

# Lärmimmissionen an der Autobahn N3 im Raume Mels-Sargans: Ausmass der Störung, Lärmschutzmassnahmen und Kosten

Autor(en): **Nemecek, J. / Grandjean, E. / Baumgartner, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **97 (1979)**

Heft 7

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85412>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Schubkraft wird

$$T = Z_{10} \cdot \alpha \cdot \frac{\sinh \frac{\alpha x}{2}}{\cosh \frac{\alpha e}{2}}$$

und die Rissbreite errechnet sich zu

$$r = (\omega_2 t_2 - \omega_1 t_1) \cdot \frac{2}{\alpha} \cdot \operatorname{tgh} \frac{\alpha e}{2}$$

Aus den Formeln kann man überdies herauslesen, dass genau die gleiche Erscheinung eintritt, ob nun die Ursache bei unterschiedlichen Temperaturendeckungskoeffizienten oder bei unterschiedlicher Erwärmung liegt. Schwinden der einen oder unterschiedliches Schwinden der beiden Schichten ruft

die gleichen Erscheinungen hervor wie unterschiedliche Temperaturen. Die entsprechende Werte sind

$$Z_{10} = D_{20} = \frac{\varepsilon_{2s} - \varepsilon_{1s}}{\frac{1}{E_1 \cdot A_1} + \frac{1}{E_2 \cdot A_2}}$$

wobei  $\varepsilon_{1s}$  und  $\varepsilon_{2s}$  die Schwindmasse (1) der beiden Schichten darstellen.

### Schlussbemerkung

Mit diesem und ähnlichen idealisierten Modellen lassen sich noch eine Reihe weiterer Erscheinungen der Rissebildung erklären, wie etwa die Rissebildung bei verhinderter oder erzwunge-

ner Verformung, die Bildung von Netzen, die Richtung von Rissen usw. Es wäre sehr nützlich, wenn man aus solchen Modellüberlegungen charakteristische Werte, wie etwa den hier verwendeten Wert  $\alpha$  herleiten und definieren würde. Mit geeigneten Tests liessen sich dann Richtwerte angeben, die dem Konstrukteur erlauben würden, die richtigen Materialkombinationen zu wählen.

Adresse des Verfassers: Prof. H. H. Hauri, Institut für Hochbautechnik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

### Umwelttechnik

## Lärmimmissionen an der Autobahn N3 im Raume Mels-Sargans

### Ausmass der Störung, Lärmschutzmassnahmen und Kosten

Von J. Nemecek und E. Grandjean, Zürich,  
K. Baumgartner, Th. Müller und G. Roth, Jona-Rapperswil

**Die vorliegende Lärmstudie bezieht sich auf einen 3,5 km langen Abschnitt der Autobahn N3 im Raume Sargans. In den Nutzungsgebieten des untersuchten Abschnittes wurden die Lärmimmissionen bei heutigen Verkehrssituationen und für die künftige Vollbelastung ermittelt. Durch eine Befragung der Anwohner wurde das Ausmass der subjektiven Störungen durch Lärmschutzmassnahmen festgestellt. Drei Projektalternativen für Lärmschutzmassnahmen, einschliesslich deren approximative Baukosten, wurden ausgearbeitet. Den Anlass zu dieser Studie gaben verschiedene Anfragen von Bewohnern und Grundeigentümern an die Gemeindebehörden des betroffenen Gebietes. Der Auftrag für die Ausarbeitung der Lärmstudie wurde vom Regierungsrat des Kantons St. Gallen erteilt.**

### Lärmsituation

An 37 ausgewählten Messstellen im untersuchten Gebiet im Raume Sargans-Heiligkreuz wurde der Lärm gemessen. Gleichzeitig wurden Dichte und Zusammensetzung des Verkehrs ermittelt. Das Ziel der Messungen war eine Gegenüberstellung der vorliegenden Lärmimmissionen mit den Grenzwerten für Strassenverkehrslärm der Eidg. Expertenkommission [1]. Diese

Grenzwerte gelten für eine jahresdurchschnittliche Lärmbelastung und betragen für bebaute Wohnzonen für den Tag  $L_{50} = 60$  dB (A), für die Nacht  $L_{50} = 50$  dB (A). \*)

Aus den Lärm- und Verkehrsmessungen wurden die Lärmimmissionen für die heutige wie auch die künftige Verkehrsbelastung der N3 berechnet. Beim heutigen Verkehr beträgt der mittlere

\*) Ein  $L_{50}$ -Wert gibt an, dass der angegebene Lärmpegel in der Hälfte der Zeit überschritten wurde.

stündliche Tagesverkehr (MST) 1000 PWE/h (Personenwageneinheiten je Stunde) und der mittlere stündliche Nachtverkehr (MSN) 147 PWE/h. Für die zukünftige Vollbelastung einer Autobahn rechnet man mit einem mittleren stündlichen Tagesverkehr von 2400 PWE/h, einem mittleren stündlichen Nachtverkehr von 360 PWE/h. Die Umrechnung der Messdaten auf eine Vollbelastung erfolgte nach einem Lärmausbreitungsmodell nach Rathe [2] gemäss den Gesetzmässigkeiten, die zwischen Lärmpegel, Verkehrsbelastung und Verkehrszusammensetzung bestehen.

Die Berechnungen wurden für alle 37 Messstellen durchgeführt. Aus den normalisierten Lärmdaten wurden für die heutige und zukünftige Verkehrssituation die Kurven der zulässigen Lärmbelastung bestimmt. Nur in den Gebieten ausserhalb dieser Kurven ist die Lärmbelastung zumutbar.

In Bild 1 sind die topographische Situation des untersuchten Gebietes, die 37 Messstellen und die Kurven des Grenzrichtwertes  $L_{50} = 60$  dB (A) für die beiden Verkehrssituationen dargestellt. Die Lärmkurven verlaufen mit der Autobahn nicht parallel, weil die Lärmausbreitung nicht nur von der Distanz abhängig ist, sondern auch von der topographischen Situation, der Höhendifferenz zwischen Autobahn- und Wohnobjekt, der Abschirmung durch andere Objekte u.a.m.

Die Zone der unzumutbaren Lärmbelastung umfasst heute ein Gebiet bis zu einer Distanz von ca. 100 m von der Autobahn. Sie wird in Zukunft bis gegen ca. 300 m weit reichen.

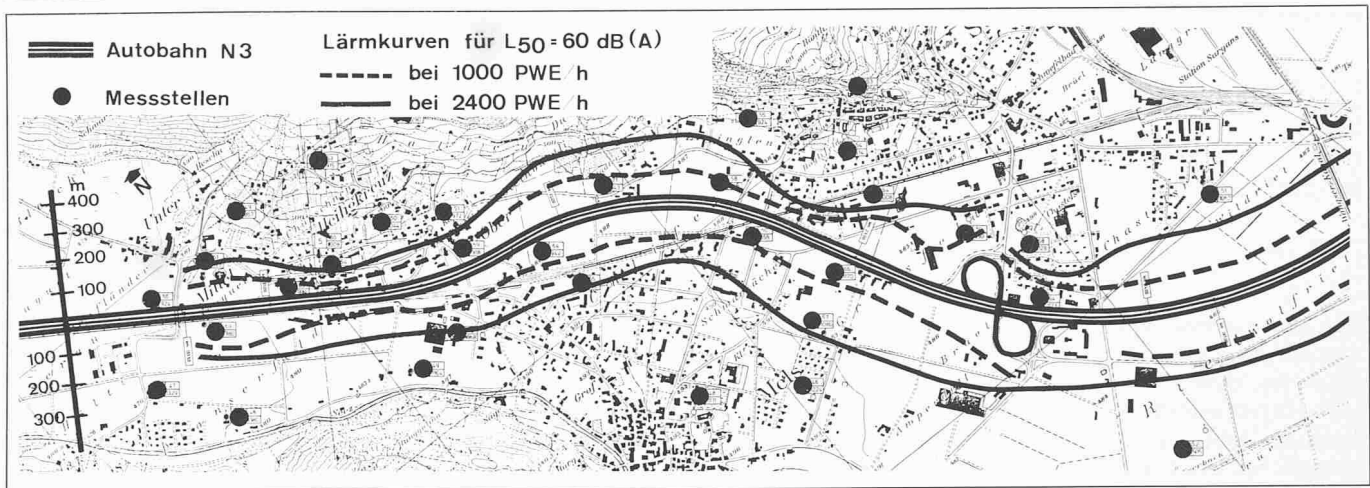


Bild 1. Lage der Messstellen im Untersuchungsgebiet Sargans. Kurven des Grenzrichtwertes tagsüber beim heutigen wie auch künftigen Verkehr

**Befragung**

An 280 Anwohner im Gebiet von 30 Messstellen wurde ein Fragebogen verteilt. Er umfasste Fragen nach der Stärke und Häufigkeit der Lärmstörungen im eigenen Wohnbereich sowie Fragen nach spezifischen Lärmwirkungen auf den Schlaf, auf die sprachliche Kommunikation und Freizeittätigkeiten, ausserdem auch Fragen über Auswirkungen auf das Wohnverhalten. Die Teilnahme an der Befragung betrug 54 Prozent. Die Rückgangsquote war unabhängig von der Lärmbelastung der Befragten.

Männer wie Frauen haben sich zu gleichen Teilen an der Befragung beteiligt, am wenigsten waren Personen über 60 Jahre vertreten. Hausfrauen, Büroangestellte sowie Handwerker und Arbeiter bilden die drei häufigsten Berufsgruppen. Rund 60 Prozent der Personen wohnte in Mietwohnungen oder in gemieteten Häusern, die übrigen 40 Prozent waren Hausbesitzer oder Besitzer von Eigentumswohnungen.

**Lärmbelastung**

Die durchschnittliche Lärmbelastung der befragten Personen am Tag (06.00–22.00 h) lag bei L<sub>50</sub>-Werten zwischen 46 und 68 dB(A), in der Nacht (22.00–06.00 h) bei L<sub>50</sub>-Werten zwischen 35 und 57 dB(A). Eine Verteilung der be-

Tabelle 1. Verteilung der Befragten nach der Lärmexposition tags und nachts (100% = 150 Befragte).

Lärmklassen L <sub>50</sub> -dB (A)	Anteile der Befragten bei Lärmbelastung	
	tags %	nachts %
35–39	–	13
40–44	–	33
45–49	12	19
50–54	30	16
55–59	23	19
60–64	16	–
65–69	19	–

fragten Personen nach der Lärmexposition tags und nachts in Klassen von je 5 dB-Einheiten ist in der Tabelle 1 zusammengestellt und zeigt, dass jede Klasse zwischen 12 und 33 Prozent aller Befragten umfasst.

*Das Ausmass der Lärmstörung*

Die Antworten auf die Fragen über die Häufigkeit und die Stärke der Störungen durch Verkehrslärm tags und nachts sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2. Störungen durch Verkehrslärm (100% = 150 Befragte).

	Störungen	
	tags %	nachts %
«Wie häufig gestört?»		
häufig	49	48
gelegentlich	31	32
selten	13	15
nie, weiss nicht	7	5
«Wie stark gestört?» *)		
stark	27	35
mittel	33	32
gering	22	16
gar nicht	18	17

\*) Selbsteinstufungsverfahren auf einer 10stufigen «Thermometer-Skala» zwischen Extremwerten «stört kein bisschen» und «stört unerträglich». Bei der Auswertung wurden die Aussagen in die folgenden 4 Klassen unterteilt:  
 Stufe 0– 2 = gar nicht gestört  
 Stufe 3– 4 = gering gestört  
 Stufe 5– 7 = mittel gestört  
 Stufe 8–10 = stark gestört.

Aus der Tabelle ist folgendes ersichtlich:

- Die Häufigkeit der Störungen «häufig» und «gelegentlich» ist tags wie auch nachts gleich.
- Die Anteile «häufig gestört» sind grösser als «gelegentlich gestört» (ca. 50% gegen 30%).
- Die Anteile «stark gestört» sind für die Nacht grösser als tagsüber (35% gegen 27%).

In Bild 2 haben wir die Einstufung «stark gestört» und «gar nicht gestört»

den tatsächlichen Lärmwerten am Tage (Jahresdurchschnitte) gegenübergestellt. Aus der Darstellung ergeben sich folgende Resultate:

- Der Anteil «stark gestört» nimmt deutlich mit der Erhöhung der Lärmbelastung zu.
- Unter 50 dB(A) stuft sich niemand als «stark gestört» ein.
- Über 60 dB(A) (Grenzwert für bebauete Wohnzonen am Tage!) sind 48% der Befragten «stark gestört».
- Der Anteil «gar nicht gestört» zeigt einen gegenteiligen Verlauf, er nimmt deutlich mit der Erhöhung der Lärmbelastung ab.

Mit dem gleichen Verfahren wurden der Störungsgrad und die Lärmimmissionen in der Nacht einander gegenübergestellt. Die graphische Darstellung (Bild 3) zeigt:

- Ähnlich wie am Tag nehmen die stark Gestörten mit zunehmender Lärmbelastung zu, ebenso nehmen die gar nicht Gestörten mit zunehmender Lärmbelastung ab.
- Oberhalb 50 dB(A) in der Nacht (Grenzwert für bebauete Wohnzonen

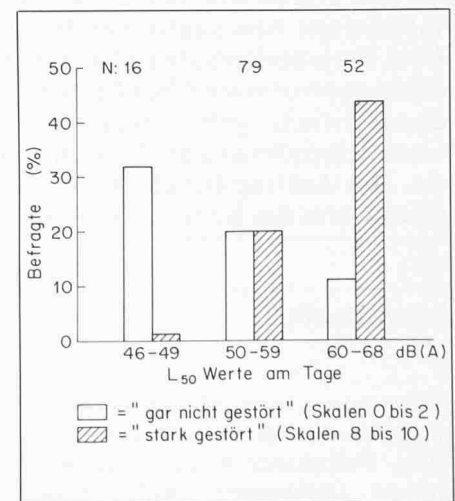


Bild 2. Störungsgrad und Lärmimmissionen am Tag (06–22 h). Selbsteinstufung auf einer «Thermometerskala». Lärm: Jahresdurchschnitt für den Tag. N: Anzahl Befragte je Lärmklasse. Signifikanz: p < 0,001, Kendall Tau = 0,29

nachts) sind 44% der Befragten «stark gestört».

- Auch unterhalb 50 dB(A) nachts sind viele Befragte «stark gestört»: 33% zwischen 40 bis 49 dB(A) und 22% bei weniger als 40 dB(A).

Die wichtigsten Aussagen über die Art der Störungen und über die Reaktionen der befragten Personen auf den Verkehrslärm am Tag und während der Nacht können wie folgt zusammengefasst werden:

**Tagsüber:**

- Rund je ein Drittel der Befragten wird «fast täglich» tagsüber in ihrer Ruhe und Erholung beeinträchtigt und beim Radiohören und Fernsehen gestört.
- 22% der Personen werden bei Gesprächen oder beim Telefonieren «fast täglich» gestört.

**Nachts:**

- 44% der Befragten halten «fast täglich» das Schlafzimmerfenster in der Nacht wegen des Verkehrslärms geschlossen.
- Rund ein Drittel der befragten Personen wird «fast täglich» in ihrem Schlaf gestört; 22% erwachen wegen des Verkehrslärms «fast täglich» zu früh.
- Je 10% der Personen nehmen Schlaf- oder Beruhigungsmittel und verwenden Watte, Oropax oder andere Mittel zum Schlafen.

Die Frage «Haben Sie daran gedacht, gelegentlich aus Ihrer Wohnung wieder auszuziehen» wurde von 50% der Befragten bejaht. 32% von allen gaben dem Verkehrslärm als Grund für einen eventuellen Umzug an. Zwischen diesen Aussagen und der Lärmbelastung der befragten Personen besteht eine klare Beziehung. Diese ist für den Lärmparameter  $L_{50}$  am Tag in Bild 4 graphisch dargestellt.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass die Umzugsabsichten eine klare Abhängigkeit von den tatsächlichen Lärmbelastungen aufweisen. Besonders auffallend ist die deutliche Erhöhung der Umzugsabsichten oberhalb 60 dB(A) am Tag: hier denken 58% daran, eine neue Wohnung zu suchen. Dieser Befund bestätigt recht gut die Angemessenheit des Grenzwertes von 60 dB(A) tagsüber für bebaute Wohnzonen.

Vergleicht man die Umzugsabsichten mit dem Nachtlärm, so ergibt sich für Lärmbereiche, die um 10 dB-Einheiten tiefer liegen als am Tag, ein sehr ähnliches Bild: hier denken bei Lärmwerten über 50 dB(A) 58% der Befragten an einen Wohnungswechsel.

**Vergleich der Befragung mit Erhebungen in Zürich und Basel**

Es schien von Interesse, die erhobenen Störwirkungen im Raume Sargans mit vier grossen Erhebungen in Zürich [3, 4, 5] und Basel [6], die in den letzten Jahren durchgeführt worden sind, zu vergleichen. Dabei müssen zwei Vorbehalte gemacht werden:

- In Zürich und Basel handelte es sich

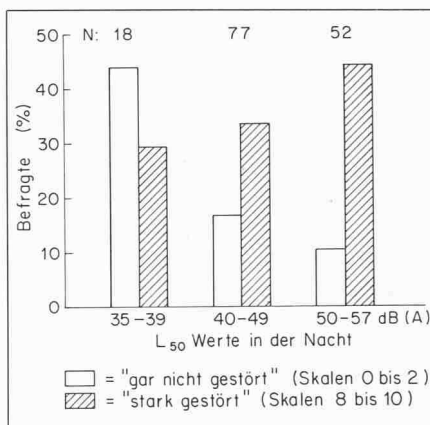


Bild 3. Störungsgrad und Lärmimmission in der Nacht (22-06 h). Selbsteinstufung auf einer «Thermometerskala». Lärm: Jahresdurchschnitte für die Nacht. N: Anzahl Befragte pro Lärmklasse. Signifikanz:  $p < 0,004$ , Kendall Tau = 0,19

um üblichen Strassenverkehrslärm und nicht um einen Autobahnlärm.  
 - Die Lärmwerte oberhalb 60 dB(A) bzw. 50 dB(A) sind nicht ohne weiteres vergleichbar. In Zürich und in Basel waren sie zum Teil höher als in Sargans, da die Abstände vom Wohnobjekt zu den städtischen Strassen in der Mehrzahl der Fälle kleiner waren als die Abstände der Wohnhäuser zur Autobahn im Sarganser Gebiet.

Im folgenden sind die prozentualen Anteile der «stark gestörten» Bewoh-

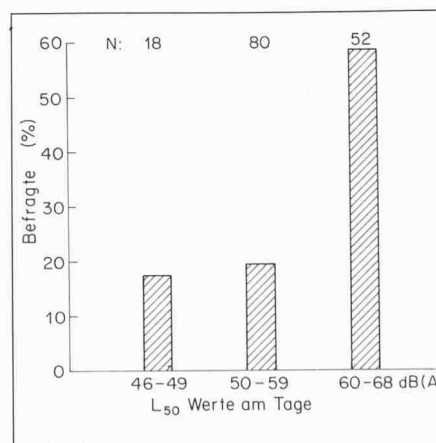


Bild 4. Umzugsabsichten wegen des Verkehrslärms. Prozente der Befragten, die wegen des Lärms an einen Wohnungswechsel denken. Signifikanz:  $p < 0,07$ , Kendall Tau = 0,17

ner, die einem unzumutbaren Lärmpegel  $L_{50}$  von mehr als 60 dB(A) tagsüber ausgesetzt waren, in den verschiedenen Untersuchungsgebieten aufgeführt:

- 37% bei der Untersuchung «Wohnen im Neubau» [3]

- 45% bei der Untersuchung «Lärm und Luftverunreinigung» [4]
  - 39% bei der Untersuchung «Nachtlärm» [5]
  - 21% bei der Untersuchung in Basel [6]
  - 48% bei der Untersuchung in Sargans
- Aus der Gegenüberstellung geht hervor, dass die Störung in allen fünf Untersuchungsgebieten von ähnlichem Ausmass ist, dass aber die Bevölkerung in Sargans, Heiligkreuz und Mels durch den Autobahnlärm besonders stark gestört wird.

**Lärmschutz**

**Schutzmassnahmen**

Grundsätzlich gibt es folgende fünf Schutzmassnahmen für die Verkehrslärmbekämpfung in Siedlungsgebieten:

- **Raumplanung** wie Zonenplanung, Verkehrsplanung, Baulinien usw.,
- **bauliche Massnahmen ausserhalb der Wohngebäude**, wie Schallschutzwände, Galerien, künstliche Wälle, geräuscharme Fahrbahnbeläge usw. sowie Kombinationen davon,
- **bauliche Massnahmen an den Wohnbauten selbst**, wie spezielle Fensterkonstruktionen, Aussenwände mit vorgeschriebenem Flächengewicht, spezielle Grundrisse usw.,
- **polizeiliche und verkehrstechnische Massnahmen**, wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Verkehrslenkung, Verkehrssteuerung usw.,
- **Massnahmen an der Quelle**, wie vermehrte Kontrolle der zugelassenen Fahrzeuge.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen bereits überbauten und noch nicht überbauten Wohnzonen.

Für die **Lärmbekämpfung im Untersuchungsgebiet** stehen in erster Linie **bauliche Massnahmen** ausserhalb der Wohnbauten - in diesem Fall vorwiegend Lärmschutzwände - zur Diskussion. Spezielle Fensterkonstruktionen kommen hier nicht in Frage, da in einer ländlichen Gegend auch der Garten zum Wohnbereich gezählt werden sollte.

Für absorbierende Lärmschutzwände ist nach der heutigen Marktlage im vorliegenden Fall mit den folgenden durchschnittlichen approximativen Baukosten zu rechnen:

- bis zu 5 m Bauhöhe Fr. 200.-/m<sup>2</sup>
- über 5 m Bauhöhe Fr. 300.-/m<sup>2</sup> jeweils inklusive Fundament und Montage bei normal tragfähigem Baugrund.

**Lärmschutzvarianten**

Es wurden drei verschiedene **Lärmschutzvarianten** für bauliche Massnahmen ausserhalb der Bauten ausgearbeitet. Die Berechnungen für diese Schutzmassnahmen beruhen auf der Lärmsituation am Tag. Neben der zumutbaren Lärmbelastung wurde auch die Ent-

schädigungspraxis für einen Minderwert von Wohnbauten infolge von Autobahn-Lärmimmissionen berücksichtigt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass nach der Praxis des Bundesgerichts nur solche Wohnbauten für allfällige Entschädigungen in Frage kommen, die vor der öffentlichen Planauflage des Autobahnprojekts bereits bestanden.

#### Lärmschutz für entschädigungsberechtigte Wohnbauten beim heutigen Lärm

Die erste Lärmschutzvariante umfasst den Lärmschutz von entschädigungsberechtigten Wohnbauten bei der heutigen Verkehrsbelastung. Dies trifft für ca. 45 Wohnobjekte mit ca. 150 Anwohnern zu. Die Lärmschutzvariante, die nur diese entschädigungsberechtigten Wohnbauten betrifft, sieht relativ kurze, nicht durchgehende Schallschutzbauten vor, deren Höhe aus Gründen des Ortsbild- und Landschaftsschutzes auf 5 m Höhe beschränkt wird. Die approximativen Kosten liegen bei etwa 2,52 Millionen Franken.

In dieser Zone der bereits heute unzumutbaren Lärmbelastung gibt es auch neue Wohnhäuser, die nach der öffentlichen Planaufgabe der Autobahn gebaut worden sind. Weil schon damals genügend Kenntnisse über Lärmimmissionen von Autobahnen vorhanden waren, zählen diese Objekte nicht zu den entschädigungsberechtigten Bauten. Sie sind denn auch in der ersten Lärmschutzvariante nicht berücksichtigt. In diesen Objekten wohnen zurzeit ca. 550 Personen, die der heutigen unzumutbaren Lärmbelastung «unnötig» ausgesetzt sind.

Mit den vorgesehenen Lärmschutzmassnahmen könnten ausser den entschädigungsberechtigten Wohnhäusern noch einige neue Wohnobjekte mit ca. 50 Anwohnern geschützt werden, die im Schutzbereich stehen. Immerhin verbleiben noch ca. 500 Personen, die von dieser Lärmschutzvariante nicht profitieren könnten.

#### Lärmschutz für entschädigungsberechtigte Bauten beim künftigen Verkehr

Die zweite Lärmschutzvariante umfasst den Lärmschutz der entschädigungsberechtigten Wohnbauten bei der künftigen Vollbelastung der Autobahn. Das Gebiet der unzumutbaren Lärmbelastung wird infolge des Mehrverkehrs deutlich vergrössert, d. h., es wird ca. 140 entschädigungsberechtigte Wohnbauten mit ungefähr 500 Anwohnern umfassen. Diese Lärmschutzvariante sieht längere und teils höhere Schallschutzbauten vor. Die approximativen Baukosten für diese Lärmschutzvarianten liegen bei 3,79 Millionen Franken. Falls in dem Gebiet mit den künftig unzumutbaren Lärmimmissionen keine neuen Wohnobjekte gebaut werden,

schätzt man, dass in den zurzeit bestehenden neueren Wohnbauten ca. 600 Anwohner gestört sein werden. Von diesen könnten rund 100 Personen auch von den vorgesehenen Massnahmen profitieren, während ca. 500 Personen ungeschützt bleiben würden.

#### Künftige Bebauung und Verkehr

Die dritte Lärmschutzvariante umfasst die zonengemässe Bebauung beim künftigen Verkehr. Im Gebiet der künftig unzumutbaren Lärmbelastung befinden sich nach der heutigen Zonenordnung Wohnzonen und gemischte Wohn- und Gewerbebezonen mit einer Einwohnerkapazität von etwa 1900 Personen. Diese Anwohner würden von den Lärmimmissionen unzumutbar belastet. Die dritte Lärmschutzvariante umfasst Schallschutzmassnahmen sowohl für alle Entschädigungsberechtigten wie auch für alle neuen Wohnobjekte und deren Anwohner innerhalb der vorgesehenen Bauzonen. Lange, bis zu 8,5 m hohe Schallschutzwände wären notwendig, um den erforderlichen Schallschutz zu gewährleisten. Es müsste mit Baukosten von etwa 4,36 Millionen Franken gerechnet werden.

Eine andere, kostengünstigere Variante für den Lärmschutz bei der künftigen Lärmsituation besteht in einer Überarbeitung der Zonenordnung, d. h. in einer Abzonung bzw. in einer Umzonung mit dem Zweck, keine Wohnnutzung innerhalb der unzumutbaren Lärmkurven zuzulassen.

#### Nutzen und Kosten

In Tabelle 3 sind die folgenden Angaben der drei ausgearbeiteten Projektalternativen einander gegenübergestellt: die Anzahl der unzumutbar belasteten Bewohner von entschädigungsberechtigten Häusern, die Anzahl der Bewohner der neuen Wohnobjekte, die approximativen Baukosten der Lärmschutzmassnahmen sowie die Anzahl der geschützten und nichtgeschützten Personen.

Tabelle 3. Anzahl der durch Lärm unzumutbar belasteten Anwohner, Lärmschutz, dessen Nutzen und dessen Kosten bei den drei ausgearbeiteten Lärmschutzvarianten.

	Lärmschutzvarianten		
	1	2	3
Verkehrsdichte tags PWE/h Bebauung	1000	2400	2400
	bestehende	bestehende	künftige
Unzumutbar belastete Anwohner durch $L_{50} > 60$ dB (A)			
- in entschädigungsberechtigten Wohnbauten	150	500	500
- in neuen Wohnbauten	550	600	2500
- gesamt	700	1100	3000
Lärmschutz vorgesehen für			
- entschädigungsberechtigte Wohnbauten	alle	alle	alle
- neue Wohnbauten	teils	teils	alle
Geschützte Anwohner			
- in entschädigungsberechtigten Wohnbauten	150	150	500
- in neuen Wohnbauten	50	100	2500
Ungeschützte Anwohner	500	500	-
Approximative Baukosten für Lärmschutz in Mio Franken	2,52	3,79	4,36

## Zusammenfassung

1. Im Raume Sargans-Mels-Heiligkreuz wurden aufgrund von Lärm-messungen Lärmzonen für die heutige wie auch für eine zukünftige Verkehrsbelastung der N3 ermittelt. Die heutige massgebende jahresdurchschnittliche Verkehrsdichte am Tag beträgt 1000 PWE/h, bei künftiger Vollbelastung ist von 2400 PWE/h auszugehen.
2. 150 Personen aus dem untersuchten Gebiet nahmen an der Befragung teil. Die Befragten haben häufig Angaben über Lärmstörungen gemacht. Rund die Hälfte der Anwohner sind häufig, und rund ein Drittel fühlen sich stark gestört. Die wichtigsten Störungen betreffen Dauer und Qualität des Schlafes, so dass angeblich in 10% der Fälle Schlafmittel eingenommen oder individuelle Gehörschutzmittel verwendet werden. Sehr häufig sind auch die Angaben über Störungen von Ruhe und Erholung sowie über Beeinträchtigung kommunikativer Funktionen (Telefon, Gespräche, Radio).
3. Für die Bestimmung der durch Lärmimmissionen unzumutbar belasteten Gebiete wurden Grenzrichtwerte der Eidg. Expertenkommission verwendet: tagsüber  $L_{50} = 60$  dB(A), nachts  $L_{50} = 50$  dB(A). Die Befragung rechtfertigt die Verwendung dieser Grenzwerte. Fast 50% der Personen, die in den unzumutbaren Lärmzonen wohnen, sind sowohl am Tag wie auch in der Nacht «stark gestört», nahezu 60% denken sogar an einen Wohnungswechsel wegen der Lärmbelastung.
4. Die Aussagen der Befragten im ländlichen Raum Sargans stimmen in der Grössenordnung mit den Aussagen von Anwohnern in städtischen Gebieten von Zürich und Basel überein. Der Vergleich beruht auf vier grossen Erhebungen der letzten Jahre.

5. Drei Lärmschutzvarianten zum Schutze der betroffenen Anwohner wurden ausgearbeitet: für bestehende und für vorgesehene Wohnzonen, für bestehenden und für künftigen Lärm bei Vollbelastung der Autobahn. Dabei wurde auch die Frage des rechtlichen Anspruchs auf Entschädigung für Mindestwert infolge Autobahnlärm-Immissionen berücksichtigt.
6. Der Anspruch auf Entschädigung infolge Minderwerts kann nach Bundesgerichtspraxis nur für Wohnbauten gelten, die innerhalb von unzumutbar beeinträchtigten Lärmzonen liegen und die schon vor der öf-

- fentlichen Ausschreibung der Autobahn N3 gebaut worden sind.
7. Nutzen und Kosten der drei Lärmschutzvarianten für Schallschutzbauten lassen sich untereinander vergleichen. Es sollte darauf geachtet werden, dass diejenige Variante gewählt wird, bei welcher der Schallschutznutzen im Vergleich mit den Baukosten möglichst günstig ausfällt.

Adressen der Verfasser:

J. Nemecek dipl. Ing. und Prof. Dr. med. E. Grandjean, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH-Zentrum, 8092 Zürich, K. Baumgartner, dipl. Ing., T. Müller, dipl. Ing., und G. Roth, dipl. Ing., Büro für Bau- und Raumplanung K. Baumgartner, 8654 Jona-Rapperswil

#### Literaturverzeichnis

- [1] Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau: «Immissionsschutz an Nationalstrassen». Bern 1974
- [2] Lauber A.: Vorlesung «Lärmbekämpfung» Strassenverkehrslärm. ETH Zürich, 1976
- [3] Wehrli B., Huser S., Egli H., Bakke P. und Grandjean E.: «Wohnen im Neubau». Bern, Paul Haupt Verlag, 1976
- [4] Wanner H. U., Wehrli B., Nemecek J. und Turrian V.: «Die Belastung der Anwohner verschiedener Strassen durch Lärm und Luftverunreinigung». Sozial- und Präventivmedizin, 22, 1977
- [5] Wehrli B., Nemecek J., Turrian V., Hofmann R. und Wanner H. U.: «Auswirkungen des Strassenverkehrslärms in der Nacht». Kampf dem Lärm, 25, 1978
- [6] Graf P., Meier H. P., Müller R.: «Soziopsychologische Fluglärmuntersuchung». Eidg. Luftamt, Bern, 1973

#### Bauakustik

## Fortschritte auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung in Innenräumen

Der Lärm als Folge von Motorisierung und Mechanisierung auf praktisch allen Gebieten vermindert die durch diese Massnahmen erzielte Hebung von Wohlstand und Wohlergehen beträchtlich. Was auf der einen Seite gewonnen wird, geht auf der anderen Seite wieder verloren. Lärm am Arbeitsplatz, auf dem Weg zur Arbeit, beim Wohnen und bei der Erholung schafft ein grosses Bedürfnis nach Ruhe und Stille. Ob schon Massnahmen zur Lärminderung empfohlen und sogar ergriffen werden, vermehrt sich der Lärm als Folge der Anzahl und der Leistungssteigerung der Lärmquellen andauernd. Die *Lärmbelastung ist zu einem der grössten Übel* geworden, denen der Mensch ausgesetzt ist.

Der *Lärmbekämpfung* sind allerdings Grenzen gesetzt. Verschiedene Lärmarten lassen sich nicht oder nur mit grossem Aufwand oder beträchtlichen Einbussen vermeiden oder vermindern. Um so mehr sollte die Lärmbekämpfung dort einsetzen, wo sie im Bereich

des Möglichen liegt, auch dann, wenn zur Erzielung einer ausreichenden Wirkung mehrere Massnahmen nebeneinander ergriffen werden müssen.

Lärminderung innerhalb von Räumen, so von *Werkstätten, Büros, Hallen, Korridoren, Zimmern, Verpflegungs- und Unterhaltungsräumen, Freizeitanlagen, Schützenhäusern* usw. lässt sich in unterschiedlichem Ausmass

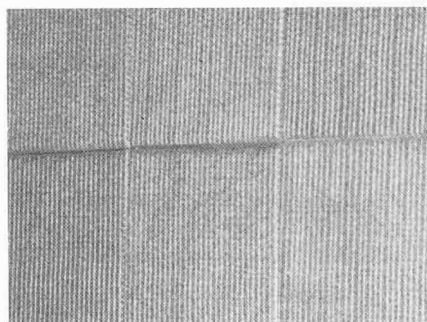
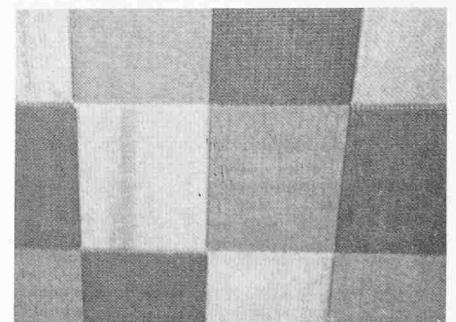


Bild 2. Aufbau von Absorptionsbelägen aus kleineren Platten (links), gegebenenfalls in unterschiedlichen Farbkombinationen (rechts)



durch geeignete Massnahmen stets erreichen. Einerseits besteht die Möglichkeit, vor den stärksten Lärmquellen direkt abzuschirmen, andererseits die Schallreflexion von Wänden und Decke durch Belegung mit Schallabsorptionsmaterial zu unterbinden. Die Wirksamkeit hängt hierbei vom Anteil der belegten Fläche und vom Absorptionsgrad des Belages ab.

Höchste Wirksamkeit kommt *Mineralfasern in Plattenform* (Glas- oder Gesteinsfasern) zu, wie sie auch zur Wärmeisolation verwendet werden. Ausser bestem Schallabsorptionsvermögen bei ausreichender Plattendicke hat dieses Material den Vorteil der Unbrennbar-

keit. Die Tatsache, dass es sich nicht entzündet, einen Brand nicht unterhält, dass es nicht schmilzt und sich nicht zersetzt und dabei schädliche Gase entwickelt, ist bei Verwendung im Rauminnern von grösster Bedeutung und muss entsprechend gewürdigt werden. Nachteilig fällt seine geringe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen wie Druck oder Scheuern ins Gewicht, also die leichte Verletzbarkeit und das Austreten von Mineralfasern aus der Oberfläche. Neuerdings wird dieser Eigenschaft dadurch begegnet, dass die Mineralfaserplatten mit einem festhaftenden, widerstandsfähigen Überzug versehen wer-

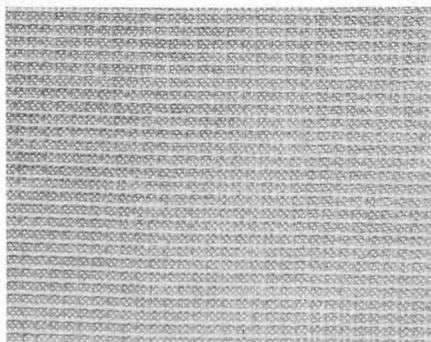


Bild 1. Aussehen der nach dem neuentwickelten Verfahren verkleideten Schallabsorptionsplatten: Glasfasergewebe und Glasfasernetz

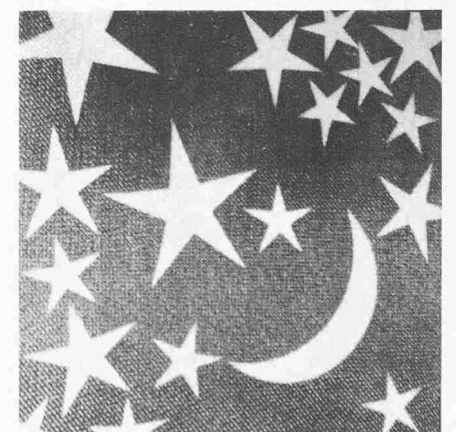


Bild 3. Durch Farbgebung gemusterte Schallabsorptionsplatte für Wand- und Deckenbeläge