

Noise Breaker – eine niedrige, gleisnahe Lärmschutzwand

Eine nachgewiesene und platzsparende Alternative aus Fertigteilen zur Reduktion des Lärms an Schienenwegen am Entstehungsort

YÜKSEL BÜYÜKASIK | JÜRGEN KOHLHAS |
LEOPOLD DIETL

Im Zuge des Förderprogramms des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BVMi) wurden mehrere Produkte und Verfahren einer empirischen Versuchsreihe unter Regelbetrieb des Schienmischverkehrs unterzogen. In dieser „Initiative Lärmschutzprobung neu und anwendungsorientiert“ (ZIP-Projekt I-LENA) wurde auch der Noise Breaker auf einer Länge von 150 m errichtet und einer repräsentativen Messreihe mit dem Ziel einer gesamthaften Bewertung des Lärminderungs-potenzials unterzogen.

I-LENA ist ein erfolgreiches Gemeinschaftsprojekt des Bundes, des Eisenbahn-Bundesamtes, der Deutsche Bahn AG (DB) sowie von Ideengebern aus der freien Wirtschaft, in dem jeder seinen Beitrag leistete. Das mittlerweile abgeschlossene Projekt startete im Jahr 2018 mit der Vertragsunterzeichnung der Partner; es folgte in den darauffolgenden Jahren die Durchführung der Maßnahmen und umfangreicher Messreihen an zwei prädestinierten Strecken der DB. Mit dem Grundverständnis einer partnerschaftlichen Beteiligung der Innovatoren aus dem In- und Ausland wurden mit diesem Programm die zugesagten spezifischen Eigenschaften in der Praxis durch Experten der DB Systemtechnik für Akustik umfassend und innerhalb kurzer Zeit ermittelt.

Hierbei handelt es sich um Maßnahmen am Gleis bzw. unmittelbar neben dem Gleis in den wesentlichen Handlungsfeldern:

- zur Minderung des Rollgeräuschs bei der Entstehung
 - Schienenschleifen → Schleifverfahren zur Erreichung der Qualität „besonders überwacht Gleis“ (BÜG)
 - Dämpfung der Schiene → Schienenstegdämpfer
 - Luft- und Körperschall → Schwellenbesohlung/Kunsthohlschwelle
- zur Minderung des Schalls auf dem Ausbreitungsweg
 - Lärmschutzwände
- zur Minderung lokaler Schallquellen
 - Kurvenquietschen → Einsatz von Reibmittel
 - Brückendröhnen → Elastische Entkopplung von Fahrweg und Ingenieurbauwerk

- Lärm von Baustellen → Mobile Abschirmung bzw. Lärmschutzwände
- Lärm bei der Instandhaltung → Einhausung von Lärmquellen an Gleisbaumaschinen

Der Anspruch war die Erreichung der Mindestvorgaben des §9 der Schall 03 [1]. Hiervon ausgenommen waren die temporären und mobilen Produkte.

Für das Messverfahren wurde ein dreiteiliges Konzept erarbeitet:

1. Standardisierte Messungen des Luftschalls in 7,5 m und 25 m Entfernung von der Gleisachse
2. Ergänzende Messungen wie Schallmesszug, Körperschallmessungen, Erschütterungsmessungen
3. Messungen zu Gleislage und Gleisstabilität

Der Noise Breaker im Praxistest

Eine dieser passiven Maßnahmen zur Reduktion von Rollgeräuschen auf dem Ausbreitungsweg ist die gleisnahe, niedrige Lärmschutzwand „Noise Breaker“ der beiden Unternehmungen Forster Metallbau Gesellschaft m.b.H und der infra-tec GmbH in einer Co-Produktion [2].

Das innovative niedrige, gleisnahe Lärmschutzwandsystem Noise Breaker besteht aus hochabsorbierenden Aluminiumelementen auf einem Betonsockel. Durch die niedrige und auch platzsparende Bauweise kann die Lärmschutzwand gleisnah montiert werden und absorbiert den Lärm somit sehr nah an der Quelle (Abb. 1).

Das System verfügt darüber hinaus über weitere Vorteile: Der Fahrgast im Zug hat freie Sicht auf die Landschaft und für Hilfs- und Rettungskräfte ist ein einfacher Zugang zum Gleis gesichert. Hierfür bietet das System Fluchttüren in den erforderlichen Abständen sowie einen integrierten Wartungsweg.

Der Aufbau der niedrigen Lärmschutzwand ist flexibel und die Instandhaltung problemlos durchführbar.

Die gleisnahe Lärmschutzwand Noise Breaker wurde zudem unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Lasten sowohl analytisch als auch empirisch, noch vor dem I-LENA Programm [3], erforscht und geprüft.

Merkmale des Noise Breakers in kurzen Stichworten zusammengefasst:

- Lärm wird sehr nah an der Quelle absorbiert
- hohe Effizienz
- freie Sicht für den Fahrgast
- geringer Platzbedarf
- einfache Logistik für Nachrüstung
- problemloser Zugang für Hilfs- und Rettungskräfte.

Technischer Aufbau

Der Noise Breaker besteht aus einem monolithischen Beton-Fertigteil mit integriertem Kabelkanal und ergänzt um hochabsorbierende Aluminiumlärmschutzelemente, die in



Abb. 1: Noise Breaker im eingebauten Zustand

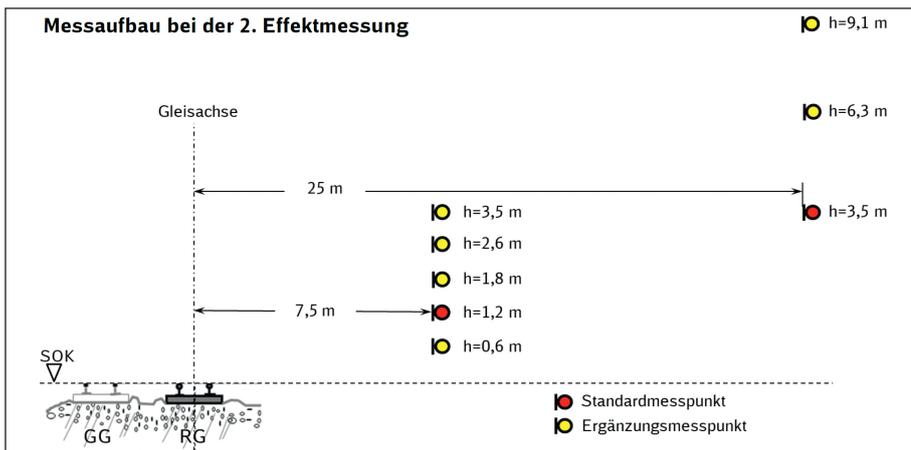


Abb. 2: Anordnung der Luftschallmesspunkte

entsprechend dimensionierte Profilpfosten eingeschoben werden. Das System beeinflusst weder Sicherheitsräume noch Gleisentwässerung. Gelenkige und formschlüssige Verbindungen ermöglichen einen Aufbau sowohl an geraden Gleisen als auch im Bereich von Gleisbögen.

Wirkungsgrad

Durch die gleisnahe Errichtung wird der Lärm sehr nah an der Quelle – dem Rad-Schiene-Kontakt – reduziert. Feldtests zur akustischen Abschirmwirkung wurden durchgeführt und die dynamischen Lasten während der Zugvorbeifahrt messtechnisch erfasst. Die daraus vorlie-

genden akustischen Messergebnisse wurden im Rahmen der Lärmschutzinitiative I-LENA bestätigt und teilweise noch übertroffen.

Montage

Das Noise Breaker System überzeugt durch Flexibilität beim Aufbau aufgrund des geringen Platzbedarfs und durch eine einfache Logistik. Bei der Montage der Niedriglärmschutzwand ist keine zusätzliche Fundamentierung bzw. Tiefgründung durch Ramm- oder Bohrpfähle notwendig, das System wird direkt auf das Planum aufgestellt. Die Höhe beträgt 1,32 m über Schienenoberkante (SOK) und der Abstand zur Gleismitte profilmfrei 2,50 m. Hierdurch kann ein schnellerer Einbau sichergestellt werden, was zu geringeren Sperrpausen führen kann. Die Möglichkeit zur problemlosen Durchführung regelmäßiger Instandhaltungsarbeiten an den Schienenwegen (z.B. Schotterbettreinigung oder Stopfen des Gleises) wurde bei der Entwicklung berücksichtigt.

Montageablauf

- Vorbereiten der Planie
- Setzen der Betonsockelelemente

Messpunkt	Pegelminderung gemittelt aus 1. und 2. Effektmessung in dB(A)								
	Regelgleis								
	Frequenzband								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	A-bewerteter Summenpegel
a = 7,5 m; h = 0,0 m*	-0,1	2,3	1,7	8,5	13,5	14,7	17,0	15,7	12,8
a = 7,5 m; h = 0,6 m	0,6	3,2	2,9	8,6	12,9	14,1	14,4	14,2	12,3
a = 7,5 m; h = 1,2 m	0,8	2,8	3,9	8,3	11,4	13,9	13,3	14,3	11,5
a = 7,5 m; h = 1,8 m	1,4	2,0	4,3	7,4	10,7	11,8	12,1	12,4	10,4
a = 7,5 m; h = 2,6 m	2,0	1,5	4,0	6,6	8,4	9,1	8,0	7,1	8,2
a = 7,5 m; h = 3,5 m	1,8	1,1	3,7	5,4	6,1	6,7	5,3	5,0	6,0
a = 25 m; h = 1,2 m	-0,5	0,7	1,0	3,9	7,4	11,7	11,4	11,2	9,1
a = 25 m; h = 3,5 m	-0,4	1,7	1,2	5,4	9,7	11,2	10,0	10,4	9,5
a = 25 m; h = 6,3 m	1,0	2,5	3,4	7,0	8,7	10,2	8,9	8,3	9,0
a = 25 m; h = 9,1 m	1,0	1,4	2,6	5,1	6,0	6,4	6,8	5,4	6,0

Tab. 1: Gemittelte Differenz ΔL der A-bewerteten Oktavband- und Summenpegel bei Zugvorbeifahrt

Messpunkt (Regelgleis)	Differenz der Summenpegel ΔLΣ in dB (Mittelwert über Zugkategorien, korrigiert)				
	1. Effektmessung	2. Effektmessung	Gesamt	Schall 03	Differenz
a = 7,5 m; h = 0,0 m	12,8	-	12,8	14,4	-1,6
a = 7,5 m; h = 0,6 m	12,4	12,1	12,3	13,7	-1,4
a = 7,5 m; h = 1,2 m	11,8	11,0	11,5	12,7	-1,2
a = 7,5 m; h = 1,8 m	10,5	10,2	10,4	11,2	-0,8
a = 7,5 m; h = 2,6 m	8,4	7,8	8,2	8,6	-0,4
a = 7,5 m; h = 3,5 m	6,2	5,6	6,0	4,6	1,4
a = 25 m; h = 1,2 m	9,1	-	9,1	11,0	-1,9
a = 25 m; h = 3,5 m	9,9	9,0	9,5	11,5	-2,0
a = 25 m; h = 6,3 m	9,4	8,1	9,0	9,7	-0,7
a = 25 m; h = 9,1 m	6,2	5,7	6,0	7,1	-1,1

Tab. 2: Vergleich der bei der 1. und 2. Effektmessung gemessenen Schallpegelminderungen mit den nach Schall 03 prognostizierten Schallpegelminderungen im Regelgleis

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Leonhard Weiss GmbH & Co. KG; infra-tec GmbH; Forster Metallbau Ges. m.b.H. /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Messpunkt	Pegelminderung des A-bewerteten Summenpegels ΔL in dB		A-bewertete Summenpegel-Differenz
	Regelgleis	Gegengleis	
a = 7,5 m; h = 0,0 m	-	-	-
a = 7,5 m; h = 0,6 m	12,1	10,5	1,6
a = 7,5 m; h = 1,2 m	11,0	9,5	1,5
a = 7,5 m; h = 1,8 m	10,2	7,0	3,2
a = 7,5 m; h = 2,6 m	7,8	2,3	5,5
a = 7,5 m; h = 3,5 m	5,6	0,0	5,6
a = 25 m; h = 1,2 m	-	-	-
a = 25 m; h = 3,5 m	9,0	6,7	2,3
a = 25 m; h = 6,3 m	8,1	2,9	5,2
a = 25 m; h = 9,1 m	5,7	0,7	5,0

Tab. 3: Ergebnisvergleich der Schallpegelminderung an jedem Messpunkt für das Regel- und Gegengleis

- Setzen der Profilstützen
- Montage der Wandkassetten
- Einschottern bzw. Anfüllen des Betonfertigteils.

Messkonzept

Zur Bestimmung des Lärminderungspotenzials wurde ein sog. „Links-Rechts-Vergleich“ durch Messungen an einem Testabschnitt (mit Maßnahme) und an einem Referenzabschnitt (ohne Maßnahme) vorgesehen:

- Vormessung vor Einbau des Noise Breakers zur Erfassung des Ursprungszustands
- 1. Effektmessung nach dem Einbau des Noise Breakers
- 2. Effektmessung (Nachhaltigkeitsmessung)

Die zu versetzten Messzeitpunkten ermittelten Schienenrauheiten und Gleisabklingraten zeigten nur geringe Differenzen, sodass diese nur einen untergeordneten Beitrag aufwiesen. Im Rahmen der Auswertung wurde der Testabschnitt mit verbauter niedriger Lärmschutzwand mit dem Referenzabschnitt verglichen

und daraus das Schallminderungspotenzial abgeleitet. Abschließend erfolgte ein Vergleich der ermittelten Werte mit einer Ausbreitungsberechnung gemäß der 16. BImSchV (Schall 03). Die Anordnung der Messpunkte für die Vormessung/1. Effektmessung ist in der Abb. 2 dargestellt. Zusätzlich wurde ein Mikrofon jeweils 7,5 m parallel zum Gleis vor und nach dem Luftschallmesspunkt 7,5 m/1,2 m angeordnet. Aus technischen Gründen wurde bei der 2. Effektmessung auf diese beiden zusätzlichen Mikrofone sowie auf die Mikrofone bei 7,5 m/SOK und bei 25 m/1,2 m Höhe verzichtet. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt anhand der folgenden Zugkategorien:

1. Effektmessung:
 - Doppelstock (DoSto)-Züge mit 160 km/h
 - Reisezüge (Rz) mit 120 km/h und 160 km/h
 - Güterzüge (Gz) mit 90 km/h und 100 km/h
2. Effektmessung:
 - Doppelstock (DoSto)-Züge mit 160 km/h
 - Güterzüge (Gz) mit 90 km/h und 100 km/h

Ergebnisse der Luftschallmessung:

In Tab. 1 sind die Ergebnisse nach vorheriger, vertretbarer Mittelung der Eingangsdaten dargestellt.

Es zeigt sich, dass insbesondere bei den niedrigen Messpunkten eine gute bis sehr gute Pegelminderung resultiert, was zum großen Teil auf die geometrischen Gegebenheiten zurückzuführen ist: Zwischen den Messpunkten und der Hauptemissionsquelle besteht keine direkte Sichtverbindung; daher ist die Schallpegelminderung entsprechend gut. Das Schallminderungspotenzial innerhalb des Frequenzbands ist erkennbar unterschiedlich: Es steigt ab 500 Hz deutlich an und bleibt ab 2000 Hz konstant hoch.

Gegenüberstellung der Ergebnisse mit der Schall 03

Um die gemessene Schallminderung des Noise Breakers mit einer nach Schall 03 berechneten Lärmschutzwand vergleichen zu



INNOVATIVER LÄRMSCHUTZ

Wir geben dem Lärmschutz seit mehr als 40 Jahren entscheidende Impulse! FONOCON Lärmschutzsysteme bieten innovative und flexible Lösungen für die Bahn.

- FONOCON Silent View
- Noise Breaker
- FONOCON Schallresonator
- Integration Photovoltaik
- Bedruckter Lärmschutz
- BIM-Planungstool

Unsere innovativen Schallschutzlösungen sehen Sie im Video: [▶ bit.ly/laermschutz-innovationen](https://bit.ly/laermschutz-innovationen)



Forster Metallbau Gesellschaft m.b.H.
3340 Waidhofen/Ybbs • Weyrer Straße 135
+43 7442 501-0 • fonocon@forster.at • www.forster.at



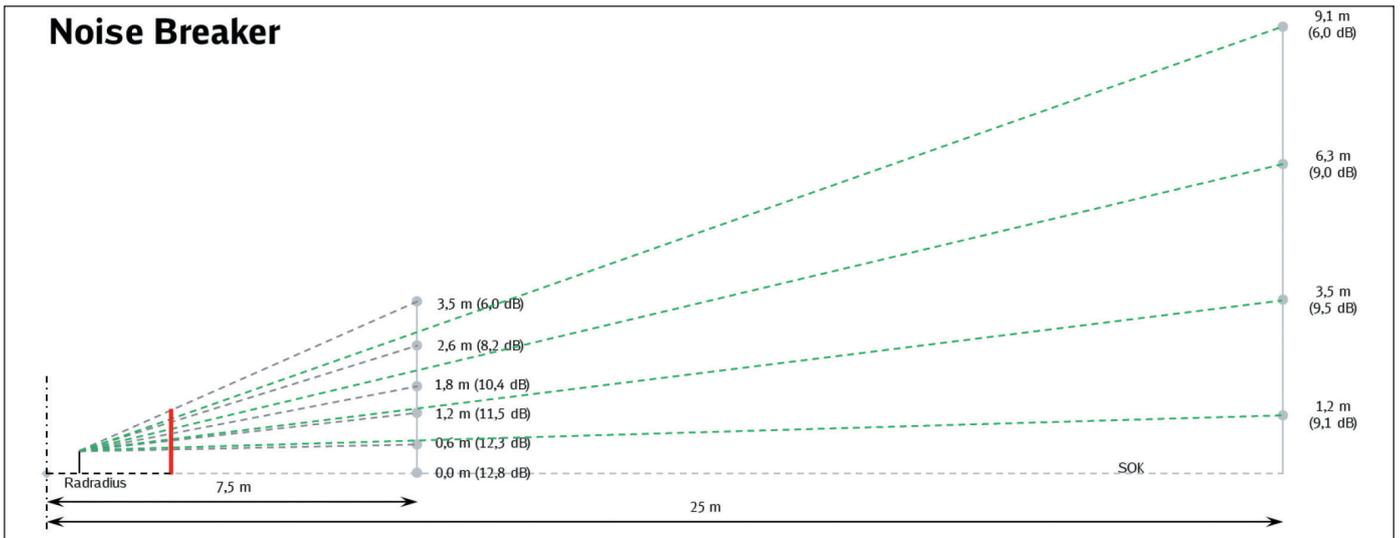


Abb. 3: Darstellung des Versuchsaufbaus im Regelgleis

können, wurde ein akustisches Modell mit der Software Cadna/A aufgebaut. Im Modell wurde eine Lärmschutzwand nach Schall 03 mit den gleichen geometrischen Maßen wie der Noise Breaker konfiguriert und der gleiche Versuchsaufbau erstellt. Tab. 2 zeigt den Vergleich der Messergebnisse der 1. und 2. Effektmessung sowie deren Mittelung (Tab. 1) mit der prognostizierten Minderungswirkung nach Schall 03. Die in den Effektmessungen bestimmten Schallpegelminderungen des Noise Breakers liegen im Mittel ca. 1 dB über den nach Schall 03 berechneten Schallpegelminderungen. Allerdings befinden sie sich noch im Rahmen der Mess- und Prognoseunsicherheiten.

Ergebnisvergleich Regelgleis und Gegengleis

Ebenfalls wurde ein Ergebnisvergleich der Schallpegelminderung an jedem Messpunkt für Zugfahrten im Regelgleis und im

Gegengleis durchgeführt, wie in den Abb. 3 und 4 sowie in Tab. 3 dargestellt. Die in den Effektmessungen bestimmten Schallpegelminderungen des Noise Breakers liegen im Mittel ca. 0,3 dB über den nach Schall 03 berechneten Schallpegelminderungen für das Gegengleis. Die Schall 03 tendiert in diesem Fall eher dazu, die Wirkung der Wand zu unterschätzen. Allerdings stimmen unter Berücksichtigung der Mess- und Prognoseunsicherheiten die Werte sehr gut überein.

Fazit

Auf dem Versuchsfeld wurden unterschiedliche Parameter ermittelt und zusammengeführt. Mit dieser gesamthaften Bewertung zeigt sich für den Noise Breaker ein sehr gutes Ergebnis. Die durchgeführten Messungen zeigen nach dem Einbau des Noise Breakers eine Schallpegelminderung an den betrachteten Messpositionen sowohl bei Zugvorbeifahrten im Regelgleis als auch bei Zugvorbeifahrten im

Gegengleis. Dies betrifft insbesondere die niedrigen Messpunkte bis 3,5 m über SOK. Bei der Betrachtung von Zugvorbeifahrten im Gegengleis konnte durch die Maßnahme Noise Breaker eine Schallpegelminderung an den höher gelegenen Messpunkten, welche eine direkte Sichtverbindung zur Schallquelle haben, bauhöhenbedingt nicht erreicht werden. Für Zugvorbeifahrten im Regelgleis werden jedoch auch an diesen Messpunkten noch gute Ergebnisse erreicht. Ein Vergleich mit einer nach Schall 03 prognostizierten Lärmschutzwand zeigt, dass die gemessene Schallpegelminderung des Noise Breakers bei Zugvorbeifahrten im Regel- und im Gegengleis gut übereinstimmen. Neben dem I-LENA-Förderprogramm gibt es weitere Kooperationsoffensiven wie die ZIB (Zukunftsinitiative Bahnbau) oder DB Mindbox. Durch eine aktive Zusammenarbeit, in der die Partner mit ihrer Expertise und kostenrelevanten Aufwendungen einen erfolgreichen Beitrag zur Erweiterung von

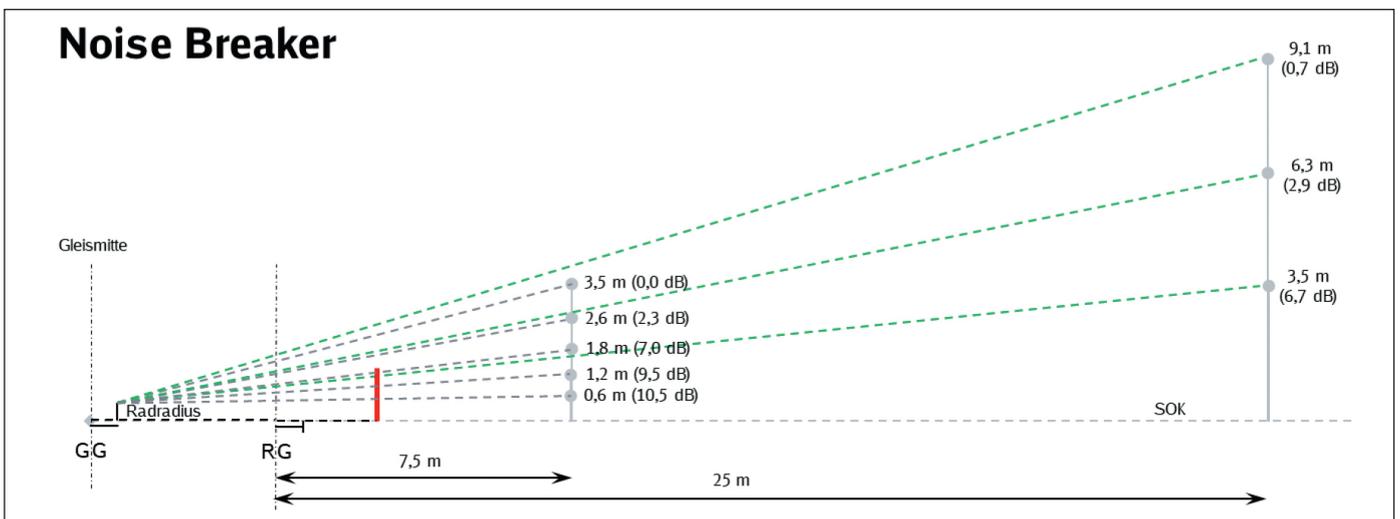


Abb. 4: Darstellung des Versuchsaufbaus im Gegengleis

Quelle aller Abb.: [3]

kundenorientierten Lösungen leisten, kann sicherlich die Bereitschaft für Innovationen von Ingenieuren und Unternehmen gesteigert werden. Ergänzend zu Kooperationsoffensiven sind bereits in der Vorplanung bzw. Planfeststellung Wege zu definieren, um diesen Innovationen einen Markt zu bieten. Der Noise Breaker besitzt die Freigabe und ist

bei ein- und zweigleisigen Strecken mit entsprechend nahe gelegener Bebauung eine attraktive Alternative. ■

Ein zweiter Beitrag dieses Heftes behandelt Schienenstegdämpfer, die ebenfalls im Rahmen der Lärmschutzinitiative I-LENA getestet wurden.

QUELLEN

- [1] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV), Anlage 2 (zu § 4): Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)
- [2] Forster Metallbau Gesellschaft m.b.H, Technische Ausführungen zum Noise Breaker, Online: <https://www.forster.at/en/noise-control/noise-breaker/>, 22.03.2021
- [3] DB Systemtechnik Bericht Projekt I-LENA – Noise Breaker, Dokument 19-58206-Noise Breaker vom 30.11.2020, Fachabteilung TT.IVE 35



Dipl.-Ing. (FH) / Dipl.-Wirtsch.-Ing (FH) Yüksel Büyükasik

Prokurist und Technischer Leiter
Generalunternehmer Netzbau
Leonhard Weiss GmbH & Co. KG,
Satteldorf
y.bueyuekasik@leonhard-weiss.com



Jürgen Kohlhas

Geschäftsführer
infra-tec GmbH, Hachenburg
j.kohlhas@infra-tec.de



Ing. Leopold Dietl

Prokurist und Vertriebsleiter
Bereich Lärmschutz
Forster Metallbau Ges. m.b.H.,
AT-Waidhofen/Ybbs
l.dietl@forster.at