



SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 318

Lärm

Akzeptanz
von baulichen
Lärmschutz-
massnahmen



Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL

SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 318

Lärm

Akzeptanz von baulichen Lärmschutz- massnahmen

Analysen und Empfehlungen für den Bau
von Lärmschutzmassnahmen aus Sicht
der Anwohner von Strassenverkehrs- und
Eisenbahnanlagen

Herausgegeben vom Bundesamt
für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL
Bern, 2000

Bearbeitet durch

Ernst Basler + Partner AG
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon

In Zusammenarbeit mit

Felix Davatz
Landert Farago Davatz & Partner, Zürich

Dr. Joachim Kastka
Heinrich Heine Universität
Institut für Arbeits- und Sozialmedizin, Düsseldorf

Begleitung BUWAL

Fredy Fischer
Theo Kuentz
Tommaso Meloni

Bezugsquelle

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
3003 Bern
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.admin.ch/buwal/publikat/d/>

Bestellnummer

SRU-318-D

Preis

Fr. 15.– (inkl. MWSt)

© BUWAL 2000

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	6 Diskussion	53
Vorwort	7	6.1 Einleitung	53
Zusammenfassung	9	6.2 Zweckerfüllung der LSM	54
1 Einführung	15	6.3 Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM	58
1.1 Ausgangslage	15	6.4 Störung nach Funktion der Verkehrswege	66
1.2 Nachhaltigkeit und Lärmschutz	15	6.5 Erscheinungsform der LSM	67
1.3 Was heisst «Akzeptanz»?	17	6.6 Umfeld der Betroffenen	73
1.4 Ziele und Vorgehen	19	6.7 Einbezug der Betroffenen in den Planungsprozess	75
1.5 Aufbau des Berichts	20	6.8 Zusammenfassung der Hypothesen	79
1.6 Beteiligte und Organisation	21	7 Empfehlungen	81
2 Umsetzung des Lärmschutzes heute	23	7.1 Einleitung	81
2.1 Gesetzliche Anforderung	23	7.2 Empfehlungen aus Sicht der Betroffenen	81
2.2 Empfehlungen des BUWAL	23	8 Gesamtbetrachtung	85
2.3 Empfehlungen der VLP	24	9 Literaturverzeichnis	87
3 Hypothesen	25	9.1 Zitierte Literatur	87
3.1 Literaturoauswertung	25	9.2 Weiterführende Literatur	87
3.2 Hypothesen	26	Anhang	91
4 Methodik	31	A1 Mitglieder der Begleitgruppe und Experten	91
4.1 Typisierung der Siedlungsstruktur und der LSM	31	A2 Siedlungsstruktur und LSM-Typen	93
4.2 Relevanzmatrix	33	A3 Fallbeispiele	98
4.3 Fallbeispiele	36		
4.4 Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM	39		
4.5 Empirische Erhebung	39		
4.6 Auswertungsmethoden	42		
5 Resultate	45		
5.1 Einleitung	45		
5.2 Zweckerfüllung der LSM	45		
5.3 Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM	46		
5.4 Belästigung	47		
5.5 Störung nach Art der Lärmquellen	48		
5.6 Erscheinungsform der LSM	48		
5.7 Umfeld der Betroffenen	49		
5.8 Einbezug der Betroffenen in den Planungsprozess	50		

Abstracts

Keywords:
traffic noise; noise
protection measures on
buildings; disturbance;
acceptance

User acceptance of noise protection measures on buildings depends mainly on the residual noise impact on the neighbourhood, and on noise exposure when windows are open. The design of the protection measures themselves is less significant. The use of noise protection on buildings does not by itself guarantee satisfactory protection of those affected.

Stichwörter:
Verkehrslärm; bauliche
Lärmschutzmassnahm
en; Störung; Akzeptanz

Massgebend für die Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen ist die verbliebene Lärmbelastung im Aussenraum und bei offenem Fenster. Die Gestaltung der Lärmschutzmassnahmen ist für die Akzeptanz von untergeordneter Bedeutung. Allein über Schallschutzmassnahmen am Gebäude kann für die vom Lärm Betroffenen kein befriedigender Lärmschutz erreicht werden.

Mots-clés:
bruit du trafic; mesures
de construction pour la
protection contre le
bruit; gêne; acceptation

L'acceptation des mesures de construction destinées à la protéger contre le bruit dépend essentiellement du niveau d'exposition au bruit qui subsiste après la réalisation de ces mesures, tant à l'extérieur des maisons qu'à l'intérieur, quand les fenêtres sont ouvertes. La configuration des mesures est d'une importance secondaire pour leur acceptation. De simples mesures d'isolation acoustique des bâtiments ne suffisent pas à soulager les personnes exposées au bruit.

Parole chiave:
rumore del traffico;
misure edili di
protezione contro il
rumore; disturbo;
accettazione

Determinante per l'accettazione, da parte della popolazione, di misure edili di protezione contro il rumore è il carico fonico che rimane dopo la realizzazione di tali misure, sia all'esterno degli edifici che all'interno degli stessi con le finestre aperte. La realizzazione delle misure è di secondaria importanza per la loro accettazione. La sola protezione antifonica degli edifici non è sufficiente ai fini di una protezione soddisfacente delle persone esposte al rumore.

Vorwort

Nach schweizerischer Umweltschutzgesetzgebung müssen Lärmimmissionen mindestens soweit begrenzt werden, dass sie weder als schädlich noch als lästig gelten. Reichen Massnahmen an der Quelle (z.B. leise Fahrzeuge, Fahrbahnbelag, Geschwindigkeitsreduktion, Änderungen am Bremssystem bei Bahnen usw.) nicht aus um diese Vorgabe zu erfüllen, ist die Realisierung von baulichen Lärmschutzmassnahmen eine übliche Massnahmenoption. Als bauliche Lärmschutzmassnahmen gelten Vorrichtungen, welche die direkte Schallausbreitung zwischen der Lärmquelle und dem Wohnhaus unterbrechen, namentlich also Lärmschutzwände oder -wälle.

Empfehlungen, wie bauliche Lärmschutzmassnahmen ausgeführt werden sollen, wurden bisher ausschliesslich aus Sicht der Projektverantwortlichen gemacht. Die Ansichten und Bedürfnisse der Betroffenen wurden dabei kaum berücksichtigt.

In der vorliegenden Studie wird ein neuer Blickwinkel eingenommen: Mittels umfangreicher Befragungen wurde erstmals die Sicht der betroffenen Anwohner ermittelt. Der Bericht zeigt auf, welche Faktoren die Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen bei den Betroffenen beeinflussen. Die Studie liefert damit Behörden und Planern wichtige Grundlagen, um einen nachhaltigen Lärmschutz zu schaffen.

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft

Urs Jörg
Chef Abteilung Lärmbekämpfung

Zusammenfassung

Ausgangslage

Auftrag gemäss Umweltschutzgesetzgebung und Umsetzung in die Praxis

Nach Umweltschutzgesetzgebung müssen Lärmimmissionen mindestens soweit begrenzt werden, dass sie weder als schädlich noch als lästig gelten. Reichen Massnahmen an der Quelle nicht aus um diese Vorgabe zu erfüllen, ist die Realisierung von baulichen Lärmschutzmassnahmen (LSM) eine übliche Massnahmenoption.

LSM werden heute hauptsächlich im Bereich von Strassen mit Verbindungsfunktion erstellt. Viele Projekte werden aber zum Beispiel aus städtebaulichen Gründen nicht realisiert, oder die LSM werden nur in Gebieten errichtet, die ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen. Oft wird anstelle von LSM im Sinne einer Ersatzmassnahme Schallschutz an den Gebäuden realisiert.

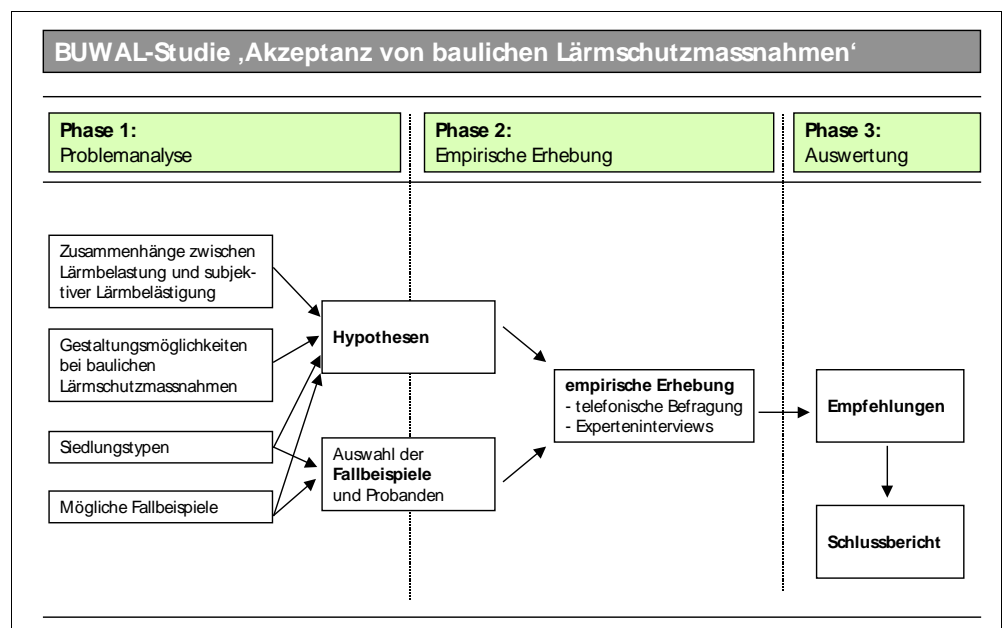
Ziel und Vorgehen

Analysen und Empfehlungen aus Sicht der Anwohner

Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) will mit der vorliegenden Studie klären, welche Faktoren die Akzeptanz beeinflussen und warum einzelne Massnahmen besser akzeptiert werden als andere. Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung sollen sodann Empfehlungen für die Projektierung sowie den Planungsprozess zuhanden von Behörden und Planern gemacht werden. Diese Ergebnisse und Empfehlungen werden schliesslich mit dem heutigen Vollzug des Lärmschutzes verglichen und im Sinne der Idee der Nachhaltigkeit mit den drei Sichtweisen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft einer Gesamtbeurteilung unterzogen.

Das in dieser Studie angewandte Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Generelles Vorgehen



Hypothesen

Bildung von Hypothesen	Zur Klärung der Frage, welche Faktoren die Akzeptanz von LSM beeinflussen und warum einzelne Massnahmen besser akzeptiert werden als andere, werden Hypothesen formuliert. Diese Hypothesen bilden die Grundlage für die empirische Erhebung der Studie.
Drei Betrachtungsbereiche	Hinter den Hypothesen steht die Annahme, dass die Akzeptanz einer LSM von objektiven Eigenschaften des Lärms, von der Art der Massnahme, von der Situation der betroffenen Person selbst und deren Umwelt abhängt. Die Hypothesen werden in die nachfolgend aufgeführten Bereiche aufgeteilt: <ul style="list-style-type: none">• Erscheinungsform, Umfeld und Betroffensein• Partizipation• wirtschaftliche Aspekte der LSM

Auswahl der Fallbeispiele

17 ausgewählte Fallbeispiele	Die Auswahl der Gebiete, in denen die Befragungen durchgeführt werden sollen, erfolgt nach Kriterien von unterschiedlichem Charakter und Gewicht. 17 Fallbeispiele werden für die Befragung bestimmt. Davon sind vier sogenannte Kontrollgebiete, die keine LSM aufweisen.
Bauliche Ausdrucksformen der LSM	Die LSM der ausgewählten Fallbeispiele haben unterschiedliche bauliche Ausdrucksformen: landschaftlich (2 Fallbeispiele), transparent (2 Fallbeispiele), technisch (z.B. Wände aus Beton, 6 Fallbeispiele) und architektonisch (3 Fallbeispiele).
Funktion der Verkehrswege	Je 5 Fallbeispiele liegen an erschliessungsorientierten (innerörtlichen) bzw. verbindungorientierten Strassen (Hauptverkehrs- und Hochleistungsstrassen) und weitere 3 Fallbeispiele an Bahnanlagen (verbindungorientierter Verkehrsweg).

Empirische Erhebung

Befragung von Anwohnern	Die Hypothesen werden mittels empirischer Erhebungen überprüft. Für die Befragung werden Betroffene in den ausgewählten Gebieten ermittelt, die in unmittelbarer Nähe der LSM wohnen. Ziel der Befragung ist es, Aussagen über die Akzeptanz von LSM unter verschiedenen Bedingungen zu machen. Insgesamt werden über 500 Anwohner mit einem umfassenden Fragebogen befragt.
Interviews mit Experten	Die Optik der Betroffenen steht innerhalb der Studie im Vordergrund. Die Ergebnisse werden jedoch im Rahmen der Studie durch Interviews mit verschiedenen Experten von kantonalen Lärmschutzfachstellen sowie mit Stadtplanern und Architekten ergänzt.

Resultate und Diskussion

Lärmbelastung und Wirkung	Die Lärmbelastung Leq und die Lärmreduktion ΔLeq einer LSM beeinflussen die Störwirkung bei den Betroffenen deutlich. Im Weiteren zeigt die Belästigung im Aussenbereich signifikant niedrigere Werte bei den Fallbeispielen mit LSM als ohne LSM. Die Gesamtbelästigung von Anwohnern durch Lärm wird durch die Aussenpegel bestimmt. Die Innenraumsituation im Wohnbereich ist bei offenem Fenster für die Belästigung relevanter als die Situation bei geschlossenem Fenster. Die vorliegende Studie kann diesen erwarteten und oft trivial genannten Zusammenhang nun auch sozialwissenschaftlich bestätigen.
Art der Lärmquelle	LSM entlang den verbindungsorientierten Verkehrswegen wie Bahnanlagen und Hauptverkehrsstrassen erfüllen im Urteil der Betroffenen ihren Zweck tendenziell besser als solche an erschliessungsorientierten Strassen.
Erscheinungsform	Die Studie zeigt auf, dass der bauliche Ausdruck der LSM die Akzeptanz beeinflussen kann. Aus den Auswertungen lässt sich hingegen nicht eindeutig festlegen, welche LSM-Typen am besten akzeptiert werden.
Gepflegtheit	Gepflegte LSM werden unabhängig von der Lärmbelastung besser akzeptiert als ungepflegte. Namentlich die Pflege von begrünten und die Reinigung von transparenten Wänden sind sehr wichtig.
Umfeld der Betroffenen	Zwischen der generellen Zufriedenheit der Betroffenen und der Akzeptanz gibt es einen signifikanten Zusammenhang: Je zufriedener, desto grösser die Akzeptanz. Andere Aspekte der Zufriedenheit (z.B. Soziale Sicherheit, Wohnqualität, Einkaufsmöglichkeiten) und Soziodemographie, Sozioökonomie, Psychosomatik sowie Residenzdauer haben keinen signifikanten Zusammenhang mit der Akzeptanz. Ebenfalls nur eine Tendenz lässt sich bei den Eigentumsverhältnissen feststellen: Eigentümer akzeptieren leicht besser als Mieter.
Planungsprozess	Durch eine sorgfältige Planung der LSM kann die Akzeptanz bei den Betroffenen erhöht werden. Entscheidend ist eine offene Information mit persönlichen Gesprächen, visuellen oder akustischen Hilfsmitteln.

Bestätigung der Hypothesen

Bestätigung von rund einem Drittel der Hypothesen	Von den rund 30 formulierten Hypothesen hat sich aufgrund der Resultate der vorliegenden Studie rund ein Drittel bestätigt. Die Hälfte der Hypothesen muss verworfen werden, und die übrigen können nicht abschliessend beurteilt werden.
---	---

Empfehlungen aus Sicht der Betroffenen

Aus den Erkenntnissen der Untersuchungen werden möglichst konkrete Empfehlungen abgeleitet. Diese basieren primär auf den untersuchten Fallbeispielen und

werden durch Experteninterviews und die Erfahrungen der Begleitgruppe und der Autoren ergänzt.

- Empfehlung 1** **Schutz des Aussenraumes**
Die Störung der Betroffenen wird durch die Aussenlärmpegel bestimmt. Schallschutzmassnahmen am Gebäude (z.B. Schallschutzfenster) bringen für die Anwohner nicht den gewünschten Effekt. Zudem wird dem Anwohner ein unerwünschtes Verhalten – der Zwang zum Fensterschliessen – aufgezwungen.
- Empfehlung 2** **Möglichst wirksame Lärmschutzmassnahmen**
Die Lärmreduktion muss möglichst hoch sein, wie die Untersuchung bei den Betroffenen zeigt. Es sollten Reduktionsleistungen von mehr als 5 dBA angestrebt werden.
- Empfehlung 3** **Schutz des Aussenraumes durch Kombination mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen**
Es sind Kombinationen von LSM mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen vorzusehen. Dies entspricht dem Bedürfnis der Anwohner, den Aussenraum zu schützen. LSM sollten v.a. innerorts in ein Gesamtkonzept eingebettet und nicht isoliert ausgeführt werden. Alle Massnahmen sind mit den Betroffenen zu diskutieren.
- Empfehlung 4** **Standardlösungen vermeiden**
Die LSM sind an die Bedürfnisse der Anwohner und an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Dies gilt insbesondere entlang von Strassen mit Erschliessungscharakter (innerorts).
- Empfehlung 5** **Naturnahe Gestaltung**
Die Gestaltung der LSM ist für deren Akzeptanz weniger wichtig als die Wirkung. Farbe und Material sind weniger kritisch, es werden jedoch Bepflanzungen sowie eine naturnahe Gestaltung bevorzugt. Die Anwohner sind bei Fragen der Gestaltung nach Möglichkeit einzubeziehen.
- Empfehlung 6** **Pflege gewährleisten**
Anwohner, die ihre LSM als gepflegt betrachten, fühlen sich bei gleicher Lärmbelastung weniger gestört. Die Pflege von begrünten LSM und die Reinigung von transparenten Wänden ist besonders wichtig.
- Empfehlung 7** **Offene Informationspolitik**
Die Erwartungen der Betroffenen an die LSM werden zum Teil nicht erfüllt. Damit keine zu hohen Erwartungen geschaffen und Enttäuschungen vermieden werden können, wird eine breite, offene Information der Anwohner empfohlen.
- Empfehlung 8** **Optische und akustische Hilfsmittel zur Information einsetzen**
Als Informationsmittel sind öffentliche Veranstaltungen mit der Möglichkeit zu persönlichen Gesprächen besonders akzeptanzfördernd. Besonders wichtig ist auch

das Einzelgespräch zwischen den Planern resp. Behörden und den Betroffenen zur Einzelfallbeurteilung und Detailabstimmung auf den Grundstücken. Zur Visualisierung eignen sich 3D-Perspektivzeichnungen, Fotomontagen sowie Computerbilder. Auch die akustische Simulation der Auswirkungen einer LSM hat sehr positive Effekte.

Gesamtbetrachtung

Berücksichtigung der Bedürfnisse der Betroffenen	Die bisherigen Empfehlungen des BUWAL und anderer Stellen wurden meistens aus der Sicht der Planer gemacht. Das BUWAL stellt mit der vorliegenden Studie die Optik der von LSM betroffenen Anwohner in den Vordergrund.
Ausnahmeregelung Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden	Gemäss Lärmschutz-Verordnung sind Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden vorzusehen, wenn aus Gründen der Verhältnismässigkeit keine Massnahmen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich des Schalls möglich sind. Von dieser «Ausnahmeregelung» wird häufig Gebrauch gemacht. Die vorliegende Studie zeigt nicht in Richtung dieser Praxis: Lärmschutz durch Schallschutzfenster ist aus Sicht der Betroffenen keine befriedigende Lösung, da auch der Aussenbereich und die Situation mit offenem Fenster lärmgeschützt sein sollten.
Wirksame Lärmschutzmassnahmen	Wie die Studie zeigt, muss die Wirksamkeit mindestens 5 dBA betragen, um eine hohe Akzeptanz bei den Anwohnern zu erreichen. So können auch optisch weniger attraktive LSM von den Anwohnern durchaus akzeptiert werden, sofern sie eine ausreichende Wirkung zeigen. Folgt man der oft angewandten Praxis der Begrenzung der LSM-Höhe, so wird der Aussenraum oft nicht genügend geschützt. Die Ansprüche der Anwohner werden somit nicht erfüllt.
Keine Standardlösungen	Die Anforderungen an LSM sind gemäss der Studie sehr vielfältig. Dies bedeutet, dass standardisierte LSM-Typen den Ansprüchen der Betroffenen nicht genügen.
Einbettung in Gesamtkonzept	Die Studie unterstützt die Stossrichtung der Vereinigung für Landesplanung (VLP), dass gestalterische Massnahmen zur Hebung der städtebaulichen Qualitäten von Quartieren und Strassenräumen ebenso zu berücksichtigen sind, wie die Erfüllung der Lärmschutz-Vorschriften. LSM sollten v.a. innerorts in ein Gesamtkonzept eingebettet und nicht isoliert ausgeführt werden. Auch für die Bewohner von oberen Stockwerken muss nach besonderen Lösungen gesucht werden.
Kosten-Nutzen-Abwägung	Kosten-Nutzen-Abwägungen sind notwendig, aber aus den Erkenntnissen der vorliegenden Studie nicht hinreichend. Es ist im Sinne eines nachhaltigen Lärmschutzes eine ausgeglichene Interessenabwägung zwischen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft anzustreben.

1 Einführung

1.1 Ausgangslage

Auftrag gemäss Umweltschutzgesetz (USG)

Nach Umweltschutzgesetzgebung müssen Lärmimmissionen mindestens soweit begrenzt werden, dass sie weder als schädlich noch als lästig gelten (Art. 1 USG). Reichen Massnahmen an der Quelle (z.B. leise Fahrzeuge, Fahrbahnbelag, Geschwindigkeitsreduktion, Änderungen am Rollmaterial bei Bahnen usw.) nicht aus um diese Vorgabe zu erfüllen, ist die Realisierung von baulichen Lärmschutzmassnahmen (LSM) eine übliche Massnahmenoption.

Abkürzung LSM

Der Begriff «bauliche Lärmschutzmassnahme» wird im vorliegenden Dokument mit LSM abgekürzt. Als LSM werden Einrichtungen bezeichnet, welche die direkte Schallausbreitung zwischen der Lärmquelle und einem Raum mit lärmempfindlicher Nutzung unterbrechen. Namentlich also Lärmschutzwände oder -wälle.

Massnahmen gegen den Strassenverkehrslärm

Die Strassensanierungsprogramme (SSP) der Kantone haben sich bisher vorrangig auf die Sanierung der am stärksten betroffenen Strassenabschnitte mit Überschreitungen des Alarmwertes (AW) konzentriert. Hier wurden im Sinne einer Ersatzmassnahme mehrheitlich Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden (z.B. Schallschutzfenster) realisiert. LSM wurden bisher hauptsächlich im Bereich von Strassen mit Verbindungsfunktion (z.B. Hauptverkehrs- oder Hochleistungsstrassen) erstellt. An Strassen mit Erschliessungsfunktion ist die Realisierung von LSM anspruchsvoll. Viele Projekte werden (z.B. aus städtebaulichen Gründen) nicht realisiert.

Massnahmen gegen den Eisenbahnlärm

Nach dem positiven Ausgang der Volksabstimmung zur Finanzierung des öffentlichen Verkehrs (FinöV) will der Bund mehrere hundert Millionen Franken für emissionsbegrenzende Massnahmen am Rollmaterial einsetzen. Da diese allein nicht ausreichen werden, um die Sanierungspflicht zu erfüllen, sind LSM und der Einbau von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden erforderlich.

Der Bund beschränkt die Errichtung von LSM auf Gebiete mit einem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis, d.h. vornehmlich auf dicht besiedelte Gebiete.

Zukünftige Entwicklung

Obwohl oft über Emissionsbegrenzung direkt an der Quelle diskutiert wird, werden auch in Zukunft sowohl beim Strassenverkehrs- als auch beim Eisenbahnlärm LSM notwendig sein. Die Ursache hierfür liegt in dem nur langfristig spürbaren Erfolg der Lärmbekämpfung an der Quelle.

1.2 Nachhaltigkeit und Lärmschutz

Gleichgewicht zwischen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft

Klassische Umweltschutzaufgaben, wie es auch der Lärmschutz darstellt, werden heute zunehmend aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit betrachtet. Dies beruht auf der Einsicht, dass alle wichtigen zivilisatorischen Probleme nur in einem Gleichgewicht zwischen den drei Aspekten Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft befriedigend gelöst werden können. Diese Einsicht, welche sich seit der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNICD) in Rio de Janeiro

(Juni 1992) immer mehr durchsetzt, hat in der neuen Bundesverfassung, aber auch in der neuen Strategie des Departementes für Umwelt, Verkehr und Kommunikation (UVEK) ihren Niederschlag gefunden. Ziel der Nachhaltigkeit ist insbesondere der bessere Interessenausgleich zwischen den drei Aspekten Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Abbildung 1 zeigt, basierend auf dem sog. Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit, die Problemstellung beim Lärmschutz.

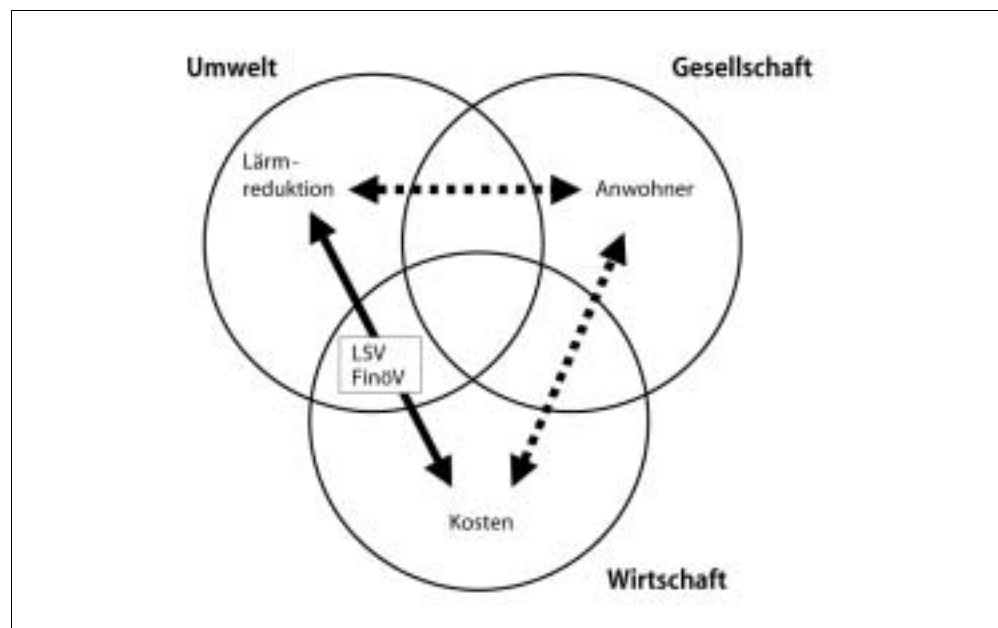


Abbildung 1:
Drei-Kreise-Modell der
Nachhaltigkeit

Umwelt und Wirtschaft bis
anhin im Zentrum

Bei der Umsetzung der Lärmschutz-Verordnung (LSV) stehen heute die Aspekte Umwelt (Lärmreduktion) und Wirtschaft (Bau- und Unterhaltskosten) im Vordergrund. Obwohl der Lärmschutz den Anwohnern, d.h. der Gesellschaft dient, wird kaum explizit auf die Bedürfnisse der Anwohner eingegangen beziehungsweise es wird angenommen, dass diese mit der objektiven Lärmreduktion abgedeckt seien. Als gesellschaftliche Aspekte, welche in der Planung berücksichtigt werden, stehen Kriterien des Städtebaus sowie des Ortsbildschutzes im Vordergrund.

Berücksichtigung der Be-
dürfnisse der Anwohner

Mit der vorliegenden Studie wird insofern ein wesentlicher Beitrag zur Nachhaltigkeit im Lärmschutz geleistet, als ausdrücklich die Bedürfnisse, Anliegen und die Einschätzungen der Anwohner Gegenstand der Untersuchung sind.

Betroffene und Experten

Die Frage nach der Akzeptanz deutet bereits darauf hin, dass es sich nicht um ein rein physikalisch-ökonomisches Problem handelt. Betroffene beurteilen im Zusammenhang mit der Akzeptanzfrage entsprechende Sachverhalte in der Regel intuitiv ganzheitlicher, als es oft Experten machen. Gerade die Frage des Einbezuges der Betroffenen ist ein wichtiges Anliegen der Nachhaltigkeit.

1.3 Was heisst «Akzeptanz»?

Vielschichtiger Begriff

Der Begriff der Akzeptanz wird in der Literatur sehr vielschichtig umschrieben. Pressmar (1982) kam zur Feststellung, dass sich in Abhängigkeit der Verwendung dieses Begriffes dessen Definition stark unterscheidet. Die Akzeptanz muss kein Gütekriterium sein, was Oppermann (1984) damit begründet, dass nicht jedes System, das akzeptiert wird, auch tatsächlich akzeptabel ist und nicht jede akzeptable Innovation von den Benutzern angenommen wird. Akzeptanz ist in starkem Masse abhängig von der Einstellung, beispielsweise gegenüber einer neuen Technologie. Die Akzeptanz «kann niedrig sein, wenn sich ein Teil der Neuerungen in der Implementierungsphase als nicht geeignet, als unzweckmässig, als ineffizient oder gar als undurchführbar erweist. In diesem Fall wird bei den Betroffenen eine negative Einstellung gegenüber Innovationen gefördert» (Nink, 1991).

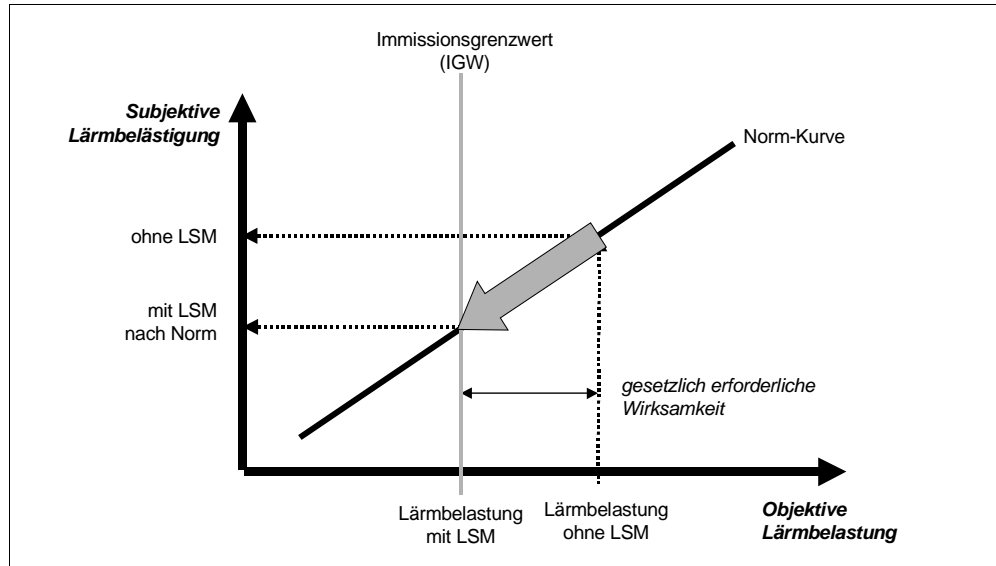
Indikator für Akzeptanz:
Differenz zwischen erwarteter und tatsächlicher Lärmbelastigung

In der vorliegenden Studie wird die Differenz zwischen der erwarteten und der effektiven Belästigung durch Lärm als ein Indikator für Akzeptanz angenommen. Zwar führen LSM zu Immissionsverminderungen, die messtechnisch nachgewiesen werden können. Doch Untersuchungen beispielsweise von Kastka (1981) zeigen, dass die physikalisch nachweisbare Lärmreduktion nicht mit der subjektiven Reduktion der Belästigungsreaktion der Betroffenen übereinstimmen muss. Teilweise resultiert eine stärkere, meist aber eine schwächere Belästigungsreduktion, als aufgrund der Messungen zu erwarten wäre. Diese Differenz zur erwarteten Belästigungsminderung wird im ersten verwendeten Ansatz als Indikator für die Akzeptanz verwendet.

Illustration des Begriffs der Akzeptanz

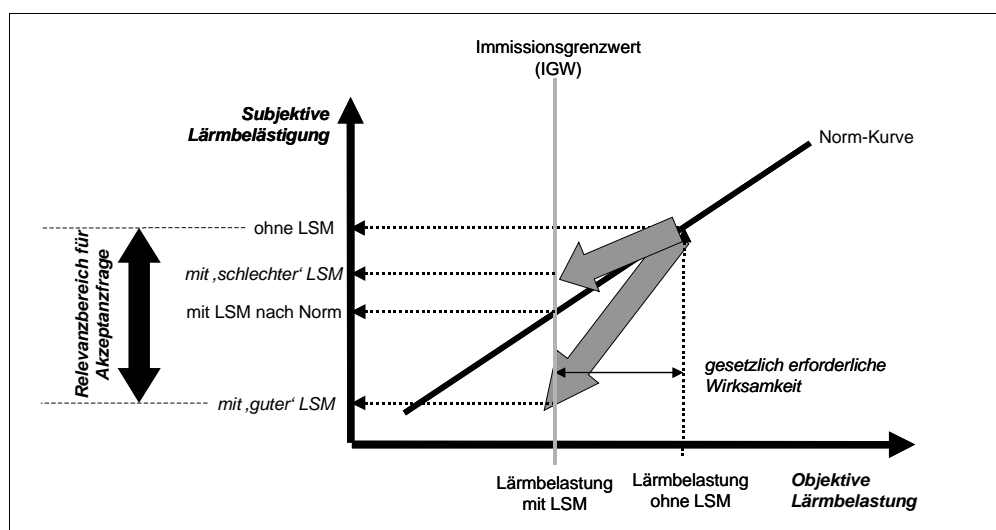
Die nachfolgenden zwei Abbildungen illustrieren unser Verständnis von Akzeptanz. Die Abbildung 2 stellt den Zusammenhang der objektiven Lärmbelastung (horizontale Achse) mit der subjektiv empfundenen Lärmbelastigung (vertikale Achse) dar. Die Lärmbelastung wird als objektiv bezeichnet, da sie physikalisch messbar ist, im Gegensatz zur subjektiven Lärmbelastigung, die sich nur über Befragungen quantifizieren lässt. Eine bestimmte Lärmbelastung verursacht bei den Betroffenen ein gewisses Ausmass an Lärmbelastigung. Wird nun aufgrund einer LSM die messbare Lärmbelastung reduziert, wird erwartet, dass die individuell empfundene Lärmbelastigung auch verkleinert wird. Dabei geht man davon aus, dass es eine Norm-Kurve gibt, entlang der die Belästigungsreduktion stattfindet.

Abbildung 2:
Erwartete Belästigungs-
reduktion entlang der
Norm-Kurve



Verschiedene Untersuchungen der subjektiven Wirksamkeit von Massnahmen gegen Verkehrslärm zeigen hingegen, dass die Reaktion auf eine Lärmreduktion nicht zwingend der erwarteten Norm-Kurve folgt. Abbildung 3 illustriert eine stärkere bzw. schwächere Reaktion der Belästigungsreduktion als erwartet. Die subjektive Wirksamkeit einer LSM ist meist besser bzw. schlechter als angenommen, so dass man von einer «guten» bzw. «schlechten» Massnahme sprechen kann. Der Unterschied zur erwarteten Wirkung stellt denjenigen Bereich dar, welcher dem in dieser Studie verwendeten Begriff «Akzeptanz» entspricht.

Abbildung 3:
Belästigungsreduktion
stärker oder schwächer
als erwartet



Zweckerfüllung als Indikator für Akzeptanz

Daneben wird in dieser Studie auch ein zweiter Ansatz für die Definition der Akzeptanz verfolgt, der sich im Zusammenhang mit der Befragung herauskristallisiert hat. Da sich die Akzeptanz nicht direkt befragen lässt, soll sie auf indirekte Weise ermittelt werden. Die Antwort auf die Frage «Wie gut erfüllt diese Lärmschutzmauer Ihrer Meinung nach ihren Zweck, nämlich Sie vor dem Lärm zu schützen?» hat sich als sehr guter Indikator für die Akzeptanz erwiesen. Es wird davon ausgegangen, dass Anwohner, welche die LSM als zweckmässig beurteilen, sie auch akzeptieren. Diese Argumentation deckt sich mit der Aussage von Nink (1991), dass die Akzeptanz schwächer werden kann, wenn sich ein Teil einer Neuerung als unzweckmässig erweist.

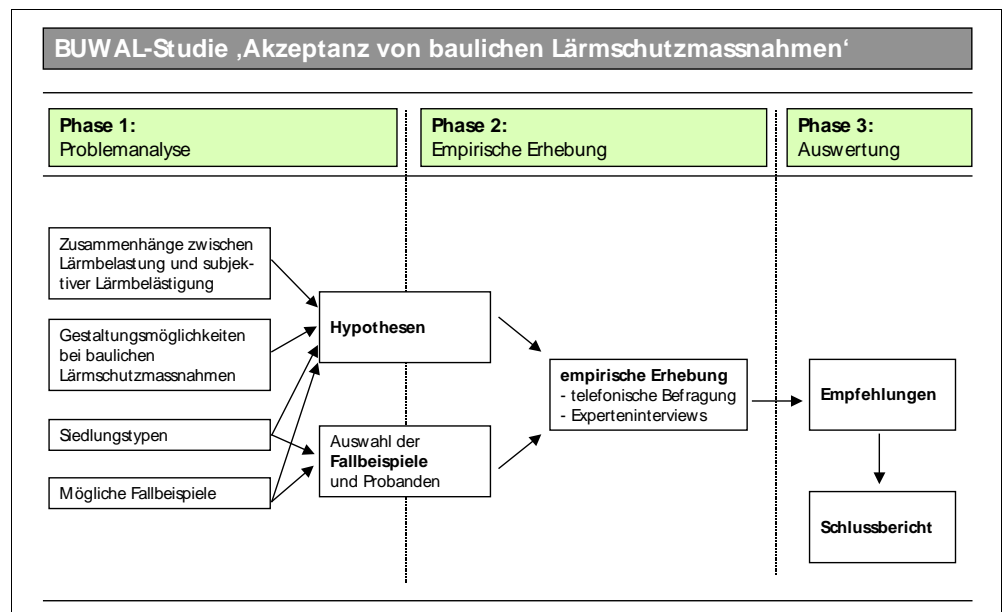
1.4 Ziele und Vorgehen

Ziele der Studie

Das BUWAL will mit der Studie «Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen» klären, welche Faktoren die Akzeptanz beeinflussen und warum einzelne LSM «besser akzeptiert» werden als andere. Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen sollen Empfehlungen für die Projektierung sowie den Planungsprozess zuhanden von Behörden und Planern gemacht werden. Ergebnisse und Empfehlungen werden zudem mit dem heutigen Vollzug des Lärmschutzes verglichen und im Sinne der Idee der Nachhaltigkeit mit den drei Sichtweisen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft einer Gesamtbeurteilung unterzogen.

Das generelle Vorgehen ist in Abbildung 4 dargestellt und umfasst drei Phasen. Die Arbeitsschritte der einzelnen Phasen sind nachfolgend kurz beschrieben.

Abbildung 4:
Generelles Vorgehen



Phase 1: Problemanalyse	Die erste Phase dient dazu, die Untersuchung auf relevante Probleme zu fokussieren, bereits bestehende Erkenntnisse einzubeziehen und Hypothesen zu formulieren, die in der empirischen Untersuchung getestet und aus denen Massnahmen und Empfehlungen zu einem gesellschaftlich optimierten baulichen Lärmschutz abgeleitet werden können. Gleichzeitig werden Fallbeispiele gesammelt und ausgewertet, wovon die geeignetsten in der Phase 2 als Basis für die empirische Erhebung dienen.
Phase 2: Empirische Erhebung	In der zweiten Phase werden die empirischen Erhebungen vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet. Subjektiv-psychologische Erkenntnisse werden parallel mit den verfahrensmässigen Erkenntnissen erhoben. Ergänzend zur telefonischen Befragung betroffener Anwohner werden Interviews bei Experten aus Orts- und Städteplanung, städtischen und kantonalen Bauämtern sowie Architektur durchgeführt.
Phase 3: Auswertung	Auf der Grundlage der Ergebnisse aus Phase 2 werden in der dritten Phase Empfehlungen formuliert. Dabei wird auf eine klare, praxisnahe Darstellung der Resultate und auf eine beispielhafte Illustration mit Bildmaterial zu den Massnahmentypen und Fallbeispielen grosses Gewicht gelegt.

1.5 Aufbau des Berichts

Der Aufbau des Berichts folgt dem oben beschriebenen Vorgehen.

- Nach der Einführung folgt in Kapitel 2 eine Übersicht über Empfehlungen und den heutigen Vollzug des Lärmschutzes.
- In Kapitel 3 werden die Resultate bisheriger Studien und Untersuchungen aus dem In- und Ausland zusammengefasst. Auf der Basis der daraus abgeleiteten Erkenntnisse sowie der Erfahrung der Autoren und der Begleitgruppe werden die Hypothesen formuliert.
- Die Methodik wird in Kapitel 4 beschrieben. Somit sind die Auswahl der Fallbeispiele, die Ermittlung der Lärmbelastungen und das Vorgehen bei der empirischen Erhebung Inhalt dieses Kapitels.
- In Kapitel 5 werden die Resultate der empirischen Erhebungen vorgestellt.
- In Kapitel 6 werden die Resultate der empirischen Erhebungen diskutiert, grafisch dargestellt und Zusammenhänge werden erläutert. Die Hypothesen werden mit den Ergebnissen der Erhebung bestätigt oder verworfen.
- Aus den Erkenntnissen von Kapitel 6 werden in Kapitel 7 möglichst konkrete Empfehlungen aus der Sicht der Anwohner von Strassenverkehrs- und Eisenbahnanlagen abgeleitet.
- Die Gesamtbetrachtung in Kapitel 8 öffnet den Blick in Richtung eines nachhaltigen Lärmschutzes.

1.6 Beteiligte und Organisation

Interdisziplinäres Team
unter der Leitung von
Ernst Basler + Partner AG

Das BUWAL hat die Ernst Basler + Partner AG mit der Durchführung dieser Studie beauftragt. Da die Auseinandersetzung mit subjektiven Eindrücken und Fragen der Akzeptanz den Einbezug von sozialwissenschaftlichem und insbesondere psychologischem Know-how verlangt, hat die Ernst Basler + Partner AG für die Bearbeitung der Studie ein *interdisziplinäres Team* zusammengestellt:

- Ernst Basler + Partner AG deckt die technischen und planerischen Fragen des baulichen Lärmschutzes ab und bringt dazu breite Erfahrung bezüglich Planung, Gestaltung und Projektierung bei Lärmsanierungen sowie zu den Problemstellungen aus Sicht von Lärmschutzfachstellen und Bauherren ein. Ernst Basler + Partner AG trägt die Gesamtverantwortung für die Studie.
- Die Firma Landert, Farago, Davatz und Partner, Sozialforschung (Zürich) konzipiert, organisiert und wertet die empirischen Erhebungen aus. Die Telefonbefragung wird durch das Meinungsforschungsinstitut IPSO durchgeführt.
- Dr. J. Kastka von der Heinrich Heine Universität Düsseldorf bringt seine langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Beurteilung von LSM ein. Er unterstützt und begleitet die Arbeiten der Ernst Basler + Partner AG als Experte.

Mitglieder der Begleitgruppe

Die Studie wird von Vertretern von Fachverbänden und Fachstellen begleitet. Der Begleitgruppe gehören folgende Mitglieder an:

- Herr R. Muggli, Vereinigung für Landesplanung (VLP)
- Herr P. Trauffer, Vertreter Cercle Bruit Schweiz/Suisse (CBS)
- Herren R. Richoz und R. Miche, Bundesamt für Wohnungswesen (BWO)
- Herr T.W. Püntener, Vertreter Schweiz. Mieterinnen- und Mieterverband (MV)

Im Rahmen der Studie wird der Blick auf LSM (für Definition vgl. Kap. 1.1) beschränkt. Dabei kann deren Akzeptanz nicht umfassend abgeklärt werden. Andere emissionsbegrenzende Vorkehrungen wie z.B. verkehrs- und raumplanerische Massnahmen werden nicht in die Untersuchung miteinbezogen. Sie werden aber bei Bewertungen oder der Formulierung von Empfehlungen mitberücksichtigt.

2 Umsetzung des Lärmschutzes heute

2.1 Gesetzliche Anforderung

Lärmrechtliche Klassierung von Anlagen

Nach Lärmschutz-Verordnung (LSV) lassen sich die Anlagen im Zusammenhang mit der Begrenzung der Emissionen wie folgt unterscheiden:

- neue Anlagen
- wesentlich geänderte Anlagen
- nicht wesentlich geänderte Anlagen
- bestehende Anlagen.

Massnahmen an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg

Unabhängig von dieser lärmrechtlichen Klassierung haben alle Anlagen in einer *ersten Anforderungsstufe* ihre Emissionen im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Umweltschutzgesetz Artikel 11 Absatz 2).

Können die Emissionen trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzungen nicht auf ein erträgliches Mass herabgesetzt werden, so sind im Rahmen einer *zweiten Anforderungsstufe* die Emissionsbegrenzungen zu verschärfen (Umweltschutzgesetz Artikel 11 Absatz 3). Zur Feststellung der Notwendigkeit und des Ausmasses verschärfter Emissionsbegrenzungen dienen die in der LSV festgelegten Belastungsgrenzwerte. Dabei gilt:

- Neue Anlagen haben die Planungswerte (PW) einzuhalten.
- Geänderte und bestehende Anlagen haben die Immissionsgrenzwerte (IGW) einzuhalten.

Lassen sich die oben erwähnten Belastungsgrenzwerte mit verhältnismässigen Massnahmen nicht einhalten, können Erleichterungen von dieser Anforderung gewährt werden. Voraussetzung hierzu ist, dass das Interesse an der Errichtung oder dem Weiterbestand der Anlage das Interesse am Lärmschutz der Bevölkerung überwiegt.

Einbau von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

In diesen Fällen werden die Anlageninhaber im Rahmen einer *dritten Anforderungsstufe* verpflichtet, Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden (z.B. Schallschutzfenster) zu treffen (Umweltschutzgesetz Artikel 25 Absatz 3 und Artikel 20 Absatz 1). Nämlich für

- neue und wesentlich geänderte Anlagen ab Überschreitung der IGW und
- nicht wesentlich geänderte und bestehende Anlagen ab Überschreitung der Alarmwerte (AW).

2.2 Empfehlungen des BUWAL

Bericht «Auswirkungen der LSV auf Gebäude und Siedlung»

Empfehlungen zur Planung und zum Bau von LSM

Empfehlungen des BUWAL zur Planung und zum Bau von LSM sind im Bericht «Auswirkungen der LSV auf Gebäude und Siedlung» (Umwelt-Materialien Nr. 113a, 1999) publiziert worden. Für Emissionsbegrenzungen mit LSM werden folgende Empfehlungen gemacht:

Integration in die Umgebung LSM kommen meistens in Situationen mit grosszügigen Platzverhältnissen (Strassen- und Gebäudeabstände) zum Tragen. Dort lassen sich lärmtechnisch wirksame, optisch gute und zudem kostengünstige Lösungen finden. Grundsätzlich sind in städtischen Gebieten die Möglichkeiten zur Realisierung von LSM begrenzt.

Vorbauten bei grösseren Überbauungen Bei grösseren, zusammenhängenden Überbauungen (meist Wohnungsbau der 60er und 70er Jahre) bietet sich wegen der grossräumigen Parzellenstruktur die Möglichkeit, lärmunempfindliche Vorbauten als Schallschirme zu realisieren.

Koordination mit Eigentümern Es wird die Koordination zwischen allen betroffenen Eigentümern gefordert.

Bericht «Lärmschutz und Raumplanung»

Lärmschutz in der Raumplanung Der Bericht «Lärmschutz und Raumplanung» (1988) zeigt Massnahmen auf, wie die Sanierungspflicht gemäss LSV auf die raumplanerische Seite «überwiesen» werden kann. Dazu gehören Massnahmen wie Einfügen von Baukörpern mit weniger lärmempfindlicher Nutzung als Hindernis auf dem Ausbreitungsweg oder Verlegung lärmempfindlicher Räume innerhalb der Gebäude. Diese baulichen, gestalterischen oder planerischen Massnahmen sind mit Planungsinstrumenten wie Sondernutzungsplänen zu sichern.

Bericht «Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von LSM»

Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit Gemäss Bericht «Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen» (Schriftenreihe Umwelt Nr. 301, 1998) sollen LSM im wirtschaftlichen Umfeld verankert und damit – unter Wahrung der Effizienz – deren Akzeptanz gestärkt werden. Dazu werden Kosten/Nutzen-Kriterien angewendet. Somit werden Vergleiche von Varianten möglich. Konkrete Empfehlungen für die Realisierung von LSM werden keine gemacht.

2.3 Empfehlungen der VLP

Befürchtung einer einseitigen Optik Die Schweizerische Vereinigung für Landesplanung (VLP) formuliert im Bericht «Gute Wohn- und Umgebungsgestaltung in Gebieten mit erheblichem Strassenlärm» (VLP, Schriftenreihe Nr. 52, 1990) die Gefahr der einseitigen Optik bei der Realisierung von LSM. So befürchtet sie, dass die vorgeschriebenen Grenzwerte möglichst einfach und effizient eingehalten werden, ohne auf die Gestaltung zu achten. Die VLP hat ferner Bedenken, dass andere raumwirksame Interessen zweitrangig behandelt werden und unterstreicht, dass die Realisierung von LSM von wesentlicher städtebaulicher, umgebungsgestalterischer und architektonischer Bedeutung ist.

Ganzheitliche Betrachtungsweise Die VLP stellt schliesslich fest, dass Lärmschutz aus Effizienzgründen an erster Stelle an der Quelle Einfluss nehmen soll. Alle LSM sind darauf zu prüfen, ob sie den wesentlichen Zielsetzungen der Siedlungsqualität entsprechen. Es ist darauf zu achten, Massnahmen in einem ganzheitlichen Zusammenhang zu betrachten und anzuwenden. Gestalterische Massnahmen zur Hebung der städtebaulichen Qualitäten von Quartieren und Strassenräumen sind ebenso zu berücksichtigen wie die Erfüllung der Lärmschutz-Vorschriften.

3 Hypothesen

3.1 Literaturlauswertung

Das Wissen über den Zusammenhang zwischen objektiver Lärmelastung und subjektiver Lärmelastigung sowie die Einflüsse verschiedener LSM-Typen werden im Rahmen einer Literaturstudie analysiert. Darauf aufbauend werden zuerst Fragestellungen, anschliessend entsprechende Hypothesen formuliert.

Zusammenhang zwischen Lärmelastung und Lärmelastigung

Gemäss Literatur beeinflussen folgende Faktoren die Lärmelastigung (als Beispiel ist auszugswelse jeweils eine bestimmte Aussage einer Literaturquelle zitiert. Weiterführende Quellen zum Thema sind im Literaturverzeichnis aufgeführt):

- Lärmart und Lärmelastung: Autobahnärm wird störender empfunden als der Lärm anderer Strassen (Kastka et al, 1984).
- Sozio-demographische Situation: Generell nimmt die Lärmempfindlichkeit mit dem Alter zu und die Hörleistung sowie die Tiefe des Schlafes nehmen ab (Krell, 1990). Personen im Alter von 60 bis 74 Jahren finden den Lärm von Flugverkehr und Strassen persönlich bedenklicher als Personen im Alter von 15 bis 19 Jahren (Lorenz, 2000).
- Sozio-ökonomische Situation: Tendenziell wird Autobahnärm von Bewohnern in Einfamilienhausquartieren lästiger empfunden als von solchen in Mehrfamilienhausquartieren. In Gebieten, wo hauptsächlich Eigentümer und langjährige Mieter wohnen, besteht eine grössere Identifikation mit dem Wohngebiet. Die Bereitschaft, die Wohnung wegen eines Mangels (z.B. Lärm) zu verlassen, nimmt ab. Vielmehr sind die Möglichkeiten und Bestrebungen, sich über Quartierverein, Genossenschaft usw. für eine Verbesserung einzusetzen, grösser (Kastka et al, 1984). Dennoch finden Personen, die in Mehrfamilienhäusern wohnen, den Strassenverkehrslärm gravierender als Personen, die in einem Einfamilienhaus wohnen (Lorenz, 2000).
- Sozio-ökologische Situation: Mit zunehmender Lärmelastung eines Gebietes sinkt die allgemeine Wohnzufriedenheit der Bewohner. Umgekehrt fühlen sich Bewohner, die mit ihrer Wohnumgebung zufrieden sind, signifikant weniger durch Lärm gestört als Andere (Oliva, 1993). Mit ihrem Zuhause nicht zufriedene Personen geben allen Umweltproblemen (u.a. Lärm) höhere persönliche Belastungswerte als zufriedene (Lorenz, 2000).
- Psychosomatische Situation (Gesundheit): Individuen, die sich gesundheitlich schlecht fühlen, zeigen höhere Belastungsreaktionen als Individuen mit gutem Gesundheitszustand (Kastka, 1990).
- Konstanz der Lärmelastigung: 1971 wurde bei gleicher Fluglärmbelastung dieselbe Störlwirkung festgestellt wie 1991 (Oliva, 1993).
- Einstellung zur Lärmquelle: Die Untersuchungen im Zusammenhang mit der Errichtung von LSM ergeben keine Hinweise, dass bei den Anwohnern eine Veränderung der Einstellung zur Lärmquelle Autobahn stattgefunden hat (Kastka, 1990).
- Einflüsse auf die subjektive Lärmelastigung
- Gemäss Kastka können folgende Parameter die Lärmelastigung verstärken oder vermindern (Kastka, 1981 und 1990):

- **Art der Lärmbekämpfung:**
Schallschutzfenster können die Gesamtbelästigung von Anwohnern, welche sich am Aussenpegel orientiert, nicht reduzieren.
LSM können dagegen die Gesamtbelästigung von Anwohnern reduzieren und die Anwohnerbedürfnisse nach ungestörtem Wohnen besser berücksichtigen.
Quellenbezogene Techniken (Verkehrsberuhigungen) können die grössten Reduktionseffekte der negativen Wirkung von Strassenverkehrslärm herbeiführen. Auch die Verminderung der subjektiv empfundenen Unfallgefährdung oder die Verbesserung der Qualität der Wohngegend vergrössern die subjektiv wahrgenommene Lärmreduktion.
- **Ästhetik:** LSM verschandeln die Umgebung eher, als sie zu verschönern.
- **Zweckerfüllung:** LSM werden im Urteil der Anwohner als nützlich und zweckmässig erachtet.
- **LSM-Typ:** Ein Lärmschutzwand wird in seinem visuellen Erscheinungsbild positiver bewertet als eine Lärmschutzwand.
- **Trennwirkung/Isolierung:** Die LSM werden gemäss Befragung nicht als trennend empfunden.
- **Sichtbehinderung:** Eine eindeutige Aussage hierzu ist nicht möglich.
- **Material:** Beton erscheint in den Augen der Versuchspersonen weniger zweckmässig als Glas. Glas wirkt im Gegensatz zu Beton auch weniger schwer und weniger hoch.
- **Schutzfunktion:** Die LSM werden gemäss Befragung als schützend empfunden.

3.2 Hypothesen

Hypothesen als Grundlage für die empirischen Erhebungen

Zur Klärung der Frage, welche Faktoren die Akzeptanz von LSM beeinflussen und warum einzelne Massnahmen besser akzeptiert werden als andere, werden Hypothesen formuliert. Diese Hypothesen bilden die Grundlage für die empirische Erhebung der Studie. Sie basieren auf den Erkenntnissen der in Kapitel 3.1 ausgewerteten Lärmstudien, auf Erfahrungen der Autoren, der Begleitgruppe und ausgewählter Experten.

Drei Sichtweisen

Bezüglich Akzeptanz sind drei Sichtweisen zu unterscheiden:

- Sicht des Betroffenen
- Sicht des Betrachters
- Sicht des Bewilligenden

Akzeptanz durch die Betroffenen im Zentrum der vorliegenden Arbeit

Der Betroffene (als Anwohner, Umfeldnutzer) ist auch der Geschützte. Der Betrachter (als Umfeldnutzer) ist der Erleider der LSM, andererseits meist gleichzeitig auch ihr Verursacher (als Verkehrsteilnehmer). Der Bewilligende ist zuständig für den Interessenausgleich, er vertritt als Behörde die Öffentlichkeit und als Anlagehalter den Geldgeber. In der vorliegenden Arbeit steht die Akzeptanz durch die Betroffenen im Zentrum.

Drei Betrachtungsbereiche

Hinter den Hypothesen steht die Annahme, dass die Akzeptanz einer LSM von objektiven Eigenschaften des Lärms, von der Art der Massnahme, von der Situation

der betroffenen Person selbst und von deren Umwelt abhängt. Diese Annahme basiert auf Erfahrungen und der Literaturstudie (vgl. Kapitel 3.1). Die Hypothesen werden in die nachfolgend aufgeführten Bereiche strukturiert:

- Erscheinungsform, Umfeld und Betroffensein
- Partizipation
- wirtschaftliche Aspekte der LSM

Drei Leithypothesen

So können folgende drei Leithypothesen formuliert werden, die durch Unterhypothesen präzisiert werden:

H1	Erscheinungsform, Umfeld und Betroffensein Die Akzeptanz von LSM ist umso höher, je grösser ihre Wirksamkeit ist und je besser sich die Massnahme bezüglich Stellung, Höhe, Materialien und Gestaltung ins Umfeld integriert. Die Akzeptanz wird von der Sichtweise und vom Umfeld der betroffenen Person beeinflusst.
H2	Partizipation Die Akzeptanz von LSM ist umso höher, je grösser die Partizipationsmöglichkeiten und der Partizipationswillen der Betroffenen ist.
H3	Wirtschaftliche Aspekte der Massnahmen Die Akzeptanz von LSM ist umso höher, je angemessener und verhältnismässiger die Bau- und Unterhaltskosten erscheinen.

Drei Aspekte der Nachhaltigkeit

Abbildung 5 stellt die Hypothesen im Drei-Kreise-Modell der Nachhaltigkeit dar. Der Schwerpunkt der Hypothesen liegt im Aspekt Gesellschaft (Leithypothesen H1 und H2). Hypothesen über die Ökonomie von Massnahmen (Leithypothese H3) liegen im Schnittbereich von Gesellschaft und Wirtschaft.

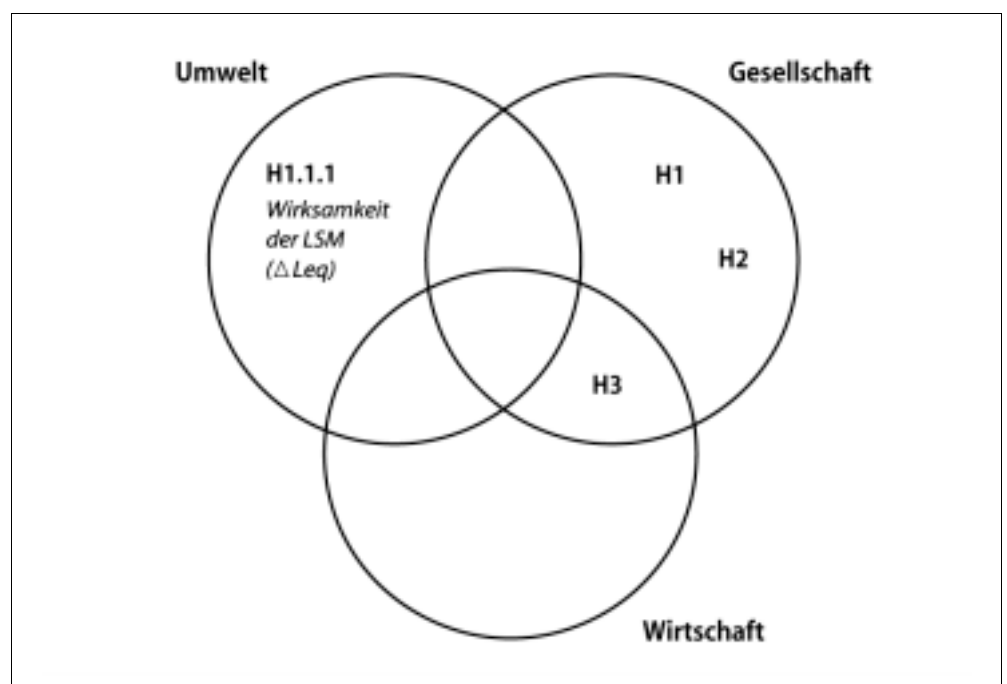


Abbildung 5:
Hypothesen und Nachhaltigkeit

3.2.1 Erscheinungsform, Umfeld und Betroffensein

H1	Die Akzeptanz von LSM ist umso höher, je grösser ihre Wirksamkeit ist und je besser sich die Massnahme bezüglich Stellung, Höhe, Materialien und Gestaltung ins Umfeld integriert. Die Akzeptanz wird von der Sichtweise und vom Umfeld der betroffenen Person beeinflusst.
-----------	--

H1.1 Die Akzeptanz der LSM hängt von folgenden Faktoren ab:

1. Wirksamkeit (ΔL_{eq})
2. Erscheinungsformen (niedrig, hoch, versteckt, erkennbar, usw.)
3. baulicher Ausdruck (landschaftlich, architektonisch, technisch, transparent)
4. Ästhetik (Verschönerung, Verschandelung)
5. Zweckerfüllung
6. Gepflegtheit
7. Trennwirkung (Querbarkeit, ökologische/städtebauliche Barriere)
8. Sichtbehinderung
9. Material
10. soziale Sicherheit

H1.2 1. Mit zunehmender Lärmbelastung nimmt die Forderung nach LSM zu, und die Akzeptanz nimmt ab.
2. Entlang von verbindungsorientierten Verkehrsanlagen (Bahnanlagen und Autobahnen) ist die Akzeptanz von LSM grösser als bei erschliessungsorientierten (innerörtlichen, städtischen) Strassen.

H1.3 Die Akzeptanz hängt vom Betroffenen sowie von seinem Umfeld ab. Sie wird von folgenden Einflussfaktoren bestimmt:

1. sozio-ökologische Situation (z.B. Wohnqualität, Infrastruktur Quartier)
2. sozio-demographische Situation (z.B. Alter, Ausbildung, Sprachregion)
3. psychosomatische Situation (Gesundheit)
4. sozio-ökonomisches Umfeld (z.B. Einkommen, Eigentumsverhältnisse)
5. Residenzdauer (Datum der Wohnsitznahme)

H1.4 Die Akzeptanz hängt von den Erwartungen ab, die an die LSM gestellt werden. Die Erwartungen sind meist höher als die resultierende Wirksamkeit. Dies kann zu Enttäuschungen der Betroffenen führen.

H1.5 Die Akzeptanz hängt von der Lärmsensibilisierung der betroffenen Anwohner ab.

H1.6 Die Akzeptanz steigt, wenn LSM mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen kombiniert werden.

3.2.2 Partizipation

H2	Die Akzeptanz von LSM ist umso höher, je grösser die Partizipationsmöglichkeiten und der Partizipationswille der Betroffenen sind. Die Akzeptanz wird zudem bestimmt durch die Eigentumsverhältnisse.
-----------	--

- H2.1** Die Akzeptanz von LSM bei Siedlungsformen, in welchen die Eigentümer grösstenteils auch Nutzer der Liegenschaften sind, ist höher als in Gebieten mit hohem Mieteranteil (hohe Verfügungsgewalt über den privaten Raum).
- H2.2** Persönliche Eingriffsmöglichkeiten der Betroffenen (Mitsprache) erhöhen die Akzeptanz. Die LSM darf die Ohnmacht der Betroffenen nicht verstärken. Schwierige Verfahren, Bewohner- und Eigentümerwechsel (Auswechseln der Betroffenen) mindern die Akzeptanz.
- H2.3** Je unkomplizierter bei der Realisierung der LSM vorgegangen wird, umso grösser ist die Akzeptanz. Kreative Interpretationen, angepasste und innovative Regelungen sowie rasches Handeln fördern die Akzeptanz.
- H2.4** Die Anzahl der Lärmbeschwerden nimmt auch nach der Errichtung von LSM nicht ab.

3.2.3 Wirtschaftliche Aspekte der LSM

H3	Die Akzeptanz von LSM ist umso höher, je angemessener und verhältnismässiger die Bau- und Unterhaltskosten erscheinen.
-----------	---

- H3.1** Die Akzeptanz von LSM steigt, wenn örtlich ansässige Unternehmen bei der Realisierung berücksichtigt werden.
- Wenn die Kosten zulasten des Anlagehalters gehen, spielt die Höhe der Investition eine geringe Rolle.
- H3.2** Die Akzeptanz von LSM sinkt, wenn der Unterhalt den Anstössern bzw. Grundeigentümern übertragen wird (unzumutbare Auflage).
- H3.3** Die LSM als öffentliche Massnahme hat eine geringere Akzeptanz als die LSM als private Massnahme.
- H3.4** Durch den Bau einer LSM steigen die Mietzinsen der betroffenen Wohnungen an.

4 Methodik

Die Methodik gliedert sich wie folgt:

- Typisierung der Siedlungsstruktur und der LSM
- Relevanzmatrix
- Fallbeispiele
- Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM
- Empirische Erhebung
- Auswertungsmethoden

4.1 Typisierung der Siedlungsstruktur und der LSM

Typisierung der Siedlungsstruktur

Um einen Überblick darüber zu gewinnen, welche LSM in welchen Wohngebieten in der Schweiz realisiert wurden, werden die Siedlungen typisiert. Die Systematik der Typisierung wird hauptsächlich durch die Siedlungsstruktur (offene/geschlossene Bebauung) und durch die Orientierung der Wohnungen (Lage zum Verkehrsträger) bestimmt. Letztere ist abhängig von der Erschliessungsfunktion, welche der angrenzende Verkehrsträger ausübt.

Typisierung der LSM

Es werden Grundformen von LSM definiert.

4.1.1 Siedlungsstruktur

Siedlungsstruktur und Erschliessungsfunktion des Verkehrsträgers

Die Siedlungsstruktur und die Erschliessungsfunktion des Verkehrsträgers beeinflussen die Möglichkeit zur Erstellung von LSM.

LSM in Siedlungen entlang von Strassenverkehrsanlagen

LSM bei Strassenverkehrsanlagen mit Erschliessungsfunktionen

Die Einsatzmöglichkeiten von LSM bei Strassen mit Erschliessungsfunktionen sind je nach Siedlungstyp unterschiedlich. Geschlossene Siedlungsstrukturen wie z.B. Orts- und Stadtkerne oder Blockrandbebauungen erlauben kaum entsprechende Massnahmen. Offene/halboffene respektive Zeilenstrukturen ohne Bezug zum Strassenraum und mit einer geringen Anzahl von Zufahrten und Querungen eignen sich besser, da meist mehr Raum zwischen den zu schützenden Bauten/Räumen und der Lärmquelle zur Verfügung steht. Ebenso von Bedeutung ist der Verlauf der Baulinie: je weiter diese von der Verkehrsanlage zurückversetzt ist, desto eher sind Möglichkeiten zur Realisierung von LSM gegeben.

LSM bei Strassenverkehrsanlagen mit Verbindungsfunktion

Bei Strassen mit Verbindungsfunktion (Hauptverkehrs- und Hochleistungsstrassen) ist die Siedlungsstruktur kaum relevant für die Einsatzmöglichkeiten von LSM. Es handelt sich dabei um lineare Anlagen, die durch die Verkehrsgeometrie bestimmt sind. Die Siedlungen sind bezüglich Erschliessung und Orientierung auf Aussenräume und nicht auf die Verkehrsanlagen ausgerichtet. LSM können deshalb meist direkt angrenzend an die Verkehrsanlagen und oftmals zusammenhängend über grössere Distanzen gebaut werden. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Topographie (Damm-/Brückenlage, ebenerdig, Tieflage).

LSM in Siedlungen entlang von Eisenbahnanlagen

Die Eisenbahn hat ausschliesslich Verbindungsfunktion. Im Zusammenhang mit der Errichtung von LSM ist – wie bei den Strassenverkehrsanlagen mit Verbindungsfunktion – auch bei den Eisenbahnanlagen die Topographie entscheidend. Die Siedlungsstruktur hat dagegen keinen direkten Einfluss auf die Erstellung von LSM.

Siedlungstypen

Relevante Siedlungstypen

Anhang A2 enthält eine Übersicht zu den relevanten Siedlungstypen der Schweiz. Die einzelnen Siedlungstypen werden aufgrund der nachfolgenden Merkmale charakterisiert:

- Siedlungsstruktur: geschlossen, Zeilen, offen/halboffen, gemischt
- Bauepoche (prägender Zeitraum)
- Orientierung der lärmempfindlichen Räume: weg von der Lärmquelle, hin zur Lärmquelle, rechtwinklig zur Lärmquelle
- Stellung der Bauten: längs zur Lärmquelle, quer zur Lärmquelle, uneinheitlich
- Abstand zur Lärmquelle: gering, mittel (kleiner Vorgarten), gross (Garten, Wiese, Platz)
- Nutzung der Räume: Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie
- Spezielle Merkmale: Zufahrten, Bedeutung der Struktur.

Einfluss der Exposition

Exposition spielt wichtige Rolle

Um bergwärts gelegene Liegenschaften wirkungsvoll vor Lärm zu schützen, müssen die LSM relativ hoch gebaut werden. Demzufolge treten bergwärts gelegene LSM stärker in Erscheinung als talseitige Massnahmen.

Die Gefahr von störenden Verschattungseffekten von Wohnräumen ist geringer, wenn sich die Lärmquelle im Norden resp. Osten der zu schützenden Gebäude befindet (≠ Hauptwohnseite).

Zusammenfassung

Der Einfluss des Siedlungstyps auf die Realisierbarkeit von LSM wird im Hinblick auf die Auswahl der Fallbeispiele wie folgt zusammengefasst:

Ausserörtliche Hochleistungsstrassen, Hauptverkehrsstrassen und Bahnanlagen

- An Verkehrsträgern mit Verbindungsfunktion (Hochleistungs-, Hauptverkehrsstrassen und Eisenbahnanlagen) ausserhalb der eigentlichen Siedlungsgebiete sind LSM in räumlicher Nähe zur Lärmquelle machbar und können meist ohne Unterbrechungen über längere Distanzen realisiert und gestaltet werden.

Innerörtliche Hochleistungsstrassen und Bahnanlagen

- An Verkehrsträgern mit Verbindungsfunktion innerhalb der Siedlungsgebiete, die keine Grundstücke erschliessen, sind LSM in direkter Nähe zur Lärmquelle realisierbar. Die Siedlungen sind zur Erschliessung nicht auf diese Verkehrsanlagen ausgerichtet. Bei der Gestaltung der Massnahmen sind jedoch Fragen der Einfügung ins Ortsbild, der Auswirkungen auf Beschattung und die soziale Sicherheit zu berücksichtigen.

Strassen mit Grundstückerschliessung

- An Verkehrsträgern mit Erschliessungsfunktion (Sammel-, Erschliessungsstrassen) muss bei der Realisierung von LSM folgenden Punkten Rechnung getragen werden: Der räumlichen Situation, den verschiedenen Anforderungen an die Strasse (Erschliessung der Grundstücke, Geh- und Velowege) sowie der Orientierung der Bauten auf die Lärmquelle. LSM umfassen hier oft nur kurze Abschnitte und sind individuell gestaltet.

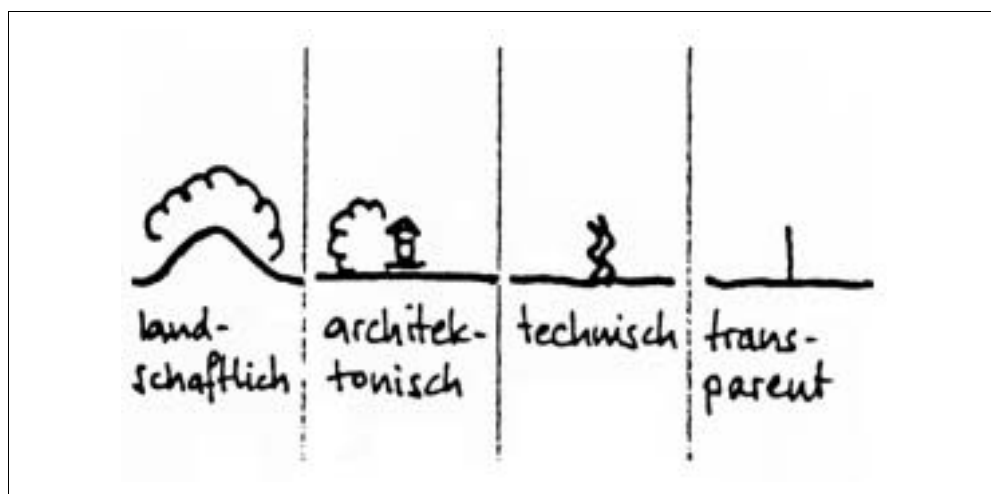
4.1.2 LSM-Typen

Die Gestaltung der LSM ist ein wichtiger möglicher Faktor für die Akzeptanz. Die Grundformen von LSM können wie folgt kategorisiert werden:

- landschaftlich
- architektonisch
- technisch
- transparent.

Abbildung 6 veranschaulicht die vier baulichen Ausdrucksformen.

Abbildung 6:
Bauliche Ausdrucksformen von LSM



Mischformen

In der Realität treten auch Mischformen auf, wie beispielsweise Betonwände mit Glasaufsatz. Bei der Kategorisierung der Fallbeispiele in die vier baulichen Ausdrucksformen wurden die Mischformen der Ausdrucksform zugeteilt, die den Hauptanteil der LSM ausmacht.

4.2 Relevanzmatrix

Auswahl der Fallbeispiele

Die in Kapitel 3.2 beschriebenen Hypothesen werden durch eine Felderhebung mit einem standardisierten Fragebogen überprüft. Für die Befragung müssen Betroffene gesucht werden, die in unmittelbarer Nähe einer LSM wohnen. Die Befragung wird in verschiedenen Gebieten durchgeführt, die sich durch die Art der LSM und durch

den Siedlungstyp unterscheiden. Zusätzlich wurde eine sogenannte Kontrollgruppe befragt, die in ähnlicher Weise betroffen ist, aber durch keine LSM abgeschirmt wird. Die Auswahl der Fallbeispiele erfolgte wie folgt:

1. Relevanzmatrix aus LSM und Siedlungstyp erstellen
2. Auswahlkriterien definieren
3. Mögliche Fallbeispiele identifizieren
4. Dokumentationen der Fallbeispiele auswerten
5. Beurteilung anhand der Relevanzmatrix und der Auswahlkriterien
6. Definitive Auswahl der Fallbeispiele

Relevanzmatrix Die Relevanzmatrix in Abbildung 7 wird in der Horizontalen durch die wesentlichen Siedlungstypen der Schweiz und in der Vertikalen durch die verschiedenen LSM-Typen bestimmt. Die Matrix basiert auf der Annahme, dass es zu jedem Siedlungstyp verschiedene Beispiele von LSM (Kombinationen) gibt.




Auswahlkriterien Da nicht für jede mögliche Kombination Erhebungen durchgeführt werden können und diese auch nicht in jedem Fall sinnvoll sind, werden relevante von nicht relevanten Fällen unterschieden. Die Relevanz orientiert sich unter anderem an der Bedeutung im weiteren Vollzug der LSV und zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- grosse Zahl von bereits realisierten LSM
- häufiges Vorkommen des Siedlungstyps in der Schweiz
- potentielle LSM in oft vorkommendem Siedlungstyp
- potentielle Problemfälle.

Abbildung 7:
Relevanzmatrix

Relevanztabelle		Erschliessungsorientierte Verkehrsanlage										Verbindungsorientierte Verkehrsanlage		
		Siedlungstyp		Zellenbebauung		Dorf		offen/halb offen		gemischt ungeordnet, grosse Bauten		entlang Autobahn/HLS	entlang Eisenbahn	
LSM-Typ	baulicher Ausdruck	geschlossen Stadtkern Blockrand	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich	keine LSM möglich
landschaftlich (Wall)														
architektonisch														
technisch (Wand)														
transparent														

Legende

-  voraussichtlich grosse Bedeutung im weiteren Vollzug LSV
-  voraussichtlich kleine oder keine Bedeutung im weiteren Vollzug LSV
-  LSM- und Siedlungstypen, die mit Fallbeispielen untersucht werden. Die Nummer bezieht sich auf die Angaben im Text.

Die grau hinterlegten Felder in Abbildung 7 sind relevante Fälle, für die in dieser Studie Empfehlungen gemacht werden sollen.

Erschliessungsorientierte Verkehrsanlagen

Erschliessungsorientierte Verkehrsanlagen:

- In geschlossenen Siedlungsstrukturen wie Stadt- und Dorfkernen oder Blockrandbebauungen sind aus Platzgründen meist keine LSM realisierbar.

- Die Zeilenbebauung ist eine oft vorkommende Siedlungsstruktur seit den 40/50er Jahren. Mit Ausnahme von Lärmschutzwällen ist die Realisierung von allen LSM-Typen möglich.
- In den offenen und halb offenen Siedlungsstrukturen dominieren die Siedlungstypen mit Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern.

Verbindungsorientierte
Verkehrsanlagen

Verbindungsorientierte Verkehrsanlagen:

- Entlang verbindungsorientierter Verkehrsanlagen sind alle Fälle relevant, da diese häufig vorkommen und hier hohe Lärmbelastungen auftreten.

Relevante Kombinationen

Es wird angestrebt, für die oben erwähnten relevanten Fälle konkrete Empfehlungen zur Planung und Realisierung künftiger LSM abzugeben. Nicht jeder einzelne relevante Fall muss und kann durch ein Beispiel mit empirischen Erhebungen untersucht werden. Empfehlungen eines untersuchten Falles können teilweise auch auf andere ähnliche Fälle übertragen werden. Es wird deshalb angestrebt, mit den ausgewählten Fallbeispielen mindestens folgende relevante Kombinationen abzudecken (vgl. Pfeile in Abbildung 7):

- ❶: zu jedem Siedlungstyp je ein Fallbeispiel mit einer technischen LSM (waagrechte Achse)
- ❷ und ❸: für verbindungsorientierte Verkehrsanlagen möglichst je ein Fallbeispiel pro LSM-Typ.

4.3 Fallbeispiele

Sammeln von Fallbeispielen

Durch eine Umfrage des Cercle Bruit Schweiz bei seinen Mitgliedern (kantonale Fachstellen), durch direkte Anfragen bei kantonalen und städtischen Fachstellen sowie Planungsbüros und ergänzt durch eigene Erfahrungen der Autoren konnten rund 80 Beispiele gesammelt werden.

Auswahlkriterien

Die Auswahl der Gebiete, in denen die Befragungen durchgeführt werden sollten, erfolgte nach Kriterien von unterschiedlichem Charakter und Gewicht:

- Die Fallbeispiele müssen gemäss Relevanzmatrix von hoher Bedeutung sein.
- Die Zahl der möglichen Probanden darf nicht zu klein sein.
- Die ausgewählten Beispiele sollen aus unterschiedlichen Regionen kommen.
- Die Fallbeispiele müssen gut und aktuell dokumentiert sein.

Auswählen der Fallbeispiele

Nach einer ersten Überprüfung anhand obenstehender Kriterien wurden 32 Fallbeispiele für die weitere Bearbeitung ausgewählt. Aufgrund der detaillierten Durchsicht der Dokumentationen und der Begehung der Beispiele vor Ort wurden schliesslich 17 Fallbeispiele (davon vier Kontrollgebiete) für die Befragung bestimmt. Bei der Auswahl wurde insbesondere darauf geachtet, dass mit den Fallbeispielen die relevanten Kombinationen der Relevanzmatrix (Pfeile 1, 2 und 3 in Abbildung 7) abgedeckt werden können und die Zahl der möglichen Probanden aus statistischen Gründen möglichst gross ist. In Tabelle 1 sind die ausgewählten Fallbeispiele aufgelistet. Die detailliertere Beschreibung dieser Fallbeispiele mit Situationsansicht und Foto befindet sich in Anhang A3.

In der Region Südschweiz (Tessin) konnte kein geeignetes Fallbeispiel gefunden werden. Um statistisch gesicherte Aussagen über die Akzeptanz im italienischsprachigen Teil der Schweiz machen zu können, müssten mehrere Fallbeispiele aus dieser Region gefunden werden.

Tabelle 1:
Ausgewählte Fallbeispiele

Nr.	Gemeinde	Strasse/Bahn	LSM-Typ	Siedlungstyp	Haushalte
Erschliessungsorientierte Verkehrsstrassen					
1	Bern	Standstrasse	architektonisch	Zeilenbebauung	28
2	Zürich	Witikonstrasse	technisch	Zeilenbebauung	75
3	Lausanne	Route de Berne	transparent	EFH	13
4	Zürich	Rosengartenstrasse	architektonisch	MFH	102
5	Zuchwil	Luzernerstrasse	technisch	MFH	22
Hochleistungsstrassen					
6	Montlingen	Autobahn A13	landschaftlich	entlang HLS	49
7	Le Landeron	Autobahn A5	architektonisch	entlang HLS	22
8	Lonay	Autobahn A1	technisch	entlang HLS	25
9	Adliswil	Sihlstrasse	technisch	entlang HLS	139
10	Morges	Autobahn A1	transparent	entlang HLS	43
Bahnen					
11	Seebach	SBB	landschaftlich	entlang Bahn	15
12	Spiez	SBB/BLS	technisch	entlang Bahn	12
13	Aarau	SBB	technisch	entlang Bahn	64
Kontrollgruppen					
14	Bern	Standstrasse	keine LSM	Zeilenbebauung	62
15	Zürich	Witikonstrasse	keine LSM	MFH	105
16	Widnau	Autobahn A13	keine LSM	entlang HLS	34
17	Zürich	SBB	keine LSM	entlang Bahn	117
TOTAL					927

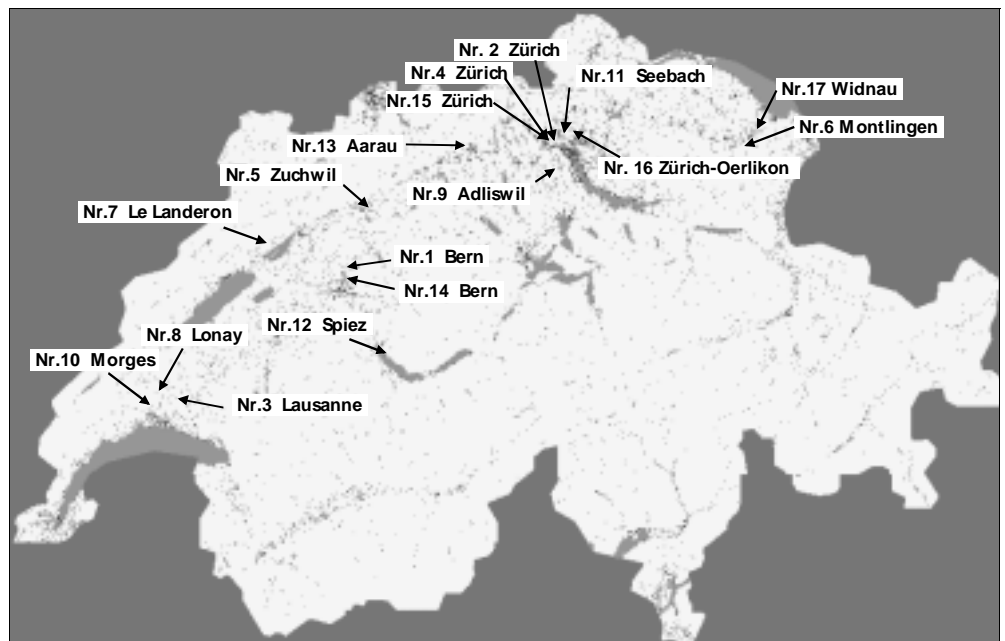


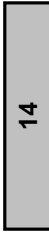


Abbildung 8:
Regionale Verteilung der
Fallbeispiele

Abbildung 9:
Darstellung der Fallbeispiele in der Relevanzmatrix

Siedlungstyp LSM-Typ	Erschliessungsorientierte Verkehrsanlage						Verbindungsorientierte Verkehrsanlage	
	geschlossen Stadtkern Blockrand	Zeilen/ Hochhäuser	Dorf	offen/halb offen		gemischt ungeordnet, grosse Bauten	entlang Autobahn/HLS	entlang Eisenbahn
baulicher Ausdruck								
landschaftlich (Wall)	keine LSM möglich						6	11
architektonisch	keine LSM möglich	1			4		7	
technisch	keine LSM möglich	2			5		8, 9	12, 13
transparent	keine LSM möglich				3		10	
Kontrollgruppe		14			15		16	17

Legende
 voraussichtlich grosse Bedeutung im weiteren Vollzug LSV
 voraussichtlich kleine oder keine Bedeutung im weiteren Vollzug LSV
 14 Nummer der Fallbeispiele, die untersucht werden

4.4 Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM

Umfangreiche Grundlagen	Die ausgewählten Fallbeispiele sind meist umfangreich dokumentiert. Von einigen Beispielen existieren Messberichte im Sinne einer Erfolgskontrolle, mit Lärmessungen vor und nach Errichtung der LSM, unterstützt durch Verkehrszählungen. Von anderen Fallbeispielen sind im Rahmen eines Umweltverträglichkeitsberichtes Berechnungen für die beiden Zustände ohne und mit LSM vorhanden. Von neueren Beispielen liegen schliesslich die Unterlagen über das Bauprojekt vor, welche ebenfalls Berechnungen für die beiden Zustände vor und nach Errichtung der LSM enthalten.
Ermittlung der Lärmimmissionen für jede befragte Person	Da sowohl Messungen als auch Berechnungen nur punktuell und meist nur für die erste Bebauungstiefe vorliegen, müssen die Immissionen für die übrigen Gebäude und Stockwerke abgeleitet werden. Auf der Basis der vorhandenen Daten und Plangrundlagen lässt sich jeder befragten Person näherungsweise eine Immission zuordnen. Dabei werden allfällige Abstands- und Hinderniswirkungen sowie bei älteren LSM eine Zunahme des Verkehrs mitberücksichtigt. Neben den Immissionen werden jeder befragten Person auch die Distanzen zur LSM sowie die Höhe der LSM zugeordnet.
Qualität der Erhebung	Da die Immissionen ohne und mit LSM auf die gleiche Weise bestimmt werden, ist davon auszugehen, dass sich mögliche geringfügige Abweichungen zur effektiven Lärmbelastung in der berechneten Reduktionswirkung (ΔLeq) kaum mehr niederschlagen. Die Lärmreduktion ΔLeq kann demzufolge für die Auswertungen als genaueste Angabe der physikalischen Belastung verwendet werden.

4.5 Empirische Erhebung

4.5.1 Telefonische Befragung von Betroffenen

Ziel der Befragung	Die in Kapitel 3.2 beschriebenen Hypothesen werden mittels einer empirischen Erhebung überprüft. Für die Befragung werden Betroffene ausgewählt, die in unmittelbarer Nähe der LSM wohnen. Ziel der Befragung ist es, Aussagen über die Akzeptanz von LSM unter verschiedenen Bedingungen zu machen. Da Akzeptanz nicht direkt messbar ist, werden verschiedene Indikatoren erhoben, aus denen ein Mass für die Akzeptanz abgeleitet werden kann.
--------------------	---

Vorgehen

Merkmalliste und Fragebogen	Zur Konstruktion des Fragebogens wurde eine Liste erstellt. Diese beinhaltet die zur Prüfung der Hypothesen relevanten Merkmale. Der Fragebogen umfasst rund 50 Fragen und ist in folgende Blöcke gegliedert: <ol style="list-style-type: none">1. Quartier2. Lärm3. LSM4. Mitsprache, Information5. Gesundheit
-----------------------------	---

6. Wohnsituation
7. Sozio-demographische Daten.

Pretest und Ankündigungsbrief Vor der telefonischen Hauptbefragung wurde ein Pretest (persönliche Explorationsgespräche) geführt. Mit dem Pretest konnten die Verständlichkeit der Fragen und die Vollständigkeit der vorgegebenen Antwortskategorien getestet werden. Diese Gespräche wurden persönlich und vor Ort geführt. Die Antworten der Befragten wurden wörtlich aufgenommen, sofern sie von den im Fragebogen vorgegebenen Antworten nicht abgedeckt waren. Der Fragebogen wurde aufgrund der Erfahrungen aus den Explorationsgesprächen überarbeitet. Nach dieser Revision wurde der Fragebogen als computergestützte telefonische Befragung (CATI¹) programmiert. Die Anwohner wurden vorgängig mit einem Brief des BUWAL auf die Befragung vorbereitet.

Befragungsart und zeitlicher Ablauf Die telefonische Befragung wurde von der Firma IPSO in Dübendorf in den Sprachen Deutsch und Französisch durchgeführt. Die durchschnittliche Interviewdauer betrug ca. 20 Minuten. Die Befragung begann am 17. Juni 1999 und dauerte bis am 22. Juli 1999.

Anforderungen an die Stichprobe **Stichprobe und Ausschöpfung**
Innerhalb der ausgewählten Fallbeispiele wurde eine Vollerhebung aller Haushalte angestrebt. Die Gesprächspersonen innerhalb der Haushalte wurden nach einer Geschlechtsquote ausgewählt, das heisst, es wurden etwa gleich viele Männer wie Frauen befragt. Die Grösse der Stichprobe hängt demnach von der Anzahl Haushalte in den ausgesuchten Fallbeispielen und der Teilnahmebereitschaft der Befragten ab. Mit der angestrebten Vollerhebung wird die Befragung repräsentativ für die ausgewählten Gebiete.

Grundgesamtheit und Ausschöpfung Die Grundgesamtheit der Befragung bilden alle Anwohner der ausgesuchten lärm-belasteten Fallbeispiele. Es wurden 927 Adressen geliefert (Vollerhebung), davon wurden 892 vom Befragungsinstitut verarbeitet (vgl. Tabelle 2). 703 zählen zur Netto-Stichprobe (100%), die Netto-Ausschöpfung (realisierte Befragungen) beträgt hohe 72%, das heisst 509 durchgeführte Interviews.

Tabelle 2: Ausschöpfung	Vollerhebung (gelieferte Adressen)	927	
	Brutto-Stichprobe (bearbeitete Adressen)	892	
	Nicht zur Grundgesamtheit gehörend (z.B. weggezogen)	38	
	Stichprobenneutrale Ausfälle (Sprache, Anrufbeantworter)	151	
	Netto Stichprobe	703	100%
	Verweigerungen (z.B. kein Interesse)	194	28%
	Netto-Ausschöpfung (realisierte Befragungen)	509	72%
	Befragte Hauptgruppe	332	
	Befragte Kontrollgruppe	177	

¹ Computer-assisted telephone interviewing

Aussagekraft Aufgrund der hohen Ausschöpfung (72%) und der ausgeglichenen Verteilung über die Fallbeispiele kann die Aussagekraft der Ergebnisse als sehr gut bezeichnet werden.

4.5.2 Interviews mit Experten

Ziel der Interviews Die Ergebnisse der Befragung werden im Rahmen der Studie durch die Erfahrungen und Sichtweisen verschiedener Experten über persönliche Interviews ergänzt. Die Resultate stellen eine Expertenmeinung aus Sicht des jeweiligen Fach- bzw. Interessenbereiches dar. Sie bestätigen oder hinterfragen die aus der Auswertung der Anwohnerbefragung gewonnenen Erkenntnisse.

Auswahl der Experten An die Interviewpartner wurden verschiedene Anforderungen gestellt. Um eine möglichst breit abgestützte Meinungspalette zu erlangen, wurden in erster Linie Vertreter aus verschiedenen Fach- beziehungsweise Interessenbereichen befragt. Im weiteren war auch erwünscht, dass Meinungen von Experten aller Landesteile eingeholt wurden. Alle angefragten Personen haben sich für ein Interview bereit erklärt (vgl. Anhang A1). So konnten Vertreter von städtischen und kantonalen Fachstellen, ein Städteplaner, ein Architekt sowie projektbezogene Schlüsselfiguren in die Studie miteinbezogen werden.

Vorgehen bei den Interviews Vor den Interviews wurden die ausgewählten Experten brieflich kurz über das Ziel der Studie informiert. Die in Form eines Leitfaden-Interviews aufgebaute Grundlage basierte auf den in Kapitel 3.2 formulierten Hypothesen. Zwei Interviewer führten die Gespräche durch, wobei der eine hauptsächlich für die Befragung, der andere für das Protokoll zuständig war. Das Interview gliederte sich in drei Blöcke zu den Themen «Gestaltung von LSM», «Partizipation der Anwohner» und «Vollzug» und dauerte ca. 90 Minuten.

Generelle Aussagen und Kommentierung der Befragungsergebnisse Bevor die Fachleute mit den Resultaten der Befragung bei den Betroffenen von LSM konfrontiert wurden, erhielten sie Gelegenheit, sich über eine gemäss Leitfaden-Interview vorgegebene Thematik frei zu äussern. Anschliessend wurden den Interviewpartnern anhand von Grafiken ausgewählte Resultate der Anwohnerbefragung vorgestellt. Die Experten wurden befragt, wie sie die Meinung der Betroffenen beurteilten und ob sie ähnliche oder andere Erfahrungen gemacht hatten. Einige Themen, hauptsächlich den Vollzug betreffend, liessen sich bei den Betroffenen nicht befragen, weshalb hier die Expertenmeinungen von besonderem Interesse waren.

4.6 Auswertungsmethoden

Verwendete Quelldaten	<p>Die Daten für die Auswertung der telefonischen Befragung stammen aus zwei Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Messdaten: Dabei handelt es sich um Daten über die LSM (Höhe, Bauart usw.) und um Lärm-Messwerte. Die Angaben werden den entsprechenden Dokumentationen (UVB, Lärmgutachten, Bewilligungsdossier, usw.) entnommen.• Befragungsdaten: Dabei handelt es sich um Angaben der betroffenen Bevölkerung.
Auswertungsprogramm für Statistik SPSS	<p>Für die Datenaufbereitung und -auswertung wurde das Auswertungsprogramm SPSS verwendet. Die statistischen Standardmethoden wurden mit der linearen und logistischen Regressionsanalyse, der Faktorenanalyse und der partiellen Korrelation ergänzt.</p>
Lineare Regressionsanalyse	<p>Bei der linearen Regressionsanalyse wird durch eine Reihe von Beobachtungen eine Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate geführt. Durch das Bestimmtheitsmass R^2, das die Werte 0 bis 1 annehmen kann, wird die Beziehung zwischen den Variablen ausgedrückt. Je höher R^2, desto stärker ist die Korrelation in der untersuchten Stichprobe.</p>
Faktorenanalyse	<p>Ziel der Faktorenanalyse ist die Zusammenfassung von untereinander korrelierenden Merkmalsvariablen auf einer höheren Abstraktionsebene zu Faktoren. Statistisch bedeutet das, dass untereinander korrelierte Vektoren auf orthogonale, voneinander unabhängige Vektoren reduziert werden und die Beziehung der empirischen Variablen zu den Faktoren dargestellt wird. Faktoren repräsentieren das gemeinsame Merkmalskonstrukt, das in den unterschiedlichen Merkmalen bzw. Fragen ermittelt wird. In der vorliegenden Studie handelt es sich um verschiedene untereinander korrelierte Belästigungsskalen, die alle die Belästigung bzw. die störenden Wirkungen von Lärm erfassen. Die Dichte der Beziehungen der einzelnen Variablen zu den ermittelten Faktoren kann man aus der Korrelation der Merkmale mit den Faktoren erkennen.</p>
Partielle Korrelation	<p>Bei einer ersten Analyse der Daten wurden einige Merkmale identifiziert, welche die Akzeptanz der LSM beeinflussen. Es gab aber die Vermutung, dass hinter diesen Zusammenhängen eine dritte Variable steht, nämlich die Lärmbelastung (Leq). Es stellte sich die Frage, ob Scheinzusammenhänge zwischen der Akzeptanz und interessierenden Merkmalen vorliegen, die letztlich auf die Lärmbelastung zurückzuführen sind. Bei der vertieften Auswertung wurden nochmals systematisch alle erhobenen Informationen mit der Akzeptanz korreliert. Dabei kam die Methode «Partial Correlation» zur Anwendung. Diese Methode partialisiert die Korrelation zweier Merkmale bzw. Faktoren heraus, in der vorliegenden Studie «Akzeptanz» und «Lärmbelastung». Die Frage lautet dann: Wieviel bleibt von einer Korrelation übrig, wenn die Korrelation Leq-Akzeptanz «abgezogen» (=herauspartialisiert) wird?</p>

Multivariate Analyse (logistische Regression) Die multivariate Analyse (auch logistische Regression genannt) wählt aus den Variablen bzw. Merkmalen der Befragung diejenigen aus, die für eine Bestimmung der Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs zwischen dem Merkmal und der Akzeptanz geeignet sind. Für jedes Merkmal wird das Verhältnis der Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz zur Wahrscheinlichkeit der Nicht-Akzeptanz ermittelt. Je grösser die Verhältniszahl, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass zwischen dem Merkmal und der Akzeptanz ein Zusammenhang besteht.

Erhebung der Belästigungsreaktion: Thermometerskala und HA% Die Anwohner wurden in der Befragung mittels eines sogenannten *Belästigungsthermometers* nach der Störung durch Lärm gefragt. Der Wert 0 entspricht keiner Störung, der Wert 10 einer sehr starken Störung. Diese Methode wird in sozialwissenschaftlichen Erhebungen vor allem in der Schweiz angewandt.

In internationalen Studien wird häufig das Mass *HA%* verwendet. *HA%* wird als Anteil stark belästigter Anwohner ermittelt (highly annoyed). Als stark belästigt werden diejenigen Anwohner gewertet, die sich auf einer 7-teiligen verbalen Antwortskala als «stark belästigt», «sehr stark belästigt» oder «unerträglich stark belästigt» einschätzen. In der vorliegenden Studie wurden die oberen 4 Kategorien (7 bis 10) der Thermometerskala herangezogen. Werte von 10% *HA* sind erfahrungsgemäss in Stichproben auch dann vorzufinden, wenn keine wesentliche messbare oder berechenbare physikalische Belastung durch eine Geräuschquelle vorliegt (Leq unter 45 dBA).

5 Resultate

5.1 Einleitung

Resultate der Anwohnerbefragung

In diesem Kapitel werden die Antworten der Anwohner auf die Fragen des im Anhang beigelegtem Fragebogen vorgestellt. Weitergehende Auswertungen, die Diskussion der Resultate, die grafische Darstellung sowie die Darstellung von Zusammenhängen erfolgt in Kapitel 6. Einführend wird zuerst auf die Zweckerfüllung der LSM und auf die Lärmbelastung sowie die Wirksamkeit der LSM eingegangen, da diese Faktoren die Antworten entscheidend geprägt haben. Die thematische Gliederung folgt dem untenstehenden Aufbau:

- Zweckerfüllung der LSM (Kapitel 5.2)
- Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM (Kapitel 5.3)
- Belästigung (Kapitel 0)
- Störung nach Art der Lärmquellen(Kapitel 5.5)
- Erscheinungsform der LSM (Kapitel 5.6)
- Umfeld der Betroffenen (Kapitel 5.7)
- Einbezug der Betroffenen in den Planungsprozess (Kapitel 5.8)

Resultate der Experteninterviews

Die Interviews mit den Experten dienen der Ergänzung der Anwohnerbefragung. Sie werden in Kapitel 6 dargestellt und diskutiert.

5.2 Zweckerfüllung der LSM

Zweckerfüllung der LSM

Die Zweckerfüllung ist der zentrale Indikator für die Akzeptanz von LSM. Die Frage lautet:

«Wie gut erfüllt die LSM Ihrer Meinung nach ihren Zweck, nämlich Sie vor dem Lärm zu schützen?»

Etwa 22% der Befragten beurteilen die Zweckerfüllung der LSM als sehr gut, ca. 24% als gut, ebenfalls 24% sind unentschieden, 13% beurteilen sie als schlecht und 17% als sehr schlecht.

LSM wieder bauen

Eng mit der Beurteilung der Zweckerfüllung hängt die folgende Frage zusammen:

«Wenn Sie diese LSM heute nochmals bauen könnten, würden Sie sie wieder bauen oder nicht? Oder würden Sie sie anders bauen?»

47% würden die LSM wieder bauen, 37% würden sie anders wieder bauen und 17% würden sie nicht wieder bauen.

5.3 Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM

Verteilung der effektiven Lärmbelastungen (Leq)

Die effektiven Lärmbelastungen bei den befragten Personen mit LSM liegen tags, mit wenigen Ausnahmen, im Bereiche zwischen 48 und 70 dBA (vgl. Abbildung 10). Die mittlere Belastung der Hauptgruppe liegt tags bei 58 dBA, und die Kontrollgruppe (ohne LSM) ist durchschnittlich mit 63 dBA belastet. Nachts liegt die Belastung durchschnittlich um 8 dBA tiefer.

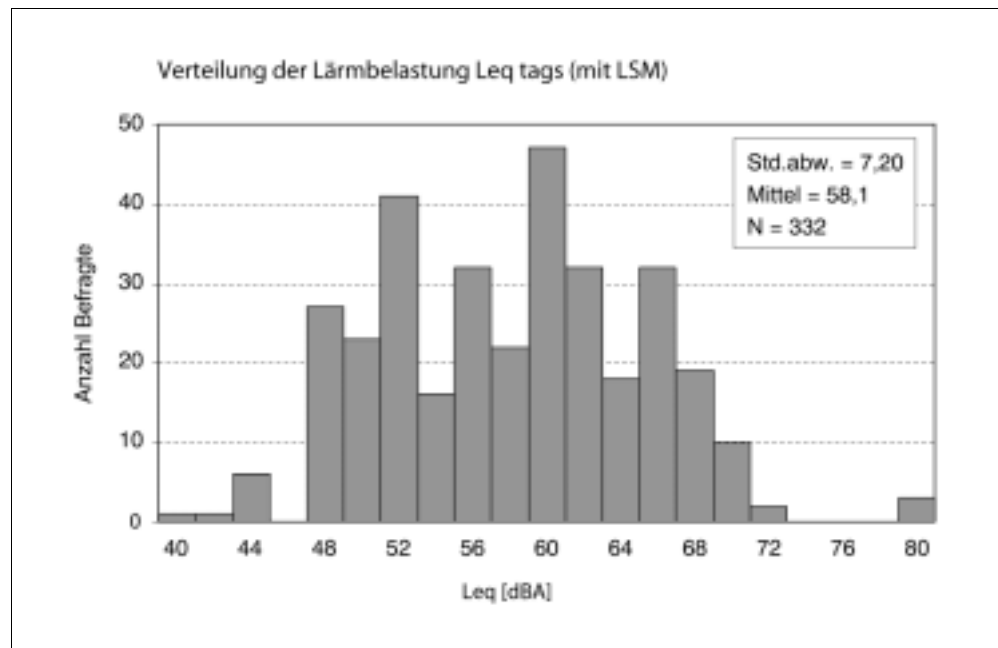
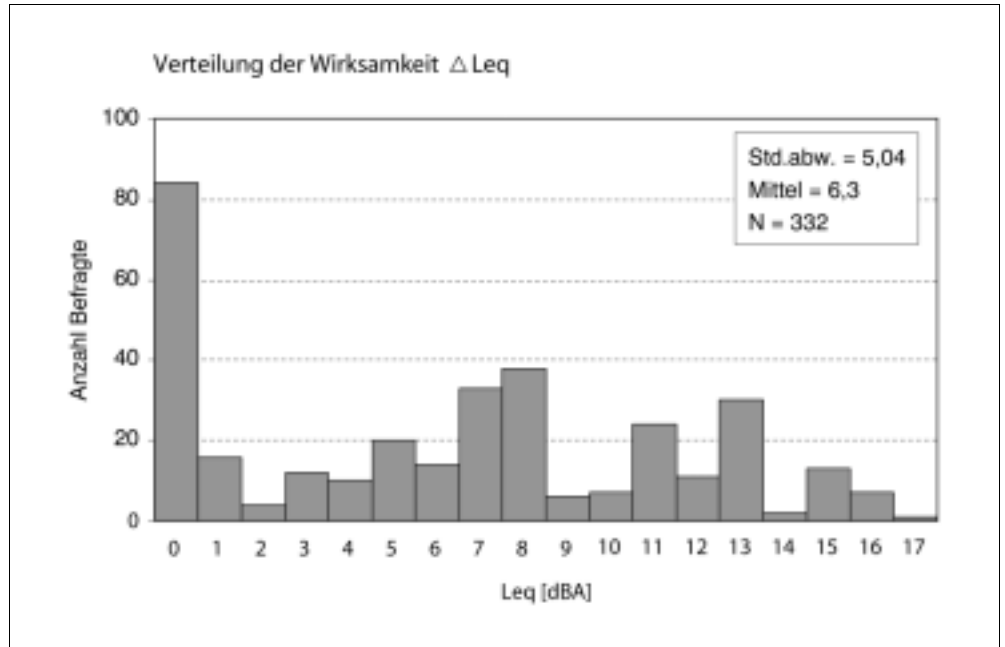


Abbildung 10:
Verteilung der effektiven Lärmbelastung tags.
(Std.abw.: Standardabweichung
Mittel: Mittelwert
N: Anzahl Personen)

Verteilung der Wirksamkeit der LSM (Δ Leq)

Die Wirksamkeit der LSM (Δ Leq) wurde für jede Wohnung einzeln berechnet. Die Verteilung ist in Abbildung 11 wiedergegeben. Die Wirksamkeit der LSM bewegt sich in den ausgewählten Fallbeispielen im Bereiche zwischen 0 und 17 dBA, wobei die durchschnittliche Reduktion der Lärmbelastung durch die LSM bei 6 dBA liegt.

Abbildung 11:
Verteilung der
Wirksamkeit Δ Leq
(Std.abw.: Standardab-
weichung
Mittel: Mittelwert
N: Anzahl Personen)



5.4 Belästigung

Störung durch Lärm

Die Anwohner wurden auch bezüglich ihrer empfundenen Störung durch Lärm befragt. Dazu wurde folgende Frage gestellt:

«Nun möchten wir wissen, wie sehr Sie sich ganz allgemein in Ihrer Wohnung und darum herum durch Lärm gestört fühlen.»

Belästigung, gemessen auf
der Thermometerskala
[0–10]

Dabei wurde die Belästigungssituation jeweils differenziert nach:

- Schlaf- und Wohnbereich (d.h. Nacht bzw. Tag)
- offenem und geschlossenem Fenster
- vor der Wohnung (Garten, Balkon) und in deren näherer Umgebung (Aussenraum).

Die Beurteilung erfolgte auf der sogenannten Thermometerskala (vgl. Kapitel 4.6) mit Werten zwischen 0 (keine Störung) und 10 (sehr starke Störung).

Unterschiedliche Beurteilung
der Störung je nach Fallbei-
spiel

Bei offenem Fenster und im Aussenbereich wird die Lärmbelästigung durchschnittlich mit ca. 5 Punkten auf der Skala beurteilt, bei geschlossenem Fenster noch mit knapp 3 Punkten. Die verschiedenen Fallbeispiele wurden unterschiedlich beurteilt. So bewegen sich beispielsweise die Mittelwerte bei den einzelnen Fallbeispielen tags bei offenem Fenster zwischen 2.8 und 6.3 Punkten.

5.5 Störung nach Art der Lärmquellen

Verteilung nach Lärmquelle 54% der Befragten mit LSM wohnen entlang von verbindungsorientierten Strassen (Autobahn, Hochleistungsstrasse), 33% an erschliessungsorientierten Strassen (innerorts) und 13% an Eisenbahnlinien.

Eisenbahnlärm und Strassenverkehrslärm Gefragt wurde nach der Störung durch verschiedene Lärmquellen, wobei zuerst gefragt wurde, ob die Person den jeweiligen Lärm überhaupt hört. Die Fragen lauteten u.a.:

«Stört Sie der Lärm von Personenwagen nicht, schwach oder stark?»

«Stört Sie der Bahnlärm nicht, schwach oder stark?»

Die Befragten fühlen sich durch Strassenverkehrslärm stärker belästigt als durch Eisenbahnlärm. 46% der Befragten geben an, durch Lärm von Personenwagen stark gestört zu sein, wohingegen sich durch Eisenbahnlärm ca. ein Viertel (24%) stark gestört fühlt. Schwach gestört fühlen sich 32% (Eisenbahnlärm) resp. 26% (Strassenverkehrslärm). Überhaupt nicht gestört durch Strassenverkehrslärm fühlen sich schliesslich 22%; beim Eisenbahnlärm sind es 50%.

5.6 Erscheinungsform der LSM

LSM-Typ Die Stichprobe beim technischen LSM-Typ (vgl. Kap. 4.1.2) ist mit 58% am besten besetzt. 22% der Befragten wohnen hinter einer architektonischen LSM. Jeweils 10% der befragten Anwohner haben eine landschaftliche resp. transparente LSM.

Höhe der LSM Gefragt wurde nach der Höhe der LSM, wobei fünf Antwortkategorien vorgegeben wurden:

«Wie beurteilen Sie die Höhe dieser LSM?»

59% der Befragten beurteilen die Höhe der LSM als gerade richtig. Für insgesamt einen Drittel der Befragten ist die LSM zu niedrig (22%: eher zu niedrig, 11%: viel zu niedrig). Für 5% ist die LSM eher zu hoch, für 4% viel zu hoch.

Farbe und Material Die Frage nach Farbe und Material wurde nur in einem Fallbeispiel (Zürich Witikonstrasse) gestellt:

«Wie sehr spricht Sie die Farbe dieser LSM an?»

«Wie sehr spricht Sie das Material dieser LSM an?»

Das Urteil fiel eher negativ aus. Mit der Farbe sind 52% der Befragten, mit dem Material 45% gar nicht zufrieden. Sehr zufrieden sind 5% mit der Farbe und 9% mit dem Material.

Gepflegtheit der LSM Auch für die Frage nach der Gepflegtheit der LSM konnte in fünf Abstufungen geantwortet werden:

«Wie gut wird diese LSM Ihrer Meinung nach gepflegt?»

Etwas mehr als ein Drittel (15%: sehr gut; 20%: eher gut) ist zufrieden mit der Gepflegtheit der LSM. Knapp ein Fünftel (8%: sehr schlecht; 10%: schlecht) ist dagegen diesbezüglich nicht zufrieden. Fast die Hälfte (47%) ist unentschieden und kann die Gepflegtheit weder als gut noch als schlecht beurteilen.

Sichtbehinderung und Sonnenlichteinfall Die betroffenen Anwohner wurden nach der Sichtbehinderung und nach der Hemmung des Sonnenlichteinfalls befragt:

«Behindert die LSM Ihre Sicht aus der Wohnung?»

«Hemmt die LSM den Sonnenlichteinfall in Ihre Wohnung?»

16% der Befragten glauben, die LSM behindere ihre Sicht aus der Wohnung. Und praktisch niemand (3%) kritisiert, die LSM halte das Sonnenlicht ab.

Zusatznutzen der LSM Auf die Frage

«Gibt es abgesehen vom Lärmschutz sonst einen Nutzen, den Sie von dieser LSM haben?»

haben 20% mit ja geantwortet, die übrigen 80% sehen hingegen keinen Zusatznutzen. Als Zusatznutzen wird am häufigsten Sichtschutz genannt. Weitere genannte Vorteile sind Sicherheit, Staubschutz sowie mehr nutzbarer Grünraum.

5.7 Umfeld der Betroffenen

Sicherheit Auf die Frage

«Wie zufrieden sind Sie mit der Sicherheit?»

antworten 69% mit sehr zufrieden oder ziemlich zufrieden. Die Frage wurde ganz allgemein gestellt, bezieht sich also nicht speziell auf die LSM.

Wohnqualität In ebenso allgemeiner Art wurden auch Fragen bezüglich der Wohnqualität gestellt:

«Wie zufrieden sind Sie mit...

- *den Einkaufsmöglichkeiten?*
- *dem Anschluss an öffentliche Verkehrsmittel?*
- *der Qualität der Luft?*
- *den Erholungsmöglichkeiten?*
- *der Ruhe?*
- *den Nachbarn?»*

Geantwortet wurde in fünf Antwortkategorien von 1 = sehr schlecht bis 5 = sehr gut. Durchschnittlich liegt die sogenannte Zufriedenheit in primären Bedürfnissen bei 2.7 Punkten.

Wohnlage	Rund die Hälfte der Befragten (49%) wohnt im Parterre, ca. ein Viertel (23%) im ersten Stock, 17% im zweiten Stock und 12% noch höher.
Soziodemographie	<ul style="list-style-type: none">• 53% der Befragten sind weniger als 50 Jahre alt, die übrigen sind 50 oder mehr Jahre alt.• 45% der Befragten sind männlichen, 55% weiblichen Geschlechts.• 34% der Befragten haben eine Berufslehre absolviert, 21% eine Vollzeitberufsschule, 18% die obligatorische Schule, 10% eine höhere Fachschule, 9% die Maturitätsschule, und 6% haben einen Universitätsabschluss.• 19% der Befragten wohnen in der Romandie, 81% in der Deutschschweiz.
Psychosomatik (Lärmempfindlichkeit)	Die Befragten stuften ihre Lärmempfindlichkeit auf einer Skala von 0 (überhaupt nicht lärmempfindlich) bis 10 (sehr empfindlich) ein. Auf derselben Skala beurteilten sie auch ihre Gesundheit. Sie halten sich insgesamt für wenig bis mässig lärmempfindlich (4.2 Punkte) und für gesund (7.8 Punkte).
Sozioökonomie	56% der Befragten sind Mieter, 28% Eigentümer und 16% Genossenschafter.
Residenzdauer	Die Befragten wohnen durchschnittlich bereits 18 Jahre im gleichen Quartier.

5.8 Einbezug der Betroffenen in den Planungsprozess

Information Da die meisten Befragten schon längere Zeit im selben Quartier wohnen, gibt es einige unter ihnen, die sich noch an den Bau der LSM erinnern. Diese wurden über ihre damaligen Partizipationsmöglichkeiten befragt: Dabei stand die Information im Mittelpunkt des Interesses:

«Damals, als die LSM gebaut wurde: Wurden Sie über das Vorhaben informiert?»

Von denen, die sich daran erinnern konnten, antworteten 80%, dass sie damals über den Bau der LSM informiert wurden.

Einsprachemöglichkeit Die Frage nach der Einsprachemöglichkeit wurde ebenfalls nur den Anwohnern gestellt, die sich noch an den Bau der LSM erinnern konnten:

«Wurden Sie auf die Möglichkeit einer Einsprache aufmerksam gemacht?»

33% erinnern sich an die Möglichkeit der Einsprache, 47% geben an, nicht auf diese Möglichkeit aufmerksam gemacht worden zu sein.

Mitbestimmung

Die Frage

«Konnten Sie bei der konkreten Ausgestaltung der LSM mitbestimmen?»

haben nur 11% mit ja beantwortet. 89% gaben an, dass sie nicht mitbestimmen konnten.

Verfahrensgeschwindigkeit

«Wenn Sie sich heute an das Verfahren zur Erstellung der LSM zurückerinnern: Wie beurteilen Sie die Geschwindigkeit, mit der dieses Verfahren durchgeführt wurde?»

33% von den Befragten, die sich an das Verfahren erinnern, haben es als eher schnell empfunden, 41% als eher langsam, die übrigen konnten dies nicht beurteilen.

6 Diskussion

6.1 Einleitung

Zwei Indikatoren der Akzeptanz

Im folgenden werden die in Kapitel 5 vorgestellten Resultate der Befragung der Anwohner und der Experteninterviews diskutiert. Wie in Kapitel 3.2 ausgeführt, kann die Akzeptanz von LSM mit zwei verschiedenen Ansätzen beschrieben werden:

- Zweckerfüllung
- Differenz bezüglich vermuteter und tatsächlicher Störungsreduktion.

Zweckerfüllung:

Die Zweckerfüllung ist eine direkte Aussage der Betroffenen; sie ist die Antwort auf die Frage: «*Wie gut erfüllt die LSM ihren Zweck, Sie vor Lärm zu schützen?*» Die LSM wird dann akzeptiert, wenn eine gute Zweckerfüllung im Sinne der Frage besteht.

Störungsreduktion:

Dieser Indikator basiert auf dem Zusammenhang zwischen Störung und Lärmbelastung: Von Akzeptanz bzw. «Nichtakzeptanz» kann dann gesprochen werden, wenn sich der Befragte weniger beziehungsweise stärker gestört fühlt, als man das aufgrund der Lärmbelastung erwarten würde.

Bei den Erläuterungen der Resultate wird jeweils darauf hingewiesen, mit welchem Ansatz die Ergebnisse ermittelt wurden.

Verifizierung / Falsifizierung der Hypothesen

Die in Kapitel 3.2 beschriebenen Hypothesen werden wieder aufgenommen. Wo dies die Resultate der Befragung zulassen, werden die Hypothesen verifiziert oder falsifiziert. Teilweise gehen aus der Befragung unsignifikante Zusammenhänge hervor, so dass die Hypothesen nicht eindeutig bestätigt oder verworfen werden können. In den Fragen zur Partizipation und zum Vollzug sind schwergewichtig die Erkenntnisse aus den Experteninterviews verwendet worden.

Erkenntnisse beeinflussen Vorgehen der Studie

Mit der Formulierung der Hypothesen zu Beginn der Studie wurden Schwerpunkte für die Auswertungen gesetzt. Mit dem Vorliegen der Resultate hat das Autorenteam aus der Studie gelernt, dass die Schwerpunkte leicht verschoben, bei anderen Fragestellungen, zu setzen sind. So zeigt sich beispielsweise, dass die Lärmbelastung und die Wirkung der LSM grossen Einfluss auf die Akzeptanz bei den Betroffenen haben.

Aus diesem Grund folgt die Darstellung der Resultate in diesem Kapitel nicht ausdrücklich der Gliederung der Hypothesen in Kapitel 3, sondern nach der Art des Einflusses auf die Akzeptanz. Zudem sind die Informationen aus der empirischen Erhebung sehr zahlreich und vielfältig. Um sich nicht in der Datenmenge zu verlieren, orientiert sich der Aufbau der Auswertung an der Gliederung von Kapitel 5:

- Zweckerfüllung der LSM (Kapitel 6.2)
- Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM (Kapitel 6.3)
- Störung nach Funktion der Verkehrswege (Kapitel 6.4)

- Erscheinungsform der LSM (Kapitel 6.5)
- Umfeld der Betroffenen (Kapitel 6.6)
- Einbezug der Betroffenen in den Planungsprozess (Kapitel 6.7).

Am Ende dieser Kapitel werden jeweils die Kernaussagen in einem Fazit zusammengefasst.

6.2 Zweckerfüllung der LSM

6.2.1 Indikator Zweckerfüllung

Zentraler Indikator für die Akzeptanz

Die Zweckerfüllung ist der zentrale Indikator für die Akzeptanz von LSM. Die Verteilung der Antworten ist hier grafisch dargestellt. Fast die Hälfte der Befragten (47%) ist der Meinung, die LSM erfülle ihren Zweck gut bis sehr gut. Rund 30% sind diesbezüglich nicht zufrieden (vgl. Abbildung 12).

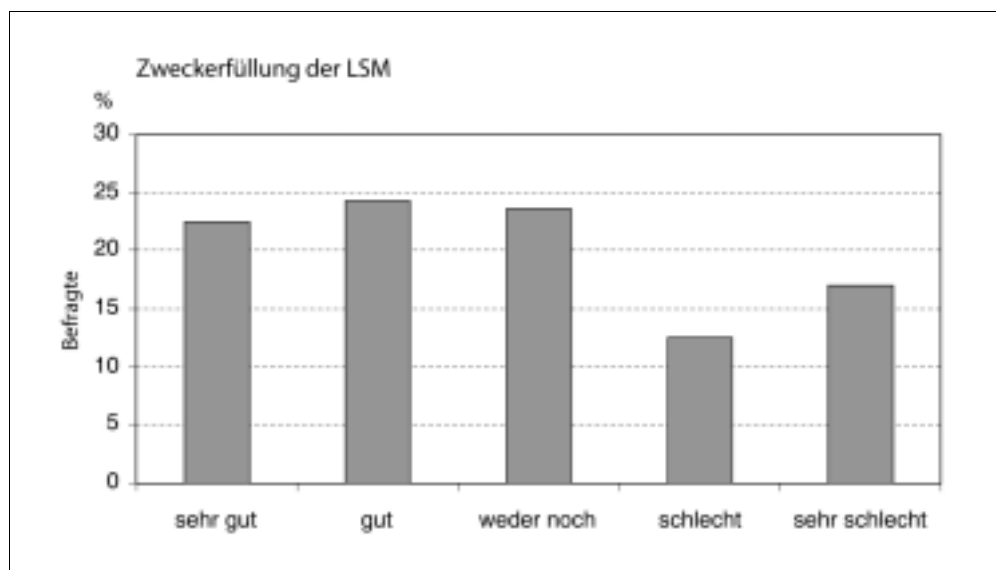


Abbildung 12:
Zweckerfüllung der LSM

Hypothese H1.1.5

Die Experten bestätigen diesen Zusammenhang. Er lässt sich über die Erwartungshaltung der Betroffenen oder die Wohnlage erklären. Die Hypothese H1.1.5 wird somit verifiziert.

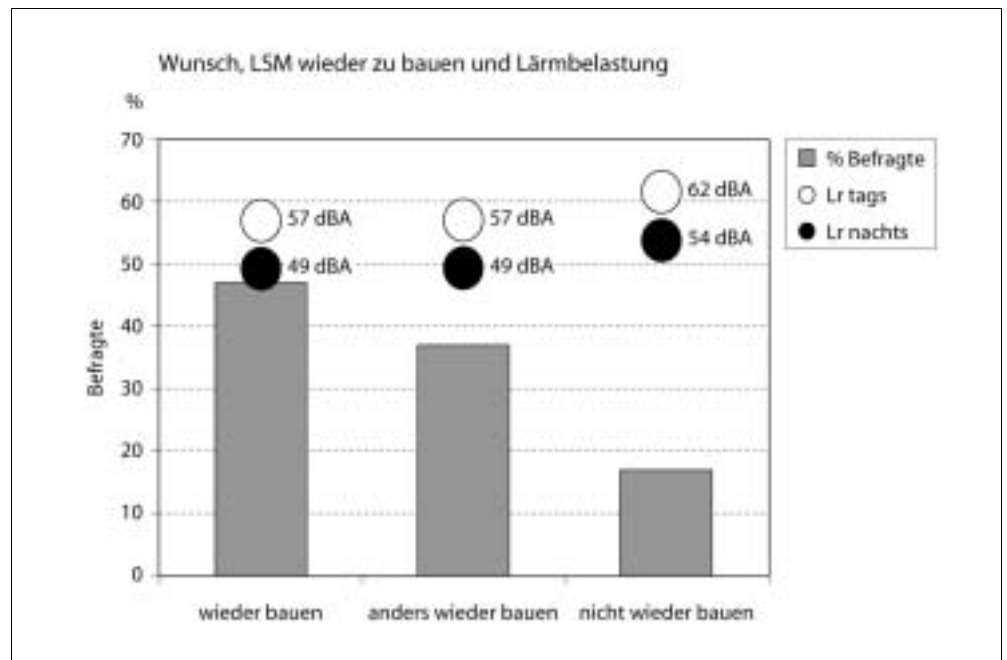
6.2.2 Erwartungen an die LSM

Erwartungen an die LSM

Nicht erfüllte Erwartungen an die LSM können zu Enttäuschungen führen. Tatsächlich haben Personen, welche die LSM nicht wieder bauen würden, die höchste Lärmbelastung. Dies ist allerdings eine Minderheit, wie Abbildung 13 zeigt. Die Antworten auf die Frage, wie anders gebaut werden sollte, sind dabei stark abhängig vom jeweiligen Fallbeispiel. Mehrfach genannt wird, dass die LSM höher ge-

baut werden sollte, dass anderes Material oder ein anderer Massnahmentyp gewünscht würde. Die Balken in Abbildung 13 zeigen, wie gross der Anteil derer ist, die die LSM wieder bauen, nicht wieder bauen oder anders wieder bauen würden. Die Kreise stehen für den mittleren Schallpegel, dem diese Gruppen bei Tag (weiss) und bei Nacht (schwarz) ausgesetzt sind.

Abbildung 13:
Lärmbelastung und
Wunsch, die LSM wieder
zu bauen



Experten unterstützen die
Aussagen der Betroffenen

Auch die Experten sind der Meinung, dass die Erwartungen der Betroffenen an die LSM enorm hoch sind, weshalb nach der Realisierung der Massnahme oft die Enttäuschung folgt. Die Anwohner sind sich meist nicht bewusst, dass auch hinter einer LSM Lärm wahrnehmbar bleibt. Die Erwartungen sind höher als die Wirkung, wie sich ein Experte ausdrückt, da bei Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte weiterhin eine hohe Belastung besteht. Damit keine zu hohen Erwartungen geschaffen werden, ist eine gute Information der Bevölkerung von Bedeutung.

In den Experteninterviews wurde ferner nach Begründungen gesucht, warum ein Teil der befragten Anwohner die LSM anders oder nicht wieder bauen würde. Fast alle befragten Experten halten die Höhe der LSM für entscheidend für deren Akzeptanz. Bepflanzte LSM finden laut Äusserungen der Fachleute eine eher grössere Akzeptanz.

Hypothese H1.4

Die Hypothese H1.4 besagt, dass die Akzeptanz von den Erwartungen an die LSM abhängt. H1.4 wird somit bestätigt, weil ein Teil der Betroffenen die LSM nicht oder anders bauen würde. Wie oben dargelegt, wird diese Hypothese auch über die Experteninterviews verifiziert.

6.2.3 Lärmsensibilität

Abhängigkeit von der Lärmsensibilität
(Hypothese H1.5)

Die Lärmsensibilität beeinflusst die Akzeptanz: Je weniger lärmempfindlich die Bewohner nach eigener Einschätzung sind, desto eher akzeptieren sie die LSM. Wer sich trotz der LSM noch durch Lärm gestört fühlt, akzeptiert die LSM schlechter. Die folgende Abbildung 14 zeigt dies am Beispiel des Strassenverkehrslärms. Die Kreise stehen für die Lärmbelastung, die Balken für die Akzeptanz (Zweckerfüllung) derer, die vom Strassenverkehrslärm nicht, schwach oder stark gestört werden. Bemerkenswert ist, dass der Grad der subjektiv empfundenen Störung durch Strassenverkehrslärm praktisch keinen Zusammenhang mit dem effektiven Schallpegel hat. Die Hypothese H1.5, dass die Akzeptanz von der Lärmsensibilisierung der Anwohner im betroffenen Gebiet abhängt, wird somit bestätigt.

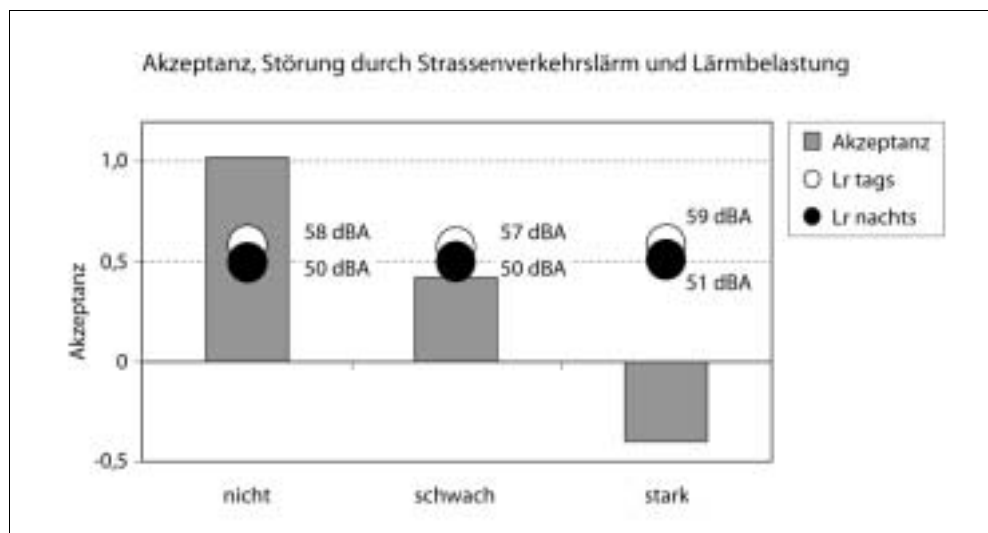


Abbildung 14: Störung durch Strassenverkehrslärm und Akzeptanz

6.2.4 Belästigung und Lärmbelastung

Zusammenhang zwischen Störung und objektiver Belastung in Abhängigkeit der Akzeptanz (als Zweckerfüllung)

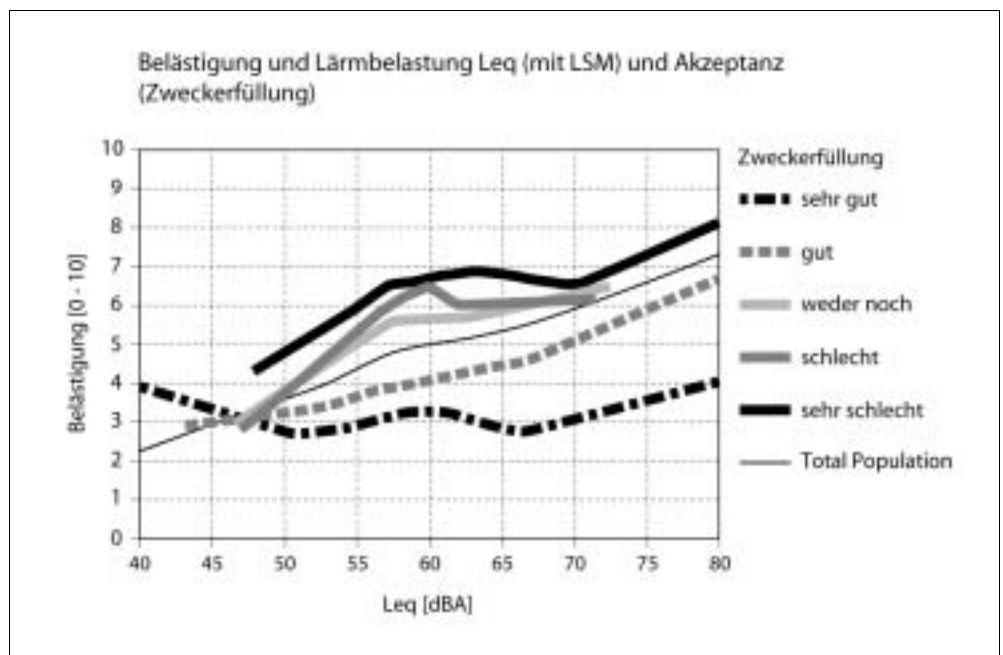
In Abbildung 15 ist der Zusammenhang zwischen subjektiver Störung und objektiver Belastung in Abhängigkeit der Akzeptanz (als Zweckerfüllung) dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die effektive Belastung nicht unmittelbar und einheitlich zu einer bestimmten Belästigungsreaktion führt, sondern dass diese durch die subjektive Beurteilung (Akzeptanz) stark beeinflusst wird (psychologischer Einfluss der subjektiven Überzeugung von der Zweckerfüllung). Diese Bewertung nach der Zweckerfüllung beginnt ab ca. 50 dBA eine Rolle zu spielen:

- Diejenigen, die den Zweck der LSM als «schlecht» (dunkelgraue, zweitoberste Kurve in Abbildung 15) oder «sehr schlecht» (schwarze, oberste Kurve) bewerten, sind wesentlich stärker belästigt als diejenigen, die vom Schutzzweck überzeugt sind.
- Bei stärkeren Belastungen werden die Unterschiede zwischen den Betroffenen, welche die Zweckerfüllung als «gut» (graue, unterbrochene Kurve) bezeichnen

und denjenigen, welche sie als «sehr gut» (schwarze, unterbrochene und unterste Kurve) bezeichnen, immer grösser.

Betroffenen, welche die Zweckerfüllung als «sehr gut» bezeichnen, sind bei höheren Pegeln nicht stärker belästigt. Worauf der massive Effekt der subjektiven Bewertung auf den Belästigungsgrad beruht, ist unklar.

Abbildung 15:
Subjektive Belästigung,
objektive Belastung und
Akzeptanz (Zweckerfüllung), tags Fenster offen



6.2.5 Fazit

Die Zweckerfüllung ist der zentrale Indikator für die Akzeptanz von LSM. Die Akzeptanz wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Erwartungen an die LSM: Personen, welche die LSM nicht wieder bauen würden, haben die höchste Lärmbelastung.
- Lärmsensibilität: Je weniger lärmempfindlich die Anwohner, desto eher akzeptieren sie die LSM.
- Belästigung und Lärmbelastung: Die Belästigung wird nicht nur durch die Lärmbelastung, sondern auch durch die subjektive Beurteilung der Zweckerfüllung (Akzeptanz) beeinflusst.

6.3 Lärmbelastung und Wirksamkeit der LSM

6.3.1 Lärmbelastung Leq

Zusammenhang zwischen Lärmbelastung und Störwirkung

Die Befragung zeigt den Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung Leq und der subjektiven Störwirkung durch Lärm deutlich auf. Abbildung 16 stellt den Anstieg der Störung auf der Skala 0 bis 10 mit zunehmender Lärmbelastung Leq in dBA dar.

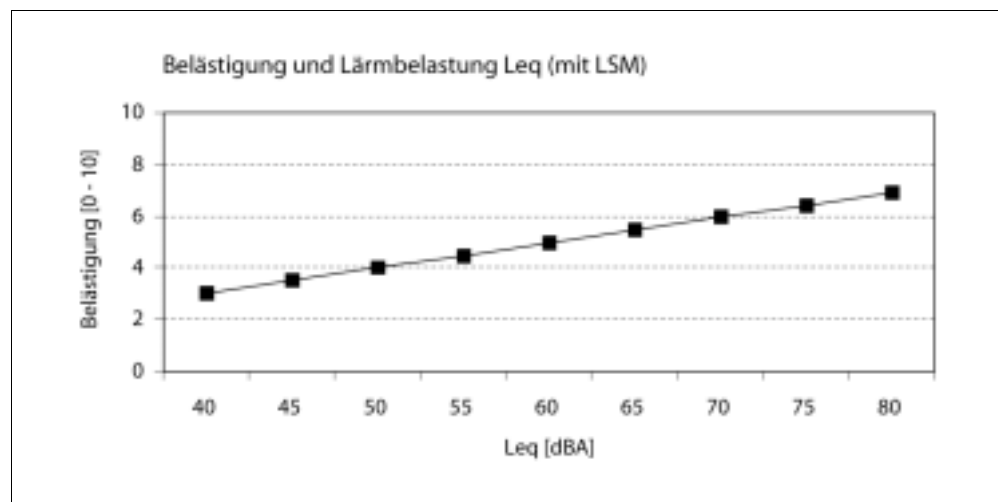
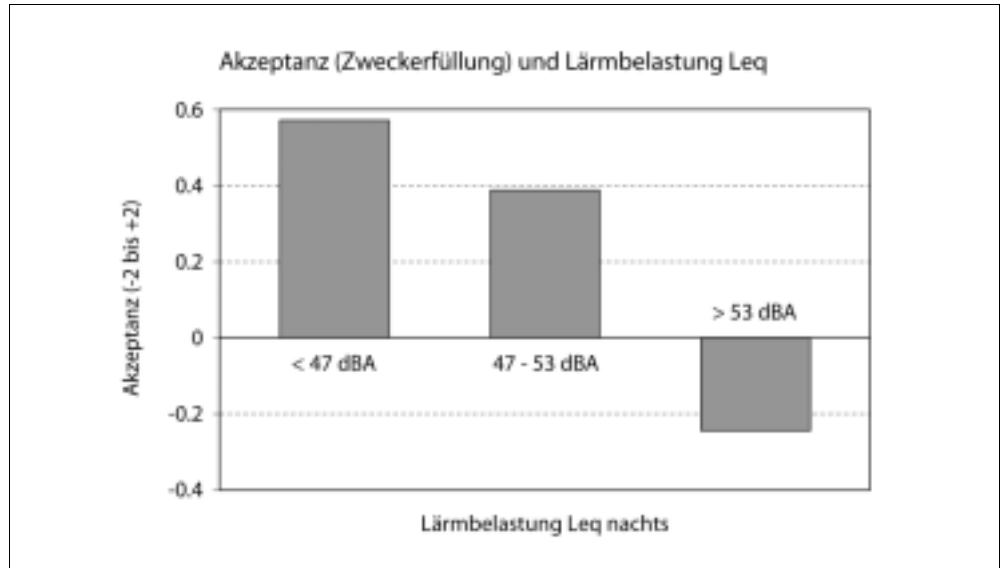


Abbildung 16:
Lärmstörung und Lärmbelastung, tags Fenster offen

Lärmbelastung und Akzeptanz

Je höher die verbleibende Lärmbelastung, desto schlechter wird die LSM akzeptiert. Für die Abbildung 17 wurden die Befragten aufgrund des nächtlichen Schallpegels in drei gleich grosse Gruppen eingeteilt. Das erste Drittel hatte einen Schallpegel zwischen 37 und 46 dBA, das zweite Drittel zwischen 47 und 53 dBA und das am stärksten belastete Drittel zwischen 54 und 62 dBA. Die Abbildung zeigt, dass dort, wo der Schall am grössten ist (Balken rechts), die Akzeptanz der LSM am tiefsten ist.

Abbildung 17:
Akzeptanz und Lärmbelastung, nachts Fenster offen



Hypothese H1.2.1

Die Hypothese H1.2.1 sagt, dass mit zunehmender Lärmbelastung die Forderung nach LSM zunimmt. Die vorliegende Studie kann diesen erwarteten und oft trivial genannten Zusammenhang nun auch sozialwissenschaftlich bestätigen. Die Akzeptanz nimmt ab, je höher die Lärmbelastung nach der Realisierung einer LSM verbleibt.

6.3.2 Wirksamkeit der LSM (Δ Leq)

Wirksamkeit der LSM (Δ Leq)

Zwischen der Wirksamkeit der LSM (Δ Leq) und der ursprünglichen Lärmbelastung (ohne LSM) gibt es keine ausgeprägte Korrelation in dem Sinne, dass starke Lärmreduktionen nur bei hoher Lärmbelastung zu beobachten wären.

Bildung von Reduktionsklassen

Die Unterschiede in der Belästigungsreaktion zwischen Kontroll- und Hauptgruppe sind nicht sehr ausgeprägt. Daher ist es notwendig, die Wirksamkeit der LSM zu differenzieren. Die Aufteilung erfolgt in drei Reduktionsklassen:

- Reduktionsklasse 1: 0–3 dB(A) geringe Wirksamkeit
- Reduktionsklasse 2: 3,1–10 dB(A) mittlere Wirksamkeit
- Reduktionsklasse 3: mehr als 10 dB(A) starke Wirksamkeit

Die drei Reduktionsklassen sind in etwa gleich häufig besetzt und über alle Ausgangsbelastungen verteilt.

Vergleich Hauptgruppe (Reduktionsklasse 1) und Kontrollgruppe

Für die Auswertung interessiert erfahrungsgemäss der Vergleich der Hauptgruppe mit geringer Wirksamkeit (d.h. Reduktionsklasse 1) mit der Kontrollgruppe (keine LSM). Die Vergleichbarkeit bezüglich der wesentlichen akustischen und demographischen Merkmale ist gegeben.

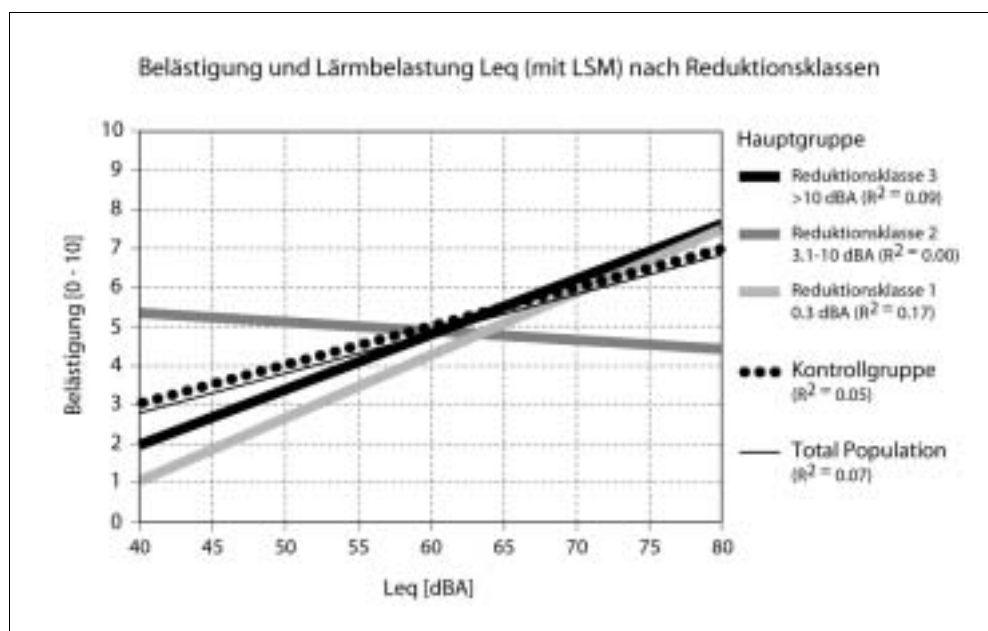
Einfluss der Reduktionsklassen der Hauptgruppe

Die Abbildung 18 zeigt, dass unterschiedliche Reduktionsklassen der Hauptgruppe auf die Belästigungsreaktion der Anwohner keinen signifikanten Einfluss haben. So liegen die Reduktionsklassen 1 (schwarze Kurve) und 2 (hellgraue Kurve) nahe beieinander. Die Reduktionsklasse 2 bildet eine Ausnahme: Diese folgt aus noch unbestimmten Gründen nicht dem hier beschriebenen Modell.

Vergleich mit der Kontrollgruppe

Im Trend fühlen sich Anwohner hinter einer LSM (Hauptgruppe) tags am offenen Fenster bis zu einer Lärmbelastung von ca. 65 dBA weniger gestört als Anwohner bei gleicher Lärmbelastung ohne LSM (Kontrollgruppe). Die Korrelationsgerade der Kontrollgruppe (schwarz gepunktete Linie in Abbildung 18) liegt über den ausgezogenen Linien der Hauptgruppe (mit Ausnahme der Reduktionsklasse 2).

Abbildung 18:
Einfluss der Reduktionsklasse auf die Belästigungsreaktion der Anwohner, tags Fenster offen

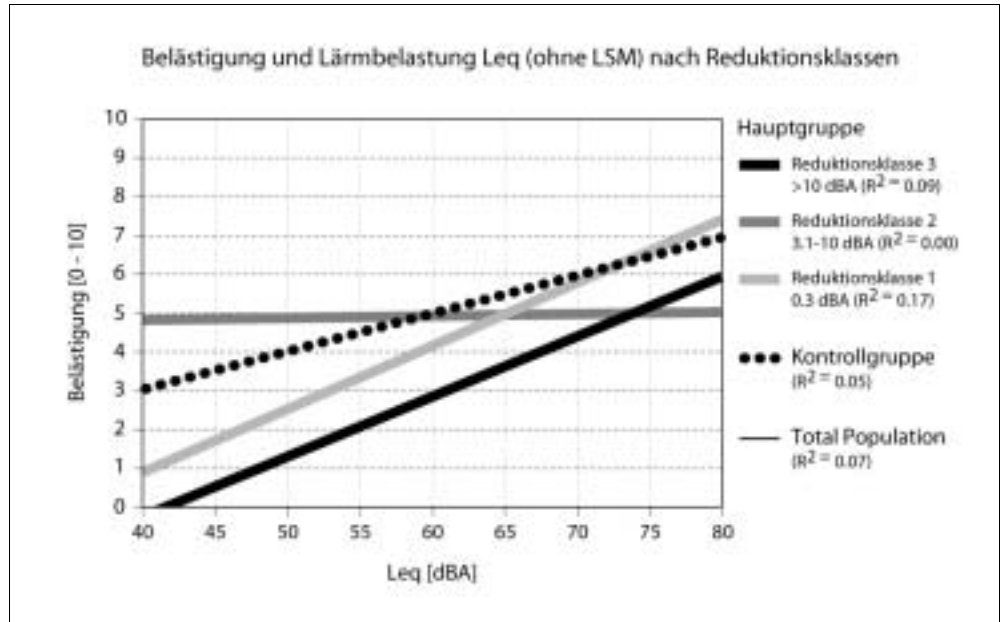


Lärmbelastung mit LSM bestimmt die Belästigungsreaktion

Die Abbildung 19 stellt die gleiche Situation wie in Abbildung 18 dar, nur sind auf der y-Achse die hypothetischen Werte der Lärmbelastung ohne LSM für die Hauptgruppe aufgetragen. Hier wird der Einfluss der Wirksamkeit der LSM auf die Belästigungsreaktion der Anwohner deutlich (Ausnahme: Reduktionsklasse 2): Die Kurven der Reduktionsklassen 1 und 3 sowie der Kontrollgruppe liegen weit auseinander.

Der Vergleich der Abbildung 19 mit der Abbildung 18 lässt die Interpretation zu, dass die Lärmbelastung mit LSM unabhängig von der Lärmbelastung ohne LSM die Belästigungsreaktion bestimmt.

Abbildung 19:
Belästigung bei offenem
Fenster in Abhängigkeit
von der Ausgangsbelas-
tung «Leq ohne LSM»,
tags Fenster offen



Belästigung bei offenem
oder geschlossenem Fen-
ster

Wesentlich bei diesen Abbildungen ist der Vergleich mit der Kontrollgruppe (schwarz gepunktete Linie). Dieser zeigt, welche Belästigungsreaktion zu erwarten ist, wenn keine Reduktion erfolgt. Die Anwohner der Reduktionsklasse 1 fühlen sich im Wohn- und Schlafbereich bei offenem oder geschlossenem Fenster jeweils tendenziell weniger belästigt als die Kontrollgruppe, wie Abbildung 19 zeigt. Statistisch sind diese Aussagen aber nicht gesichert.

Belästigung im Aussenbe-
reich und näherer Umge-
bung

Die Belästigungsreaktion im Aussenbereich und der näheren Umgebung ist hier nicht dargestellt. Auswertungen zeigen aber, dass die Belästigungssituation ähnlich aussieht und sogar signifikant niedrigere Werte bei der Hauptgruppe als bei der Kontrollgruppe erreicht.

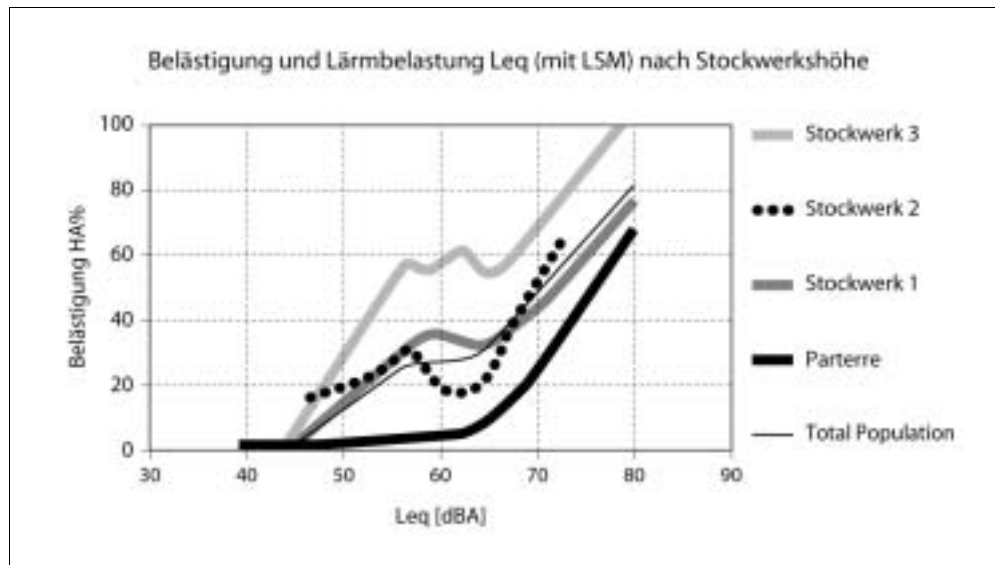
Belästigung und Ruhe im
Wohngebiet

Auch die Zufriedenheit mit der Ruhe im Wohngebiet ist in der Reduktionsklasse 1 grösser als in der Kontrollgruppe. Dies bedeutet, dass die in der Reduktionsklasse 1 vorhandene geringe Wirksamkeit der LSM nicht in der Wohnung, wohl aber im Aussenbereich wahrgenommen wird.

Belästigung und Stockwerk

Je höher das Stockwerk, desto geringer ist die Wirksamkeit einer LSM. Die Lärmbelästigung nimmt entsprechend zu. In Abbildung 20 ist die Belästigung dargestellt als Anteil stark belästigter Anwohner HA% (Beschreibung von HA% vgl. Kapitel 4.6). Im vierten und fünften Stockwerk konnten nur noch wenige Anwohner befragt werden, weshalb sich die Abhängigkeiten grafisch nicht darstellen lassen. Dass sich die Bewohner der oberen Stockwerke bei gleicher Belastung stärker vom Lärm belästigt fühlen als im Parterre, könnte mit einer überhöhten Erwartungshaltung und resultierender Enttäuschung zusammenhängen.

Abbildung 20:
Abhängigkeit der Belästigung am Tag von der Lärmbelastung «Leq mit LSM» und dem Stockwerk, tags Fenster offen



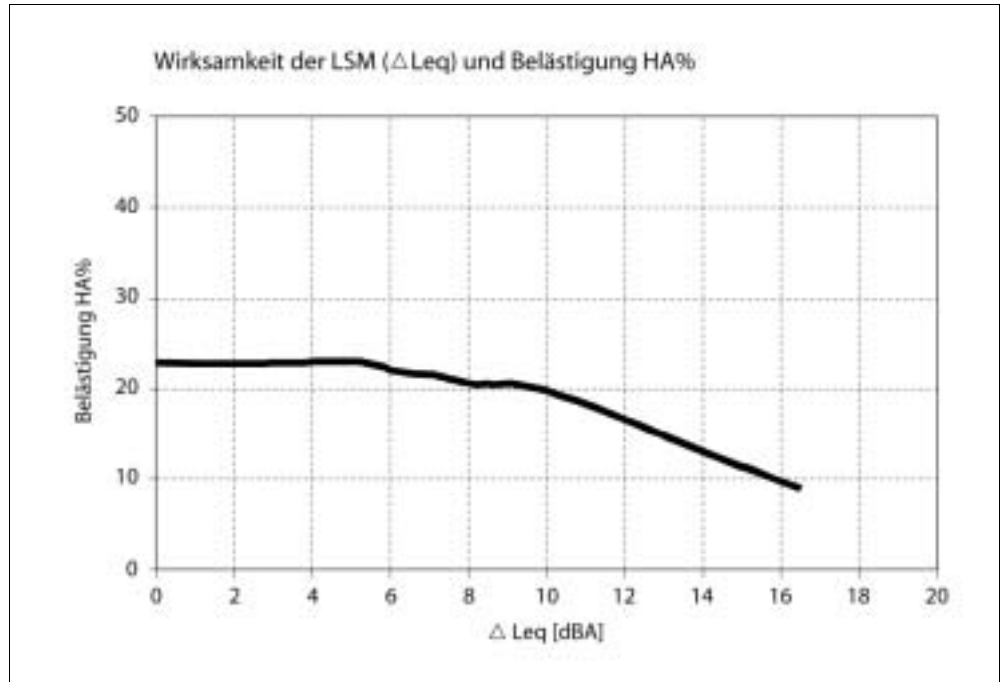
Grosse Wirksamkeit =
grosse Akzeptanz

Die Lärmreduktion Δ Leq beeinflusst die Akzeptanz bei den Betroffenen stark. So werden LSM mit grosser Wirksamkeit besser akzeptiert als solche mit geringer Wirksamkeit. Die Abbildung 19 zeigt diesen Sachverhalt auf: die Kurve der Reduktionsklasse 1 liegt deutlich oberhalb jener der Reduktionsklasse 3. Dieses Resultat gilt für die Auswertungen mit beiden Akzeptanzindikatoren. Der Zusammenhang bleibt auch dann noch bestehen, wenn die mit der Lärmreduktion eng verknüpfte Lärmbelastung Leq mit der Methode der Partial Correlation herauspartialisiert wird (Beschreibung der Methode vgl. Kapitel 4.6). Dies bedeutet, dass die Wirksamkeit der LSM (Δ Leq) einen grösseren Einfluss auf die Akzeptanz hat, als nur die Tatsache, dass mit LSM eine absolut geringere Lärmbelastung besteht.

Wirksamkeit soll mindestens
5 dBA betragen

In Abbildung 21 ist die Beziehung zwischen der Wirksamkeit der LSM und dem Anteil der sich stark gestört fühlenden Personen (HA%) dargestellt. Es zeigt sich, dass HA% ab einer Wirksamkeit von ca. 5 dBA und von ca. 10 dBA deutlich abzufallen beginnt. Dies bedeutet, dass Wirkungen von mehr als 5 dBA angestrebt werden müssen, um eine möglichst hohe Akzeptanz zu erreichen.

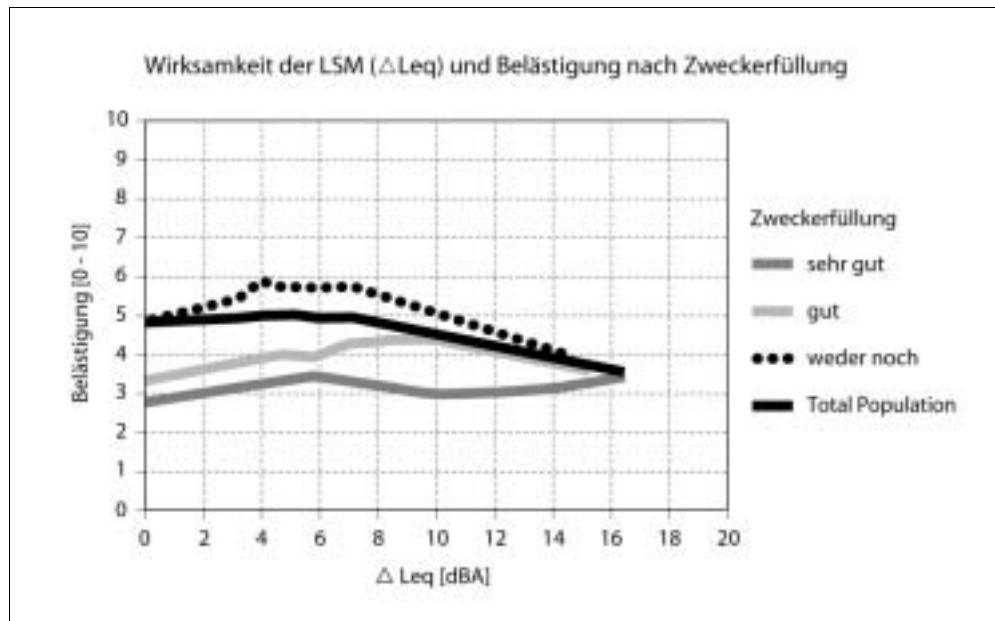
Abbildung 21:
Allgemeine Beziehung
zwischen Δ Leq und
starker Belästigung



Belästigungswirkung differenziert nach Zweckerfüllung

Abbildung 22 zeigt die Beziehung zwischen der Wirksamkeit (Δ Leq) und der Belästigungswirkung, differenziert nach der Beurteilung der Zweckerfüllung. Daraus wird ersichtlich, dass die Bewertung der Anwohner bezüglich der Zweckerfüllung der LSM eine wesentliche Rolle für die empfundene Störung spielt. Bei geringerer Überzeugung von der Zweckerfüllung der LSM ist auch die Reduktion der Belästigung wesentlich geringer: Die gepunktete Kurve in Abbildung 22 stellt die Zweckerfüllung «weder noch» dar und liegt deutlich oberhalb der Kurve für die Beurteilung «gut» oder «sehr gut». Die Kurven der Betroffenen, welche die Zweckerfüllung der LSM als «schlecht» oder «sehr schlecht» bezeichnen, sind nicht signifikant, weshalb sie nicht dargestellt werden können.

Abbildung 22:
Beziehung zwischen
Wirksamkeit und Belästi-
gungswirkung differen-
ziert nach Zweckerfül-
lung



Wirksamkeit Δ Leq als
wichtigste beeinflussbare
Determinante

Werden nur diejenigen Elemente der Befragung mit der statistischen Methode der multivariaten Analyse (Beschreibung vgl. Kapitel 4.6) weitergehend untersucht, die planerisch, baulich oder gestalterisch beeinflusst werden können, so ist die Wirksamkeit Δ Leq der LSM am Tag nach der Pflege der LSM die wichtigste Determinante zur Charakterisierung der Akzeptanz.

Hypothese H1.1.1

Die Akzeptanz der LSM hängt also massgebend von deren Wirksamkeit ab. Die Hypothese H1.1.1 wird somit verifiziert.

6.3.3 Situation bei offenem/geschlossenem Fenster und im Aussenbereich

Die eingehenden Auswertungen nach den Merkmalen Lärmbelastung und Wirkung von LSM führen zur Erkenntnis, dass die Situationen bei offenem bzw. geschlossenem Fenster und im Aussenbereich detaillierter zu betrachten sind.

Belästigung tags und nachts
auf Thermometerskala

In den nachfolgenden zwei Abbildungen ist eine Übersicht über die Belästigungssituationen tags und nachts bei offenem und geschlossenem Fenster sowie im Aussenbereich zusammengestellt. Die Beurteilung erfolgt anhand dem Anteil der sich stark gestört fühlenden Personen (HA%) (Beschreibung vgl. Kapitel 4.6).

Wie in Abbildung 23 dargestellt, liegt der Anteil der sich stark gestört fühlenden Personen der Hauptgruppe bei offenem Fenster und im Aussenbereich um 30% und bei geschlossenem Fenster bei 7 bis 9%. Die HA%-Werte der Kontrollgruppe (vgl. Abbildung 24) liegen im Aussenbereich und bei offenem Fenster gegenüber der Hauptgruppe (Abbildung 23) um rund 10% höher, aber auf den Innenbereich bei geschlossenen Fenstern hat die LSM keinen Einfluss.

Abbildung 23:
Übersicht über Belästigungen der Hauptgruppe in HA%

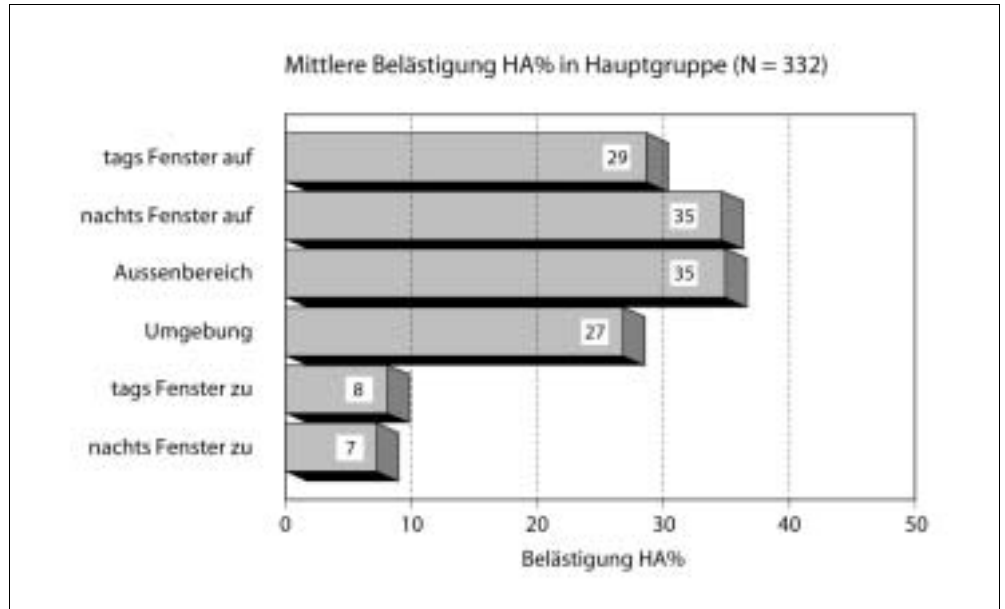
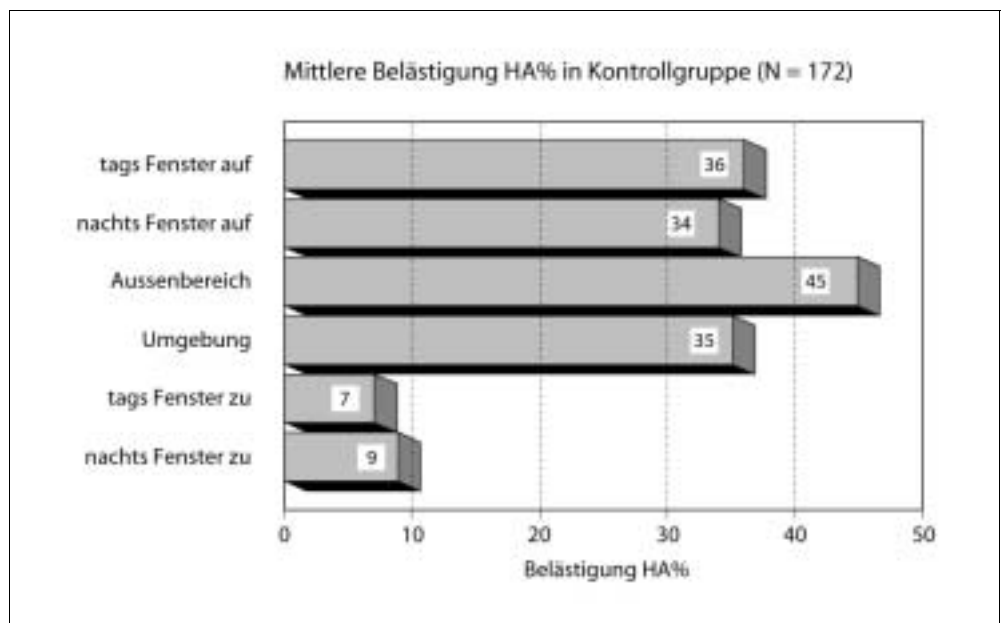


Abbildung 24:
Übersicht über Belästigungen der Kontrollgruppe in HA%



Übersicht über mittlere Belästigung in HA% der Hauptgruppe Wohnbereich bei offenem Fenster und Aussenbereich massgebend

Gemäss der durchgeführten Faktorenanalyse (Beschreibung vgl. Kapitel 4.6) charakterisieren folgende beiden Determinanten den Belästigungssachverhalt am besten:

- die Störung in der Wohnung tags bei offenem Fenster
- die Störung tags im unmittelbaren Aussenbereich der Wohnung (Balkon, Garten).

Die Faktorenanalyse bestätigt die Erkenntnis, dass die Betroffenen die Lärmbelastung, der sie ausgesetzt sind, primär am Tag bei offenem Fenster und im Aussenraum des Wohnhauses bewerten. Die Wohnsituation bei geschlossenem Fenster ist hingegen weniger entscheidend für die wahrgenommene Belästigung. Die Anwohner stellen fest, dass sie nach der Erstellung einer LSM die Fenster wieder öffnen können, ohne allzu stark vom Lärm gestört zu sein, was offenbar den wesentlichen Anspruch auf Wohnqualität befriedigt.

Ansprüche auf ungestörtes Wohnen bei offenem Fenster

Wenn sich das Wohnverhalten am Tag und in der Nacht auf die Situation «Fenster geschlossen» reduzieren liesse, dann wäre das Lärmproblem durch Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden (z.B. Schallschutzfenster) zu lösen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung stützen jedoch die Annahme, dass Ansprüche auf ungestörtes Wohnen bei offenem Fenster und auf Ruhe im Aussenbereich bestehen. Diese können durch Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden nicht befriedigt werden. Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden sind daher kein Mittel, um gute Wohnbedingungen herzustellen. Sie haben auch den Nachteil, dass sie den Anwohnern mit dem Zwang zum Fensterschliessen ein unerwünschtes Verhalten aufdrängen. Möglicherweise ist dieser Zwang mit ein Grund, welcher zur erhöhten Störwirkung von Lärm führen kann.

6.3.4 Fazit

Wesentlicher Einfluss der Lärmbelastung und der Wirksamkeit auf die Akzeptanz

Die Lärmbelastung Leq und die Wirksamkeit ΔLeq einer LSM beeinflussen die Störwirkung bei den Betroffenen massgebend:

- Die subjektive Belästigungsreaktion nimmt mit zunehmender Lärmbelastung Leq zu. Je höher die verbliebene Lärmbelastung, desto schlechter wird die LSM akzeptiert.
- Die subjektive Belästigungsreaktion nimmt mit zunehmender Lärmreduktion ab. Je besser die Wirksamkeit ΔLeq der LSM, desto grösser die Akzeptanz der LSM.
- Die Belästigung im Aussenbereich und in der näheren Umgebung zeigt bei der Hauptgruppe signifikant niedrigere Werte als bei der Kontrollgruppe. Die in der Reduktionsklasse 1 vorhandene geringe Wirksamkeit der LSM (0–3 dBA) wird zwar nicht in der Wohnung, wohl aber im Aussenbereich wahrgenommen.
- Die Lärmbelästigung von Anwohnern wird durch die Aussenlärmpegel bestimmt. Die Innenraumsituation im Wohnbereich ist bei offenem Fenster für die Belästigung relevanter als die Situation bei geschlossenem Fenster.

6.4 Störung nach Funktion der Verkehrswege

LSM entlang verbindungs- und erschliessungsorientierten Verkehrswege

LSM entlang von verbindungsorientierten Verkehrswegen wie Eisenbahnanlagen und Autobahnen erfüllen im Urteil der Betroffenen ihren Zweck tendenziell besser als entlang von erschliessungsorientierten (innerörtlichen) Strassenverkehrsanlagen. Die Unterschiede sind aber klein und nicht signifikant.

Hypothese H1.2.2

Die Hypothese H1.2.2 liegt in der Tendenz richtig, lässt sich aber statistisch nicht verifizieren.

6.4.1 Fazit

Entlang von verbindungsorientierten Verkehrswegen ist die Akzeptanz von LSM nicht statistisch signifikant grösser als bei erschliessungsorientierten Strassenverkehrsanlagen.

6.5 Erscheinungsform der LSM

6.5.1 LSM-Typ

Unterschiedliche Beurteilung der Akzeptanz je nach Auswertungsmethode

In der Beurteilung der Akzeptanz (Zweckerfüllung) der vier untersuchten Typen von LSM (landschaftlich, transparent, technisch und architektonisch) ergeben sich Unterschiede in Abhängigkeit der Auswertungsmethode.

1. Auswertung für die untersuchten Fallbeispiele

Eine erste einfache Auswertung für die untersuchten Fallbeispiele ergibt folgendes Resultat: Am besten werden die landschaftlichen und transparenten Massnahmen akzeptiert, weniger gut die technischen und architektonischen. Wie die Tabelle 3 zeigt, sind die landschaftlichen und transparenten LSM der untersuchten Fallbeispiele am wirkungsvollsten (hohe Lärmreduktion ΔLeq). Bei Betrachtung der verbleibenden Lärmbelastung (mit LSM) wird ersichtlich, dass Anwohner in der vorliegenden Befragung mit technischen oder transparenten LSM einer höheren Lärmbelastung ausgesetzt sind als solche mit landschaftlichen oder architektonischen LSM.

Tabelle 3: Beurteilung der LSM-Typen

LSM-Typ	Landschaftl.	Transparent	Technisch	Architekton.
Fallbeispiele Nr.	6, 11	3, 10	2, 5, 8, 9, 12, 13	1, 7, 4
Anzahl Befragte	27	25	153	58
Akzeptanz (-2 bis +2)	0.70	0.60	0.16	0.01
Lärmbelastung Leq am Tag [dBA]	53.9	58.8	59.7	55.1
Lärmreduktion ΔLeq [dBA]	9.0	8.1	5.3	6.4

Ergebnisse der multivariaten Analyse (2. Auswertung)

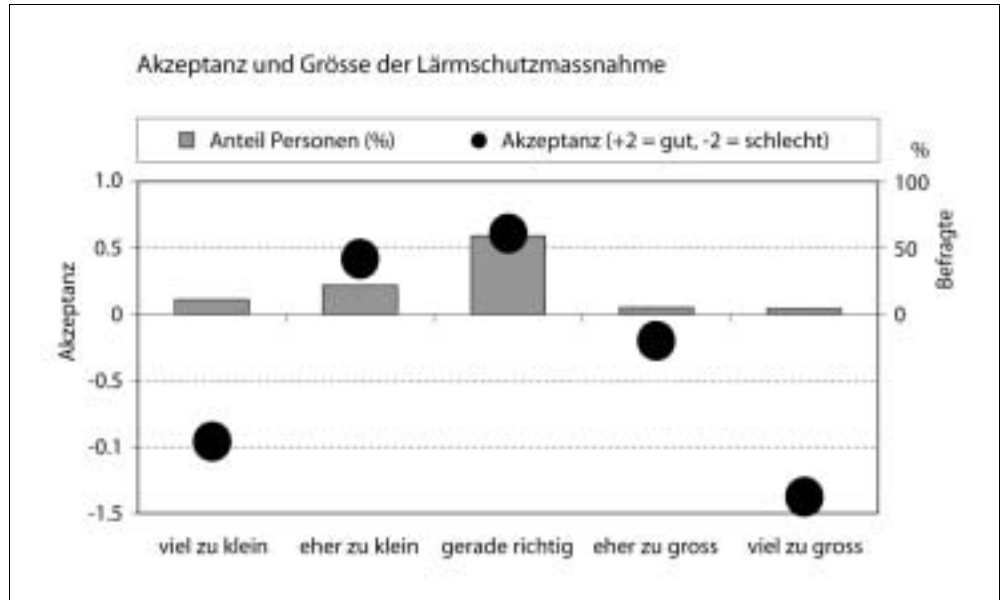
Die multivariate Analyse (logistische Regression) mit den beeinflussbaren Elementen der Befragung (planerisch, baulich) besagt, dass die Tatsache, ob jemand hinter einer transparenten LSM wohnt oder nicht, gut geeignet ist, um die Wahrscheinlichkeit zu ermitteln, ob die LSM gut akzeptiert wird oder nicht. Das kommt daher, weil Personen hinter transparenten LSM eine relativ einheitliche Meinung über ihre LSM haben. Diese multivariate Analyse stellt an erster Stelle den transparenten Typ, an zweiter Stelle den technischen Typ und an dritter Stelle die architektonischen und landschaftlichen Typen. Diese Reihenfolge steht im Gegensatz zur 1. Auswertung.

Diskussion: Fallbeispiele mit architektonischer Gestaltung	Die Fallbeispiele mit architektonischer Gestaltung sind nicht nur wenig wirksam im Vergleich mit anderen LSM-Typen der vorliegenden Fallbeispiele (vgl. Tabelle 3), sondern hier liegt die Störung trotz Dämmung sogar über den Werten der Kontrollgruppe. Die hohen Störwirkungen bei diesem Bautyp sind nicht mit der Lärmbelastung vereinbar, so dass für das Vorliegen der höheren Störwirkungen andere Faktoren in Frage kommen dürften. Diese müssen im nichtakustischen Bereich wie Erscheinungsbild der Anlagen, Besonderheiten der Stichproben oder der Wohnsituation gesucht werden. In zukünftigen Untersuchungen sollte ein besonderes Augenmerk auf LSM mit architektonischer Gestaltung gerichtet werden, damit Sinn und Zweckerfüllung solcher LSM abgeklärt werden. Erst nach einer Abklärung dieser Fragen lässt sich eine endgültige Bewertung dieses Bautyps abgeben.
Kein eindeutiges Resultat	Die Hypothese H1.1.3 wird bestätigt, da der LSM-Typ die Akzeptanz beeinflusst kann. Aus den Auswertungen mit unterschiedlichen Methoden lässt sich hingegen nicht eindeutig ableiten, welche LSM-Typen am besten akzeptiert werden.

6.5.2 Höhe der LSM

Höhe der LSM ist sehr wichtig für deren Akzeptanz	Die Auswertungen bei den Betroffenen zeigen, dass die Akzeptanz der LSM aus Sicht Zweckerfüllung mit deren Höhe zunimmt, weil dann auch die Wirkung grösser wird. Die Höhe der LSM korreliert stark mit dem Ausmass der verbleibenden Lärmbelastung Leq. Letztere ist bei hohen LSM kleiner. Auch in fast allen Experteninterviews wurde die Höhe der LSM als entscheidende Einflussgrösse genannt. Im Zusammenhang mit der Erscheinungsform übt die Höhe nach Meinung der Experten den wichtigsten Einfluss auf die Akzeptanz der LSM aus.
Grösse der LSM	Der grösste Teil der Befragten beurteilt die Grösse (Dimension) der LSM als gerade richtig (vgl. Abbildung 25). Wird die Grösse einer LSM als adäquat eingeschätzt, wird auch ihre Zweckerfüllung als gut beurteilt. Die Balken in der Abbildung 25 zeigen, welche Anteile der Befragten die LSM als zu klein, gerade richtig oder zu gross beurteilen. Die Kreise zeigen die Akzeptanzwerte dieser Gruppen (-2 = gut, +2 = schlecht).

Abbildung 25:
Akzeptanz und Grösse
der LSM

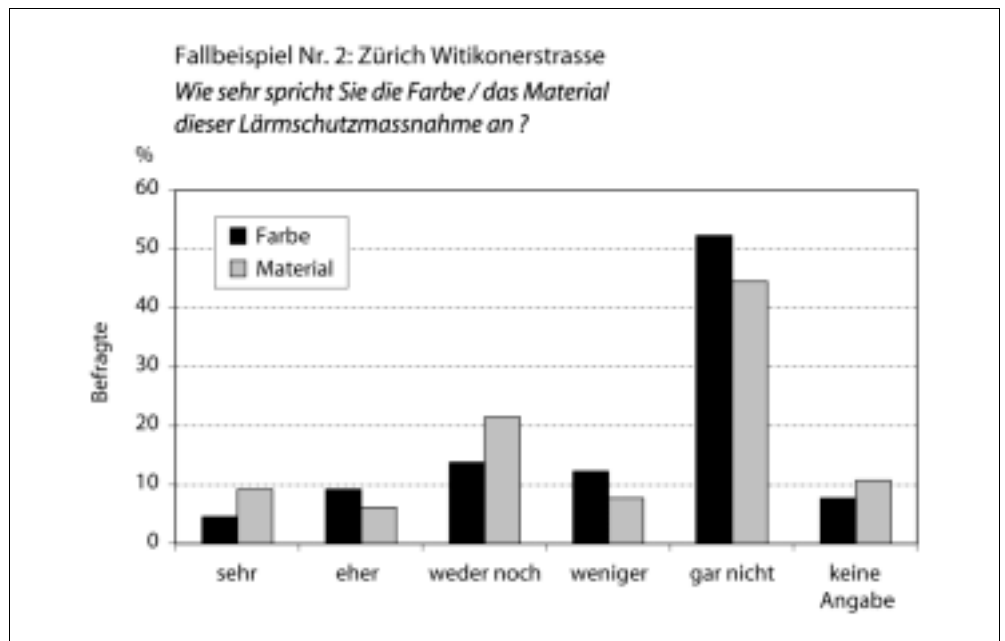


6.5.3 Farbe und Material (Ästhetik)

Einfluss von Farbe und
Material auf die Akzeptanz

Die Frage bezüglich Farbe und Material von LSM wurde nur im Fallbeispiel Nr. 2 (Zürich Witikonstrasse) gestellt. Dort fiel das Urteil eher negativ aus. Ein signifikanter Zusammenhang mit der Akzeptanz konnte, wegen der Kleinheit der Stichprobe, nicht festgestellt werden.

Abbildung 26:
Akzeptanz und Far-
be/Material



Experten: Bepflanzung wichtiger als Farbe oder Material

Wie aus den Experteninterviews hervorgeht, würden Anwohner besonders in der Innenstadt mehr Farbe im Stadtbild bevorzugen. Von mehreren Experten wurde eingeworfen, dass eine Bepflanzung der LSM für die Akzeptanz hingegen wichtiger sei als deren Farbe. Einerseits werden Bepflanzungen subjektiv als schallschluckend empfunden, andererseits können dadurch Sprayereien vermieden werden. Bezüglich Material wurden nur wenige Aussagen gemacht. Transparente Wände werden infolge Einsicht in die Privatsphäre als problematisch aus Sicht der Experten beurteilt. Je nach Umgebung ist ein anderes Material adäquat. So meinte ein Interviewpartner, dass sich beispielsweise Holz- oder transparente LSM ausserhalb der Städte besser in die Landschaft integrieren lassen.

Hypothesen H1.1.4 und H1.1.9

Die Hypothesen H1.1.4 und H1.1.9, die besagen, dass die Akzeptanz der LSM vom Urteil über deren Farbe und Material (Ästhetik) abhängig ist, können aufgrund der Teilumfrage in der Witikonstrasse (Zürich) und der Interviews nicht abschliessend beurteilt werden.

Hypothese H1.1.2

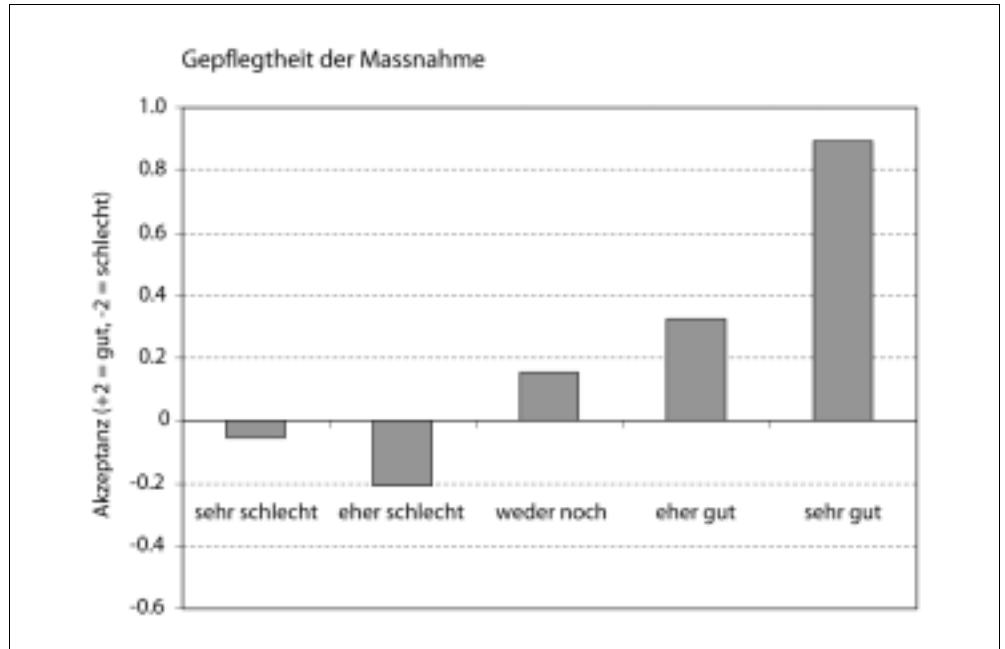
Die Erscheinungsform, beurteilt als Höhe der LSM, beeinflusst die Akzeptanz der Massnahme. Die entsprechende Hypothese kann somit bestätigt werden.

6.5.4 Gepflegtheit

Gute Pflege geht mit hoher Akzeptanz einher

Je schlechter das Urteil über die Pflege der LSM ausfällt, desto schlechter ist auch die Akzeptanz (Zweckerfüllung) wie Abbildung 27 zeigt. Die Unterschiede sind nicht auf unterschiedliche Lärmbelastungen zurückzuführen. Die Lärmbelastung L_{eq} korreliert nicht mit dem Urteil über die Pflege. Dies bedeutet, dass Personen, die ihre LSM als gepflegt betrachten, sich bei gleicher Lärmbelastung weniger gestört fühlen. Aufgrund der multivariaten Analyse rangiert die Pflege sogar an oberster Stelle aller beeinflussbaren Elemente.

Abbildung 27:
Gepflegtheit der LSM



Erfahrungen der Experten

Der Einfluss der Pflege auf die Akzeptanz scheint den Experten offensichtlich, obwohl sie diesbezüglich keine grossen Erfahrungen haben. Insbesondere die Pflege von begrünten LSM und die Reinigung von transparenten Wänden ist nötig.

Hypothese H1.1.6

Die Hypothese H1.1.6 (Einfluss der Gepflegtheit auf die Akzeptanz) kann bestätigt werden.

6.5.5 Trennwirkung und Sichtbehinderung

Keine Sichtbehinderung, sondern Sichtschutz

Nur wenige der Befragten glauben, die LSM behindere ihre Sicht aus der Wohnung. Praktisch niemand kritisiert, die LSM halte das Sonnenlicht ab. Häufiger wird es umgekehrt empfunden: die LSM schützt vor unerwünschten Einblicken in die Wohnung (Zusatznutzen).

Trennwirkung innerorts

Nach Ansicht der Experten ist die Sichtbehinderung durch bauliche LSM kaum ein Thema für die Anwohner, da bereits in der Planung darauf geachtet wird. Auch das Problem der Trennwirkung sollte bereits in der Planung berücksichtigt werden. Entlang von Autobahnen und Bahnanlagen ist die Barrierewirkung durch die LSM kein Thema, da die Unpassierbarkeit bereits Tatsache ist. Innerorts dagegen ist eine Trennwirkung problematischer und kann, wie ein Experte vorschlägt, mit Plexiglaswänden oder gestalterischen LSM wenigstens optisch minimiert werden. Aus Sicht der Experten sind in solchen Fällen andere emissionsbegrenzende Massnahmen (z.B. Verkehrsberuhigung) zu prüfen.

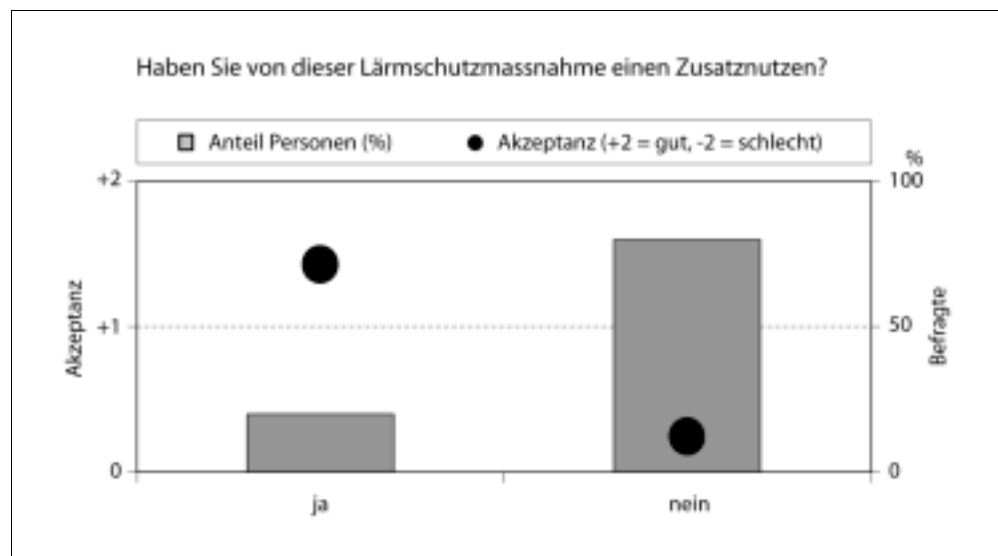
Hypothesen H1.1.7 und H1.1.8

Die Hypothesen H1.1.7 und H1.1.8 über den Einfluss der Trennwirkung und Sichtbehinderung werden nicht bestätigt.

Zusatznutzen verstärkt
Akzeptanz

Der Zusatznutzen einer LSM erhöht ihre Akzeptanz, obwohl die Befragten mit Zusatznutzen einer leicht höheren Lärmbelastung Leq ausgesetzt sind. Die multivariate Analyse bestätigt diese Aussage. Als Zusatznutzen wird am häufigsten Sichtschutz, im Sinne von Schutz vor Einblicken in die Privatsphäre, genannt. Als weitere Zusatznutzen wurden u.a. genannt: Sicherheit, Staubschutz sowie Bau von Veranda/Wintergarten oder besseres Ausnützen des Gartens.

Abbildung 28:
Zusatznutzen und Akzeptanz



6.5.6 Fazit

Wesentlicher Einfluss der
Erscheinungsform auf die
Akzeptanz

Die Studie zeigt auf, dass der bauliche Ausdruck von LSM die Akzeptanz beeinflussen kann. Aus den Auswertungen mit unterschiedlichen Methoden lässt sich hingegen nicht eindeutig ableiten, welche LSM-Typen am besten akzeptiert werden. Doch werden transparente Lärmschutzwände der vorliegenden Beispiele im Vergleich zu den LSM der anderen Beispiele von den Anwohnern teilweise besser akzeptiert. Andererseits wird bei der Frage nach einem Zusatznutzen am häufigsten Sichtschutz genannt. Sichtbehinderung stellt für die Betroffenen offensichtlich kein Problem dar.

Gepflegte LSM werden unabhängig von der Lärmbelastung besser akzeptiert als ungepflegte LSM. Namentlich ist die Pflege von begrünten Wänden und die Reinigung von transparenten Wänden sehr wichtig.

6.6 Umfeld der Betroffenen

6.6.1 Sicherheit

- Soziale Sicherheit Auf die Frage «Wie zufrieden sind Sie mit der Sicherheit?» antworten 69% mit «sehr zufrieden» oder «ziemlich zufrieden». Ein Zusammenhang zwischen dieser Zufriedenheit und der Akzeptanz von LSM ist nicht ersichtlich.
- Hypothese H1.1.10 Die Hypothese H1.1.10 kann in dieser allgemeinen Form nicht bestätigt werden.
- Experten: soziale Sicherheit Auch für die Experten ist die soziale Sicherheit im Zusammenhang mit LSM für die Anwohner kein Thema. Viel eher stellt sie für die Passanten ein Problem dar und sollte daher bereits in der Planung berücksichtigt werden.

6.6.2 Wohnqualität

- Generelle Zufriedenheit; Person des Betroffenen und Umfeld Die oben dargelegte Zufriedenheit mit der Sicherheit im Quartier ist Teil der Zufriedenheit bezüglich primärer Bedürfnisse. Dazu gehören im weiteren
- Qualität der Luft
 - Erholungsmöglichkeiten
 - Ruhe
- Zwischen dieser generellen Zufriedenheit und der Akzeptanz von LSM gibt es laut der Anwohnerbefragung einen signifikanten Zusammenhang: je zufriedener, desto grösser die Akzeptanz.
- Hypothese H1.3 Die Hypothese H1.3, dass die Akzeptanz von der Person des Betroffenen sowie von seinem Umfeld abhängt, wird somit bestätigt.
- Aspekte der Wohnqualität (Hypothese H1.3.1) Andere Aspekte der Wohnqualität, wie Einkaufsmöglichkeiten, öffentlicher Verkehr oder Nachbarn haben hingegen keinen messbaren Einfluss auf die Akzeptanz von LSM.

6.6.3 Soziodemographie

- Soziodemographie (Hypothese H1.3.2) Die Akzeptanz der LSM steht kaum im Zusammenhang mit persönlichen Merkmalen der Befragten. Alter, Geschlecht, Zusammensetzung der Haushalte und Bildung der Betroffenen haben keinen signifikanten Einfluss auf die Akzeptanz der LSM. Die Romands beurteilen die LSM tendenziell besser als die Deutschschweizer.
- Vergleiche zwischen deutschen und schweizerischen Studien Wie Untersuchungen von Kastka (1986 u. 1987) zeigen, fallen die Belästigungsreaktionen auf Verkehrslärm in einer Schweizer Stichprobengesamtheit bei gleichem Pegel geringer aus als in einer deutschen Stichprobe. Die Akzeptanz gegenüber Verkehrslärm ist in der Schweiz grösser als in Deutschland. Die Unterschiede beruhen unter anderem auf höherer visuell-ästhetisch vermittelter Attraktivität der Strassenzüge der untersuchten Schweizer Stichproben. Ausserdem fällt an der Schwei-

zer Stichprobe auf, dass Lärmwirkungen zu geringeren psychosomatischen Symptomausprägungen führen als bei deutschen Stichproben.

Vergleiche zwischen
Deutscheschweizer und
Westschweizer Stichproben

Der Unterschied der Akzeptanz, welcher zwischen deutschen und schweizerischen Stichproben festgestellt wurde, konnte in der vorliegenden Studie – allerdings nur als Tendenz – zwischen Deutscheschweizer und Westschweizer Stichproben gefunden werden.

Expertenmeinungen zur
Soziodemographie

Drei der sieben befragten Experten vermuten gewisse Zusammenhänge zwischen den soziodemographischen Verhältnissen und der Akzeptanz. So wäre denkbar, dass Ausländer infolge geringerer Verwurzelung an einem Ort weniger sensibel sind bezüglich LSM. Ein anderer Experte könnte sich vorstellen, dass Ausländer weniger Möglichkeiten sehen, sich zu wehren und eher bereit sind, eine Einbusse der Lebensqualität in Kauf zu nehmen. Gebildete Menschen wiederum formulieren eher eine Einsprache als ungebildete. Bei älteren Menschen dürfte die Akzeptanz von ihrem Hörvermögen abhängig sein; bei jüngeren spielt die Tatsache, dass sie bereits mit einer gewissen Lärmbelastung aufgewachsen sind, eine Rolle. Die Vermutungen der Experten können die Hypothese H1.3.2 aber nicht bestätigen.

6.6.4 Psychosomatik

Psychosomatik
(Hypothese H1.3.3)

Die Befragten fühlen sich durch die Lärmbelastung kaum gesundheitlich beeinträchtigt. Zwischen Gesundheit und Akzeptanz lässt sich kein Zusammenhang feststellen.

6.6.5 Sozioökonomie

Eigentumsverhältnisse und
Einkommen
(Hypothesen H1.3.4 und
H2.1)

Hauseigentümer akzeptieren LSM tendenziell etwas besser als Mieter. Die Unterschiede sind aber nicht signifikant. Zwischen Einkommen und Akzeptanz besteht kein Zusammenhang. Auch die meisten Experten meinen, dass Eigentümer besser akzeptieren als Mieter, da sie langfristige Bewohner sind.

6.6.6 Residenzdauer

Residenzdauer
(Hypothese H1.3.5)

Viele Befragte wohnen schon lange im selben Quartier (im Durchschnitt 18 Jahre). Alteingesessene haben eher geringere Lärmbelastungen als Neuzuzüger. Dennoch gibt es keinen Zusammenhang zwischen Residenzdauer und Akzeptanz.

6.6.7 Fazit

Wesentlicher Einfluss des
Umfeldes der Betroffenen
auf die Akzeptanz

Zwischen der generellen Zufriedenheit und der Akzeptanz gibt es einen signifikanten Zusammenhang: Je zufriedener, desto grösser die Akzeptanz. Soziale Sicherheit, Wohnqualität, Soziodemographie, Sozioökonomie, Psychosomatik und Residenzdauer haben keinen signifikanten Zusammenhang mit der Akzeptanz. Ebenfalls nur eine Tendenz lässt sich bei den Eigentumsverhältnissen feststellen: Eigentümer akzeptieren leicht besser als Mieter.

Leithypothese H1

Da die Hypothesen im Zusammenhang mit dem Umfeld des Betroffenen sowie der Integration der LSM ins Umfeld nur teilweise verifiziert werden konnten, kann die Leithypothese H1 nicht abschliessend beurteilt werden.

6.7 Einbezug der Betroffenen in den Planungsprozess

Die Aussagen dieses Kapitels stützen sich hauptsächlich auf die Experteninterviews, da sich diese Thematik im Rahmen der Befragung der Anwohner nur bedingt untersuchen liess.

6.7.1 Information

Offene Information

Für eine Mehrheit der befragten Experten spielt die offene Informationspolitik eine zentrale Rolle. Indem die Anwohner in den Denkprozess der Planung miteinbezogen werden, können anfängliche Widerstände oft abgebaut werden. Allerdings reicht die Information der Betroffenen alleine nicht, um zwangsläufig eine hohe Akzeptanz der LSM zu erreichen.

Leithypothese H2

Die Leithypothese der Partizipation (H2), dass die Akzeptanz von baulichen LSM umso höher ist, je grösser die Partizipationsmöglichkeiten und der Partizipationswille der Betroffenen sind, kann aufgrund der Experteninterviews bestätigt werden.

Gespräche, visuelle und akustische Informationsmittel

Die Experten empfehlen in relativ guter Übereinstimmung verschiedene Informationsmittel. Als erfolgreichster Weg zur Förderung der Akzeptanz der LSM bei den Betroffenen werden Gespräche im Rahmen von öffentlichen Veranstaltungen genannt. Dabei fühlen sich die Leute ernst genommen und haben direkte Ansprechpartner. Zusätzlich sollten Visualisierungen eingesetzt werden, beispielsweise in Form von Perspektivzeichnungen, Fotomontagen oder Computerbildern.

6.7.2 Einsprachemöglichkeit

Weniger Einsprachen durch Partizipation

Bezüglich Einsprachemöglichkeiten haben die Interviewpartner unterschiedliche Ansichten. Ein Experte meinte, dass es kaum Einsprachen gebe, wenn die Anwohner die Möglichkeit zur Partizipation hätten. Ein anderer war der Ansicht, dass Einsprachen in der Regel nur dann gemacht werden, wenn private Grundstücke für die LSM benötigt werden und deshalb Enteignungen notwendig werden.

Einsprachemöglichkeiten müssen einfach sein

Normalerweise werden die Anwohner bei öffentlichen Auflagen angeschrieben und auf ihre Einsprachemöglichkeiten aufmerksam gemacht. Die Möglichkeit der Einsprache muss allerdings einfach sein, damit sie auch wahrgenommen werden kann.

6.7.3 Mitbestimmung

In erster Linie sind die Grundeigentümer miteinzubeziehen	Betreffend Mitbestimmung gehen die Ansichten der Experten auseinander. Die Experten vertreten die Meinung, dass die geplanten LSM mit den Betroffenen diskutiert werden müssten, da durch Partizipation immer mehr erreicht werden könne als durch eine reine Information.
Betroffene sind keine Lärmschutzexperten	Nicht zu vernachlässigen ist die Tatsache, dass die Leute sich oft erst mit dem Baubeginn für die LSM zu interessieren beginnen. Es stellt sich auch immer die Frage, was unter «Mitbestimmung» oder «Mitgestaltung» verstanden wird. Da die Anwohner keine Lärmschutzexperten sind können sie auch nur bezüglich Ästhetik mitreden, nicht aber bezüglich Länge und Höhe der Massnahme.
Resultate der Befragung	Auch die Anwohnerbefragung hat keinen bedeutenden Zusammenhang zwischen Mitsprache und Akzeptanz gezeigt. Nur wenige Anwohner konnten an der konkreten Ausgestaltung mitbestimmen.
Hypothese H2.2	Inwiefern die Mitsprache die Akzeptanz der LSM beeinflusst, bleibt ungeklärt, weshalb die Hypothese H2.2 weder bestätigt noch verworfen werden kann.

6.7.4 Lärmbeschwerden

Anzahl Lärmbeschwerden hängt vom gesamten Umfeld ab	Ob die Zahl der Lärmbeschwerden nach der Errichtung von baulichen LSM abnimmt, hängt mit dem gesamten Umfeld zusammen. So divergieren denn auch die Meinungen der Experten. Eine vertretene Meinung ist, dass wenn die Zahl der Beschwerden nicht abnehme, man entweder falsch informiert oder die falsche Massnahme realisiert habe. Durch die verbesserte Information bezüglich Lärm seien sie heute auch eher bereit, eine Beschwerde einzureichen.
Hypothese H2.4	Die Hypothese H2.4, dass die Anzahl der Lärmbeschwerden auch nach der Errichtung von LSM nicht abnimmt, konnte nicht über die Befragung der Betroffenen geprüft werden und bleibt somit ungeklärt.

6.7.5 Verfahrensgeschwindigkeit

Verfahren dauern sehr lange, was die Betroffenen aber meist nicht wahrnehmen	Alle sieben Experten waren der Meinung, dass die Verfahrensgeschwindigkeit sehr langsam sei. Dies ist meist auf die politischen Rahmenbedingungen zurückzuführen, beispielsweise mit langwierigen Entscheiden bezüglich der Art der Massnahme (Umfahrungsstrasse oder bauliche LSM). Da die Betroffenen das Verfahren nicht von Anfang an verfolgen, der Bau einer LSM dann aber sehr rasch ausgeführt werden kann, beurteilen sie die Verfahrensgeschwindigkeit meist nicht als langsam. Auch in diesem Zusammenhang ist die Information bedeutend. Wie bemerkt wurde, kann durch eine erhöhte Verfahrensgeschwindigkeit allerdings ein Konflikt mit der Mitsprachemöglichkeit der Anwohner entstehen.
--	---

Ämterblockaden
Zwei Experten aus dem Vollzug haben Erfahrungen bezüglich Ämterblockaden gemacht. Bei der Planung von LSM beteiligte Amtsstellen vertreten divergierende Interessenlagen (z.B. Lärmschutz und Ortsbildschutz), so dass es häufig zu Kompromisslösungen oder gar zum Abbruch kommt.

Hypothese H2.3
Die Betroffenen wurden auch nach der Beurteilung der Verfahrensgeschwindigkeit gefragt. Zwischen der Akzeptanz (Zweckerfüllung) und der Verfahrensgeschwindigkeit lässt sich kein signifikanter Zusammenhang erkennen. Die Hypothese H2.3 bezüglich Verfahrensgeschwindigkeit kann somit nicht bestätigt werden.

6.7.6 Kostenverteilung

Berücksichtigung von örtlich ansässigen Unternehmen (Hypothese H3.1.1)
Die Experten sind einhellig der Ansicht, dass die Berücksichtigung von örtlich ansässigen Unternehmen keinen Einfluss auf die Akzeptanz der LSM hat. Die Hypothese H3.1.1 muss somit verworfen werden.

Kostenverteilung (Hypothese H3.1.2)
Die Auswertung der Experteninterviews zeigt, dass eine erhöhte Akzeptanz erreicht werden kann, wenn die LSM vom Anlagehalter bezahlt werden. Dennoch ist die Kostenübernahme durch den Anlagehalter kein Verkaufsargument. Nur wenn die Kosten zulasten des Anlagehalters gehen, spielt die Höhe der Investition keine Rolle. Über die Zumutbarkeit der Finanzierung allfälliger Zusatznutzen durch die Grundeigentümer bestehen unterschiedliche Meinungen. Die Hypothese H3.1.2 kann bestätigt werden.

Unterhalt den Anstössern übertragen (Hypothese H3.2)
Einerseits ist der Unterhalt der LSM laut Expertenmeinungen mit Arbeit und Kosten verbunden, andererseits führt er auch zur Identifikation mit der Massnahme. Die verschiedenen Experten sind sich daher nicht einig, ob die Akzeptanz bei Übertragung des Unterhalts an die Anstösser steigt, sinkt oder gar nicht beeinflusst wird. Strassenseitige Reinigungen, beispielsweise von Sprayereien wären jedenfalls nicht zumutbar. Die Hypothese H3.2 kann somit weder bestätigt noch verworfen werden.

Private LSM führen zu höherer Akzeptanz als öffentliche (Hypothese H3.3)
Nach Expertenmeinung führen private LSM zu höherer Akzeptanz als öffentliche, da dort die LSM von den Anwohnern gewünscht wurden. Die Hypothese H3.3 kann somit bestätigt werden. Die Vorgehensweise, bei der die Initiative von Privaten kommt und die öffentliche Hand erst später zugeschaltet wird, führt allerdings zur Benachteiligung von passiven Bewohnern sowie sozial Schwächeren.

Öffentliches Interesse wird von den Betroffenen oft nicht verstanden (Hypothese H3.3)
Gemäss den Erfahrungen der Experten wird das Argument der Berücksichtigung des öffentlichen Interesses von den Betroffenen oft nicht verstanden. Die Anwohner argumentieren, Ortsbildschutz sowie Tierschutz würden vor den Schutz der Betroffenen gestellt. Werden zu viele Interessen eingebunden, ergibt sich nicht automatisch eine bessere Lösung.

Anstieg der Mietzinsen durch den Bau von LSM (Hypothese H3.4)

Die meisten Experten glauben, dass durch den Bau von LSM die Mietzinsen für die betroffenen Wohnungen ansteigen werden, wenn allenfalls auch nur minimal. Die Hypothese H3.4 kann auf der Basis der Aussagen der Fachleute weder bestätigt noch verworfen werden. Durch den Bau von LSM steigen die Bodenpreise an, und es erhöht sich der Nutzen für die Grundeigentümer, wodurch auch die Mietzinsen ansteigen. Zudem dürften die vor Errichtung einer LSM infolge erhöhter Lärmbelastung allfällig gewährten Mietzinsreduktionen wieder aufgehoben werden.

Leithypothese H3

Die Leithypothese über die wirtschaftlichen Aspekte von LSM (H3) ist aufgrund der dargelegten Teilhypothesen tendenziell richtig, kann aber aufgrund der Expertenaussagen nicht abschliessend beurteilt werden.

6.7.7 Kombination mit anderen Massnahmen

Kombination mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen (Hypothese H1.6)

Die Anwohnerbefragung liefert keine Antworten auf die Hypothese H1.6, welche besagt, dass die Akzeptanz steigt, wenn LSM mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen kombiniert werden.

Die Experten beurteilen die Kombination von LSM mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen als sehr positiv. Als Beispiele sind lärmarme Beläge, raumplanerische Massnahmen (Gestaltungspläne) oder Verkehrsberuhigungsmassnahmen denkbar. Die Hypothese H1.6 lässt sich aufgrund der Expertenmeinungen verifizieren. LSM sollten v.a. innerorts in ein Gesamtkonzept eingebettet und nicht isoliert ausgeführt werden. Jedenfalls sind alle Massnahmen mit den Betroffenen zu diskutieren.

6.7.8 Fazit

Wesentlicher Einfluss des Planungsprozesses auf die Akzeptanz

Durch eine sorgfältige Planung der LSM kann die Akzeptanz bei den Betroffenen erhöht werden. Entscheidend ist eine offene Information mit persönlichen Gesprächen, visuellen oder akustischen Hilfsmitteln.

6.8 Zusammenfassung der Hypothesen

In den folgenden Tabellen werden die in Kapitel 3.2 formulierten Hypothesen zusammenfassend beurteilt. Die Hypothesen konnten mit der Studie bestätigt (✓), verworfen (-) oder noch nicht abschliessend beurteilt werden (?). Einige Hypothesen konnten nicht über die Anwohnerbefragung, sondern nur über die Experteninterviews geprüft werden, was in den Tabellen mit einem Stern (*) vermerkt ist.

Die Akzeptanz hängt von folgenden Faktoren ab:

Tabelle 4:
Erscheinungsform, Umfeld
und Betroffensein

H1	Integration der LSM ins Umfeld; Umfeld des Betroffenen	?
H1.1.1	Wirksamkeit (Δ Leq)	✓
H1.1.2	Erscheinungsform (Höhe und Grösse)	✓
H1.1.3	Baulicher Ausdruck (landschaftl., architek., techn., transparent)	✓
H1.1.4	Ästhetik	?
H1.1.5	Zweckerfüllung	✓
H1.1.6	Gepflegtheit	✓
H1.1.7	Trennwirkung	-
H1.1.8	Sichtbehinderung	-
H1.1.9	Material	?
H1.1.10	Soziale Sicherheit	-
H1.2.1	Lärmbelastung	✓
H1.2.2	Art der Lärmquelle (Bahn, Autobahn, HLS, HVS)	-
H1.3	Person des Betroffenen und Umfeld	✓
H1.3.1	Sozioökologie (z.B. Wohnqualität, Infrastruktur Quartier)	-
H1.3.2	Soziodemographie (z.B. Alter, Ausbildung, Sprachregion)	-
H1.3.3	Psychosomatik (Gesundheit)	-
H1.3.4	Sozioökonomie (z.B. Einkommen, Eigentumsverhältnisse)	-
H1.3.5	Residenzdauer	-
H1.4	Erwartungen an die LSM	✓
H1.5	Lärmsensibilisierung der betroffenen Anwohner	✓
H1.6	Kombination mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen	✓ ^{*)}

*) Nur über Experteninterviews geprüft

Von den 21 Hypothesen bzw. Teilhypothesen im Zusammenhang mit der Erscheinungsform der LSM und dem Umfeld der Betroffenen haben sich aufgrund der Resultate der vorliegenden Studie 10 bestätigt; 9 Hypothesen müssen verworfen werden und 2 können noch nicht abschliessend beurteilt werden.

Die Akzeptanz hängt von folgenden Faktoren ab:

Tabelle 5:		H2	Partizipationsmöglichkeiten und -willen der Betroffenen	✓ ^{*)}
Partizipation	H2.1	Eigentumsverhältnisse (nutzende Hauseigentümer vs. Mieter)		-
	H2.2	Mitsprachemöglichkeiten		?
	H2.3	Verfahrensgeschwindigkeit		-
	H2.4	Anzahl Lärmbeschwerden nach Errichtung der LSM		? ^{*)}

^{*)} Nur über Experteninterviews geprüft

Bezüglich Partizipation konnten die Anwohner nur teilweise befragt werden, weshalb sich die Resultate auch auf die Aussagen der Experten stützen. Während sich die Leithypothese zur Partizipation durch die Experteninterviews bestätigen liess, konnte von den vier Teilhypothesen keine verifiziert werden. Zwar lassen sich auch aufgrund der Anwohnerbefragung Zusammenhänge erkennen, doch sind die Abhängigkeiten nicht signifikant. So wurden zwei Teilhypothesen verworfen, und zwei können noch nicht abschliessend beurteilt werden.

Die Akzeptanz hängt von folgenden Faktoren ab:

Tabelle 6:		H3	Bau- und Unterhaltskosten der LSM	? ^{*)}
Wirtschaftliche Aspekte	H3.1.1	Berücksichtigung örtlich ansässiger Unternehmen		- ^{*)}
	H3.1.2	Kosten zulasten des Anlagehalters		✓ ^{*)}
	H3.2	Unterhalt den Anstössern bzw. Grundeigentümern übertragen		? ^{*)}
	H3.3	Private vs. öffentliche Massnahme		✓ ^{*)}
	H3.4	Anstieg der Mietzinsen durch den Bau einer LSM		? ^{*)}

^{*)} Nur über Experteninterviews geprüft

Die Resultate bezüglich der wirtschaftlichen Aspekte stützen sich ausschliesslich auf die Aussagen der befragten Fachleute. Von den fünf Teilhypothesen konnten zwei bestätigt werden, eine wurde verworfen und zwei können noch nicht abschliessend beurteilt werden. So kann denn auch die Leithypothese H3 nicht definitiv beurteilt werden.

7 Empfehlungen

7.1 Einleitung

Ableitung von Erkenntnissen Aus den Resultaten im Kapitel 6 werden möglichst konkrete Empfehlungen abgeleitet. Diese basieren primär auf den untersuchten Fallbeispielen und werden durch Experteninterviews und den Erfahrungen der Begleitgruppe und der Autoren ergänzt.

Die Befragung bei den Betroffenen liefert hauptsächlich Hinweise zur Wirksamkeit und Gestaltung von LSM. Aus den Interviews mit den Experten und den Erfahrungen der Begleitgruppe werden Vorschläge zur Vollzugsoptimierung abgeleitet.

Rechtliche Verbindlichkeit Die Empfehlungen haben keine rechtliche Verbindlichkeit. Sie sind lediglich Hilfestellung für die am Vollzug der LSV beteiligten Verwaltungsstellen und Planer.

7.2 Empfehlungen aus Sicht der Betroffenen

Empfehlung 1

LSM statt Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden

Schutz des Aussenraumes

Die Störung der Betroffenen wird durch die Aussenlärmpegel bestimmt. Schallschutzmassnahmen am Gebäude (z.B. Schallschutzfenster) bringen für die Anwohner nicht den gewünschten Effekt. Zudem wird dem Anwohner ein unerwünschtes Verhalten – der Zwang zum Fensterschliessen – aufgezwungen.

Empfehlung 2

Wirksame LSM

Möglichst wirksame LSM

Die Wirksamkeit einer LSM hat einen massgeblichen Einfluss auf die subjektiv empfundene Störwirkung. Der Anteil der sich stark gestört fühlenden Personen nimmt aber mit zunehmender Wirksamkeit nicht gleichmässig ab:

Wirksamkeit	Anteil der sich stark gestört fühlenden Personen
0–5 dBA	Bleibt praktisch konstant
6–10 dBA	Nimmt geringfügig ab
>10 dBA	Nimmt deutlich ab

Wirksamkeit durch Höhe

Die meisten Betroffenen wünschen sich eine höhere LSM. Dieser Wunsch ist Ausdruck dafür, dass die Wirksamkeit der realisierten LSM als nicht genügend beurteilt wird. Die Höhe der LSM ist für die Betroffenen ein Mass zur Beurteilung der Wirksamkeit. Wird diese Höhe als adäquat eingeschätzt, wird die LSM auch akzeptiert.

Die Wirksamkeit der LSM ist für die Akzeptanz bei den Betroffenen wichtiger als die Gestaltung. Die Experteninterviews haben diese Sachlage bestätigt.

Empfehlung 3	Schutz des Aussenraumes durch Kombination mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen
Schutz des Aussenraumes durch Kombination von Massnahmen	Es sind Kombinationen von LSM mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen vorzusehen. Dies entspricht dem Bedürfnis der Anwohner, den Aussenraum zu schützen. LSM sollten v.a. innerorts in ein Gesamtkonzept eingebettet und nicht isoliert ausgeführt werden. Alle Massnahmen sind mit den Betroffenen zu diskutieren. Neben LSM auf dem Ausbreitungsweg sieht die LSV als weitere emissionsbegrenzende Massnahmen technische, bauliche, betriebliche, verkehrslenkende, -beschränkende oder beruhigende Massnahmen an Anlagen vor. Auch raumplanerische Massnahmen (Gestaltungspläne) können die Wirkung von LSM unterstützen.
Empfehlung 4	Standardlösungen vermeiden
Standardlösungen vermeiden	Die LSM sind an die Bedürfnisse der Betroffenen und an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen.
	Die Empfehlung basiert auf der Erkenntnis, dass die Anforderungen an bauliche LSM sehr vielfältig sind. So lässt sich beispielsweise ableiten, dass die transparenten Lärmschutzwände im Vergleich zu den anderen LSM eine höhere Akzeptanz haben. Andererseits können LSM eine hohe Akzeptanz haben, wenn sie den privaten Aussenraum vor Einblicken von Strassen und Eisenbahnen schützen. In diesen Fällen stehen nicht-transparente LSM im Vordergrund.
Empfehlung 5	Naturnahe Gestaltung
Gestaltung weniger wichtig als Wirksamkeit	Die Gestaltung der LSM ist für deren Akzeptanz weniger wichtig als die Wirksamkeit. Dennoch wird durch die Gestaltung die Akzeptanz beeinflusst. Aus den verschiedenen Auswertungen lässt sich hingegen nicht eindeutig ableiten, welche LSM-Typen wo am besten akzeptiert werden.
Naturnahe Gestaltung	Laut Meinung der Experten ist für die Akzeptanz eine naturnahe Gestaltung vorteilhaft. Weniger die Farbe und das Material sind entscheidend, sondern es werden vielmehr Bepflanzungen sowie eine naturnahe Gestaltung bevorzugt. Bepflanzungen sind zeitlos, andere Gestaltungen aber immer zeitbestimmt. Die Anwohner sind bei Fragen der Gestaltung einzubeziehen (vgl. Empfehlung 8).
Empfehlung 6	Pflege der LSM gewährleisten
Pflege und Reinigung wichtig	Anwohner, die ihre LSM als gepflegt betrachten, fühlen sich bei gleicher Lärmbelastung weniger gestört. Die Pflege von begrünten LSM und die Reinigung von transparenten Wänden ist besonders wichtig.
Empfehlung 7	Offene Informationspolitik
Unerfüllte Erwartungen	Ein Teil der Betroffenen würden die LSM nicht oder anders bauen. Dies bedeutet, dass die Erwartungen der Betroffenen an die LSM nicht erfüllt wurden.
Offene Information der Anwohner	Damit keine zu hohen Erwartungen geschaffen und Enttäuschungen vermieden werden können, empfehlen die Experten eine breite, offene Information der Anwohner. Darüber hinaus ist eine Erfolgskontrolle nach Realisierung der Massnahme

sinnvoll. Hier sollte auch die Beurteilung bezüglich Erwartungen und Resultaten erörtert werden.

Empfehlung 8

Öffentliche Veranstaltungen

Optische und akustische Hilfsmittel zur Information einsetzen

Als Informationsmittel werden von den befragten Experten öffentliche Veranstaltungen mit der Möglichkeit zu persönlichen Gesprächen als besonders akzeptanzfördernd genannt. Besonders wichtig ist auch das Einzelgespräch zwischen den Planern respektive den Behörden und den Betroffenen zur Einzelfallbeurteilung und Detailabstimmung auf den Grundstücken.

Visuelle und akustische Simulation

Zur Visualisierung eignen sich 3D-Perspektivzeichnungen, Fotomontagen sowie Computerbilder. Auch die akustische Simulation der Auswirkungen einer LSM hat sehr positive Effekte.

8 Gesamtbetrachtung

Schwergewichtsverlagerung hin zur Wirkung
Im Verlaufe der Studie hat sich gezeigt, dass die wichtigsten akzeptanzrelevanten Faktoren nicht im baulichen Ausdruck, sondern vielmehr in der Wirkung der LSM liegen. Das iterative Vorgehen bewirkte eine Verschiebung des inhaltlichen Kerns der Studie: Ausgehend von den zu Beginn formulierten Hypothesen sowie nach Vorliegen der Fallbeispiele und der ersten Auswertungsergebnisse wurde das Schwergewicht in den Fragestellungen verlagert, sodass diese nicht mehr in allen Bereichen mit den Ausgangshypothesen übereinstimmten.

Vergleich mit heutigen Empfehlungen
Die in dieser Studie formulierten Empfehlungen werden nachfolgend mit den heute bestehenden Empfehlungen (vgl. Kapitel 2) verglichen.

Nicht nur Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden

Ausnahmeregelung: Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden
Gemäss LSV sind Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden (z.B. Schallschutzfenster) vorzusehen, wenn aus Gründen der Verhältnismässigkeit keine Massnahmen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich des Schalls möglich sind. Von dieser «Ausnahmeregelung» wird relativ häufig Gebrauch gemacht.

Keine befriedigende Lösung aus Sicht der Betroffenen
Die vorliegende Studie zeigt nicht in Richtung dieser Praxis: Lärmschutz durch Schallschutzfenster ist aus Sicht der Betroffenen keine befriedigende Lösung, weil der Aussenbereich und die Situation mit offenem Fenster auf diese Weise nicht lärmgeschützt sind.

Empfehlungen aus Sicht der Planer und der betroffenen Anwohner

Sicht der Planer und der Öffentlichkeit
Die bisherigen Empfehlungen des BUWAL und anderer Stellen wurden meistens aus der Sicht der Planer gemacht. Dabei wurde meist die Optik der allgemeinen Öffentlichkeit eingenommen, die Ansichten und Bedürfnisse der direkt Betroffenen wurden dabei ungenügend berücksichtigt.

Sicht der betroffenen Anwohner
Das BUWAL stellt mit der vorliegenden Studie die Optik der von LSM betroffenen Anwohner in den Vordergrund. Damit können die bestehenden Empfehlungen des BUWAL aus Sicht der direkt Betroffenen geprüft, ergänzt oder bestätigt werden.

Höhen und Standards

Wirksame LSM
Wie die Studie zeigt, muss die Wirksamkeit mindestens 5 dBA betragen, um eine hohe Akzeptanz bei den Anwohnern zu erreichen. So können auch optisch weniger attraktive LSM von den Anwohnern durchaus akzeptiert werden, sofern sie eine ausreichende Wirkung zeigen. Die Wirksamkeit kann meist nur durch die Höhe der LSM beeinflusst werden. Folgt man der oft angewandten Praxis der Begrenzung der LSM-Höhe, so wird der Aussenraum oft nicht genügend geschützt. Die Ansprüche der Anwohner werden somit nicht erfüllt.

Standardlösungen vermeiden
Die Anforderungen an bauliche LSM sind sehr vielfältig. Dies bedeutet, dass standardisierte LSM-Typen den Ansprüchen der Betroffenen nicht genügen. Die LSM

sind an die Bedürfnisse der Betroffenen und an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Ganzheitliche Betrachtungsweise

Städtebauliche Qualitäten von Quartieren	Die Gestaltung von LSM zur Hebung der städtebaulichen Qualitäten von Quartieren und Strassenräumen sind gemäss VLP ebenso zu berücksichtigen wie die Erfüllung der Lärmschutz-Vorschriften.
Einbettung in Gesamtkonzept	Die Studie unterstützt die Stossrichtung des VLP, indem Kombinationen von baulichen LSM mit weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen gefordert werden. LSM sollten v.a. innerorts in ein Gesamtkonzept eingebettet und nicht isoliert ausgeführt werden. Auch für die Bewohner von oberen Stockwerken muss nach besonderen Lösungen gesucht werden.

Kosten-Nutzen-Abwägung und Nachhaltigkeit

Kosten-Nutzen-Abwägung	Die Kosten-Nutzen-Abwägungen sind notwendig, aber aus den Erkenntnissen der vorliegenden Studie nicht hinreichend. Es ist im Sinne der Nachhaltigkeit eine ausgeglichene Interessenabwägung zwischen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft anzustreben. Mit der vorliegenden Studie konnte bereits ein wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit im Lärmschutz geleistet werden, doch insgesamt stehen wir erst am Anfang eines noch länger dauernden Prozesses.
------------------------	---

9 Literaturverzeichnis

9.1 Zitierte Literatur

- BUWAL (1988) *Anleitungen zur Planung von Massnahmen*. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 77, Bern.
- BUWAL (1998): *Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzwänden*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 301, Bern.
- BUWAL (1999) *Auswirkungen der LSV auf Gebäude und Siedlung*. Umwelt-Materialien Nr. 113a, Bern.
- Kastka, J. (1981): *Zum Einfluss verkehrsberuhigender Massnahmen auf Lärmbelastung und Lärmbelästigung*. In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 28 (1981), S. 25–30.
- Kastka, J. et al. (1984): *Vergleichende Untersuchungen zur Lärmbelastung von Autobahnen und anderen Strassen*. Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.). Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 432.
- Kastka, J. et al. (1990): *Langzeituntersuchung über die Wirkung von Lärmschutzwänden und Lärmschutzwällen*. Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.). Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 597.
- Krell, K (1990): *Handbuch für Lärmschutz an Strassen und Schienenwege* (2. Auflage). Otto Elsener Verlagsgesellschaft mbH & Co KG. Darmstadt.
- Lorenz, A. (2000): *Klangalltag – Alltagsklang. Evaluation der Schweizer Klanglandschaft anhand einer Repräsentativbefragung bei der Bevölkerung*. Zentralstelle der Studentenschaft. Zürich.
- Nink, M. (1991): *Informationsvermittlung – Aufgaben, Möglichkeiten und Probleme*. Deutscher Universitätsverlag DUV, Wiesbaden.
- Oliva, C. (1993): *Lärmstudie 90 – Belastung und Betroffenheit der Wohnbevölkerung durch Flug- und Strassenlärm in der Umgebung der internationalen Flughäfen der Schweiz (Schlussbericht über die soziologische und akustische Feldstudie)*. NFP 26 (Mensch, Gesundheit, Umwelt). Schlieren.
- Oppermann, P. (1984): *Aktive Akzeptanzunterstützung durch Betroffenenbeteiligung*. In: Office Management, 32 (1984) 11, S. 1084–1086.
- Pressmar, D. (1982): *Zur Akzeptanz von computergestützten Planungssystemen*. In: Krallmann, H. (Hrsg.): *Unternehmensplanung und -steuerung in den 80er Jahren – eine Herausforderung an die Informatik*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, S. 324–348.
- VLP (1990). *Gute Wohn- und Umgebungsgestaltung in Gebieten mit erheblichem Strassenlärm*. VLP-Schriftenreihe Nr. 52.

9.2 Weiterführende Literatur

- Anstadt, U. (1994): *Determinanten der individuellen Akzeptanz bei Einführung neuer Technologien: Eine empirische arbeitswissenschaftliche Studie am Beispiel von CNC-Werkzeugmaschinen und Industrierobotern*. Peter Lang-Verlag, Frankfurt am Main/Bern.
- Bradley, J. et al (1979): *The effects of site selected variables on human responses to traffic noise, part II: road type by socio-economic status by traffic noise level*. In: Journal of Sound and Vibration (1979), 67(3), 395–407.
- Conzelmann-Auer, C. et al (1993): *Die Wahrnehmung der Verkehrslärmimmissionen im Kanton Basel-Stadt im Vergleich zu den erhobenen Lärmmesswerten*. In: Soz. Präventivmed. 1993, 38: 231–238. Birkhäuserverlag, Basel.

- Dellenbach, St. (1999): *Ortsbildgerechter Lärmschutz am Beispiel Bahnlinie BLS in Thun*. In: SIA 3/99, 9–14.
- Eidgenössische Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten (1979): *Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm*.
- Eidgenössische Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten (1982): *Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm*.
- Ernst Basler+Partner AG (1996): *Wertstoffsammelstellen: Ein Lärmproblem*. Schweizer Umwelt-Jahrbuch 96, WEKA Verlag AG.
- Ernst Basler+Partner AG (1997): *Dr. Schall, Planer und Gestalter: Die Entwicklung des Lärmschutzes in Architektur und Städtebau*. Zürcher Umweltpraxis 12/97.
- Ernst Basler+Partner AG (1997): *Schutz vor Verkehrslärm: BSLA-Journal 8/97*.
- Ernst Basler+Partner AG (1998): *Dr. Schall, Planer und Gestalter: Der Lärm und die Stadt: ein Verhältnis mit Widersprüchen*. Lärmschutz-Publikation des Cercle Bruit.
- Ernst Basler+Partner AG (1999): *Lärmsanierung ist Stadtgestaltung*. In: Umwelt-Praxis Nr. 19/März 1999.
- Felscher-Suhr, U. (1996): *Disturbance of every day activities due to road traffic and aircraft noise*. Proceedings inter-noise 96.
- Felscher-Suhr, U. et al. (1996): *Eine methodologische Studie zur aktuellen Erfassung von Alltagstätigkeiten und deren Störung durch Umweltlärm*. Zeitschrift für Lärm-bekämpfung: 43, 61–68.
- Felscher-Suhr, U. (1997): *On the difference in the evolution of judgments depending on either retrospective or actual noise annoyance measurement*. Proceedings inter-noise 97. August 25–27.
- Griffith, I. and Raw, G. (1986): *Community and individual response to changes in traffic noise exposure*. In: Journal of Sound and Vibration (1986), 111(2), 209–217.
- Hepperle, E. (1997): *Lärmisolation: Bloss eine Frage des Komforts?*. In: SIA 35/97. 25–26.
- Hofmann, R. (1994): *Keine Grenzwerte – kein Lärm?* in: Umweltrecht in der Praxis, Band 8, Heft 6.
- Job, R.F.S. (1988): *Over-reaction to changes in noise exposure: the possible effect to attitude*. In: Journal of Sound and Vibration (1988), 126(3), 550–552.
- Jung, C.G. (1997): *Brief an Prof. Karl Ofringer über Lärm als Kompensation der Angst*. In: SGU-Bulletin, Februar 1986.
- Kastka, J. (1976): *Untersuchungen zur Belästigungswirkung der Umweltbedingungen Verkehrslärm und Industrieerüche*. In Umweltpsychologie. Gerhard Kaminski (Hrsg.). Ernst Klett Verlag. Stuttgart.
- Kastka, J. (1981): *Untersuchungen der subjektiven Wirksamkeit von Massnahmen gegen Verkehrslärm und deren Moderation durch nichtakustische Faktoren*. In Handbuch der Angewandten Psychologie – Band 3 Markt und Umwelt. Haase, H., Molt, W. (Hrsg.). Verlag Moderne Industrie. München. S. 468–485.
- Kastka, J. et al. (1986): *Comparison of traffic-noise annoyance in a German and a Swiss town: Effects of the cultural and visual aesthetic context*. In: A. Schick et al. (Ed.): Contributions to psychological Acoustics, Oldenburg 1986, p. 312–340.
- Kastka, J. et al. (1987): *Schutzstrategien gegen den Umweltstressor Lärm*. In: VDI-Berichte (Ed.): VDI 605, Umweltschutz in grossen Städten, Düsseldorf 1987, S.437–457.
- Kastka, J. et al. (1991): *Erforderliche Schalldämmung gegen Aussenlärm; Fortschritte der Akustik*. DAGA 1991, p 429 ff Bad Honnef: DPG-GmbH 1991.

- Kastka, J., Hangartner, M. (1986): *Machen hässliche Strassen den Verkehrslärm lästiger? Eine umweltpsychologische Analyse zum Einfluss architektonisch-gestalterischer Elemente auf die Störwirkung von Verkehrslärm auf die Anwohner.* In: arcus 1/86, 23–29.
- Kastka, J., Noack, R. (1987): *On the Interaction of Sensory Experience, Causal Attributive Cognitions and Visual Context Parameters.* In: Environmental Annoyance: characterization, Measurement and Control. Ed. by H.S. Kollega-Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier Sci Publi. 1987, p. 345–362.
- Marks, St. (1999): *Es ist zu laut – Ein Sachbuch über Lärm und Stille.* Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main.
- Mörstedt, R.; Schulze, B.: *Moderatoren der Lärmbelästigung bei Beschwerdeführern und repräsentativen Bevölkerungsgruppen; Ergebnisse einer Erfurter Lärmstudie.* In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 3/91. Springer Verlag.
- Müller-Andrizky, M. (1992): *Kulturvergleichende Untersuchung zur Lärmbewertung in der Wohnnachbarschaft.* In: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 39 (1992) 20–24. Springer Verlag.
- Noak, H. et al. (1999): *Lärmschutz an Strassen und Schienenwegen.* In: tis 9/99, 14–27.
- Raw, G. and Griffith, I. (1990): *Subjective response to changes in road traffic noise: a model.* In: Journal of Sound and Vibration (1990), 141(1), 43–54.
- Reiter, S. (1999): *Lärmbewertungskriterien und Mindestgrößen zur Berücksichtigung von Ruhezeiten für Erholung.* In: UVP-report 3/99, 141–144.
- Ritterstaedt, U. und Kastka, J. (1987): *Die Langzeitstabilität der Lärmwirkung verkehrsberuhigender Massnahmen in Wohngebieten.* DAGA «87 (Ed.): Deutsche Physikalische Gesellschaft, Bad Honnef 1987, S. 337 ff.
- SBB: *Planungsvorgaben für bauliche Lärmsanierung des SBB-Netzes,* Weisung Bau GD 32/94, 1.12.94.
- Schick, A. (1997). *Das Konzept der Belästigung in der Lärmforschung.* Pabst Science Publisher, Lengerich.
- Schlipkötter, H.W., et al (1991): *Langzeituntersuchung über die Wirkung von Lärmschutzwänden und Lärmschutzwällen.* Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.). Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Heft 597.
- Scholes, W.E. (1977): *The physical and subjective evaluation of roadside barriers.* Proceedings inter-noise 77. March 1–3. Zurich.
- Schramm, U. (1995): *Einflussfaktoren auf die Akzeptanz von baulichen Anlagen der ländlichen Gesundheitseinheiten in Ägypten.* Peter Lang-Verlag, Frankfurt am Main/Bern.
- Schultz, Th. (1978): *Synthesis of social surveys on noise annoyance.* J. Acoust. Soc. Am. 64(2), August 1978.
- Sohlberg, S. (1983): *Perceived noise reduction and secondary effects from the use of building insulation and barriers.* Proceedings inter-noise 83.
- Tschumper, A. (1996): *Gesundheitsförderung im Quartier – Erfassung der Ressourcen und Bedürfnisse von Quartierbevölkerung und Quartier-Einrichtungen.* Diplomarbeit Public Health der Universitäten Zürich, Bern und Basel.
- Vallet, M et al (1979): *The subjective effect of a roadside noise barrier: a case study at L'hay les Roses.* Proceedings inter-noise 79. Wrszawa.

Anhang

A1 Mitglieder der Begleitgruppe und Experten

Mitglieder der Begleitgruppe:





- Herr R. Muggli, Vereinigung für Landesplanung VLP
- Herr P. Trauffer, Vertreter Cercle Bruit Schweiz/Suisse
- Herren R. Richoz und R. Miche, Bundesamt für Wohnungswesen
- Herr T.W. Püntener, Vertreter Schweiz. Mieterinnen- und Mieterverband

Experten für die Interviews:

- Herr K. Gilgen, Vertreter Architekten, Planteam S, Sempach
- Herr E. Zeller, Tiefbauamt der Stadt Zürich, Verkehrsplanung
- Herr P. Staub, Tiefbauamt des Kantons Thurgau
- Herr P.-A. Rumley, Institut de Recherche sur l'Environnement Construit, EPF Lausanne
- Herr G. Travaglini, ehem. Leiter Lärmschutzfachstelle des Kantons Tessin
- Herr R. Moser, Präsident Baugenossenschaft Zürich 7 (projektbezogene Schlüsselfigur)
- Herr B. Würth, Präsident Quartierverein Witikon, Zürich (projektbezogene Schlüsselfigur)






A2 Siedlungsstruktur und LSM-Typen

Erschliessungsorientierte Verkehrsanlagen: Siedlungstypen und deren Merkmale






Siedlungstypen	Siedlungsstruktur	Bau-epoche	Orientierung lärmempfindlicher Räume	Stellung Bauten; Abstand zur Lärmquelle	Nutzung der Räume	Spezielle Merkmale	Beispiele
Stadtkern	geschlossen	Mittelalter	auf Lärmquelle	längs/quer; Abstand gering	Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe	Erschliessung aus öffentlichem Raum; städtebauliches Ensemble/ historisch bedeutend; enge Strassenräume	Berne 
Blockrand	geschlossen	Jahrhundertwende	auf Lärmquelle	quer; Abstand gering	Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe	Bauten auf Baulinie, kein Abstand zur Verkehrsanlage	Zürich 
Zeilenbebauung	Zeilen	40/50er Jahre	weg von Lärmquelle	längs; Abstand gering	Wohnen	Erschliessung häufig rückwärtig	Bâle  Zürich-Schwamendingen 

Legende

Orientierung lärmempfindlicher Räume: weg von der Lärmquelle / auf die Lärmquelle / rechtwinklig zur Lärmquelle
 Stellung Bauten: längs zur Lärmquelle / quer zur Lärmquelle / uneinheitlich
 Abstand zur Lärmquelle: gering / mittel (kleiner Vorgarten) / gross (Garten, Wiese, Platz)
 Nutzung der Räume: Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe/Industrie
 Spezielle Merkmale: Zufahrten, Bedeutung

Siedlungstypen	Siedlungsstruktur	Bau-epoche	Orientierung lärmempfindlicher Räume	Stellung Bauten; Abstand zur Lärmquelle	Nutzung der Räume	Spezielle Merkmale	Beispiele
Zeilen und Hochhäuser gemischt	Zeilen	50/60er Jahre	rechtwinklig sowie weg von Lärmquelle	längs und quer; Abstand mittel bis gross	Wohnen	freiraumorientiert; offene Zwischenräume	Zürich-Wiedikon  Bern Tscharnergut 
Ortskern	offen/halboffen	Mittelalter bis heute	auf Lärmquelle	längs/quer; Abstand gering	Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe	Erschliessung aus öffentlichem Raum; historisch bedeutend / Ensemble; enge Strassenräume	Rieux VD 
Haufendorf							Winterberg ZH 
Strassendorf							Hornussen AG 

Orientierung lärmempfindlicher Räume: weg von der Lärmquelle / auf die Lärmquelle / rechtwinklig zur Lärmquelle
 Stellung Bauten: längs zur Lärmquelle / quer zur Lärmquelle / uneinheitlich
 Abstand zur Lärmquelle: gering / mittel (kleiner Vorgarten) / gross (Garten, Wiese, Platz)
 Nutzung der Räume: Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe/Industrie
 Spezielle Merkmale: Zufahrten, Bedeutung




Siedlungs- typen	Siedlungs- struktur	Bau- epoche	Orientierung lärm- empfindlicher Räume	Stellung Bauten; Abstand zur Lärmquelle	Nutzung der Räume	Spezielle Merkmale	Beispiele
Einzelgebäude: Ein-/ Zwei- familienhäuser	offen/halboffen	50-90er Jahre	uneinheitlich	uneinheitlich; mittel bis gross	Wohnen	Erschliessung von Strasse her; Topografie relevant	Zufikon AG 
Einzelgebäude in der Regel an Bau- linie: Mehrfamili- enhäuser	offen/halboffen	19./20. Jahrhundert	weg von Strasse	uneinheitlich; mittel bis gross	Wohnen	freiraumorientiert	Luzern 
Ungeordnete Bebauung	gemischt	alle Epochen	uneinheitlich	uneinheitlich; mittel bis gross	Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe, Industrie	Erschliessung von Strasse und rück- wärtig; einzelne und zusammengebaute Gebäude; Gebäude- höhen sehr untersch.	Manno/Gravesano TI 
grosse solitäre Objekte (öffentliche Bau- ten)	gemischt	19./20. Jahrhundert	uneinheitlich	uneinheitlich; mittel bis gross	Dienstleistung, Gewerbe, Industrie	freiraumorientiert	Genève  Zürich-Uni- quartier 

Legende

Orientierung lärmempfindlicher Räume: weg von der Lärmquelle / auf die Lärmquelle / rechtwinklig zur Lärmquelle
 Stellung Bauten: längs zur Lärmquelle / quer zur Lärmquelle / uneinheitlich
 Abstand zur Lärmquelle: gering / mittel (kleiner Vorgarten) / gross (Garten, Wiese, Platz)
 Nutzung der Räume: Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe/Industrie
 Spezielle Merkmale: Zufahrten, Bedeutung

Verbindungsorientierte Verkehrsanlagen: Merkmale

Vorbemerkung: Die Einsatzmöglichkeiten baulicher Lärmschutzmassnahmen sind bei verbindungsorientierten Verkehrsanlagen unabhängig von der Siedlungsstruktur, da allfällige Massnahmen wenn immer möglich direkt an die Verkehrsanlage gebaut werden. Relevant ist vielmehr die Topographie.

Verkehrsträger	Bauepoche	Spezielle Merkmale	Beispiele
Eisenbahn	alle Bauepochen seit Mitte 19. Jahrhundert ausser Stadt- und Dorfkerne	Topographie: Einschnitt, à niveau, Hochlage (Damm, Viadukt)	Gümligen 
Hochleistungsstrasse	seit 40er Jahre	Verknüpfungen mit dem Erschliessungsstrassennetz relevant; Topographie: Einschnitt, à niveau, Brücke	Zürich-Schwamendingen 
Autobahn			Muri BE 

Orientierung lärmempfindlicher Räume: weg von der Lärmquelle / auf die Lärmquelle / rechtwinklig zur Lärmquelle
 Stellung Bauten: längs zur Lärmquelle / quer zur Lärmquelle / uneinheitlich
 Abstand zur Lärmquelle: gering / mittel (kleiner Vorgarten) / gross (Garten, Wiese, Platz)
 Nutzung der Räume: Wohnen, Dienstleistung, Gewerbe/Industrie
 Spezielle Merkmale: Zufahrten, Bedeutung

Aktionsrelevante Faktoren				
Erreichungsdorn	- niedrig, bis unter Augenhöhe - kleinskaliig, „privat“ - im Umfeld versteckt - wenig erkennbar als Lärmschutzmaßnahme	- halbhoch, bis 1 Stockwerkhöhe - üblicher Maasstab, „halbprivat“ - angepasste Grösseverhältnisse - gut erkennbar als Lärmschutzmaßnahme	- hoch, bis Giebelhöhe - grossmasstäblich, „öffentlich“ - unmerklich - dominant als Lärmschutzmassnahme	- in genutztem Bauwerk integriert - üblicher Maasstab, „privat“ - nicht plinär erkennbar als Lärmschutzmassnahme
baulicher Ausdruck				
Wirksamkeit	- beschränkt	- teilbeschränkt bis voll	- Vollschutz	- Vollschutz
Hauptansatz	- allgemein Verkehrswege - niedrige Siedungsdichte - Quelle und Empfänger in unterschiedlicher Höhenlage	- Strasse, Bahn - mittlere Siedungsdichte - lineare und Einzelobjekte	- Hochleistungsstrasse, Hochleistungsbahn - Sonderfälle - lineare und Einzelobjekte - ebene Lagen	- Strasse, Bahn - mittlere bis höhere Siedungsdichte - Einzelobjekte - städtebauliche Entwicklung
Einsatzbeschränkungen		- bei baulichen oder landschaftlichen Schutzobjekten - bei Reflexionen - bei Verzweigungen, Ein- und Ausfahrten - bei Werkleitungen, Dämmen, Brücken	- bei Schutzobjekten und -gebieten - bei Reflexionen - bei Verzweigungen, Ein- und Ausfahrten - bei Werkleitungen, Dämmen, Brücken - bei nichtdisponierten Lagen	- bei Schutzobjekten - bei Reflexionen
Mittelbarkeit für Betroffene + GrundigentInnen	- gegeben	- gering	- sehr gering	- gegeben
Sicherheit im öffentl. Raum	- gegeben	- reduziert	- fraglich	- gegeben
Querbarkeit für Personen	- über Stufen und Rampen	- mit Türen oder Schreusen	- mit Türen oder Schreusen	- durch Türen
Ökologische und städtebauliche Barriere	- gering	- mittel bis stark	- stark bis total	- mittel bis stark
Möglichkeit für natürliche Materialien	- gegeben	- teilweise beschränkt	- beschränkt	- teilweise beschränkt
Bewilligungsverfahren	- im Umgebungsplan enthalten - vereinfachtes Baugesuch	- vollständiges/vereinf. vereinfachtes Baugesuch	- vollständiges Baugesuch	- vollständiges Baugesuch
Investition	- gering	- mittel	- hoch	- hoch bis selbsttragend
Unterhalt				
Bemerkungen	- oft im Selbsthilfeverfahren gemacht - meist einzeln angewendet	- oft standardisiert angewendet (z.B. SBR)	- meist Sonderfälle in mehrfach benutzten Problemgebieten	- Grenzbereich der Sanierung - Übergang zu Baumentwicklung/Siedungsentwicklung

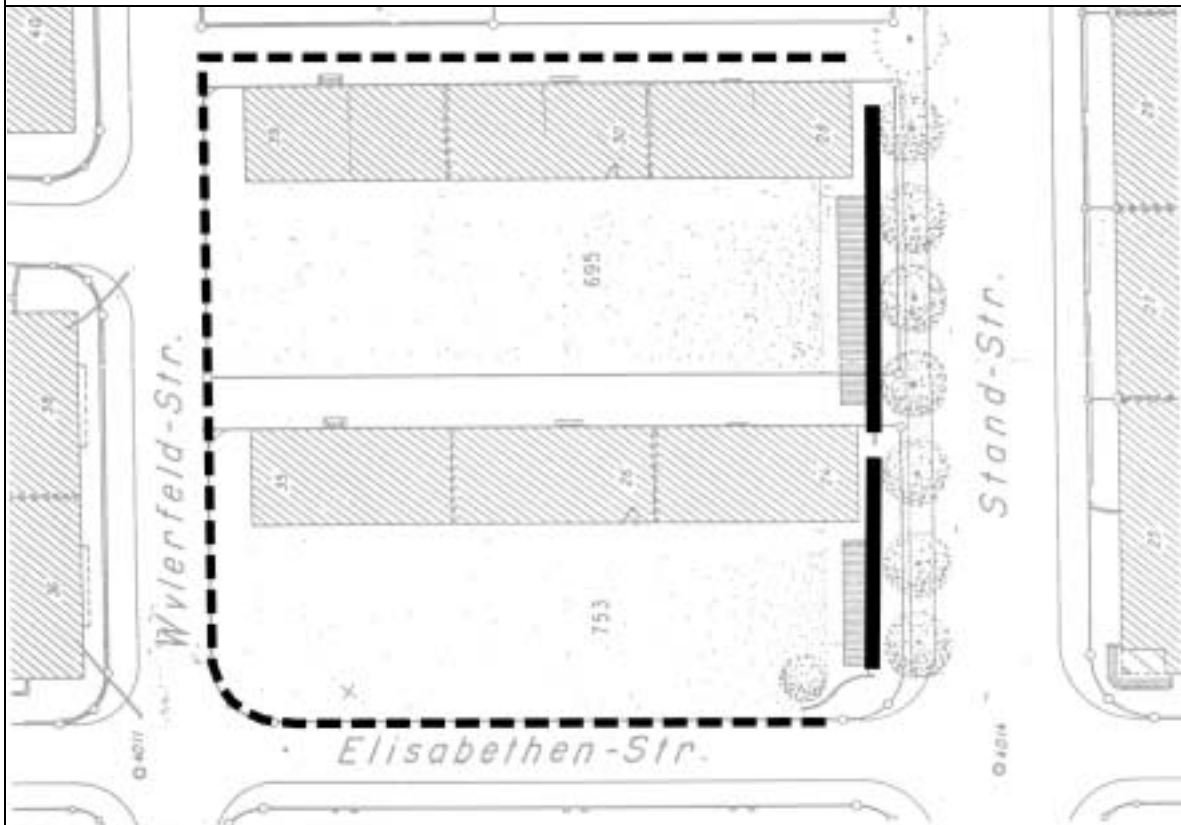
A3 Fallbeispiele

Tabelle 7: Übersicht über die Fallbeispiele: Leq Tag/Nacht mit/ohne LSM, Δ Leq Tag/Nacht

Nr.	Fallbeispiele ID für Auswertung)		Pegel Tag		Pegel Nacht		Delta	
			mit LSM	ohne LSM	mit LSM	ohne LSM	Tag	Nacht
1	Bern (8) N = 6	Mittelwert	56,9	59,7	46,9	49,7	2,8	2,8
		Standardabw.	3,7	2,1	3,7	2,1	1,6	1,6
2	Zürich (Witikonstr.) (51) N = 49	Mittelwert	57,9	58,8	47,9	48,8	0,9	0,9
		Standardabw.	8,9	9,3	8,9	9,3	3,0	3,0
3	Lausanne (27) N = 10	Mittelwert	56,9	64,6	48,9	56,6	7,7	7,7
		Standardabw.	1,2	3,8	1,2	3,8	3,9	3,9
4	Zürich (102) N = 44	Mittelwert	54,1	61,1	47,0	54,1	7,1	7,2
		Standardabw.	8,0	6,3	8,0	6,3	2,0	2,0
5	Zuchwil (14) N = 13	Mittelwert	68,3	70,1	59,0	60,8	1,9	1,9
		Standardabw.	3,5	1,9	3,5	1,9	2,5	2,5
6	Montlingen (79) N = 28	Mittelwert	50,9	61,7	41,7	52,5	10,8	10,8
		Standardabw.	1,8	1,6	1,8	1,6	1,1	1,1
7	Le Landeron (31) N = 13	Mittelwert	58,6	63,9	51,3	55,9	5,3	4,5
		Standardabw.	3,9	1,6	4,0	1,6	3,7	3,9
8	Lonay (29) N = 19	Mittelwert	59,0	66,9	50,0	57,9	7,8	7,8
		Standardabw.	1,7	4,3	1,7	4,3	3,1	3,1
9	Adliswil (55) N = 85	Mittelwert	59,0	64,6	52,4	58,0	5,5	5,5
		Standardabw.	7,1	3,7	7,1	3,7	5,5	5,5
10	Morges (29c) N = 21	Mittelwert	59,8	68,7	50,8	60,9	8,9	10,0
		Standardabw.	0,8	4,4	0,8	4,2	4,5	4,2
11	Seebach (91) N = 9	Mittelwert	62,9	66,4	59,0	62,5	3,5	3,5
		Standardabw.	4,3	0,4	4,3	0,4	3,9	3,9
12	Spiez (99) N = 9	Mittelwert	67,8	72,3	62,8	67,3	4,5	4,5
		Standardabw.	1,3	1,3	1,3	1,3	0,0	0,0
13	Aarau (84) N = 26	Mittelwert	57,7	71,4	55,1	69,3	13,7	14,2
		Standardabw.	6,1	5,1	5,6	5,4	1,0	0,4
14	Bern (201) N = 24	Mittelwert		58,9		48,9	0,0	0,0
		Standardabw.		2,0		2,0	0,0	0,0
15	Zürich (Witikonstr.) (202) N = 52	Mittelwert		66,3		56,3	0,0	0,0
		Standardabw.		8,5		8,5	0,0	0,0
16	Widnau (205) N = 25	Mittelwert		65,1		56,1	0,0	0,0
		Standardabw.		2,1		2,1	0,0	0,0
17	Zürich SBB (204) N = 71	Mittelwert		60,8		59,9	0,0	0,0
		Standardabw.		5,7		6,3	0,0	0,0
	Total	Mittelwert	58,1	63,8	50,6	56,9	4,1	4,2
	N = 504 ohne LSM N = 332 mit LSM	Standardabw.	7,2	6,6	7,6	7,4	5,1	5,2

Tabelle 8: Übersicht über die Fallbeispiele: Δ Leq Tag/Nacht, Reduktionsklasse, Lärmquelle

Nr.	Fallbeispiele (ID für Auswertung)		Delta		Reduktionsklasse 1: 0.3 dB(A) 2: 3.1–10 dB(A) 3: >10 dB(A)	Quelle 1: Stadtstrasse 2: Eisenbahn 3: Autobahn/HLS
			Tag	Nacht		
1	Bern (8) N = 6	Mittelwert	2,8	2,8	1	1
		Standardabw.	1,6	1,6		
2	Zürich (Witikonstr.) (51) N = 49	Mittelwert	0,9	0,9	1	1
		Standardabw.	3,0	3,0		
3	Lausanne (27) N = 10	Mittelwert	7,7	7,7	2	1
		Standardabw.	3,9	3,9		
4	Zürich (102) N = 44	Mittelwert	7,1	7,2	2	1
		Standardabw.	2,0	2,0		
5	Zuchwil (14) N = 13	Mittelwert	1,9	1,9	1	1
		Standardabw.	2,5	2,5		
6	Montlingen (79) N = 28	Mittelwert	10,8	10,8	3	3
		Standardabw.	1,1	1,1		
7	Le Landeron (31) N = 13	Mittelwert	5,3	4,5	2	3
		Standardabw.	3,7	3,9		
8	Lonay (29) N = 19	Mittelwert	7,8	7,8	2	3
		Standardabw.	3,1	3,1		
9	Adliswil (55) N = 85	Mittelwert	5,5	5,5	2	3
		Standardabw.	5,5	5,5		
10	Morges (29c) N = 21	Mittelwert	8,9	10,0	2	3
		Standardabw.	4,5	4,2		
11	Seebach (91) N = 9	Mittelwert	3,5	3,5	2	2
		Standardabw.	3,9	3,9		
12	Spiez (99) N = 9	Mittelwert	4,5	4,5	2	2
		Standardabw.	0,0	0,0		
13	Aarau (84) N = 26	Mittelwert	13,7	14,2	3	2
		Standardabw.	1,0	0,4		
14	Bern (201) N = 24	Mittelwert	0,0	0,0	-	1
		Standardabw.	0,0	0,0		
15	Zürich (Witikonstr.) (202) N = 52	Mittelwert	0,0	0,0	-	1
		Standardabw.	0,0	0,0		
16	Widnau (205) N = 25	Mittelwert	0,0	0,0	-	3
		Standardabw.	0,0	0,0		
17	Zürich SBB (204) N = 71	Mittelwert	0,0	0,0	-	2
		Standardabw.	0,0	0,0		
	Total	Mittelwert	4,1	4,2		
	N = 504 ohne LSM	Standardabw.	5,1	5,2		
	N = 332 mit LSM					



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Erschliessungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	à niveau
Andere Quellen:	Quartierstrassen, Buslinie
ID für Auswertung	8

Lärmschutzmassnahme

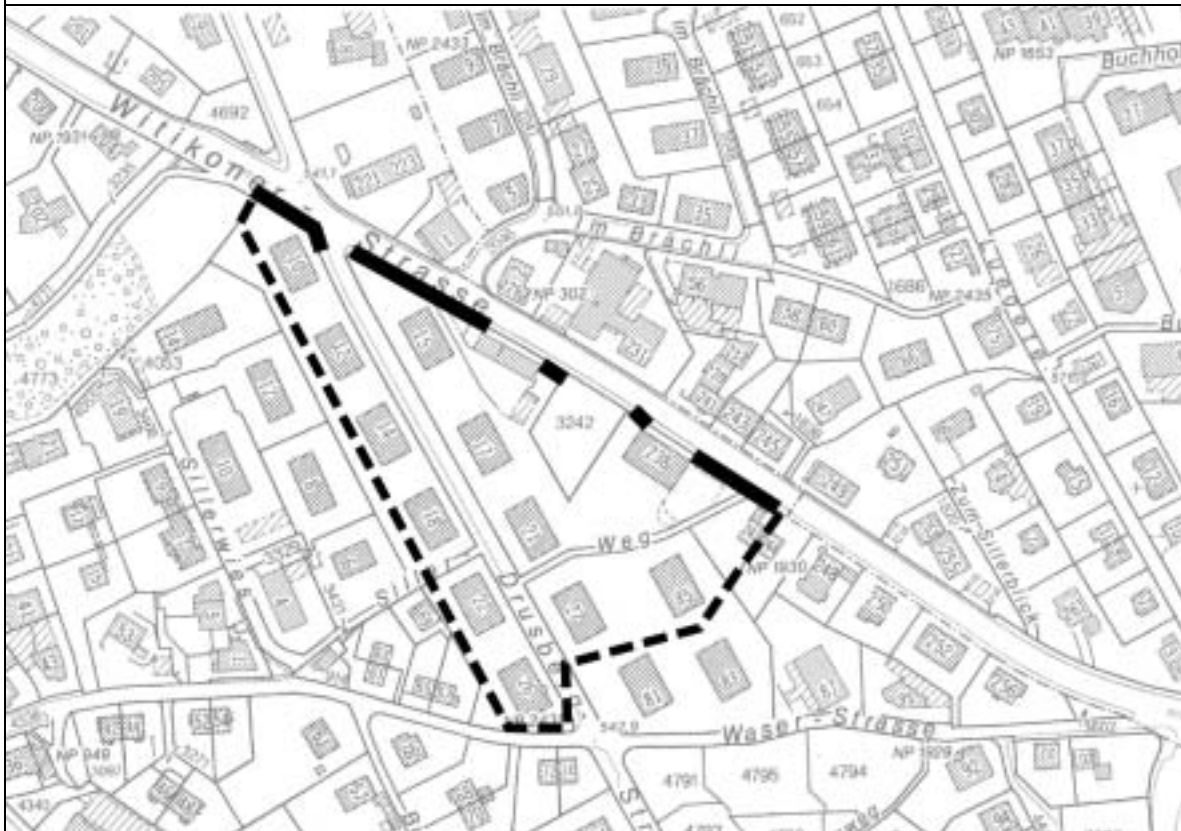
Baulicher Ausdruck:	Architektonisch: begrünte Mauer
Zusatznutzen:	Pergola, Velounterstand
Länge:	50 m
Höhe:	3.5 m
Maximale Wirkung	5.5 dBA
Baujahr:	1991
Exposition:	SE
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser, Zeilenbebauung
Eigentumsverhältnisse:	Eigentümer: Stadt Bern; Vermietung
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Fenster rechtwinklig zur Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 56.9 dBA, Nacht: 46.9 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	28
Anzahl realisierte Interviews:	6
Brutto-Ausschöpfung:	21.4%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Erschliessungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	à niveau
Andere Quellen:	Keine
ID für Auswertung	51

Lärmschutzmassnahme

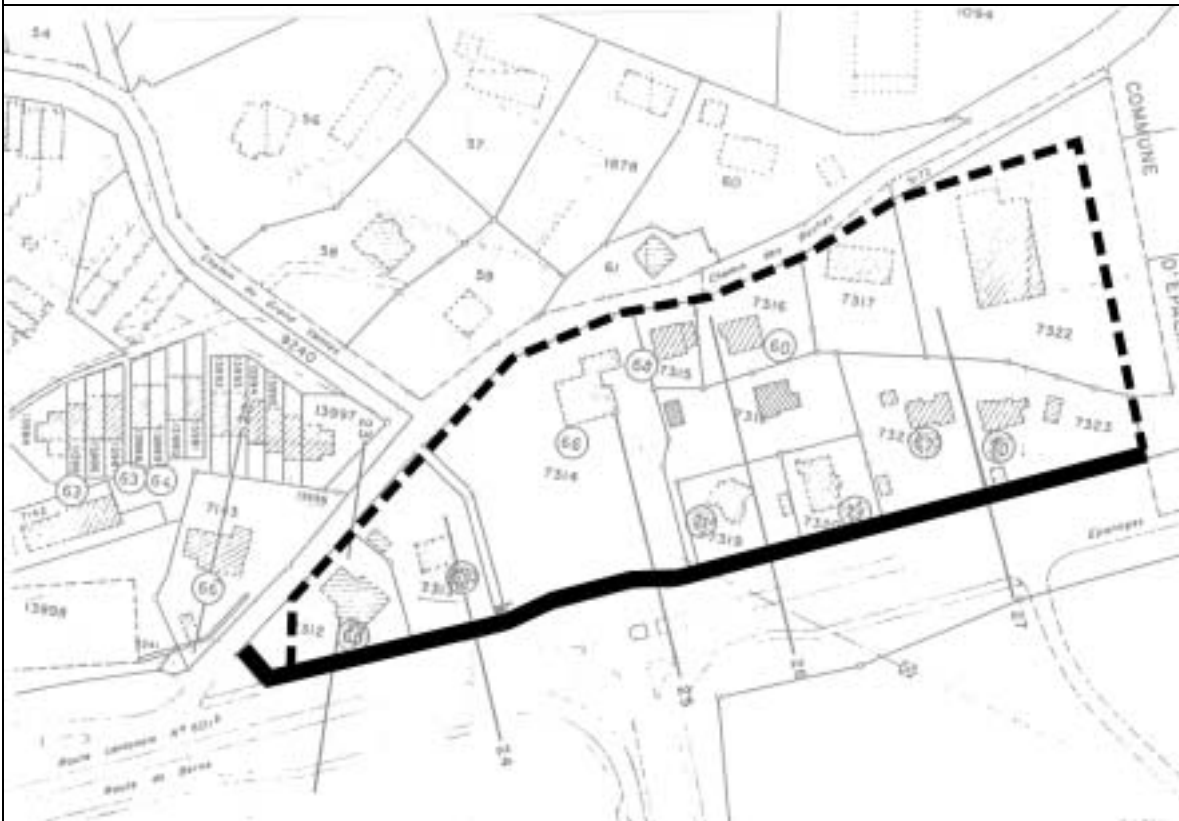
Baulicher Ausdruck:	Technisch: Steinmauer, z.T. Glas
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	550 m
Höhe:	1.20 – 3.50 m
Maximale Wirkung:	Max. 11 dDA
Baujahr:	1998
Exposition:	NE
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Zeilenbebauung
Eigentumsverhältnisse:	Genossenschaft
Topographie:	Siedlung talseitig
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 57.9 dBA, Nacht: 47.9 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	75
Anzahl realisierte Interviews:	49
Brutto-Ausschöpfung:	65.3%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Erschliessungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	Tieflage
Andere Quellen:	Nein
ID für Auswertung	27

Lärmschutzmassnahme

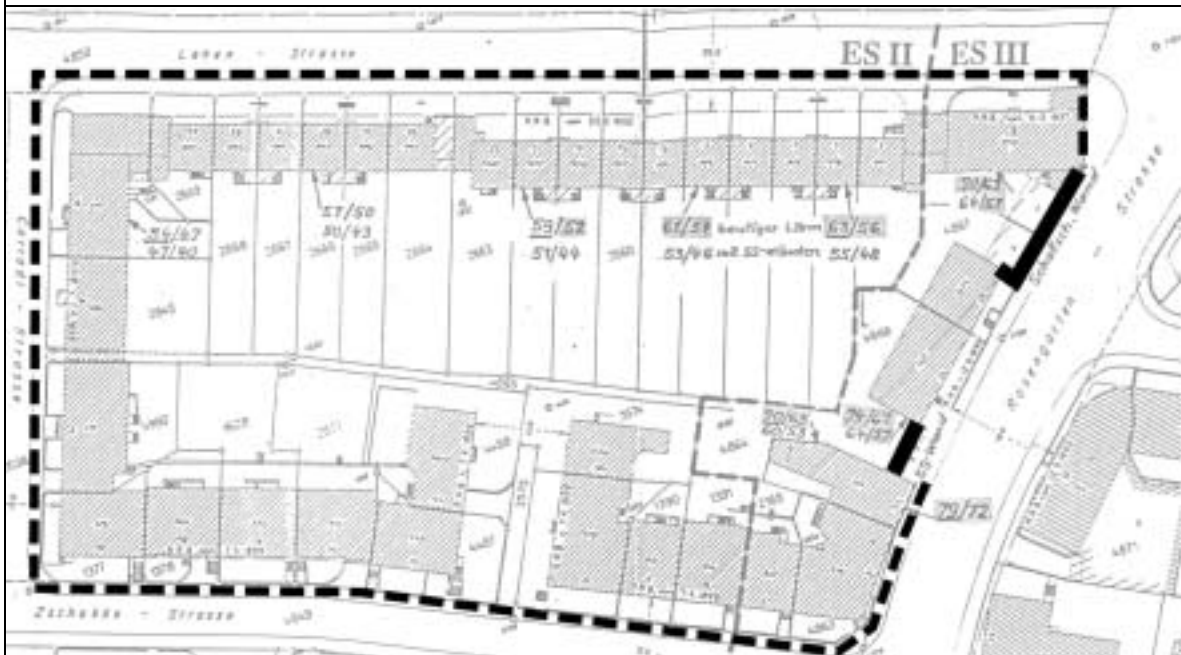
Baulicher Ausdruck:	Transparent: Wand aus Plexiglas
Zusatznutzen:	Keiner, z.T. Garagetor-Einfahrt
Länge:	268 m
Höhe:	3.20 bis 5.20 m
Maximale Wirkung:	10.7 dBA
Baujahr:	1996
Exposition:	S
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Einfamilienhäuser, offene Siedlungsstruktur
Eigentumsverhältnisse:	Eigentümer
Topographie:	Siedlung bergseitig
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 56.9 dBA, Nacht: 48.9 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	13
Anzahl realisierte Interviews:	10
Brutto-Ausschöpfung:	76.9%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Erschliessungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	Strasse und Gebäude in Hanglage
Andere Quellen:	Nein
ID für Auswertung	102

Lärmschutzmassnahme

Baulicher Ausdruck:	Architektonisch: Wand aus Beton, z.T. Glas
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	8.5 m und 23 m
Höhe:	6.5 – 7.5 m
Maximale Wirkung	Max. 8 dBA
Baujahr:	1992
Exposition:	SE
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser, Zeilenbebauung
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Hanglage
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle, quer
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 54.1 dBA, Nacht: 47.0 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	102
Anzahl realisierte Interviews:	44
Brutto-Ausschöpfung:	43.1%

Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Erschliessungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	à niveau
Andere Quellen:	Nein
ID für Auswertung	14

Lärmschutzmassnahme

Baulicher Ausdruck:	Technisch: Wand aus Beton und Plexiglas
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	148 m
Höhe:	2 – 3.5 m
Maximale Wirkung:	10 dBA
Baujahr:	1996
Exposition:	S
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser, offene Siedlungsstruktur
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Eben / Siedlung am Dammfuss
Orientierung der Räume:	Fenster parallel zur Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 68.3 dBA, Nacht: 59.0 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	22
Anzahl realisierte Interviews:	13
Brutto-Ausschöpfung:	59.1%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Autobahn Verbindungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	À niveau
Andere Quellen:	Keine
ID für Auswertung	79

Lärmschutzmassnahme

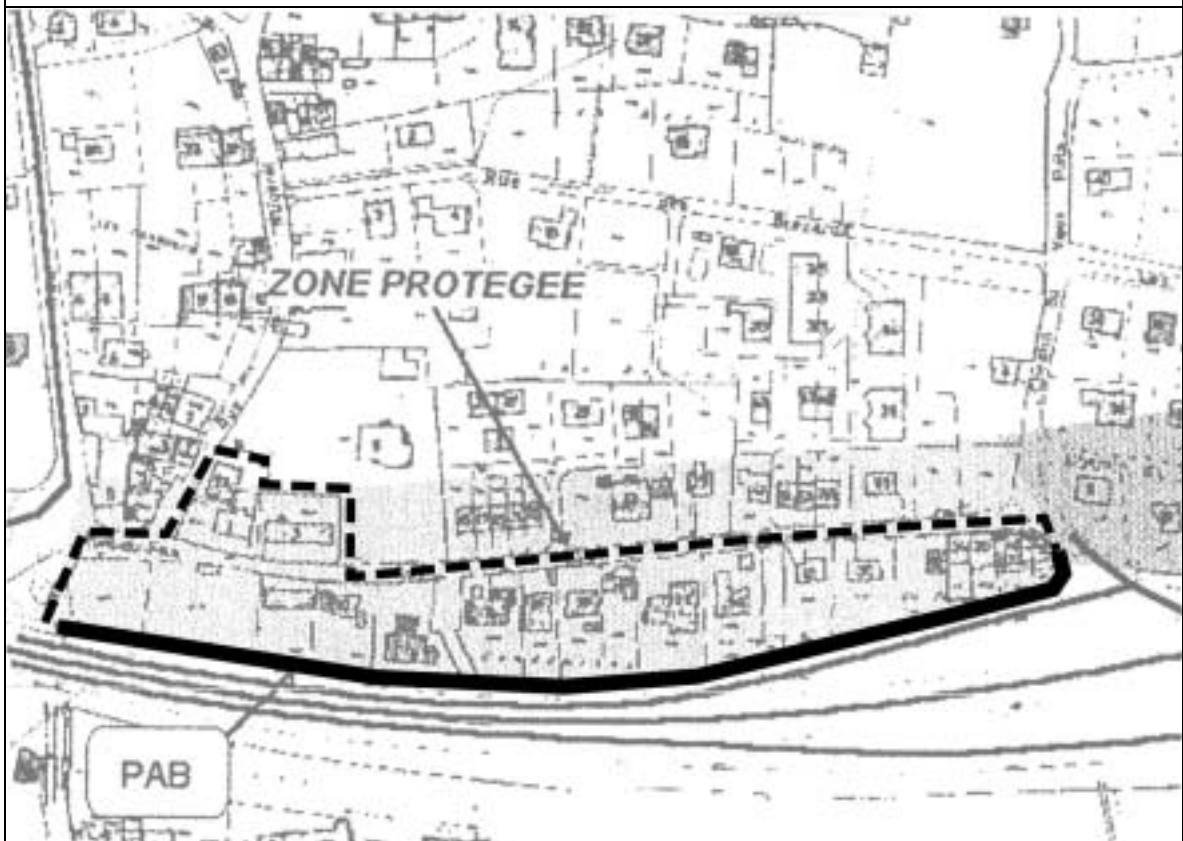
Baulicher Ausdruck:	Landschaftlich: Blocksteinmauer
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	> 1000 m
Höhe:	5 m
Maximale Wirkung	Max. 11 dBA
Baujahr:	1995
Exposition:	W
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Einfamilienhäuser entlang Autobahn
Eigentumsverhältnisse:	Mieter/Eigentum
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 50.9 dBA, Nacht: 41.7 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	49
Anzahl realisierte Interviews:	28
Brutto-Ausschöpfung:	57.1%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Autobahn Verbindungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	Leichte Tieflage
Andere Quellen:	Bahn
ID für Auswertung	31

Lärmschutzmassnahme

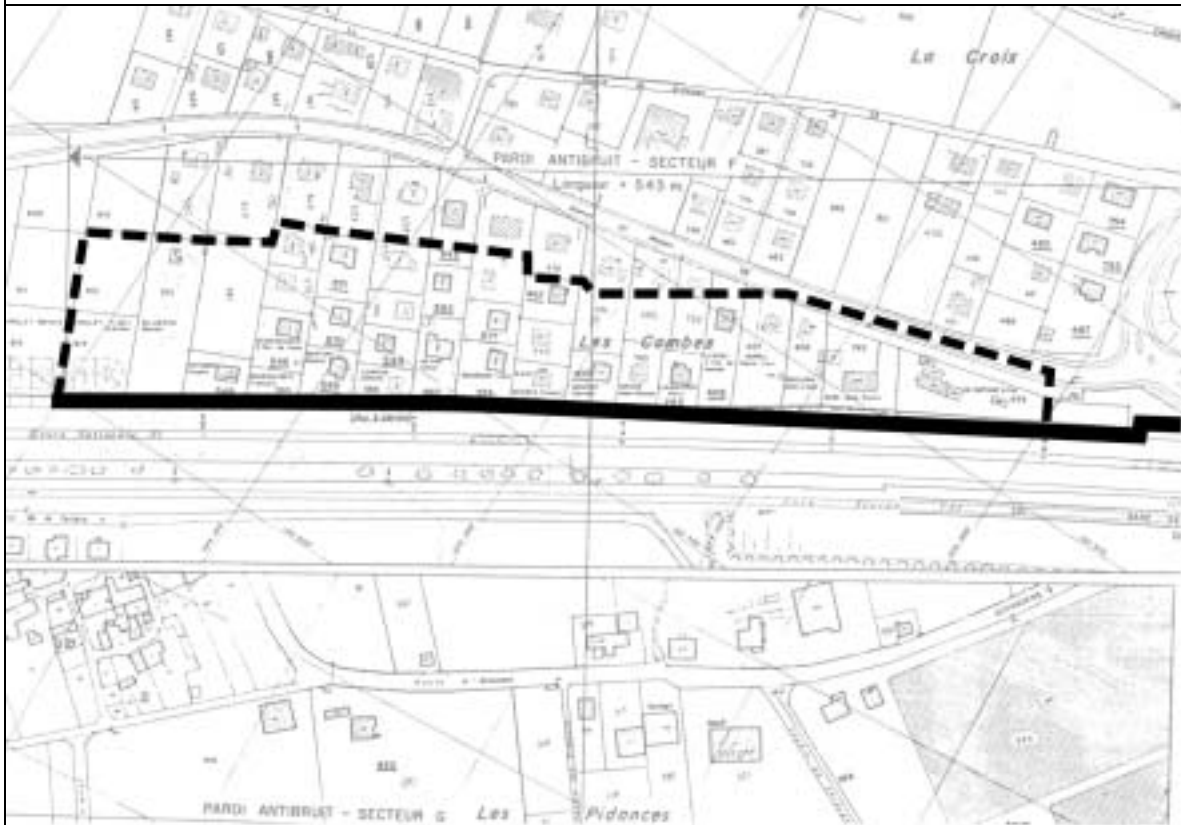
Baulicher Ausdruck:	Architektonisch: Betonmauer
Zusatznutzen:	z.T. Einbettung in Gartenarchitektur
Länge:	400 m
Höhe:	2 – 4.20 m
Maximale Wirkung:	12 dBA
Baujahr:	1995
Exposition:	N
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Einfamilienhäuser entlang Autobahn
Eigentumsverhältnisse:	Eigentum
Topographie:	Siedlung bergseitig
Orientierung der Räume:	S
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 58.6 dBA, Nacht: 51.3 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	22
Anzahl realisierte Interviews:	15
Brutto-Ausschöpfung:	68.2%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Autobahn Verbindungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	à niveau
Andere Quellen:	SBB; avenue de Morges
ID für Auswertung	29

Lärmschutzmassnahme

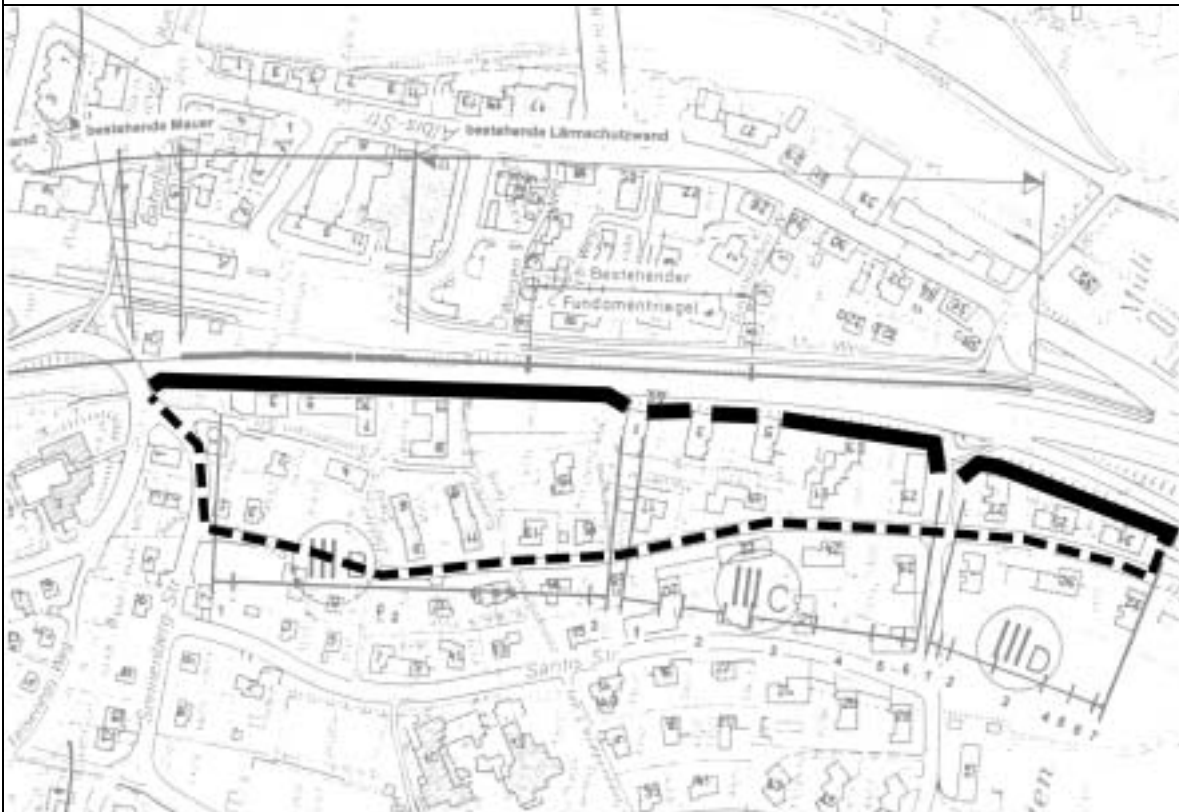
Baulicher Ausdruck:	Technisch: Betonwand, begrünt
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	532 m
Höhe:	5.30 m
Maximale Wirkung:	10 dBA
Baujahr:	1984
Exposition:	SE
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Einfamilienhäuser entlang Autobahn
Eigentumsverhältnisse:	Eigentum
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	SE
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 59.0 dBA, Nacht: 50.0 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	25
Anzahl realisierte Interviews:	19
Brutto-Ausschöpfung:	76.0%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Verbindungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	In Tieflage
Andere Quellen:	Bahn (ebenfalls abgeschirmt)
ID für Auswertung	55

Lärmschutzmassnahme

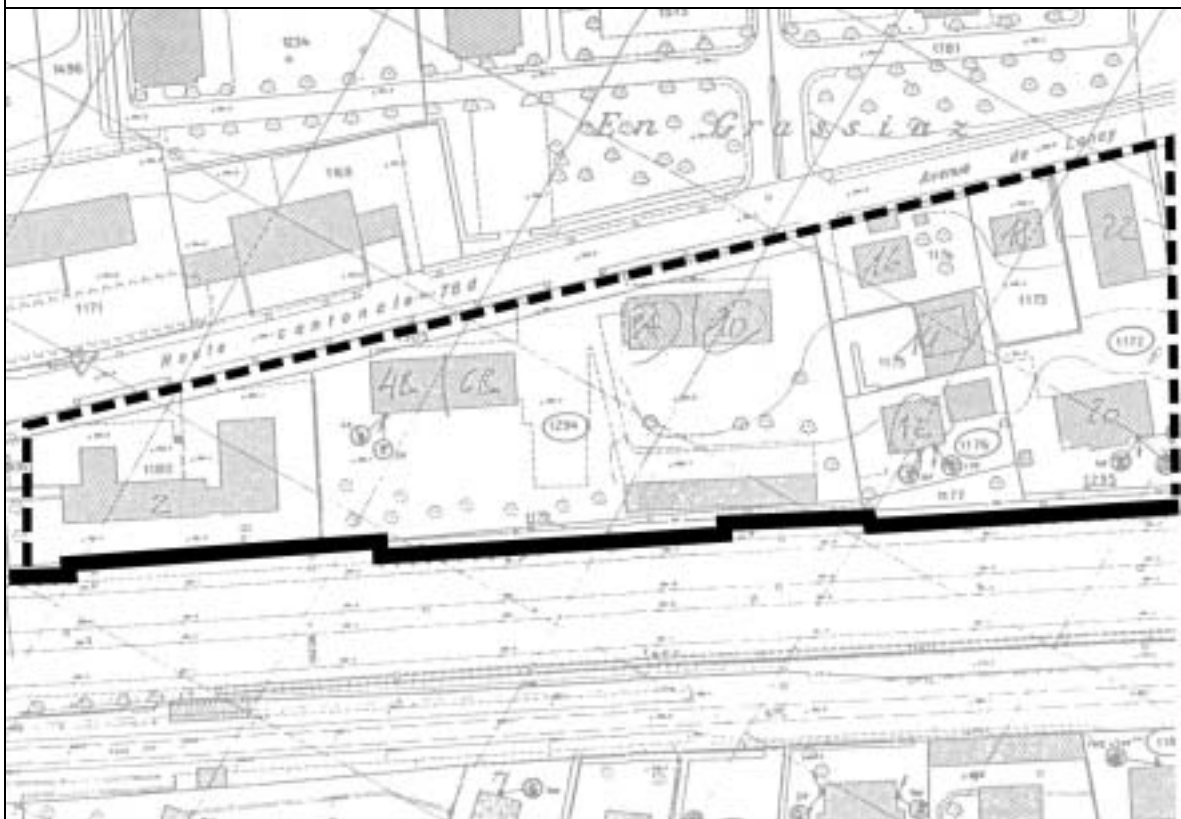
Baulicher Ausdruck:	Technisch: Wand aus Beton und Glas
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	> 500 m
Höhe:	1 – 5 m
Maximale Wirkung	Max .16 dBA
Baujahr:	1999
Exposition:	N
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser offene Siedlungsstruktur
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Siedlung bergseitig
Orientierung der Räume:	Quer zur Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 59.0 dBA, Nacht: 53.0 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	139
Anzahl realisierte Interviews:	85
Brutto-Ausschöpfung:	61.2%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Autobahn Verbindungsorientierte Strasse
Exposition Quelle:	à niveau
Andere Quellen:	Linienbus
ID für Auswertung	29c

Lärmschutzmassnahme

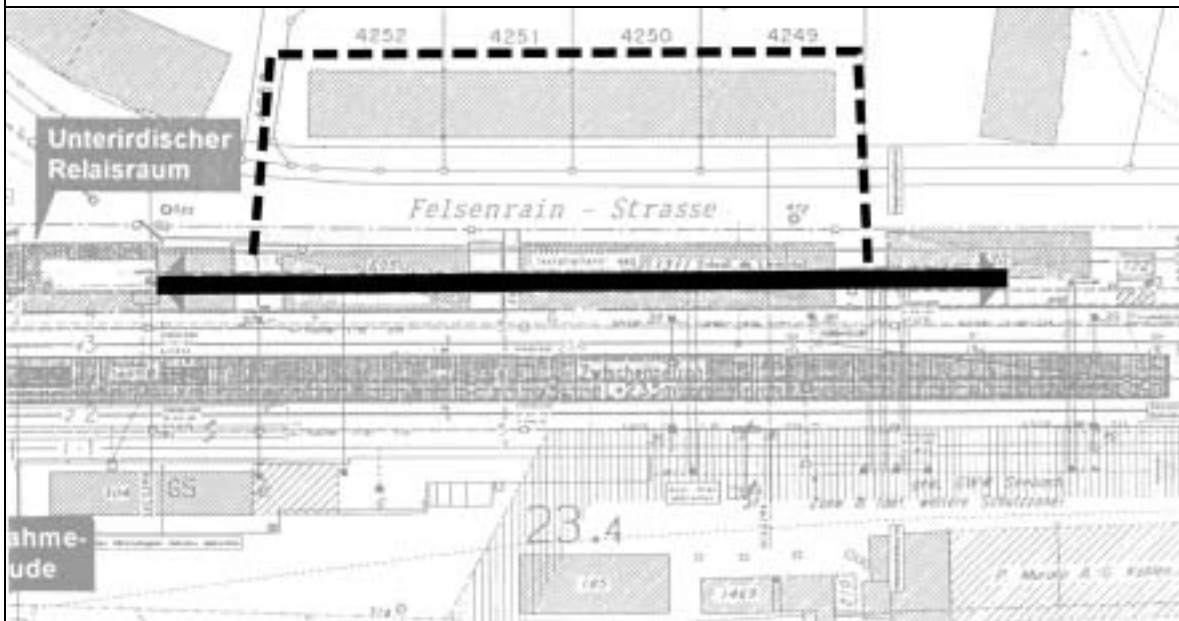
Baulicher Ausdruck:	Technisch: Wand aus Plexiglas und Beton
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	500 m
Höhe:	3 – 8.5 m
Maximale Wirkung:	16 dBA
Baujahr:	1987
Exposition:	S
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Zeilenbebauung Verbindungsorientierte Strasse
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 59.8 dBA, Nacht: 50.8 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	43
Anzahl realisierte Interviews:	22
Brutto-Ausschöpfung:	51.2%



Quelle

Art des Lärms:	Eisenbahnlärm Verbindungsorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	Leicht erhöht (Bahndamm)
Andere Quellen:	Strasse
ID für Auswertung	91

Lärmschutzmassnahme

Baulicher Ausdruck:	Landschaftlich: begrünter Wall
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	110 m
Höhe:	2 m
Maximale Wirkung:	10 dBA
Baujahr:	1997
Exposition:	S
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser entlang Eisenbahnlinie
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
durchschnittliche Belastung:	Tag: 62.9 dBA, Nacht: 59.0 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	15
Anzahl realisierte Interviews:	9
Brutto-Ausschöpfung:	60.0%

Quelle

Art des Lärms:	Eisenbahnlinie Verbindungsorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	Leicht erhöht (Bahndamm)
Andere Quellen:	Strasse auf der anderen Seite
ID für Auswertung	99

Lärmschutzmassnahme

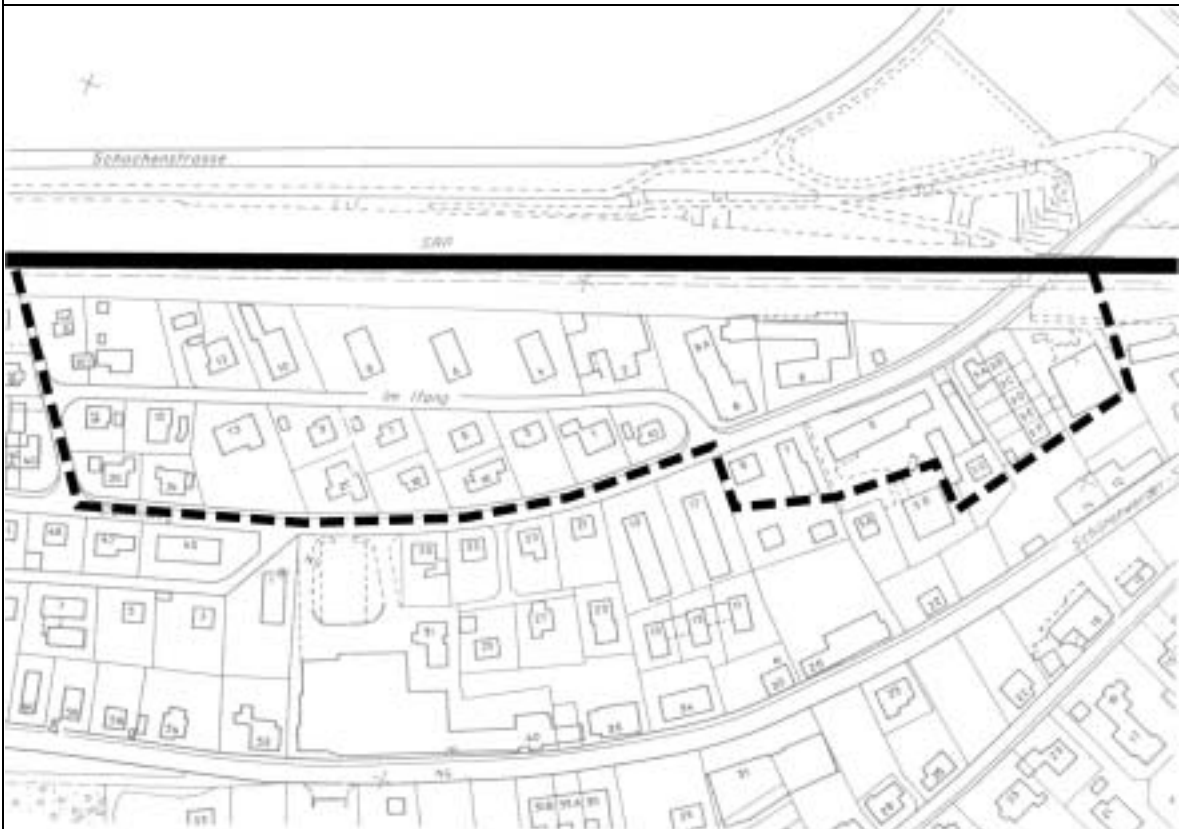
Baulicher Ausdruck:	Technisch: Holzwand
Zusatznutzen:	Nein
Länge:	90 m
Höhe:	2.60 m
Maximale Wirkung:	4.5 dBA
Baujahr:	1996
Exposition:	N
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser entlang Eisenbahnlinie
Eigentumsverhältnisse:	
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
Durchschnittliche Belastung:	Tag: 67.8 dBA, Nacht: 62.8 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	12
Anzahl realisierte Interviews:	9
Brutto-Ausschöpfung:	75.0%



Quelle

Art des Lärms:	Eisenbahnlärm Verbindungsorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	Erhöht, auf Damm oder Brücke
Andere Quellen:	Strasse
ID für Auswertung	84

Lärmschutzmassnahme

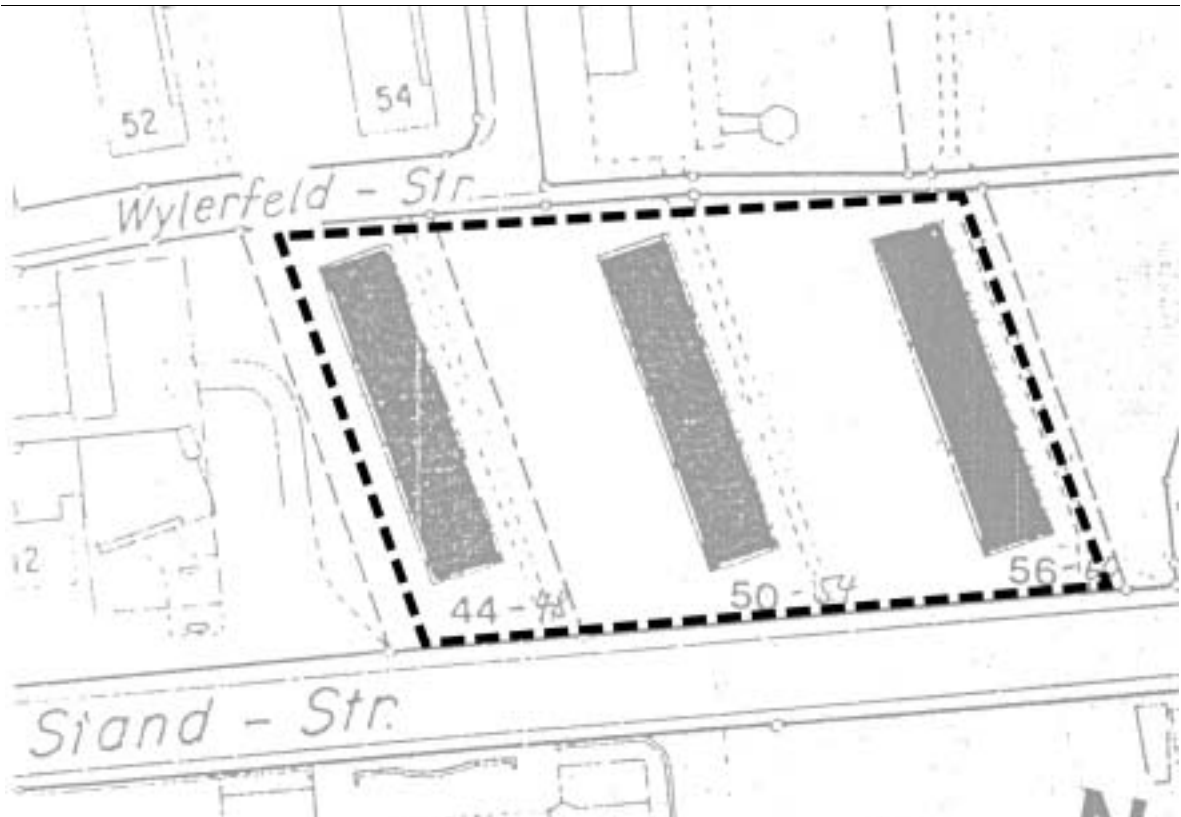
Baulicher Ausdruck:	Technisch: Wand aus Beton
Zusatznutzen:	Keiner
Länge:	Ca. 800 m
Höhe:	2.1 m
Maximale Wirkung:	15 dBA
Baujahr:	1994
Exposition:	S
Finanzierung:	Verursacher

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Mehrfamilienhäuser entlang Eisenbahnlinie
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Siedlung z. T. hangseitig, z. T. eben
Orientierung der Räume:	Quer zur Lärmquelle
durchschnittliche Belastung:	Tag: 57.7 dBA, Nacht: 55.1 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	64
Anzahl realisierte Interviews:	27
Brutto-Ausschöpfung:	42.2%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Erschliessungorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	À niveau
Andere Quellen:	Quartierstrasse, Buslinie
ID für Auswertung	201

Lärmschutzmassnahme

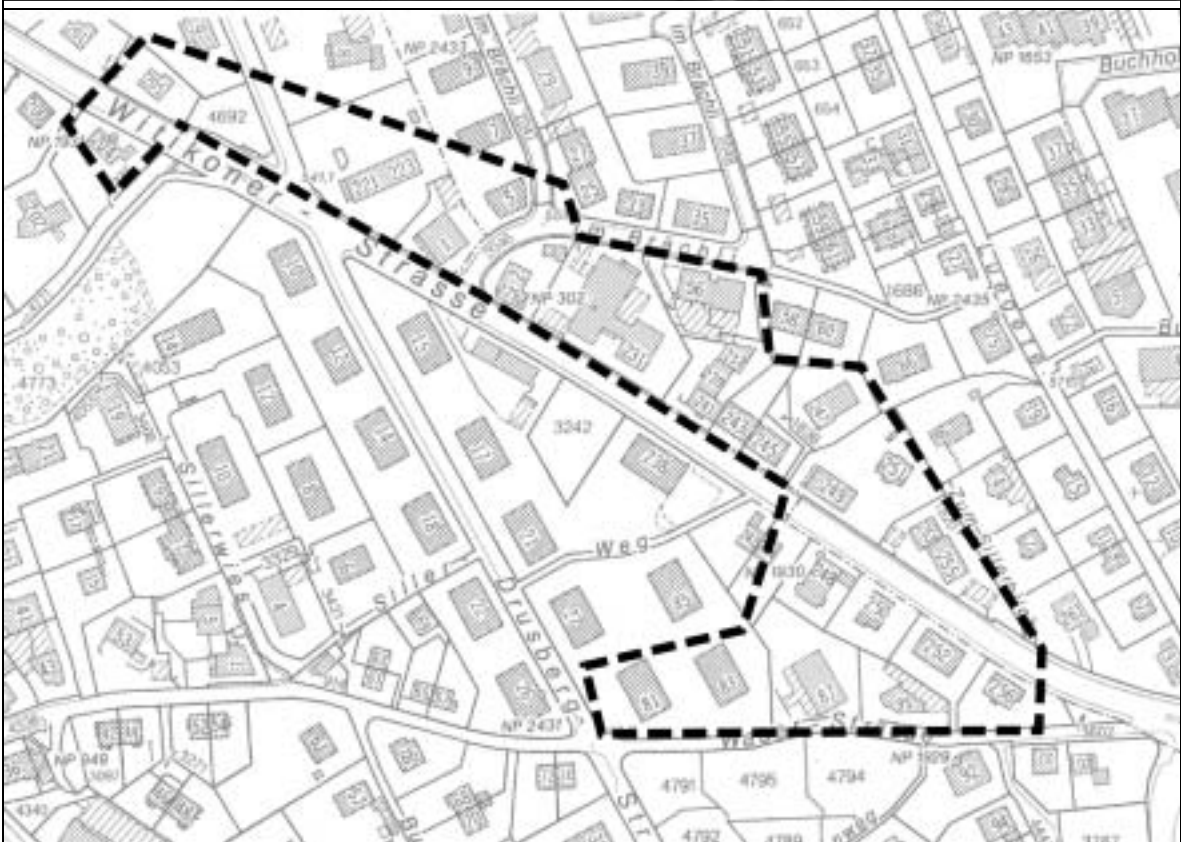
Baulicher Ausdruck:	Keine Lärmschutzmassnahme Kontrollgruppe
Zusatznutzen:	-
Länge:	-
Höhe:	-
Maximale Wirkung:	-
Baujahr:	-
Exposition:	-
Finanzierung:	-

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Zeilenbebauung geschlossene Siedlungsstruktur
Eigentumsverhältnisse:	Mieter
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Quer zur Lärmquelle
durchschnittliche Belastung:	Tag: 58.9 dBA, Nacht: 48.9 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	62
Anzahl realisierte Interviews:	24
Brutto-Ausschöpfung:	38.7%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Hauptstrasse Verbindungsorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	À niveau
Andere Quellen:	Nein
ID für Auswertung	202

Lärmschutzmassnahme

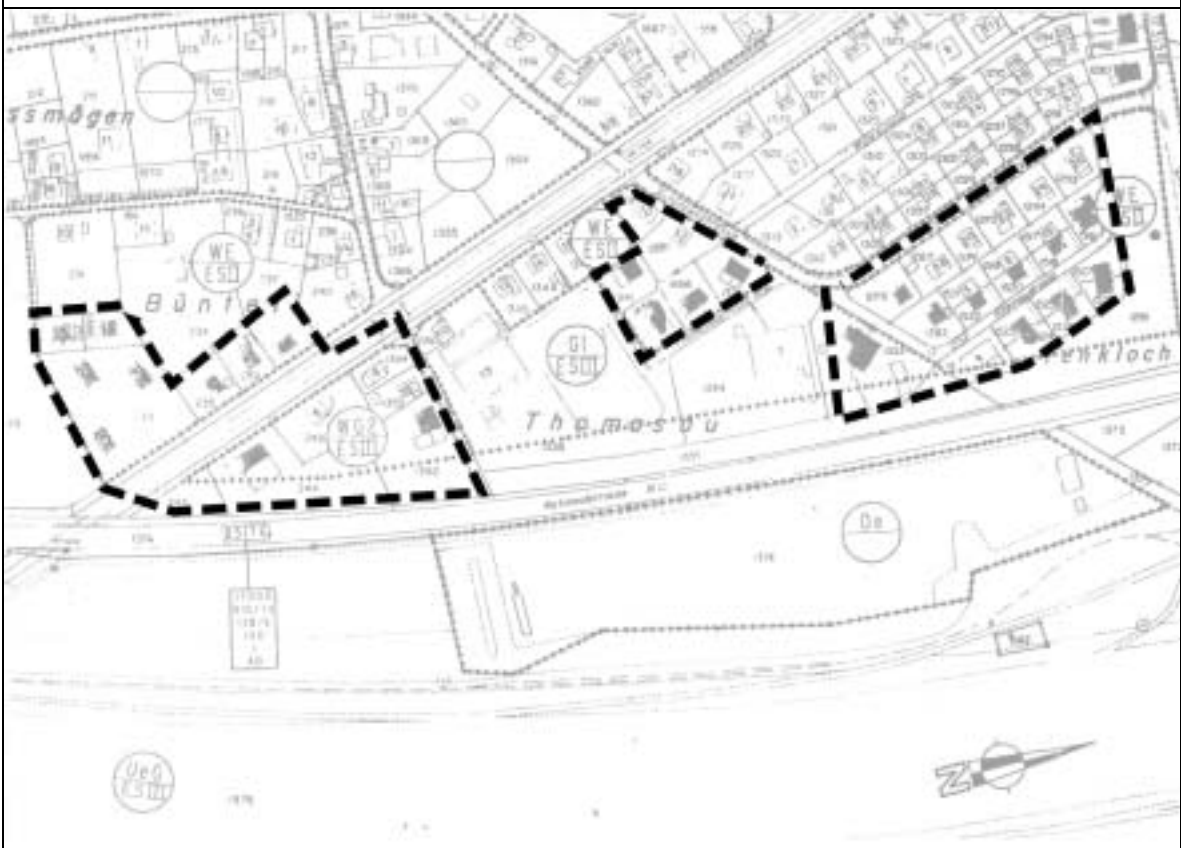
Baulicher Ausdruck:	Keine Lärmschutzmassnahme Kontrollgruppe
Zusatznutzen:	-
Länge:	-
Höhe:	-
Maximale Wirkung:	-
Baujahr:	-
Exposition:	-
Finanzierung:	-

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Zeilenbebauung geschlossene Siedlungsstruktur
Eigentumsverhältnisse:	Genossenschaft, Mieter, Eigentum
Topographie:	Siedlung berg- und talseitig
Orientierung der Räume:	Quer zur und auf die Lärmquelle
durchschnittliche Belastung:	Tag: 66.3 dBA, Nacht: 56.3 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	105
Anzahl realisierte Interviews:	53
Brutto-Ausschöpfung:	50.5%



Quelle

Art des Lärms:	Strassenverkehrslärm entlang Autobahn Verbindungsorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	À niveau
Andere Quellen:	Keine
ID für Auswertung	205

Lärmschutzmassnahme

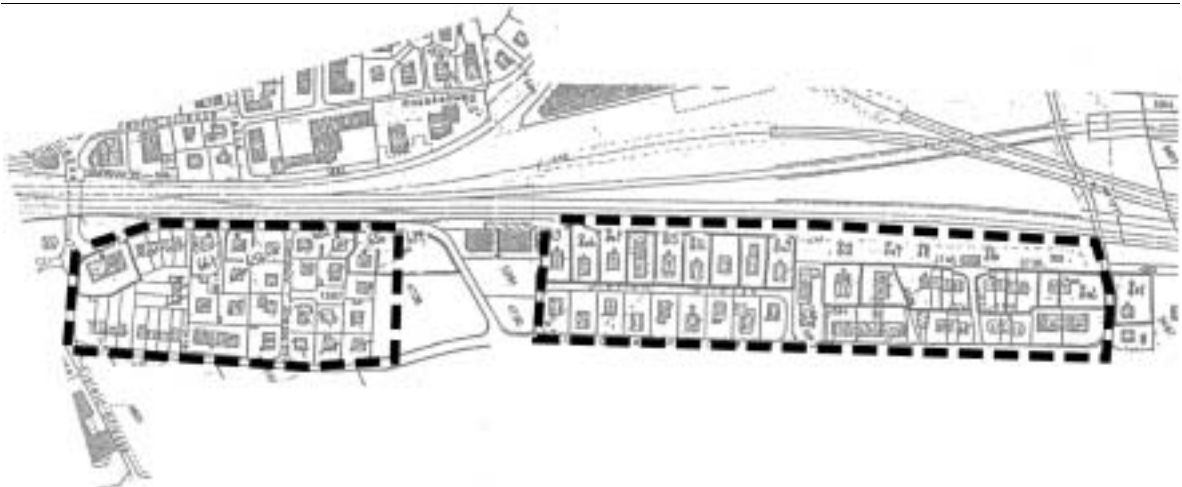
Baulicher Ausdruck:	Keine Lärmschutzmassnahme
Zusatznutzen:	-
Länge:	-
Höhe:	-
Maximale Wirkung:	-
Baujahr:	-
Exposition:	-
Finanzierung:	-

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Einfamilienhäuser entlang Autobahn
Eigentumsverhältnisse:	Mieter/Eigentum
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
durchschnittliche Belastung:	Tag: 65.1 dBA, Nacht: 56.1 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	34
Anzahl realisierte Interviews:	25
Brutto-Ausschöpfung:	73.5%



Quelle

Art des Lärms:	Eisenbahnlärm Verbindungsorientierte Verkehrsanlage
Exposition Quelle:	Erhöht, auf Damm
Andere Quellen:	Strasse
ID für Auswertung	204

Lärmschutzmassnahme

Baulicher Ausdruck:	Keine Lärmschutzmassnahme
Zusatznutzen:	-
Länge:	-
Höhe:	-
Maximale Wirkung:	-
Baujahr:	-
Exposition:	-
Finanzierung:	-

Siedlung / Gebäude

Siedlungstyp:	Einfamilienhäuser entlang Eisenbahnlinie
Eigentumsverhältnisse:	Eigentum
Topographie:	Eben
Orientierung der Räume:	Auf die Lärmquelle
durchschnittliche Belastung:	Tag: 60.8 dBA, Nacht: 59.9 dBA

Umfrage

Anzahl erwartete Haushalte:	117
Anzahl realisierte Interviews:	71
Brutto-Ausschöpfung:	60.7%