

Reflexion von Lärmschutzwänden - Messungen im akustischen Fernfeld

Heinz Hoislbauer¹

¹ TAS Sachverständigenbüro für Technische Akustik SV GmbH, 4030 Linz, E-Mail: h.hoislbauer@tas.at

Einleitung

Die vorliegende Untersuchung wurde durchgeführt im Rahmen des österreichischen Forschungsprojektes REFLEX unter Mitwirkung von TAS und AIT als wissenschaftliche Partner sowie auftraggeberseits unter Mitwirkung eines ganzen Konsortiums von ASFINAG, ÖBB-Infrastruktur AG, den Ländern Tirol, Vorarlberg, Steiermark, Oberösterreich und Kärnten, den Bundesministerien BMVIT und BMFLUW sowie acht unterschiedlichen Lärmschutzwandherstellern.

Das Thema der Schallreflexion von Lärmschutzwänden spielt vor allem im Zusammenhang mit Anrainerbeschwerden eine besondere Rolle, wonach oft eine störende, akustische Auswirkung von Lärmschutzwänden beklagt wird.

Hinsichtlich der Messung der Schallreflexion von Lärmschutzwänden gibt es unterschiedliche Methoden (Hallraum-Methode nach EN 1793-1 sowie Adrienne-Methode nach CEN/TS 1793-5), welche deutlich unterschiedliche Ergebnisse liefern. Als Grund hierfür sind primär die unterschiedlichen Schallfelder anzusehen. Während im Hallraum ein diffuses Schallfeld herrscht, befindet sich bei der Adrienne-Methode das Messmikrofon unter gerichteter Beschallung akustisch gesehen im Nahbereich (im Bereich der Schallwellenlänge) der Lärmschutzwand, für welchen sogenannte Nahfelder von Bedeutung sind. Hinsichtlich der akustischen Wirkung für den Anrainer können aber weder Hallraumbedingungen noch Nahfeldbedingungen angenommen werden.

Aus diesem Grunde wurde im gegenständlichen Fall ein Messkonzept entwickelt, welches es gestattet, die einfache Schallreflexion von Lärmschutzwänden im akustischen Fernfeld (mindestens mehrere Wellenlängen Abstand) zu messen, für welches angenommen werden kann, dass sich dieses über größere Distanzen bis hin zum Anrainer ausbreitet.

Das Problem der unmittelbaren Messung der einfachen Schallreflexion von Lärmschutzwänden unter realen Bedingungen besteht darin, dass meist der direkte Verkehrslärm als auch der Umgebungslärm mitgemessen wird und der reflektierte Anteil nicht klar von anderen Schallanteilen getrennt werden kann.

Beschallung

Im gegenständlichen Fall wurde daher eine spezielle Anordnung entwickelt, die es gestattet, unter Direktbeschallung den reflektierten Schall im akustischen Fernfeld unmittelbar zu messen. Grundlage hierfür ist die Unterdrückung des Direktschalls an den Messpositionen. Hierfür wurde eine eigene Schallquelle entwickelt, welche eine entsprechende Richtcharakteristik aufweist, die es

gestattet, selbst stärker geminderte Reflexionsanteile infolge schallabsorbierender Ausgestaltung von Lärmschutzwänden zu messen. Voraussetzung sind entsprechende Umgebungsbedingungen (ruhig, Möglichkeit freier Schallausbreitung).

Für die Beschallung wurde eine längliche Box (2 m) mit schallabsorbierendem Material ausgekleidet und in ihrem hinteren Teil die Schallquelle eingesetzt.

Abbildung 1 zeigt eine Prinzipskizze der Schallquelle.

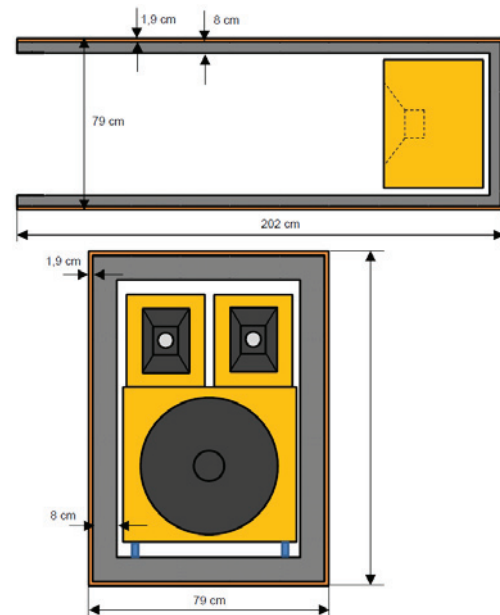


Abbildung 1: Prinzipskizze der Beschallungsanlage inkl. Schirmvorrichtung in Draufsicht (oben) und Vorderansicht (unten)

Diese Konstruktion weist eine deutliche Richtcharakteristik mit ausreichender Direktschallunterdrückung in rückwärtige Richtungen auf, wie aus Abbildung 2 hervorgeht.

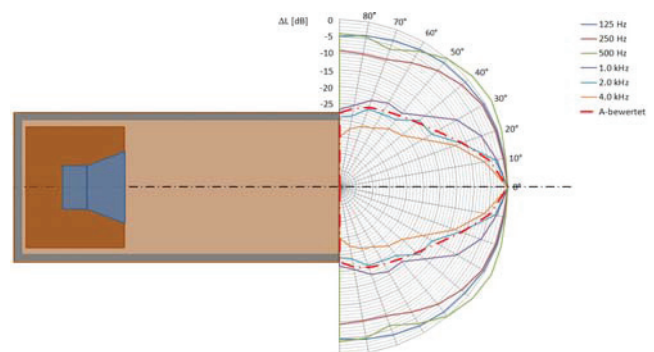


Abbildung 2: horizontale Richtcharakteristik der Schallquelle für unterschiedliche Oktaven sowie A-bewertet

Messungen

Mit der zuvor beschriebenen Beschallungsanlage wurden nun unterschiedliche Lärmschutzwände beschallt. Abbildungen 3 und 4 zeigen schematisch die Situation der Beschallung von Lärmschutzwänden.

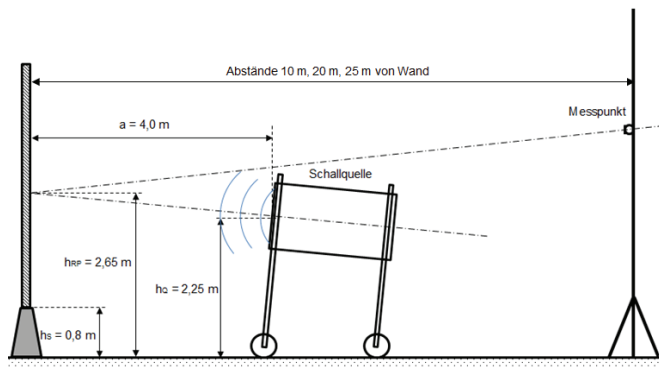


Abbildung 3: Positionierung der Schallquelle relativ zur Lärmschutzwand

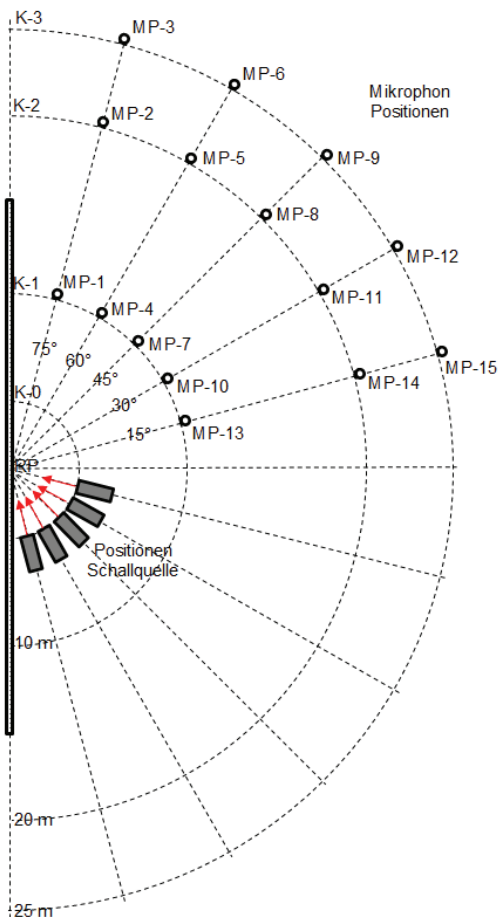


Abbildung 4: Anordnungen der Schallquelle bzw. der Messpunkte zur Messung der Schallreflexion von Lärmschutzwänden

Die Beschallung erfolgte in unterschiedlichen Winkeln zur Lärmschutzwand. Die Messungen erfolgten in

unterschiedlichen Winkeln, Abständen und Höhen zur Lärmschutzwand und sollten die unterschiedlichen Beschallungssituationen entlang eines Verkehrsweges widerspiegeln. Zusätzlich wurden noch Messungen an der Schallquelle, um deren Einfluss korrigieren zu können und an einer schallreflektierenden Referenzwand (Betonwand) durchgeführt. Aufgrund der starken Schallunterdrückung der Schallquelle an den Messpunkten kann davon ausgegangen werden, dass vorrangig der reflektierte Schall gemessen wurde. Durch Vergleich mit den Messergebnissen der Referenzwand kann dann im Grunde die Minderung der Schallreflexion der jeweils gemessenen Lärmschutzwand bestimmt werden. Der Messplatz wurde so gewählt (geringer Umgebungslärm, keine schallreflektierende Gegenstände in der näheren Umgebung), dass Umgebungseinflüsse im Grunde vernachlässigbar für die Messung waren.

In Abbildung 5 ist ein Beispiel einer Messung an einer Lärmschutzwand dargestellt.



Abbildung 5: Messung an Lärmschutzwand

Neben den Messungen an 8 unterschiedlichen Lärmschutzwänden wurden noch Messungen an einer stufenweise abgebauten Wand sowie am Prüfaufbau (Sockel und Steher) durchgeführt. Somit konnte auch der Einfluss des Sockels auf die Messergebnisse ermittelt und korrigiert werden.

Messergebnisse

In nachstehender Tabelle 1 sind die Messergebnisse für unterschiedliche Beschallungswinkel und Wände (A bis H) dargestellt. DL bezeichnet hierbei die Pegelminderungen des reflektierten Schalls der Lärmschutzwände gegenüber der

schallharten Referenzwand in Dezibel unter Zugrundelegung des Straßenlärmspektrums gemäß EN 1793-3.

Tabelle 1: Messergebnisse

Beschallungswinkel	DL [dB]							
	A	B	C	D	E	F	G	H
15°	4,3	5,3	6,8	6,5	5,2	5,5	6,6	4,9
30°	5,0	5,8	7,4	8,0	6,0	6,4	7,7	4,8
45°	5,6	6,4	7,6	8,7	5,8	6,4	7,2	4,7
60°	5,8	5,5	9,3	7,5	5,7	7,1	6,3	3,3
75°	3,4	3,3	4,4	3,6	3,1	5,3	4,3	3,3

Abbildung 6 zeigt eine Gegenüberstellung mit Werten gemäß CEN/TS 1793-5 für die gemessenen Wände, sowie eine mittlere Wirkung unter Aufintegration der winkelabhängigen Reflexionsfaktoren für eine gedachte Verkehrssituation.

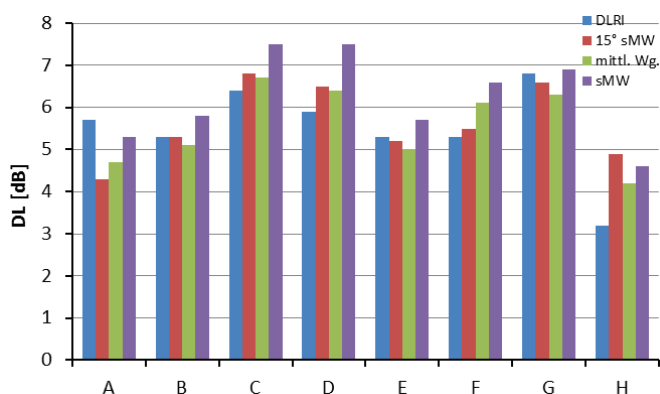


Abbildung 6: Vergleich der Ergebnisse der unterschiedlichen Messmethoden mit der Anwendung des Straßenverkehrslärmspektrums nach CEN/TS 1793-5

In Abbildung 7 ist weiters ein Vergleich mit Ergebnissen aus Hallraummessungen für die entsprechenden Lärmschutzwände dargestellt.

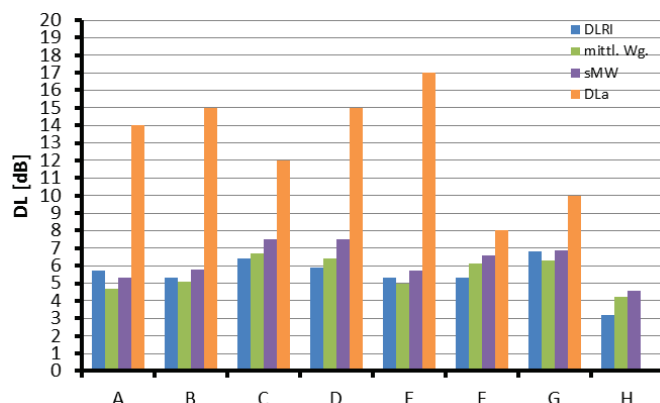


Abbildung 7: Vergleich der Ergebnisse unterschiedlicher Messmethoden mit der Anwendung des Straßenverkehrslärmspektrums nach CEN/TS 1793-5

Bei Wand H handelt es sich um eine kombinierte Wand für welche ein Vergleich der unterschiedlichen Messmethoden nicht direkt möglich ist. Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf das Straßenverkehrslärmspektrum gem. EN 1793-3. Es wurden auch Untersuchungen mit Bahnlärmspektrum vorgenommen. Die Werte fallen für dieses generell höher aus.

Zusammenfassung

Das im Zuge der Untersuchung entwickelte Messverfahren für Fernfeldmessungen weist eine ausreichende Abschirmung des Direktschalls auf und ist daher gut für entsprechende Fernfeldmessungen geeignet (unter der Voraussetzung eines ruhigen und eine freie Schallausbreitung ermöglichenden Prüfgeländes, wie in gegenständlicher Untersuchung vorhanden).

Die Messungen der einfachen Schallreflexion erfolgten vor Ort an den Lärmschutzwänden.

Im Projekt wurde ein breites Spektrum an Lärmschutzwand-Typen unterschiedlicher Bauart untersucht.

Die Ergebnisse wurden für Straßenverkehrslärmspektrum gemäß EN 1793-3 dargestellt, sind aber grundsätzlich auch für Bahnlärmspektrum vorhanden und fallen dort i. d. R. höher aus.

Die Fernfeldmessungen zeigen für spektrale Mittelwerte tendentiell höhere Absorptionswerte als die In-situ-Methode nach CEN/TS 1793-5.

Die Hallraumwerte gemäß EN 1793-1 liegen deutlich über jenen nach CEN/TS 1793-5 sowie jenen der Fernfeldmessungen.

Der Einfluss des Sockels bei der Schallausbreitung ist zu beachten.

Ein direkter Einsatz der mit In-situ-Methoden erhobenen Werte in Ausbreitungsrechnungen ist allerdings nach derzeitigem Wissensstand nicht möglich.

Messungen der Produkteigenschaften (z. B. bei Abnahmeprüfungen, Vor-Ort-Prüfungen der Einbauqualität, der Langzeitqualität etc.) ist allerdings möglich.

Literatur

- [1] CEN/TS 1793-5 “Road traffic noise reducing devices – Test method for determining the acoustic performance – Part 5: Intrinsic characteristics – In-situ values of sound reflection and airborne sound insulation”, 2003, CEN.
- [2] EN 1793-1 “Road traffic noise reducing devices – Test method for determining the acoustic performance – Part 1: Intrinsic characteristics of sound absorption”, 1997, CEN.
- [3] EN 1793-3 “Road traffic noise reducing devices – Test method for determining the acoustic performance – Part 3: Normalized traffic noise spectrum”, 1997, CEN.
- [4] FprEN 16272-3-2: Bahnanwendungen - Oberbau - Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung - Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften - Teil 3-2: Standardisiertes Schienenverkehrslärmspektrum und Einzahl-Angaben für gerichtete Schallfelder, 2014
- [5] ZTV-Lsw 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinie für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen – Ausgabe 2006
- [6] M. Conter, M. Haider: “Deliverable No. 4.1 of QUIESST: State of the art report on the relationship between laboratory and in-situ methods” 2010
- [7] M. Conter, M. Haider: “Deliverable No. 4.3 & Milestone MS 4.2: Final procedural report, including database, data analysis and definition of NRD families” 2012
- [8] J.-P. Clairbois, F. de Roo, M. Garai, M. Conter, J. Defrance, C. A. Oltean-Dumbrava, C. Durso: “Guidebook to Noise Reducing Devices optimisation” - 2012
- [9] M. Garai: Deliverable No. 3.3 of QUIESST: Noise reducing devices acting on airborne sound propagation – Test method for determining the acoustic performance – Intrinsic characteristics – In situ values of sound reflection under direct sound field conditions – 2012
- [10] DRAFT ÖNORM EN 1793-5:2014 - Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 5: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte der Schallreflexion in gerichteten Schallfeldern
- [11] Kirisits, Christian et.al.: Comparison of measurements and calculations to investigate the effect of multiplereflections between absorptive noise barriers and trains; in: proceedings of Internoise 2013, Innsbruck 17.11.2014 105 REFLEX
- [12] RVS 04.02.11 – Lärmschutz – (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2009)
- [13] ONR 305011 „Berechnung der Schallimmission durch Schienenverkehr — Zugverkehr, Verschub- und Umschlagbetrieb“ (2009)
- [14] ISO 9613-2 „Akustik — Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“ (2008)
- [15] M. Garai, E. Schoen, G. Behler, B. Bragado, M. Chudalla, M. Conter, J. Defrance, P. Demizieux, C. Glorieux, P. Guidorzi – Repeatability and Reproducibility of Measurements of Sound Reflection and Airborne Sound Insulation Index of Noise Barriers. Acta Acustica Vol.100, p.1186-1201 (2014)