

## Akustische Anforderungen an Schienenstegdämpfer und Schienenstegabschirmungen im Netz der DB AG

Maria Starnberg<sup>1</sup>, Matthias Stangl<sup>2</sup>, Dr. Bernd Asmussen<sup>3</sup>, Christian Frank<sup>4</sup>

<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, 80939 München, E-Mail: Maria.Starnberg@deutschebahn.com

<sup>2</sup> DB Systemtechnik GmbH, 80939 München, E-Mail: Matthias.Stangl@deutschebahn.com

<sup>3</sup> DB Netz AG, 60486 Frankfurt, E-Mail: Bernd.Asmussen@deutschebahn.com

<sup>4</sup> DB Netz AG, 80637 München, E-Mail: Christian.Ch.Frank@deutschebahn.com

### Einleitung

Um den Anteil des von der Schiene abgestrahlten Rollgeräusches während einer Zugvorbeifahrt zu reduzieren, sind seit der Neufassung der Schall 03 aus dem Jahr 2015 [1] zwei weitere Maßnahmen anerkannt. Schienenstegdämpfer (SSD) erhöhen aufgrund ihrer dynamischen Eigenschaften die Gleisabklingrate und reduzieren damit direkt die Schallabstrahlung der Schiene. Beim Einsatz von Schienenstegabschirmungen (SSA) wird der erzeugte Schall der Schiene durch Absorption und Dämmung an der Ausbreitung gehindert. Für beide Produkte werden in der Schall03 jeweils nur die in der Berechnung des längenbezogenen Schalleistungspegels anzusetzenden Korrekturfaktoren angegeben. Da diese nicht direkt messbar sind wurde die erforderliche Minderungswirkung der beiden Maßnahmen berechnet und messbare Prüfkriterien abgeleitet sowie die Versuche zur Nachweisführung festgelegt. Die Dokumentation ist in den DB-Standards DBS 918 290 [2] und 918 291 [3] erfolgt.

### Gesetzliche Anforderungen an SSD und SSA

Die gesetzlichen Anforderungen an Lärminderungsmaßnahmen im Schienenverkehr werden im Anhang 2 zur 16. BImSchV (Schall 03) [1] definiert. Dabei werden in Tab. 8 der Schall 03 Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle (SSD, SSA, BüG) als Korrekturfaktoren bei der Berechnung der längenbezogenen Schalleistung je Teilquelle berücksichtigt. Für jede Fahrzeugart sind in einem Beiblatt die Schalleistungspegel definiert, die als Teilquellen in diese Berechnung einfließen. Neben der Fahrzeugart ist der Pegel abhängig von der Geschwindigkeit, bei Güterzügen von der verwendeten Bremssohle und der Höhe der Schallquellen. Abhängig von der ermittelten Schalleistung ergibt sich durch die Anwendung der Korrekturfaktoren eine Minderung des Vorbeifahrpegels durch die Verwendung von Lärminderungsmaßnahmen. Daher stellen diese Korrekturfaktoren keine direkt messbare physikalische Eigenschaft dar. Stattdessen müssen geeignete Referenzfälle definiert werden, in denen die erforderliche Wirkung der Minderungsmaßnahmen bestimmt wird. Zur Produktqualifikation sind grundsätzlich geeignete und messbare Größen notwendig, die die Erreichung der vorgesehenen Minderungswirkung gewährleisten. Für die weitere Betrachtung der Thematik werden die Referenzfälle aus Tabelle 1 verwendet.

Fahrzeug-kategorie	Fall	1			2			3		
	Fahrzeug	Güterwagen (100% V-Sohle)			HGV			S Bahn		
	Fahrzeugkategorie	11			3			5		
	Radsätze	4			32			10		
	Geschwindigkeit (km/h)	100			250			160		
Oktaven	Oktavmittenfrequenz [Hz]	500	1000	2000	500	1000	2000	500	1000	2000
	Anforderung an $\Delta L_{W, Schall03}$ [dB]	-2,62	-3,44	-3,67	-2,75	-3,63	-4,06	-2,75	-3,63	-4,06
SSA	$L_{W(A)}$ ohne SSA [dB]	67,5			81,1			72,5		
	$L_{W(A)}$ Schall03 SSA [dB]	64,6			78,2			69,4		
	Anforderung $\Delta L_{W(A)}$ Schall03	2,9			2,9			3,0		
SSD	$L_{W(A)}$ ohne SSD [dB]	67,5			80,1			72,5		
	$L_{W(A)}$ Schall03 SSD [dB]	65,1			77,9			70,1		
	Anforderung $\Delta L_{W(A)}$ Schall03	2,4			2,2			2,4		

Tabelle 1: Pegelminderung durch SSA und SSD für definierte Referenzfälle

## Anforderungen an SSD

Für die Bewertung von Schienenstegdämpfern wurde auf Basis des STARDAMP-Projekts [4] ein Laborversuch entwickelt, der im Rahmen des DB-Standards 918 290 nun die Nachweismethode für den Einsatz von SSD im Schienennetz der Bundesrepublik Deutschland ist. Im Gegensatz zum Feldversuch wird im Laborversuch der für die Wirkung eines SSD-Produkts maßgebende Parameter - die Abklingrate - ohne die durch Feldversuche verursachten Ungenauigkeiten bestimmt. Die akustischen Anforderungen des neuen DB-Standards an die Abklingrate von SSD wurden durch Rollgeräuschberechnungen iterativ von der festgelegten Mindestwirkung der Schall 03 abgeleitet. Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen wurden folgende Anforderungen sowie die Grenzwerte in Tabelle 2 definiert, die alle eingehalten werden müssen:

- Der Mittelwert der vertikalen Abklingrate muss arithmetisch gemittelt über alle Terzbänder im Frequenzbereich von 500 Hz bis 2500 Hz mindestens den Wert von 3,0 dB/m erreichen.
- Der Mittelwert der lateralen Abklingrate muss arithmetisch gemittelt über alle Terzbänder im Frequenzbereich von 500 Hz bis 2500 Hz mindestens den Wert von 2,6 dB/m erreichen.
- Die Abklingraten in jedem Terzband im Frequenzbereich von 630 Hz bis 2500 Hz müssen die Mindestwerte gemäß Tabelle 2 einhalten.

Frequenz (Hz)	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
vertikale Abklingrate (dB/m)	1,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5
laterale Abklingrate (dB/m)	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabelle 2: Anforderung an SSD

## Anforderungen an SSA

Schienenstegabschirmungen sind Vorrichtungen zur Abschirmung der Schallabstrahlung von Schienenstegen. Sie werden am Schienenfuß und/oder Schienensteg befestigt. Durch teilweise Umhüllung von Schienenfuß und Schienensteg wird der von der Schiene abgestrahlte Luftschall reduziert. Um die notwendige Einfügedämmung zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen zu definieren wurden mit Hilfe der Software TWINS die Schallbeiträge von Rad und Schiene der Referenzfälle aus Tabelle 1 getrennt. Auf dieser Basis wurde in den Berechnungsergebnissen in den Oktavbändern 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz der Schallanteil der Schiene so lange verringert, bis die gesetzlich vorgegebene Minderungswirkung im Mittel erreicht worden ist.

Im DBS 918 291 wird als Nachweismethode ein Versuch definiert, in dem die Schiene mit einem Hammer angeregt, und die daraus resultierende Schallabstrahlung einmal mit und einmal ohne SSA mit einem Mikrophon gemessen wird. Die Differenz der Schallabstrahlung ergibt die Einfügedämmung. Diese muss:

- in vertikaler Richtung in den Oktaven mit den Mittenfrequenzen 125 Hz, 250 Hz und 4000 Hz größer als 0 dB sein,
- in vertikaler Richtung in den Oktaven mit den Mittenfrequenzen 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und größer oder gleich 5 dB sein (Abbildung 1),
- in vertikaler Richtung in den Oktaven mit den Mittenfrequenzen 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz einen Mittelwert größer oder gleich 6 dB erreichen,
- in lateraler Richtung in den Oktaven mit den Mittenfrequenzen 125 Hz-4000 Hz größer als 0 dB sein.

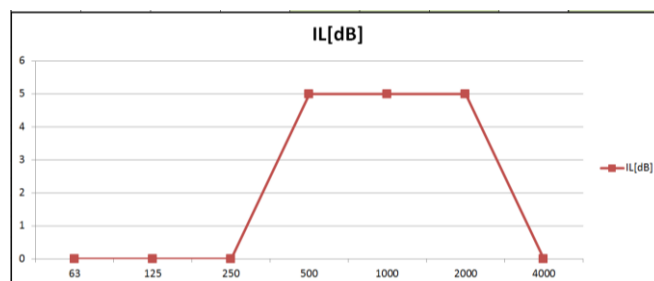


Abbildung 1: Grenzkurve der Einfügedämmung

## Zusammenfassung

Schienenstegabschirmungen und Schienenstegdämpfer die als Schallminderungstechnik nach Schall 03 eingesetzt werden, müssen eine Minderungswirkung aufweisen, wie dies in der Schall 03, Tabelle 8 vorgegeben ist. Die erforderlichen Minderungswirkungen, welche SSA und SSD aufweisen müssen, wurden für drei Referenzfälle berechnet und die notwendigen Anforderungen abgeleitet. Für SSD muss die Anforderung an die Abklingrate, ermittelt nach dem im Forschungsprojekt STARDAMP entwickelten Prüfstandsversuch nachgewiesen werden. Für SSA wurde eine Grenzkurve an die Einfügedämmung definiert, welche mit einer im Regeloberbau durchgeführten Hammermessung bestimmt wird. In den DB-Standards 918 290 und 918 291 sind die Anforderungen und deren Nachweise ausführlich dokumentiert.

## Literatur

- [1] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) einschließlich Anlage 2 (Schall 03)
- [2] DB Netz AG; Technische Lieferbedingungen Schienenstegdämpfer (SSD) – Oberbautechnische und akustische Anforderungen – DBS 918 290; 2017
- [3] DB Netz AG; Technische Lieferbedingungen Schienenstegabschirmung (SSA) – Oberbautechnische und akustische Anforderungen – DBS 918 291; 2018
- [4] Asmussen B. et.al; Projektbericht, Stardamp - Standardisation of damping technologies for the reduction of rolling noise, 2013