

Akustische Simulation einer gleismontierten Mini-Lärmschutzwand

Christine Huth, Alfred Beronius, Manfred Liepert, Ulrich Möhler
Möhler + Partner Ingenieure AG, 86157 Augsburg, E-Mail: info@mopa.de

Einleitung

Als innovative Schallschutzmaßnahme an Schienenverkehrswegen wurde eine niedrige gleismontierte Lärmschutzwand (Mini-LSW) untersucht. Diese wird im Gegensatz zur niedrigen Lärmschutzwand direkt an der Schwelle montiert und befindet sich gerade außerhalb des Lichtraumprofils und somit noch näher an der Quelle.

Die Wirksamkeit einer solchen Lärmschutzwand kann dabei nicht ohne Korrekturen mit den Rechenverfahren der Schall 03 [3] prognostiziert werden, da darin das Rollgeräusch in dem Rechenverfahren idealisiert auf Höhe der Schienenoberkante situiert wird und die tatsächliche flächenhafte Ausdehnung der Quellen (Radscheibe, Schiene) vernachlässigt wird.

Daher wurde die Wirksamkeit der Mini-LSW anhand theoretischer Überlegungen und anhand von Rechenmodellen abgeschätzt.

Grundlagen

Das Rollgeräusch wurde zunächst nach Schall03 [3] für einen Güterwagen mit 100km/h berechnet. Das spektrale Ergebnis wurde dann entsprechend einer Untersuchung von Behr [1] aufgeteilt. Hiernach setzt sich der Gesamtschallpegel aus den Einzelquellen der Räder, der Schienen- und der Schwellen-abstrahlung zusammen. Abbildung 1 zeigt die einzelnen Schallquellen in der Modellierung.

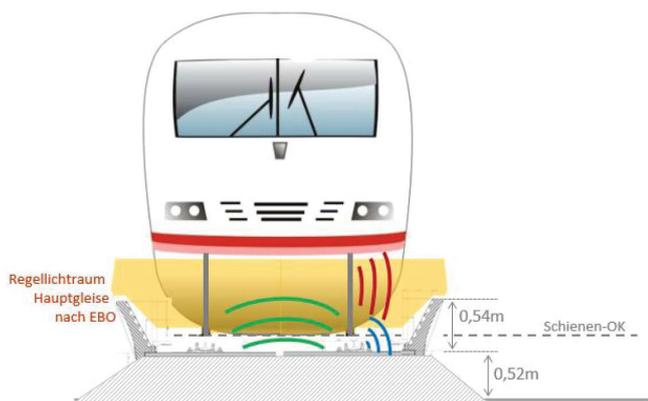


Abbildung 1: Darstellung der Modellierung eines Zuges und dessen Quellen an einer Mini-LSW im Querschnitt

Die für die Ermittlung der Vertikalrastrer erforderlichen Schallausbreitungsberechnungen wurden in Oktavbandbreite entsprechend dem Regelwerk DIN ISO 9613-2 [2] durchgeführt. Zur Bestimmung der Unterschiede zwischen unterschiedlichen simulierten Varianten wurden Immissions- und Differenzpegelrastrer berechnet. Die Größe der Vertikal-schnitte beträgt für alle Berechnungen in z-Richtung (Höhe) 30m und in y-Richtung (Entfernung vom Gleis) 100m.

Varianten

Es wurde Einsatzort und Geometrie der Mini-LSW modifiziert. Neben dem Einsatz in der ebenen Lage wurden die Einschnittslage und zwei unterschiedliche Dammlagen (2,5m, und 7,5m) betrachtet. Zusätzlich wurde die Form der Mini-LSW wie in Abb. 2 dargestellt und die Oberfläche (absorbierend und reflektierend) verändert.

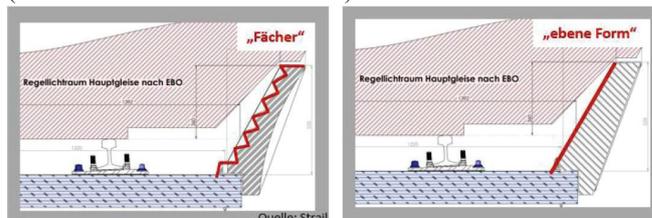


Abbildung 2: Darstellung der unterschiedlichen Oberflächengestaltung der Mini-LSW. Quelle: Strail

Berechnungsergebnisse

Die Wirkung der einzelnen Varianten wird im Folgenden jeweils am Immissionspunkt 25m Abstand / 3,5m Höhe verglichen. Zusätzlich wird im Abstand von 25m und 75m jeweils diejenige Höhe beschrieben, bei welcher durch die Maßnahme eine Schutzwirkung von ca. 3dB erzielt wird. Hierbei wird die resultierende Höhe in Bezug zu den Geschobhöhen einer Bebauung betrachtet.

Die Geschobhöhen wurden dabei für das erste Geschob mit 3,5m, für jedes weitere mit 2,8m Höhe festgelegt. Eine „3-dB-Schutzwirkung für ein Geschob“ würde also bedeuten, dass bis zur Höhe von einem Geschob (3,5m Höhe) durch die Maßnahme 3dB Verbesserung erzielt werden kann.

Modifikation Einsatzort

Für die ebene Lage resultiert in 25m Abstand und einer Höhe von 3,5m über Gelände eine Verbesserung von 2,5 bis 3dB. Demnach ist im Abstand von 25m die 3-dB-Schutzwirkung für ein Geschob gewährleistet. Im Abstand von 75m ist bis zu 2,5 Geschossen (bis 8m Höhe) eine 3dB-Schutzwirkung gegeben.

Für den Fall des Einschnitts verringern sich erwartungsgemäß die Pegelminderungen im Abstand von 25m und 3,5m über Gelände auf 1,5 bis 2dB. Ebenso nimmt die 3dB-Schutzwirkung ab: im Abstand von 25m ist sogar keine 3dB-Schutzwirkung zu verzeichnen, im Abstand von 75m ist diese nur auf 0,5 Geschosse (bis 2m Höhe) begrenzt.

Bei einer 2,5m-Dammlage zeigen sich deutlich größere Vorteile durch die Mini-Lärmschutzwand als bei Einschnittslage: die Wirkung im Abstand von 25m und 3,5m über Gelände betragen nun 4 bis 4,5dB. Die 3dB-Schutzwirkung liegt im Abstand von 25m bei 1,5 Geschossen (bis 5,5m Höhe), im Abstand von 75m liegt sie bei 3,5 Geschossen (bis 10m Höhe). Eine Erhöhung des Damms auf 7,5m erzielt im Abstand von 25m und 3,5m über

Gelände Verbesserungen von 5,5 bis 6dB. Die 3dB-Schutzwirkung in 25m Entfernung beträgt hier 3,5 Geschoße (bis 11m Höhe), in 75m Entfernung beträgt sie 5 Geschoße (bis 15m Höhe).

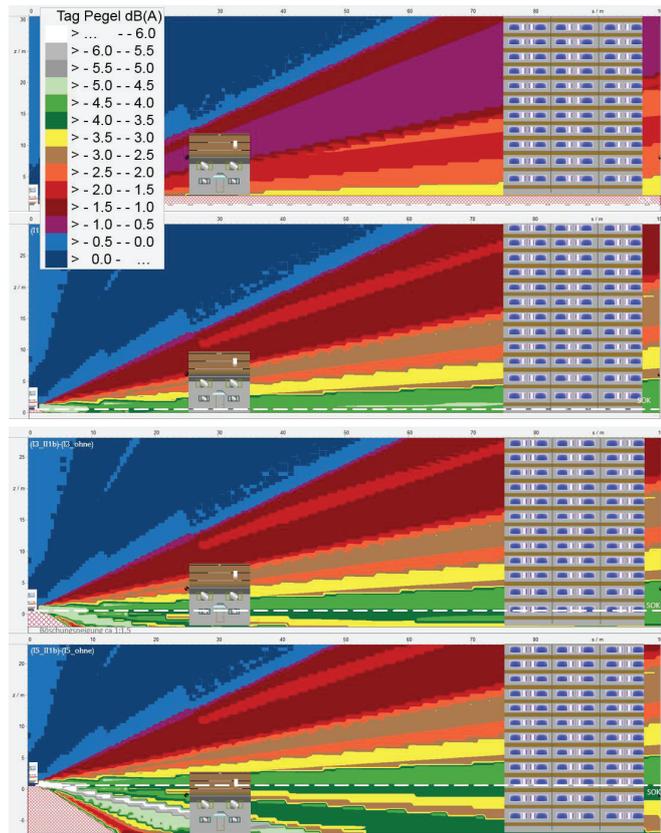


Abbildung 3: Pegelreduzierung durch die Mini-LSW von oben nach unten: Einschnitt, Ebene und zwei verschiedenen Dammlagen (2,5m und 7,5m)

Modifikation Ausführung Mini-LSW

Werden die Ergebnisse der Differenzpegelraster für die Modifikationen nach Abb.2 miteinander verglichen, resultieren im gesamten Vertikalschnitt (Höhe bis 30m und Entfernung bis 100m) Unterschiede lediglich < 0,05 dB(A). Werden die beiden Oberflächenbeschaffenheiten (absorbierend versus reflektierend) miteinander verglichen resultieren Unterschiede < 0,5 dB(A).

Gegenüberstellung niedrige Schallschutzwand und Mini-Lärmschutzwand

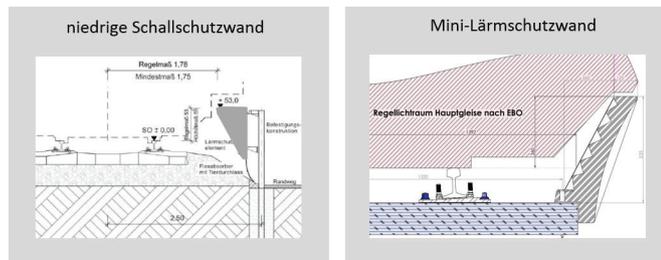


Abbildung 5: Gegenüberstellung der niedrigen SSW und der Mini-LSW im Querschnitt

Ein wesentlicher Vorteil der Mini-LSW (Abb. 5 rechts) gegenüber der niedrigen SSW (Abb. 5 links), wie sie in der Schall 03 [3] aufgeführt ist, besteht darin, dass diese auch

zwischen den Gleisen montiert werden kann. Deshalb wurde für den zweigleisigen Fall eine Anbringung der niedrigen SSW an einem Gleis vergleichsweise zur Anbringung der Mini-LSW an beiden Gleisen berechnet. Abb. 6 zeigt die Differenzpegelraster dieser beiden Anordnungen jeweils im Vergleich zu dem Fall ohne Anbringung einer SSW.

Für die niedrige SSW an *einem* Gleis resultiert im Abstand von 25m und 3,5m über Gelände eine Verbesserung von 2 bis 2,5dB. Bei Einsatz von Mini-Lärmschutzwänden an *beiden* Gleisen resultiert hier eine Verbesserung von 3 bis 3,5dB. Im Abstand von 75m und 14m über Gelände resultieren bei Einsatz der niedrigen SSW 1,5 bis 2dB Verbesserung, bei Einsatz der Mini-Lärmschutzwände 2,5 bis 3dB. Die 3dB-Schutzwirkung beträgt im Abstand von 25m für beide Fälle 1 Geschoß, jedoch im Abstand von 75m beträgt die 3dB-Schutzwirkung bei der niedrigen SSW nur 2,5 Geschoße, bei den Mini-Lärmschutzwänden hingegen 5 Geschoße.

Niedrige LSW an einem Gleis – ebenes Gelände

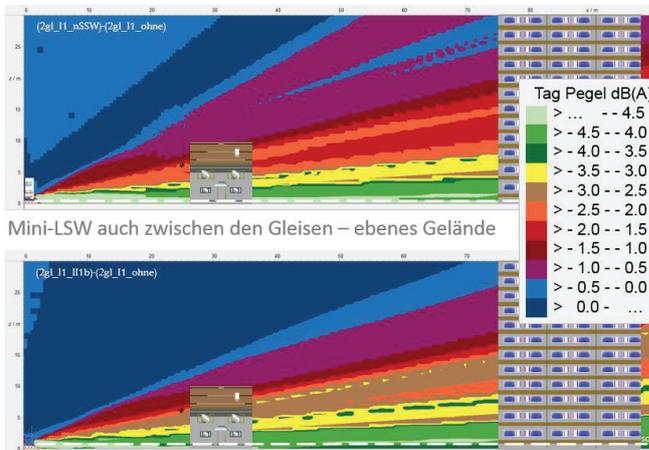


Abbildung 6: Wirksamkeit der niedrige SSW an einem Gleis (oben) gegenüber der Mini-LSW an beiden Gleisen (unten) bei 2-gleisiger Strecke.

Fazit

Der optimale Einsatzort einer Mini-LSW ist in Dammlage, die Oberflächengestaltung (flache oder fächerförmige Ausführung zum Lichtraum bzw. reflektierend oder absorbierend) ist nahezu vernachlässigbar. Ein besonderer Vorteil der Mini-LSW gegenüber bisherigen Systemen (niedrige SSW) besteht in der Möglichkeit der Anbringung zwischen zwei Gleisen bei 2-gleisiger Strecke.

Dank

Diese Arbeit wurde von der Deutsche Bahn beauftragt.

Literatur

- [1] Behr, W.: Wirkung der Kombination von Rad- und Schienen-dämpfern. S.130-138 Fachtagung Bahnakustik 2011 – Infrastruktur, Fahrzeuge, Betrieb, 2011.
- [2] DIN ISO 9613-2, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999.
- [3] Anlage 2 der 16. Bundesimmissionschutzverordnung (16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung) vom 01.01.2015.