

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113 (1995)
Heft: 35

Artikel: Beurteilungskriterien für Lärmschutzmassnahmen: Theorie, Durchführung, Ergebnisse
Autor: Danthine, Roger / Oertli, Jakob
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78761>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Roger Danthine, Jakob Oertli, Zürich

Beurteilungskriterien für Lärmschutzmassnahmen

Theorie, Durchführung, Ergebnisse

Die strikte Einhaltung der Lärmschutzverordnung führt primär zu zwei Zielkonflikten: Erstens wären die Massnahmen wegen der Höhen der Lärmschutzwände eine unzumutbare Belastung vor allem für das Orts- und Landschaftsbild. Zweitens zeigen Hochrechnungen, dass die Sanierungen zu Kosten in der Höhe von mehreren Milliarden führen würden. Trotzdem müssen die Sanierungen gesamtschweizerisch so durchgeführt werden, dass alle Bewohner gleich behandelt und die beschränkten finanziellen Mittel bestmöglich eingesetzt werden. Die vorgestellte Methode, mit Erfolg beim Huckepackkorridor Kanton Aargau angewandt, erlaubt eine objektive Beurteilung und ermöglicht auch aus theoretischer Sicht die Auswahl von optimalen Massnahmen. Das zentrale Kriterium ist dabei der Kosten-Nutzen-Index, mit dem die Effizienz der Massnahmen einfach bewertet werden kann und der einen Quervergleich mit anderen Gebieten erlaubt. Für die weiteren Kriterien – Einhaltung Lärmschutzverordnung, Orts-, Raumplanung und Ökologie – werden die Bewertungen vorgestellt.

Problemstellung

Für die Erstellung des Huckepackkorridors Gotthard (Basel - Chiasso, Schaffhausen - Othmarsingen) mussten die SBB eine Umweltbilanz unter anderem über den Bereich Lärm erstellen. Darin wurden schematisch die Massnahmen aufgezeigt, die zur strikten Einhaltung der Lärmschutzverordnung getroffen werden müssten: Lärmschutzwände mit einer mittleren Höhe von 4,6 m über Schienenoberkante (entspricht je nach Topographie 5 bis 6,5 m über Terrain) über eine Länge von 225 km mit Kosten von rund 1,4 Mia. Fr. An vielen Orten wären dabei Wände von über 8 m Höhe über Schienenoberkante (bis 10 m über Terrain) notwendig.

Diese Massnahmen sind als Ganzes unverträglich mit der Orts- und Raumplanung. Werden die Kosten auf das ganze Netz umgerechnet, so sind auch diese als

untragbar zu bezeichnen. Für die konkreten Sanierungen wurde daher ein Instrumentarium aufgebaut, das es erlaubt, die einzelnen Massnahmen absolut zu bewerten und - um die Rechtsgleichheit zu wahren - untereinander zu vergleichen. Letztlich sollen Hilfsmittel geschaffen werden, die es erlauben, sämtliche im Gesetz vorgesehenen Kriterien, insbesondere auch die Wirtschaftlichkeit und die gesamtheitliche Tragbarkeit, zu beurteilen.

Lösungsansatz

Grundlagen

Generell ist es auch bei Umweltschutzvorhaben - vor allem im Hinblick auf die gesamthaft angespannte Finanzlage - wichtig, wie bei jedem anderen Vorhaben das Optimum in der Kosten-Nutzen-Beziehung zu suchen. Diese Beziehung kann am einfachsten über die Grenzkosten grafisch dargestellt werden (Bild 1).

Diese Betrachtungsweise macht darauf aufmerksam, dass auch unterlassene Umweltschutzmassnahmen Kosten verursachen und somit das Gesamtsystem zu optimieren ist. Wird der Verbrauch des öffentlichen Gutes nicht berücksichtigt - externe Kosten -, so resultiert ein Marktversagen.

GU, GV

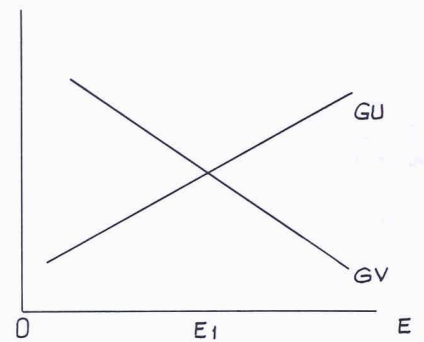


Bild 1. Umweltoptimum bei Grenzkostenbetrachtung, E = Emissionen, E1 = Emissionen im Umweltoptimum, GU = Grenzkosten der Umweltbelastung, GV = Grenzkosten zur Vermeidung der Umweltbelastung

Um die optimalen Lärmschutzmassnahmen zu erhalten, wäre es notwendig, alle Kosten- und Nutzenfunktionen zu bestimmen. Dies besteht z.B. auf der Massnahmenseite in der Monetarisierung sämtlicher Effekte. Andererseits müssten aber auch die Auswirkungen auf der Kostenseite bewertet werden: Was für Auswirkungen haben die Lärmschutzkosten - je nach Finanzierungsart - auf das Transportsystem SBB, z.B. auf die Billettpreise? Dabei können aber auch weitere Effekte - vor allem bei unterschiedlicher Intensität der Sanierung - auf andere Verkehrsmittel eintreten wie z.B. mehr Autoverkehr.

Dass diese Bewertungen das Projekt Lärmsanierung überfordern würden, ist leicht einzusehen. Die Monetarisierung verschiedenster externer Effekten (z.B. Lärmschutz versus Orts-/Raumplanung)

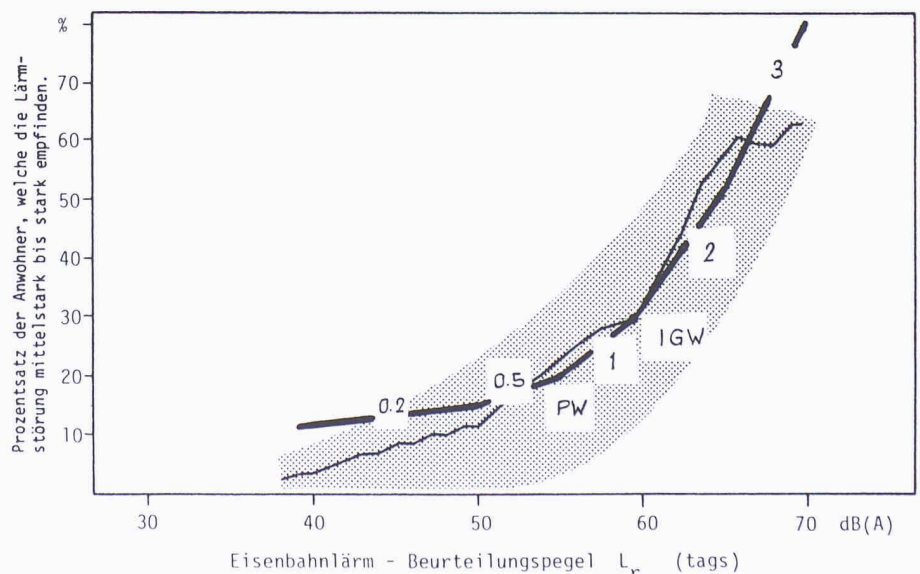
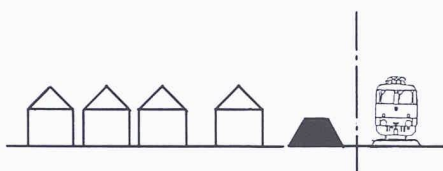


Bild 2. Gewichtungen für Empfindlichkeitsstufe II, tags (Basis Fig. 6 aus [2])



LÄRMSCHUTZWALL
MIT LÄNDERWERB

$$KNI = \frac{40'000}{11 \times 30} = 122$$

Bild 3.
Einfluss des Faktors Kosten auf den KNI



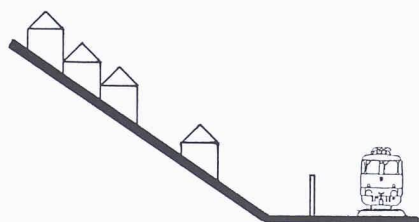
LÄRMSCHUTZWAND
OHNE LÄNDERWERB

$$KNI = \frac{20'000}{11 \times 30} = 61$$



LÄRMSCHUTZWALL
OHNE LÄNDERWERB

$$KNI = \frac{12'000}{11 \times 30} = 36$$



DURCHSCHNITTLICHE,
GEWICHTETE LÄRMREDUKTION:
4 dB

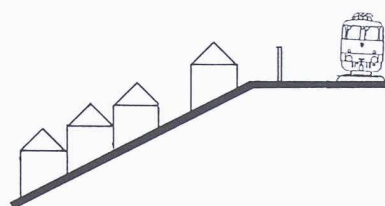
$$KNI = \frac{20'000}{4 \times 30} = 167$$

Bild 4.
Einfluss des Faktors Lärmreduktion auf den KNI



DURCHSCHNITTLICHE,
GEWICHTETE LÄRMREDUKTION:
11 dB

$$KNI = \frac{20'000}{11 \times 30} = 61$$



DURCHSCHNITTLICHE,
GEWICHTETE LÄRMREDUKTION
18 dB

$$KNI = \frac{20'000}{18 \times 30} = 37$$

ist auch in theoretischer Hinsicht (noch) nicht gelöst.

Bewertung der Varianten

Eine sorgfältige Planung bedingt die Untersuchung von Alternativen wie Wall, Lärmschutzwand unterschiedlicher Dimension sowie den Einbau von Lärmschutzfenstern. Eine Kombination von qualitativer und quantitativer Beurteilung erlaubt es, trotz den Einschränkungen eine Bewertung der Varianten vorzunehmen. Damit auch die qualitativen Kriterien vergleichbar werden, wird die Beurteilung einer Lärmschutzmassnahme von dem Potential der lokalen Verhältnisse abhängig gemacht. Das heisst zum Beispiel, dass im Fall von Lärmschutzwänden die gleiche Wand in einem landschaftlich wertvollen Gebiet schlechter beurteilt wird als z. B. in einem vollständig verbauten Gebiet. Be-

urteilt werden die wesentlichsten Kriterien gemäss Tabelle 1.

Vorgehen

Die einzelnen Gemeinden werden in akustisch einheitliche Teilbereiche unterteilt, innerhalb deren Lärmschutzmassnahmen in Varianten entwickelt werden. Als Grundlage für die Projektierung sowie zur Beurteilung der Massnahmen vor allem bezüglich Orts- und Raumverträglichkeit sowie ökologischen Auswirkungen wird das Konfliktgebiet systematisch aufgenommen. Die resultierende Karte zeigt deutlich die Gebiete mit möglichen Zielkonflikten.

Anhand der obigen Kriterien werden die Varianten miteinander verglichen. Für jedes Kriterium wird dazu ein quantitatives Bewertungsschema mit Noten zwischen 1 und 10 verwendet. Dabei werden die Kri-

terien normalisiert, indem bei allen Kriterien vergleichbare Skalen angewendet werden. So stellt die Note 5 einen Zustand dar, der gerade noch akzeptiert werden kann.

Zur Bestimmung der Bestvariante werden die verschiedenen Alternativen mit der Methode des maximalen Gesamtertragswertes bewertet. Eine anschliessende Prüfung zeigt, ob diese Auswahl auch für die Gemeinde als ganze sinnvoll ist oder ob aus übergreifenden Interessen eine andere Massnahme gewählt werden sollte.

Beurteilungskriterien und Bewertungsschema

Kosten-Nutzen-Index (KNI)

Zentraler, akustischer Vergleichsindex für die Lärmsanierungen ist der Kosten-Nutzen-Index (KNI). Aufgrund möglichst objektiver Kriterien soll hier die akustische Effizienz mit den Kosten verglichen werden. Detaillierter ist der Kosten-Nutzen-Index in [1] beschrieben. Der Kosten-Nutzen-Index beschreibt das Verhältnis zwischen Kosten einer Massnahme und deren Nutzen:

$$KNI = \frac{\text{Jahreskosten}}{(\text{Lärmreduktion} \times \text{Anz. Anwohner})}$$

| Kriterium | Ziel |
|---------------------|--|
| Kosten-Nutzen-Index | Bewertung der akustischen Effizienz versus Kosten, quantitativer Vergleich der Massnahmen |
| Einhaltung LSV | Anteil Bewohner mit Lärmbelastungen unter dem entsprechenden Grenzwert (nach der Sanierung), quantitative Beurteilung gemäss LSV |
| Orts-/Raumplanung | qualitative Bewertung der Konflikte mit Orts- und Raumplanung |
| Ökologie | qualitative Bewertung der Auswirkungen vor allem auf Flora und Fauna |

Tabelle 1.
Kriterien für Lärmschutzmassnahmen



ANZAHL PERSONEN : 12

$$KNI = \frac{20'000}{11 \times 12} = 152$$



ANZAHL PERSONEN : 30

$$KNI = \frac{20'000}{11 \times 30} = 61$$



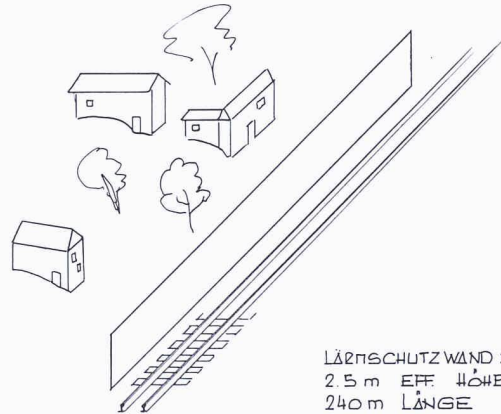
ANZAHL PERSONEN : 90

$$KNI = \frac{20'000}{11 \times 90} = 20$$

Bild 5.
Einfluss des Faktors Anwohner auf den KNI

«Jahreskosten»

Generell bietet die Ermittlung der Kosten (verglichen mit den anderen Parametern) wenig Probleme. Es kann auf bewährte Wirtschaftlichkeitsberechnungen abgestellt werden (Bild 3). Der Faktor «Jahreskosten» bestimmt sich einerseits durch die Investitionskosten (Abschreibung, Verzinsung) und andererseits durch die Unterhaltskosten einer Lärmschutzmassnahme. Die Kosten werden mit einer Genauigkeit von ±20% ermittelt. Hohe Kosten beeinflussen den KNI entsprechend ungünstig.



BEISPIEL 1:

EINZELHÄUSER IN HANGLAGE
(HÖHER ALS TRASSE)

INVESTITIONS- KOSTEN FR. 603'000.-

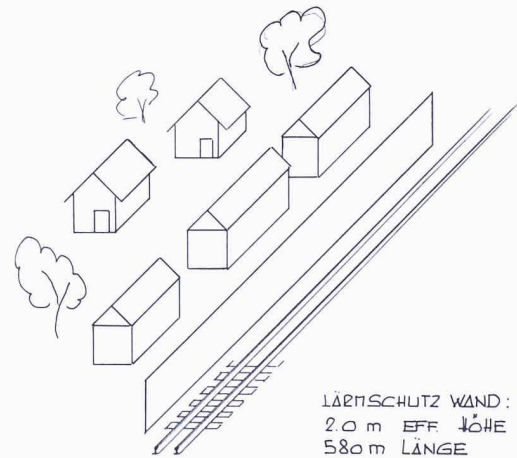
JAHRESKOSTEN FR. 41'300.-

DURCHSCHNITTLICHE,
GEWICHTETE
LÄRMREDUKTION dB 9
ANZAHL PERSONEN 18

$$KNI = \frac{41'300}{9 \times 18} = 255$$

«Lärmreduktion»

Beurteilt wird die Reduktion der Lärmimmissionen einer Massnahme bei allen Empfangspunkten, bei denen der entsprechende Grenzwert des massgebenden Zeitraums überschritten ist. Die soziopsychologischen Befragungen zeigen, dass hohe Lärmbelastungen [2] überproportional mehr Störungen bewirken. Eine Lärmreduktion bei hohen Pegeln ist also stärker zu bewerten als die gleiche Reduktion bei tieferen Belastungen.



BEISPIEL 2:

QUARTIER MIT EIN- UND
MEHRFAMILIENHÄUSER
(IN EBENE)

INVESTITIONS- KOSTEN FR. 1'131'000.-

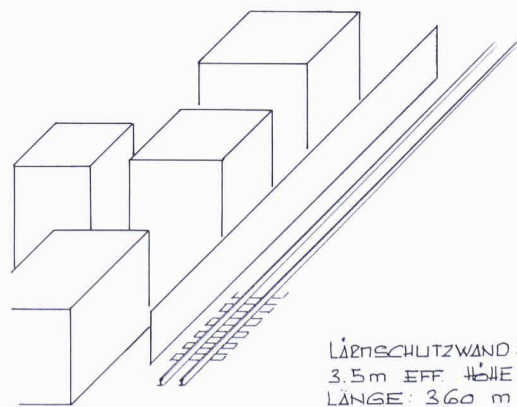
JAHRESKOSTEN FR. 90'600.-

DURCHSCHNITTLICHE,
GEWICHTETE
LÄRMREDUKTION dB 16
ANZAHL PERSONEN 109

$$KNI = \frac{90'600}{16 \times 109} = 52$$

Die benutzte Gewichtung kann am Beispiel der Empfindlichkeitsstufe II (die Lärmschutzverordnung sieht für verschiedene Nutzungszonen unterschiedliche Grenzwerte vor) dem Bild 2 entnommen werden. Für die anderen Empfindlichkeitsstufen bzw. die Nachtwerte verschieben sich die Gewichtungen analog den Belastungsgrenzwerten.

Der Faktor «Lärmreduktion» ist hauptsächlich von der Topographie und vom Abstand zwischen Lärmquelle und lärmempfindlichen Räumen abhängig. Auf den KNI ungünstig wirkt sich z.B. eine Bebauung in Hanglage über dem Trassee aus. Lärmreduktionen werden nur von denjenigen Häusern erfasst, die in mindestens einem lärmempfindlichen Raum Grenzwertüberschreitungen (IGW) haben.



BEISPIEL NR. 3

ÜBERBAUUNG MIT WOHNBLÖCKEN
IN HANGLAGE
(TIEFER ALS TRASSE)

INVESTITIONS- KOSTEN FR. 958'000.-

JAHRESKOSTEN FR. 72'000.-

DURCHSCHNITTLICHE,
GEWICHTETE
LÄRMREDUKTION dB 13
ANZAHL PERSONEN 405

$$KNI = \frac{72'000}{13 \times 405} = 14$$

«Anwohner»

Im Sinne der Vergleichbarkeit wird generell von drei Einwohnern pro Wohneinheit ausgegangen. Eine genauere Erhebung ist aufgrund der verfügbaren Datenlage äusserst aufwendig. Zudem kann die An-

Bild 6.
Drei typische (reale) Beispiele von KNI

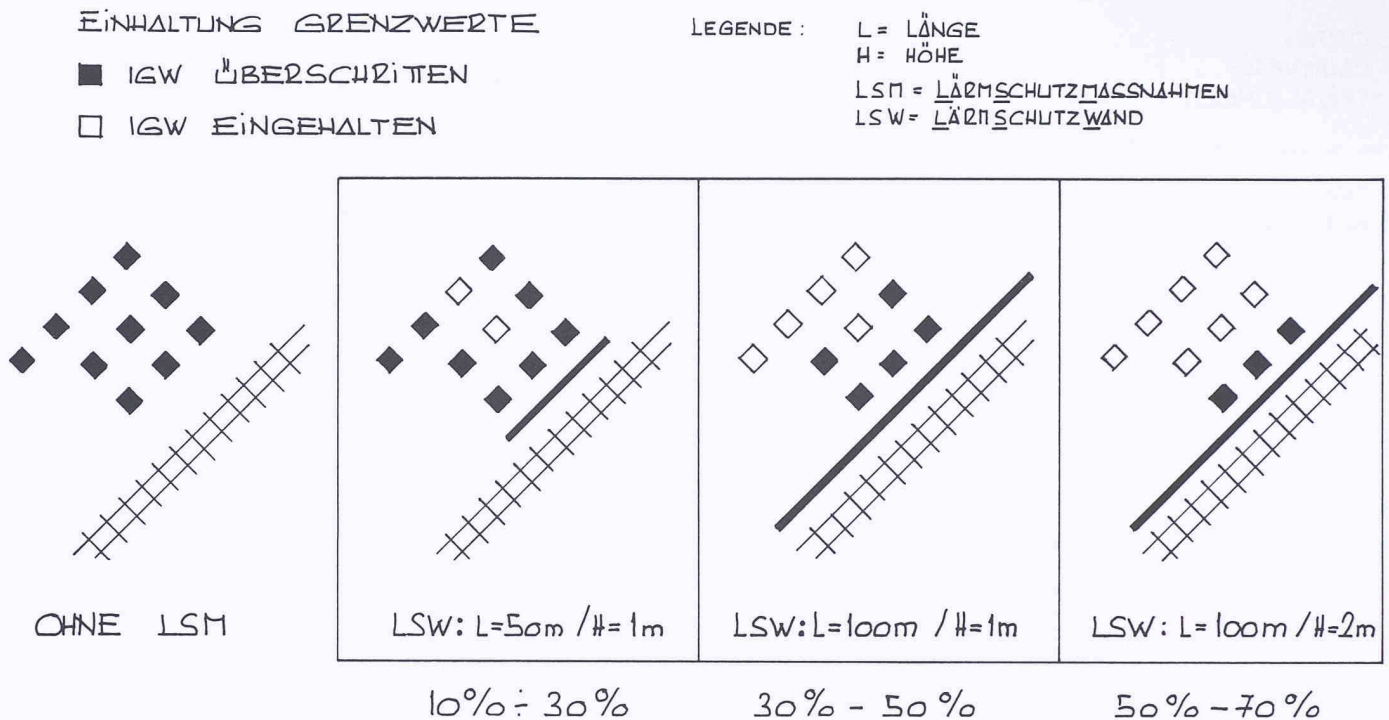


Bild 7. Bewertung des Kriteriums Einhaltung Grenzwerte LSV

zahl Bewohner einer Siedlungseinheit über die Zeit variieren. Der Faktor «Anwohner» wird durch die Siedlungsdichte beeinflusst. Eine hohe Siedlungsdichte wirkt sich günstig auf den KNI aus. Grundsätzlich werden die betroffenen Anwohner aus der Anzahl Wohneinheiten im Einflussbereich einer Lärmschutzmassnahme bestimmt.

Interpretation des KNI

Lärmschutzmassnahmen mit einem niedrigen KNI weisen eine hohe Wirksamkeit mit einem entsprechend guten Kosten-Nutzen-Verhältnis auf. Bild 6 zeigt drei typische (reale) Beispiele von Lärmschutzprojekten. Bei einem KNI von 52 (siehe Bild 6, Beispiel 2) wird mit dem gleichen finanziellen Aufwand etwa fünfmal mehr Schutzwirkung erreicht als bei einem KNI von 255 (siehe Bild 6, Beispiel 1). Noch grösser sind die Unterschiede bei einem Vergleich mit Beispiel 3, das einen KNI von 14 ausweist.

Wertung des KNI

Um unwirtschaftliche Massnahmen zu vermeiden, werden nur Lärmschutzmassnahmen mit einem KNI kleiner als 80 berücksichtigt. Dieser Wert entspricht ungefähr der sechsfachen individuellen Zahlungsbereitschaft [1] der Anwohner, die von verschiedenen Autoren [3-6] mit umfangreichen Befragungen ermittelt wurde. Die Benotung/Bewertung der Massnahmen mit einem KNI < 80 geschieht nach folgendem Schema:

sehr gut KNI < 20
gut bis akzeptabel KNI 20-60
mässig bis schlecht KNI > 60

Einhaltung Grenzwerte der Lärmschutzverordnung

Primäres Ziel der Lärmschutzverordnung ist die Einhaltung bestimmter Grenzwerte. Zur Beurteilung des Erfüllungsgrads dieses Kriteriums wird die verbleibende Anzahl Grenzwertüberschreitungen durch die ursprüngliche Zahl von Grenzwertüberschreitungen geteilt. Ab 50 bis 70% Grenzwerteinhaltung werden gute Noten erteilt.

Orts- und Raumverträglichkeit

Die Lärmschutzmassnahmen müssen sich so gut wie möglich in die Umgebung einfügen. Bei der Beurteilung der Orts- und Raumverträglichkeit wird einerseits der gegenwärtige Zustand eines Gebietes und andererseits die Auswirkung der Lärmschutzmassnahme berücksichtigt. Je empfindlicher ein Gebiet, desto mehr können die Auswirkungen variieren.

Empfindlichkeit

Als stark empfindlich werden z.B. Landschaftsschutzgebiete von nationaler Bedeutung, ISOS-Gebiete oder markante Dammlagen beurteilt. Empfindlich sind z.B. Hecken oder kommunale Landschaftsschutzgebiete. Schliesslich werden als wenig empfindlich Industrie- und Gewerbegebiete oder Einschnitte bezeichnet.

Auswirkungen

Es werden fünf Kategorien von Auswirkungen inklusive Aufwertungen unterschieden. Negativ beurteilt werden u.a. visuelle Zerschneidungen von Orts- und Landschaftsbildern und gute Sichtbarkeit von Lärmschutzmassnahmen. Aufwertungen sind z.B. optimale Kaschierungen von störenden Anlagenteilen.

Ökologische Auswirkungen

Die ökologischen Auswirkungen müssen so gering wie möglich ausfallen. Bei der Beurteilung werden die gegenwärtige Empfindlichkeit eines Gebietes sowie der Eingriff der Lärmschutzmassnahme bewertet. Je empfindlicher ein Gebiet, desto mehr können die Auswirkungen variieren. Bei der Beurteilung ist auf eine sorgfältige Trennung zum Kriterium Orts- und Raumverträglichkeit zu achten.

Empfindlichkeit

Als sehr empfindlich werden z.B. Naturschutzgebiete oder artenreiche Trocken- oder Feuchtgebiete bezeichnet. Empfindlich sind z.B. Hecken, Hochstaudenfluren, Ruderalstandorte oder artenreiche Böschungen.

Auswirkungen

Es werden fünf Kategorien von Auswirkungen inklusive Aufwertungen unterschieden. Negativ beurteilt werden u.a. die Zerstörung oder Zerschneidung von Lebensräumen. Aufwertungen sind z.B.

| ORTS- RAUMVER- TRÄGLICHKEIT | AUSWIRKUNG | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------------------|
| | GROSS | MITTEL | KLEIN | KEINE | AUFWERTUNG |
| SEHR EMPFINDLICH | LSW 3m ÜBER TERRAIN | LSW 2m ÜBER TERRAIN | GLEISNAHE LSW | KEINE LSW | WALL. STÜTZ- MAUER BEPFLANZT |
| MARKANTE DÄMMLAGE | | | | | |
| EMPFINDLICH | HECKE DURCH 2m-LSW ERSETZT | 2m-LSW BEPFLANZT | 1m-LSW BEPFLANZT | KEINE LSW | BEPFLANZTER WALL |
| SCHÖNE HECKE | | | | | |
| WENIG EMPFINDLICH | 2m-LSW AUF BÖSCHUNG | 1m-LSW AUF BÖSCHUNG | 2m LSW IN BÖSCHUNG | KEINE LSW | 2m-LSW + BEPFLANZTER WALL |
| STARK ÜBERBAUTES GEBIET | | | | | |
| EINSCHNITT | | | | | |

Bild 8.
Bewertung des Kriteriums Orts- und Raum-
verträglichkeit

| ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN | AUSWIRKUNG | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------------|
| | GROSS | MITTEL | KLEIN | KEINE | AUFWERTUNG |
| SEHR EMPFINDLICH | ZERSCHNITT VON LEBENSRAUM | ZERSCHNITT, UNGE- HUNG MÖGLICH | KLEINER ZERSCHNITT | KEINE LSW | BEGRÜNTER WALL |
| NATURSCHUTZ- FEUCHTGEBIET | | | | | |
| EMPFINDLICH | HECKE DURCH 2m-LSW ERSETZT | 2m-LSW BEGRÜNT | 2m-LSW MIT HECKEN VORPFLANZUNG | KEINE LSW | WALL MIT HECKE |
| HECKE | | | | | |
| WENIG EMPFINDLICH | LSW IN BÖSCHUNG | LSW AUF BOK | LSW AUF BOK ZUSÄTZL. HECKE | KEINE LSW | WALL MIT HECKE |
| BÖSCHUNG | | | | | |

Bild 9.
Bewertung des Kriteriums Ökologie

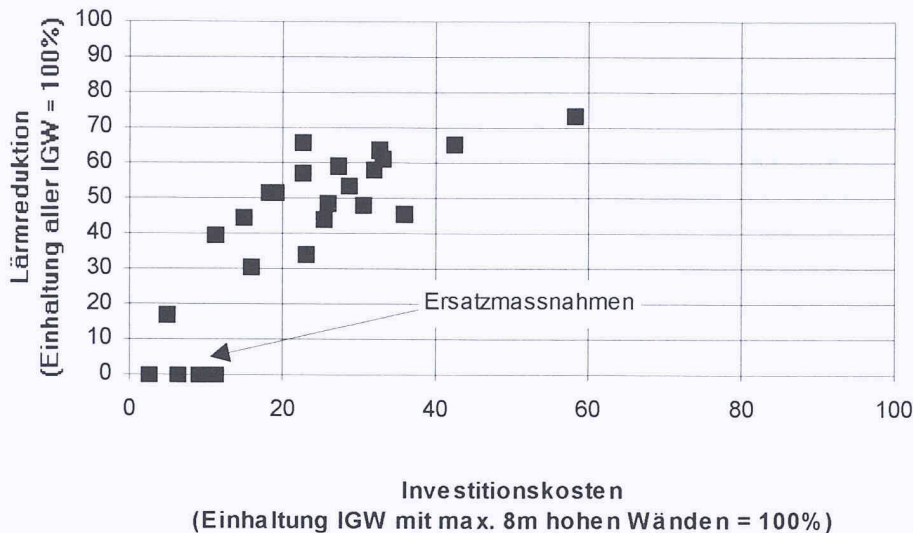


Bild 10.

Vergleich Reduktion Lärmbelastung und Investitionskosten der vorgeschlagenen Sanierungsmassnahmen mit Massnahmen zur strikten Einhaltung der Lärmschutzverordnung

hochwertige Neubesiedlungen von Lebensräumen in kurzer Zeit.

Resultate

Überblick über die vorgeschlagenen Massnahmen

Für den Huckepackkorridor im Kanton Aargau wurden 1994 die Sanierungsprojekte erarbeitet. Die Kosten sowie der resultierende Lärmschutz können mit den grob gerechneten Massnahmen für die strikte Einhaltung der Lärmschutzverordnung verglichen werden. Aus Bild 10 lassen sich für die betreffende Strecke folgende Aussagen ableiten:

- Mit 10 bis 40% der Investitionskosten für die strikte Einhaltung der LSV kann ein Lärmschutz von 30 bis 70% erreicht werden
- In gewissen Gemeinden können (meist aus topografischen Gründen) keine vernünftigen Massnahmen ausgeführt werden. Bei Alarmwertüberschreitungen werden Lärmschutzfenster als Ersatzmassnahmen eingebaut.

Bei schwächer frequentierten Strecken wird sich dieses Bild ändern. Da aus Gründen der Rechtsgleichheit der maximale KNI fixiert werden muss, sind in vielen Fällen keine Massnahmen mehr notwendig. Die «Lücke» zwischen den Massnahmen mit 30% Reduktion und den Orten mit Ersatzmassnahmen wird sich schliessen.

Anwendung auf übrige Strecken

Aufgrund der theoretischen Betrachtungen und den Erfahrungen aus dem Projekt Lärmsanierung Kanton Aargau ergeben sich für die Sanierung der übrigen Strecken folgende Anforderungen:

- Um die Rechtsgleichheit zu wahren, sind die Sanierungen überall mit den gleichen Kriterien zu beurteilen. Der Zeit-

punkt der Sanierung darf nicht über den Umfang von Massnahmen entscheiden.

- Der KNI ist als zentrales Entscheidungskriterium anzuwenden, wobei die Kosten auf einem einheitlichen Indexstand zu berechnen sind. Insbesondere sind keine Teilgebiete mit einem KNI über 80 mit Lärmschutzwänden zu sanieren.
- Mit einem einfacheren, noch zu erarbeitenden KNI müssen Strecken ausgedacht werden können, bei denen keine weiteren Erhebungen zu machen sind, damit die Projektierungskapazitäten auf die Sanierungsstrecken konzentriert werden können.

Gesamtbeurteilung

Die vorgestellte Bewertungsmethodik erlaubt eine gesamtheitliche Betrachtung der Lärmschutzmassnahmen. Durch die Vorgabe von Bewertungsschemen ist eine absolute Bewertung - insbesondere der Wirtschaftlichkeit - möglich, und es kann ein Quervergleich zwischen verschiedenen Gebieten gezogen werden. Im Sinne der Rechtsgleichheit können so netzweit die gleichen Massstäbe angewendet werden, was insbesondere dort, wo keine Massnahmen getroffen werden sollen, von Bedeutung ist.

Der Vergleich der Lärmreduktion mit der Zahlungsbereitschaft der Anwohner zeigt die volkswirtschaftliche Dimension der Lärmsanierung. Wird der KNI von 80, der ungefähr bei der sechsfachen Zahlungsbereitschaft angesetzt ist, überschritten, so kann daraus geschlossen werden, dass der Nutzen für die Anwohner sicher kleiner ist als die Kosten, die von der Allgemeinheit (die SBB sind ein Bundesbetrieb) übernommen werden müssen.

Wie die Bearbeitung der Projekte gezeigt hat, kann die Beurteilung mit der ge-

Literatur

- [1] Danthine Roger: Die wirtschaftliche Beurteilung von Lärmschutzmassnahmen, Publikation in Vorbereitung
- [2] Eidgenössische Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten, 4. Teilbericht Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm, Bern, 1982
- [3] Iten Rolf: Die mikroökonomischen Veränderungen der Umweltqualität, Winterthur, 1991
- [4] Pommerehne Werner W.: Der monetäre Wert einer Flug- und Strassenlärmreduktion, Bericht des Umweltbundesamtes Berlin, Heft 7 (1986), 199-213
- [5] Schelbert Heidi, Lang Thomas, Buse Ingo, Henzmann Judith, Maggi Ricco, Iten Rolf, Nielsen Claudia: Wertvolle Umwelt, Zürich 1988
- [6] Weinberger Marius: Die Messung sozialer Kosten des Lärms am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland, Köln, 1991

zeigten Methode einfach und auch für Dritte transparent vorgenommen werden. Gesamthaft kann somit von gut handhabbaren und tragfähigen Beurteilungskriterien gesprochen werden.

Adresse der Verfasser:

R. Danthine, dipl. natw. ETH/SIA, J. Oertli, dipl. Ing. ETH, SBB-Kreisdirektion III, Postfach, 8021 Zürich

Verdankung

Die Autoren danken allen internen und externen Beteiligten, die bei der Erarbeitung der Lärmsanierungsstrategie mitgewirkt haben.