestaltung sind ebenfalls im Massnahmenkatalog aufgeführt. Die Zuständigkeit für den Vollzug der Massnahmen liegt nicht immer beim Kanton. Einzelne Massnahmen liegen im Verantwortungsbereich der Gemeinden oder des Bundes. Die letzte Spalte der Abbildung 2 gibt Auskunft über die Zuständigkeiten.

3.4 Fazit für Sanierungsprogramme

Obwohl die Lärmsanierung in erster Linie an der Quelle zu erfolgen hat und eine Fülle von lärmindernden technischen und verkehrsplanerischen Massnahmen vorhanden sind, sind viele Einzelmassnahmen kaum wahrnehmbar und verfügen, isoliert eingesetzt, über eine kaum ausreichende Wirksamkeit.

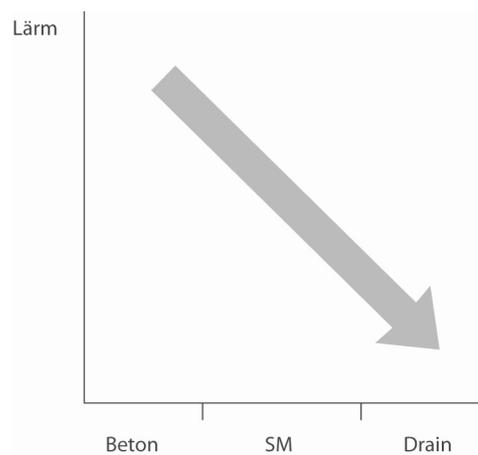
Die wirkungsvollsten Massnahmen mit einem Reduktionspotenzial von über fünf Dezibel sind im Rahmen eines Sanierungsprogramms aus Kosten-, Zeit- oder Zuständigkeitsgründen in der Regel nicht realisierbar:

- Der Bau einer grösseren **Tieferlegung** oder Einhausung dürfte ein Mehrfaches des jährlichen Sanierungsbudgets beanspruchen. Allein mit den Mitteln der Lärmsanierung ist ein solches Vorhaben nicht durchführbar. Im selben Masse trifft dies für alle grösseren Änderungen an der Strassenachse zu (z.B. Bau von Umfahrungen). Bei den geplanten Strassenneubauten im Kanton Zürich können zudem nur sehr vereinzelt relevante positive Auswirkungen auf die Lärmsituation festgestellt werden (vgl. [1]). Meist führen sie lediglich zu einer Verlagerung des Lärmproblems;
- Bei der Einführung **akustisch günstigerer Fahrzeuge** ist der Zeitfaktor limitierend. Mittelfristig kann nicht mit einem wesentlichen Ersatz des Fahrzeugparks durch geräuschärmere Fahrzeuge gerechnet werden (z.B. Elektro- und Hybridfahrzeug). Die Verbesserung der Typenprüfung der Motorfahrzeuge und der Zubehörteile bezüglich Lärmemissionen (z.B. Schalldämpfer, Reifen, Lüftungsaggregate) ist vor dem gegebenen Zeithorizont möglich und

würde gesamthaft zur Sanierung beitragen ([5]). Diese Massnahmen liegen jedoch im Zuständigkeitsbereich des Bundes und können somit nicht direkt von den Kantonen als Massnahmen vorgeschlagen werden.

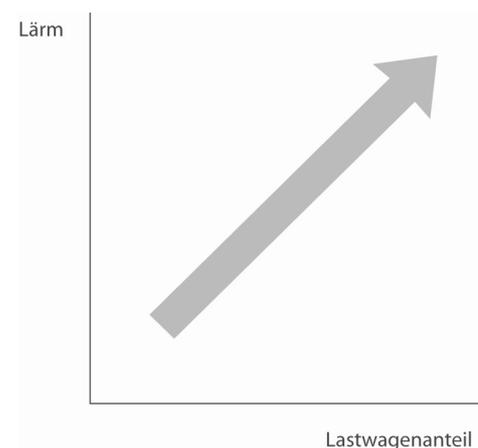
Ein grosser Teil der Sanierungsstrecken weist Überschreitungen in der Grössenordnung von 2 bis 5dB(A) auf. Deshalb haben die Massnahmen mit gerade wahrnehmbaren Lärmverminderungspotenzialen im Rahmen der Sanierungsprogramme durchaus gute Realisierungschancen:

- Die Einführung **geräuscharmer Strassenbeläge** ist im Rahmen des Sanierungsprogrammes einzelfallweise zu prüfen. Besonders entlang eines sanierungsbedürftigen Strassenkorridors und bei ohnehin anstehenden Belagserneuerungen bietet sich diese Massnahme an. Bezüglich der erzielbaren Lärmminde rung und der akustischen Lebensdauer der Beläge sind dabei die aktuell gültigen Forschungsergebnisse zu berücksichtigen;
- **Änderungen eines lichtsignalgesteuerten Knotens** in eine **Kreiselanlage** kann eine Lärmminde rung im Knotenbereich bewirken. Damit entfällt jedoch die Möglichkeit der Verkehrsbeeinflussung. Von Fall zu Fall ist deshalb der Bedarf einer vorgelagerten Signalsteuerung zu prüfen.



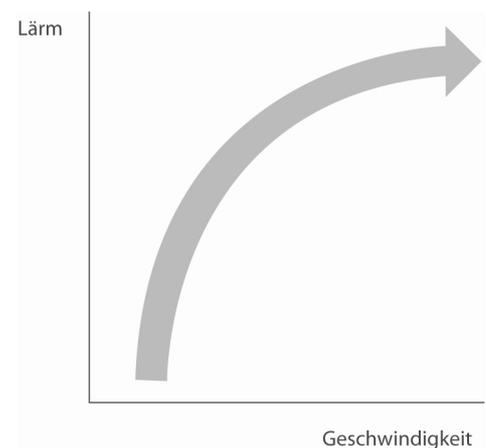
Die für den Lärmkataster verwendeten Modelle sind lediglich geschwindigkeits- sowie steigungssensitiv und klammern Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Kurvenlärm aus, wie er im Kreuzungsbereich auftritt. Da sich das Sanierungsprogramm auf die Sanierungen von im Lärmkataster festgehaltenen Überschreitungen abstützt, werden Kreuzungen und Knoten modellmässig ausgeklammert. Es ist deshalb umso mehr zu beachten, dass die Knoten- und Kreuzungsbereiche im Sanierungsprogramm nicht vernachlässigt behandelt werden;

- Als verkehrslenkende Massnahmen mit wahrnehmbaren Verbesserungen **stehen Schwerverkehrs- und Geschwindigkeitsbeschränkungen** im Vordergrund;
- Gemessen am gesamten Verkehrsaufkommen ergibt die **Senkung des Lastwagenanteils** um 10% eine Lärmreduktion von ca. -3 dB(A). Schwerverkehrsbeschränkungen wirken vor allem tagsüber, da ein



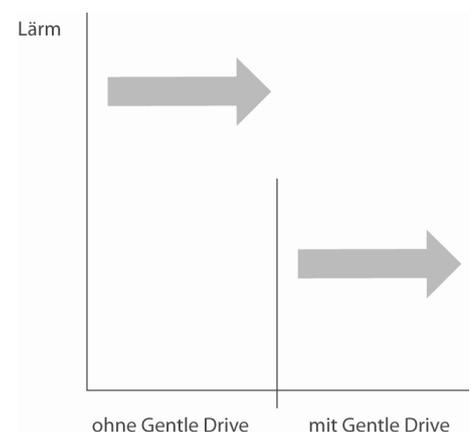
Nachtfahrverbot für Lastwagen besteht. Es hat sich jedoch gezeigt, dass in den frühen Morgenstunden starke Lärmstörungen durch Lastwagen auftreten können, da die Freigabe gemäss Art. 91 der Verkehrsregelnverordnung um 5 Uhr erfolgt. Diese Zeit fällt in die Nachtperiode (22 bis 6 Uhr) gemäss Lärmschutzverordnung, was zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes nachts führt. Auf Kantonsstrassen lassen sich Restriktionen für den Schwerverkehr höchstens in Einzelfällen realisieren, da dieser gerade auf kantonalen und nationalen Strassen kanalisiert werden soll;

- Eine **Geschwindigkeitsreduktion** von 10 km/h führt zu einer Lärminderung von ca. 1 dB(A). Im Bereich der Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Staatsstrassen kommt in erster Linie eine Verringerung der Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 60 bzw. 50 km/h in Frage. Dies bedeutet eine Lärmreduktion um 2 bis 3 dB(A). Höhere Geschwindigkeiten werden in der Regel auf Nationalstrassen gefahren. Eine flächendeckende, lärmwirksame Temporeduktion ist im Bereich der Tempo-30-Zonen zwar möglich. Üblicherweise wird diese Massnahme aber nur für kommunale Strassen angewendet. Diese weisen selten Lärmgrenzwertüberschreitungen auf. Da durch die Kanalisierungsfunktion der Kantonsstrassen die Einführung von Niedriggeschwindigkeiten auf Schwierigkeiten stösst, sind Tempo-30-Zonen als Sanierungsmassnahmen für Staatsstrassen nur vereinzelt sinnvoll. Bei einer Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h inkl. flankierender Massnahmen rechnet man mit einer Lärmverminderung von 2 bis 3 dB(A).



Nur die Signalisation der Höchstgeschwindigkeit zu ändern, dürfte in den wenigsten Fällen wirksam sein. Flankierende bauliche Massnahmen im Strassenraum und polizeiliche Durchsetzung der niedrigeren Geschwindigkeiten sind nötig. Die Reduktion der Geschwindigkeiten wird dadurch teuer und ist eher unbeliebt;

- Mit **lärmadäquatem Fahren, sogenanntem Gentle Drive**, d.h. mit vorausschauendem, niedertourigem Fahrverhalten, Motorabstellen an Schranken und Ampeln sowie verhaltenem Beschleunigen und Verzögern usw. kann viel Lärm vermieden werden. Spitzenwerte bis zu 12 dB(A) lassen sich erzielen. Eine Strassenkreuzung ohne Lichtsignalanlage ist im



Vergleich zu einer Kreuzung mit Ampel um 1 bis 3 dB(A) leiser. Eine lärmadäquate Fahrweise hat zudem positive Auswirkungen auf den Energieverbrauch und den Schadstoffausstoss des Fahrzeuges. Die Lärmverminderung durch eine Verbesserung des Fahrverhaltens lässt sich jedoch nicht wie bei vielen oben genannten Massnahmen genau nach Sanierungsobjekten quantifizieren.

3.5 Aufgabe des Projektingenieurs

Im Rahmen eines Lärmsanierungsprojekts ist von den in Abbildung 2 (siehe 3.3.3) dargestellten Massnahmen an der Quelle in erster Linie zu prüfen, ob auf einem sanierungsbedürftigen Strassenabschnitt ein lärmarmes Belag eingebaut werden kann. Hier ist folgendermassen vorzugehen:

- Zurzeit wird auf Ebene Bund untersucht, welche Belagstypen innerorts als lärmarm im Sinne der Definition im Statusbericht 2003 [7] bezeichnet werden können. Die Fachstelle für Lärmschutz des Kantons verfolgt diese Forschungsarbeiten und legt in Absprache mit dem BUWAL und ASTRA fest, welche Belagstypen im Rahmen von Sanierungsprojekten allenfalls zum Einsatz kommen und wie hoch ihre Reduktionswirkung gegenüber dem Referenzmodell STL-86+ ist.
- Lärmarme Beläge werden in der Regel nur eingebaut, wenn der Ersatz des bestehenden Belags im Rahmen des üblichen Unterhalts ohnehin geplant ist. Der Einsatz eines lärmarmen Belags ausschliesslich aus Lärmschutzgründen ist in der Regel nicht wirtschaftlich. Der Projektingenieur klärt deshalb beim Tiefbauamt zu Beginn der Untersuchungen ab, ob in der betreffenden Gemeinde ein Belagsersatz geplant ist und der Einbau eines lärmarmen Belags möglich ist.

Im Rahmen des Sanierungsprojekts ist zu prüfen, ob allenfalls weitere Massnahmen der Massnahmenbereiche "Änderung der Strassenachse" und "Bauliche Veränderung im Strassenraum" umgesetzt werden können. Die Massnahmenbereiche

- Knotenart/-regime
- Parkplätze
- Lenkung (polizeilich)
- Verkehrserziehung
- Veränderung des Modal-Splits
- Fahrzeugtechnik

müssen von den Projektingenieuren nicht geprüft werden.

Die Überlegungen zu den Massnahmen an der Quelle sind in Kapitel 4.2 des Musterberichts-entwurfs darzustellen (siehe Anhang A2).

4 Massnahmen im Ausbreitungsbereich

Massnahmen im Ausbreitungsbereich dienen dazu, die Schallausbreitung zwischen der Quelle und dem Sanierungsobjekt zu reduzieren. Die Lärmursache wird nicht bekämpft. Die Abschirmung durch Lärmschutzwände und -wälle sowie Einschnitte und Abdeckungen stehen dabei im Vordergrund. Hinzu kommen Annexbauten wie Gartenhäuschen, Garagen, Velounterstände etc., welche im Hinblick auf eine Lärmreduktion erstellt werden können. Eigentliche Tieferlegungen oder Einhausungen werden als Massnahme an der Quelle betrachtet (vgl. Kapitel 3.2 und Kapitel 3.3).

Es handelt sich um baulich stark in Erscheinung tretende Massnahmen entlang des Strassenraums. Aus Gründen des Ortsbildschutzes, der Sicherheit, der Besonnung und den Platzanforderungen ist deren Einsatz innerorts gut abzuwägen.

Durch Massnahmen im Ausbreitungsbereich wird der Aussenraum durch Reflexionen tendenziell stärker beschallt, was den Einsatz von schallabsorbierenden Elementen notwendig machen kann. Denn Reflexionen führen unter Umständen auf den Trottoirs und bei den gegenüberliegenden, ungeschützten Bauten zu mehr Lärm.

4.1 Wann sind Massnahmen erforderlich?

Massnahmen im Ausbreitungsbereich sind grundsätzlich erforderlich, wenn die Immissionsgrenzwerte (IGW) bei lärmempfindlichen Räumen trotz raumplanerischer Massnahmen und Massnahmen an der Quelle überschritten sind.

4.1.1 Lärmempfindliche Räume

Massnahmen müssen nur für lärmempfindliche Räume im Sinne der LSV untersucht und geplant werden. Gemäss Art. 2 Abs. 6 LSV sind diese folgendermassen definiert:

- Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume, Zirkulationsflächen;
- Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm.

Eine Übersicht über die Einstufung von Räumen bezüglich Lärmempfindlichkeit befindet sich in Tabelle 1 (siehe 4.1.2).

4.1.2 Immissionsgrenzwerte

Für die Festlegung der Immissionsgrenzwerte ist die Nutzung der zu untersuchenden Räume von Bedeutung:

- Für lärmempfindliche Wohnräume gelten die in Anhang 3 der LSV aufgeführten Belastungsgrenzwerte. Es sind sowohl die Tag- als auch die Nacht-Grenzwerte massgebend;
- Bei Räumen in Betrieben nach Art. 2 Abs. 6 lit. b LSV, welche in Gebieten der Empfindlichkeitsstufen I, II oder III liegen, gelten um 5 dB höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte (Art. 42 LSV). Da die Nutzung von Betriebsräumen meist nur am Tag erfolgt, sind in der Regel nur die Tag-Grenzwerte (6-22 h) massgebend.

Lärmempfindlichen Räumen wird der «Betriebsbonus» von 5 dB nur dann gewährt, wenn sich diese Räume in einem ausschliesslich für gewerbliche Nutzung vorgesehenen Gebäudeteil befinden. Beispielsweise kann ein Büroraum, Atelier, Versammlungsraum usw. in einem Wohngebäude den «Betriebsbonus» nach Art. 42 LSV nicht beanspruchen.

"Spezialfälle" werden folgendermassen beurteilt:

- **Betriebsräume in Gasthäusern:** Für Betriebsräume mit Publikumsverkehr in Gasthäusern (z. B. Restaurant) gilt der «Betriebsbonus» von 5 dB, sofern die Räume über eine kontrollierte Belüftung verfügen (Art. 42 Abs. 2 LSV). Betriebsräume in Gasthäusern ohne Publikumsverkehr (z. B. Büros) weisen die gleichen Belastungsgrenzwerte wie die «Räume in Betrieben» auf (siehe oben).
- **Wohnräume in Gasthäusern:** Wohnräume (vorab Schlafräume) in Hotels, Pensionen, Herbergen usw. werden in Bezug auf die Lärmgrenzwerte den «herkömmlichen» Wohnräumen (siehe oben) gleichgesetzt und erhalten keinen Betriebsbonus von 5 dB.
- **Räume in Schulen, Anstalten und Heimen:** Schulräume erhalten keinen Betriebsbonus von 5 dB. Hier gelten demzufolge die gleichen Belastungsgrenzwerte wie bei Wohnräumen, wobei nur die Tag-Grenzwerte (6-22 h) massgebend sind. Wohnräume in Anstalten und Heimen werden den «herkömmlichen» Wohnräumen in Bezug auf die Belastungsgrenzwerte gleichgesetzt und erhalten keinen Betriebsbonus von 5 dB. Für Betriebsräume in Schulen, Anstalten und Heimen gelten die gleichen Anforderungen wie für «Räume in Betrieben» (siehe oben).

Eine detaillierte Übersicht über die Einstufung von Räumen bezüglich Wohnen/Betrieb befindet sich in der nachfolgenden Tabelle 1.

Nutzung	Lärmempfindlich		Nicht lärmempfindlich
	Wohnen	Betrieb	
- Wohn- und Schlafzimmer	X		
- Wohnraum, z.Zt. als Büro benutzt	X		
- Raum in Wohnung, wesentlich zu Büro umgebaut		X	
- Wohnküche (BRF>10 m ²)	X		
- Arbeitsküche (BRF<=10 m ²)			X
- Bad, WC			X
- Treppenhaus, Korridor, Abstellraum			X
- Mansarde wärmegeklämmt	X		
- Hotelzimmer	X		
- Schulzimmer	X		
- Zimmer in Spital, Klinik	X		
- Restaurant: Gaststube mit erheblichem Eigenlärm			X
- Restaurant: Speisesaal mechanisch belüftet		X	
- Restaurant: Speisesaal natürlich belüftet	X		
- Büro, Besprechungszimmer		X	
- Praxen (Arzt, Rechtsanwalt etc.)		X	
- Coiffeur		X	
- Einkaufsladen mit geringem Innenlärm		X	
- Einkaufsladen mit erheblichem Innenlärm			X
- Kirchen	X		

Tabelle 1: Beurteilung bezüglich Raumnutzung

Einzelne Punkte dieser Einstufung können wie folgt erläutert werden:

- gewerblich genutzte Räume in denen Sozialkontakte stattfinden, werden Praxen gleichgestellt;
- kein Anspruch auf Massnahmen am Gebäude besteht für nicht wärmegeklämmt Mansarden, für Räume mit erheblichem Betriebslärm sowie für Räume mit lärmunempfindlichen Nutzungen (Arbeitsküchen, Bad, WC etc.);
- Falls eine regelmässige Nutzung von Seminarräumen und Restaurants in der Nachtperiode (22.00 - 06.00 Uhr) stattfindet, sind die Nachtgrenzwerte für die Beurteilung massgebend. Als regelmässige Nutzung gelten mehr als 2 - 3 Abende pro Woche;
- Kirchen sind Räume, in denen Menschen Ruhe suchen. Sie werden deshalb als lärmempfindlich eingestuft. Kirchenfenster können jedoch nicht immer geöffnet werden. Zudem sind sie häufig künstlerisch gestaltet, so dass eine Sanierung nicht ohne weiteres möglich ist. Die Kantone prüfen deshalb im Einzelfall, ob die Fenster geöffnet werden können und ob Schallschutzmassnahmen aus denkmalpflegerischen Überlegungen und mit verhältnismässigem Aufwand realisierbar sind.

4.1.3 Massgebender Ermittlungsort für Lärmberechnungen

Bei Lärmberechnungen befindet sich der massgebende Empfangspunkt fassadenbündig im Zentrum des Fensterlichtes. Aspektwinkelreduktionen durch die Fensterbrüstung dürfen somit nicht berücksichtigt werden, da diese in der Praxis meist durch Reflexionen wieder kompensiert werden.

4.2 Typische Bebauungsstrukturen und ihre Voraussetzungen zur Durchführung baulicher Lärmschutzmassnahmen

Die Planung und Realisierung von baulichen Massnahmen im bebauten Siedlungsgebiet unterscheidet sich hierbei von Massnahmen für neue Verkehrsachsen und für neue Siedlungen.

Die Sanierungsmöglichkeiten im Siedlungsgebiet werden im Wesentlichen durch die Art der Bebauung bestimmt. Massnahmen müssen aus der konkreten städtebaulichen Situation heraus entwickelt und gestaltet werden.

Die Massnahmen stehen im Allgemeinen in einem direkten Zusammenhang mit der:

- Nutzung der Gebäude
- Stellung der Gebäude zur Lärmquelle
- Art und Lage der Aussenräume
- Erschliessung der Grundstücke.

Bei der Auswahl von Massnahmen können die folgenden vier typischen Bebauungsstrukturen unterschieden werden:

- geschlossene Bebauungen
- Zeilenbebauungen
- offene Bebauungen
- inhomogene Bebauungen.

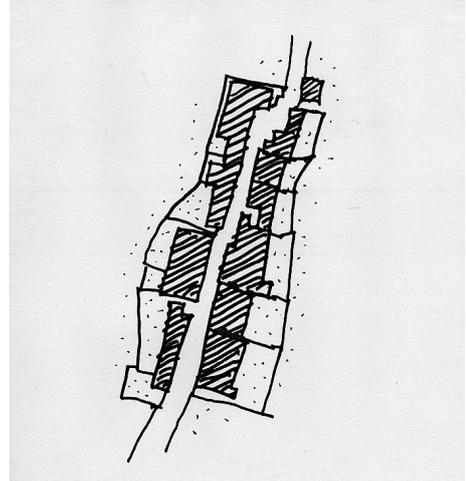
4.2.1 Geschlossene Bebauungen

Situationen:

- Dorfkerne und Stadtzentren

Merkmale:

- Bebauung entlang der Strassen (Baulinie entlang des Trottoirs), teilweise kleine Vorgärten
- mehrgeschossige eng stehende Bebauung (meist 3 Geschosse, teilweise mehr)
- unregelmässige Strassenräume
- Erschliessung der Grundstücke in der Regel direkt von der Strasse
- geschützte rückwärtige (Hof-)Bereiche
- Orientierung der Wohnräume häufig auf die Strasse (unabhängig von der Besonnung)



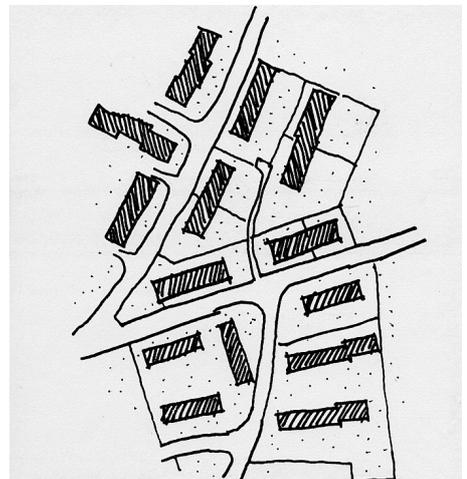
Beurteilung der Möglichkeit baulicher Massnahmen:

- kein oder wenig Platz für Lärmschutzwände/-wälle
- Fassadenpuffer (Wintergärten, Balkonverkleidungen) nur in wenigen Fällen möglich (Fassadenstruktur, Statik, Denkmalschutz)

4.2.2 Zeilenbebauung

Situationen:

- Überbauungen von Siedlungsgenossenschaften/Bauträgern/Privaten in städtischen/vorstädtischen/halbstädtischen Gebieten (3-5-geschossig)
- Reihenhäuser (genossenschaftlich/privat), in halb- und vorstädtischen Gebieten, ländlichen Gemeinden (2-3-geschossig)



Merkmale:

- nur bei älteren Siedlungen (bis zu den 50er Jahren) Bebauung entlang der Erschliessungsstrassen
- Orientierung der Gebäude entsprechend optimaler Besonnung
- Erschliessung mehrerer Grundstücke/Wohneinheiten über gemeinsamen Fahr-/Fussweg
- grösserer Freiflächenanteil gegenüber geschlossenen Bebauungen
- Lärmausbreitung über grössere Areale und mehrere Bautiefen möglich

Beurteilung der Möglichkeit baulicher Massnahmen:

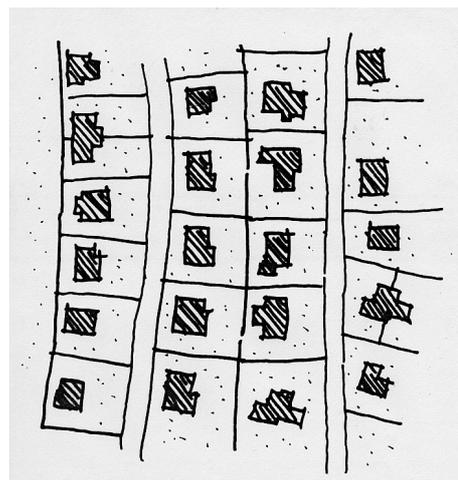
- je nach Stellung der Bauten können bauliche Massnahmen im Ausbreitungsbereich eingepasst werden (unterschiedlich je nach Stellung der Bauten zur Strasse)
- umfassender Schutz aller Geschosse, insbesondere der ersten Bautiefe in der Regel nicht möglich
- Schutz des Aussenraumes der Gebäude nur teilweise möglich

4.2.3 Offene Bebauung**Situationen:**

- Villen- und Einfamilienhausquartiere in Städten und kleinen Gemeinden
- Erweiterung von Dörfern

Merkmale:

- mehrseitige Orientierung von Einzel- und Doppelhäusern
- 1-3-geschossig
- Erschliessung der Grundstücke in der Regel einzeln
- Stellung der Bauten losgelöst vom Strassenverlauf
- durch Baulinie immer eine minimale Vorgartenzone vorhanden
- grosse Zahl verschiedener Eigentümer



Beurteilung der Möglichkeit baulicher Massnahmen:

- Abstand der Bauten von der Strassenfluchtlinie in der Regel 5 m und mehr; Wände, teilweise Wälle möglich
- In den Grenzabständen können Garagen/Gartenhäuser errichtet werden
- Schutz der Gärten auch für zweite und weitere Bautiefen möglich
- Vorgärten und Bepflanzungen zwischen den Bauten sind oft schützenswert

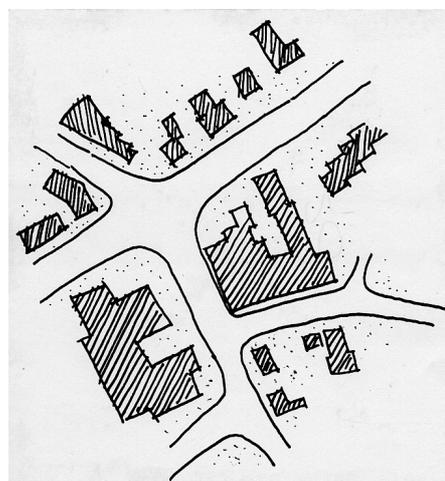
4.2.4 Inhomogene Bebauungsstrukturen

Situationen:

- keine Zuordnung in typische Zusammenhänge möglich (tritt in der Regel in allen Gemeinden auf, oft Gewerbe-, Wohn- oder Zentrumsnutzung)

Merkmale:

- Unterschiedliche Stellung und Volumen der Gebäude, uneinheitliche Grundstückszuschnitte
- Grenz- und Gebäudeabstände variieren stark
- keine Regelmäßigkeit der Wohnungstypen und -orientierungen



Beurteilung der Möglichkeit von baulichen Massnahmen:

- alle baulichen Massnahmen können Anwendung finden (die hohe Dichte dieser Gebiete schränkt den Einsatz oft ein)
- Wohnnutzung in den Obergeschossen oft nicht zu schützen
- differenziertes Vorgehen ist notwendig

4.3 Beispiele baulicher Massnahmen

Wo Massnahmen an der Quelle nicht möglich sind, nicht genügen oder unverhältnismässig sind, müssen bauliche Massnahmen im Bereich zwischen Lärmquelle und den vom Lärm Betroffenen geprüft werden.

Folgende bauliche Massnahmen sind dabei denkbar (gemäss Art. 2 Abs. 3 LSV):

- terraingestalterische Massnahmen
- Lärmschutzwände

- bepflanzbare Konstruktionen
- Annexbauten
- Neubauten mit integriertem Lärmschutz.

Terraingestalterische Massnahmen

Aufschüttungen, Wälle: Wälle wirken einerseits relativ natürlich und sind auch hinsichtlich der Lärmreduktion von guter Wirkung (bei optimaler Dimensionierung 10-15 dB[A] Reduktion, bei reduzierter Dimension bis 5 dB[A]). Zudem entstehen durch Erdwälle keine Reflexionen zulasten der gegenüberliegenden Strassenseite. Andererseits benötigen sie viel Platz und verändern oftmals das Erscheinungsbild eines Strassenraums nachhaltig. Zudem kann bei einer ungünstigen Stellung zum Lichteinfall eine störende Schattenwirkung entstehen. Wälle sind bei genügend vorhandenem Platz (z.B. bei Neuanlagen direkt in die Planung miteinbeziehen) und bei guter Gestaltung Lärmschutzwänden vorzuziehen.



Lärmschutzwände

Lärmschutzwände sind von ihrer Wirkung mit Wällen vergleichbar (5-15 dB[A] Pegelminderung), brauchen jedoch bedeutend weniger Platz. Nachteilig wirken sich die Betonung der Vertikalen, die fehlende Möglichkeit der Geländeanpassung sowie bei falscher Materialwahl die von Wänden verursachten Reflexionen aus. So entsteht im Strassenraum ein Kanalisierungseffekt, der auch mit einer Bepflanzung nur wenig vermindert werden kann. Eine Bepflanzung ist denn insbesondere hinsichtlich der Vermeidung von Sprayereien in Betracht zu ziehen. Bei der Materialwahl ist neben der Vermeidung von Reflexionen darüber hinaus dringend auf die Vermeidung von optischen Reflexionen (Spiegelungen) zu achten.

Die Beschattung kann für die direkt dahinter liegenden Wohnräume durch die senkrechte Stellung und die zum Teil notwendige Nähe zum Gebäude noch stärker zum Ausdruck kommen als bei Wällen. Andererseits kann gerade für kleinräumig strukturierte Siedlungsgebiete eine Mauer/Wand als typisches Element der Einfriedung aufgegriffen und für Lärmschutzzwecke verwendet werden.



Bepflanzbare Konstruktionen

Raumgitterwände stellen eine Art "Mischung" zwischen Lärmschutzwänden und -wällen dar. Sie bieten die Möglichkeit, an Stellen, die für Wälle zu steil sind, trotzdem eine an das Terrain angepasste Massnahme zu erstellen und so die Nachteile der Wände (hartes optisches Bild, Verschattung) zu umgehen.

Annexbauten

Anstelle von "nutzlosen" Lärmschutzwänden können auf der Seite der Gebäude für die Bewohner nutzbare Einrichtungen erstellt werden wie z.B. Gartenhäuschen, Velounterstände, Carports etc. Gleichzeitig werden so die von den Wohnungen sichtbaren harten Strukturen der Wände abgeschwächt oder sogar aufgehoben. Hierbei muss der Einpassung ins Strassenbild sowie der Anpassung an die Grenz- und Gebäudeabstände grosse Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es entstehen Pegelminderungen von 5-20 dB[A].



Neubauten mit integriertem Lärmschutz

Durch eine auf den Lärm ausgerichtete Gestaltung von Neubauten (lärmempfindliche Bereiche nur auf der dem Lärm abgewandten Seite) können sowohl neue Wohnungen/Büros etc. als auch dahinter liegende Gebäude und Annexbauten vor Lärm geschützt werden. Gleichzeitig kann ein zusätzlicher Schutz durch schallabweisende Fassadenelemente erreicht werden (Reduktion von 5-20 dB[A], v. a. für Gebäude der zweiten Bautiefe).



4.4 Machbarkeitsabklärung baulicher Massnahmen

4.4.1 Ablauf der Machbarkeitsabklärung

Folgende Schritte sind bei der Abklärung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen zu berücksichtigen:

- Als Grundlage für die Machbarkeitsabklärungen dienen die digitalen Daten von Gebäuden mit einer IGW- bzw. AGW-Überschreitung sowie ein Plan mit den Abschnitten, bei denen bauliche Massnahmen prinzipiell notwendig und prüfenswert sind (Unterlagen stehen aus Schritt 1 des akustischen Sanierungsprojektes - siehe Kapitel 1.1 - zur Verfügung);
- Für die entsprechenden Abschnitte (bzw. je nach Situation auch für Teilabschnitte, siehe Abbildung 3 in Kapitel 4.4.3) wird bei einer Begehung vor Ort eine Grobbeurteilung möglicher baulicher Massnahmen gemäss den Kriterien in Tabelle 2 (siehe 4.4.2) vorgenommen;
- Die Abschnitte, bei denen gemäss Grobbeurteilung bauliche Massnahmen machbar sind, werden bezeichnet und Skizzen oder einfache Lösungsvorschläge (bei speziellen Situationen mehrere) ausgearbeitet;
- Die Lösungsvorschläge dienen als Grundlage für eine zweite Orientierung und für eine Stellungnahme der zuständigen Gemeindebehörde;
- Aufgrund der Stellungnahme werden Massnahmetypen und die zu beachtenden Randbedingungen für bestimmte Strassenabschnitte bezeichnet. Diese Angaben werden ins GIS übertragen und dienen als Grundlage für die Visualisierungen im anschliessenden Schritt 3 (siehe 1.1).

4.4.2 Beurteilung anhand von sechs Kriterien

Eine technische Beurteilung der Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen ist nur für diejenigen Objekte/Strassenabschnitte vorzunehmen, bei denen die betroffene Gemeinde einer Lärmsanierung mittels baulichen Massnahmen in Schritt 1 gemäss akustischem Sanierungsprojekt grundsätzlich zugestimmt hat.

Diese erste technische Grobbeurteilung wird durch das beauftragte Ingenieurbüro bzw. durch die FALS anhand von sechs Machbarkeitskriterien bezogen auf drei mögliche Massnahmentypen vor Ort durchgeführt. Für jedes Objekt (Haus) eines Abschnittes sind die Kriterien bezogen auf mögliche Massnahmentypen gemäss nachfolgender Tabelle 2 zu beurteilen. Die Grobbeurteilung möglicher Massnahmen anhand der Kriterien soll in der Regel anhand von qualitativen Anforderungen und der spezifischen Verhältnisse vor Ort erfolgen. Es werden deshalb keine minimalen Abstandsmasse, mögliche Höhenabmessungen usw. vorgegeben.

Zum Vorgehen bei der Zuordnung/Abgrenzung eines Massnahmentyps zu einem Objekt siehe Kapitel 4.4.3.

Kriterium	Vor Ort zu Beurteilen	Möglicher Massnahmentyp					
		Wand absorbierend		Wand mit Glas		Wall	
		JA	NEIN	JA	NEIN	JA	NEIN
1 Platzverhältnisse	Ausreichend Platz vorhanden für:	<input type="checkbox"/>					
2 Erschliessung	Erschliessung Grundstück trotz Lärmschutz möglich bei:	<input type="checkbox"/>					
3 Lärmschutzwirkung	Deutlich wahrnehmbare Lärmred. (in mind. 1 Geschoss) bei:	<input type="checkbox"/>					
4 Verkehrssicherheit	Keine Probleme mit Verkehrssicherheit bei:	<input type="checkbox"/>					
5 Wohnhygiene	Mit Wohnhygiene vereinbar (Orientierung, Licht, Sicht) bei:	<input type="checkbox"/>					
6 Ortsbild	Grundsätzlich mit Ortsbild vereinbar bei:	<input type="checkbox"/>					

Tabelle 2: Raster zur Grobbeurteilung

Resultiert bei der Beurteilung des Kriteriums 1 (Platzverhältnisse) vor Ort ein NEIN, kann der entsprechende Massnahmentyp nicht realisiert werden und ist deshalb nicht weiter zu beurteilen.

Ein bestimmter Massnahmentyp wird nur weiterverfolgt, wenn er bei der Grobbeurteilung sechs JA-Felder aufweist.

Ein NEIN bei einem der Kriterien im Raster zur Grobbeurteilung bedeutet, dass der entsprechende Massnahmentyp am betreffenden Objekt/Strassenabschnitt nicht vertieft zu prüfen ist. Weisen alle drei möglichen Massnahmentypen jeweils mindestens ein NEIN auf, ist Lärmschutz mittels baulicher Massnahmen an der entsprechenden Stelle nicht machbar.

An diesem Objekt ist eine Ersatzmassnahme (Lärmschutzfenster) nur vorzusehen, wenn der Alarmwert erreicht bzw. überschritten ist (siehe Kapitel 6).

4.4.3 Abgrenzung/Zuordnung der Massnahmen

Die Beurteilung eines möglichen Massnahmetyps gemäss Tabelle 2 erfolgt jeweils pro Objekt (Gebäude). Eine Massnahme kann ein Einzelobjekt (in der Regel von Grundstücksgrenze bis Grundstücksgrenze) oder mehrere Objekte umfassen. Um eine optimale Lärmschutzwirkung und ein einheitliches Erscheinungsbild zu erreichen, ist der Einbezug möglichst vieler zusammenhängender Objekte bzw. Parzellen anzustreben.

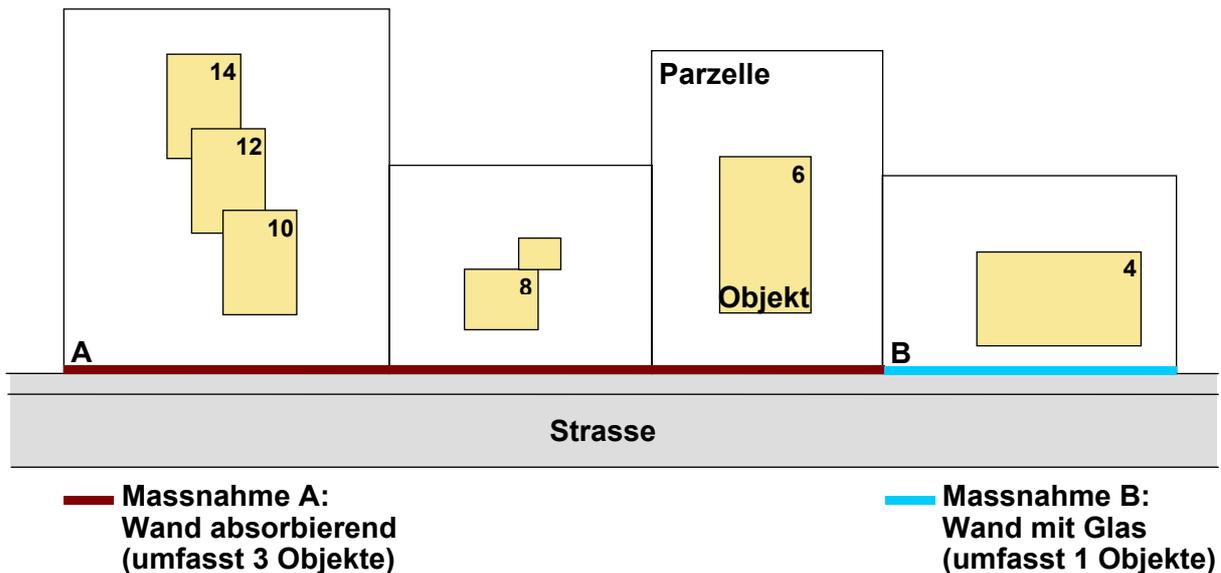


Abbildung 3: Beispielhafte Zuordnung von Objekten (Gebäuden) zu Massnahmetypen

Die Abgrenzung und Zuordnung einer bestimmten Massnahme ist im Rahmen der Grobbeurteilung vor Ort vorzunehmen. In der beispielhaften Zuordnung in Abbildung 3 ist der Massnahmetyp Wand absorbierend den Gebäuden mit den Hausnummern 6, 8, 10, 14 und 12, dem Gebäude Nr. 4 der Massnahmetyp Wand mit Glas zugeordnet.

4.4.4 Anwendung der Kriterien anhand konkreter Beispiele

Im Folgenden wird die Anwendung der sechs Machbarkeitskriterien anhand konkreter Beispiele erläutert. Bei den Objekten handelt es sich um Gebäude die entlang von Kantonstrassen¹ stehen und bei denen der IG-Wert überschritten ist. Für alle Objekte besteht somit ein grundsätzlicher Sanierungsbedarf.

Zur Illustration wird jedes Objekt jeweils nur anhand eines Kriteriums und nur für den Massnahmetyp Wand absorbierend beurteilt. Die eingezeichneten roten Flächen sollen lediglich

¹ in den Gemeinden Adliswil, Kilchberg, Rüschlikon und Thalwil

der beispielhaften Erläuterung dienen und sind nicht als Visualisierung möglicher Massnahmen zu verstehen.

1. Platzverhältnisse

Zu beurteilen ist der vorhandene Platz zwischen Gebäude und Strassen- bzw. Trottoirbegrenzung.



Beurteilung: **NEIN**

Das Haus steht unmittelbar an der Grundstücksgrenze, für eine Wand ist kein Platz vorhanden. Eine räumliche Situation wie sie in Ortszentren häufig anzutreffen ist. Die Beurteilung der restlichen Kriterien erübrigt sich bei diesem Objekt.



Beurteilung: **JA**

Das Haus liegt einige Meter hinter der Grundstücksgrenze und der dazwischenliegende Streifen wird durch keine andere Nutzung beansprucht. Für eine Wand ist ausreichend Platz vorhanden.

2. Erschliessung

Zu beurteilen ist die Gewährleistung einer bestehenden Gebäude- bzw. Grundstücksererschliessung für den Langsamverkehr sowie für den Motorisierten Individual Verkehr (MIV).



Beurteilung: **NEIN**

Die Zufahrt zum Vorplatz und damit die Erschliessung der Liegenschaft könnte nach dem Bau einer Wand nicht mehr gewährleistet werden.



Beurteilung: **JA**

Die parallel zur Hauptstrasse geführte Zufahrt zum Haus und zu den Parkplätzen, erlaubt den Bau einer Wand im Rabattenbereich ohne Beeinträchtigung der Erschliessung.

3. Lärmschutzwirkung

Lärmschutzwirkung

Zu beurteilen ist, ob sich voraussichtlich für mindestens ein Geschoss eine deutlich wahrnehmbare Lärmreduktion ergibt. Als Faustregel gilt: Besteht zwischen Lärmquelle (Auto) und betroffenen Fenstern kein Sichtkontakt mehr, kann die Reduktion erreicht werden. Die Quelle wird 80 cm über Terrain angenommen.



Beurteilung: **NEIN**

Mit einer Wand in vertretbarer Höhe ist es hier nicht möglich, den Sichtkontakt zwischen den untersten betroffenen Fenster (Kreis) und der Lärmquelle zu verhindern.



Beurteilung: **JA**

Mit einer Wand in der Höhe von ca. 3 Metern lässt sich hier, mindestens für das Erdgeschoss und den Aussenraum, die Sichtbeziehung zur Lärmquelle unterbinden und damit die geforderte Wirkung erreichen.

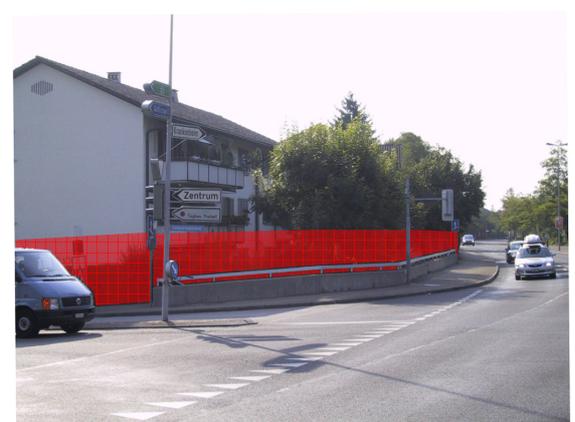
4. Verkehrssicherheit

Zu beurteilen sind mögliche Sicherheits-Probleme, insbesondere durch die Beeinträchtigung von Sichtlinien für alle Verkehrsteilnehmer in Kurven, bei Einmündungen, Fussgängerstreifen usw.



Beurteilung: **NEIN**

Eine Wand würde die Sicht auf die Hauptstrasse (am rechten Bildrand) für einbiegende Fahrzeuge von Links beeinträchtigen bzw. verhindern. (Für den Massnahmetyp Wand mit Glas würde die Beurteilung anders ausfallen).



Beurteilung: **JA**

Eine Wand entlang der Grundstücksgrenze beeinträchtigt die Sicht weder für die von der Hauptstrasse nach Rechts abbiegenden, noch für die von Links einbiegenden Fahrzeuge übermässig.

5. Wohnhygiene

Zu beurteilen ist die Vereinbarkeit mit den Anforderungen an die Wohnhygiene, insbesondere die Gewährleistung von Licht- und Sonneneinfall sowie der Blickbeziehungen. Entscheidend ist insbesondere die Ausrichtung der Bauten bzw. der Hauptfassaden.



Beurteilung: **Nein**

Aufgrund der geringen Distanz zum Gebäude, dessen Süd-West Ausrichtung und der Topographie würde eine Wand zu einer übermässigen Beeinträchtigung der Wohnhygiene führen



Beurteilung: **JA**

Eine Wand im Bereich des Grünstreifens beeinträchtigt aufgrund der Distanz zu den Gebäuden und deren Ausrichtung die Wohnhygiene nicht.

6. Ortsbild

Zu beurteilen ist die grundsätzliche Verträglichkeit mit dem Ortsbild. Insbesondere in der Nähe und innerhalb von Ortszentren sowie an landschaftlich exponierten Lagen sind bei der Beurteilung hohe Anforderungen an eine grundsätzliche Vereinbarkeit zu stellen.



Beurteilung: **NEIN**

Eine Wand würde an dieser Stelle zu einer übermässigen Beeinträchtigung des Ortsbildes führen.



Beurteilung: **JA**

Eine Wand führt hier aufgrund der örtlichen Situation (breite Ausfallstrasse am Siedlungsrand) und der angrenzenden Siedlungsstruktur zu keiner Beeinträchtigung des Ortsbildes.

4.4.5 Erläuterung Massnahmentyp

Die grobe Machbarkeitsabklärung anhand der sechs Kriterien ist gemäss Tabelle 2 (siehe 4.4.2) jeweils für die Massnahmentypen Wand absorbierend, Wand mit Glas sowie Wall vorzunehmen. Mögliche Mischformen können in der Grobbeurteilung vernachlässigt werden.

Bei den Kriterien 1 bis 3 wird die Bewertung für die beiden Wand-Typen in der Regel identisch ausfallen, bei den Kriterien 4 (Verkehrssicherheit) und 5 (Wohnhygiene) wird sich die Beurteilung vielfach unterscheiden. Beim Typ Wall wird sich die Beurteilung primär im Kriterium 1 (Platzbedarf) und 6 (Ortsbild) unterscheiden.

Wand absorbierend



Der klassische Massnahmentyp Wand absorbierend, der bei ausreichenden Platzverhältnissen und an Lagen die bezüglich Ortsbild keine Probleme bieten, in vielfältiger Form und Ausprägung anwendbar ist.

Bemerkung:

Zur Verhinderung von Sprayereien ist ev. die Möglichkeit für eine nachträgliche Bepflanzung vorzusehen.

Wand mit Glas



Der Massnahmentyp Wand mit Glas, der insbesondere auf Grund von Anforderungen der Wohnhygiene und/oder der Verkehrssicherheit zur Anwendung kommt. Je nach örtlichen Begebenheiten kann die Wand vollständig, teilweise oder partiell aus Glas bestehen.

In allen Fällen sind mögliche Reflexionen (Schall/Licht) auf benachbarte Empfangspunkte zu beurteilen.

Wall



Der Massnahmentyp Wall, der bei ausreichendem Platzbedarf und entsprechender offener Siedlungsstruktur zur Anwendung kommen kann.

4.5 Beurteilung der Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen

Die geplanten Massnahmen müssen bezüglich ihrer Verhältnismässigkeit gemäss dem BUWAL-Bericht 301 beurteilt werden. Diese Methodik ermittelt die Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen anhand der Parameter "Effektivität" (Zielerreichung) und "Effizienz" (Kosten/Nutzen-Verhältnis).

Aufgrund der Resultate werden Projekte bislang in 3 Kategorien eingeteilt:

- Realisierung empfohlen
- Realisierung näher untersuchen (-> Optimierung)
- Realisierung nicht empfohlen.

Zu dieser Methodik gibt es ein Software-Tool (SONIC), das jedoch hier nicht anzuwenden ist, da die Methodik in den gängigen Berechnungsprogrammen (Cadna, Immi und vermutlich auch SLIP) implementiert ist.

Das BUWAL erstellt zurzeit gemeinsam mit dem ASTRA einen Leitfaden für den Vollzug der Lärmschutzverordnung. Im Zuge dieser Arbeit wird auch der bisherige Leitfaden BUWAL-Bericht 301 aktualisiert. Der neue Leitfaden liegt voraussichtlich im Herbst 2006 vor.

Es ist in Aussicht gestellt, dass die drei Beurteilungsbereiche (siehe oben) für das weitere Vorgehen auf fünf Bereiche ausgedehnt werden. Neu wird es zudem nur noch einen Index für die Beurteilung der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit geben.

In diesem Zusammenhang werden ebenfalls die Berechnungsmodelle aktualisiert. Sie können in die Programme Cadna und SLIP integriert werden.

Hinweis: Aufgrund der Bedeutung dieser Grundlagen ist im Einzelfall Rücksprache mit der FALS zu nehmen, ob die angekündigten Grundlagen bereits zur Verfügung stehen.

4.6 Aufgabe des Projektingenieurs

4.6.1 Begehung und Bestandesaufnahme

Es ist eine Fotodokumentation zu erstellen. Vor Ort ist abzuschätzen, ob Erneuerungen vorgesehen sind. Aufgrund der Begehung ist eine Bestandesaufnahme zu machen und je nach Bebauungsstruktur sind folgende Punkte abzuklären:

Geschlossene Bebauungen:

- Verkehrsberuhigung der Quartiere als Massnahme an der Quelle prüfen.

Zeilenbebauung:

- Aufnahme der Örtlichkeiten (Zugänge, Bewuchs, Topographie), um Art und Einpassung der Massnahmen beurteilen zu können
- typische Merkmale der Überbauung beachten (Materialien, Bezug zur Strasse, Einfriedungen etc.)
- Überprüfung von Grundrissänderungen und Fassadenpuffern bei ungeschützten Siedlungs- und Gebäudeteilen.

Offene Bebauung:

- Aufnahme der typischen Merkmale (Abstände, Einfriedungen, Zugänge, Zufahrten)
- Eignung einer Massnahme im Detail prüfen (Materialien, Verschattungen von Räumen und Gärten etc.).

Inhomogene Bauungsstrukturen:

- Bestandesaufnahme der Situation (Stellung/Orientierung/Nutzung), Aussenräume, Erschliessung
- Prüfung des Einsatzes von Massnahmen im Ausbreitungsbereich (insbesondere Annexbauten)
- Nutzungsverlagerungen auf den Grundstücken prüfen
- planerische Massnahmen aufzeigen (Quartierplan, Gestaltungsplan, Sonderbauvorschriften).

4.6.2 Machbarkeitsabklärung baulicher Massnahmen

Die Machbarkeit von baulichen Massnahmen ist gemäss den sechs Kriterien gemäss Tabelle 2 (siehe 4.4.2) vorzunehmen.

Aufgrund der Erkenntnisse aus der Grobbeurteilung vor Ort werden die möglichen Massnahmentypen je Objekt/Abschnitt in einen Situationsplan eingetragen und dargestellt. Es sind keine digitalen Bearbeitungen sondern lediglich einfache Grundriss- und Handskizzen (Ansichten/Perspektiven auf Fotos usw.) zu erstellen. Die Skizzen und Perspektiven sollen den Bearbeitungsschritt 2 des akustischen Sanierungsprojekts dokumentieren (siehe Kapitel 1.1) und der Präsentation vor den zuständigen Gemeindebehörden dienen.

Aufgrund der Stellungnahme der Gemeindebehörden zu den vorgeschlagenen Massnahmen werden Randbedingungen und mögliche Massnahmen-Typen bei denjenigen Abschnitten festgelegt, welche im anschliessenden Schritt 3 des akustischen Projektes weiterzubearbeiten sind. Die Festlegungen sind ins GIS zu übertragen.

Die gemeinsam mit den Gemeindebehörden erarbeiteten Festlegungen bilden die Grundlage für eben diesen Schritt 3 mit fotorealistischer Darstellung sowie mit abschliessender Präsentation der ausgewählten Massnahmen (siehe Kapitel 1.1).

4.6.3 Beurteilung der Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen

Im Rahmen des Schritts 2 und 3 ist eine Beurteilung gemäss den Ausführungen in Kapitel 4.5 vorzunehmen.

5 Schallschutzmassnahmen

Schallschutzmassnahmen an Gebäuden haben den Zweck, den Strassenlärm mittels Massnahmen an der Aussenhülle im Innern des Gebäudes zu verringern. Im Aussenraum wird keine Verbesserung der Lärmsituation erreicht.

Wenn nachgewiesen werden kann, dass eine Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde, aufgrund der städtebaulichen Situation oder sonstigen Rahmenbedingungen nicht zu einer Einhaltung der Grenzwerte führt oder gar nicht möglich ist oder andere überwiegende Interessen gegen eine Massnahme sprechen, kann die Vollzugsbehörde so genannte Erleichterungen gewähren (Art. 14 LSV). Bei privaten, nicht konzessionierten Anlagen dürfen die Alarmwerte nicht überschritten werden. Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen (z.B. Strassen) die Alarmwerte wegen gewährten Erleichterungen nicht eingehalten werden, müssen die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall gedämmt werden (Art. 15 LSV). Es handelt sich dabei um die letzte Stufe der Lärmbekämpfung im Sinne einer Notlösung.

5.1 Mögliche Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Zu den Schallschutzmassnahmen zählen:

- Schallschutzfenster
- absorbierende Verkleidungen zur Verhinderung von Reflexionen
- Balkon- und Terrassenverglasungen
- Änderungen der Raumnutzung.

Der Grundeigentümer wählt, mit Zustimmung der Vollzugsbehörde, die Art der Schallschutzmassnahme und lässt sie erstellen. Es ist dabei darauf zu achten, dass die Wirkung der Massnahme im Innern der Räume mindestens jener von schallgedämmten Fenstern entspricht (je nach Aussenlärm Lärmreduktion von 30-40 dB[A]). Schallschutzmassnahmen müssen nicht getroffen werden, wenn (gemäss Art. 15 LSV):

- keine wahrnehmbare Lärminderung erwartet werden kann;
- überwiegende Interessen des Ortsbildschutzes oder der Denkmalpflege entgegenstehen;
- das Gebäude voraussichtlich innerhalb von drei Jahren abgebrochen wird oder die betroffene Räume innerhalb dieser Frist einer lärmunempfindlichen Nutzung zugeführt werden.

In Fällen, wo Schallschutzfenster in Schlafzimmern eingebaut werden müssen, kann zur Sicherstellung einer befriedigenden Lüftung bei geschlossenen Fenstern zusätzlich ein Schalldämmlüfter nötig sein.

Die Baudirektion ist ermächtigt, auch ausserhalb genehmigter Sanierungsprogramme im Einzelfall Privaten an den Einbau von allfällig notwendigen künstlichen Belüftungen in Schlafzimmern in Liegenschaften einen angemessenen Beitrag zu gewähren, und zwar unter den folgenden Voraussetzungen:

- bei Überschreitung des Alarmwertes, sofern keine anderen Sanierungsmöglichkeiten vorhanden sind, oder
- bei extrem nahe am Strassenrand liegenden Gebäuden (<2m), wenn der Beurteilungspegel über 65 dB (A) liegt.

5.1.1 Schallschutzfenster

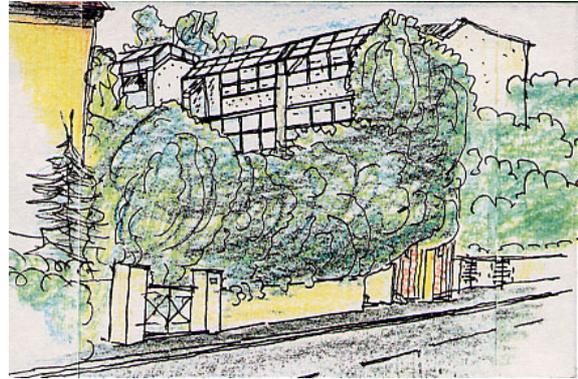
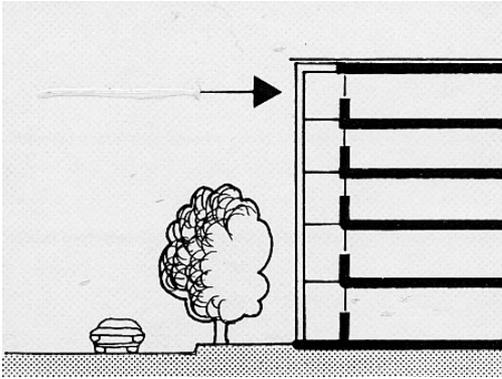
Schallschutzfenster bieten in den Wohnbereichen einen guten Schutz vor hohen Lärmimmissionen (30-40 dB[A] Reduktion). Der Schutz ist jedoch nur bei geschlossenen Fenstern wirksam. Dies muss bei der Planung von Schallschutzfenstern insofern beachtet werden, als dass evtl. ein Lüftungssystem eingebaut werden muss, um lange Fensteröffnungen und somit starke Belästigungen zu vermeiden.

5.1.2 Balkon- und Terrassenverglasungen

Fassadenmodifikationen (Wintergärten, verglaste Balkone etc.): Sie sind allgemein von guter Wirkung hinsichtlich ihrer Lärminderung (Reduktionen von 5-15 dB[A]). Höchste Aufmerksamkeit muss jedoch der Einpassung ins Strassenbild geschenkt werden. Bei Verglasungen von Balkonen sowie Wintergärten sind Lösungen zu suchen, welche eine zweckmässige Lüftung zulassen, ohne dass die Lärmschutzbemühungen und die Energiebilanz wieder zunichte gemacht werden. Ebenfalls können Probleme durch Kältebrücken entstehen. Andererseits bieten sie durch den Einbezug von schon bestehenden Kältebrücken (z.B. Balkonen) in die Gebäudeisolation (durch Verglasung mit Wärmedämmglas) eine bauphysikalische Verbesserung und eine Erhöhung der Wohnqualität.

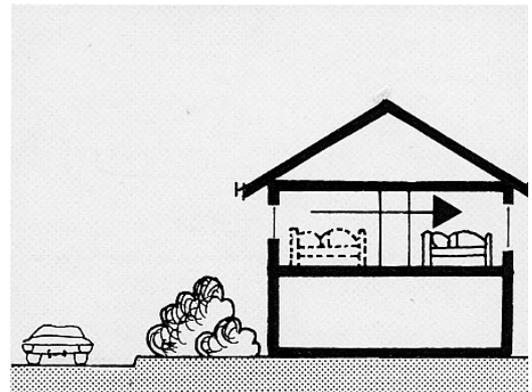
Solche Konstruktionen sind aus der Sicht des Lärmschutzes nur Notlösungen und sind allenfalls bei der Sanierung bestehender Gebäude anwendbar, nicht jedoch bei Neubauten. Die lärmreduzierende Wirkung dieser Konstruktionen ist von Fachleuten im Einzelfall zu beurteilen.

Eine ausführlichere Auflistung mit grafischen Darstellungen der wichtigsten Lärmschutzmassnahmen nach Art. 31 LSV befindet sich in der Broschüre «Lärmschutz und Raumplanung» des BUWAL, vorab Kap. 5 und 6.



5.1.3 Änderungen der Raumnutzungen

Durch ein Verlagern der lärmempfindlichen Räume auf die dem Lärm abgewandte Seite kann für die Wohnbereiche eine grosse Lärminderung und somit eine Wohnqualitätssteigerung erreicht werden (Verlagerung zur Lärmquelle um 90° ca. 3 dB[A] Reduktion, Verlagerung um 180° bis 25 dB[A] Reduktion). Es muss hierbei aber auf die genügende Besonnung und Belichtung der Aufenthaltsräume geachtet werden.



5.2 Was ist zu tun im Rahmen von Sanierungsprojekten?

Bei lärmempfindlichen Räumen, bei denen die Alarmwerte überschritten sind, müssen Erleichterungen beantragt und Schallschutzfenster eingebaut werden.

5.3 Aufgabe des Projektingenieurs

Für den Projektingenieur hat das jeweils vorhandene Pflichtenheft Gültigkeit. Dieses jeweilige Pflichtenheft hat Vorrang vor diesem Handbuch.

6 Beurteilung für die Erleichterung bei Sanierungen gemäss Art. 14 LSV

Für bestehende ortsfeste Anlagen, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, werden von der Vollzugsbehörde nach Anhörung der Anlageninhaber die notwendigen Sanierungen angeordnet. Unter den Voraussetzungen von Art. 17 Umweltschutzgesetz (USG) bzw. Art. 14 Lärmschutzverordnung (LSV) kann die Vollzugsbehörde in Einzelfällen Erleichterungen bei der Sanierung gewähren.

Es ist festzuhalten, dass Erleichterungen immer als Ausnahme zur Regel zu betrachten sind und deshalb nur im Einzelfall gewährt werden können. Damit wird gewährleistet, dass keine Regelbildung einsetzt, welche den Grundsatz aushöhlt. Es sind jeweils sämtliche konkreten Gegebenheiten des Einzelfalles zu würdigen. Daher ist es in den nachfolgenden Ausführungen nur beschränkt möglich, eine exakte oder gar verbindliche Anleitung für die Behandlung der Gesuche um Gewährung von Erleichterungen zu erstellen.

Die Gewährung von Erleichterungen resultiert aus einer Güterabwägung, die von den zuständigen Behörden einerseits unter der Berücksichtigung sachverhaltsspezifischer materieller Gesichtspunkte und andererseits unter Beachtung bestimmter Verfahrensgrundsätze zu treffen ist.

6.1 Lärmschutzkonzept am Beispiel der Lärmsanierung

Das geltende Umweltrecht verpflichtet die Inhaber von übermässig Lärm verursachenden ortsfesten Anlagen Massnahmen zu ergreifen, um die betroffene Bevölkerung vor Lärmbelastungen über den Lärmschutzgrenzwerten zu schützen. Bestehende Anlagen, die den Umweltvorschriften nicht genügen, müssen gemäss Art. 16 USG saniert werden. Als Sanierungsmassnahmen kommen primär Emissionsbegrenzungen in Betracht. Gegenstand, Umfang, Fristen und Verfahren der Sanierung werden in der LSV geregelt.

Soweit wirksame (Sanierungs-) Massnahmen an der Quelle (siehe Kapitel 3) bzw. im Ausbreitungsbereich (siehe Kapitel 4) unverhältnismässig wären, lässt das Lärmschutzrecht des Bundes Erleichterungen zu (Art. 17 Abs. 1 USG und Art. 14 LSV für bestehende Anlagen).

Lassen sich wegen der Gewährung von Erleichterungen die Lärmeinwirkungen in der Umgebung bestehender öffentlicher oder konzessionierter ortsfester Anlagen nicht den Anforderungen entsprechend herabsetzen, werden die Eigentümer der lärmbelasteten Gebäude verpflichtet, bauliche Schallschutzmassnahmen zu Lasten des Anlagehalters zu treffen, die den Lärm im Innern der Räume verringern (Art. 20 USG, Art. 10 und Art. 15 LSV).

6.2 Erleichterungen

Bei der Darstellung der Voraussetzungen, unter welchen Erleichterungen gewährt werden können, wird zwischen neuen und bestehenden Anlagen unterschieden. Innerhalb dieser Kategorien gelten zudem verschiedene Regelungen für private und öffentliche oder konzessionierte Anlagen. Nachfolgend werden nur die öffentlich oder konzessionierten bestehenden Anlagen behandelt.

6.2.1 Erleichterung bei der Sanierung bestehender ortsfester öffentlicher und konzessionierter Anlagen

Steht fest, dass eine bestehende Anlage sanierungspflichtig ist, kann der Anlagehalter die Gewährung von Erleichterungen bei der Vollzugsbehörde beantragen, soweit die Sanierung unverhältnismässig wäre (Art. 17 Abs. 1 USG). Erleichterungen sind zu gewähren, wenn im Rahmen der Verhältnismässigkeitsprüfung festgestellt wird, dass die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde oder ihr überwiegende Interessen entgegenstehen (Art. 14 Abs. 1 lit. a und b LSV).

Wenn die Alarmwerte wegen der gewährten Erleichterungen nicht eingehalten werden, muss die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude verpflichten, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen (Schallschutzmassnahmen). Die Kosten dieser Massnahmen sind vom Anlagehalter zu tragen, es sei denn dieser könne sich nach Art. 20 Abs. 2 USG von der Übernahme befreien. Dazu hat er nachzuweisen, dass die Immissionsgrenzwerte zum Zeitpunkt der Eingabe des Baugesuches für das betroffene Gebäude bereits überschritten wurden oder die Anlageprojekte bereits öffentlich aufgelegt waren.

Bei der Sanierung öffentlicher und konzessionierter Anlagen können die Erleichterungen in ausserordentlichen Fällen bis zum vollständigen Verzicht von Lärmschutzmassnahmen führen (siehe 5.1).

6.2.2 Zuständigkeit und Verfahren für die Gewährung von Erleichterungen

Adressat von Art. 17 USG bzw. Art. 14 LSV sind die Behörden, die für den Vollzug der bundesrechtlichen Sanierungsvorschriften zuständig sind. Über die Gewährung bzw. Verweigerung einer Erleichterung wird durch die Vollzugsbehörde verfügt. Mit Zeitpunkt April 2005 liegen noch keine praktischen Erfahrungen vor.

Die Behörden entscheiden über ein Gesuch um Gewährung von Erleichterungen oder über die Verpflichtung zur Erstellung von Schallschutzvorrichtungen in Form einer Verfügung.

Die Verfügung ist den am Verfahren Beteiligten grundsätzlich individuell zu eröffnen (§ 10 Abs. 1 lit. b VRG). Lassen sich die Betroffenen ohne unverhältnismässigen Aufwand nicht vollzählig bestimmen, kann die Anordnung amtlich veröffentlicht oder mit der Veröffentlichung darauf

hingewiesen werden, dass sie während einer bestimmten Frist bei einer Amtsstelle bezogen werden kann (§ 10 Abs. 3 VRG).

Mit der (rechtmässig) durchgeführten öffentlichen Bekanntmachung gilt die Zustellung als erfolgt, was zur Rechtskraft und Vollstreckbarkeit der Verfügung führt. Es gilt jedoch zu beachten, dass der Grundsatz der Gleichbehandlung in Einzelfällen zur Verpflichtung führen kann, dass - neben der amtlichen Publikation - besonders betroffenen bekannten Personen die Verfügung zusätzlich individuell eröffnet werden muss. Will die Behörd sicher gehen, dass die von ihr zu eröffnende Anordnung in Rechtskraft erwächst, tut sie im Zweifelsfalle gut daran, die ihr bekannten Betroffenen auch individuell anzuschreiben.

Solche Anordnungen, die sich auf das USG oder die LSV stützen, können auf dem Weg der Verwaltungsgerichtsbeschwerde dem Bundesgericht zur letztinstanzlichen Überprüfung vorgelegt werden.

6.2.3 Unbestimmte Rechtsbegriffe als Problem

Vorbemerkungen

Laut Art. 17 Abs. 1 USG gewährt die Behörde Erleichterungen, wenn sie feststellt, dass der gedachte Sachverhalt einer Sanierung in dem von ihr konkret untersuchten Einzelfall unverhältnismässig wäre. Die Behörde wendet im gedanklichen Modell die einschlägige generell-abstrakte Sanierungsvorschrift an und schätzt die daraus resultierenden Vor- und Nachteile ab. Ergibt diese Abklärung, dass die Sanierung unverhältnismässig wäre, ist die Behörde verpflichtet, Erleichterungen zu gewähren. Art. 17 Abs. 1 USG belässt der Vollzugsbehörde diesbezüglich kein Entschliessungs-Ermessen. Weil für die Behörden in bestimmten Fällen also eine Verpflichtung besteht, Erleichterungen zu gewähren, kommt den unbestimmten Rechtsbegriffen in den Art. 17 USG bzw. Art. 14 LSV eine grosse Bedeutung zu.

Bei der Auslegung eines unbestimmten Gesetzesbegriffs ist die dem Sinn und der inneren Ordnung des gesamten Gesetzes entsprechende Entscheidung zu treffen. Dabei darf von Ausnahmeklauseln per definitionem nur zurückhaltend Gebrauch gemacht werden.

Verhältnismässigkeit

Die im Lärmschutzrecht in verschiedenen Schattierungen erwähnte Verhältnismässigkeit ist ein atypisches Beispiel für den ungeschriebenen Verfassungsgrundsatz der Verhältnismässigkeit. Die Teilinhalte der "Eignung" und der "Erforderlichkeit" dieses Prinzips erweisen sich deshalb weitgehend als bedeutungslos, weil Sanierungen in aller Regel geeignet und erforderlich sind, um die Immissionsbelastung vorsorglich zu reduzieren. Die bei öffentlichen oder konzessionierten Anlagen erforderliche Gegenüberstellung unterschiedlicher öffentlicher Interessen würde die Verhältnismässigkeitsprüfung im engeren Sinne in unzulässiger Weise überdehnen und hat deshalb im Rahmen einer Interessenabwägung zu erfolgen.

Das BUWAL hat zur Beurteilung der Verhältnismässigkeit eine Methodik entwickelt (siehe Kapitel 4.5).

Wirtschaftliche Tragbarkeit

Der Begriff der wirtschaftlichen Tragbarkeit dient im Rahmen der Vorsorge dazu, unter mehreren, technisch und betrieblich möglichen, emissionsbegrenzenden Massnahmen die jeweils gebotene zu ermitteln. Bei öffentlichen und konzessionierten Anlagen ist dabei das Mass der Vorsorge im Rahmen einer volkswirtschaftlichen Interessenabwägung festzulegen.

Das BUWAL hat zur Beurteilung der wirtschaftlichen Tragbarkeit eine Methodik entwickelt (siehe Kapitel 4.5).

Interessenabwägung

Die richterliche oder behördliche Interessenabwägung hat den Wirkungsbereich von Rechtsnormen und Rechtsgütern in dem durch die Rechtsetzung vorgegebenen Rahmen zu konkretisieren. Dabei sind nicht (nur) faktische Interessen Beteiligter, sondern (vorab) ideelle, normative Grössen gegeneinander abzuwägen. Die Interessenabwägung ist deshalb auch eine Güterabwägung. Sie kann nicht abstrakt erfolgen, weil sich Rechtsgüter nicht in eine feste Werthierarchie stellen lassen.

Aufgrund einer Bestandesaufnahme der sich widersprechenden Interessen und unter Einbezug von Handlungsalternativen ist deshalb zu versuchen, die beteiligten Interessen zu gewichten und zu optimieren. Bei öffentlichen Anlagen erhält dieser Optimierungsprozess eine wesentliche volkswirtschaftliche Komponente und nähert sich damit einem Verfahren zur Bestimmung der ökonomischen Effizienz von Handlungsalternativen.

Typische Ergebnisse der Verhältnismässigkeitsprüfung bei Sanierungen

Eine Sanierung wird als unverhältnismässig erachtet, wenn

- der Inhaber die sanierungspflichtige Anlage während oder doch kurze Zeit nach Ablauf der Sanierungsfrist ohnehin stillzulegen gedenkt;
- der betroffene Anlageinhaber die Anlage soeben im Einklang mit dem USG errichtet oder nachgerüstet hat, der Bundesrat jedoch die massgeblichen Sanierungsvorschriften verschärfte, weil sich in der Zwischenzeit der Stand der Technik weiterentwickelt hat;
- sie die Verfolgung anderer, mit dem Umweltschutz mindestens gleichrangiger, z.B. ebenfalls auf Verfassungsstufe verankerter, öffentlicher Interessen verunmöglichte oder übermässig erschwerte;
- eine bestimmte Anlage technische Besonderheiten aufweist, welche die Durchsetzung der bundesrätlichen Sanierungsvorschriften im Vergleich zu den übrigen sanierungspflichtigen Anlagen derselben Kategorie massiv verteuern würde;

- die mit der Sanierung verbundenen Kosten den Anlageinhaber faktisch zur Betriebsschliessung zwingen würden, wenn die Sanierung "nur" dazu dient, die Emissionen vorsorglich zu begrenzen;
- der Anlageinhaber einen eigenen Sanierungsvorschlag vorlegt, der geeignet ist, die Emissionen (mindestens) im gleichen Mass, aber mit anderen - für ihn kostengünstigeren - Mitteln zu reduzieren [8].

6.2.4 Formen und Umfang der Gewährung von Erleichterungen

Die Behörde ist ermächtigt, im Einzelfall von den Vorschriften über die Anlagen, den Umfang der zu treffenden Massnahmen und die Fristen abzuweichen. Andere Formen von Erleichterungen, wie zum Beispiel Subventionen, sieht das USG nicht vor.

Die verschiedenen Formen von Erleichterungen sind eine Abfolge gemäss der Art. 17 und der Ausnahmeregelung zu Art. 16. Abs. 2 USG:

- primär muss versucht werden, die Unverhältnismässigkeit einer Sanierung mittels *Fristerstreckungen* zu vermeiden;
- ist eine Fristerstreckung untauglich oder ungenügend, so muss die Behörde in zweiter Linie versuchen, die Unverhältnismässigkeit durch eine *Reduktion des Umfangs der Sanierungspflicht* zu beseitigen;
- kann die Unverhältnismässigkeit einer Sanierung weder mit einer Fristerstreckung noch mit einer Reduktion des Umfangs der Sanierungsmassnahmen (bzw. mit einer Kombination dieser beiden Formen von Erleichterungen) beseitigt werden, so bleibt der Behörde als ultima ratio die *vollständige Befreiung* einer bestimmten Altanlage von der Sanierungspflicht.

Das richtige Mass der Erleichterungen ergibt sich aus ihrem Zweck: Es dürfen weder mehr noch weniger Erleichterungen gewährt werden, als nötig ist, um im untersuchten Einzelfall die vom Gesetzgeber ungewollte Unverhältnismässigkeit einer Sanierung zu vermeiden.

6.3 Ausführungen zu den Erleichterungen

Die in Kapitel 6.3.1 beschriebene Aufgabenteilung gilt nur, wenn es sich um Anlagen des Bundes handelt.

6.3.1 Aufgabenteilung zwischen Bund und Kanton

Die Lärmschutz-Gesetzgebung definiert Grenzwerte für verschiedene Lärmarten, für deren Durchsetzung Bund und Kantone gemeinsam verantwortlich sind. Der Vollzug von Lärmschutzmassnahmen bei Eisenbahnen, Flugplätzen und allen militärischen Anlagen gehören in den Zuständigkeitsbereich der eidgenössischen Behörden (Art. 46 Abs. 4 LSV). Für die übrigen

Anlagen wie Strassen, zivile Schiessanlagen sowie Industrie- und Gewerbebetriebe sind die Kantone zuständig.

Konkret bedeutet dies, dass die Bundesbehörde bei Anlagen des Bundes zuständig ist für:

- die Festlegung der lärmrechtlichen Qualifizierung der Anlage (z.B. neu, wesentliche Änderung);
- die Festlegung der Überschreitung relevanter Belastungsgrenzwerte;
- das Anordnen und Bestimmen der Art von Massnahmen zur Emissionsbegrenzung;
- die Gewährung von Erleichterungen einschliesslich deren örtliche und quantitative Bestimmung;
- die Bezeichnung der bestehenden Gebäude an denen Schallschutzmassnahmen zu treffen sind und
- die Regelung der Kostenpflicht.

Gegen die in den Verfügungen geregelten Punkte kann bei der zuständigen Beschwerdeinstanz des Bundes Beschwerde erhoben werden.

Gemäss Art. 45 in Verbindung mit Art. 46 LSV erfolgt jedoch auch dort, wo der übrige Vollzug einer Bundesbehörde vorbehalten ist, der Vollzug der Art. 10 und 15 LSV durch die Kantone. Ihnen obliegt daher der Vollzug der Schallschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden. Der Kanton hat somit:

- für die Erfassung der vorhandenen Fenster zu sorgen;
- die örtlichen Verhältnisse festzustellen;
- die lärmempfindlichen Räume zu bestimmen;
- die notwendigen Massnahmen einzelfallgerecht zu bestimmen;
- das Vorgehen zur Realisierung festzulegen;
- die Vergabeanforderungen zu bestimmen und
- das Rechnungswesen zu besorgen.

Der Aufwand für den Vollzug der Schallschutzmassnahmen geht grundsätzlich zu Lasten des Anlageninhabers.

6.3.2 Strassen

Vorbemerkungen

Die Zuständigkeit liegt hier voll beim Kanton. Der Lärm ist primär an seiner Quelle zu begrenzen (Art. 11 Abs. 1 USG – siehe auch Kapitel 3). Dies gilt auch für bestehende Strassen. Weiter wäre an bauliche Massnahmen im Bereich der Strassenanlage zu denken (siehe Kapitel 4).

Soweit wirksame Massnahmen an der Quelle jedoch unverhältnismässig wären, können Erleichterungen gewährt bzw. in Anspruch genommen werden. Lassen sich deswegen die Lärmeinwirkungen in der Umgebung bestehender Strassen nicht unter den Alarmwert herabsetzen, werden die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude verpflichtet, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen.

Schalldämmungsmassnahmen an Fenstern sind auf der Grundlage des Sanierungsprojekts durch Verfügung anzuordnen (Art. 15 Abs. 1 LSV). Die Kantone bestimmen die zuständige Behörde (Art. 36 USG; Art. 45 LSV). Die Behörde, welche den Einbau von Schallschutzfenstern verfügt, wird man zweckmässigerweise auch darüber entscheiden lassen, ob der Strasseninhaber die entstehenden Kosten zu tragen hat; denn der Umfang der Kostenerstattung ist von jenem der Pflicht zum Einbau von Schallschutzfenstern abhängig. Die Gemeinde ist daher als Inhaberin der Strasse zu betrachten, wenn sie aufgrund des kantonalen Strassenrechts bei einer im kantonalen Eigentum stehenden Strasse weitgehend autonom über Bau, Unterhalt und Verkehr entscheidet. Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat mit Beschluss Nr. 4128 vom 23. Dezember 1987 die Städte Zürich und Winterthur für den Anwendungsbereich der LSV als Inhaber der Staatsstrassen bezeichnet.

Der Gebäudeinhaber hat seine Forderung auf Kostenerstattung gegenüber dem Strasseninhaber unaufgefordert geltend zu machen. Dieser muss daher, sofern er nicht bereits durch die verfügende Behörde repräsentiert ist, als Partei im Sinne von Art. 6 VwVG in das Verfahren eingebunden werden [9].

Verfahren im Kanton Zürich

Im Kanton Zürich macht die Fachstelle für Lärmschutz (FALS) - mit allfälliger Mitwirkung der betroffenen Gemeinden - Sanierungsvorschläge, erhebt die Gebäude und schätzt die Kosten.

Anschliessend wird durch die FALS mit Hilfe des Lärmkatasters die Gebäudeliste erstellt, wobei auf beantragte bzw. gewährte Erleichterungen hinzuweisen ist. Die Baudirektion verfügt auf Antrag des Kantonsingenieurs mittels Sammelverfügung die Aufnahme der einzelnen Gebäude in die Gebäudeliste. Die betroffene Gemeinde ist aufzufordern, die Auflage der Liste in der Gemeinde unter Hinweis auf die Möglichkeit der Ergreifung eines Rekurses an den Regierungsrat amtlich zu publizieren. Zur Ergreifung eines Rekurses sind sämtliche in schutzwürdigen Interessen berührte Personen berechtigt.

Nach rechtskräftiger Erledigung allfälliger Rekurse und entsprechender Korrektur der Gebäudeliste ist durch Regierungsratsbeschluss der Kredit für die Ausarbeitung des Projektes für Schallschutzmassnahmen zu bewilligen. Die FALS vergibt den Auftrag für die Projektierung und orientiert die Hauseigentümer über das weitere Vorgehen. Die Ausarbeitung des Projektes hat unter Einbezug der Grundeigentümer und der Gemeinde zu erfolgen. Nach Kontrolle und Auswertung des Resultats ist dem Regierungsrat der Antrag um Projektgenehmigung zu stellen. Der Beschluss des Regierungsrates beinhaltet neben der Genehmigung des Projektes, die

Gewährung von Erleichterungen, die Bewilligung des Kredites und die Ermächtigung der Baudirektion, die Bundesbeiträge gemäss Art. 21 LSV beim Bundesamt für Strassen (ASTRA) einzufordern sowie nach Vorlage der Rechnungen und Kontrolle der technisch richtigen Ausführung die entsprechenden Kosten zurückzuerstatten.

Schliesslich ist jeder Eigentümer mittels Verfügung durch die Baudirektion (auf Antrag des Kantonsingenieurs) zu verpflichten, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen. Die Vergebung der Bauleitung sowie deren Überwachung obliegt der FALS. Diese hat auch die Abrechnung pro Gebäude zu kontrollieren, für die periodische Einforderung der Bundesbeiträge zu sorgen und die Kosten bei gegebenen Voraussetzungen an den Grundeigentümer zurückzuerstatten.

6.4 Aufgabe des Projektingenieurs

Bei lärmempfindlichen Räumen, bei denen die Alarmwerte überschritten sind, müssen Erleichterungen beantragt und Schallschutzfenster eingebaut werden.

Im Einzelfall besteht ein geringfügiger Ermessensspielraum, insbesondere wenn es sich um die Beurteilung von Sanierungsgruppen handelt.

Literaturverzeichnis

- [1] Tiefbauamt des Kantons Zürich, Fachstelle Lärmschutz
Mittleres Glattal, Möglichkeiten verkehrsorganisatorischer Massnahmen und Auswirkungen im Bereich Lärm
Ernst Basler + Partner AG
1990
- [2] **Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG)** vom 22. Juni 1979, Stand 13. Mai 2003
- [3] **Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich (PBG)** vom 7. September 1975, Stand März 1992
- [4] **Verordnung über die Raumplanung (RPV)** vom 2. Oktober 1989
- [5] Tiefbauamt des Kantons Zürich, Fachstelle Lärmschutz
Langzeitplanung der Lärmsanierung im Kanton Zürich, Beiträge zum Thema Lärmquellen des Strassenverkehrs
Eric J. Rathe
1993
- [6] BUWAL, ASTRA
Lärmarme bituminöse Strassenbeläge inner- und ausserorts
Bern, 2002
- [7] BUWAL, ASTRA
Lärmarme Strassenbeläge innerorts: Statusbericht 2003
Bern, 2004
- [8] André Schrade
Kommentar zum Umweltschutzgesetz, N 26 ff. zu Art. 17 USG
- [9] Christoph Staub
Schalldämmung von Fenstern bestehender Gebäude an lärmigen Strassen - Fragen aus der Praxis
URP 1992, S. 592 ff

Abkürzungsverzeichnis

ASTRA	Bundesamt für Strassen
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
dBA	Dezibel (A-bewertet)
IGW	Immissionsgrenzwert
LSV	Lärmschutzverordnung
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PBG	Planungs- und Baugesetz
RPG	Raumplanungsgesetz
RPV	Verordnung über die Raumplanung
SSF	Schallschutzfenster
SSW	Schallschutzwände
STL-86	Strassenlärm-86 (EMPA-Emissionsansatz)
USG	Umweltschutzgesetz
VRG	Gesetz über den Rechtsschutz in Verwaltungssachen (Verwaltungsrechtspflegegesetz)

Glossar

Sanierungen (Lärmschutzmassnahme)	Gemäss Art. 2 Abs. 3 und 4 LSV sind Sanierungen Emissionsbegrenzungen für bestehende ortsfeste Anlagen. Emissionsbegrenzungen sind technische, bauliche, betriebliche, verkehrslenkende, -beschränkende oder –beruhigende Massnahmen an Anlagen sowie bauliche Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg der Emissionen. Sie sind geeignet, die Erzeugung oder Ausbreitung des Aussenlärms zu verhindern oder zu verringern.
Schallschutzmassnahme	Gemäss Art. 10 LSV sind Schallschutzmassnahmen bauliche Massnahmen an Gebäuden, welche den Lärm im Inneren der Gebäude verringern (z.B. Schallschutzfenster). Der Schallschutz ergänzt die Massnahmen der Lärmbekämpfung an der Quelle und im Ausbreitungsbereich bzw. diejenigen raumplanerischer Natur.
Ortsfeste Anlagen	Gemäss Art. 2 Abs. 1 LSV sind ortsfeste Anlagen Bauten, Verkehrsanlagen, haustechnische Anlagen und andere nichtbewegliche Einrichtungen, die beim Betrieb Aussenlärm erzeugen. Dazu gehören insbesondere Strassen, Eisenbahnanlagen, Flugplätze, Anlagen der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft, Schiessanlagen sowie fest eingerichtete militärische Schiess- und Übungsplätze. Als neue ortsfeste Anlagen gelten auch ortsfeste Anlagen und Bauten, deren Zweck vollständig geändert wird.
Lärmempfindliche Räume	Gemäss Art. 2 Abs. 6 LSV sind lärmempfindliche Räume: a) Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitär- und Abstellräume; b) Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm.
Anlagehalter	Unter Anlagehalter werden die Eigentümer ortsfester Anlagen gemäss Art. 2 Abs. 1 LSV verstanden.

A1 "Checkliste" für Vorgehen gemäss Art. 14 LSV (Erleichterungen bei Sanierungen)

Öffentliche oder konzessionierte Anlagen

A Handelt es sich um eine bestehende öffentliche bzw. konzessionierte Anlage? ja nein

B Sind oder werden aufgrund der Anlage die Immissionsgrenzwerte überschritten? ja nein

C Handelt es sich beim immissionsbetroffenen Gebiet um eingezontes erschlossenes Gebiet? ja nein

Nachfolgender Teil ist nur auszufüllen, wenn die Fragen A, B und C alle mit ja beantwortet werden ↓

D Bestehen Argumente dafür, dass die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte technisch oder betrieblich unmöglich bzw. wirtschaftlich untragbar ist? ja nein

Lautet für Frage D die Antwort ja, ist nachfolgender Teil auszufüllen ↓

E Bringt die Einhaltung des Immissionsgrenzwertes unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten mit sich bzw. stehen überwiegende öffentliche Interessen einer Sanierung entgegen? ja nein

Wird Frage E mit ja beantwortet, können **Erleichterungen** beantragt werden.

Wird Frage E mit ja beantwortet, ist zudem nachfolgender Teil auszufüllen ↓

F Liegt eine Überschreitung des Alarmwertes vor? ja nein

Wird Frage F mit ja beantwortet, sind im Rahmen der erleichterten Sanierung **Schallschutzmassnahmen** gemäss Art.15 LSV zu treffen.

A2 Muster-Inhaltsverzeichnis Technischer Bericht

Zusammenfassung

1. Einleitung
2. Rechtliche Grundlagen
 - 2.1 Sanierungspflicht
 - 2.2 Empfindlichkeitsstufen
 - 2.3 Rückerstattung
3. Berechnungsgrundlagen und Methodik
 - 3.1 Berechnungsmodell
 - 3.2 Emissionsdaten
4. Massnahmenkonzept
 - 4.1 Massnahmen mit raumplanerischen Mitteln
 - 4.2 Massnahmen an der Quelle
 - 4.3 Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg
 - 4.4 Schallschutzmassnahmen
5. Lärmsanierungsprojekt für die Gemeinde xy
 - 5.1 Massnahmen
 - 5.2 Erleichterungsanträge
 - 5.3 Kosten
 - 5.4 Termine