

Auszug aus  
**Innovative Maßnahmen zum Lärm- und  
Erschütterungsschutz am Fahrweg**  
Schlussbericht  
15.06.2012



Wir bauen  
**Zukunft**

Hier erprobt, gefördert durch die Bundesregierung aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, die Deutsche Bahn AG eine innovative Schallschutztechnologie im Rahmen des Konjunkturprogramms II 2009-2011





## Vorwort des Vorstandsvorsitzenden der DB Netz AG

Mit der politischen Zielstellung „Wir bauen Zukunft“ wurden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Rahmen des Konjunkturprogramms II für das Vorhaben „Einzelmaßnahmen zur Lärm- und Erschütterungsminderung am Fahrweg“ der DB Netz AG Mittel in Höhe von 100 Mio. Euro bereitgestellt. Hiermit konnten neuartige Lärmreduzierungsstechnologien, die bislang nicht zu den Standardmaßnahmen der Lärmreduzierung zählen, getestet werden. Ziel der Erprobung war es, Erkenntnisse über die Eignung der Technologien unter den Bedingungen des rollenden Rades in der Praxis zu gewinnen und nachzuweisen, welchen Beitrag sie zur Minderung des Lärms leisten können. Neben dem Aspekt der Lärmreduzierung wurden dabei auch Technologien eingesetzt, die sich reduzierend auf die Erschütterungsemissionen des Schienenverkehrs auswirken sollen. Mit diesen Maßnahmen soll ein wichtiger Beitrag geleistet werden, um weiteres Wachstum im Schienengüterverkehr zu ermöglichen und gleichzeitig die Belastungen durch Lärm und Erschütterungen für die Anwohner zu reduzieren.



Oliver Kraft  
Vorstandsvorsitzender DB Netz AG

Seit dem in Kraft treten des Bundes-Immissionsschutzgesetzes im Jahr 1974 wurden ausschließlich konventionelle Maßnahmen zur Minderung von Lärmimmission in Form von Schallschutzwänden oder -wällen, sowie passive Maßnahmen an den Gebäuden selbst in Form von Schallsisolierungen an Fassaden und Fenstern angewendet. Unter den Rahmenbedingungen des Konjunkturprogramms II konnten nun neue Lösungen erprobt und die Voraussetzung für die effizientere Weiterentwicklung geschaffen werden. Mit diesem Programm wurden nicht nur schwerpunktmäßig kleine und mittelständige Unternehmen an dem Innovationsprozess beteiligt, sondern auch Signale an Hochschulen und Industrie gesendet, verstärkt die Entwicklung weiterer Innovationen voranzutreiben. Da voraussichtlich noch im Laufe des Jahres 2012 durch die Einführung der überarbeiteten Berechnungsvorschrift für die Lärmimmissionen des Schienenverkehrs Schall 03 [2012] auch das Verfahren für die behördliche Anerkennung der Lärmreduzierungseffekte einer neuen Technik geregelt sein wird, bin ich guter Zuversicht, dass der in Gang gebrachte Innovationsprozess stetig fortgeführt wird. Die DB Netz AG ist bereit, diesen Weg aktiv zu unterstützen.

Für die gute Zusammenarbeit, die für die Umsetzung der Maßnahmen in kurzer Zeit unverzichtbar war, bedanke ich mich an dieser Stelle ausdrücklich bei der Abteilung Landverkehr im BMVBS und dem Projektträger, bei den Mitarbeitern des Eisenbahn-Bundesamtes, den Experten der Eisenbahnunfallkasse und bei den Mitarbeitern der DB Netz AG, die alle zusammen mit viel Engagement, Kreativität und Fachwissen die Umsetzung der 82 Maßnahmen ermöglicht haben.



.....  
Oliver Kraft (Vorstandsvorsitzender der DB Netz AG)  
Frankfurt am Main, den 30.04.2012

### 3.1. Schienenstegdämpfer (SSD) und Schienenstegabschirmung (SSA)

Bei den Ausschreibungen zum Einbau der für SSD eingeplanten Maßnahmen des Programms wurden unterschiedliche Techniken angeboten. Der Wirkweise entsprechend handelt es sich einerseits um Masse-Feder basierte Dämpfungssysteme und andererseits um Abschirmungstechniken für die lärmabstrahlenden Flächen am Schienensteg und -fuß.

#### 3.1.1. Schienenstegdämpfer

##### 3.1.1.1. Technik

Beim Schienenstegdämpfer erfolgt eine Dämpfung der Schwingungen der Schiene durch Masse-Feder-Systeme, die als breitbandig abgestimmte Schwingungstilger beidseitig an jedem Schienensteg und, je nach Produkt, auch am Schienenfuß kraftschlüssig befestigt werden. Die Ausführung des Masse-Feder-Systems ist dabei herstellerabhängig sehr unterschiedlich. Die verschiedenen Systeme sind beispielsweise als Stahlblech-Sandwichelement mit zwischenliegendem Dämpfungsmaterial, als Stahlprofile mit frequenzabgestimmter Masse, eingebettet in eine Elastomer-Matrix, oder als Kunststoffblock ausgebildet.

Charakterisierend für Schienenstegdämpfer gegenüber der in Kapitel 3.1.2 beschriebenen Schienenstegabschirmung ist, dass der Dämpfer die Schienenschwingung unmittelbar reduziert und damit den von diesen abgestrahlten Luftschall mindert; dies zeigt sich in der erhöhten Gleisabklingrate (Track Decay Rate) in dem Frequenzbereich, in dem die Schiene signifikant zur Schallabstrahlung beiträgt.



Bild 4: Beispielfoto für die Technologie Schienenstegdämpfer

Quelle: DB Netz AG, Schmidt

Schienenstegdämpfer wurden in 29 Maßnahmen eingebaut. Hierbei wurden fünf Produkte von vier verschiedenen Herstellern eingesetzt (Typ 1 bis Typ 5).

Nr .	Ort	Gleislänge [km]
20	Böblingen-Renningen	0,350
21	Mannheim-Neuostheim	0,650
22	Berlin-Ringbahn	2,322
24	St. Goar	1,700
25	Oberwesel	2,750
26	Bingen	1,100
27	Kaub	3,200
28	St. Goarshausen	7,200
29	Osterspai	3,000
37	Garßen bei Celle	4,400
39	Bonn-Bad Godesberg	3,610
40	Bad Honnef	0,600
41	Augsburg-Ulm	0,200
68	Leipzig Güterring, Wahren - Engelsdorf	4,543
70	Leipzig Güterring, Wahren Viadukt, Dortmunder- Str. - Beuthstraße	2,200

Nr .	Ort	Gleislänge [km]
73	Elbtal (Stadt Wehlen, Rathen, Königstein)	10,760
74	Schallstadt Leutersberg	1,610
86	Emmerich - Oberhausen	14,380
87	Koblenz-Ehrenbreitstein	0,600
88	Gau-Algesheim	0,400
91	Hamburg Poppenbüttel	3,200
92	Bremen, Roonstraße	1,560
93	Rhens	1,400
94	Braubach	1,790
95	Kaub	4,200
100	Schkeuditz	3,039
101	Königs-Wusterhausen	5,200
102	Filsen	1,640
103	Lorch-Lorchhausen	4,800

Gesamtlänge	92,404 km
-------------	-----------

Tab. 1: Übersicht der 29 Maßnahmen mit SSD

### 3.1.1.2. Akustische Wirkung

Die durch die Messungen ermittelte Reduktion des Luftschallpegels bezieht sich auf das Gesamtgeräusch der Zugvorbeifahrten mit Anteilen aus Rollgeräusch, Antriebsgeräusch, Aggregate und aerodynamischem Geräusch. Die Schienenstegdämpfer wirken nur auf den Rollgeräuschanteil von Schiene und Schwelle pegelmindernd. Da die Messungen jedoch bei allen Zugarten in einem Geschwindigkeitsbereich stattfanden, in dem das Rollgeräusch dominiert (ab 50 km/h bis 200 km/h), ist davon auszugehen, dass die Messergebnisse die Pegelminderung der Rollgeräusche infolge des SSD-Effekts widerspiegeln. Für die Wahrnehmung des Rollgeräuschs sind die Frequenzen von 500 bis 2.000 Hz maßgebend. Einzelne Messungen, die bei geringeren Geschwindigkeiten stattfanden, wurden bei der Ermittlung der Wirksamkeit eines Dämpfertyps aufgrund der o.g. Geräuschanteile nicht berücksichtigt.

Unterschiede an den Radsätzen z.B. Güterzüge mit Klotzbremsen, ICE mit Scheibenbremsen und Raddämpfern oder Elektrotriebwagen mit Radscheibenbremsen können sich auf den Effekt der Dämpfer auswirken.

Die Oberflächenrauheiten von Rad und Schiene haben keinen signifikanten Einfluss auf die Wirksamkeit der Dämpfer; diese bestimmen zwar, wie stark Rad und Schiene zu Schwingungen angeregt werden, aber nicht wie stark diese Schwingungen abklingen.

Die Pegelminderungen  $D_{SSD}$  für die 5 unterschiedlichen Typen von Dämpfern sind entsprechend der Methodik der Berechnungsvorschrift Schall 03 [2012] jeweils in Oktaven und zum Vergleich mit der Schall 03 [1990] Systematik als A - bewerteter Summenpegel in den folgenden Tabellen dargestellt. Positive Werte geben eine Pegelminderung an, negative Werte eine Pegelerhöhung.

Schienenstegdämpfer Typ 1										
	Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Zugart		Pegelminderung $D_{SSD}$ [dB]								
ICE		0	0	0	1	2	3	2	3	2
IC		1	1	0	0	1	2	1	4	1
NV		0	0	1	1	1	2	1	2	1
ET_S		1	0	2	2	3	3	2	3	3
GZ		0	0	0	1	1	1	0	1	1
Mittelwert		0	0	1	1	2	2	1	3	2

Tab. 2: Messergebnisse Schienenstegdämpfer Typ 1

Schienenstegdämpfer Typ 2										
	Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Zugart		Pegelminderung $D_{SSD}$ [dB]								
ICE		-1	-1	-1	0	2	2	1	2	1
IC		0	0	1	0	1	2	1	1	1
NV		0	0	0	1	2	2	1	0	2
ET_S		-	-	-	-	-	-	-	-	-
GZ		0	0	0	1	2	2	1	0	2
Mittelwert		0	0	0	1	2	2	1	1	2

Tab. 3: Messergebnisse Schienenstegdämpfer Typ 2

Schienenstegdämpfer Typ 3										
	Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Zugart		Pegelminderung $D_{SSD}$ [dB]								
ICE		1	0	1	1	3	3	2	2	2
IC		0	0	0	1	4	2	1	0	2
NV		0	0	0	0	2	2	1	1	2
ET_S		-1	0	1	1	0	1	0	-2	1
GZ		0	0	0	1	3	2	2	2	3
Mittelwert		0	0	0	1	2	2	1	1	2

Tab. 4: Messergebnisse Schienenstegdämpfer Typ 3

Schienenstegdämpfer Typ 4										
	Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Zugart		Pegelminderung $D_{SSD}$ [dB]								
ICE		-	-	-	-	-	-	-	-	-
IC		0	0	0	2	2	0	1	2	1
NV		0	0	0	1	2	1	0	1	1
ET_S		0	0	-1	1	2	1	0	-1	1
GZ		1	0	1	2	3	1	1	1	2
Mittelwert		0	0	0	2	2	1	1	1	1

Tab. 5: Messergebnisse Schienenstegdämpfer Typ 4

Schienenstegdämpfer Typ 5										
	Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Zugart		Pegelminderung $D_{SSD}$ [dB]								
ICE		-	-	-	-	-	-	-	-	-
IC		0	0	0	-2	-1	0	-1	-2	-1
NV		1	1	1	-1	0	1	0	-1	0
ET_S		1	1	1	-1	1	2	0	-1	1
GZ		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mittelwert		1	1	1	-1	0	1	0	-1	0

Tab. 6: Messergebnisse Schienenstegdämpfer Typ 5

Es zeigt sich erwartungsgemäß, dass die Pegelminderungen in dem Frequenzbereich von etwa 500 Hz bis 2.000 Hz am stärksten ausgeprägt sind. In diesem Frequenzbereich dominiert die Abstrahlung der Schiene gegenüber der Schwelle oder dem Rad. In den tiefen und sehr hohen Frequenzen ist die Streuung der Vorbeifahrtpegel sehr groß, damit wird die Standard-Messunsicherheit der Messergebnisse ebenfalls so groß, dass die Signifikanz der Messergebnisse nicht mehr als gegeben angesehen werden kann. Aus der Theorie zur Wirkungsweise der Schienenstegdämpfer lässt sich in diesem Frequenzbereich kein Effekt ableiten. Daher werden diese mit den o.g. Unsicherheiten behafteten Werte nicht weiter bewertet und berücksichtigt.

Weiter zeigt sich, dass eine unterschiedliche Wirksamkeit je nach Dämpfertyp festgestellt wurde. Als gut wirksam erweisen sich der Typ 1 und der Typ 3 (Weiterentwicklung von Typ 2). Die Messergebnisse beziehen sich ausnahmslos auf Geschwindigkeiten  $\leq 200$  km/h und Schwellengleise im Schotterbett. Die Zusammenstellung der Pegelminderung im Summenpegel verdeutlicht noch einmal folgende Tabelle:

Schienenstegdämpfer Typ 1-5						
	Frequenz [Hz]	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4	Typ 5
Zugart		Pegelminderung $D_{SSD}$ [dB] im Summenpegel				
ICE		2	1	2		
IC		1	1	2	1	-1
NV		1	2	2	1	0
ET_S		3		1	1	1
GZ		1	2	3	2	
Mittelwert		2	2	2	1	0

Tab. 7: Überblick über Pegelminderung  $D_{SSD}$  für fünf verschiedene Typen von Schienenstegdämpfern im Summenpegel

Bei drei von fünf Typen ergibt sich somit eine über die Zugarten gemittelte Pegelminderung im A - bewerteten Summenpegel von 2 dB. SSD des Typs 5 wurden nur in einer Maßnahme eingebaut.

Maßnahmen an Strecken mit Hochgeschwindigkeitsverkehr oder auf Fester Fahrbahn wurden nicht erprobt. Ergebnisse hierzu liegen auch aus keinem anderen Projekt vor. Es ist jedoch anzunehmen, dass besonders in Bereichen mit Fester Fahrbahn mindestens dieselbe Wirksamkeit erzielt werden kann. Die bei Festen Fahrbahnen erforderlichen elastischen Schienenbefestigungen führen zur Erhöhung der Schallabstrahlung der Schienen. Bei einem höheren Anteil der Abstrahlung der Schienen kann eine Reduzierung der Schienenschwingungen zu einem größeren Effekt in der Gesamtgeräuschemission führen.

### **3.1.1.3. Bisherige Anwendungserfahrungen**

Ein Einbau der SSD ist nicht möglich auf Brücken mit offener Fahrbahn (siehe Kapitel 3.4), im Bereich von Schienenauszügen, Weichen, Isolierstößen, Gleisschaltmitteln, sowie im Bereich von Achszählern und Linienzugbeeinflussung.<sup>8</sup>

### **3.1.1.4. Kostenbetrachtung**

Die Leistungen über Lieferung und Einbau der SSD wurden im Wettbewerb vergeben.

#### **Erstellungskosten**

Insgesamt beliefen sich die Erstellungskosten für die SSD Maßnahmen, inklusive den Maßnahmen, bei denen die SSD in Kombination mit anderen Technologien eingebaut wurden, auf 20,9 Mio. EUR. Die Einbaulänge betrug 92,4 km Gleis. Als Durchschnittswert ergeben sich somit spezifische Kosten von jährlich 17,4 TEUR / km bei einer kalkulierten Nutzungsdauer (bilanziell) von 13 Jahren.

#### **Betriebskosten**

Für die Technologie fallen keine Betriebskosten an.

#### **Instandhaltungskosten der Technologie**

Während der Erprobung sind bei einem Produkt Instandsetzungsarbeiten angefallen, weil sich die Befestigungselemente der SSD bei Typ 3 gelöst haben und neu angebracht werden mussten. Da dieser Instandhaltungsaufwand bisher nur für ein Produkt angefallen ist und bei technischer Optimierung vermieden werden kann, werden diese Kosten in die Wirksamkeit-

---

<sup>8</sup> Zulassungsbescheid zur befristeten Betreiberprobung des EBA vom 21.04.2010

Bewertung nicht einbezogen. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung können Instandhaltungskosten für die Technologie nicht beziffert werden.

Da zurzeit noch keine vollmechanisierten Montage- und Demontageverfahren auf dem Markt sind, müssen die Instandhaltungsbezirke spezielle Montagewerkzeuge beschaffen und vorhalten.

#### Instandhaltungserschwernisse durch die Technologie

In Gleisen, die mit SSD ausgerüstet sind, treten bei Instandhaltungsmaßnahmen Folgekosten auf, die sich im Mittel auf 10,70 TEUR je km und Jahr belaufen. Diese Folgekosten beziehen sich auf durchschnittlich pro Jahr anfallende Instandhaltungsmaßnahmen

- bei der maschinellen Durcharbeitung der Gleise, da nur Maschinen mit geringer Arbeitsgeschwindigkeit eingesetzt werden können,
- bei Schienenwechseln, bei Gleiserneuerungen und beim Anbringen von festen Absperrungen im Nachbargleis aus Arbeitsschutzgründen sowie beim Anbringen von Erdungsklemmen müssen die SSD aus- und wieder eingebaut werden und
- bei zusätzlichen Maßnahmen zur Sicherung des üblicherweise auf dem Schienenfuß verlegten Kabels während der IH-Maßnahmen.

#### 3.1.1.5. Kosten-Wirksamkeit-Abwägung

Bezeichnung	Gesamtleislänge	Erstellungskosten	Erstellungskosten pro km	Bilanz. Nutzungsdauer	Jährl. Kosten pro km (Erstellungskosten)	Jährl. IH-Kosten pro km	Jährl. IH-Erschwernisse pro km	Jährl. Gesamtkosten pro km	Minderungsbeitrag
	[km]	[TEUR]	[TEUR / km]	[Jahre]	[TEUR / km a]	[TEUR / km a]	[TEUR / km a]	[TEUR / km a]	[dB]
Schienenstegdämpfer (SSD)	92,4	20.902,1	226,2	13	17,4	z. Zt. keine Erkenntnisse	10,7	28,1	2

Tab. 8: Kosten-Wirksamkeit-Abwägung der Technologie SSD

Die Technologie SSD mindert den Lärm bereits bei der Entstehung (Maßnahme an der Quelle). Aktive Maßnahmen haben Vorrang vor Maßnahmen auf dem Ausbreitungswege und diese wiederum Vorrang vor passiven Maßnahmen an Gebäuden. Die Wirkung ist in allen topografischen Lagen (Damm, Einschnitt und Ebene) unabhängig von der Lage des Immissionsortes gegeben. Die Minderungswirkung im Summenpegel beträgt 2 dB. Der angestrebte Minderungseffekt von 3 dB wird bei der jetzigen Auslegung der Dämpfer nicht erreicht.

### 3.1.1.6. Anwendungsentscheidung

Die DB Netz AG wird die SSD einsetzen, wenn eine Wirksamkeit von 3 dB bei verbesserter Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Nach erfolgreicher Optimierung der SSD und einer anerkannten Wirkung  $\geq 3$  dB kann sie in Projekten im Wettbewerb mit anderen vergleichbaren Technologien berücksichtigt werden. Die projektbezogene Anwendungsentscheidung ergibt sich aus der Schutzfalluntersuchung, bei der planerisch zu prüfen ist, mit welchen Maßnahmen die meisten Schutzfälle bei optimalen Kosten je Schutzfall gelöst werden.

Entwicklungspotenzial wird auf der Kostenseite hinsichtlich der Erstellungskosten und der Instandhaltungerschwernisse gesehen. Eine Verbesserung der akustischen Eigenschaften ist insbesondere bei der Wirkung auf Güterzüge erforderlich.

In weiteren Projekten sollten SSD auf Fester Fahrbahn und im Hochgeschwindigkeitsbereich erprobt werden.

### 3.1.2. Schienenstegabschirmung

#### 3.1.2.1. Technik

Die Schienenstegabschirmung mindert nicht die Schwingungsenergie der Schiene, sondern ihre Abstrahlung von Luftschall. Charakterisierend für die Schienenstegabschirmung ist u. a. die geringe Masse der Elemente. Die Schwingungsenergie der Schiene wird ungemindert als Luftschall abgestrahlt. Die Abstrahlung in die Umgebung wird jedoch durch eine innen mit Kunstharz beschichtete Stahlblechummantelung des Schienensteges und -fußes reduziert. Diese Technologie reduziert daher nicht den sich in der Schiene ausbreitenden Körperschall, sondern verhindert die Luftschallabstrahlung des Schienensteges und -fußes. Der Wirkmechanismus ähnelt dem eines „Minischallschirms“.

Dementsprechend wird hier die Gleisabklingrate (Track Decay Rate) nicht beeinflusst.



Bild 5: SSA eingebaut

Bild 6: Querschnitt SSA

Quelle: DB Netz AG, LeDosquet

Quelle: Sekisui

Schienenstegabschirmungen wurden in 12 Maßnahmen eingebaut.

Nr.	Ort	Gleislänge [km]
31	Hamburg Harburg	2,600
32	Hamburg Hausbruch	9,600
33	Hamburg Rahlstedt	2,600
34	Hamburg Rahlstedt/Tonndorf	5,200
35	Hamburg Tonndorf	7,600
36	Hamburg Mariental	2,800
68	Leipzig Güterring	1,800
70 /71	Leipzig Güterring (gemeinsamer Antrag 70 & 71)	1,800
86	Emmerich -Oberhausen	3,680
88	Gau-Algesheim	0,200
92	Bremen	0,740
98	Löf	1,200
Summe		39,820

Tab. 9: Übersicht Einbauorte SSA in den Maßnahmen

### 3.1.2.2. Akustische Wirkung

Die durch die Messungen ermittelte Reduktion des Luftschallpegels bezieht sich auf das Gesamtgeräusch der Zugvorbeifahrten mit Anteilen aus Rollgeräusch, Antriebsgeräusch, Aggregatgeräusch und aerodynamischem Geräusch. Die Schienenstegabschirmungen wirken nur auf den Rollgeräuschanteil der Schiene pegelmindernd. Da die Messungen jedoch bei allen Zuggattungen in einem Geschwindigkeitsbereich stattfanden, in dem das Rollgeräusch dominiert (50 km/h bis 160 km/h), ist davon auszugehen, dass die Messergebnisse die Pegelminderung der Rollgeräusche gut widerspiegeln. Einzelne Messungen, die bei geringeren Geschwindigkeiten stattfanden, wurden bei der Ermittlung der Wirksamkeit nicht berücksichtigt.

Die Pegelminderungen für die Schienenstegabschirmung sind unterschieden nach Zuggattung in Oktaven und als Mittelungspegel in folgender Tabelle dargestellt:

Schienenstegabschirmung										
	Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel
Zugart		Pegelminderung $D_{SSA}$ [dB]								
ICE		-	-	-	-	-	-	-	-	-
IC		2	3	2	2	2	2	2	2	2
NV		1	2	0	1	3	3	1	0	3
ET_S		2	4	4	4	4	4	4	3	4
GZ		0	0	0	0	1	1	1	0	1
Mittelwert		1	2	2	2	3	3	2	1	3

Tab. 10: Pegelminderung  $D_{SSA}$  für die Schienenstegabschirmung; (positive Werte geben eine Pegelminderung an, negative Werte eine Pegelerhöhung)

Es zeigt sich, dass die Pegelminderungen in einem Frequenzbereich von etwa 1.000 Hz bis 2.000 Hz am ausgeprägtesten sind. Dieser Frequenzbereich erfasst den von der Schiene abgestrahlten pegelbestimmenden Frequenzbereich. In den tiefen und sehr hohen Frequenzen ist die Streuung der Vorbeifahrtpegel sehr groß, damit wird die Standard-Messunsicherheit der Messergebnisse ebenfalls so groß, dass die Signifikanz der Messergebnisse nicht mehr als gegeben angesehen werden kann. Aus der Theorie zur Wirkungsweise der Schienenstegabschirmung lässt sich in diesem Frequenzbereich kein Effekt ableiten. Daher werden mit den o.g. Unsicherheiten behafteten Werte nicht weiter bewertet und berücksichtigt.

Die Messergebnisse beziehen sich hierbei ausnahmslos auf Geschwindigkeiten  $\leq 160$  km/h und Schwellengleis im Schotterbett. Es ergibt sich eine über die Zugarten gemittelte Pegelminderung im A - bewerteten Summenpegel von 3 dB, die bei einer Anerkennung der Tech-

nologie SSA zu Grunde gelegt werden kann. Messergebnisse für den Hochgeschwindigkeitsverkehr oder den Einsatz auf Fester Fahrbahn liegen derzeit nicht vor. Es ist jedoch zu vermuten, dass besonders in Bereichen mit Fester Fahrbahn, wo eine erhöhte Schallabstrahlung der Schiene vorliegt, mindestens dieselbe Wirksamkeit oder eine bessere erzielt werden kann. Bei einem höheren Anteil der Luftschallabstrahlung der Schienen führt deren Reduzierung zu einer größeren Minderung in der Gesamtgeräuschemission.

### **3.1.2.3. Bisherige Anwendungserfahrungen**

Ein Einbau der SSA ist nicht möglich auf Brücken mit offener Fahrbahn (siehe Kapitel 3.4), im Bereich von Schienenauszügen, Weichen, Isolierstößen, Gleisschaltmitteln, sowie im Bereich von Achszählern und Linienzugbeeinflussung.

### **3.1.2.4. Kostenbetrachtung**

#### Erstellungskosten

Die Leistungen über Lieferung und Einbau wurden im Wettbewerb mit SSD vergeben. Insgesamt beliefen sich die Erstellungskosten für die SSA Maßnahmen auf 6,5 Mio. EUR. Die Einbaulänge betrug 39,8 km Gleis. Als Durchschnittswert ergeben sich somit spezifische Kosten von jährlich 12,6 TEUR / km bei einer kalkulierten Nutzungsdauer (bilanziell) von 13 Jahren.

#### Betriebskosten

Für die Technologie fallen keine Betriebskosten an.

#### Instandhaltungskosten der Technologie

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung sind Instandhaltungskosten für die Technologie nicht bezifferbar.

#### Instandhaltungserschwerisse durch die Technologie

In Gleisen, die mit SSA ausgerüstet sind, treten Folgekosten bei Instandhaltungsmaßnahmen auf, die sich im Mittel auf 11,70 TEUR je km und Jahr belaufen:

- bei der maschinellen Durcharbeitung der Gleise, weil nur Maschinen mit geringer Arbeitsgeschwindigkeit eingesetzt werden können
- durch Ein- und Ausbau der Abschirmung bei Schienenwechseln, bei Gleiserneuerungen und dem Anbringen von festen Absperrungen im Nachbargleis aus Arbeitsschutzgründen sowie beim Anbringen von Erdungsklemmen und
- durch zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung des üblicherweise auf dem Schienenfuß verlegten Kabels während der IH-Maßnahmen.

Da zurzeit noch keine vollmechanisierten Montage- und Demontageverfahren auf dem Markt sind, müssen die Instandhaltungsbezirke spezielle Montagewerkzeuge beschaffen und vorhalten.

### 3.1.2.5. Kosten-Wirksamkeit-Abwägung

Die Technologie SSA ist eine Maßnahme, die Lärmanteile auf dem Ausbreitungswege, in unmittelbarer Nähe zur Quelle mindert. Die Wirkung ist in allen topografischen Lagen (Damm, Einschnitt und Ebene) unabhängig von der Lage der Immissionsorte gegeben. SSA sind in Weichenbereichen nicht einsetzbar.

Die bilanzielle Nutzungsdauer der SSA beträgt 13 Jahre.

Bezeichnung	Gesamtleislänge	Erstellungskosten	Erstellungskosten pro km	Bilanz. Nutzungsdauer	Jährl. Kosten pro km (Erstellungskosten)	Jährl. IH-Kosten pro km	Jährl. IH-Er-schwer-nisse pro km	Jährl. Gesamt-kosten pro km	Minderungsbeitrag
	[km]	[TEUR]	[TEUR / km]	[Jahre]	[TEUR / km a]	[TEUR / km a]	[TEUR / km a]	[TEUR / km a]	[dB]
Schiene-steg-abschir-mung	39,8	6.516,0	163,7	13	12,6	z. Zt. keine Erkennt-nisse	11,7	24,3	3

Tab. 11: Übersicht Kosten-Wirksamkeit der Technologie SSA

### 3.1.2.6. Weitergehende Potenziale und Anwendungsentscheidung

Die gute Minderungswirkung von 3 dB entspricht der eines Besonders überwachten Gleises (BüG).

Die Technologie SSA soll nach Schall 03 [2012] anerkannt werden. SSA sollen in Projekten auch in Kombination mit anderen technischen Lärmschutzmaßnahmen angewendet werden. Die projektbezogene Anwendungsentscheidung ergibt sich aus der Schutzfalluntersuchung, bei der planerisch zu prüfen ist, mit welchen Maßnahmen die meisten Schutzfälle bei optimalen Kosten je Schutzfall gelöst werden.

Entwicklungspotenzial wird auf der Kostenseite hinsichtlich der Erstellungs- und Instandhaltungskosten gesehen. Verbesserungspotenzial der akustischen Eigenschaften wurde im Rahmen der Erprobung nicht erkannt. Der Einsatz auf Fester Fahrbahn sollte in weiteren Projekten erprobt werden.

# SEKISUI

SEKISUI CHEMICAL GmbH  
Königsallee 106  
D-40215 Düsseldorf  
Tel: +49-(0)211-36977-0  
Fax: +49-(0)211-36977-31  
[www.sekisui-rail.com](http://www.sekisui-rail.com)

