

# Immissionsschutz an Autobahnen

Autor(en): **Greuter, Fritz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 48

PDF erstellt am: **18.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73797>

## **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.

Für die Fülltiefe  $z = \frac{7}{8} \cdot 20 = 17,5$  m beträgt der Seitendruck beim Entleeren daher

$$p_h^E = 10,4 \left[ 1 - \frac{1}{\left( \frac{17,5}{3,64} + 1 \right)^2} \right] = 10,1 \text{ t/m}^2$$

Auf Grund der im Herbst herrschenden Temperaturverhältnisse im Hochgebirge (der Siloboden lag auf 2539 m ü. M.) durch grosse Sonneneinstrahlung bei Tag und Temperaturen um den Gefrierpunkt bei Nacht ist es sehr wahrscheinlich, dass der Unterschied der Seitendrucke nach Messung und Rechnung auf eine Temperaturzugspannung von

$$\sigma = \frac{11,4 - 10,1}{11,4} \cdot 2,4 = 0,27 \text{ t/cm}^2 \text{ in den Stahlringen zurück-}$$

zuführen ist. Mit dem Elastizitätsmodul  $E = 2100 \text{ t/cm}^2$  und dem Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha = 10^{-5}$  erhalten wir die vermutliche Temperaturdifferenz zwischen Stahlring und Silofüllung im Zeitpunkt des Einsturzes zu

$$\Delta T = \frac{\sigma}{\alpha E} = \frac{0,27}{10^{-5} \cdot 2100} = 13^\circ$$

Nach der Argumentation im Originalbericht (vgl. [6], S. 26 unten) ist das ein sehr plausibler Wert.

#### Folgerungen

Im Jahre 1976 gelang J. Vivancos die ebenso einfache wie überzeugende Vorhersage des Silodruckes beim stets kritischen *Entleeren* dadurch, dass er in der *Reimbertschen Silotheorie* die innere Reibung des Füllgutes *negativ* ansetzt. Seine experimentelle Verifikation dieses Sachverhaltes beruht auf der Nachrechnung je eines Füll- und Entleerungsversuches in einem stählernen Getreidesilo von 22 m Höhe.

Zur Verbreiterung der experimentellen Basis des neuen Berechnungsverfahrens hat der Schreibende noch drei Schadensfälle an je einem Kohlen-, Zement- und Kiesilo sowie Füllungs- und Entleerungsversuche in einem 65 m hohen Getreidesilo aus Stahlbeton nachgerechnet. Die erreichte Übereinstimmung von Messung und Rechnung ist für praktische Zwecke völlig ausreichend.

Bei Verwendung der neuen Berechnungsmethode von J. Vivancos sollte es daher in Zukunft zu keinen Schäden an Silos mehr kommen, die auf eine unrealistische Bemessung zurückzuführen sind.

#### Zusammenfassung

Es wird das Verfahren von J. Vivancos zur Berechnung der Silodrucke beim *Entleeren* erörtert und durch die Nachrechnung von Schadensfällen und Messungen experimentell abgesichert.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Vivancos J.: «Calculation of the loads produced in a high silo during the emptying process.» ACI Journal 75 (1978) H. 1, S. 13–21.
- [2] Reimbert M. und A.: «Silos», 2. Aufl. Wiesbaden: Bauverlag 1975.
- [3] Mehmel A.: «Ein Beitrag zur Frage der horizontalen Wanddrücke bei der Leerung von engräumigen Silos.» Der Bauingenieur 31 (1956) H. 10, S. 377–379.
- [4] Leonhardt F., Boll K. und Speidel E.: «Zur Frage der sicheren Bemessung von Zement-Silos.» Beton- und Stahlbetonbau 55 (1960) H. 3, S. 49–58.
- [5] Pieper K., Mittelmann G. und Wenzel F.: «Messungen des horizontalen Getreidedruckes in einer 65 m hohen Silozelle.» Beton- und Stahlbetonbau 59 (1964) H. 11, S. 241–246.
- [6] Dubas C.: «Contribution à l'étude des silos à ballast de grandes dimensions.» Schweizerische Bauzeitung, Heft 1, S. 25–30, 1966.

Adresse des Verfassers: Dr. M. Herzog, dipl. Bauing., Rohrerstr. 3, 5000 Aarau.

## Immissionsschutz an Autobahnen

Von Fritz Greuter, Effretikon

Mit der zunehmenden Bedeutung des Immissionsschutzes bei Verkehrsanlagen hat sich dem Planer und Bauingenieur ein neues Tätigkeitsfeld im Bereich der Akustik eröffnet. Zur Erfassung der Problemsituation «Verkehrslärm» sind in den letzten Jahren zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden. Die entwickelten Methoden bilden heute eine gefestigte theoretische Grundlage. In der Praxis zeigen sich aber stets neue Sonderfälle, die nicht ohne weiteres mit den theoretischen Modellen verglichen und erfasst werden können.

Der vorliegende Bericht zeigt einige Hinweise auf Probleme, die sich bei der Untersuchung von Lärmsituationen

sowie bei der Projektierung und Ausführung von Schallschutzmassnahmen eröffnet haben. Ferner ist anhand der Bilder ersichtlich, dass bei der Planung von Lärmschutzanlagen nebst den akustischen Fragen auch jene der Ästhetik und Eingliederung in die Landschaft von Bedeutung sind.

#### Beurteilung von mehrspurigen Strassen

Für die Berechnung der Schallpegel an Objekten, die dem Strassenverkehrslärm ausgesetzt sind, werden meistens verschiedene vereinfachende Annahmen getroffen. So geht man zum Beispiel für die Bestimmung des mittleren Lärmpegels  $L_{50}$

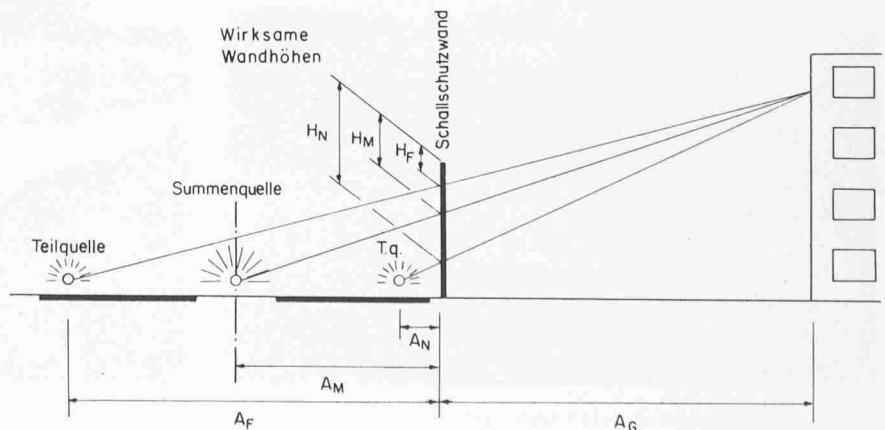


Bild 1. Vergleich Summenquelle und Teilquellen

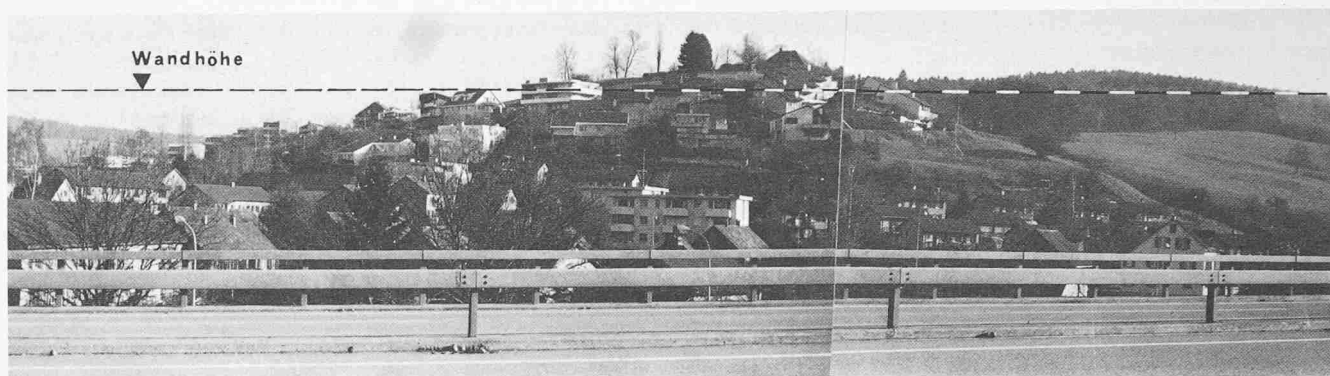


Bild 3. Überbauung Brühlberg. Projektierte Höhe der Lärmschutzwand auf der Tössbrücke, 3,50 m

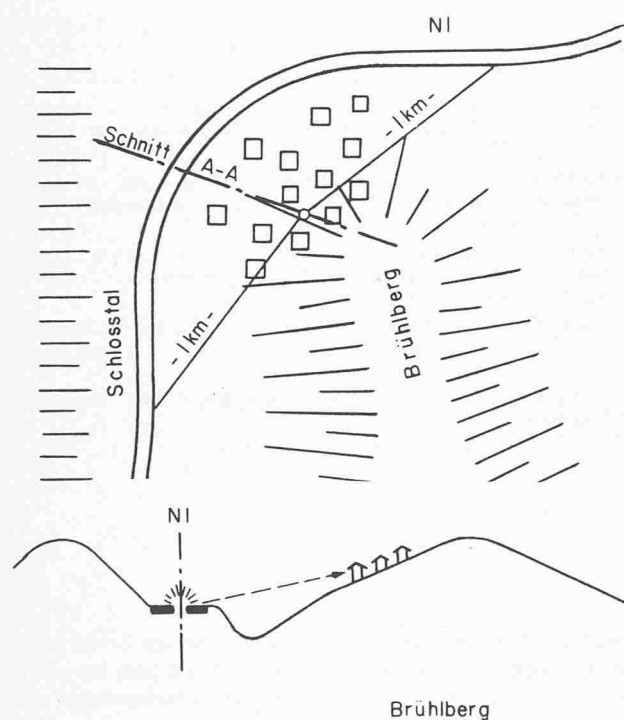


Bild 2. Beispiel eines Sonderfalls in Winterthur. Extrem exponierte Wohnlage am Brühlberg

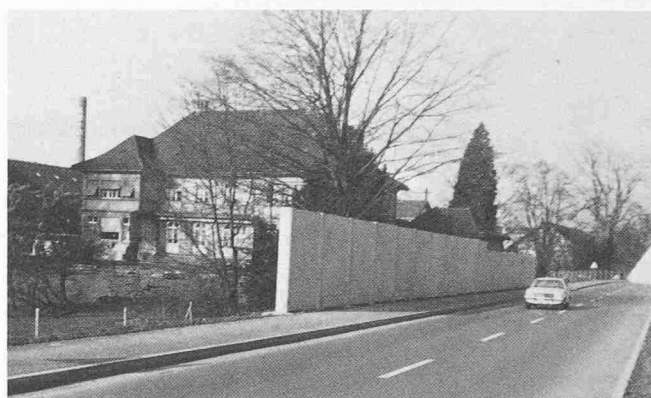


Bild 5. Sehr kurze Schutzwand

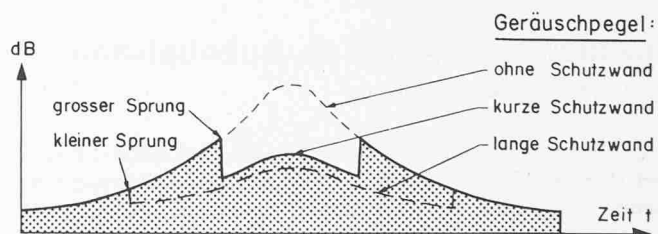


Bild 6. Verlauf des Geräuschpegels bei kurzer und langer Schutzwand

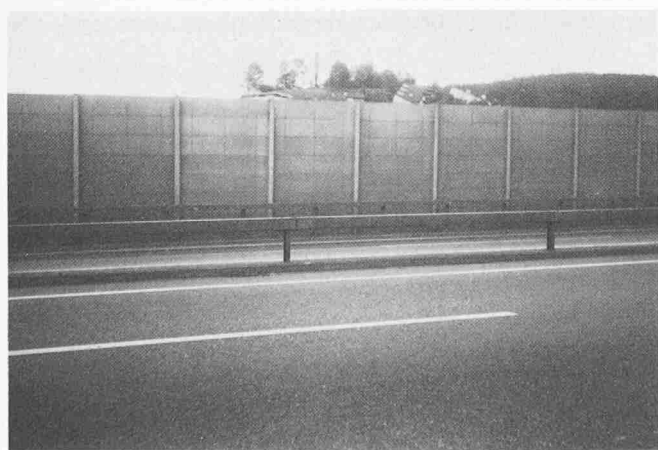


Bild 4. Gleiche Aufnahme nach Erstellung der Wand

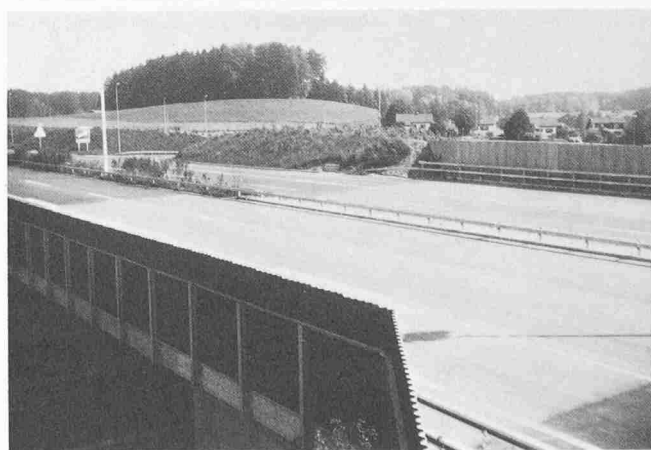


Bild 7. Brücke mit Schutzwänden und Erdwällen an der Umfahrung Rütli

weder von einer zufällig zusammengesetzten Fahrzeugmenge noch von einer kontinuierlich fortlaufenden Kolonne aus, sondern nimmt als Ersatz eine theoretische Linienschallquelle auf der ganzen Fahrbahnlänge an. Für den  $L_1$ -Wert «häufige Spitzen» wird nur eine einzelne Punktquelle betrachtet.

Im allgemeinen werden diese beiden Schallquellen auch bei mehrspurigen Strassen und Autobahnen in der Fahrbahnmittle bzw. Strassenachse angenommen. Dies ist für die Beurteilung «entfernter» Objekte genau genug.

Für eine genaue Beurteilung von Objekten mit weniger als 100 m Abstand von der Autobahn ist eine Aufteilung der Schallquelle auf die äusseren Fahrstreifen jeder Fahrriehtung notwendig. Die Einflüsse der beiden Teilquellen sind alsdann zu summieren (Bild 1).

#### Korrekturwerte aus Basislärmmessungen

Für die Projektierung von Schallschutzmassnahmen an bestehenden Verkehrsanlagen sind nebst den theoretischen Lärmberechnungen unbedingt *Vergleichsmessungen* auszuführen. Die Messung am Ist-Zustand dient verschiedenen Zwecken:

- Kontrolle der theoretischen Berechnung.
- Bestimmung von Korrekturwerten zur Berücksichtigung besonderer Verhältnisse (Bilder 2-4).
- Statistische Belegung, insbesondere zum Nachweis der Wirksamkeit der ausgeführten Massnahmen.

Von einer Wohnüberbauung am Brühlberg kann man aus 50 m Höhe über der Autobahn, unter einem Winkel von mehr als  $200^\circ$ , die Strasse auf 2 km Länge überblicken. Die exponierte Lage und der kreisförmige Strassenverlauf ergaben bei der Lärmmessung einen um 3 dB höheren Pegelwert als die theoretische Berechnung nach dem Lärmmodell. Infolgedessen wurde auch der Prognosewert um diesen Korrekturbetrag erhöht bzw. die Lärmschutzwand entsprechend höher projektiert (Bilder 2-4).

#### Mindestlängen der Schutzwände

Bei kurzen Schutzwänden wird die im kritischen Schnitt, bei kleinstem Abstand erreichbare Schalldämmung durch seitliche Einstrahlung wesentlich vermindert. Das senkrechte Ende der hohen Wand wirkt nicht nur ästhetisch sehr hart, sondern auch akustisch sehr nachteilig, indem der Geräuschpegel sprunghaft ändert (Bild 5 und 6). Sprunghafte Pegeländerungen werden wesentlich lästiger empfunden als ein gleichmässiger Lärm gleicher Lautstärke.

#### Bepflanzbare Erdwälle und Elementwände - Massnahmen bei Gebäuden (Bild 7-11)

Wo immer möglich, sind an Stelle von Lärmschutzwänden *bepflanzbare Erdwälle* zu schütten, weil sich diese natürlich in die Landschaft einfügen und nach einiger Zeit kaum mehr bemerkt werden. Wo die Platzverhältnisse für Erdwälle nicht mehr ausreichen, lassen sich auch *Kombinationen von bepflanzbaren Elementwänden und Erdwällen* anordnen.

#### Schlussbemerkungen

##### Optimale Lösung = koordinierte Planung

Lärmschutz ist oft eine Notlösung in Konfliktsituationen, die durch eine rechtzeitige, koordinierte Planung meistens hätten vermieden werden können. In erster Linie muss die Raumplanung eine Trennung von Wohnzonen und Verkehrsträgern erwirken, z. B. durch sinnvolle Einfügung von Gewerbe-zonen. Solange noch Wohnhochhäuser direkt an Autobahnen und Hauptstrassen gebaut werden, vermag auch der aufwendigste Immissionsschutz keine Wunder zu wirken.

Adresse des Verfassers: F. Greuter, Ing. SIA/VSI, c/o Werfeli + Winkler, 8307 Effretikon.

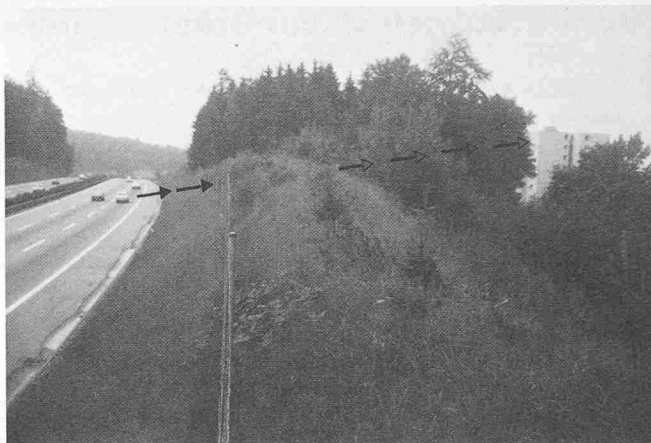


Bild 8. Bepflanzte Erdwälle fügen sich optimal in die Landschaft ein. N1 Zürich-Winterthur

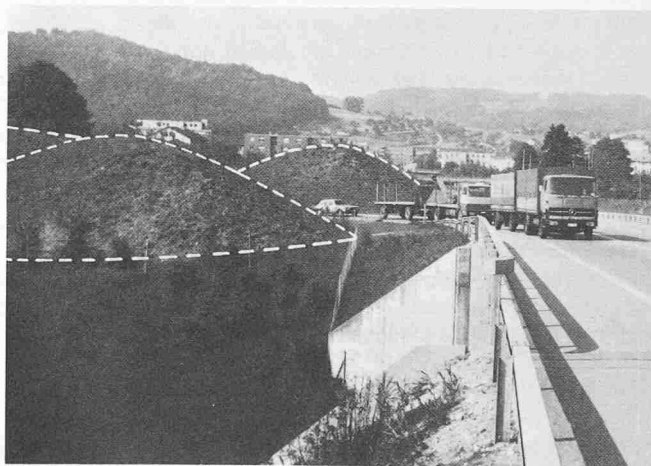


Bild 9. Immissionsschutz N1 Wülflingen. Erdwälle bis zu 10 m Höhe

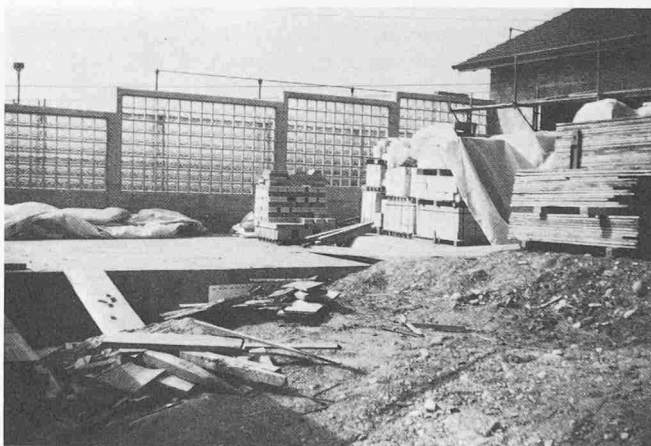


Bild 10. Lärmschutzwand aus Glasbausteinen

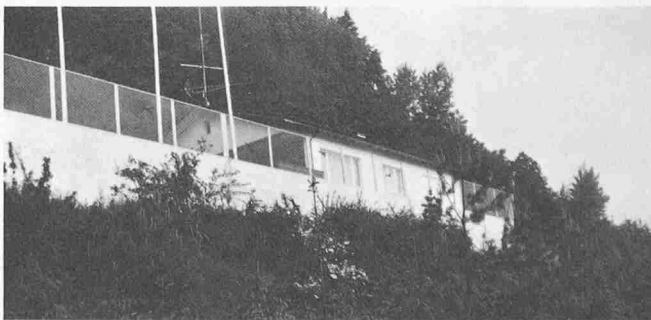


Bild 11. Lärmschutzwand aus Glas, 10 mm stark