

Schallschutzwände aus Holz in der Schweiz

Autor(en): **Zumberhaus, Markus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 12

PDF erstellt am: **16.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77075>

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.

Schallschutzwände aus Holz in der Schweiz

Als Folge der 1987 in Kraft getretenen Lärmschutzverordnung werden immer mehr Schallschutzwände im Bereich von Schiene und Strasse erstellt. Seit kurzem bieten verschiedene Schweizer Hersteller auch industriell gefertigte Schallschutzwände aus Holz an, welche bezüglich Schalldämmung und -absorption, Dauerhaftigkeit, Wirtschaftlichkeit und optischer Gestaltung mit heute gängigen Systemen aus anderen Materialien ohne Vorbehalt konkurrieren können. Ein Projekt des Impulsprogrammes Holz unter Mitwirkung der EMPA (Abteilungen Holz mit Unterstützung durch die Abteilung Akustik/Lärmbekämpfung) befasst sich mit den heutigen Anforderungen und den verschiedenen Bausystemen aus Holz.

Einleitung

Am 1. April 1987 wurde vom Bundesrat die neue Lärmschutzverordnung (LSV) in Kraft gesetzt. Darin werden erstmals

VON MARKUS ZUMBERHAUS,
DÜBENDORF

verbindliche Grenzwerte für die Lärmbelastung festgelegt. Werden diese Bestimmungen durchgesetzt, so sind für die Zukunft Aufwendungen für Lärmschutzmassnahmen in Milliardenhöhe zu erwarten. Allein im Kanton Zürich sollen bis zum Jahre 2002 150–250 Mio Franken aus dem Strassenfond für Lärmschutzbauten bereitgestellt werden (TA vom 22.4. 1988).

Lärmbekämpfung ist grundsätzlich an drei Orten möglich, nämlich:

- an der Quelle
- auf dem Ausbreitungsweg des Schalls
- beim Empfänger.

Sinnvoll sind sicherlich Emissionsbeschränkungen an der Quelle wie z.B. Reduktion von Rollgeräuschen durch schallabsorbierende Strassenbeläge. Allerdings lassen sich Fortschritte bei der Quellenbekämpfung nur langsam erzielen (Hofmann, 1985). Deshalb sind kurz- bis mittelfristige Massnahmen notwendig mit dem Ziel, die freie Schallausbreitung zu verhindern. Dazu gehören auch Schallschutzwände. Ihre Schutzwirkung wird als Einfügdämpfung beschrieben und liegt normalerweise im Bereich von 8–15 dB (zum Vergleich: eine Reduktion von 10 dB empfindet das menschliche Ohr als Halbierung des Lärms). Diese Einfügdämpfung lässt sich i.a. einfach berechnen oder an Diagrammen ablesen. Sie ist nicht zu verwechseln mit der

im Labor gemessenen Schalldämmung einer Wandkonstruktion (siehe «Schalltechnische Anforderungen»).

Soll der Schall nicht nur abgewiesen (beim sog. reflektierenden Typ), sondern auch «vernichtet» werden, so werden auf der schallzugewandten Seite schallabsorbierende Materialien angebracht. Der grösste Teil der Schallschutzwände im Bereich von Strassen gehört zu diesem absorbierenden Typ. Die bis anhin erstellten Holzkonstruktionen wurden jedoch ausnahmslos als reflektierende Wände erstellt. Seit diesem Jahr werden nun auch industriell hergestellte, absorbierende Bausysteme mit guten akustischen Eigenschaften angeboten und gebaut.

Anforderungen an die Konstruktion

Die meisten Schallschutzwände werden elementweise im Werk vorgefertigt und auf der Baustelle eingebaut. Als Stützen werden vorwiegend feuerverzinkte Stahlträger in Form von Breitflanschträgern (HEA 140 oder 160) verwendet. Im allgemeinen beträgt der Rasterabstand 4 m horizontal und 0,5 bzw. 1,0 m in der Höhe. Eine gewisse Standardisierung erweist sich als sinnvoll, damit verschiedene Systeme kombiniert und beschädigte Elemente leicht ersetzt werden können. Versuchsweise sollen im Rahmen des Impulsprogramm-Holz-Projekts «Schallschutzwände aus druckimprägniertem Weisstannensperholz» auch ganze plattenförmige Wandelemente eingegraben werden.

Grundlage für die Berechnung und Bemessung von Holzwänden bildet die SIA Norm 164 «Holzbau» (1981), wobei ein Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchsfähigkeit verlangt wird. Als Belastungsgrössen werden Windla-

sten, (in der Regel 1,4 kN/m²), gegebenenfalls auch Schnee- und Erddruck, massgebend.

Lärmschutzwände sollen grundsätzlich auf Frosttiefe, d.h. mindestens etwa 1 Meter unter OK-Terrain montiert werden. Besondere Beachtung ist dem einwandfreien Abfluss von Oberflächenwasser und der Baugrundentwässerung bei Böschungen zu schenken. Bei Pfahlfundamenten sind im Nationalstrassenbau Holzpfähle nicht zugelassen.

Bei der Konstruktion von Wandelementen ist besonders auf eine schalldichte Ausführung der Plattenstösse und der Anschlüsse an Stützen und Sockelmauern zu achten. Dabei dürfen die materialspezifischen Verformungen infolge Temperaturänderungen sowie bei Holz auch Schwind- und Quellschwundbewegungen nicht ausser acht gelassen werden. Tiefe Nut- bzw. Federverbindungen haben sich i.a. bewährt.

Unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen ergibt sich für die schalldämmende Wandkonstruktion eine Vielzahl von Möglichkeiten mit:

- Rund-, Halbrund- oder Kanthölzern mit waagrecht, senkrecht oder diagonalen Anordnung
- industriell hergestellten, mehrschichtigen Platten (z.B. Sperrholzplatten)
- Schalungsbrettern (Stülp-, Deckel- oder Diagonalschalung) mit umlaufenden Rahmen.

Auf diese Weise angefertigte Wände können, nach entsprechender Prüfung an der EMPA, als reflektierende Schallschutzwände an Strassen eingesetzt werden.

Schallabsorbierende Wände werden meistens in Kastenbauweise erstellt. Bild 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Sonderkonstruktionen wie Vorschirme oder beidseitig absorbierende Wände sind ähnlich aufgebaut. Neben den industriell vorgefertigten Wandelementen finden auch bepflanzbare Holzkasten-Konstruktionen, Trogwände und Bauweisen mit Weidengeflechten als Stützkonstruktionen Verwendung.

Schalltechnische Anforderungen

Die akustischen Anforderungen an Schallschutzwände werden in der Schweiz grösstenteils in kantonalen Vorschriften vorgegeben (Tabelle 1). Für bestimmte Zwecke, z.B. Bauten entlang von SBB-Geleisen, können

- mittleres Schalldämmmass der Platten (Labormessung): $R_w \geq 28\text{dB}$
- Absorptionskoeffizient (beim absorbierenden Typ): $\alpha_s \geq 0,9$ für den Bereich 500–2000 Hz, $\alpha_s \geq 0,7$ für den Bereich 125–4000 Hz (arithmetisches Mittel)
- Schalltechnisch dichte Fugen bei Bauwerkanschlüssen und Plattenstössen.

Tabelle 1. Schalltechnische Vorschriften des Kt. Zürich

auch strengere Vorschriften nötig sein. Die für den Nachweis erforderlichen schalltechnischen Labormessungen werden von der Akustikabteilung der EMPA durchgeführt. Mit einer von der EMPA entwickelten Messmethode ist es seit kurzem auch möglich, das schalltechnische Verhalten von bereits bestehenden Lärmschutzbauten an Ort und Stelle zu messen.

R'_w bzw. α_s sind Bewertungsgrößen für die Schalldurchdringung bzw. den Schallschluckgrad einer Wandkonstruktion bei *Laborbedingungen*. Für die Prüfung eines Elementes an der EMPA Dübendorf sind folgende Elementgrößen erforderlich:

- für die Prüfung auf Luftschalldämmung: $1,23 \times 2,26\text{ m}^2$
- für die Prüfung auf Schallabsorption: $4,00 \times 3,00\text{ m}^2$.

Die erforderlichen Richtwerte für die Schalldämmung werden in der Regel mit den im ersten Kapitel vorgestellten Wandkonstruktionen mit einem Flächengewicht von 20 kg/m^2 und mehr problemlos erreicht, wenn die Elementfugen schalldicht ausgebildet werden.

Bezüglich Absorptionsverhalten wurden im Rahmen des Projekts des Impulsprogramms Holz verschiedene Absorptionsmaterialien und Abdeckungen geprüft. Die Resultate können folgendermassen zusammengefasst werden:

- Die Wahl der *Absorptionsmaterialien* hat im Vergleich zu den Abdeckmaterialien nur geringen Einfluss. Zwischen Glasfasermatten und Steinwolle des vergleichbaren Typs konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden. Messungen bei verschiedenen Schichtaufbauten und Schichtdicken führten unter Berücksichtigung von konstruktionstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu der in Bild 2 gezeigten Standardlösung.
- Auch bei *Benetzung* der absorbierenden Materialien ergaben sich weder wesentliche Verschlechterungen

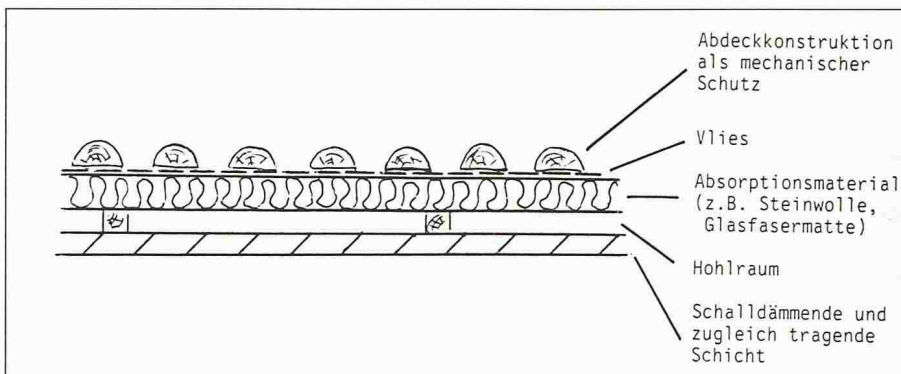


Bild 1. Standardaufbau von absorbierenden Lärmschutzwänden

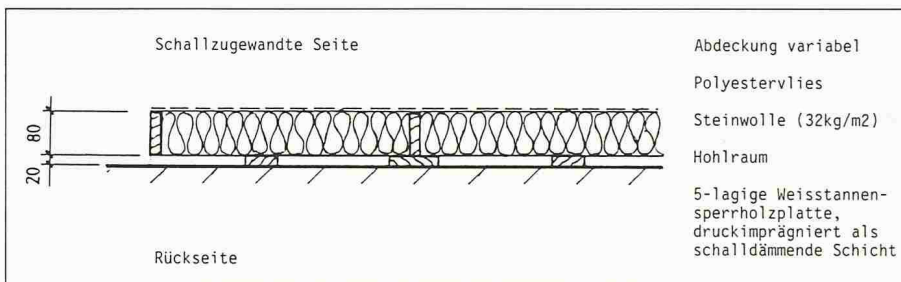


Bild 2. Standardaufbau für die Messungen des IPH-Projekts «Schallschutzwände»

noch materialspezifische Unterschiede im Schallabsorptionsverhalten (einstündige Benetzung in horizontaler Lage mit 1 Liter Wasser pro m^2).

- Die *Abdeckung* der Absorbiermaterialien mit Vliesen (Glasvlies, Polyesterfilz o.ä.) ergab normalerweise keine Verschlechterung der Absorptionseigenschaft. Sehr gute Absorptionswerte ($\alpha_s > 0,95$ für 125–4000 Hz; $\alpha_s > 1,05$ für 500–2000 Hz) ergaben folgende Abdeckmaterialien:
 - bituminierte Hartfaserplatte gelocht, Lochanteil etwa 25%
 - Metallgitter 30/30 mm
 - Lochblech, Lochanteil 16%.

Genügende bis gute Absorptionswerte konnten bei folgenden Abdeckungen festgestellt werden:

- trapezförmige Holzlaten. Dicke 23 mm. Schlitzanteil 40–50%
- Halbrundhölzer $\varnothing$ etwa 70 mm, Schlitzanteil 50% (Abfall im oberen Frequenzbereich)
- Holzlattung 11/70 mm, Schlitzanteil 50% (Abfall im oberen Frequenzbereich)
- Holzlattung 11/36 mm, Schlitzanteil 50% (schlechter mech. Schutz, da zu schwacher Lattenquerschnitt).

Ungenügende Resultate ergab eine Konstruktion mit einer zementgebundenen Holzwoleleichteplatte als Abdeckung, da im Frequenzbereich zwischen 1000 und 2000 Hz zu starke Absorptionseinbußen auftraten.

Die Liste von Abdeckmöglichkeiten ist selbstverständlich nicht vollständig.

Auch mit einer Reihe weiterer Abdeckkonstruktionen wie schräge Abdecklamellen, Rundholzmuster usw. ist es möglich, genügende bis gute Absorptionswerte zu erreichen.

Massnahmen beim Baustoff Holz

Materialien, welche für Lärmschutzwände eingesetzt werden, müssen grundsätzlich witterungs-, alterungs-, salz- und abgasbeständig sein. Sie sollen schlagfest, splitterfest und nicht blendend sein und der Brennbarkeitsklasse V oder VI entsprechen. Bei Holz sind besonders die Witterungsbeständigkeit und die Feuerresistenz zu beachten. Die restlichen Anforderungen werden mit Holzkonstruktionen i.a. problemlos erfüllt und sind deshalb in der Schweiz prüfungsfrei. Dies gilt insbesondere auch für die Steinwurfresistenz, für welche in einigen anderen Ländern ein Nachweis verlangt wird.

Bei Schallschutzwänden aus Holz kann bei richtiger Anwendung von baulich-konstruktivem Holzschutz und chemischen Schutzbehandlungen eine Lebensdauer von 20 Jahren und mehr garantiert werden. Allgemeine Angaben dazu finden sich in der SIA Norm 164 «Holzbau» (1981) sowie der EMPA/Lignum-Richtlinie «Holzschutz im Bauwesen» (1983/84).

Baulich-konstruktiv sind bei Lärmschutzwänden besonders folgende Massnahmen hervorzuheben.

- ein direkter Kontakt von Wandelementen mit dem Erdboden sollte ver-

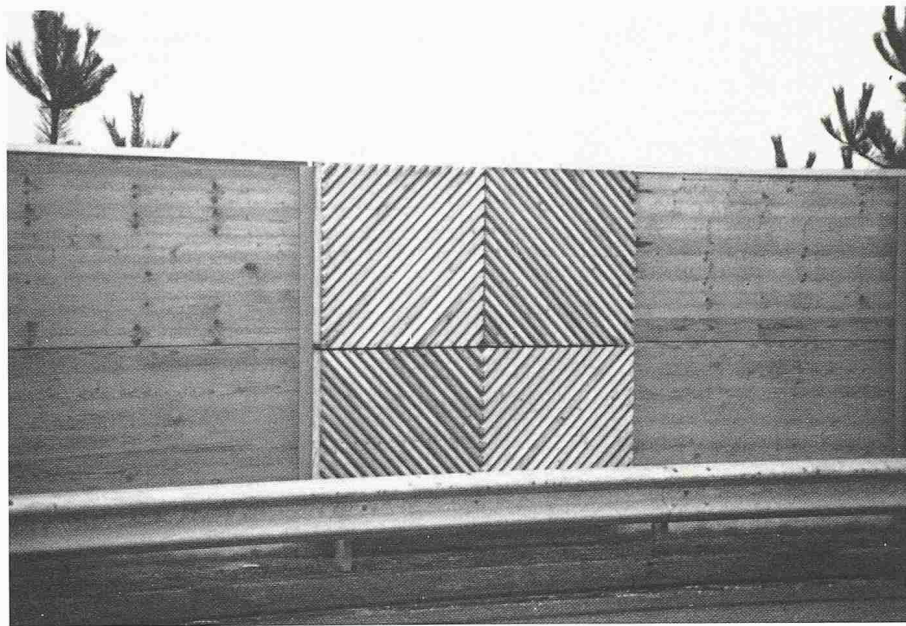


Bild 3. Pilotobjekt einer Lärmschutzwand aus druckimprägniertem Weisstannensperrholz in der Nähe von Kölleken. Die Qualität der Sperrholzplatten und der verschiedenen Abdeckungen werden von der Abteilung Holz der EMPA periodisch geprüft

- mieden werden (Bild 4), auch wenn eine einwandfreie Kesseldruckimprägnierung mit «Schutzsalzen» die Standdauer von Holz mit Erdkontakt auf 30 bis 50 Jahre erhöht.
- Niederschlagswasser muss einwandfrei abfliessen können. Eine ausreichende Hinterlüftung, insbesondere im Bereich der Schallabsorbitionsschicht, bewirkt ein schnelles Abtrocknen der feuchteexponierten Holzteile.

- Stirnholzflächen, feuchtigkeitsempfindliche Fugen und horizontalliegende Holzteile sind abzudecken.

Gemäss der EMPA/Lignum-Richtlinie «Holzschutz im Bauwesen» liegen sämtliche Holzbauteile hinsichtlich der Fäulnisgefährdung in der Beanspruchungsklasse 3.2 (bzw. 4 bei Erdkontakt), hinsichtlich der Insektengefährdung in der Klasse C. Als Holzschutzmittel kommen deshalb solche mit dem Lignum-Gütevermerk B_w , P_w und I_v in

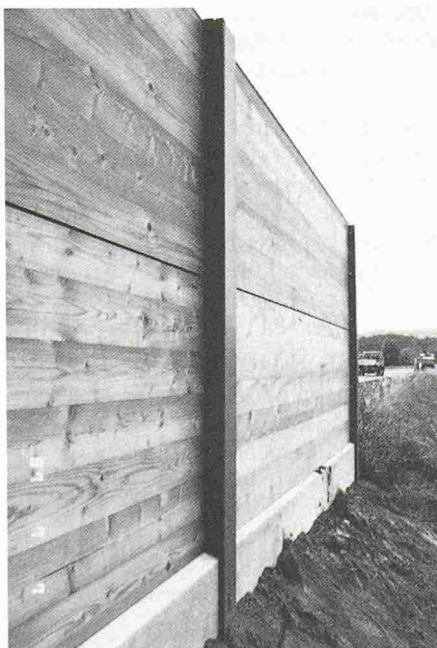


Bild 4. Lärmschutzwand an der N1 bei Kölleken. Der direkte Erdkontakt der Holzelemente (Weisstannensperrholz) wird durch vorgefertigte Betonelemente vermieden



Bild 5. Bepflanzte Lärmschutzwand aus druckimprägnierter Buche. Buchenholz erreicht annähernd die Festigkeitswerte wie das früher für dieses System oft verwendete Tropenholz Bongossi

Frage (auch bei Wetterbeanspruchung wirksam gegen «Bläuepilze», holzerstörende Pilze und vorbeugend wirksam gegen holzerstörende Insekten).

In Anbetracht der Sicherheit, der hohen Beanspruchungen und der Unterhaltfreundlichkeit ist unbedingt eine Druckimprägnierung mit wässrigen Salzlösungen (in der Regel CFK oder CKB) oder Teeröl vorzusehen. Mit einem Gütezeichen der Lignum und der damit verbundenen Überwachung durch die EMPA wird die Qualität der Imprägnierung garantiert. Bezüglich Imprägnierbarkeit ist die Weisstanne der Fichte vorzuziehen, da bei Weisstannenh Holz die Schutzlösung in der Regel tiefer eindringen und somit ein besserer Holzschutz erreicht werden kann. Die Verwendung von Weisstannenh Holz hat insofern einen günstigen Nebeneffekt, als dass hiermit die Verwendung von Schweizer Holz gezielt gefördert werden kann, da Weisstanne nur selten importiert wird.

Seit kurzem wird druckimprägnierte Buche für bepflanzbare Lärmschutzwände verwendet (Bild 5). Buchenholz weist höhere Festigkeitswerte auf als Nadelholz und lässt sich meist über den ganzen Querschnitt gut imprägnieren. Das beim Trocknen von Buchenholz bekannte Werfen und Reißen erweist sich bei bepflanzbaren Systemen kaum als nachteilig.

Die Verwendung der erwähnten Holzschutzmittel ist ökologisch unproblematisch, wenn gewisse Vorsichtsmassnahmen beachtet werden. Dies betrifft v.a. Vorkehrungen bei der Durchführung der Druckimprägnierung. Die grossen Imprägnierwerke der Schweiz sind dafür entsprechend ausgerüstet. Nach der vorgeschriebenen Abtrocknungszeit (3–8 Wochen, je nach Jahreszeit und Witterung), sind die Wirkstoffe wasserunlöslich im Holz gebunden (chemisch fixiert). Werden die Hölzer allerdings nach der Druckimprägnierung bearbeitet, so sind grössere Abfallmengen (Hobelspäne, Reststücke usw.) gemäss Ziffer 71 der Luftreinhalteverordnung (1985) in Kehrrichtverbrennungsanlagen mit Rauchgaswäsche, d.h. normalerweise bei einer Leistung von mind. 350 kW zu verbrennen. Dasselbe gilt auch für die Entsorgung von imprägniertem Holz bei einem evtl. Abbruch der Schallschutzwand. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in den meisten Fällen die Holzbauteile für andere Zwecke, wie z.B. im Landschaftsbau, wiederverwendet werden können (vgl. Eisenbahnschwellen im Gartenbau).

In den kantonalen Vorschriften werden v.a. im Hinblick auf leicht entflammbare Kunststoffprodukte häufig Anforde-

rungen bezüglich Feuerwiderstandsdauer erhoben. Bei handelsüblichen Baustoffen wird aber normalerweise auf eine entsprechende Prüfung der Feuerresistenz verzichtet, da Brandversuche mit kleinen Brandlasten widersprüchliche Ergebnisse lieferten. Bei der Verwendung von Holz kann man davon ausgehen, dass ein Brandrisiko bei Funkenwurf oder etwa durch brennende Zigarettenstummel ausgeschlossen werden kann, obwohl (druckimprägniertes) Holz lediglich in die Brennbarkeitsklasse IV einzustufen ist. Eine chemische Behandlung könnte zwar die Entflammbarkeit von Holz herabsetzen, wird aber bei Bewitterung rasch ausgewaschen und verträgt sich i.a. schlecht mit den heute verwendeten Imprägniersalzen.

Für die Gesamtkonstruktion wird gefordert, dass im Abstand von 100 m je ein 4 m breites Feld aus nicht brennbaren Materialien (Brennbarkeitsklasse VI) angeordnet werden muss. Wenn die in der Wand vorhandenen Pfosten allerdings aus Stahl oder Stahlbeton (also «nicht brennbar») erstellt werden, wie dies bei Holzelementen üblich ist, so kann auf diese Forderung verzichtet werden.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass bei sachgemässer Anwendung von baulich-konstruktivem und chemischem Holzschutz dauerhafte Schallschutzkonstruktionen aus Holz möglich sind. Auch bezüglich Feuerresistenz sind bei der Holzbauweise keine nachteiligen Eigenschaften zu erwarten.

Ergänzende Literatur:

EMPA/Lignum: Richtlinie Holzschutz im Bauwesen, Verlag Lignum, Zürich, 1983/84

Entwicklungsgemeinschaft Holzbau (EGH, München): Lärmschutzwände aus Holz, 1985

Gesundheitsdirektion des Kt. Zürich, Koordinationsstelle für Umweltschutz: Lärmbekämpfung im Kt. Zürich, 1979

Hofmann R.: Lärmschutzmassnahmen. Städtehygiene (Hannover) 1985, Jg. 36: 245-252

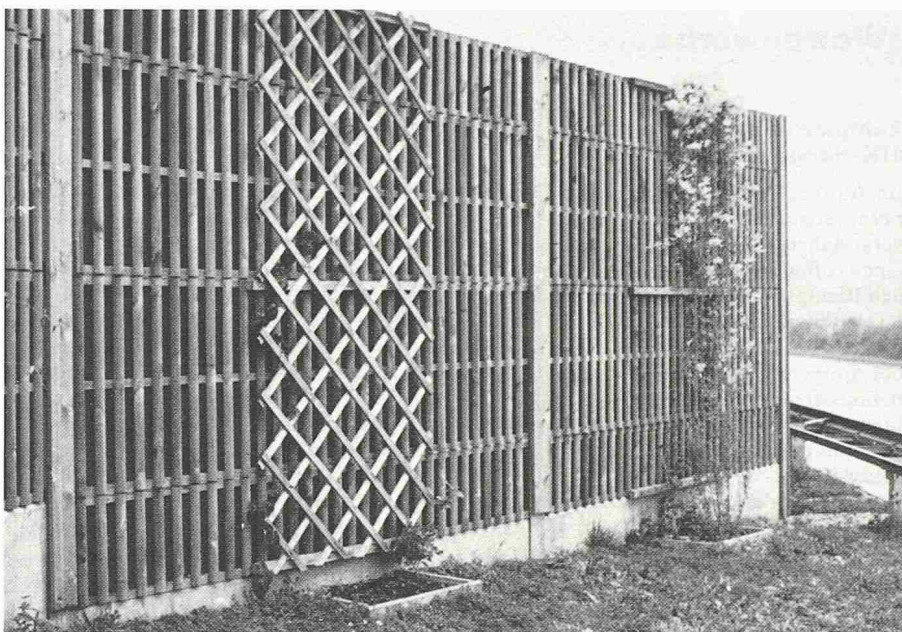


Bild 6. Optisch schön gestaltete, absorbierende Schallschutzwand aus Österreich. Die Holzgitter erleichtern die Bepflanzung

Gestalterische Gesichtspunkte

Die Einsatzgebiete für Schallschutzwände aus Holz sind sehr vielfältig. Unbestritten ist die Tatsache, dass sich Holz als einziger erneuerbarer Baustoff der Schweiz aufgrund seiner natürlichen und lebendigen Gestaltungsqualitäten sehr gut in die Landschaft integriert. Auf der anderen Seite vermag eine Holzwand auch im innerstädtischen Bereich gestalterische Akzente zu setzen. In beiden Fällen ist es möglich, Holz und andere Gestaltungsmittel zu kombinieren. Dabei stehen Pflanzen im Vordergrund (siehe auch Bild 5). Aber auch die Kombination mit Glas oder z.B. mit Solarzellen kann bei Holzwänden zu ästhetisch und funktionell guten Lösungen führen.

Für die Gestaltung können folgende Kriterien gelten:

- Schallschutzbauten sollen abwechslungsreich und in Bezug zur landschaftlichen und baulichen Umgebung gestaltet werden, v.a. wenn der Strassenraum für längere Abschnitte von Schutzwänden flankiert wird
- Lärmschutzwände sollen die optische Linienführung verbessern und damit die Übersichtlichkeit fördern.

- Nischen, Vorsprünge und der Einbau von Pflanzen dürfen die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer nicht gefährden. Verbindungsteile wie z.B. Schrauben dürfen nicht vorstehen.

Beim Bau von Lärmschutzbauten wird häufig vergessen, dass die Gestaltung der Rückseite (Anwohnerseite) mindestens so wichtig ist wie die der schallzugewandten Seite. Abgesehen von den erwähnten Gestaltungsmöglichkeiten wie Farbgebung, Nischen usw. lassen sich Schallschutzwände aus Holz auf ihrer Rückseite auch verhältnismässig einfach durch Sekundärbauten (Lauben, Pergolen, Autounterstände usw.) ergänzen. Kann diese Vielfalt von Gestaltungsmöglichkeiten mit den technischen Eigenschaften von Holz kombiniert werden, so sind Schallschutzwände aus Holz besonders geeignet, der zunehmenden Eintönigkeit unserer Strassenräume entgegenzuwirken.

Adresse des Verfassers: M. Zumoberhaus, dipl. Kulturing. ETH, Abteilung Holz der EMPA, 8600 Dübendorf.