

Wir arbeiten für Menschen.
Wir gestalten Zukunft.
Wir sind Teil der Lösung.
Immer besser bauen.

SWIETELSKY



Besuchen Sie uns
Halle 26
Stand 320

swietelsky.com

DER **EI** EISENBAHN INGENIEUR

INTERNATIONALE FACHZEITSCHRIFT
FÜR SCHIENENVERKEHR & TECHNIK

HERAUSGEBER:
VERBAND DEUTSCHER
EISENBAHN-INGENIEURE E.V.

VDEI

Euro 34,99 | September 2026

9|26

Baumaschinen –

Auswirkungen neuer
europäischer Anforderungen

Fahrweg –

Handgeführte Schleifgeräte in
der Schieneninstandhaltung

Lärmschutz –

Erste Erfahrungen mit dem
Schienenstegdämpfer SMTMD

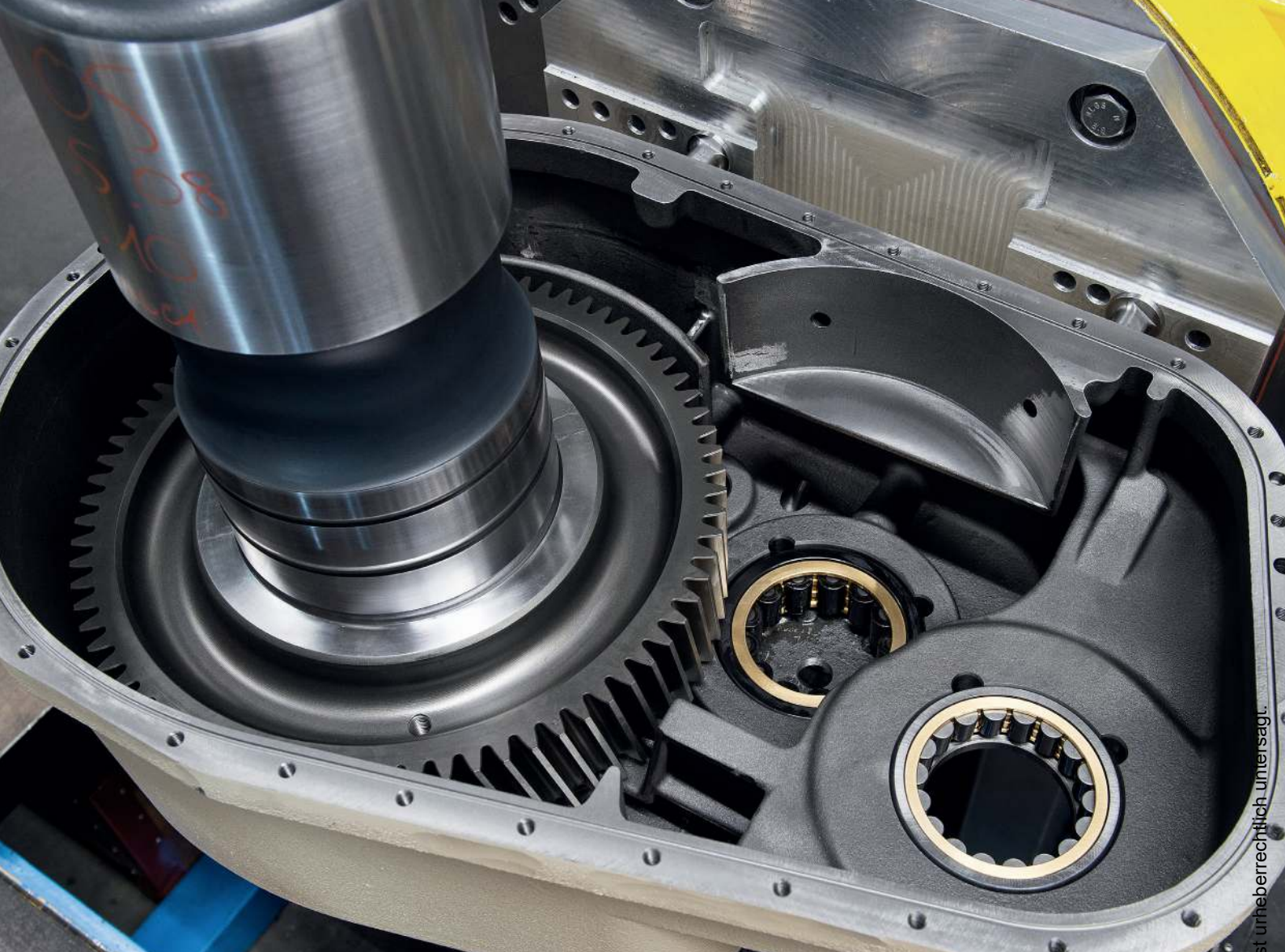
Fahrzeuge –

Einsatz von EPS-Radprofilen im
Hochgeschwindigkeitsbereich

Geodäsie –

Neigungssensoren zur Detektion
altbergbaubedingter Setzungen

INNOTRANS 2026
Das Messe-Spezial



800.000 km und mehr. Was moderne Getriebeöle heute leisten können.

Im Feldversuch validiert unter realen Einsatzbedingungen

In einem gemeinsamen Feldversuch mit **Voith, Alpha Trains** und **eurobahn** wurde mit unserem speziell entwickelten Getriebeöl eine **Fahrleistung von 800.000 Kilometern und mehr** erreicht. Die Lösung trägt zu verlängerten Wartungsintervallen und einer höheren Verfügbarkeit von Schienenfahrzeugen bei.

Wie das technisch geht und welche Bedingungen entscheidend sind, erläutern wir Ihnen auf der InnoTrans 2026.

www.klueber.com

Wir freuen uns auf den persönlichen Austausch.
Gerne auch telefonisch: Pierre Köplin +49 172 1450038

InnoTrans 2026
Halle 21 | Stand 440

a brand of
FREUDENBERG

KLÜBER
LUBRICATION



enabling green mobility

We make rail infrastructure safe, reliable and available over the long term.
Across the entire track, we combine components, systems, digital solutions
and maintenance services to support efficient, low-emission rail operations.

vossloh.com

vossloh



Besuchen Sie uns in Berlin, 22. – 25. September 2026
Halle 26 | Stand 975 | vossloh.com/de/innotrans



BESUCHEN SIE UNS AUF DER **INNOTRANS 2026**
IN **HALLE 4.2 | STAND 115**

WISSEN, WAS BAHNEN BEWEGT



Attraktive
Messeangebote
+
Gewinnspiel mit
hochwertigen
Preisen

www.eurailpress.de/innotrans2026



» Resilienz ist kein Kostenfaktor – sie ist Europas strategischer Wettbewerbsvorteil «

Jan Christoph Harder, President Region West, North and RoW, Škoda Group AS, Geschäftsführer Škoda Transportation Deutschland GmbH



Resilienz als Schlüsselfaktor für die Zukunft der europäischen Bahnindustrie

In den vergangenen Jahre habe ich in vielen Gesprächen mit Kunden, Partnern und Teams in ganz Europa immer wieder dieselbe Erkenntnis gewonnen: Die Bahnindustrie steht unter einem dauerhaften Anpassungsdruck, der in dieser Form neu ist. Projekte werden komplexer, Rahmenbedingungen volatiler – und gleichzeitig steigt der Anspruch an Zuverlässigkeit und Leistung. Vor diesem Hintergrund wird Resilienz zu einem zentralen Erfolgsfaktor.

Die europäische Bahnindustrie befindet sich insgesamt in einer Phase tiefgreifender Transformation. Ihre Bedeutung für Klimaschutz, wirtschaftliche Stabilität und gesellschaftliche Mobilität wächst kontinuierlich. Gleichzeitig nehmen externe Belastungen deutlich zu – von geopolitischen Unsicherheiten über volatile Lieferketten bis hin zu steigenden technologischen und regulatorischen Anforderungen.

Aus meiner beruflichen Perspektive zeigt sich dabei zunehmend, dass bestehende Optimierungslogiken an ihre Grenzen stoßen. Effizienz bleibt essenziell, reicht jedoch allein nicht mehr aus. Es bedarf eines gezielten Aufbaus von Widerstandsfähigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dazu gehören die Diversifizierung von Lieferantenstrukturen, eine stärkere Standardisierung sowie eine vertiefte Zusammenarbeit innerhalb Europas.

Ein wesentlicher Treiber dieser Entwicklung ist die zunehmende Internationalisierung von Projekten. Moderne Schienenfahrzeuge und Infrastrukturen entstehen in hochgradig vernetzten Systemen. Entsprechend wirken sich Störungen entlang der Lieferketten unmittelbar auf Zeitpläne, Kosten und Qualität aus. Resilienz bedeutet daher, Systeme so zu gestalten, dass sie auch unter veränderten Rahmenbedingungen stabil funktionieren.

Parallel dazu gewinnt die Widerstandsfähigkeit der Infrastruktur an Bedeutung. Klimatische Extremereignisse stellen bestehende Netze vor wachsende Herausforderungen. Investitionen in robuste und anpassungsfähige

Systeme sind erforderlich, um die langfristige Leistungsfähigkeit des Schienenverkehrs sicherzustellen. Dies betrifft sowohl physische Infrastrukturen als auch digitale Systeme, deren Stabilität zunehmend kritisch ist.

Technologischer Fortschritt spielt hierbei eine zentrale Rolle. Innovationen, insbesondere im Bereich Digitalisierung, leisten einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung von Betriebssicherheit und Verfügbarkeit. Entscheidend ist jedoch, diese Innovationen konsequent in marktfähige und interoperable Lösungen zu überführen.

Nicht zuletzt ist die personelle Dimension von zentraler Bedeutung. Der bevorstehende Generationswechsel sowie neue Kompetenzanforderungen erfordern eine nachhaltige Fachkräfteentwicklung. Resilienz umfasst daher auch die Fähigkeit, Wissen zu sichern, Qualifikationen aufzubauen und die Attraktivität der Branche langfristig zu stärken.

Schließlich kommt der europäischen Zusammenarbeit eine Schlüsselrolle zu. Angesichts grenzüberschreitender Verkehrsströme stoßen nationale Ansätze an ihre Grenzen. Gemeinsame Standards, abgestimmte Investitionen und eine engere Koordination sind notwendig, um ein leistungsfähiges und robustes Gesamtsystem zu schaffen.

Für mich ist somit Resilienz keine kurzfristige Reaktion, sondern eine strategische Daueraufgabe. Sie erfordert langfristiges Denken, konsequentes Handeln und die Bereitschaft zur Weiterentwicklung bestehender Strukturen. Nur so und nur gemeinsam können und müssen wir als europäische Bahnindustrie unsere zentrale Rolle in einem nachhaltigen Verkehrssystem dauerhaft erfüllen.

EDITORIAL



Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Pospischil, Chefredakteur

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

der September steht ganz im Zeichen der Sichtbarkeit unserer Branche. Mit dem Tag der Schiene und der InnoTrans rücken Technik, Infrastruktur, Betrieb und Innovation in den Mittelpunkt – und damit genau jene Themen, die auch diese Ausgabe prägen. Die Leitmesse in Berlin zeigt, wohin sich der Markt bewegt: hin zu leistungsfähigeren Systemen, datenbasierter Instandhaltung, nachhaltigen Bauweisen und Lösungen, die den Bahnbetrieb robuster, leiser und effizienter machen.

Diese Bandbreite spiegelt sich im EISENBAHN-INGENIEUR deutlich wider. Der InnoTrans-Messevorbericht inkl. Messevorschau sowie die Vorstellung von Produktneuheiten geben Orientierung im dichten Innovationsumfeld. Beiträge zu Bahnbaumaschinen im Wandel regulatorischer Zulassungsanforderungen und zur Entwicklung eines neuen Zugverbands für die Schienenprüfung zeigen, wie eng technische Weiterentwicklung, Nachweisführung und betriebliche Praxis miteinander verbunden sind. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Diagnose und vorausschauender Instandhaltung: Prädiktives Verschleißmanagement für Räumketten, Weichendiagnose mittels Achslagerbeschleunigungen, das Monitoring am Knoten Gröbers sowie datengestütztes Schienenfräsen in Finnland machen deutlich, welches Potenzial in Messdaten liegt – wenn sie mit den richtigen Partnern geteilt, richtig interpretiert und in konkrete Maßnahmen übersetzt werden.

Gleichzeitig bleiben bewährte Ingenieurthemen wie Fertigteile, Stahlsorten für Eisenbahnbrücken, intelligente Weichensysteme und handgeführte Schleifergeräte zentral und stehen für die tägliche Arbeit am Netz.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und gute Impulse für die InnoTrans – vielleicht sehen wir uns?

Ihr

Ferdinand Pospischil



64



70



108

Wir arbeiten für Menschen. Wir gestalten Zukunft. Wir sind Teil der Lösung. Immer besser. Immer.

SWIETELSKY

80 Jahre
Halle 28
Stand 320

swietelsky.com

DER EISENBAHN-INGENIEUR

INNOVATIONEN, INNOVATIONEN FÜR DIE EISENBAHN

VDEI

9/26

Beitragsthemen:

- Instandhaltung
- Bauwesen
- Material
- Betrieb
- Innovation

Beitragsthemen:

- Instandhaltung
- Bauwesen
- Material
- Betrieb
- Innovation

Beitragsthemen:

- Instandhaltung
- Bauwesen
- Material
- Betrieb
- Innovation

Text zur Titelanzeige:

Infrastruktur mit Zukunft

Seit über 80 Jahren steht SWIETELSKY für innovative und nachhaltige Infrastruktur. In Deutschland realisieren wir mit modernster Technik und erfahrenen Teams Projekte im Bahnbau von Instandhaltung bis Neubau. Präzision, Qualität und Innovation treiben uns an, um die Mobilität von morgen nachhaltig zu gestalten.

SWIETELSKY – Bahnbau Deutschland
Ria-Burkei-Straße 13 – 81249 München

Tel. +49 89 / 820 750 - 0

E-Mail: info_mch@swietelsky.de

Web: www.swietelsky.de

STANDPUNKT

Jan Christoph Harder

- 05 Resilienz als Schlüsselfaktor für die Zukunft der europäischen Bahnindustrie**

INNOTRANS

Christoph Müller

- 08 30 Jahre InnoTrans: So international wie noch nie**

- 14 Die Eurailpress-Messevorschau zur InnoTrans 2026**

FACHBEITRÄGE

Hannes Steinwenker

- 46 Bahnbaumaschinen im Wandel regulatorischer Anforderungen**

Sascha Reinkober | Danny Ohle | Stefan Hofmann

- 50 Schienenfräsen im Fokus**

Carsten Rasmussen | Walter Kastinger

- 56 Potenzial durch datengestütztes Schienenfräsen**

Martin Seehuber

- 64 Handgeführte Schleifgeräte in der Schieneninstandhaltung**

Javier Mateo | Richard Stock

- 70 Oberflächenoptimierung von Schienen**

Levent Gennrich | Martin Münch | Norbert Schmidt

- 76 Neue Maßstäbe für die Schienenprüfung**

Jürgen Kropp | Christopher Sandner | Joseph Feng | Franz Löffler

- 82 Update Weichenmonitoring mittels Regelzügen**

Alfred Pölinger

- 88 Intelligente Weichensysteme für leistungsfähige Bahnnetze**

Samir Omerović | Roland Binder | Christian Koczwar | Alfons Waldburger

- 92 Prädiktives Verschleißmanagement für Räumketten**

Carola Zattler | Thomas Becker

- 98 Neue Highlights für den Fahrweg der Zukunft**

Jürgen Kohlhas

- 102 Innovativer Schienenstegdämpfer SMTMD im deutschen Schienennetz**

Robert Reichartzeder

- 105 Neue Technologie für Schallschutzelemente an Bahnstrecken**

Stefan Schlagner

- 108 EPS-Radprofil im Hochgeschwindigkeitsbereich**

Richard Schanner | Wolfgang Konrad

- 113 Das InnoBogie – Ein innovativer Beitrag zur Y25-Familie**

Thomas Volborth | Matthias Hassel

- 117 Schraubenverbindungen realitätsnäher auslegen**

Henning Franke

- 122 Hochintegrierte All-in-One-Audioplattform**

Florian Schäfer | Andreas Schemmel | Holger Seidel

- 128 Erdfallortungsanlage Eisenbahnknoten Gröbers**

Jan-Hauke Bartels | David Tiedtke |

Sebastian Kunz | Conrad Pelka

- 132 Gefügeverbesserung bei historischen Tragwerken am Beispiel von Stampfbeton-Gewölbebrücken**

Jörg Lutzens | Ivo Lehmann | Michael Fiedler

- 137 Stahlsortenwahl im Eisenbahnbrückenbau**

RUBRIKEN

- 142 Veranstaltungen | Bahn-Nachrichten**

- 150 Personalia**

- 152 Impressum**

- 154 Rail-Web-Weiser**

- 157 Industrie-Report**

VDEI

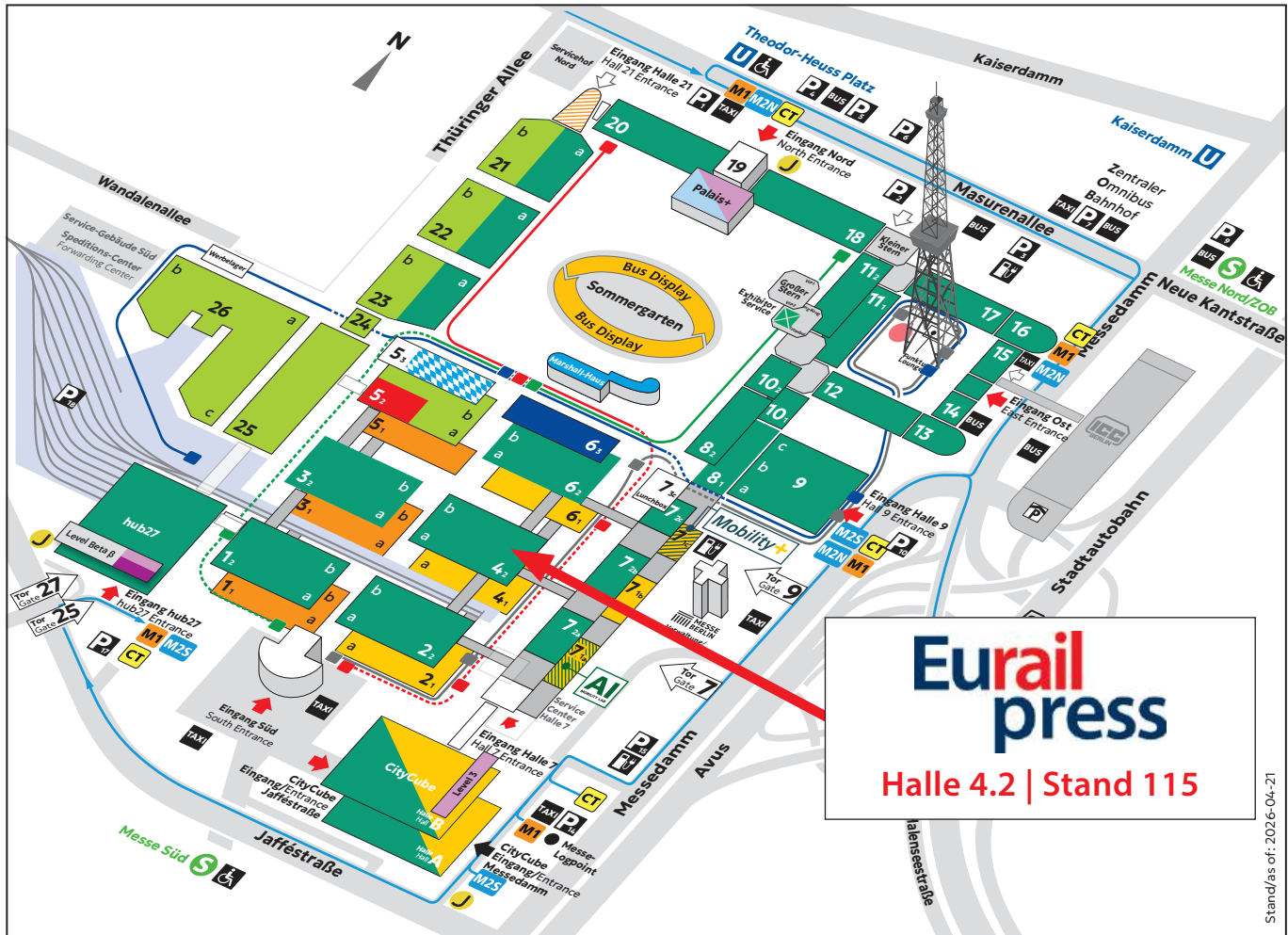
- 157 VDEI-Veranstaltungen**

- 160 VDEI-Nachrichten**

Wir möchten hiermit darauf hinweisen, dass wir in den Fachbeiträgen aufgrund der besseren Lesbarkeit entweder die männliche oder weibliche Form von personenbezogenen Hauptwörtern wählen. Wo möglich verwenden wir geschlechtsneutrale Alternativen. Meinungsbeiträge können auf ausdrücklichen Wunsch der verfassenden Person von dieser Regel ausgenommen sein. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung anderer Geschlechtsidentitäten.

**Eurailpress Fachartikelarchiv**

Alle Beiträge sind unter www.eurailpress.de/archiv/ dauerhaft hinterlegt. Finden Sie weitere Aufsätze der Autoren oder nutzen Sie die Volltextsuche für Ihren individuellen Informationsbedarf. Abonnenten steht dieses Angebot kostenlos zur Verfügung.



Stand/as of: 2026-04-21

- Railway Technology
- Interiors incl. Travel Catering & Comfort Services
- Railway Infrastructure
- Tunnel Construction
- Public Transport incl.
- ▨ Mobility+
- ▨ AI Mobility Lab
- Outdoor Display
- ▨ Bus Display
- ▨ InnoTrans Campus

- Opening Ceremony Eröffnungsveranstaltung
- InnoTrans Convention
- Speakers' Corner
- Business Lounge (Marshall-Haus)
- Press Center Pressezentrum
- ▨ Restaurant Oktoberfest
- Food Court

Shuttle Lines / Shuttellinien

- M1 — Olympischer Platz P+R
- M2N — BER – Expo North / Expo Nord
- M2S — BER – Expo South / Expo Süd
- CT — City Transfer

J Jelbi hub shared mobility Pickup & Drop-off for rental two-wheeled vehicles
Mobilitätsflächen für Miet-Zweiräder

Fairground Shuttle / Geländeshuttle

- Fast Shuttle**
- South Entrance – Hall 18
Eingang Süd – Halle 18
- South Entrance – Hall 20
Eingang Süd – Halle 20
- South Entrance – East Entrance
Eingang Süd – Eingang Ost
- East Entrance – Outdoor Display
Eingang Ost – Gleis- und Freigelände

30 Jahre InnoTrans: So international wie noch nie

Vom 22. bis 25. September 2026 öffnet die InnoTrans zum 15. Mal wieder ihre Pforten.



Abb. 1: Das Messegelände in Berlin anlässlich der InnoTrans 2024

Quelle: Messe Berlin

CHRISTOPH MÜLLER

Was 1996 mit einer noch kleinen Bahnfachmesse begonnen hat, hat sich im Laufe der letzten 30 Jahre zur weltweit mit Abstand größten Leitmesse des Bahn- und ÖPNV-Sektors entwickelt. 1996 waren rund um den Funkturm 171 Aussteller aus 13 europäischen Ländern vor Ort, und auf dem Gelände des damaligen Güterbahnhofs Wilmersdorf am Innsbrucker Platz wurden aber schon auf 760 m Gleisen Originalfahrzeuge vorgestellt. 6500 Fachbesucher wurden damals gezählt. Zuletzt waren 2024 dann knapp 3000 Aussteller aus 59 Ländern vor Ort, und die InnoTrans zog 170 000 Besucher an. Die 15. InnoTrans in diesem Jahr wird laut der Messe Berlin Aussteller aus rund 60 Nationen umfassen – dabei sind über 200 Erst- und Neuaussteller. Das Messegelände ist bereits seit längerem ausgebucht.

Bei der InnoTrans 2026 ist das Interesse besonders im Segment Railway Infrastructure „spürbar“ gestiegen, so die Messe Berlin. Wei-

ter wachsen die Segmente Railway Infrastructure und Tunnel Construction weiter zusammen – Grund ist auch die engere Verzahnung untereinander. Auf mehr als 32 000 m² Fläche sind in einer eigenen Halle mehr als 600 Aussteller vertreten – 5 % mehr als noch 2024. Großen Zuspruch erfährt auch das AI Mobility Lab, das auf der InnoTrans 2024 Premiere feierte. Der Sonderbereich befasst sich in einer eigenen Halle mit den Bereichen KI, Robotics, Cybersecurity und Datenschutz für Verkehrssysteme.

Eröffnung durch EU-Verkehrskommissar

Die Eröffnung der InnoTrans erfolgt am ersten Messetag ab 10 Uhr im Palais durch Apostolos Tzitzikostas, EU-Kommissar für Nachhaltigen Verkehr und Tourismus, und Bundesverkehrsminister Steffen Bilger. Anschließend werden auf dem Podium die DB-Vorstandsvorsitzende Evelyn Palla mit den CEO Michael Peter (Siemens Mobility), Martin Sion (Alstom) sowie Petr Novotny (Škoda-Group) über „Mobility on a global scale – Shaping projects and growth opportunities“ diskutieren. Die Teilnahme ist nur mit persönlicher Einladung möglich, erwartet werden rund 1000 Gäste.

Sonderbereiche

Wie in den vergangenen Jahren setzt sich die InnoTrans aus den fünf Bereichen Railway Technology, Railway Infrastructure, Tunnel Construction, Public Transport und Interiors zusammen. Ergänzt werden diese Bereiche durch verschiedene Sonderbereiche.

Das Bus Display bietet im Sommergarten im Herzen des Messegeländes eine einzigartige Bühne für innovative Busse, Ladeinfrastrukturlösungen und Produkte der Zuliefererindustrie. Neben der Ausstellungsfläche können auf dem rund 500 m langen Demonstration Course Fahrzeuge in Bewegung präsentiert werden.

Im Segment Interiors zeigt die InnoTrans nicht nur modernes Fahrzeugdesign, sondern auch, wie Komfort und Service zur Qualität des Bahnreisens beitragen. Eingebettet in das etablierte Segment Interiors bündelt der Bereich Travel Catering & Comfort Services (TCCS) Innovationen rund um Bordverpflegung, Innenausstattung, Komfort-Features und ergänzende Services für ein rundum angenehmes Reiseerlebnis. Vernetzte Mobilität neu gedacht – damit befasst sich der Ausstellungsbereich Mobility+ als eine eigene Plattform für ergänzende Mobilitätsdienstleistungen. Innerhalb des eta-



Abb. 2: Die Vielfalt des Freigeländes ist und bleibt der Magnet der InnoTrans

Quelle: C. Müller

bierten Segments Public Transport treffen hier verkehrsträgerübergreifende Konzepte auf ein internationales Fachpublikum. Die Schwerpunkte sind „Shared Mobility“, „Mobility Apps“, „Technology“ sowie die „Erste/Letzte Meile“. Ergänzend dazu gibt es neu die Mobility+ Corner. In Slots á 30 Minuten können Aussteller des Bereichs Mobility+ in der Halle 7.1c ihr Unternehmen, Produkte und Branchennews vorstellen, der inhaltlichen Gestaltung sind dabei keine Grenzen gesetzt.

Wie sieht intelligente Mobilität von morgen aus? Im AI Mobility Lab in der Halle 7.1a trifft Künstliche Intelligenz auf reale Anwendung:

Von autonomen Fahrzeugen über Smart Infrastructure bis hin zu Robotik und Cybersecurity. Nach dem Start 2024 wird der spezialisierte Ausstellungsbereich erfolgreich weitergeführt: eingebettet in das etablierte Segment Public Transport mit hoher Sichtbarkeit und einem klaren Fokus auf Innovation. Ergänzend werden täglich zwei Touren gezielt zu zehn Ausstellern auf dem gesamten Messegelände, die ihre Innovationen rund um das Thema KI präsentieren, durchgeführt. Und bei dem Format AI Mobility Corner können Aussteller des Segmentes in Slots von maximal 60 Minuten sich und ihre Produkte vorstellen.

Erneut gibt es mit dem Speakers' Corner ein Format, bei dem Aussteller die Möglichkeit erhalten, sich abseits ihrer Standfläche in einem voll ausgestatteten Konferenzraum zu präsentieren. Die inhaltliche Gestaltung in dem einstündigen Slot ist frei und liegt ganz in den Händen der Veranstalter. Für die Speakers' Corner sind im Hub27 die Räume Beta 1–2, Beta 3–4 und Beta 6–7 reserviert.

InnoTrans Campus

Der InnoTrans Campus ist die zentrale Plattform für Karriere, Nachwuchs und Fachkräftegewinnung. Rund 4000 Nachwuchstalente nutzten zuletzt das RecruitingLAB für den persönlichen Austausch mit Arbeitgebern der Mobilitätsbranche. Der Campus in der Halle 21e umfasst vier Elemente:

- **Talent Stage:** In der Halle 7.2c präsentieren sich Unternehmen dort, wo die nächste Generation bereits zuhört: live und persönlich im Bühnenformat.
- **Eurailpress Career Boost:** Bei dem beliebten Karriereformat pitchten motivierte Talente ihre Stärken in nur 90 Sekunden. Direkt im Anschluss haben Aussteller und Unternehmen die Chance, mit den Kandidat:innen direkt ins Gespräch zu kommen. Der Career Boost findet am Mittwoch von 14–16 Uhr statt.
- **Career Point & Career Tours:** Mit dem Career Point (CP) heben sich die Aussteller als Arbeitgeber hervor – online, im Hallenplan und vor Ort. Ergänzt wird dies durch die Career

InnoTrans 2026
THE FUTURE OF MOBILITY
22 – 25 SEPTEMBER · BERLIN

Halle 25
Stand 135

porosit®

in Vertriebskooperation mit

BS

30

Für die Bahnstrecken-Entwässerung:

Die Halbschale –
auch mit Kabelkanal

Ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Lösung: Das Porosit® Drän-Versickerungssystem für die Bahn.

Infos & Kontakt unter

www.porosit.de
oder
www.oeps-gmbh.de

Halbschale PF-2025-00118

Halbschale mit Kabelkanal PF-2025-00114

Tours – geführte Rundgänge für Nachwuchskräfte, die gezielt zu Ausstellern mit CP Markierung führen.

- Jobwall: Stellenanzeigen digital und vor Ort auf der Messe.

InnoTrans Convention

Mit zahlreichen hochkarätigen Podiumsdiskussionen und Expertenrunden zu aktuellen und zukunftsrelevanten Mobilitätsthemen ist die InnoTrans Convention seit jeher die Plattform für einen Austausch unter Fachleuten. Die InnoTrans Convention bietet zu folgenden sechs themenspezifischen Bereichen die Möglichkeit zum Gedankenaustausch:

- Dialog Forum,
- International Design Forum (IDZ),
- International Bus Forum (DVF),
- International Tunnel Forum (STUVA) und
- Public Transport Forum (ETC).

Herzstück sind die Dialog Foren, die während der Messe täglich im Palais stattfinden. Sie stehen unter der Federführung des Verbands der Bahnindustrie in Deutschland (VDB), des Deutschen Verkehrsforums (DVF), des Verbands der europäischen Eisenbahnindustrie (Unife), des Verbands der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI) und des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV). Die Dialog Foren bilden die Plattform für den Austausch zwischen Politik, Industrie, Wissenschaft und Verkehrsunternehmen. In hochkarätig besetzten Panels und Expertenrunden werden aktuelle Herausforderungen und Zukunftsfragen der Mobilitätsbranche diskutiert. Folgende Dialog Foren – alle im Palais – sind angekündigt:

- Shaping Transformation: Bahntechnik im Abo (VDB), Mittwoch 10–12 Uhr
- Wachstum durch Effizienzgewinne – für einen wirtschaftlichen, leistungsstarken und zukunftsfesten Eisenbahnsektor (DFV), Mittwoch 14–16 Uhr
- Shaping the future of ERTMS – success stories and future outlook (Unife), Donnerstag 10–12 Uhr
- Resilience in Motion: Navigating the Challenges of Future Mobility (ZVEI), Donnerstag 14–16 Uhr
- Future-proof? Cybersicherheit als Transformationsfaktor – Herausforderungen und Perspektiven für die Bahnindustrie (VDB), Freitag 10–12 Uhr.

Beim International Design Forum dreht sich alles um Gestaltung, Komfort und Nutzer-



Abb. 3: Der Bereich „Railway Technology“ ist der mit Abstand größte Bereich

Quelle Abb. 3–6: Messe Berlin



Abb. 4: Der Eurailpress Career Boost wird wieder auf der InnoTrans stattfinden

erlebnis im öffentlichen Verkehr. Designer, Hersteller und Mobilitätsanbieter diskutieren innovative Innenraumkonzepte, Barrierefreiheit, nachhaltige Materialien und die Verbindung von Funktionalität und modernem Fahrzeugdesign. Das Internationale Design Forum ist das inhaltliche Gegenstück zum Segment Interiors auf der InnoTrans. Das Design Zentrum Berlin (IDZ) ist Veranstalter dieses Panels im CityCube, M1–3:

- Holistisch, resilient und nutzerorientiert – Branchenübergreifende Strategien für erfolgreiche Innenraumlösungen, Mittwoch 10–12 Uhr.

Das International Bus Forum vom DVF beleuchtet aktuelle Entwicklungen im Bus-

verkehr – von alternativen Antrieben bis hin zu autonomen Shuttle-Lösungen. Hersteller, Betreiber und Technologieanbieter präsentieren innovative Konzepte für einen nachhaltigen und effizienten öffentlichen Verkehr, Hub27, Beta 8–9:

- In Zukunft elektrisch, vernetzt und autonom: Wie schaffen wir Rollout und Skalierung im ÖPNV?, Donnerstag 14–16 Uhr.
- Das von der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen (STUVA) organisierte Internationale Tunnel Forum widmet sich aktuellen Entwicklungen im Tunnel- und Infrastrukturbau. Im Fokus stehen Sicherheit, nachhaltige Bauweisen sowie die Digitalisierung und KI im Tunnelbau. Geplant sind zwei Pannels im CityCube, M8:



cft-gmbh.de/tunnelbewetterung



Besuchen Sie uns
auf der InnoTrans!
→ Halle 5.2 • Stand 700



CFT Tunnelbewetterung





Abb. 5: Modelle futuristischer Projekte sind immer wieder „Eyecatcher“

- Tunnel – Schlüssel für Ökologie und Lebensqualität, Mittwoch 14–16 Uhr
- Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in Tunnelbau und -betrieb, Donnerstag 14–16 Uhr.

Im Public Transport Forum diskutieren Verkehrsunternehmen, Städte, Verbände und Technologieanbieter über aktuelle Entwicklungen und Zukunftsperspektiven des öffentlichen Verkehrs. Themen sind unter anderem Digitalisierung und KI im ÖPNV. Veranstaltet wird das Format durch die ETC Solutions GmbH, Hub27, Beta 8–9:

- Technologie im Wandel – Künstliche Intelligenz als Effizienztreiber im ÖPNV, Donners- tag 10–13 Uhr.

Teil der InnoTrans Convention ist auch der Rail Leaders' Summit. Er bringt internationale Entscheider aus Politik, Bahnunternehmen und Infrastrukturbetreibern zusammen. Im Mittelpunkt stehen globale Strategien und die Resilienz der Schienenmobilität. Die Veranstaltung unter dem Titel „Hochleistungsfähige Eisenbahnen für die Zukunft – Starke Infrastruktur in herausfordernden Zeiten“ wird von der Deutschen Bahn AG, dem Bundesministerium

für Verkehr und der Messe Berlin veranstaltet und ist nur auf Einladung zugänglich.

Rahmenprogramm mit sechs Themen

Das Rahmenprogramm umfasst sechs Veranstaltungen unterschiedlicher Themen.

Railway Influencer Festival

Nach der Premiere im Jahr 2024 bringt das Railway Influencer Festival am Freitag erneut Creator, Mobilitätsexperten und Branchenvertreter zusammen, um die einflussreichsten Stimmen der Mobilitätsbranche zu feiern. Im Rahmen des Festival erfolgt auch die Verleihung des „Railway Influencer Award“ in vier Kategorien:

- Best InnoTrans Video
- Best Brand Video
- Best Mobility Channel
- Best Urban Mobility Video.

Eine unabhängige Jury aus Branchen- und Medienexperten hat die eingereichten Beiträge geprüft.

Hospitality Forum

Das Hospitality Forum ergänzt als begleitendes Rahmenprogramm den Bereich TCCS (Travel Catering & Comfort Services) im Segment Interiors. Es bietet mit dem Titel „Innovation und Zukunft des Railway Caterings“ zusätzliche Impulse rund um Komfort, Service und Kundenerlebnis im Schienenverkehr. Veranstalter ist die International Rail Catering Group (IRCG), es findet am Mittwoch von 14–16 Uhr im CityCube, M6 statt.

AI Hackathon

Im Rahmen der InnoTrans können 60–80 internationale Hacker von Mittwoch bis Freitag gemeinsam mit Entwicklern, Start-ups und Branchenexperten auf dem Berliner Messegelände innovative Lösungen für die Mobilität von morgen entwickeln. Ziel des kompakten und intensiven Hackathons „AI on Track“ sind praxisnahe Lösungen für konkrete Industrie-Use-Cases, KI-Anwendungen im Verkehrssektor und datengetriebene Innovationen für effizientere und zuverlässigere Verkehre. Im Fokus stehen Themen von Betrieb und Infrastruktur

über Passenger Experience bis hin zu Effizienzsteigerung. Industriepartner und Sponsoren sind Alstom, Siemens und Wabtec.

Mobility Cleaning Circle

Am Mittwoch kommen Fachleute aus Verkehrsunternehmen und der Reinigungsbranche im Rahmen des Mobility Cleaning Circle zusammen. Als gemeinsames Networking-Event der InnoTrans und der CMS Berlin (Clean meets Smart) bündelt die Veranstaltung Wissen, schafft Synergien und fördert eine sauberere, nachhaltige Mobilität. Bei dem Treffen werden auch Impulse und Schwerpunkte für den Mobility Cleaning Circle 2027 auf der CMS Berlin gesammelt.

Women in Mobility Luncheon

Bereits seit 2016 ist der Women in Mobility Luncheon der Treffpunkt für Frauen der Branche auf der InnoTrans. Er findet am Dienstag von 12–14 Uhr im Palais statt. Waren es 2026 noch 40 Teilnehmerinnen, so trafen sich 2022 bereits über 600 Frauen. Der WiM-Luncheon bietet neben dem Netzwerk auch Keynotes und die erstmalige Verleihung des „Women in Rail Awards“ der EU-Kommission in vier Kategorien:

- Women Empowerment and Leadership Award,
- R&I in Railway Award,
- Next Generation in Rail Award und
- Women in Rail Operations Award.

WiM ist ein von Freiwilligen betriebenes Netzwerk mit über 13 000 Anhängerinnen. Für den WiM Luncheon ist eine Anmeldung notwendig (www.wim-luncheon.de).

African European Industry Dialogue on Railways

Erstmals treffen sich auf der InnoTrans führende Vertreter afrikanischer Regierungen, Bahnbehörden, Entwicklungsinstitutionen und der europäischen Bahnindustrie. Dabei geht es um die Zukunft der Bahnentwicklung in Afrika, der strategischen Prioritäten sowie neuen Investitionsmöglichkeiten. Die Veranstaltung findet im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) statt und wird von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) in Kooperation mit der Afrikanischen Entwicklungsbank (AfDB) und der DB E.C.O. Group durchgeführt, Mittwoch 12–14 Uhr, Hub27, Beta 8–9. ■



Abb. 6: Der Women in Mobility Luncheon ist bereits fester Bestandteil der InnoTrans



Christoph Müller

Freier Fachjournalist
Hamburg
[christoph.mueller.extern@
dvvmedia.com](mailto:christoph.mueller.extern@dvvmedia.com)

Trimble® Connect®

Cloud Plattform für Visualisierung und Zusammenarbeit

- Web-basierte Visualisierung von Reality Capture Daten im Multi-Pane Viewer
- Zusammenarbeit bei Gleisprojekten
- Gleisspezifische Navigation und Messfunktionen
- Visualisierung von Analyseergebnissen (Lichtraumprüfung)
- Issue Management über BCF-Topics



Learn more at
gedo.trimble.com
or scan the QR code



Die Eurailpress-Messevorschau zur InnoTrans 2026

Eurailpress bietet von Partnern aus Industrie und Dienstleistung traditionell einen Überblick über Neuheiten und Highlights, die auf der InnoTrans 2026 gezeigt werden. Nutzen Sie diese Vorschau zu einer optimalen Vorbereitung! Eurailpress und EI wünschen Ihnen einen erfolgreichen Messebesuch!

Asset Management für Bahninfrastruktur mit Infralife

Das Bahnsoftware-Unternehmen **3Binfra** zeigt mit Infralife, wie modernes Asset Management für Bahninfrastruktur Transparenz schafft, Instandhaltung planbarer macht und Betreiber dabei unterstützt, ihre Infrastruktur wirtschaftlich zu steuern. Die zentrale Frage für Bahninfrastrukturbetreiber lautet: In welchem Zustand ist meine Bahninfrastruktur – und wo muss das nächste Geld hin? Wer diese Frage nicht datenbasiert beantworten kann, trifft Instandhaltungs- und Investitionsentscheidungen häufig auf Basis unvollständiger Informationen. Im Unterschied zu allgemeinen Asset-Management-Systemen bildet Infralife lineare und geografisch referenzierte Bahnanlagen nativ ab. Ein UIC-konformes Netzmodell, digitale Zwillinge über unterschiedliche Gewerke hinweg sowie ein modularer Aufbau schaffen eine gemeinsame Datenbasis für

Zustandsbewertung, Instandhaltungsplanung und langfristige Investitionssteuerung. Damit unterstützt Infralife Bahninfrastrukturbetreiber dabei, technische Anlagen nicht nur zu dokumentieren, sondern über den gesamten Lebenszyklus hinweg aktiv zu steuern. Als spezialisierte Instandhaltungssoftware für Bahninfrastruktur verbindet Infralife Asset Management, Zustandsinformationen, Instandhaltungsplanung und Infrastrukturwissen in einer Plattform. Der standardisierte und modulare Aufbau ermöglicht eine schrittweise Einführung – auch bei knappen IT-Ressourcen. Einheitliche Kennzahlen schaffen zudem die Grundlage für betreiberübergreifendes Benchmarking.

<https://3binfra.at/>

Halle 21, Stand 350

Die Intelligence-Schicht für Alstoms Bahn-Assets

Talk to my Train ist der intelligente Assistent für Betriebs- und Instandhaltungsteams von **Alstom** im Bahnsektor. Er konsolidiert Informationen aus Zügen, Signal- und Zugsteuerungssystemen, Infrastruktur, Instandhaltungsdaten sowie technischer Dokumentation – einschließlich Komponentenhandbüchern – zu einer einzigen Intelligence-Schicht. Durch die Verknüpfung von Bahndaten, betrieblichem Kontext und technischem Experten-

wissen, die typischerweise auf verschiedene Systeme verteilt sind, unterstützt Talk to my Train Teams dabei, schneller Antworten zu finden, Probleme effizienter zu lösen und Wissen effektiver zu teilen. Die Verantwortung für alle betrieblichen Entscheidungen bleibt jederzeit vollständig bei den Expertinnen und Experten.

www.alstom.com Halle 3.2, Stand 450 und Freigelände T2/20 | T4/36 | T5/40



Schnellere Störungsanalyse für einen leistungsfähigeren Bahnbetrieb Quelle: Alstom SA

Hermes – Managementsystem für Wasserstoff-Repowering

Hermes ist ein containerisiertes Wasserstoff-Stromerzeugungssystem zur Stromversorgung bestehender Elektrolokomotiven. Das System integriert Wasserstoffspeicherung, Brennstoffzellen-Energieumwandlung und Onboard-Energiemanagement in einer einzigen modularen Plattform, die auf einem Standard-Eisenbahnwagen installiert wird. Hermes ermöglicht den Betrieb von Elektrolokomotiven auf nicht elektrifizierten Strecken mit minimalen Anpassungen des Antriebssystems. Infrastrukturbetreibende können so ihr Netz dekarbonisieren, ohne erhebliche Investitionen in die Elektrifizierung tätigen zu müssen.

www.altpro.com

Freigelände T10/45



Managementsystem für Wasserstoff-Repowering

Quelle: Altpro

KI-basierte Onboard-Kameras für hochauflösende Videoüberwachung im ÖPNV

Axis Communications präsentiert mit den Modellen Axis M3945-R, P3945-R und P3947-R eine neue Generation robuster Onboard-Kameras für Bus und Bahn. Die kompakten Dome-Kameras bieten Auflösungen von 2 bis 5 MP bei 60 fps und sind nach internationalen Transportnormen wie EN 50155, EN 45545 und UNECE R10/R118 zertifiziert. Lightfinder 2.0 und Forensic WDR garantieren detailreiche Farbbilder selbst bei extremer Dunkelheit oder starkem Gegenlicht. Für eine verbesserte Vorfalla-

lyse verfügen die Modelle über integrierte Mikrofone und KI-gestützte Analysefunktionen. Die Hardware-Plattform Axis Edge Vault schützt dabei die Geräte-Integrität und Cybersicherheit. Dank eines einheitlichen Formfaktors und kompatiblen Zubehörs ist eine einfache Modernisierung bestehender Systeme ohne bauliche Eingriffe möglich. Die Gehäuse sind für den Innen- und Außeneinsatz (IP66/67/6K9K) geeignet.

www.axis.com

Halle 2.1, Stand 625



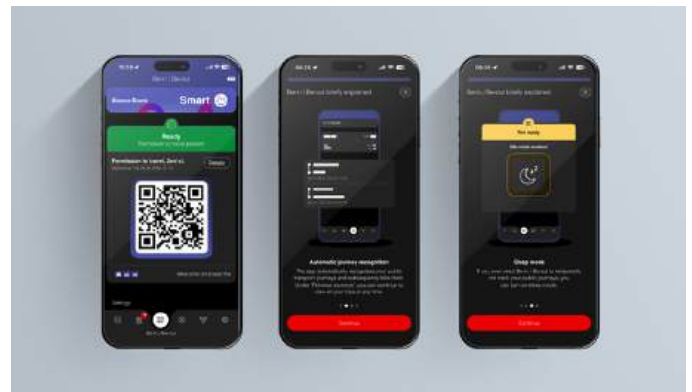
Kompakte Onboard-Kameras der Axis P39-Serie für Bus und Bahn
Quelle: Axis Communications

SBB und Axon Vibe: weltweit erstes landesweites BiBo Ticketing

Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) und Axon Vibe haben ein wegweisendes Be-in / Be-out (BiBo) Ticketing in der myRIDEApp eingeführt und setzen damit neue Maßstäbe für nahtloses Reisen im öffentlichen Verkehr. Im Gegensatz zu herkömmlichen Check-in/Check-out (CiCo)-Systemen ermöglicht BiBo das Reisen völlig ohne Interaktion mit dem Smartphone. Fahrten über sämtliche Verkehrsmittel werden automatisch erkannt, der korrekte Fahrpreis wird mit Bestpreisgarantie berechnet, und Vielfahrende profitieren von einem Bonusprogramm. Die Innovation baut auf der bewährten Technologie von Axon Vibe auf, die bereits hinter der EasyRide-Funktion der SBB Mobile App steht und monatlich Millionen von Fahrten automatisch erkennt. Der Wegfall des aktiven Ein- und Auscheckens macht die Nutzung des öffentlichen Verkehrs so einfach wie nie zuvor und schafft ein komfortables, intuitives Reiseerlebnis.

www.axonvibe.com

Halle 7.1c, Stand 560



Reisefreiheit – kein Ticketkauf, kein Ein- und Auschecken

Quelle: 2026 SBB AG / Axon Vibe AG

Moderne Teilereinigung macht die Instandhaltung sicherer und kosteneffizienter



Großteilwaschanlage Pacific zur automatisierten Reinigung von Radsätzen

Quelle: BvL Oberflächentechnik

Sichere und kosteneffiziente Instandhaltungsprozesse für Schienenverkehrsunternehmen beginnen mit sauberen Bahnkomponenten. Auf der InnoTrans 2026 zeigt die BvL Oberflächentechnik GmbH, wie moderne Reinigungslösungen Komponenten zuverlässig für Inspektion, Instandhaltung, Beschichtung und Wiederverwendung vorbereiten. Ob Drehgestelle, Radsätze, Radlager, Lagergehäuse, Motoren, Statoren oder Rotoren: Zuverlässig gereinigte und entlackte Bauteile bilden die Grundlage für präzise Instandhaltung, sichere Rissprüfungen, hochwertige Neubeschichtungen und damit ein hohes Maß an Betriebssicherheit. BvL bietet maßgeschneiderte Systemkonzepte, die präzise an die Komponente, die Art der

Verschmutzung, die Zykluszeit und den verfügbaren Platz angepasst werden können. Automatisierte Materialflüsse und eine klare Zuordnung von Bauteilsätzen erhöhen die Prozesssicherheit, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit. Dies senkt die Betriebskosten, verlängert die Lebensdauer der Reinigungsmedien und unterstützt bestehende Wartungsprozesse optimal. Mit jahrzehntelanger Erfahrung in der industriellen Teilereinigung, umfangreichen Referenzen im Bahnsektor und einem internationalen Service- und Vertriebsnetz steht BvL für lösungsorientierte Systemkonzepte, bei denen der Kundennutzen im Mittelpunkt steht.

www.bvl-cleaning.com Halle 6.2, Stand 430

Akku-Schraubmaschine TW-18B für den Gleisbau

Mit der TW-18B bietet **Cembre** eine sehr leichte drehmomentkontrollierte Akku-Schraubmaschine für die präzise und reproduzierbare Instandhaltung von Bahninfrastruktur.

Besonderes Merkmal ist die integrierte Datenerfassung: Alle Verschraubungsvorgänge werden mit maximal 250 Nm ausgeführt, gespeichert und können per USB ausgelesen sowie als Excel- oder PDF-Dokumentation ausgegeben werden. Optional lässt sich die Position der Arbeiten über GPS zuordnen.

Der 36 V-Li-Ion-Akku kombiniert hohe Leistung mit kabelloser Flexibilität im Gleis. Dank bürstenlosem Motor arbeitet die Maschine wartungsarm und vibrationsreduziert. Das robuste, nach EN13977 ausgelegte Gehäuse sowie die Schutzart IP44M ermöglichen den Einsatz auch unter anspruchsvollen Witterungsbedingungen.

Zusätzliche Features wie integrierte LED-Beleuchtung und ergonomische Griffe erhöhen die Einsatzsicherheit insbesondere bei Nacht- und Baustellenarbeiten. Insgesamt bietet die TW-18B eine prozesssichere und dokumentationsfähige Lösung für moderne Gleisinstandhaltung und ist von der DB zugelassen.


www.cembre.de

Halle 12, Stand 120

Nur 14 kg Gewicht: die TW-18B

Quelle: Cembre

Frischlufte im Tunnelbau

Gerade temporäre Tunnelbaustellen benötigen eine umfassende und besonders sorgfältige Planung und Vorbereitung. Mit der Bereitstellung maßgeschneiderter Komplettlösungen hat sich **CFT** hier als innovativer Lösungsanbieter etabliert. Mit lufttechnischem Know-how und modernsten Technologien betreut CFT Projekte im Bereich Tunnelsanierung hinsichtlich der Entstaubung und Belüftung, sodass die Einhaltung arbeitsmedizinischer Vorgaben für die Qualität der Atemluft im Baustellenbereich gewährleistet ist. Immer mit dem Fokus darauf, dass der Baustellenbetrieb für eine möglichst geringfügige Beeinträchtigung des Zugverkehrs absolut termintreu laufen muss und die installierten Bewetterungs- und Entstaubungssysteme den Baustellenbetrieb und den eventuell parallel laufenden Publikumsverkehr nicht behindern.

www.cft-gmbh.de

Halle 5.2, Stand 700

Auracast-Nachrüstung für bestehende 100 V-ELA-Audioanlagen

cn-mobility stellt eine Nachrüstlösung vor, mit der bestehende 100 V-Fahrgastinformationssysteme und Durchsagesysteme für Bluetooth Auracast erweitert werden können. Die Lösung nutzt die vorhandene 100 V-Lautsprecherinfrastruktur und ermöglicht die direkte Übertragung von Audioinformationen (auch UIC) auf Hörsysteme, Smartphones und Kopfhörer. Änderungen an der Fahrzeugsoftware sind nicht erforderlich. Dadurch werden Inte-

grationsaufwand und Zulassungsrisiken reduziert. Die Lösung ist fahrzeugseitig skalierbar und unterstützt die flexible Benennung verschiedener Audiostreams. Sie verbessert die Zugänglichkeit von Fahrgastinformationen insbesondere für Menschen mit Hörbeeinträchtigungen und wurde bereits in Kundenprojekten erfolgreich verifiziert.

www.cn-mobility.eu Halle 2.1, Stand 720


ELA to Auracast-Gateway für bestehende 100 V-Fahrgastinformationssysteme

Quelle: cn-mobility GmbH



GEO PAC für ELITECAD 17
Softwarelösungen für die Planung
schienegebundener kommunaler Verkehrswege

GEO DIGITAL GmbH | Vogelsanger Weg 80 | 40470 Düsseldorf | www.geodigital.de

Besuchen Sie uns auf der InnoTrans 2026 in Halle 5.2 | 775

Modulares GFK-System für die Bahninfrastruktur

CTS Composite Technologie Systeme GmbH hat ein modulares System aus pultrudierten GFK-Strukturprofilen und GFK-Gitterrosten für die Bahninfrastruktur entwickelt. Aus diesen Bauteilen entstehen Wartungswege, Zugangsstrukturen und weitere technische Infrastrukturkomponenten. Das Material ist korrosionsbeständig und elektrisch nichtleitend, sodass keine Erdung erforderlich ist und der Aufwand für Korrosionsschutz und Instandhaltung sinkt. Zugleich sind die Bauteile leicht und widerstehen Witterung und Umwelteinflüssen. Wie flexibel sich die Bauweise an örtliche Gegebenheiten anpasst, zeigt ein Einstiegspodest, das dem Bogen eines gekrümmten Gleises folgt.

www.ctscom.de

Halle 25, Stand 265a



Arbeitspodest von CTS in Butzbach

Quelle: Composite Technology Systems GmbH

RedpointPro: kompakte PZB-Komplettlösung für Schienenfahrzeuge

RedpointPro ist eine kompakte PZB-Komplettlösung für Schienenfahrzeuge in Deutschland und Österreich. Das System vereint PZB, juristischen Rekorder mit TSI-konformem geschütztem Datenspeicher, Gateway-Funktionen sowie Überwachungs- und Diagnosefunktionen in einem 19-Zoll-Rack. Es erfüllt aktuelle Betreiberanforderungen, unterstützt die Integration in ETCS-Projekte und ist für den Cyber Resilience Act (CRA) vorbereitet.

Die Lösung entspricht aktuellen Anforderungen an Bahnnormen, Brandschutz und funktionale Sicherheit. Schnittstellen zu

ETCS-EVC, TCMS, DMI, Sensorik und Führerstandssteuerungen ermöglichen die Einbindung in unterschiedliche Fahrzeugkonzepte.

Unterstützt werden unter anderem Ethernet, MVB, CANopen und CAN-Bus. RedpointPro erleichtert die Modernisierung bestehender Fahrzeuge, den Ersatz abgekündigter PZB-Systeme sowie den grenzüberschreitenden Einsatz von Fahrzeugen auf den Netzen in Deutschland und Österreich.

www.deuta.com

Halle 27, Stand 560



RedpointPro: die moderne, kompakte und zukunftssichere PZB-Komplettlösung

Quelle: Deuta-Werke

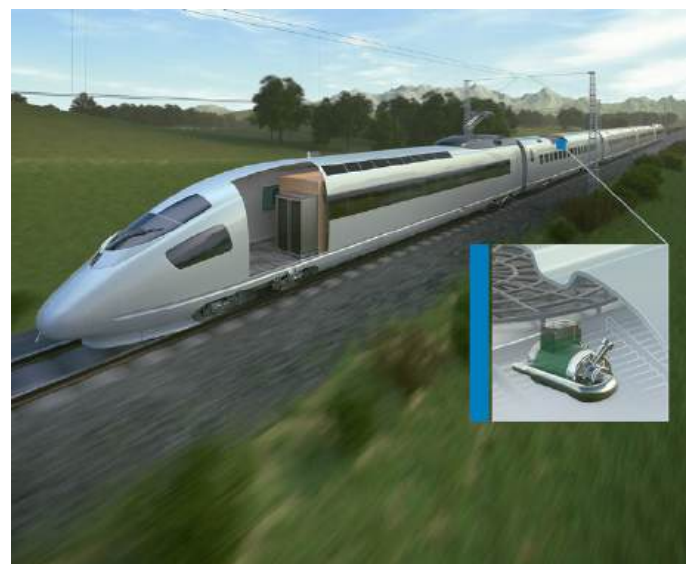
Effiziente Lösungen für hohe Anforderungen

Die Axialventilatoren der Baureihe AxiEco Track von **ebm-papst** können mit Baugrößen von 300 bis 500 mm vielfältig genutzt werden. Typische Einsatzbereiche sind Verflüssiger sowie die Elektronik- und Umrichter Kühlung. Mit aerodynamisch optimiertem Design, effizienter EC-Technologie und robuster Bauweise erfüllen sie zentrale Anforderungen wie Schock- und Schwingfestigkeit, zuverlässigen Dauerbetrieb sowie relevante Normen etwa im Brandschutz und der elektromagnetischen Verträglichkeit.

Die RadiCal 2 Radialventilatoren in den Baugrößen 190 bis 280 mm Durchmesser mit dreidimensionaler Schaufelgeometrie weisen geringere Verluste, hohe Volumenströme und einen verbesserten Wirkungsgrad bei Klimatisierungsanwendungen auf. RadiPac 3C in den Baugrößen 310 bis 450 mm Durchmesser mit strömungstechnisch optimiertem Verbundwerkstoff-Laufrad ist für leistungsstärkere Anwendungen unter anderem auch zur Kühlung von Bordnetzumrichtern bei gleichzeitig reduziertem Geräuschniveau geeignet. Für leistungsintensive Anwendungen wie die Kühlung von Traktionsumrichtern ist der RadiPac 3M in Metallausführung und Baugröße 450 mm Durchmesser, kombiniert mit einem 150er EC-Motor sowie einer 8 kW Elektronik geeignet.

www.ebmpapst.com

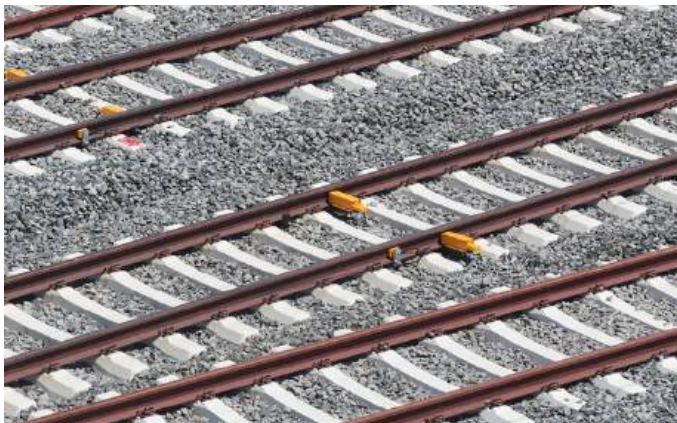
Halle 3.1, Stand 380



Turbokompressoren ermöglichen durch hohe Drehzahlen eine hohe Leistungsdichte bei kompakter Bauweise.

Quelle: ebm-papst

Akustiksystem zur Erkennung von Schienenbrüchen



Auf Schienen montierte Detektionsvorrichtungen

Quelle: Enekom Enerji Bilişim ve Mühendislik San. Tic. A.Ş.

RailAcoustic ist ein akustisches Schienenüberwachungssystem zur kontinuierlichen Bewertung der Schiene, Integrität, Betriebssicherheit und vorausschauender Instandhaltung von **Enekom**. Das System sendet kontrollierte akustische Signale durch die Schiene und analysiert deren Ausbreitung sowie Reflexionen zwischen verteilten Feldeinheiten. Veränderungen der Signalcharakteristik ermöglichen die frühzeitige Erkennung von Schienenbrüchen, strukturellen Defekten und anderen Unregelmäßigkeiten. Darüber hinaus erkennt RailAcoustic externe Gefahren wie Steinschlag, Erdbeben, Überschwemmungen und Unterspülungen der Gleise, bevor Züge den betroffenen Bereich erreichen. Temperatur-, Status- und Diagnosedaten werden kontinuierlich über Glasfaser- oder funkbasierte IP-Netzwerke an eine zentrale Plattform übertragen. RailAcoustic unterstützt Digitalisierung, intelligentes Asset-Management und resiliente Bahninfrastrukturen.

www.enekom.com.tr

Halle 7.1b, Stand 350

Next Generation Dual-Mode-FRMCS und GSM-R-Zugfunk

Mit dem TRS-G2 präsentiert **ErvoCom** eine wegweisende neue Generation des Zugfunks für die sichere Migration von GSM-R zu FRMCS. Die innovative Dual-Mode-Lösung basiert auf der neuesten FRMCS-Architektur und verbindet alle Systemkomponenten konsequent über Ethernet. Im Zentrum steht das innovative Bediengerät COCO24 mit modernster Touch-Technologie, in dem die Zugfunklogik integriert ist. Das Zentralgerät CCU24 dient als GSM-R-Gateway zur bestehenden Infrastruktur, während ein zukünftiges FRMCS-Gateway direkt an das Bediengerät (VAS) angebunden wird. Die offene Architektur unterstützt Multi-Vendor-Strategien, vereinfacht die Migration, reduziert Lebenszykluskosten und bietet Bahnbetreibern maximale Flexibilität, hohe Cybersicherheit und langfristigen Investitionsschutz. TRS-G2 ebnet den Weg in die digitale Zukunft des Bahnfunks.

www.ervocom.ch

Halle 4.1, Stand 665



Bediengerät COCO24 für FRMCS- und GSM-R-Zugfunk

Quelle: ErvoCom AG

Mit einem Swipe starten und losfahren

Ein Mobile-First-Pay-As-You-Go (PAYG)-Ökosystem, das Reisen so einfach wie möglich macht, revolutioniert den Ticketverkauf im ÖPV. Während sich Mobile Pay-As-You-Go (MPAYG) weltweit als neuer Standard für Smart Ticketing etabliert, setzt **Fairtiq** auf eine bewährte Technologie. Mit der PAYG Suite können Verkehrsverbünde



Einfacher Ticketkauf macht das Reisen entspannter.

Quelle: Fairtiq

und Verkehrsunternehmen PAYG flexibel über die marktführende Fairtiq-App, eine SDK-Integration oder vollständig individuelle Lösungen einführen – ergänzt durch Tap-basierte Ticketing-Lösungen. Alle Varianten basieren auf derselben bewährten Technologie innerhalb eines einzigen Ökosystems. Mit mehr als 400 Millionen abgeschlossenen Fahrten gestaltet Fairtiq die Zukunft von Smart Ticketing und Mobilität in ganz Europa aktiv mit. Die kosteneffiziente, schnell implementierbare Lösung lässt sich nahtlos von regionalen Verkehrsnetzen bis hin zu landesweiten Anwendungen skalieren. Indem Fairtiq das Smartphone in den Mittelpunkt des Kundenerlebnisses stellt und gleichzeitig Account-Based Ticketing (ABT) sowie Tap-basierte Fahrten unterstützt, können Verkehrsunternehmen ihren Fahrgästen ein zukunftsfähiges Mobilitätserlebnis bieten, das sich flexibel an die Anforderungen von Verkehrsunternehmen anpasst und gleichzeitig ein besonders einfaches Nutzungserlebnis bietet.

www.fairtiq.com

Halle 2.1, Stand 500

Allianzmodelle erfolgreich umgesetzt

Die Unternehmensgruppe **FCP.VCE** zeigt auf der InnoTrans 2026 anhand aktueller Infrastrukturprojekte, wie Allianzmodelle zu mehr Effizienz und Planungssicherheit bei komplexen Bahnvorhaben beitragen. Ein Schwerpunkt ist das „Neue Werk Cottbus“, das größte und modernste Bahnstandhaltungswerk der Deutschen Bahn. Im Auftrag der Rhombert Sersa Rail Group verantwortet FCP umfangreiche Planungsleistungen für die Außenanlagen der fünfgleisigen Halle 1. Durch die frühe Einbindung von Planern und ausführenden Unternehmen im Allianzmodell werden Bauabläufe optimiert und Schnittstellen reduziert. BIM-gestützte Planungsmethoden unterstützen dabei die

interdisziplinäre Zusammenarbeit. Ein weiteres Beispiel ist das Allianzprojekt „Gäubahn“ Abschnitt Nord in Stuttgart mit dem Pfaffensteigtunnel als zentralem Baustein. Das Vorhaben schafft die Voraussetzungen für eine leistungsfähige Schienenanbindung der Region und soll bis 2032/33 realisiert werden. Rund 90 Mitarbeitende von FCP.VCE waren bisher in unterschiedlichen Fachbereichen an der Projektentwicklung beteiligt und leisten einen wesentlichen Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung des zukunftsweisenden Infrastrukturprojekts.

www.fcp.at | www.vce.at
Halle 25, Stand 172



Das Neue Werk Cottbus wurde als Allianzmodell umgesetzt.
Quelle: FCP

Funkwerk Gateway – FRMCS TOBA-Box

Die nächste Generation von Cab-Radios wird auf FRMCS-Technologie basieren und im ersten Schritt ein Datenübertragungssystem nutzen, das eine extrem hohe Bandbreite und eine bemerkenswert geringe Latenz aufweist. Darüber hinaus werden Sicherheit und Zuverlässigkeit durch die Nutzung von privaten und kommerziellen 5G-Netzwerken verbessert.

Funkwerk hat aufgrund seiner langjährigen Expertise in den Bereichen GSM-R, analoger Zugfunk und LTE-basierter Funkmodule ein 5G-Gateway mit einer Prozessoreinheit für die nächste Generation der Zugkommunikation entwickelt. Im Konzept des Gateways werden die Mobilfunkschnittstellen



Für FRMCS gut vorbereitet

Quelle: Funkwerk AG

mithilfe von integrierten Modem-Modulen umgesetzt, die gängigen Industriestandards für Formfaktoren und Schnittstellen entsprechen. Dies gewährleistet nicht nur die bereits vorhandene Unterstützung verschiedener Mobilfunksysteme und Frequenzbänder, sondern auch eine herausragende Zukunftsfähigkeit und Flexibilität. Beispielsweise wird dadurch sichergestellt, dass das FGW auch zukünftigen Anforderungen im globalen Einsatz gerecht werden kann und problemlos Funkwerks zertifiziertes FRMCS-Modem integrieren kann, sobald es verfügbar ist.

www.funkwerk.com Halle 4.1, Stand 420



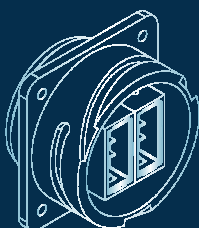
Eine Verbindung Unzählige Möglichkeiten

Modulare Verbindungslösungen für
Bahnanwendungen – robust,
zuverlässig und zukunftssicher



**InnoTrans
2026**
22.-25. SEPTEMBER 2026
BERLIN

BESUCHEN SIE UNS!
Halle 12 | Stand 240



GM-R

Modulare
Rundsteckverbinder

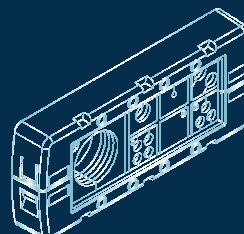
- Modulare Bauweise
- Hohe Vibrations-, Schlag- und Rüttelfestigkeit
- IP69 – Geeignet für Bahnanwendungen



GMP

Power-Steckverbinder

- Hohe Betriebssicherheit bei extremen Temperaturen
- Flexible Konfiguration
- Performance bis 960 A / 3600 V
- Kosten- und platzoptimierte Lösung



GCM

Modulares
Kabeldurchführungssystem

- Schnelle und einfache Montage
- Hohe Dichtigkeit und Zugentlastung
- Flexibel für verschiedene Kabeldurchmesser

www.gimota.com

Neue Funktionalitäten im 3D BIM CAD-Planungs- und Entwurfssystem Geopac



Systemseitiger Nachweis der Lichtraumprofilfreiheit im Rahmen einer Kollisionsprüfung

Quelle: Geo Digital

In einem Preview präsentiert **Geodigital** bereits die neuesten Funktionalitäten der Version 17 (Oktober-Update) in Geopac für Elitecad. Die BIM-Softwarelösungen mit hohem Praxisbezug für die Entwurfs- und Ausführungsplanung sowie Bestandsdokumentation schienen- gebundener kommunaler Verkehrswege werden live präsentiert, hierbei ist auch Luna, die neu in Elitecad integrierte native KI-Unterstützung mit von der Partie.

Zu den Geopac-Highlights gehören neben dem langjährig bewährten Schienenteilungs- und Biegeverfahren Geopac Evast natürlich auch das 3D-Hüllkurvenverfahren einschließlich des 3D-TramEditors zur individuellen Modellierung von Schienenfahrzeugen. Unter Verwendung von Laserscan-Punktwolken eignen sich die letztgenannten Analysetools, um einen Lichtraumnachweis u.a. im Rahmen von Neubau- und Instandhaltungsmaßnahmen, zum regelmäßigen Nachweis des sicheren Betriebs oder zur Fahrzeugneubeschaffung im Hinblick auf die Erhöhung von Transportkapazitäten bei geringstmöglichen Umbaumaßnahmen im Bestandsnetz zu führen.

www.geodigital.de

Halle 5.2, Stand 775

Vibrationsisolierung neu gedacht: „Beyond Track Protection“

Unter dem Motto „Beyond Track Protection“ zeigt **Getzner Werkstoffe** das Zusammenspiel von Schiene, Schwelle, Schotter, Unterbau, Fahrzeug und elastischen Komponenten entlang der gesamten Strecke. Neben Track Protection zur Vibrationsisolierung, zum Schutz des Oberbaus sowie zur Reduktion von Lärm und Erschütterungen wird unter anderem der Sensor Sleeper präsentiert. Die mit Sensorik ausgestattete Schwelle macht sichtbar, wie sich Last und Pressung zwischen Schwelle und Schotter verteilen. Sie liefert damit eine wichtige Grundlage,

um den Fahrweg besser zu verstehen, kritische Bereiche zu bewerten und Maßnahmen zielgerichtet auszulegen. Richtig ausgelegter Erschütterungsschutz reduziert Vibrationen und Lärm und entlastet gleichzeitig den Oberbau. Schotterverschleiß und Instandhaltungsaufwand sinken, während die Gleislagestabilität verbessert wird. Das wirkt sich direkt positiv auf die Verfügbarkeit und die Lebenszykluskosten einer Bahnstrecke aus.

www.getzner.com

Halle 25, Stand 330



Sensor Sleepers helfen kritische Bereiche besser zu bewerten.

Quelle: Getzner Werkstoffe

Modulare Bahnstromversorgung mit integrierter SMC-Batterie

Gutor präsentiert eine modulare Stromversorgungslösung für Bahnanwendungen mit DC-Ladegeräten, USV-Systemen, Wechselrichtern, DC/DC-Wandlern und integrierter Natrium-Metall-Chlorid (SMC)-Batterietechnologie. Die Lösung unterstützt Spannungen von 24 bis 250 VDC und erfüllt die Anforderungen moderner Bahninfrastrukturen. Die SMC-Batterie arbeitet zuverlässig bei Temperaturen von -20 °C bis +60 °C, erreicht mehr als 4500 Lade- / Entladezyklen bei 80 % Entladetiefe (DoD) und bietet eine Lebensdauer von über 20 Jahren. Dank des kompakten Designs entfallen separate Batterieräume sowie Lüftungs- und Klimatisierungssysteme, wodurch Infrastruktur und Lebenszykluskosten reduziert werden. Die modulare Architektur ermöglicht eine flexible Skalierung und zukunftssichere Energieversorgung.

dezyklen bei 80 % Entladetiefe (DoD) und bietet eine Lebensdauer von über 20 Jahren. Dank des kompakten Designs entfallen separate Batterieräume sowie Lüftungs- und Klimatisierungssysteme, wodurch Infrastruktur und Lebenszykluskosten reduziert werden. Die modulare Architektur ermöglicht eine flexible Skalierung und zukunftssichere Energieversorgung.

www.gutor.com

Halle 11.1, Stand 275



Modulare Stromversorgung mit integrierter SMC-Batterie für Bahnanwendungen Quelle: Gutor



INNOTRANS
HALLE 25/STAND 485
FREIGELÄNDE
O/177



SMARTE UND ZUVERLÄSSIGE LÖSUNGEN FÜR DIE SCHIENENWEGE VON MORGEN

Gemeinsam mit Ihnen entwickelt Goldschmidt smarte und zuverlässige Lösungen – für sichere, hochwertige, nachhaltige und langlebige Schienenwege.

Goldschmidt bietet Ihnen hochwertige und zuverlässige Produkte und Services für Bau, Instandhaltung, Inspektion und Überwachung Ihres Schienennetzes. Mit unseren Produkten und Services im Zusammenspiel mit unseren intelligenten digitalen Lösungen treiben wir die digitale Zukunft der Schiene voran. Wir sind immer an Ihrer Seite – ganz unabhängig von Ihrem Standort. Durch unsere weltweite Präsenz sind Ihre Produkte und Services von Goldschmidt ebenso vor Ort verfügbar wie die Unterstützung durch Ihren lokalen Ansprechpartner.

Next Generation – breit aufgestellt für die Zukunft

Hitachi Rail präsentiert in Berlin HMAX for Rail, eine digitale Asset-Management-Plattform, die Daten von Zügen, Signalanlagen und Infrastruktur in Stadt-, Fern- und Güterverkehrsnetzen zusammenführt. Mithilfe proprietärer Sensoren und bahnspezifischer Algorithmen generiert HMAX detaillierte Informationen zu Rollmaterial, Gleisen und streckenseitigen Anlagen und ermöglicht so vorausschauende Instandhaltung, optimiertes Lebenszyklusmanagement und verbesserte Zuverlässigkeit. Zudem werden neue Entwicklungen im Bereich der Signalanlagen für Fern- und Nahverkehr vorgestellt: Dazu gehört SelTrac G9, eine neue Generation von CBTC-Signalanlagen, die Virtualisierung und sichere Cloud-

Dienste integriert. Im U-Bahn-Bereich bietet SelTrac CBTC verbesserte Simulationsmöglichkeiten und Energieeffizienz, ergänzt durch Twin CBTC für cloudbasiertes Training und Green CBTC Next AI für fortschrittliche



ETR1000 New Generation

Quelle: Hitachi Rail

Energieeinsparungen. Alle Signallösungen für Fern- und Nahverkehr werden durch HMAX ergänzt, was eine zustandsbasierte und vorausschauende Instandhaltung ermöglicht, um die Lebenszykluskosten zu senken. Auf dem Freigelände wird der ETR1000 New Generation gezeigt, ein Hochgeschwindigkeitszug, der für seine hohe Leistung, seinen Komfort und seine Energieeffizienz bekannt ist. Er wurde in den italienischen Werken von Hitachi Rail in Neapel und Pistoia entwickelt und gebaut und spiegelt eine vollständig integrierte Entwicklung und Fertigung wider.

www.hitachirail.com Halle 4.2, Stand 430 | Halle 21.e, Stand 80 und Freigelände T1/40

Neuer card_1-Bahnentwurf automatisiert die Bahntrassierung



Der Neue Bahnentwurf wird die BIM Bahnplanung in card_1 künftig weiter automatisieren.

Quelle: IB&T Software GmbH

Die Neuerungen ihrer CAD-Softwarelösung card_1 zeigt die **IB&T Software GmbH**. Im Fokus steht der Neue Bahnentwurf, der verbesserte Entwurfs- und Auswertungsprozesse für die Bahntrassierung bietet. Die erste Ausbaustufe umfasst das parametrische Definieren und Erzeugen von Gleisgeometrien in card_1, wodurch u.a. Überholungsgleise, Streckengleise, Schutzgleise und Gleisverbindungen regelkonform erstellt werden. Dabei werden sowohl die Achse als auch die Überhöhung und die Gradienten sofort

berechnet. Die erste Ausbaustufe des neuen Bahnentwurfs enthält weitere hilfreiche Funktionen für die Anwendenden, wie eine vollständige fahrdynamische Prüfung und das Erstellen von Definitionsbereichen.

In Planung ist das Modellieren des Trassenkörpers, sodass die 3D-Bauteile der Trasse gemäß den geltenden Vorschriften und Richtlinien automatisiert erzeugt werden.

www.card-1.com Halle 5.2, Stand 775

SAVE THE DATE

INNOTRANS 2026

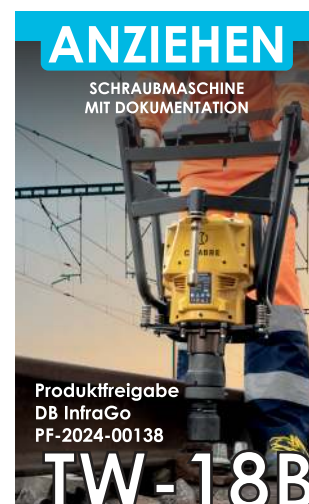
22. - 25. September in Berlin
Besuchen Sie uns in:
Halle 25/Stand 680
Halle 12/Stand 120



36V - 10Ah Akku
viele Anwendungen



www.cembre.com

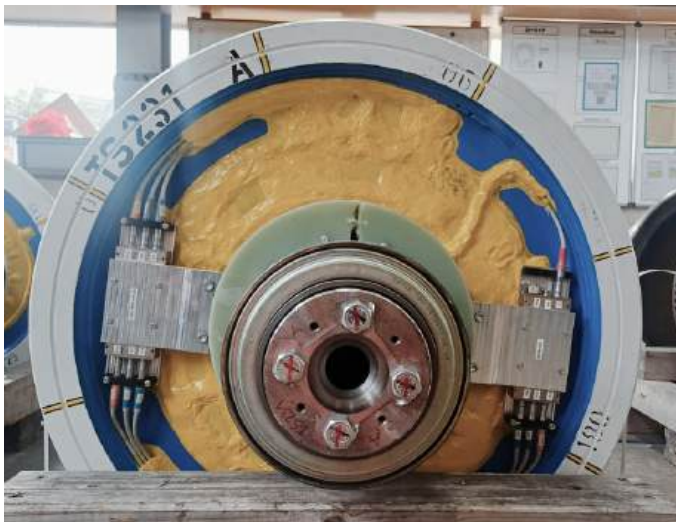


Neue Messlösung für die Radsatz-Validierung im Fahrversuch

Hohe Vibrationen, Temperaturschwankungen, Sprühnebel und elektromagnetische Störungen: Die Validierung von Radsätzen im Fahrversuch stellt hohe Anforderungen an die Messtechnik. Rad-Schiene-Kräfte müssen auch unter realen Betriebsbedingungen zuverlässig erfasst werden. Genau für diesen Einsatzfall wurde das neue imc MTP-NT-XS in Zusammenarbeit von **imc** und TÜV Süd Rail entwickelt und wird dort seit 2025 erfolgreich eingesetzt. Es basiert auf der bewährten imc MTP-NT Telemetrie. Ein standardisierter Formfaktor und Schnittstellen für die Übertragungs- und Verstärkermodule ermöglichen nun eine minimalinvasive Installation am Radsatz. Im Servicefall lassen sich Module schnell austauschen. Dank robuster Steckverbinder ist das System flexibel erweiterbar. Das imc MTP-NT-XS System unterstützt so Kosteneffizienz und Nachhaltigkeit in anspruchsvollen Schienenfahrzeug-Fahrversuchen.

www.imc-tm.com

CityCube, Halle A, Stand 350



Telemetrie-System im Fahrversuch, Installation an einem Radsatz

Quelle: TÜV Süd Rail



Offene und digitale Bahninfrastruktur

Quelle: Indra Group

Indra integriert offene digitale Signaltechnik und Bahnmanagement

Die Modernisierung des Bahnwesens erfordert interoperable, skalierbare und automatisierte Lösungen in Multi-Lieferanten-Umgebungen. **Indra** vereint Open Digital Signalling und Traffic Management in einer Architektur auf offenen Standards. Offene digitale Signaltechnik entkoppelt Hardware und Software durch COTS-Komponenten und Spezifikationen wie EULYNX und ETCS, erleichtert die Integration von Multi-Hersteller-Technologien und fördert die schrittweise Infrastrukturentwicklung. Sie ermöglicht sichere Konnektivität für strecken- und fahrzeugseitige Anlagen sowie neue Dienstleistungen wie Asset Management und vorausschauende Wartung. In-Mova Rail (TMS) integriert Planung, Simulation und operative Steuerung über standardisierte Schnittstellen mit Signalsystemen. Die Funktionen zur Überwachung, automatischen Konfliktlösung und dynamischen Neuplanung optimieren den Verkehrsfluss, erhöhen die operative Resilienz und steigern die Netzkapazität.

www.indragroup.com/en

Halle 4.1, Stand 610

L&S AUTOMATIC TURNOUT GRINDING

L&S Luddeneit und Scherf GmbH
Wimmlerstr. 25
07806 Neustadt an der Orla
GERMANY

www.l-und-s.de



KI-Lösungen für den ÖPNV

Künstliche Intelligenz und weitere datengetriebene Verfahren (Smart Intelligence) können Erfahrungslücken schließen, Mitarbeitende entlasten und Fahrgäste unterstützen, das zeigt das Unternehmen **INIT**. Der Copilot Bordrechner verkürzt mit intuitiven Bedienkonzepten, ähnlich wie bei Smartphones, die Einarbeitungszeit von unerfahrenem Fahrpersonal deutlich. Zur Reduzierung von Sprachbarrieren steht die Bedienoberfläche mehrsprachig zur Verfügung; auch Nachrichten aus der Leitstelle erhalten die Fahrer dank eines KI-basierten Assistenten in ihrer Muttersprache. Eine Turn-by-Turn-Navigation unterstützt sie darüber hinaus insbesondere auf noch unvertrauten Linien.

Die modulare Analyse- und Reporting-Plattform Dilax Citisense kombiniert Fahrzeugdaten unter anderem mit Fahrplan- und Ortsangaben, Haltestelleninformationen sowie Kalender- und Veranstaltungsdaten. Auf dieser Grundlage lassen sich Kapazitäten gezielt steuern und Über- bzw. Unterauslastungen frühzeitig erkennen. Eine große Herausforderung für Betreiber ist die Echtzeitortung von Bussen und Straßenbahnen im Depot: Im Außenbereich hat sich GPS – meist kombiniert mit weiteren Verfahren – als Standard

etabliert, die Indoor-Ortung hat höhere Genauigkeitsanforderungen und ist häufig an proprietäre, kostspielige und störanfällige Systeme gebunden. Das Depotmanagementsystem Mobile-DMS wertet mithilfe von KI unterschiedliche Indoor- und Outdoor-Ortungstechnologien kombiniert aus und kann so die Genauigkeit deutlich erhöhen, die Kosten senken und die Anbieterunabhängigkeit stärken. Fahrgäste profitieren von KI-basierten Videoanalyse-Systemen, die helfen, potenziell kritische Situationen oder aggressives Verhalten automatisch zu erkennen und schneller und gezielter zu reagieren. Eine KI-basierte Echtzeit-Pseudonymisierung schützt direkt im Fahrzeug sensible Bildbereiche und die Persönlichkeitsrechte der Fahrgäste. So können Videos ausgewertet werden, ohne einzelne Personen identifizierbar zu machen. Nur im Bedarfsfall ist eine gezielte De-Anonymisierung durch autorisierte Stellen (z.B. Polizei) möglich. Die Daten können zudem genutzt werden, um Fahrgastströme linienübergreifend anonym zu analysieren und so fundierte Auslastungsprognosen sowie eine bedarfsgerechte Verkehrsplanung zu ermöglichen.



Persönlichkeitsrechte und KI-Videoanalyse schließen sich nicht aus.

Quelle: Adobe Stock

www.initse.com

Halle 2.1, Stand 425

tk accelis

MATERIALS

Infrastruktur für die Generation von morgen

thyssenkrupp Schulte GmbH ist nun tk accelis Materials GmbH

Wir freuen uns auf ein Wiedersehen auf der InnoTrans 2026 in Berlin

22. – 25. September

Halle 24, Stand 320



Sensortechnik für den Schienenverkehr

Japan Aviation Electronics Industry, Ltd. (JAE), ein weltweit führender Entwickler von High-End-Inertial Sensorik mit Hauptsitz und Fertigung in Japan, präsentiert hochgenaue quarzbasierte Beschleunigungssensoren und digitale Inertiale Messsysteme (IMU) für den anspruchsvollen Einsatz in Schienenfahrzeugen. In Tunneln, tiefen Einschnitten oder urbanen Häuserschluchten bricht das GNSS/GPS-Signal von Schienenfahrzeugen oft ab. Hier spielen die digitalen Inertialen Messsysteme von JAE – wie die ultrakompakten Modelle JCS7603 und die JIMS-80S Serie – ihre Stärken aus. Ausgestattet mit modernster MEMS-Technologie und robusten Gehäusen, erfassen sie Beschleunigungen und Drehraten in drei orthogonalen Achsen. Gekoppelt mit intelligenten Algorithmen zur Sensorfusion

überbrücken die IMU Signalverluste lückenlos und liefern kontinuierlich exakte Daten zu Position, Orientierung und Geschwindigkeit des Zuges. Ein zentraler Hebel zur Kostensenkung für Bahnbetreiber ist die vorausschauende Instandhaltung. JAE Sensoren werden direkt an Radsatzlagern (Axle Box), Drehgestellen (Bogies) oder dem Wagenkasten montiert, um während des normalen Fahrgastbetriebs Gleisunregelmäßigkeiten, Vibrationen und Stoßbelastungen zu registrieren. Durch diese kontinuierliche Zustandserfassung (Condition Monitoring) lassen sich Gleisdefekte oder Materialermüdungen an Brücken frühzeitig erkennen, bevor es zu Streckensperrungen oder Unfällen kommt.

www.jae.com

Halle 12, Stand 415



JA-80GA Accelerometer

Quelle: JAE

Die Zukunft der Schiene startet jetzt in drei Lösungswelten

Künftig sollen weltweit mehr Menschen und Güter mit der Bahn unterwegs sein als je zuvor – effizienter, nachhaltiger und zuverlässiger. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Fahrzeug, Infrastruktur und digitale Anwendungen zu einem intelligentem Bahn-Ecosystem zusammenwachsen. **Knorr-Bremse** präsentiert hierzu Lösungen in drei Bereichen: Fahrzeuglösungen (On-Train), Signaltechnik (Wayside) und Cross-Sectional (X.Sectional) verbinden Zug, Zugstrecke und digitale Intelligenz.

On-Train-Systeme spielen im Zug immer intelligenter zusammen, um Leistung und Effizienz auf der Schiene zu steigern. Knorr-Bremse vereint Mechanik, Mechatronik, Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung zu zukunftsweisenden Software-definierten Lösungen. Hier werden Lösungen aus den Bereichen Bremsen, Güterverkehr, Passagierkomfort und Nachhaltigkeit präsentiert. Wie viel Leistung bestehende Bahninfrastruktur bereitstellen kann, entscheidet sich auch an den Gleisen, Trassen und Infrastrukturkomponenten. Neue elektronische und digitale Anwendungen überwachen Infrastrukturelemente wie Stellwerke, Bahnübergänge, Gleisstrom-

kreise und Weichen und nutzen Zustandsdaten für tiefe Einblicke in den Betrieb und damit bessere Entscheidungen. Das Herzstück des Wayside-Portfolios ist die skalierbare ElectroLogIXS-Plattform. Auf ihrer gemeinsamen Hardware- und Softwarebasis stellt Knorr-Bremse Lösungen für Stellwerke, Feldelemente und Bahnübergänge vor. Daten sorgen dafür, dass Fahrzeuge, Infrastruktur, digitale Anwendungen und RailServices nahtlos zusammenspielen.

Unter X.Sectional bündelt Knorr-Bremse diese Technologien: Embedded Electronic Solutions bilden dabei eine zentrale Nahtstelle zwischen führender Elektronik-, Software-, Kommunikations- und Steuerungskompetenz, in die die Expertise der Marken daugon und Selectron einfließen. Digital Solutions verwandeln Daten in wertvolle Erkenntnisse für intelligente Zustandsüberwachung, bessere Wartung und KI-gestützte Umfeldbeobachtung. RailServices bietet Lösungen für den gesamten Lifecycle von Schienenfahrzeugsystemen, darunter Modernisierungen, Reparatur und Überholung.

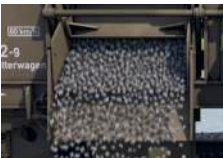
www.knorr-bremse.de

Halle 1.2, Stand 250



Lärmreduzierung beim Schottern!

Unsere PU-Lärmreduziermatten reduzieren den Geräuschpegel um 16 dB und verringern so die Schallintensität um das ca. 32-fache! Zum Schutz der Beschäftigten, der Anwohner und der Umwelt.

ohne Lärmreduziermatten 110dB 	130dB Düsentrriebwerk 120dB Schmerzschwelle 80dB Gefährdung des Gehörs 60dB Kommunikation beeinträchtigt 30dB ruhige Nacht 0dB Hörschwelle	mit Lärmreduziermatten 94dB 
---	--	---

Für detaillierte Informationen: RKS • Tel.: +49 (0) 2205 94997-0 • info@rks-pu.com www.rks-pu.com

Zweiwege-Lösungen für die Herausforderungen im Bahnbereich



Die RR 19-Arbeitsbühne für große Höhen und mit 500 kg Korblast
Quelle: Kunze

Die Rail-Road-Arbeitsbühnen von Platform Basket verbinden Flexibilität, Sicherheit und Effizienz. Jedes Modell deckt unterschiedliche Einsatzbereiche ab – von kurzfristigen Wartungsarbeiten bis hin zu umfangreichen Montage- und Reparatursätzen an Oberleitungen, Signalen oder Brücken. Die Arbeitsbühne RR11 für Service- und Wartungseinsätze erreicht dank ihrer kompakten Bauweise auch schwer zugängliche Gleisbereiche und lässt sich problemlos transportieren. Sie eignet sich besonders für kurzfristige Reparatur-, Kontroll- und Wartungsarbeiten. Die automatische Korb-nivellierung sorgt dabei auch in Kurven für einen sicheren und komfortablen Arbeitsplatz. Durch hohe Tragkraft und vielseitige Einsatzmöglichkeiten überzeugt das Modell RR14 für Arbeiten an Oberleitungen, Signalanlagen, Kabeltrassen oder technischen Einrichtungen. Dank Allradlenkung, verschiedenen Fahrmodi und automatischer Nivellierung lässt sich die Maschine auch unter anspruchsvollen Bedingungen sicher bewegen. Optional kann sie mit ei-

nem Pantographen ausgestattet werden. Wenn große Reichweiten und hohe Traglasten gefragt sind, spielt die RR19 ihre Stärken aus. Mit einer Arbeitshöhe von 18,70 m, einer seitlichen Reichweite von 12,60 m und einer Korblast von bis zu 500 kg eignet sie sich besonders für umfangreiche Montage- und Wartungsarbeiten entlang der Bahnstrecke. Die Arbeitsbühne kann auch mit seitlich ausgeschwenktem Arbeitskorb auf dem Gleis weiterfahren, was eine effizientere Bearbeitung längerer Arbeitsabschnitte ermöglicht. Als offizieller Händler von Platform Basket begleitet **Kunze** seine Kunden über den Kauf hinaus. Ergänzt wird das Angebot durch praxisnahe System Card-Schulungen, die Bediener auf den sicheren Umgang mit den Maschinen vorbereiten. So erhalten Kunden alles aus einer Hand – von der individuellen Beratung über die passende Maschine bis hin zu Service, Vermietung von RR-Arbeitsbühnen und Schulung.

www.kunze-buehnen.com
Freigelände O | 240

Condition-Monitoring-Sensor für Schienenfahrzeuge

Der neue Condition-Monitoring-Sensor von **Lenord+Bauer** vereint sechs Sensoren in einem kompakten Gehäuse. Integriert sind Sensoren zur Erfassung von Drehzahl und Drehrichtung sowie moderne MEMS-Beschleunigungs- und Temperatursensorik für eine präzise Zustandsdiagnostik direkt am Fahrwerk. Der CombiCoder bereitet die erfassten Daten intern auf und stellt umfangreiche Analysefunktionen bereit. So können Radlagerschäden, Getriebeauffälligkeiten, Radflachstellen sowie Schäden an der Schieneninfrastruktur frühzeitig erkannt und bewertet werden. Der Sensor ist als 1:1-Ersatz für Standard-Drehzahlsensoren ausgelegt. Die galvanische Trennung stellt sicher, dass die sicherheitsrelevante Drehzahl- und Drehrichtungserfassung unabhängig von den Diagnosefunktionen arbeitet. Betreibende erhalten damit frühzeitige Warnhinweise und präzise Grundlagen für die Wartungsplanung.

www.lenord.de

Halle 27, Stand 561



CombiCoder zum Condition Monitoring

Quelle: Lenord+Bauer

**Moderne und
barrierefreie
Verkehrsstationen**



RAILBETON®



Entwicklung, Erfahrung und Qualität seit 90 Jahren
Bahnsteigkanten Typ BSK DB, Erhöhungssteine,
Bodenindikatoren, Reliefplatten, Radwegplatten

+49 (0)371 4725-204 • verkauf@RAILBETON.de

Holzbau-Lösung für die Einhausung von Bahnsteuerungsanlagen

Technikeinhausungen bieten Schutz für empfindliche Komponenten der Leit- und Sicherungstechnik elektronischer Stellwerke im Bahnsektor. Durch innovative Bauweisen wie Holzelement-(2D) und Holzmodulbauweise (3D) lassen sich die Einhausungen flexibel an infrastrukturelle Gegebenheiten und projektspezifische Anforderungen der Eisenbahnunternehmen anpassen. Die von **Leonhard Weiss** gezeigten Lösungen ermöglichen einen schnellen Aufbau bei reduziertem Fundamentbedarf und bieten geprüfte Schutzfunktionen wie Brandschutz, Blitzschutz, Erdung sowie Abschirmung vor elektromagnetischen Beeinflussungen. Die nachhaltige Konstruktion und flexible Integration der Technikeinhausungen fördern die ressourcenschonende Modernisierung der Bahninfrastruktur langfristig.

www.leonhard-weiss.de
Halle 26, Stand 870



Die Technikeinhausung als Holzbau-Lösung
Quelle: Ulrich Schepp – Die Profifotografen

USB-C Power Delivery für den Führerstand

Lütze Transportation präsentiert das neue 60-W-USB-C-Ladesystem mit Power Delivery 3.2 für Schienenfahrzeuge. Es besteht aus einem DC/DC-Wandler für den Weitspannungsbereich zwischen DC 24 und 110 V sowie einem USB-C-Ladekabel. Das System ist dimensionskompatibel zum bisherigen USB-A-Ladesystem und ermöglicht dadurch sowohl einen einfachen Austausch ohne Änderungen an Verdrahtung oder Einbauraum. Mit bis zu 60 W Ladeleistung können nun auch leistungsstarke Laptops und Tablets effizient betrieben und geladen werden. Das System erfüllt die relevanten Bahnnormen EN 50155, EN 50121-3-2, EN 61373, EN 45545-2 und die Regelung EMV 06:2019. Damit eignet es sich ideal für Retrofit-Anwendungen. Umfangreiche Schutzfunktionen sowie ein für 10 000 Steckzyklen ausgelegter USB-C-Port sorgen für hohe Zuverlässigkeit im Bahneinsatz.

www.luetze-transportation.com
Halle 27, Stand 650



Lütze USB-C-Ladesystem
Quelle: Lütze Transportation GmbH



Pushing Performance
Since 1945

Maximale Freiheit
für Hochstromübertragung am Zug.

WEB-SEMINAR
ANSEHEN

Das neue Han® HPR Single Pole Portfolio erweitert die Anwendungsmöglichkeiten zur Energieverteilung erheblich.



- **Höhere Flexibilität** durch neue Gehäuselösungen für die Han® HPR VarioShell, sowie die Möglichkeit fliegender Verbindungen
- **Reduziert das Handhabungsgewicht**, da nun einzelne Adern gesteckt werden können.
- **Sichere Installation** durch integrierte Kodierstifte
- **Komplexitätsreduzierung** durch Standardisierung und Vereinfachung

One Range. No Limits:

www.HARTING.com/singlepole



Bahnbeschichtungen zur Reduzierung von Standzeiten

Auf der InnoTrans präsentiert der familiengeführte Lackhersteller **Mankiewicz** neue Beschichtungslösungen für die Bahnindustrie, die Standzeiten reduzieren und zugleich eine hohe Oberflächenqualität sowie langfristige Leistungsfähigkeit sicherstellen. Ein besonderes Highlight ist ein neu entwickelter isocyanatfreier Klarlack, der bei Raumtemperatur bereits nach zwei Stunden montagebereit ist. Im Vergleich zu modernen Klarlacksystemen und vielen konventionellen, marktüblichen Lösungen, die häufig eine forcierte Trocknung oder deutlich längere Trocknungszeiten vor der Weiterverarbeitung erfordern, kann der neue Klarlack Beschichtungsprozesse erheblich beschleunigen. Gleichzeitig trägt er zu sichereren Applikationsbedingungen und einer vereinfachten Handhabung im

Lackierbetrieb bei. Für Bahn-OEMs, Betreiber, Zulieferer und Instandhaltungsbetriebe können kürzere Trocknungszeiten einen direkten Einfluss auf die Fahrzeugverfügbarkeit haben. Durch die Reduzierung oder den Wegfall konventioneller Ofentrocknungsprozesse können die neuen Systeme zudem dazu beitragen, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen zu senken. Die Umweltauswirkungen dieser Prozessverbesserungen lassen sich durch detaillierte Berechnungen gemäß ISO 14067 quantifizieren. Diese Fähigkeit basiert auf der offiziellen TÜV-Zertifizierung, die Mankiewicz 2025 für diese Bewertungsmethodik erhalten hat.

www.mankiewicz.com
Halle 8.2, Stand 225



Die neuen Beschichtungssysteme ermöglichen kürzere Prozesszeiten. *Quelle: Mankiewicz Coatings*

Für sicheres Arbeiten an Bussen und Zügen



Die neue Wartungsplattform für Gleisgruben lässt sich per Fußpedal hydraulisch in der Höhe verstellen.

Quelle: Munk Group

Messe-Highlight der **Munk Günzburger Steigtechnik** ist eine höhenverstellbare Wartungs- und Arbeitsbühne mit ausklappbarem Schutzkorb für die Buswartung, die auf der InnoTrans am Stand ausprobiert werden kann. Die Plattformhöhe kann zwischen 1900 und 3150 mm variieren und so an sämtliche Fahrzeughöhen angepasst werden. Eine innenliegende Variotreppe ermöglicht einen komfortablen Aufstieg. Gummipuffer an der Längsseite schützen den Bus beim Abklappen des Schutzkorbs und bei Montage- oder Wartungsarbeiten. Ein paarweises Bremssystem sorgt für eine sichere Positionierung der Bühne, die mit insgesamt 400 kg belastet werden kann. Neben einem Gleispodest, das koppelbar ist, zeigt Munk auch eine neue Wartungsplattform für Gleisgruben. Ihr Hubtisch lässt sich über ein Fußpedal hydraulisch in der Höhe von 522 auf bis zu 1422 mm verstellen. Lenkrollen an der Unterseite bewegen die Plattform auf der Spur. Gebremst und fixiert wird sie über einen Fußhebel.

www.munk-group.de

Halle 6.2, Stand 335

ARGO – die Zukunft der Schienenfahrzeuginspektion

Nextgen Robotics stellt ARGO (Automatic inspection of Rolling stOcks) vor, einen kollaborativen Roboter, der die visuelle Inspektion von Schienenfahrzeugen automatisiert, digitalisiert und „fern-gesteuert“ durchführt und die im Laufe der Zeit gesammelten Daten mithilfe einer auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Software nutz- und analysierbar macht. ARGO kann dem Bedienenden aus der Ferne Full-HD-Bilder und -Videos vom Fahrgestell des inspizierten Fahrzeugs liefern. Das System kann manuell (fern-gesteuert) oder durch autonome Inspektionsroutinen eingesetzt werden, die automatisch Bilder des Fahrgestells erfassen. Durch das autonome Sammeln, Digitalisieren und Analysieren von Inspektionsdaten ist ARGO die Grundlagentechnologie für die vorausschauende Wartung 4.0 im Bereich der Inspektion und Überwachung von Schienenfahrzeugen.

www.nextgen-robotics.it/

Halle 6.2, Stand 875



Automatisierte, visuelle Inspektion mit Mehrwert

Quelle: Nextgen Robotics

AirScale Radio für 1900 MHz (n101-Band)

Das 5G-Mobilfunk-Breitbandradio von **Nokia** für das 1900-MHz-Band n101 bietet Hochgeschwindigkeits-, Hochkapazitäts- und latenzarme Konnektivität für die kritische Infrastruktur in der Bahnkommunikation. Es wurde zur Unterstützung des Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) entwickelt und arbeitet mit dem optimierten 5G-Standalone-Core für Bahnen von Nokia zusammen, um eine reibungslose, skalierbare Implementierung von FRMCS,



Nokia AirScale Remote Radio Head für das 1900 MHz (n101-Band)

Quelle: 2026 Nokia

aber auch eine Migration von Altsystemen wie GSM-R zu ermöglichen.

Die Lösung unterstützt Bahnunternehmen dabei, ihren digitalen Betrieb zu modernisieren, die Netzwerkresilienz zu stärken und sich auf die nächste Generation der Bahn-Automatisierung, nachhaltigen Mobilität und erweiterte Dienste vorzubereiten, während sie zugleich auf die entstehenden FRMCS-Spezifikationen und Initiativen für den digitalen Schienenverkehr ausgerichtet ist.

www.nokia.com/industries/railways/
Halle 4.1, Stand 360

Softwarelösungen für effizienten ÖPNV

Peak Mobility (ehemals PSI Transcom) bietet diverse Softwarelösungen für den Betrieb von Bahnen und Bussen an, wie das integrierte Gesamtsystem Peak.TMS Train Management für den Bahnbetrieb, das verschiedene Bereiche wie Projektierung und Modellierung, Visualisierung, Konflikterkennung, bis hin zu Disposition und Simulation darstellt.

Das Peak.DMS Depot Management System sorgt dafür, dass Busse und Trams für den täglichen Fahrbetrieb vorbereitet und auf die richtige Fahrt disponiert sind. Es überwacht und steuert sämtliche Prozesse in den Depots – von der Einfahrt der Fahrzeuge, über die Versorgung, Reparatur und Abstellung.

Peak.ProfahR unterstützt bei der Planung, Disposition und Abrechnung des Fahrpersonals. Die vereinfachte Dienstplanerstellung

erleichtert die Arbeit der Personalabteilung, optimiert Einplanung der Urlaubszeit sowie die Vermeidung von Überstunden. Zusätzlich wird die Lohnabrechnung mithilfe von Erfassung und Übermittlung von Arbeitszeiten und der Transparenz der übermittelten Daten fair und einfach gemacht. Über die zur Altimount-Familie gehörende Cybersense GmbH gibt es zudem eine spezialisierte CyberSecurity-Lösungen im Portfolio: Cybersense Deception ist ein deception-basiertes Frühwarnsystem, das Ransomware und Advanced Persistent Threats (APTs) bereits in einer frühen Phase erkennt.

www.peakmobility.de

Halle 2.1, Stand 515

VON DER IDEE BIS ZUR MONTAGE: IHR GFK-PARTNER FÜR DEN BAHNBAU

25 Jahre Partnerschaft mit der Deutschen Bahn AG stehen für Qualität und Verlässlichkeit. Wir liefern maßgeschneiderte Lösungen aus GFK – effizient, leicht und beständig.

Besuchen Sie uns auf der InnoTrans 2026!
22. bis 25. September in Berlin: Halle 25 • Stand 265a

PODESTE

DIENSTWEGE

HANGTREPPEN

VORTEILE VON GFK

- Hohe Festigkeit bei geringem Gewicht
- Elektrisch isolierend
- Keine Erdung erforderlich
- Extrem korrosionsbeständig
- Hohe Lebensdauer
- Einfache Montage
- Minimale Instandhaltungskosten

www.ctscom.de



CTS
The Composite Company

STARK
WIE
STAHL



Sichere Digitalisierung der Schiene: Pilz zeigt erprobte Anwendungen

Wie sichere, modulare Steuerungslösungen zur Modernisierung der Signaltechnik und Bahninfrastruktur beitragen, zeigt das Automatisierungsunternehmen **Pilz**. Mit Modellen von weltweit erfolgreich realisierten Applikationen veranschaulicht Pilz, wie sich die Digitalisierung in der Bahninfrastruktur effizient und sicher umsetzen lässt. Mit dem sicheren und modularen Bahnsteuerungssystem PSS-rail steht Systemanbietern und Integratoren eine leistungsfähige Lösung zur Verfügung, die weltweit bereits in über 1000 Streckenkilometern und mehr als 500 Bahnübergängen im Einsatz ist. Die Bahnsteuerung ist bis SIL 4 zertifiziert und EULYNX-kompatibel. Mit ihrem modularen Aufbau ermöglicht sie eine flexible Umsetzung unterschiedlichster An-

wendungsfälle – bei gleichzeitig geringen Lebenszykluskosten und erhöhter betrieblicher



PSSrail ist bereits vielfach im Einsatz.

Quelle: Pilz GmbH & Co. KG

Sicherheit. Pilz zeigt anhand von Modellen, wie sich sichere, modulare Steuerungslösungen in bestehende wie neue Infrastrukturen integrieren lassen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf sicheren Datenübertragungslösungen. Unter anderem werden Lösungen auf Basis von Frauscher Safe Ethernet (FSE) vorgestellt, die die sichere Vernetzung von Komponenten entlang der Strecke unterstützen. Ebenso zeigt Pilz Anwendungen für Bahnübergänge – von der Überwachung bis zur vollständigen Steuerung – sowie die Nutzung von PSSrail als EULYNX Object Controller zur Ansteuerung von Feldelementen entlang der Strecke.

www.pilz.com/de-INT Halle 27, Stand 550

Achszählung, Bahnübergangstechnik und Signale

Zum Gesamtportfolio von **Pintsch** zählen auch Radsensoren, die an der Schiene befestigt werden und berührungslos den metallischen Spurkranz der Räder von Schienenfahrzeugen erfassen. Diese Eigenschaften eröffnen ein breites Anwendungsspektrum von einfachen Schalt- und Positionierungsaufgaben bis hin zur Richtungserkennung und Achszählung. Die hydraulikfreien, elektromechanischen Schrankenansätze der Typen SPK 6-6 und SPK 10-10 (Schranken Antrieb Bauform Pintsch mit Kugelspindelmotor) wurden für das Sperren der Zufahrt von der Straßenseite in Rich-

tung zum Bahnübergang für härteste Umweltbedingungen entwickelt. Typischerweise betragen die Schrankenlaufzeiten für den Schließ- bzw. Öffnungsvorgang 6 Sek. beim SPK 6-6 und 10 Sek. beim SPK 10-10. Neben den lichttechnischen BÜ-Komponenten SP200LED und P145LED und Streckensignalen wird das Produktportfolio durch LED-Mehrfarben-Signalgebereinsatz 70 mm und 136 mm komplettiert.

www.pintsch.net

Halle 27, Stand 710

Neue Gleisbaumaschinen von Plasser & Theurer

Im Fokus des Messeauftritts von **Plasser & Theurer** steht eine neue Generation leistungsstarker Maschinen: Mit der kontinuierlichen 2-Schwellen-Stopfmaschine Plasser UnimatExpress 2X-4x4 Dynamic und der Schotterverteiler- und Planiermaschine Plasser BallastMaster 410 zeigt das österreichische Familienunternehmen zwei zentrale Produkte seines Portfolios auf dem Freigelände.

Am Innenstand werden Lösungen für den gesamten Lebenszyklus von Bahnbaumaschinen präsentiert: von Ersatz- und Verschleißteilen über maßgeschneiderte Life Cycle Services bis hin zu innovativen Digital Services. Ein besonderes Highlight ist der Plasser TampingReport, der relevante Stopfdaten transparent aufbereitet und für Analyse und Optimierung bereitstellt. Plasser TampingControl optimiert den Stopfprozess durch sensorbasierte Verfüll- und Verdichtungskontrolle und unterstützt das Bedienpersonal dabei, die Stopfparameter automatisch an die jeweiligen Bedingungen des Schotterbetts anzupassen. Zudem stellt Plasser & Theurer ein modernes Weichenmesssystem vor, das eine vollständige Inspektion der Weiche ermöglicht, ohne das Bahngleis zu betreten.

www.plassertheurer.com Halle 21e, Stand 40 Halle 26, Stand 270 und Freigelände O2/50 | T2/50 | T3/55



Optimierter Stopfprozess durch Sensorkontrolle

Quelle: Plasser & Theurer

Oberleitungsmodul ProVI OLA und die Kabeltrassenplanung feiern Premiere

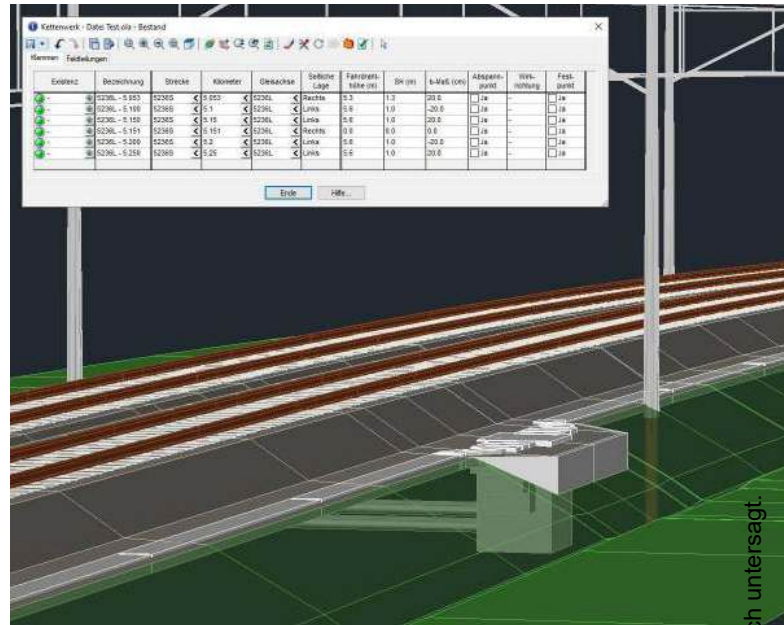
Mit ProVI OLA als vollständig integriertes Modul innerhalb der Planungssoftware **ProVI** werden Oberleitungsanlagen als intelligente Objekte geplant, nicht als Zeichnungselemente. Weil die Oberleitungsplanung direkt auf dem gemeinsamen Modell aufsetzt, sind Änderungen an der Trassierung unmittelbar in der Oberleitungsplanung sichtbar. Manuelle Datenübergaben und Nacharbeit zwischen den Gewerken entfallen. Für Planungsbüros bedeutet das weniger Koordinationsaufwand, weniger Fehlerquellen und mehr produktive Ingenieurszeit im Projekt.

Als Querschnittsgewerk verbindet die Kabeltrassenplanung die Fachplanungen entlang der Strecke: Der Kabeltiefbau – als Teil der Verkehrsanlage werden Kabeltröge, Schächte und Querungen geplant, bevor die Kabelplanung sie mit den Kabeln der Ausrüstungsgewerke, von der Leit- und Sicherungstechnik über die Telekommunikation bis zur 50-Hz-Versorgung, belegt. Änderungen in der Fachplanung fließen unmittelbar in die Kabeltrassenplanung ein.

An drei Arbeitsplätzen erleben Fachbesucher die komplette Gesamtlösung live: Verkehrsanlage, Leit- und Sicherungstechnik, Oberleitung und Kabeltrassenplanung im gemeinsamen Modell. Zusätzlich finden täglich zwei Präsentationen statt, jeweils um 10:00 Uhr und um 14:00 Uhr. Eine Anmeldung ist nicht erforderlich.

www.provicad.de

Halle 5.2, Stand 280



Gewerkeübergreifende Bearbeitung in 3D-Ansicht

Quelle: ProVI GmbH



Stand 420
Halle 26

Besuchen Sie unseren Stand

um mit uns über die Zukunft des Gleisbaus zu sprechen



Geismar Deutschland | +49 7667 90 59 0 | deutschland@geismar.com
Geismar Schweiz | +41 61 381 60 50 | schweiz@geismar.com

GEISMAR
Rail Industry Technologies & Services

Olar Test Bench: Fahrwerksprüfungen mit Echtzeit-Messung

Eine neue Bediensoftware, die Bahnwerkstätten und Infrastrukturbetreiber bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Fahrwerksprüfungen unterstützt, präsentiert **Qlar** (ehemals Schenck Process). Die Qlar Test Bench Software ermöglicht die Stammdatenverwaltung über den geführten Prüfablauf bis hin zur Erstellung und Archivierung von Prüfprotokollen. Jegliche Prozesse sollen schneller, reproduzierbarer und besser dokumentiert werden, gleichzeitig wächst der Anspruch an die sichere Verarbeitung und Integration von Daten. Als moderne Plattform für Prüfstandprozesse führt die Test Bench Software mit einem erprobten Ablauf durch vordefinierte Prüfschritte. Während der Prüfung sind zentrale Funktionen wie die Echtzeit-Anzeige wesentlicher Mess-

daten und eine Anlagenzustandsübersicht jederzeit verfügbar. Für die Dokumentation erstellt die Software Prüfprotokolle gemäß DIN 25043 auf Basis vordefinierter Vorlagen: Prüfergebnisse werden serverseitig archiviert und können mit entsprechender Berechtigung nachträglich eingesehen und bearbeitet werden. Ein modernes Sicherheitskonzept umfasst die rollenbasierte Nutzerverwaltung, eine optionale Anbindung an einen Verzeichnisdienst sowie eine verschlüsselte Kommunikation zwischen Client und Backend. Damit adressiert Qlar steigende Anforderungen an Software-Sicherheit und Resilienz, wie sie im Kontext des Cyber Resilience Act gefordert werden. Neben der Software präsentiert Qlar den Bogie Test Bench zur Fahrwerksprüfung inklusive Erfassung von Rad- und Radsatzlas-

ten, Lastverteilung und Geometrieparametern. Der Qlar Corner Load Test Bench kann zur Ecklastmessung an Wagenkästen und der Qlar Wheel Load Test Bench zur Messung von Radkräften eingesetzt werden.

www.qlar.com

Halle 23, Stand 345

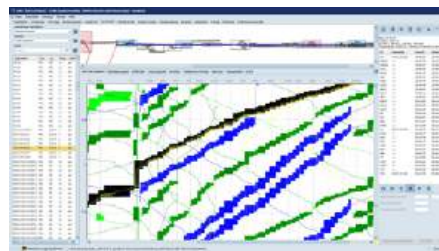


Der Bogie Test Bench wird zu sehen sein.

Quelle: Qlar

LUKS: Software für die Eisenbahnbetriebsforschung

Die LUKS-Software-Suite ist ein integriertes System für verschiedene Arten der Eisenbahnbetriebsforschung und Fahrplanerstellung von **quattron**. Sie unterstützt Ansätze der Warteschlangentheorie, Simulationen und Fahrplanstudien für beliebige Infrastrukturnetzwerke, Fahrpläne und technologische Ausstattungsstufen, einschließlich Altsystemen, allen ETCS-Stufen und ATO-over-ETCS. Durch die Bereitstellung all dieser Funktionen auf der Grundlage eines einzigen Infrastruktur- und Fahrplandatenmodells gewährleistet LUKS eine optimale Kombination verschiedener Ansätze zur Kapazitätsbewertung sowie die direkte Vergleichbarkeit der



Methoden, ohne den hohen Aufwand und das Risiko einer Datenumwandlung oder -änderung. LUKS ist das einzige auf dem Markt verfügbare Tool, das dieses breite Spektrum an etablierten und detaillierten Methoden

der Eisenbahnbetriebsforschung implementiert. LUKS hat sich zum Standardwerkzeug für die Kapazitätsbewertung, zum Standardwerkzeug für Simulationen bei Infrabel sowie zum Standardsystem zur Beantwortung von Kapazitätsfragen beim EBA entwickelt. Es wird in Finnland für Simulationszwecke, bei den Aserbaidschanischen Eisenbahnen CJSC für die Fahrplanerstellung eingesetzt und bei der SBB AG für Simulationen evaluiert. Mehrere Ingenieurbüros und Universitäten vervollständigen den Anwenderkreis.

www.quattron.com/

CityCube, Halle A, Stand 240

Vermessung
Geotechnik
Geoinformatik
Entwicklung

GLEISMONITORING NACH RIL 883

Für den Bau der zweiten S-Bahn-Stammstrecke überwachen wir das Vorfeld des Münchner Hauptbahnhofs. Hier verkehren S-Bahn, Regional- und Fernbahn im Drei-Minuten-Takt. In diesem Takt liefert iGM.NET Ergebnisse, rund um die Uhr, zuverlässig und mit dem richtigen Maß.

intermetric
Das richtige Maß

intermetric GmbH | Industriestr. 24 | 70565 Stuttgart | T +49(711)780039-2 | www.intermetric.de

INTERGEO 2026
SEPT. 15 – 17
MÜNCHEN
Halle C6
Stand D129

InnoTrans
22.–25.09.26
Berlin
Halle 26
Stand 290

Betocross – die neue Generation der Bahnübergangssysteme

Mit Betocross präsentiert **Railbeton Haas** ein innovatives Bahnübergangssystem, das speziell für schiefwinklige Bahnübergänge entwickelt wurde. Es vereint einen modularen Aufbau mit einem effizienten Schnellmontagekonzept und ermöglicht dadurch kurze Einbauzeiten sowie eine werkzeugarme Montage. Dank seiner Konstruktion lässt sich Betocross auch in Gleisbögen optimal integrieren und trägt gleichzeitig zur Reduzierung von Instandhaltungsaufwendungen bei. Ein wesentliches Merkmal des Systems ist seine hohe Stabilität bei schräger Überfahung. Selbst unter dynamischen Drehbeanspruchungen, wie sie insbesondere durch Schwerlastverkehr entstehen, bleiben Verformungen und Verschiebungen aus. Das System arbeitet als vorgespanntes Verbundsystem mit optimierter Kraftableitung und erhöhter struktureller Steifigkeit. Betocross setzt auf moderne Betontechnologie – das dauerhaft widerstandsfähige Material bietet eine hohe Beständigkeit gegenüber mechanischem Verschleiß, Witterungseinflüssen sowie Frost- und Tausalzbeanspruchung. Die Oberflächenausbildung verbessert zudem die Griffigkeit im Bereich der Gleisquerung und sorgt bei Nässe für ein optimiertes Fahrverhalten. Mit seiner Kombination aus Stabilität und Langlebigkeit bietet Betocross eine zukunftsorientierte Lösung für moderne Bahnübergänge. Die Railbeton Haas GmbH plant und produziert Betonfertigteile für die Deutsche Bahn und für den ÖPNV.



www.railbeton.de

Halle 25, Stand 450

Bahnübergangssystem Betocross

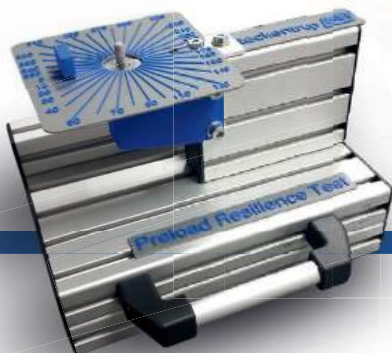
Quelle: Railbeton Haas

teckentrup SLI

NSK - Multifunktionale Schraubensicherungssysteme

Wir sichern nicht nur Schrauben.

Wir sichern Vorspannkraft.



TPR-Test

Nachgiebigkeit messen.

Setzbeträge ermitteln.

Vorspannkraftstabilität nachweisen.



Besuchen Sie uns!
Halle 8.2 | 405

www.teckentrup-sli.de

Glasfaserinfrastruktur und Überspannungsschutz für die digitale Bahn

Leistungsfähige Glasfaserinfrastrukturen und zuverlässige Schutzlösungen sind zentrale Voraussetzungen für die Digitalisierung des Bahnverkehrs. Auf der InnoTrans präsentiert **Raycap** sein Portfolio aus passiven Glasfaser-Infrastrukturlösungen, Überspannungsschutzsystemen und Spannungsbegrenzungseinrichtungen (Voltage Limiting Devices, VLDs).

Mit seinen Optical Distribution Frames (ODF) bietet Raycap modulare Glasfaser-Verteilergestelle für Backbone- und Access-Netze. Speziell für den Bahnbereich entwickelte 19 Zoll-Baugruppen dienen als zentrale Plattform für das Spleißen, Patchen und Managen von Glasfaserverbindungen und bilden einen zentralen Bestandteil der passiven Glasfaserinfrastruktur für Leit- und Sicherungstechnik, Betriebs- und Kommunikationssysteme

sowie Fahrgastinformationssysteme. Die kompakte Lösung Slim Optical Distribution Frame (SODF) kombiniert eine sehr hohe Faserdichte mit einem geringen Platzbedarf und eignet sich insbesondere für Anwendungen mit begrenzten Platzverhältnissen, etwa in Technikräumen, Betriebszentralen und Bahnhöfen. Dank ihres modularen Konzeptes lassen sich die Glasfaserinfrastruktursysteme bedarfsgerecht erweitern und an künftige Netzanforderungen anpassen. Raycap präsentiert außerdem Lösungen zum Schutz kritischer Bahninfrastruktur. Dazu gehören Überspannungsschutzlösungen sowie Voltage Limiting Devices (VLD-F und VLD-O) zum Schutz von Personen und technischen Anlagen in Bahnanwendungen.

www.raycap.de

Halle 15.1, Stand 310



Die Lösung Slim Optical Distribution Frame (SODF) für beengte Verhältnisse *Quelle: Raycap*

Automatisierte Baufortschrittsdokumentation



Auch Drohnenaufnahmen dokumentieren den Baufortschritt. *Quelle: Frischer Film/Rhomberg Sersa*

Mithilfe von Drohnenaufnahmen, Kameras, KI-gestützter Bildauswertung sowie der Einbindung weiterer Projektdaten wird der aktuelle Baufortschritt transparent und nachvollziehbar dargestellt: Das ist Q-tainer, die digitale Lösung von **Rhomberg Sersa** für die automatisierte Baufortschrittsdokumentation im Infrastruktur- und Bahnbau.

Die verschiedenen Datenquellen werden dabei zu belastbaren Informationen über den tatsächlichen Baufortschritt verdichtet und schaffen eine fundierte Grundlage für Termin-, Ressourcen- und Projektentscheidungen. Nach erfolgreichen Pilotprojekten, un-

ter anderem im Rahmen der Generalsanierung Hamburg–Berlin, wird Q-tainer derzeit gemeinsam mit der ÖBB Infra bei der Streckenerneuerung Feldkirch–Buchs am Bahnhof Nendeln in Liechtenstein weiterentwickelt und erprobt.

Neben regelmäßigen Drohnenaufnahmen kommen auch stationäre Kameras zum Einsatz, um Baufortschritte in noch kürzeren Intervallen und nahezu in Echtzeit zu dokumentieren. Ziel ist es, Infrastrukturprojekte transparenter, effizienter und datenbasiert steuerbar zu machen.

www.rhombergtrail.com

Halle 25, Stand 430 und Freigelände O/176

Riegl VZ-600i 3D terrestrischer Laserscanner

Die aktuelle Generation professioneller terrestrischer Laserscanner von **Riegl**, der Riegl VZ-600i, steht für Vielseitigkeit, Produktivität, Leistung und zusätzliche Mobilität – und damit für eine hervorragende Investitionsrentabilität. Eine 3D-Positionsgenauigkeit von 3 mm, weniger als 30 Sekunden Scanzeit für hochauflösende Scans mit 6 mm Punktabstand in 10 m Entfernung, mehr als 60 Scanpositionen/Stunde bei gleichzeitiger Datenregistrierung, ein Gewicht von weniger als 6 kg, ein Lasertakt von 2,2 MHz, drei interne Kameras und integrierter GNSS-

Empfänger sowie die Möglichkeit einer kinematischen Datenaufnahme: Diese Hauptmerkmale beschleunigen den Workflow im Innen- und Außenbereich und liefern exakte und verlässliche Daten für bahnspezifische Anwendungen wie Anlagenmanagement, Bestandsaufnahme, Überwachung von Gleisen und Infrastruktur, Simulation zur Kollisionserkennung und Freiraumanalyse oder Planung und Ingenieurwesen im Schienenverkehr.

www.riegl.com

Halle 5.2, Stand 155



Kompakt, leicht und vielseitig: terrestrischer Laserscanner VZ-600i *Quelle: Riegl*

Romill, das Schienenbearbeitungs-System für fehlerfreie Schienen

Die verschiedenen Schienenbearbeitungssysteme von **Robel** vereinen modernste Fräs-, Schleif- und Messtechnologie: Mit nur einer Überfahrt werden Schienenfehler gemessen, die Schiene wird korrigiert, nachbearbeitet, und die Arbeitsergebnisse werden dokumentiert. Dies optimiert den Rad-Schiene-Kontakt und erhöht die Liegedauer der Schiene. Die Frästechnologie zeichnet sich durch eine einzigartige Führung am Gleis aus. Durch das Schienenfräsen entsteht auf der Schienenoberfläche eine charakteristische Frässtruktur, welche aufgrund ihrer Periodizität zu vorübergehenden Geräuscheffekten (hoher „singender“ Ton) führt. Die Robel-Nachbearbeitungstechnologie glättet diese Struktur und sorgt für eine normgerechte, längsorientierte Oberfläche des Schienenkopfes mit Oberflächenqualität gemäß EN 13231-2:2020. Auch

zur Ermittlung des Schienenzustands und zur Dokumentation der Bearbeitungsergebnisse liefert Robel das passende Messequipment. Neben der Vermessung des Quer- und Längsprofils der Schiene können mittels Wirbelstrom auch Risse in der Schienenoberfläche erkannt werden. Für die Auswertung, Dokumentation und spätere Archivierung der Messungen stehen für jede Anwendung spezifische Softwarepakete zur Verfügung. Dies ermöglicht höchste Präzision auch unter schwierigen Bedingungen und somit das effiziente Beseitigen von Schienenfehlern. Das Zusammenspiel technologischer Lösungen, kleinster Fertigungstoleranzen und die Auswahl hochwertiger Materialien sind die Grundlage für fehlerfreie Schienen mit geringsten Quer- und Längsprofiltoleranzen.

www.robel.com

Halle 26, Stand 470



Hochwertige Schienenbearbeitung erhöht die Verfügbarkeit der Infrastruktur. *Quelle: Robel*

Rockwheel XN Generation 3.0 für schmale Gräben

Die **Rock.Zone GmbH** stellt mit der Rockwheel XN Generation 3.0 eine Anbaufräse für Bagger von 8 bis 25 Tonnen vor. Die Baureihe wurde



Weltneuheit Rockwheel XN Generation 3.0

Quelle: Rock.Zone GmbH

für schmale Gräben, enge Platzverhältnisse sowie Fräsarbeiten in Fels und festen Böden entwickelt. Besonderes Kennzeichen sind die kurze, kompakte Bauweise, ein extrem schmaler Mittelsteg und der Verzicht auf eine außenliegende Kette. Dadurch bleibt beim Fräsen nur wenig Restmaterial stehen; das verbleibende Material kann je nach Einsatzfall von selbst brechen oder mit einem optionalen Ripperzahn gelöst werden. Die kettenlose Konstruktion reduziert wartungsrelevante Bauteile und unterstützt den Einsatz in anspruchsvollen Baustellenumgebungen. Die Abkürzung XN steht für „extra narrow“ und ergänzt das Rockwheel-Programm um eine Lösung für präzise Graben und Profilierungsarbeiten im Infrastruktur- und Tiefbau.

www.rock.zone
Halle 5.2, Stand 835



Maximale Sicherheit und Effizienz im Arbeitsalltag. Gewährleistet durch das perfekte Zusammenspiel aus optimaler Funktion und Zuverlässigkeit. Und das nicht nur bei Leitern, Podesten und Gerüsten, sondern auch bei maßgeschneiderten Sonderkonstruktionen wie Laufsteganlagen, Bühnen und Arbeitsplattformen.

Tipp: Besuchen Sie uns auf der InnoTrans in Berlin. Wir freuen uns vom 22. – 25. September auf Sie: Halle 6.2, Stand 335

www.munk-group.com

MUNK
GÜNZBURGER STEIGTECHNIK

Teleskopschienen HVC-MG und H1C-MG mit sequenzieller Bewegungssteuerung

Rollon erweitert seine HVC- und H1C-Teleskopschienen um die MG-Version mit kugelförmiggeführten Voll- bzw. Überauszügen, die sich durch eine hohe Tragfähigkeit, eine hohe Steifigkeit, eine geringe Durchbiegung sowie eine platzsparende Bauweise auszeichnen und die Basis für kompakte, leistungsstarke Teleskopschienenlösungen bilden.

Gleichzeitig ermöglichen die integrierten Magnete und das sequenzielle Öffnen einen definierten Bewegungsablauf der Schienenelemente beim Auszug, was zu einer kontrollierteren Bewegung führt und die zum Öffnen der Schiene erforderliche Kraft reduziert. Diese Kombination ermöglicht die Handhabung höherer Lasten und trägt zur Verbesserung der Ergonomie bei. Darüber hinaus unterstützt die optimierte Lastverteilung eine geringere Belastung der Laufflächen und damit eine längere Lebensdauer sowie eine gleichmäßigere Langzeitleistung. In Bahnanwendungen müssen Komponenten dem Bedienpersonal während der Wartung einen sicheren und ergonomischen Zugang



Die neue MG-Version der HVC-Teleskopschiene

Quelle: Rollon

ermöglichen und zugleich der ständigen Einwirkung von Stößen, Vibrationen und Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und Verunreinigungen standhalten. Typische Anwendungsbereiche sind die Entnahme von Batteriefächern und anderen Bordgeräten, die eine einfache Zugänglichkeit

und eine zuverlässige strukturelle Unterstützung erfordern. Die MG-Version ist für die Baugrößen 54 und 68 der HVC-Serie sowie für die Baugröße 68 der H1C-Serie erhältlich.

www.rollon.de

Halle 21, Stand 560

Innovationen für mehr Verfügbarkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit im Schienenverkehr

Fahrzeuge müssen zuverlässiger, effizienter und nachhaltiger betrieben werden – bei gleichzeitig steigenden Anforderungen an Automatisierung, Wartung und Lebensdauer. Die Motion Technology Company **Schaeffler** präsentiert sein Portfolio für den Bahnsektor, das von Lagerungen für Hochgeschwindigkeits- und Güterzüge über Linearführungen, elektromechanische Aktuatoren, digitale Dienstleistungen und Instandhaltungsservices bis hin zu speziellen Automatisierungslösungen reicht. Reibungsoptimierte Tarol Radsatzlager für Schienenfahrzeuge sollen den steigenden Anforderungen an Energieeffizienz, längere Wartungsintervalle und hohe Verfügbarkeit im Bahnbetrieb gerecht werden. Grundlage der Entwicklung sind sowohl computergestützte Auslegungs- und Optimierungsverfahren wie Bearinx OptiKit als auch experimentelle Nachweise auf eigenen Prüfständen weltweit.

Mittels einer neu entwickelten Reibungswaage für fettgeschmierte Radsatzlager unter betriebsnahen Bedingungen lassen sich



Reibungsarme Tarol Radsatzlager sollen zu hoher Verfügbarkeit beitragen. Quelle: Schaeffler

Reibungsverluste präzise quantifizieren, Lagerdesigns gezielt weiterentwickeln und Berechnungsmodelle anhand realer Messdaten validieren. Das Portfolio von Linear-

technik für Bahnanwendungen reicht bei Schaeffler von einzelnen Komponenten bis hin zu mechatronischen Systemen.

Im Mittelpunkt stehen vier Haupttechnologien: elektromechanische Antriebe, Kugel- und Rollengewindetribe, Linearführungen sowie Radsatzgeneratoren auf Basis der Technologie für Direktantriebe. Elektromechanische Ewellix Aktuatoren und Führungselemente kommen etwa in Türöffnungssystemen im Personenverkehr zum Einsatz. Darüber hinaus ermöglichen die EwellixLinearantriebe CAHB bei Pantographen das schnelle und sichere Anheben, Absenken und Verriegeln von Stromabnehmern. Im Güterverkehr unterstützen sie automatisierte Verriegelungs- und Kuppelsysteme sowie Anwendungen wie Planen-, Klappen- und Entladetüröffnungen. Elektromechanische Aktuatoren ersetzen Pneumatik und Hydraulik und ermöglichen zuverlässige, energieeffiziente und vollständig vernetzte Antriebe für moderne Güterwagen.

www.schaeffler.com

Halle 21, Stand 430

**REDUCE COMPLEXITY,
BOOST VALUE**

MATISA 

TRACKS ARE POWER



22-25 September
Berlin
Hall 26/Stand 250

**BEYOND MACHINES.
SOLUTIONS THAT PERFORM
THROUGHOUT THE MACHINE LIFECYCLE.**

MATISA combines advanced on-track machines, Swiss engineering and dedicated lifecycle services to help railway professionals improve productivity, reliability and cost efficiency.

At InnoTrans 2026, explore our latest solutions for universal tamping, rail-only renewal and high-capacity ballast cleaning through a new digital experience.

NEW!

Now available as a digital,
modular data platform



WORLD RAIL MARKET STUDY

DATA PLATFORM

forecast 2026 to 2031

The strongest data foundation
for rail market experts



ORDER NOW!

www.eurailpress.de/wrms26



Vectron X und Xcelerator Portfolio auf der InnoTrans 2026

Vier Jahre nach dem Start der Siemens-Xcelerator-Strategie für den Bahnsektor bringt **Siemens Mobility** seine offene digitale Geschäftsplattform nun erstmals in das Schienenfahrzeug. Mit seiner Premiere auf der InnoTrans erweitert der Vectron X das Siemens-Xcelerator-Portfolio von Signaling X, Mobility Software Suite X und Railigent X um die Lokomotive selbst und markiert damit den nächsten großen Schritt hin zu einem stärker vernetzten, softwaredefinierten Bahnsystem.

Auf der InnoTrans 2026 zeigt Siemens, wie Daten und Künstliche Intelligenz dabei helfen, die Kapazität von Bahnnetzen zu steigern, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit zu verbessern, das Reiseerlebnis für Fahrgäste zu optimieren und Lebenszykluskosten zu senken. Ein immersives KI-Kinoerlebnis zeigt, wie Betriebsdaten über das gesamte Bahnsystem hinweg



Auch die Lokomotive Vectron X ist auf der InnoTrans zu sehen.

Quelle: Siemens Mobility

in konkrete Handlungsempfehlungen und messbaren Mehrwert für Betreiber übersetzt werden können. Die Technologien werden auf einem über 1000 Quadratmeter großen Messestand mit rund 45 Exponaten, mit immersiven digitalen Erlebnissen und auf dem Außengelände gezeigt.

Dort gibt es unter anderem mit Vectron X, dem batteriebetriebenen Mireo Plus B für die S-Bahn Mitteldeutschland, einschließlich Rail Charging Converter und Servi-

ces für Batteriezüge, Inspiro London für die Piccadilly Line sowie einem Ausstellungscontainer mit Schwerpunkt auf Bahninfrastruktur in Deutschland, globalen Elektrifizierungslösungen sowie Railigent X-Services und Lebenszyklusangeboten, eine große Vielfalt an Exponaten.

www.siemens.com/mobility

Halle 27, Stand 230, Halle 7.1c, Stand 200 und Freigelände O6/50 | O7/50 | O/610 | T6/40 | T6/45 | T6/50 | T7/40 | T7/50

Kampf der Reibung

Das Highlight des Messeauftritts von **SKF** ist ein neues Hochgeschwindigkeits-Radsatzlager, das die Reibung und damit den Energieverbrauch reduziert, ohne Kompromisse bei Zuverlässigkeit oder Wartungsintervallen einzugehen. Die hybride Ceramic Rolling Unit (CRU) nutzt Wälzkörper aus Siliziumnitrid, wodurch die Lagermasse um 15 bis 20 % reduziert wird. Dadurch lassen sich Stromschäden vermeiden und die Reibung gegenüber herkömmlichen Lagern um mindestens 10 % senken.

Weitere Vorteile sind eine deutlich längere Fettgebrauchsdauer beziehungsweise verlängerte Wartungsintervalle sowie niedrigere Lebenszykluskosten. Spezielle Konstruktionsmerkmale wie eine optimierte Makrogeometrie, verbesserte Oberflächenbeschaffenheiten und eine optimierte Schmierstoffverteilung tragen zur Verringerung der Reibungsverluste bei. Neben Hochgeschwindigkeitszügen eignet sich das neue reibungsarme Lager auch für U-Bahn-Systeme, die häufig rund um die Uhr im Einsatz sind. Die dort eingesparten Reibungsverluste können sich im Laufe der Zeit zu erheblichen Energieeinsparungen summieren. Darüber hinaus bieten die Lager eine längere Lebensdauer und geringere CO₂-Emissionen als konventionelle Lösungen. Zudem werden weitere Neuerungen aus dem Bereich Lager und Schmierstoffe präsentiert.

www.skf.com

Halle 22, Stand 650

TwinTrain: Traction, Real-Time und MultiBrake

Der TwinTrain-Traction ersetzt ein zusätzliches Testfahrzeug durch Simulation. Direkt mit der elektronischen Kupplung verbunden, wird der TwinTrain-Traction als gekoppelter Zug erkannt und kann die Rolle des führenden oder geführten Fahrzeuges eines Zugverbandes übernehmen. Alle über die Kupplung übertragenen Funktionen und Signale werden geprüft und verifiziert. Die einwandfreie Betriebsbereitschaft aller Sicherheits- und Informationssysteme des Schienenfahrzeuges ist gewährleistet. Treten Fehlerfälle im Betrieb nur in bestimmten Situationen auf, kann deren Erfassung und Analyse schnell sehr kompliziert werden. Gemeinsam mit einem Experten von **Averna powered by Spherea** wird ein Konzept zur Datenerfassung ausgearbeitet.

Der TwinTrain-Real-Time zeichnet unterschiedliche elektrische und elektronische Signale sowie Buskommunikation in Echtzeit auf. Die Darstellung der erfassten Daten kann, je nach Fehlerfall, angepasst werden. Der TwinTrain-Real-Time kann zuvor definierte Fehlerbilder erkennen und den Anwender in Echtzeit über das Auftreten informieren. Im Rahmen der Fehlersuche kann das System verschiedene Signale modellbasiert simulieren. Zusätzlich kann der TwinTrain-Real-Time zur Automatisierung von Testfahrten mit weniger Personal genutzt werden.

Die batteriebetriebenen Messmodule des TwinTrain-MultiBrake werden direkt an den Prüflingen (Bremscontrollern) installiert. Durch den direkten Anschluss an die Druckluftversorgung des Fahrzeugs entfällt eine externe Versorgung mit Druckluft und das damit verbundene Verlegen von langen Schlauchleitungen. Jedes Messmodul kann einen Druck, wie z. B. den Beladungsdruck, simulieren und eine Vielzahl an Bremsdrücken messen. Durch die Erfassung der Druckwerte in Echtzeit können automatisch die Zeiten für die Anlege- und Lösevorgänge der Bremse geprüft werden.

www.averna.com

Freigelände O/173

Die Zukunft der Stopftechnik

Premiere auf der InnoTrans 2026: **Spitzke** und **system7** zeigen eine neue, auf teil- und vollautomatischen Betrieb im Zweischwellenmodus ausgelegte Stopfmaschine. Die Maschine „S7 CPLS 32 4.0 Continuous Tamping Robot“ ist der erste voll digitalisierte Stopfroboter überhaupt, der im kontinuierlichen Zweischwellenmodus sowohl Gleise als auch Weichen bearbeiten kann. Neben dem teil- und vollautomatischen Arbeitsbetrieb ist vor allem das zugrundeliegende Verfahren „S7 Automatikstopfen“ innovativ – das sogenannte Stopfen mit automatischer Beistellzeit, für das bereits die Produktfreigabe seitens der DB InfraGO vorliegt. Beim neuen Verfahren ist für die Durchführung des Stopfvorgangs keine fixe Beistellzeit von bspw.

0,8 Sekunden (nach Ril 8244.220) ausschlaggebend. Stattdessen wird mittels Sensorik individuell ermittelt, wann die höchstmögliche Verdichtung des Schotters erreicht ist, und der Stopfvorgang beendet. Das in der



Die von system7 gebaute Stopfmaschine, die zeitnah an Spitzke übergeben werden soll

Quelle: Spitzke

S7 CLPS 34 4.0 verbaute Stopfaggregat vibriert ausschließlich während der Eintauchphase und dem Beistellen. Die Lärmemissionen und der äquivalente Dauerschallpegel reduzieren sich daher um mehr als 7 dB(A), während im Bereich der Feinstaubbelastung von einer durchschnittlichen Reduktion um gut 50 Prozent im Vergleich zu konventionellen Aggregaten ausgegangen werden kann. Im vollautomatischen Modus bedarf es lediglich einer überwachenden Person und keiner bedienenden mehr, sofern entsprechende Zulassungen im jeweiligen Anwendungsgebiet gegeben sind.

www.spitzke.de

Halle 5.2, Stand 330

und Freigelände T3/70 | O/350

Eine Weltpremiere, insgesamt sieben Fahrzeuge

Die neue Euro DuFour-Lokomotive für SBB Cargo Schweiz, das künftige Flaggschiff im Schienengüterverkehr für SBB Cargo Schweiz, wird von **Stadler** präsentiert. Dank ihres Drehgestells mit integrierter Lenkung bietet sie hervorragende Laufeigenschaften und reduziert den Verschleiß der Bahninfrastruktur um bis zu 20 Prozent. Das geringe Gewicht ermöglicht den Einsatz auf Haupt- und Nebenstrecken. Die Lok ist als Mehrsystem-Elektro- und Hybridversion erhältlich und bietet bis zu 7 MW Leistung, eine Geschwindigkeit bis zu 160 km/h sowie eine hohe betriebliche

Flexibilität. Energieeffiziente Technologie, Vorinstallationen für die DAK und FRMCS sowie eine digitale Zustandsüberwachung senken Wartungsaufwand und Kosten.

Außerdem präsentiert Stadler den weltweit ersten maßgeschneiderte, Schmalspur-Wasserstoffzug, der in den drei italienischen Regionen Sardinien (Azienda Regionale Sarda Trasporti, ARST), Kalabrien (Ferrovie della Calabria, FdC) und Sizilien (Ferrovie Circumetnea, FCE) eingesetzt wird. Ebenfalls neu für die Messebesucher wird der FLIRT Nordic Express für Norske tog AS sein. Zudem werden der KISS-Doppelstockzug für die ÖBB (Railjet), ein Akku-FLIRT für die ÖBB sowie die Niederflurstraßenbahn TINA für Rostock und die Stadtbahn für Stuttgart auf dem Freigelände ausgestellt.

Im Bereich Signalling präsentiert Stadler innovative Lösungen für Fahrgastinformation, elektronische Sprechstellen und Signalgeber. Besucher können die CBTC-Technologie im Fahrsimulator live erleben, während auf einer Migrationsinsel aktuelle Anwendungsfälle zu CBTC, Stellwerk und Collision Warning anhand von Miniaturzügen auf der Strecke gezeigt werden. Ergänzt wird der Messeauftritt durch die interaktive Präsentation der ETCS- und Interlocking-Lösungen von Stadler.

www.stadlerrail.com

Halle 2.2, Stand 250 und

Freigelände T10/50 | T10/55 | T4/19 | T8/40 | T8/50 | T9/40 | T9/50



Euro DuFour-Lokomotive für SBB Cargo Schweiz

Quelle: Stadler Rail AB

15 KW Frequenzumrichter mit USV

Zur InnoTrans stellt der **SYKO**-Verbund seinen erweiterten Leistungsbereich bis 15 kW vor. Der für die Bahntechnik modifizierte Multi-Voltage-Frequenzumrichter der Serie FUR beherrscht den Dreiphasen-Eingang mit PFC-Regelung sowie den Einphasen-Eingang mit der geregelten Stringtopologie im Interleavingbetrieb und der Totem-Pole-Topologie mit PFC-Regelung. Die Eingangsspannungsbereiche 230 V_{eff} +/- 25 % bzw. 320-560 V_{eff} mit 16 Hz und 50/60 Hz werden beherrscht; optional auch 450-720 V DC mit der geregelten Stringtopologie. Der Eingang arbeitet auf einer maximale Zwischenkreisspannung 850 V DC, die potenzialgetrennt über eine Frontendstufe FE.H6D mit 4,2 kW im USV-Betrieb ab dem batteriegestützten Bordnetz versorgt wird. Ab der UZK wird über eine gleiche 3-Phasen-SiC-Brücke

die Ausgangsspannung 230/400/460 V_{eff} – 50/60 Hz aufgebaut. Zum Multivoltagebereich gehört auch ein sollwertgesteuerter DC-Spannungsausgang, der über die stromgeregelte Stringtopologie im Interleavingbetrieb arbeitet. Hierdurch lassen sich Hydraulikpumpen mit DC-Antrieben (10/15 kW) betreiben. Zur Reduzierung der CU²-Verluste wurden die SiC-Leistungsstufen als Dreistufen-Transistortopologie mit Schwebekondensator aufgebaut oder arbeiten im Frequenzbereich bei 200 kHz. Der FUR wurde entsprechend der Bahnnormen EN 50155 entwickelt; die offizielle Bahn-Zertifizierung steht bevor. Steuer- und Regelkreisfunktionen sind komplett digital aufgebaut.

www.syko.de

Halle 17, Stand 430

NSK-N: Schraubensicherung für hochbeanspruchte Edelstahlverbindungen

Mit der NSK-N stellt **teckentrup SLI** eine multifunktionale Schraubensicherung für hochbeanspruchte Edelstahlverbindungen vor. Sie ist die erste federnde Sicherungsscheibe aus A4-Edelstahl, die Korrosionsschutz, definierte Restfederkraft und Losdrehsicherung in einem Bauteil vereint. Ihre bogenförmige Geometrie erhöht die elastische Nachgiebigkeit der Schraubenverbindung, sodass Setz-, Kriech- und Relaxationseffekte kompensiert werden.

Die Sicherungsscheibe erfüllt die Anforderungen an Losdrehsicherheit und Restfederkraft gemäß DIN 25201-4 und DIN 267-26. Im Salzsprühnebeltest nach DIN EN ISO 9227 wurde eine Korrosionsbeständigkeit von über 4200 Stunden nachgewiesen. Dadurch ermöglicht die NSK-N eine Optimierung von Schraubenverbindungen hinsichtlich Funktionssicherheit, Lebensdauer und Vorspannkraftstabilität unter dynamischen und korrosiven Bedingungen.

www.teckentrup-sli.de

Halle 8.2, Stand 405



Korrosionsbeständigkeit von über 4200 Stunden Salzsprühnebeltest

Quelle: teckentrup SLI GmbH & Co. KG

Mobile Mapping System für präzise Vermessungsdaten

Ob für Planungs-, Bau- oder Asset-Management-Projekte im Bahnumfeld, die **Trimble** Mobile Mapping Systeme Trimble MX50 und MX90/MX9 bieten eine komplette Lösung für eine fahrzeuggebundene Bestandsaufnahme, die hochmoderne Hardware mit intuitiver Feldsoftware und einem zuverlässigen, effizienten Büro-Software-Workflow kombiniert. Die Systeme erfassen effizient hochpräzise Vermessungsdaten, die die Planung der Schieneninfrastruktur und die Kartierung von Infrastrukturinformationen erleichtern, um eine umfassende Bestandsdatenbank aufzubauen. Teure Gleissperrungen können vermieden und das Risiko, das mit der Begehung von Gleisanlagen verbunden ist, kann minimiert

werden. Die umfangreichen Daten ermöglichen die Bereitstellung einer breiten Palette von Informationen. Anfassungen von der Gleislage über Geländemodelle bis hin zur Lage von Objekten können Informationen extrahiert und an CAD- und GIS-Systeme übergeben werden. Eine vollständige Bestandsdokumentation kann nach einem Bauprojekt zur Nutzung in einem BIM-konformen Projekt und während des gesamten Lebenszyklus der Anlage erstellt werden. Das Trimble MX9 System hat eine Freigabe der Deutschen Bahn für die Gleisvermessung und Lichttraumprüfung nach Ril 883.

www.gedo.trimble.com

Halle 25, Stand 385



InnoTrans 2026 | 22.-25. September | Berlin
Besuchen Sie uns in Halle 25 | Stand 470

Weichenzen- Rollvorrichtung

100 % wartungsfrei




- Stoßunempfindlich durch dauerhaft elastische Lagerung
- Bis zu 60 % Stellkraftreduktion über gesamten Stellweg
- Instandhaltungsarbeiten am Oberbau ohne Einschränkung möglich
- Über 30 Jahre Erfahrung
- Optimierung der Weichenverfügbarkeit
- Lösungen für Neubau und Nachrüstung von Weichenzen und federnd beweglichen Herzstücken
- DB – Oberbaustandard
- Nachhaltig und umweltfreundlich

Wieland Austria Ges.m.b.H. | Fabrikstraße 2 | 2551 Enzesfeld | Austria | Tel. +43 2256 81145 | austroroll@wieland.com | austroroll.at

Ovales LVT-Konzept reduziert Betonbedarf in Festen Fahrbahnen

Die **Sonneville AG** präsentiert ein neu entwickeltes ovales Low Vibration Track (LVT)-System mit zwei Blockvarianten für Feste Fahrbahnen in Tunneln und auf Viadukten. Die optimierte Geometrie reduziert den Bedarf an Füllbeton und senkt damit die strukturelle Eigenlast. Gleichzeitig ermöglicht das System eine kompakte Bauweise mit einer im Block integrierten Dichtung der Systemkomponenten. Auf die traditionelle elastische Einlage wird verzichtet, während die bewährte elastische Lagerung unter dem Block weiterhin durch den Schuhboden sichergestellt wird.

Das System nutzt den Bauraum effizient und bietet hohe Flexibilität bei der Integration von Befestigungs- und Entgleisungsschutzsystemen entsprechend spezifischen Anforderungen. Die ovalen LVT-Blöcke wurden speziell für Anwendungen entwickelt, bei denen Materialeffizienz, geringes Gewicht und eine wirtschaftliche Umsetzung fester Fahrbahnen im Vordergrund stehen.

www.vigier-rail.ch/de

Halle 26, Stand 370



Ovales LVT-Konzept

Quelle: Sonneville

Impact – reduzierte dynamische Belastungen durch innovatives Design



Reduzierte Dynamik durch entkoppelte Herzstückspitze
Quelle: voestalpine Railway Systems

Steigende Verkehrsbelastungen, höhere Geschwindigkeiten und begrenzte Sperrzeiten stellen wachsende Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Herzstücken. Mit Impact hat **voestalpine Railway Systems** eine neue Herzstückfamilie entwickelt, die auf die Reduktion dynamischer Krafteinwirkungen im Radüberlaufbereich ausgelegt ist. Das Konzept basiert auf der elastischen Entkopplung der Herzstückspitze. Durch die verbesserte Radübernahme werden dynamische Belastungen reduziert, wodurch so-

wohl die Herzstückspitze als auch der hochbeanspruchte Überfahrbereich nachhaltig geschont werden. Die neue Konstruktion kombiniert die Vorteile starrer Herzstücke mit einem optimierten Radüberlauf. Das Ergebnis sind reduzierte dynamische Belastungen, längere Instandhaltungsintervalle und eine höhere Lebensdauer bei nahtloser Integration in bestehende Einbaukonzepte.

www.voestalpine.com/railway-systems/de/
Halle 21, Stand 150



SIGNON
SCHIENE. MOBILITÄT. ZUKUNFT.

SIGNON – Experte für digitale Bahnsysteme

Von Datenaufnahme und -speicherung, über die KI-gestützte Analyse bis zur Planung technischer Bahninfrastruktur – wir schaffen vollumfängliche Lösungen für ihr Bahninfrastrukturprojekt.

www.signon-group.com/innotrans



SATengine
Mobile Mapping für
Bahninfrastruktur



InfraAI
KI-gestützte automatisierte
Infrastrukturerrfassung und
-analyse

Data Factory
Systematische Erzeugung und
Aufbereitung von Daten für
verschiedene Anwendungsfälle
des digitalen Bahnsystems



OLAcad
Softwarelösung zur effizienten
Planung von Oberleitungsanlagen

Sie wollen mehr erfahren? Kommen Sie vom 22.–25. September zur InnoTrans in Berlin!
Sie treffen unsere Expert:innen im City Cube Halle B am Stand 320!

SIGNON – Schiene. Mobilität. Zukunft.

signon-group.com

Mehr als ein Motto: Kontinuität & Zuverlässigkeit

Beim gemeinsamen Auftritt von **Vossloh Rolling Stock** und **Imateq** stehen auf der diesjährigen InnoTrans die Modula-Plattform mit den aktuell stattfindenden Testkampagnen sowie Nachrüst- und Zukunftsprojekte für die vorherige Plattform im Mittelpunkt. Aktuell durchlaufen die Modula BDD und EBB erfolgreich die Zulassungsprüfungen. Während eine Fahrzeug-Testkampagne üblicherweise auf die Prüfung eines klar definierten Einzelfahrzeugs ausgerichtet ist, wurde dieser Ansatz für die Modula um eine plattform- und modulbezogene Betrachtung erweitert. Die Kombination aus typübergreifenden Tests, modularer Hardware- und Softwarearchitektur sowie der Nutzung gemeinsamer Nachweise über mehrere Fahrzeugvarianten hinweg prägt die spezifische Ausgestaltung der Modula-Testkampagne. Im Lok-Service profitieren Kunden stets von einer engen Verzahnung mit dem Service Engineering des Herstellers. Mit dem Wissen, wann die Lokomotiven in etwa zur Hauptuntersuchung reinkommen, können diese optimal für Nachrüstoptionen, die den Lebenszyklus verlängern und ihn zugleich nachhaltiger gestalten, genutzt werden. Darüber hinaus unterstützen die Kieler Kollegen beim anstehenden Peak für die ETCS Level 2-Nachrüstung oder die digitale automatische Kupplung (DAC) gemäß EU-Vorgaben.

www.vl-rs.com

Freigelände T2/34 und O/330



Modula-Loks können auch nachgerüstet werden.

Quelle: Vossloh Rolling Stock

Zukunftsfähige Lösungen

Als Anbieter integrierter Lösungen für die Bahninfrastruktur präsentiert sich **Vossloh**. „Insbesondere durch die Verbindung digitaler Tools der Vossloh connect-Plattform mit unseren Produkten und Services präsentieren wir zukunftsfähige Lösungen in allen Anwendungsbereichen auf der Schiene – mit Zuverlässigkeit und technischer Präzision als Kernkompetenzen“, sagt Carsten Sichler, Corporate Head of Marketing Communication. Ein besonderes Highlight, das für vernetzte Erkenntnisse steht, ist die Weltpremiere: die neue Track Stability-Software. Anhand von Gleiskonfiguration, Zustands- und Nutzungsparametern berechnet sie die kritische Temperatur für den Gleisabschnitt, um zulässige seitliche Schwellenverschiebungen während der Überfahrt nicht zu überschreiten, und unterstützt bei der Reduzierung betrieblicher Auswirkungen.

Um den digitalen Knotenpunkt gruppieren sich die Anwendungsbereiche – vom Personennahverkehr über konventionellen Bahnverkehr sowie Schwerlastverkehr und Industrieenanwendungen bis hin zum Hochgeschwindigkeitsverkehr –, jeweils mit Systemarchitekturen – ergänzt um Praxisbeispiele und digitale Erweiterungen.

www.vossloh.de

Halle 26, Stand 975




griwecolor®

See you at InnoTrans
Hall 8.1 Booth 310



griwephon® product series

The Silent Solution for Railway Vehicles.

MADE IN GERMANY

griwecolor GmbH | Wieselbrunnen 2 | 78199 Braeunlingen | Germany
Phone +49 7707 9904 - 0 | info@griwecolor.de | www.griwecolor.de

Der neue Ansaugrauchmelder Titanus Rex

Der neue Ansaugrauchmelder Titanus Rex aus der Titanus-Serie von **Wagner Rail** ist VdS-zertifiziert und vereint höchste Sensitivität, Modularität und durchgängige Digitalisierung. Das technologische Herzstück von Titanus Rex bildet die neue W1-Technologie. Diese vereint hochsensitive Detektion von Rauchpartikeln mit intelligenter Signalverarbeitung. Dies ermöglicht eine besonders frühe Branderkennung in Schienenfahrzeugen bei gleichzeitig hoher Sicherheit gegenüber Täuschungsalarmen. Daher eignen sich die Ansaugrauchmelder insbesondere für den Einsatz in Fahrgast-, Technik- und Unterflurbereichen. Der Titanus Rex arbeitet äußerst energieeffizient. Die besondere Sensortechnologie und moderne, energieeffiziente Komponenten reduzieren die Leistungsaufnahme und ermöglichen eine bedarfsgerechte Auslegung der Energie-

versorgung. Für Betreiber bedeutet dies eine zuverlässige, stabile Branddetektion bei gleichzeitig ressourcenschonendem Betrieb. Assistentengeführte Workflows stellen die normkonforme Projektierung sicher. Der neue Ansaugrauchmelder ist modular aufgebaut und dadurch flexibel und universell einsetzbar. Mit den drei Varianten Titanus Rex 30, Titanus Rex 50 und Titanus Rex 70 bietet sich für jede Anwendung eine passgenaue Lösung. Die kompakte Bauweise und der geräuscharme Betrieb ermöglichen zudem eine nahezu unsichtbare Integration in das Fahrzeugkonzept und verbinden höchste Brandschutzstandards mit den gestalterischen Anforderungen moderner Innenräume.

www.wagnergroup.com
Halle 2.2, Stand 250



Der Ansaugrauchmelder Titanus Rex

Quelle: Wagner Group GmbH

Digitale 100 V-Technologie



Elisa IV ELA mit LineRush-Technologie

Quelle: Wenzel Elektronik GmbH

Als erstes Unternehmen weltweit hat **Wenzel Elektronik** die LineRush-Technologie in seine Elisa IV 100 V-Beschallungsanlagen integriert und damit eine Ende-zu-Ende-Digitalisierung vom

Mikrofon bis zum Lautsprecher ermöglicht. 100 V-ELAs können so kostengünstiger realisiert und installiert werden. Dies eröffnet einen neuen, revolutionären Gestaltungsraum moderner Beschallungsanlagen durch Mehrkanalität auf einer Leitung, Lautsprecher-Einzelüberwachung, individuelle Klanganpassung pro Lautsprecher, im Lautsprecher integrierte Umgebungsgeräuschverarbeitung und vieles mehr. Darüber hinaus ist es die erste Beschallungsanlage, die als Sensor oder Aktor in IoT-Plattformen eingebunden werden kann. Neue Ansätze in der Softwarearchitektur erlauben rückwirkungsfree Anpassung der Gerätesoftware an kundenspezifische Anforderungen.

www.wenzel-elektronik.de

Halle 4.1, Stand 500



120 JAHRE SIGNAL+DRAHT

Vom **Stellwerk 1906** zu
SIGNAL+DRAHT 2026





Feiern Sie mit! Buchen Sie Ihre Anzeige
in der **Jubiläums-Ausgabe Nr. 11/26!**

Ihr Kontakt: Silke Härtel | silke.haertel@dvvmedia.com | Tel.: +49/40 237 14 -227

Anzeigenschluss ist am 05.10.2026

Geschützte, zuverlässige Konnektivität

Auf der InnoTrans 2026 präsentiert **Westermo** unter anderem die Viper-8-Serie, ein Managed Backbone Routing-Switch und wie geschaffen für die Anforderungen von Schienenfahrzeugen. Hochgeschwindigkeits-GBit/s-Ports und Routing-Funktion mit voller Geschwindigkeit bewältigen hohe Bandbreiten des Backbones sowie bestehender Ring- und Endgeräte. Dank ihrer Konstruktion ist die Viper-8-Serie ideal für die rauen Betriebsumgebungen in Zügen, in denen der Switch konstanten Vibrationen, extremen Temperaturen, Feuchtigkeit und einer anspruchsvollen elektrischen Umgebung ausgesetzt ist. Eine Gore-Tex-Membran schützt vor interner Kondensation. Gewinde im Gehäuse sorgen für zusätzliche Vibrationsfestigkeit. Die hohe Isolation zwischen sämtlichen Schnittstellen ermöglicht einen direkten Anschluss an die Hilfsstromversorgung

des Fahrzeugs und schützt vor Überspannung und Überschlag. IP67-Schutz verhindert das Eindringen von Wasser und Staub. Eine rundum optimierte Bauweise sorgt für ein extrem kompaktes Gehäuse in Kombination mit einer sehr hohen MTBF für eine einfache Integration und niedrige Lebenszykluskosten. Gründliche Typenprüfungen in unabhängigen, nach ISO/IEC 17025 und ILAC MRA zertifizierten Labors, die für eine Vielzahl von Normen akkreditiert sind, bestätigen, dass die Viper-8-Serie u.a. die EN 50155 erfüllt. In den modernen Westermo-Produktionsanlagen wird die Qualität jedes einzelnen Geräts u.a. durch Burn-in-Tests mit Temperaturzyklen sichergestellt.

www.westermo.com

Halle 4.1, Stand 460

Maßgeschneiderte Wartungs- und Zugangslösungen für die Bahnbranche

Unter dem Motto „Level Up Your Safety“ präsentiert **Zarges** sein Portfolio an maßgeschneiderten Zugangslösungen und Wartungsbühnen für Schienenfahrzeuge: von Gleisgrubenübergängen und Treppen über Arbeitsbühnen bis hin zu Dacharbeitsständen. Sicherheit und Flexibilität stehen dabei im Mittelpunkt: Die Frontarbeitsbühne etwa ist höhenverstellbar von 1500 bis 3500 mm und passt sich über Schiebekassetten flexibel an verschiedene Fahrzeugkonturen an. Für äußerst spezielle Anforderungen entwickelt Zarges gemeinsam mit dem Kunden

Sonderlösungen, die über das Standardsortiment hinausgehen. Besucher haben auf der Messe die Möglichkeit, in einer interaktiven Game Zone typische Wartungsszenarien nachzuspielen und ihr Wissen auf die Probe zu stellen. Wer einige Lösungen direkt vor Ort erleben möchte, wird im Gleis- und Freigelände der InnoTrans fündig: Dort sind Zarges-Zustiege an verschiedenen Zügen im Live-Einsatz zu sehen und können vor Ort begangen werden.

www.zarges.de

Halle 6.2, Stand 770



Für jeden Zug gibt es eine Zugangslösung.

Quelle: Zarges

BÜ-Lösung A-Cross

Mit A-Cross präsentiert **Zöllner** eine automatisierte, mobile und temporäre Sicherung von Bahnübergängen, die nach SIL3 zertifiziert ist. Baustellen an Bahnübergängen können zu erheblichen Risiken oder Sperrungen führen, hierfür bietet A-Cross eine automatisierte Lösung, die sehr schnell installiert werden kann und die sich an die jeweiligen länderspezifischen Anforderungen anpassen lässt. A-Cross ist besonders interessant für Anwendungen mit geringer Zugfrequenz und -geschwindigkeit oder bei Sichtfahrt und steigert die Effizienz der Betriebsabläufe bei temporären Bauarbeiten.

www.zoellner.de
Halle 25, Stand 570

LET'S TALK!

InnoTrans 22.-25. September | Berlin | Halle 25, Stand 320

STARKE PARTNER

FÜR IHR PROJEKT


GMUNDNER
FERTIGTEILE

SOLID
ADVANCED
INFRASTRUCTURE

www.gmundner-ft.at

Spezialprodukte
für den Verkehrswegebau

www.oeps-gmbh.de


Bahnbaumaschinen im Wandel regulatorischer Anforderungen

Der neu aufgelegte Hochleistungs-Universal-MDZ verdeutlicht auf der InnoTrans 2026 die Auswirkungen neuer europäischer Anforderungen auf Bahnbaumaschinen.

HANNES STEINWENKER

Regulatorische Anforderungen verändern die Entwicklung von europäischen Bahnbaumaschinen grundlegend. Standardisierte Produktplattformen und länderübergreifende Fahrzeugkonzepte werden zunehmend zur Voraussetzung, um technische, zulassungsrechtliche und wirtschaftliche Anforderungen aufeinander abzustimmen. Die auf der InnoTrans 2026 vorgestellten Maschinen zeigen exemplarisch, wie diese Herausforderungen im europäischen Markt umgesetzt werden.

Neue Produktstrategie für den europäischen Markt

Die steigende Auslastung der Infrastruktur und wachsende Anforderungen benötigen eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Systems Bahn. Damit verbunden sind sowohl technologische Fortschritte als auch Anpassungen von Prozessen, Normen, Richtlinien und Sicherungssystemen.

Während sich die Anforderungen an Bahnbaumaschinen früher vor allem auf Arbeitsfunktionen konzentrierten, betreffen sie heute unterschiedlichste Bereiche. Viele resultieren aus normativen Vorgaben und strengeren Zulassungsverfahren. Einige kommen auch vom Markt, um etwa dem immer größer werdenden Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Vor allem die Vielzahl der Anforderungen erhöht die Komplexität der Maschinenentwicklung.

Individuell maßgeschneiderte Maschinen waren lange Zeit Standard. Dieser Ansatz stößt jedoch zunehmend an wirtschaftliche Grenzen. Maschinenproduzenten sind mehr und mehr gefordert, ihr Angebot von (Einzel-)Lösungen hin zu skalierbaren Serienprodukten auszubauen.

Die technische Entwicklung einer Maschine ist für etablierte Hersteller häufig nicht mehr die größte Herausforderung. Deutlich anspruchsvoller sind Zulassung, Markteinführung und wirtschaftliche Umsetzung. Wirtschaftliche Lösungen lassen sich zunehmend nur noch durch standardisierte Konzepte und entsprechende Stückzahlen realisieren.

Gestiegene Aufwände durch normative Vorgaben und Zulassungsverfahren

Das 4. Eisenbahnpaket und die damit verbundenen Zulassungsverfahren stellen generell alle Hersteller von Eisenbahnfahrzeugen vor große Herausforderungen. Bei Sondermaschinen wie Gleisbaumaschinen fallen die Aufwände aufgrund der geringen Stückzahlen deutlich stärker ins Gewicht als bei Lokomotiven, Triebzügen, Reisezug- oder Güterwagen. In vielen Punkten wurde die sogenannte „Gelbe Flotte“ der Bahnbaumaschinen mit dem Rest der Eisenbahnwelt auf eine Stufe gestellt, auch wenn eine Baumaschine spezielle Aufgaben zu erfüllen hat und in einem anderen Umfeld ihre Arbeit verrichtet.

ETCS als Herausforderung bei Bahnbaumaschinen

Eine weitere Herausforderung liegt häufig in der Kombination von ETCS (European Train Control System) mit den jeweiligen nationalen Zugsicherungssystemen. Spezi-

ell bei Bahnbaumaschinen ist der verfügbare freie Platz unterhalb des Fahrzeugrahmens aufgrund der Arbeitssysteme begrenzt. Dies schränkt die Kombinationsmöglichkeiten der diversen Systeme bereits grundlegend ein.

Die mit den Zugsicherungssystemen einhergehenden Einmalkosten und -aufwände pro Maschinentype und -kombination sind daher ein nicht zu unterschätzender Faktor. Zusammen mit den in Relation zu anderen Eisenbahnfahrzeugen geringen Stückzahlen führt dies zu hohen zusätzlichen Kosten pro Stück.

Aufgrund der Regelungen durch die TSI (Technische Spezifikationen für die Interoperabilität) ist die Ausstattung von neu zugelassenen Maschinen mit Eigenfahrantrieb mit ETCS bereits Pflicht, sofern keine explizite Ausnahme im jeweiligen Einsatzland gilt. Da der unmittelbare Nutzen von ETCS im Baustelleneinsatz nicht immer erkennbar ist, besteht weiterhin erhöhter Informationsbedarf bei den Betreibern.

Stopfen, Profilieren, Stabilisieren gemäß EN 14033		
Plasser Express  D2 2X/SD 3X		Kontinuierliche Streckenstopfmaschine 2- oder 3-Schwellen-Stopfaggregat
Plasser Express L  C2 2X/SD 3X		Kontinuierliche Streckenstopfmaschine 2- oder 3-Schwellen-Stopfaggregat und Dynamischer Gleisstabilisator
Plasser Unimat  C2 4x4 4x4e		Zyklische Universalstopfmaschine Hydraulisches oder elektrisches 1-Schwellen-Stopfaggregat
Plasser UnimatExpress  D2 2X-4x4 8x4		Kontinuierliche Universalstopfmaschine 2-Schwellen-Stopfaggregat und Dynamischer Gleisstabilisator
Plasser BallastMaster 410  C2		Schotterverteiler- und Planiermaschine Pflüge, Kehranlage und 10 m³-Silo
Plasser TrackStabilizer  C2		Stabilisations- und Verdichtmaschine Doppeltes Stabilisationsaggregat

Abb. 1: Neues MDZ-Portfolio für den europäischen Markt

Quelle aller Abb.: Plasser & Theurer

Cyber Resilience Act sorgt für zusätzliche Anpassungen

Auch der Cyber Resilience Act der Europäischen Union (CRA) hat erheblichen Einfluss auf Bahnbaumaschinen. Er erfordert neue Hardware sowie eine Überarbeitung der Maschinensteuerung. Zusätzliche Herausforderungen entstehen durch eingeschränkte Verfügbarkeit CRA-konformer Hardwarekomponenten.

Technisch sind die Anforderungen beherrschbar. Hinsichtlich der Nachweisführung und Zulassung sorgen diese Anpassungen aber für relevante Änderungen, womit Produzenten wieder gefragt sind, eine durchdachte Produkt- und Portfoliostrategie zu entwickeln.

Neues EU-Maschinenportfolio

Gestiegene Komplexität sowie höhere Aufwände und Kosten stellen Hersteller vor die Herausforderung, weiterhin wirtschaftliche Produkte anbieten zu können. Zahlreiche neue Anforderungen machten eine Neuaufstellung der europäischen Produktportfolios erforderlich. Maschinen mussten vergrößert werden, um zusätzliche Komponenten wie ETCS integrieren zu können.

Plasser&Theurer begegnet diesen Herausforderungen mit einem angepassten Maschinenportfolio (Abb. 1) und gemeinsam mit den Lieferanten der Zugsicherungssysteme definierten EU-Clustern (Abb. 2). Ziel ist es, Skaleneffekte zu nutzen und die Kosten pro Fahrzeug trotz steigender regulatorischer Anforderungen möglichst gering zu halten.

Die früher übliche weitreichende Individualisierung von Maschinen ist bei geringen Stückzahlen wirtschaftlich kaum noch umsetzbar. Stattdessen sind projektübergreifende Lösungen gefragt, die einen möglichst breiten Anforderungskatalog abdecken.

Vor allem bei Infrastrukturbetreibern geht der Trend aufgrund der Aufwände und Kosten inzwischen spürbar zur Anschaffung größerer Serien im Zuge einer einzigen Ausschreibung. Von der Ausschreibung bis zur Wartung der im Einsatz befindlichen Fahrzeuge bieten Serienanschaffungen große Vorteile. Bei Projekten mit großen Stückzahlen gibt es zudem deutlich mehr Spielraum für Individualisierungen als bei geringen Stückzahlen.

Verbesserungen für Betreiber und Infrastruktur

Die neuen Maschinen wurden im Zuge der Überarbeitung des Produktportfolios umfassend weiterentwickelt. ETCS gehört ebenso zur Serienausstattung wie digitale Assistenzsysteme. Die Maschinen sind zudem für zukünftige Nachrüstungen vorbereitet. Insgesamt wurde der Digitalisierungsgrad deutlich erhöht.

Ein Beispiel ist die standardmäßig eingesetzte Plasser TampingControl. Durch automatische Anpassung der Beistellkraft an die jeweiligen Schotterbedingungen wird das Bedienpersonal entlastet und die Arbeitsqualität gesteigert.



Abb. 2: EU-Cluster sorgen für Skalierbarkeit.

gert. Mit dem Plasser TampingAssistant übernimmt das System zusätzlich unterstützende Aufgaben im Stopfprozess, wodurch sich der Personalbedarf reduzieren und die Belastung des Bedienpersonals weiter verringern lässt. Durch erweiterte Mess- und Assistenzfunktionen können die Maschinen zudem Aufgaben übernehmen, die bisher separate Messfahrzeuge erforderten. Mit Plasser InfraScan lassen sich beispielsweise Lichtraumprofil, Bahnsteigkanten oder Oberleitungsanlagen erfassen. Das Messsystem Plasser InertialTrackGeometry ermöglicht sowohl die Vormessung der

Gleislage als auch die unmittelbare Kontrolle des Arbeitsergebnisses. In Kombination mit Plasser ReferencedTrackGeometry werden Messdaten direkt auf Fixpunkte bezogen, wodurch sich Baustellenabläufe weiter optimieren lassen.

Verbessert wurden auch die Arbeitsbedingungen des Personals. Ein neues Intercom-System erleichtert die Kommunikation zwischen den Arbeitsbereichen der Maschine. Ergänzend stehen auf ausgewählten Fahrzeugen Sozialbereiche sowie optional Sanitäranlagen zur Verfügung.

SYKO®
System-Komponenten
50 Jahre *POWER*

220VDC-String-Topologie
230/400V / 460V // 50 / 60Hz
1Ph/3Ph-Power-Faktor
28 / 42 / 84V // 5 KW
Bordnetz / Batterieladung
Vierfach kaskadierbar 20kW
BLG.3P400.028.180
SYKO Gesellschaft für Leistungselektronik mbH
+49 (0)6182 9352-0 / www.syko.de / info@syko.de

DC/1Ph/3Ph-Netz
Batterie-Ladung
Loadsharing
Bahnzulassung





Abb. 3: Universalstopmaschine Plasser UnimatExpress 2X-4x4 Dynamic

Die Kombination aus digitalen Assistenzsystemen, erweiterten Messfunktionen und verbesserten Arbeitsbedingungen unterstützt Betreiber dabei, dem Fachkräftemangel zu begegnen und gleichzeitig Qualität sowie Effizienz von Instandhaltungsmaßnahmen zu steigern.

Neuer Universal-MDZ erstmals ausgestellt

Mit dem Plasser UnimatExpress und dem Plasser BallastMaster werden auf der InnoTrans 2026 erstmals zwei Vertreter des neuen europäischen Portfolios vorgestellt. Die beiden Maschinen bilden gemeinsam einen Mechanisierten Durcharbeitszug (MDZ) für den Einsatz auf Streckengleisen und in Weichen. Die Kombination aus Zwei-Schwellen-Stopftechnologie, dynamischer Gleisstabilisation und 10 m³ Schotterspeichervolumen ermöglicht eine durchgängige und effiziente Durchführung der Arbeitsprozesse.

Plasser UnimatExpress für den Einsatz in Tschechien und der Slowakei

Die kontinuierlich arbeitende Zwei-Schwellen-Universalstopfmaschine Plasser UnimatExpress 2X-4x4 Dynamic (Abb. 3) wurde für OHLA ŽS, a.s. gebaut und wird ab 2027 vorwie-

gend in Tschechien eingesetzt. Die Zulassung umfasst zusätzlich die Slowakei und erweitert damit das Einsatzgebiet der Maschine.

Die Ausstattung mit ETCS sowie den erforderlichen nationalen Zugsicherungssystemen ermöglicht die Überstellung auch auf ETCS-Only-Strecken.

Durch kontinuierliche Arbeitsweise und Zwei-Schwellen-Stopftechnologie zählt die Maschine zu den Hochleistungsstopfmaschinen. Das eingesetzte 2X-4x4 Stopfaggregat bietet einen ausgewogenen Kompromiss aus Flexibilität für die Weichenbearbeitung, hoher Arbeitsleistung und geringen Wartungskosten. Eine ihrer Aggregatreihen ist für den Einsatz in Weichen mit Schwenkpickeln ausgestattet, während die zweite Reihe ausschließlich starre Stopfpickel ohne Schwenkmechanismen verwendet.

Integrierte dynamische Gleisstabilisation sorgt im selben Arbeitsgang für die kontrollierte Vorwegnahme der Anfangssetzungen und damit die Erhöhung des Querverschiebewiderstands. So wird die Gleislage stabiler und langlebiger, und Langsamfahrstellen im Anschluss an die Stopfarbeiten können vermieden werden.

Zudem verfügt die Maschine über das Flottenmanagementsystem Plasser Datamatic.

Die Plasser TampingControl – ForceAutomation unterstützt das Bedienpersonal durch eine automatische und individuelle Anpassung der Beistellkraft und trägt dadurch zu gleichbleibend hoher Arbeitsqualität bei.

Ein integrierter Sozialbereich verbessert die Arbeitsbedingungen des Personals bei längeren Einsätzen.

OHLA ŽS, a.s. bestellte ergänzend einen Schotterpflug des Typs Plasser BallastMaster 410 und setzt damit auf einen vollständigen MDZ aus einer Hand. Diese Kundenmaschine befindet sich zum Zeitpunkt der InnoTrans in der finalen Inbetriebnahme-Phase.

Plasser BallastMaster für den DACH-Raum

Der auf der InnoTrans ausgestellte Plasser BallastMaster 410 (Abb. 4) dient Plasser & Theurer als erstes Fahrzeug der neuen Generation von Schotterverteiler- und Planiermaschinen für die Erprobung des überarbeiteten Maschinenkonzepts.

Neben den nationalen Zugsicherungssystemen für den DACH-Raum verfügt die Maschine bereits über ETCS und kann dadurch ohne zusätzliche Vorbereitungen auf unterschiedlichen Strecken eingesetzt werden.

Die Flankenpflüge sind mit hydraulischer Neigungsverstellung der Außenschilder ausgestattet, wodurch auch Randwege bearbeitet werden können.

Der geteilte Mittelpflug ermöglicht die Bearbeitung von Gleisen mit Linienleitern und bietet zusätzliche Einstellmöglichkeiten für gezielten Schotterfluss.

Eine zentrale Weiterentwicklung der Maschine ist die neue Kehranlage zur Bearbeitung von Streckengleisen und Weichen. Die verstellbare Kehrbürste kann an unterschiedliche Geometrien von Holz- und Betonschwellen sowie Strecken- und Weichenschwellen angepasst werden, ohne dass ein Wechsel erforderlich ist. Durch diese Möglichkeit, im Gegensatz zu bisherigen Kehranlagen die Geometrie der Kehrbürste per Knopfdruck an vordefinierte Geometrien der Schwellen anpassen zu können, erhöht sich der Bedienkomfort, und die Rüstzeiten werden reduziert.

Der mit der Kehranlage aufgenommene Schotter kann im 10 m³ fassenden Silo gespeichert werden, um ihn auf Abschnitten mit Schottermangel gezielt in die Stopfzonen einbringen zu können. Hydraulische Zusatzausschübe ermöglichen die gezielte Einschotterung an den Bettungsflanken.

Die Maschine nutzt zudem das System Plasser InfraScan zur Messung des Schotterprofils, der Bahnsteigkante und des Abstands zum Nachbargleis. Dadurch kann das Arbeitsergebnis unmittelbar kontrolliert und dokumentiert werden.

Erste Projekte bestätigen die neue Portfoliostrategie

Die seit 2024 eingeführte europäische Portfolio- und Clusterstrategie wird vom Markt



Abb. 4: Schotterverteiler- und Planiermaschine Plasser BallastMaster 410

i

Eckdaten der InnoTrans-Maschinen**Plasser UnimatExpress 2X-4x4 Dynamic**

- Kontinuierlich arbeitende Zwei-Schwellen-Universalstopfmaschine mit integrierter Gleisstabilisation
- Einsatzgebiet: Slowakei, Tschechien
- Streckenklasse: D2 (max. 22,5 t Achslast)
- Maximale Fahrgeschwindigkeit: 100 km/h

Plasser BallastMaster 410

- Schotterverteiler- und Planiermaschine mit zweiteiligen Flankenpflügen, geteiltem Mittelpflug, Kehranlage mit verstellbarer Bürstenwelle und 10 m³ Schotter-silo
- Einsatzgebiet: Deutschland, Österreich, Schweiz
- Streckenklasse: C2 (max. 20 t Achslast)
- Maximale Fahrgeschwindigkeit: 100 km/h

und Slowenien. Trotz unterschiedlicher Auftraggeber innerhalb desselben Clusters basieren die Fahrzeuge auf identischen technischen Ausführungen.

Fazit

Gestiegene Anforderungen an Zulassung, Zugsicherung und Cyber Security verändern die Entwicklung von Bahnbaumaschinen nachhaltig. Standardisierte Plattformen und länderübergreifende Fahrzeugkonzepte ermöglichen es, technische, regulatorische und wirtschaftliche Anforderungen besser aufeinander abzustimmen. Die bereits umgesetzten Beschaffungsprojekte zeigen, dass sich dieser Ansatz zunehmend im europäischen Markt etabliert. ■

zunehmend angenommen. Mehrere nationale und internationale Beschaffungsprojekte setzen bereits auf die standardisierten Maschinentypen.

So beschaffte die DB Bahnbau Gruppe 18 Universalstopfmaschinen des Typs Plasser UnimatExpress 8x4 Dynamic für Instand-

haltung von Streckengleisen und Weichen. Ein weiteres Projekt umfasst elf Universalstopfmaschinen des Typs Plasser Unimat 4x4 für den italienischen Markt.

Ein Beispiel für die praktische Umsetzung der EU-Clusterstrategie sind getrennte Beschaffungen mehrerer Maschinentypen in Kroatien

**Ing. Hannes Steinwenker**

Portfoliomanager MDZ
Plasser & Theurer, AT-Wien
hannes.steinwenker
@plassertheurer.com

Mit innovativen Lösungen - für die Zukunft bauen

STAUB birgt große Gefahren bei Inbetriebnahmen von Neubaustrecken und der Gesundheit Ihrer Mitarbeiter



MIT DMI DUSTCONTROL 150 - LÖSEN WIR IHRE STAUBPROBLEME

DMI HAT BISHER CA. 52 KM TUNNEL MIT GROSSEM ERFOLG STAUBGEBUNDEN



vor der Imprägnierung



nach der Imprägnierung

Interesse? Dann melden Sie sich bei uns!

DMI Injektionstechnik GmbH
Warmensteinacher Str. 60
12349 Berlin

www.d-m-i.net

Tel: +49 30 417 44 23 40
Fax: +49 30 417 44 23 44
Mail: info@d-m-i.net

Schienenfräsen im Fokus

Warum Schienenfräsen an Bedeutung gewinnt und welche Rolle neue Maschinengenerationen dabei spielen

SASCHA REINKOBER | DANNY OHLE |
STEFAN HOFMANN

Im aktuellen Netzzustandsbericht wird das rund 33 000 km lange Streckennetz der Deutschen Bahn AG (DB) mit der Schulnote 3,0 bewertet. Dies deutet auch auf einen weiterhin hohen Instandhaltungsbedarf hin. Verfahren, die eine schnelle, wirtschaftliche und möglichst betriebsschonende Wiederherstellung der Schienenqualität ermöglichen, leisten einen direkten Beitrag zur Erhöhung der Netzverfügbarkeit und zur Reduzierung von Verspätungen.

Behebung von Schienenfehlern

Zu den typischen Schienenfehlern zählen unter anderem Wellenbildung (z.B. Riffel), die sich akustisch und dynamisch bemerkbar macht, sowie Rollkontaktermüdung (RCF – Rolling Contact Fatigue), die sich in Form von Head Checks oder Squats äußert. Hinzu kommen Profilveränderungen, plastische Verformungen und Materialausbrüche, welche die ursprüngliche Geometrie der Schiene verändern und die Interaktion zwischen Rad und Schiene negativ beeinflussen. Zur Behandlung dieser Fehlertypen stehen verschiedene Instandhaltungsverfahren zur

Verfügung. Klassisch wird zwischen präventiven und korrektiven Maßnahmen unterschieden. Zu den wichtigsten Verfahren zählen das Schienenschleifen, das Hochgeschwindigkeitsschleifen, das Fräsen sowie in fortgeschrittenen Schadensstadien der partielle oder vollständige Schienenwechsel. Jedes dieser Verfahren hat seine eigenen Vor- und Nachteile, alle haben ihre Daseinsberechtigung. Das Schienenfräsen zeichnet sich durch seine Fähigkeit aus, größere Materialabträge bei gleichzeitig hoher Profilgenauigkeit zu realisieren. Damit schließt es die Lücke zwischen oberflächennaher Bearbeitung und kostenintensivem Schienenersatz.

Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit gewinnt die Auswahl des geeigneten Instandhaltungsverfahrens zunehmend an Bedeutung. Insbesondere moderne Frästechnologien bieten hier Potenziale, um die Lebensdauer von Schienen signifikant zu verlängern und den Bedarf an aufwendigen Erneuerungsmaßnahmen zu reduzieren. Bereits heute nutzt die DB bis zu 17 teils unterschiedliche und in Deutschland zugelassene Fräsmaschinen. Dabei sind bis zu elf Maschinen an einem Tag gleichzeitig im Einsatz. Auch wenn der nutzbare Maschinenpark über die verschiedenen Dienstleister und Eigenleistung

damit bereits beachtlich ist, so ist das Ziel, für die nächsten fünf bis zehn Jahre die verfügbare Kapazität im Markt weiter zu erhöhen.

Aus diesem Grund hat die DB bereits Investitionen in den zukünftigen Maschinenpark getätigt. Die DB InfraGO AG (DB InfraGO) hat bereits einen Railmaster 21 der Fa. Linsinger Maschinenbau Gesellschaft m.b.H. (Linsinger) bestellt, der bis 2029 ausgeliefert werden soll. Der dazu geschlossene Rahmenvertrag umfasst eine Option auf bis zu fünf weitere Maschinen. Auch die DB Bahnbau Gruppe GmbH verfügt über einen Vertrag zum Abruf von Maschinen und hat bereits zwei Maschinen bestellt. Sowohl einen Railmaster 31, die leistungstärkste Variante mit drei Fräseinheitenpaaren, und auch einen Railmaster 21. Damit legt die DB einen Grundstein in die sukzessive Verjüngung ihrer Flotte von Schienenbearbeitungsmaschinen.

Der Railmaster von Linsinger bietet eine Vielzahl an innovativen Ansätzen in der Maschinenteknik. Von der Energieversorgung über das Konzept zum Werkzeugwechsel bis hin zur intelligenten Abtragssteuerung.

Railmaster: Energieversorgung mit hohem Wirkungsgrad

Um einen optimalen Mix aus Energieeffizienz, Zuverlässigkeit und Praxistauglichkeit zu erreichen, wurde auf das dieselhydraulische Energieversorgungssystem verzichtet. Der Railmaster setzt dagegen auf ein hybrides Baukastensystem. Dies besteht aus einem Portfolio von verschiedenen Energielieferanten und kombiniert somit die Vorteile im Betrieb. Die Hauptversorgung wird mittels Pantographen von der Oberleitung geführt. Ein Diesellaggregat mit Generator kann zusätzlich die Leistungsverorgung auf nicht elektrifizierten Strecken übernehmen. Ein Batteriepack ist für die unterbrechungsfreie Umschaltung zwischen den Leistungsverorgungen zuständig. Somit ist genügend Zeit für das Hochfahren des Diesellaggregats geboten. Weiterhin können auch Unterbrechungen in der Versorgung über die Oberleitung auch in langsamer Arbeitsfahrt mühelos überwunden werden.

Aktuell ist die Versorgungsdichte für Wasserstoff nicht flächendeckend gegeben, um eine Großmaschine sinnvoll mit Brennstoffzellen betreiben zu können. Gleisbaumaschinen sind jedoch für viele Jahrzehnte konzipiert. Aus diesem Grund wurden bereits jetzt die Weichen gestellt, um später den Diesel gegen eine Brennstoffzelle zu



Abb. 1: Railmaster 21 der Firma Linsinger

Quelle aller Abb.: Linsinger



Abb. 2: Nach innen schwenkbare Fräseinheit zur Erhöhung des Arbeitsschutzes

tauschen. Die notwendige Technologie dafür ist seit Jahren vorhanden und im Einsatz.

Das größte Potenzial liegt im Wirkungsgrad der Maschinen und wurde daher stark optimiert. So wurde bewusst auf mechanische bzw. hydraulische Leistungsverteiler verzichtet und konsequent auf elektrische Antriebe gesetzt. Die Energieleitungen können wahlweise von den unterschiedlichen Energiequellen wie Pantograph, Batterie oder Dieselgenerator gespeist werden, und die Verbraucher wie Fahrmotoren oder Arbeitsaggregate beziehen ihre Leistung direkt aus der Bordelektronik. So gelang es, den Wirkungsgrad gegenüber herkömmlichen Maschinen zu maximieren, was auch den Energiebedarf und Wartungsaufwand geringhält.

Hochschwenkbare Einheiten erhöhen Produktivität

Die Werkzeuge, die den hochfesten Schienenstahl auf Genauigkeiten von unter einem hundertstel Millimeter zerspanen, haben in der Regel eine Standzeit von etwa 2000 m, danach muss auf die nächste Schneidkante gewechselt werden. Im Regelfall ist die zu bearbeitende Strecke in einer Bearbeitungsschicht jedoch deutlich größer als 2000 m. Dies bedingt, dass die Werkzeuge während der Schicht zu wechseln sind. Theoretisch wäre es möglich, die mehr als 200 Hartmetalleinsätze pro Messerkopf während der Produktivzeit der Maschine zu drehen, viel effektiver ist es jedoch, einen kompletten Messerkopf zu tauschen und die nötige Aufarbeitung in die unproduktiven Zeiten zu verlagern. Aktuell müssen dazu die Maschinen gestoppt werden und die etwa 170 kg schweren Messerköpfe mittels Krans von beiden Seiten der Maschine gewechselt werden. Bis der Fahrdienstleiter das Nachbargleis dafür

**Be our partner
for the future of
rail infrastructure**



**WE GET TRAINS ON
THE RIGHT TRACK.**

Experienced in more than 40,000 km of railroad track and with a portfolio of over 3,000 railroad superstructure products and high-speed components for more than 450 km/h, Wirthwein products such as dowels, intermediate plates, angled guide plates for rail fastening and cable ducts are used worldwide in the rail transportation of the future.

As a plastics technology expert with 20 companies across Europe, Asia and the USA we ensure the right form.



Wirthwein SE
Walter-Wirthwein-Str. 2-10
97993 Creglingen ■ Germany



+49 7933 702-850
@ bahn@wirthwein.de
cableduct.wirthwein.de/en

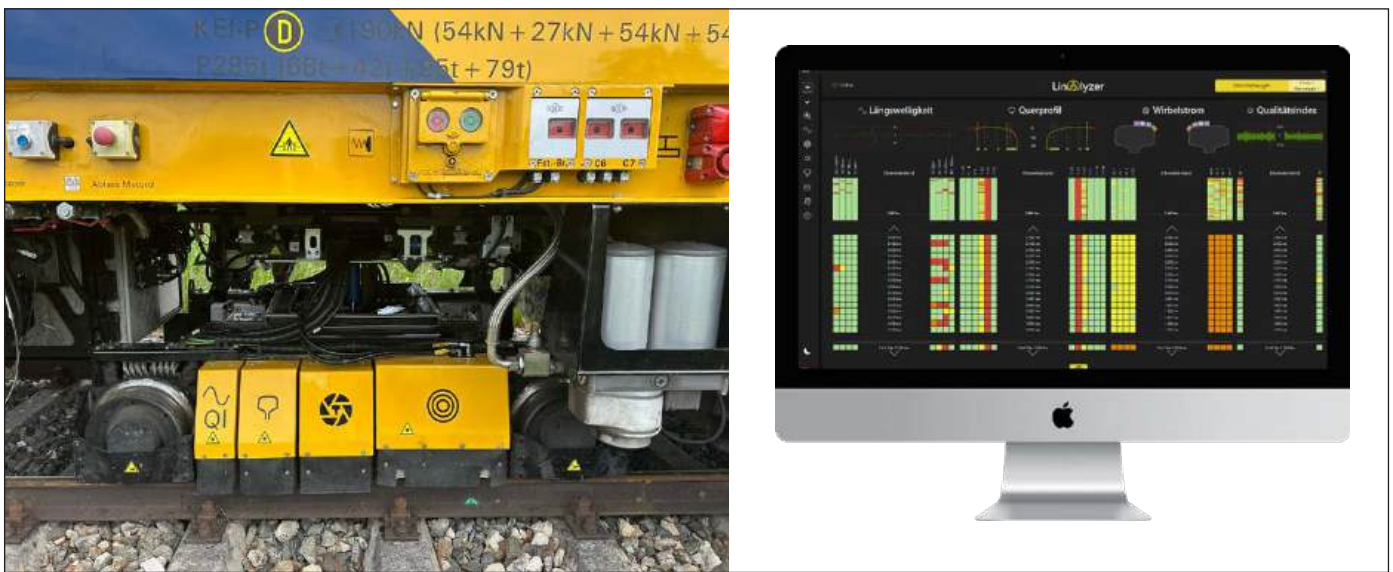


Abb. 3: Messsystem LinAlyzer unter der Maschine (links) und Darstellung der Auswertesoftware (rechts)

gesperrt hat, können bis zu 30 Minuten vergehen, was eine deutliche Einschränkung in der Produktivität und eine weitere Beeinträchtigung des Betriebes darstellt.

Beim Maschinenkonzept des Railmasters können die Arbeitsaggregate ins Innere der Maschine geschwenkt werden. Somit können die Messerköpfe im geschützten Arbeitsbereich ausgewechselt werden. Dies bringt nicht nur den Vorteil, dass das Nachbargleis nicht mehr gesperrt werden muss und das Maschinenpersonal seine Arbeit nicht unter erhöhtem Risiko verrichtet. Es besteht nun die Möglichkeit, einzelne Arbeitsaggregatenpaare aus dem Eingriff zu nehmen und die Werkzeuge zu wechseln, während die restlichen Aggregate mit reduziertem Maschinenvorschub die Arbeit des im Wechsel befindlichen Paares kurzzeitig übernehmen. Aufgrund neuer Sensortechnologie ist es darüber hinaus möglich, die Aggregate – auch während die anderen noch arbeiten – wieder auf die Schiene abzusetzen und wieder in den Eingriff zu bringen. Der kontinuierliche Wechsel ohne Unterbrechung bietet dabei das Maximum an Produktivität und an Arbeitsschutz, auch ein Wechsel des Soll-Querprofils ist somit einfach „on the fly“ zu realisieren.

LinAlyzer: Vormessen und Abtragsteuerung

Die Planung des korrekten Materialabtrags stellt immer wieder Herausforderungen. Einerseits sollen mit nur einer Überfahrt der Fräsmaschine sowohl das Gleis restlos reprofiliert werden als auch alle oberflächennahen Beschädigungen wie Headchecks restlos entfernt werden, um ungehindertes Risswachstum auszuschließen. Andererseits soll so wenig Material wie möglich abgetragen werden, um eine möglichst lange Liegedauer der Schiene zu gewährleisten. Infolge der Planung der Bearbeitungsschichten kann es vorkommen, dass ent-

weder zu viel Material oder im ersten Schritt zu wenig Material abgetragen wird, sodass in unmittelbarer Folge eine zweite Überfahrt notwendig wird. Dies schmälert die Produktivität der Schicht.

Das neue Messkonzept bietet weiterhin die Möglichkeit, nicht nur nachlaufend das Gleis unmittelbar nach der Bearbeitung zu vermessen. Es bietet auch die Möglichkeit, vorlaufend zu messen. Dies stellt eine komplett neue Option dar. So kann z. B. der aktuelle Gleiszustand hinsichtlich Querprofilverschleiß und Fehler-tiefe beurteilt werden, um daraus Handlungsempfehlungen für den Bediener abzugeben. Des Weiteren kann aufgrund der Messung der Restschienenhöhe abgeschätzt werden, ob eine fehlerfreie Wiederherstellung überhaupt noch möglich ist. Abschließend kann nach wie vor die Bearbeitungsqualität beurteilt und protokolliert werden, wobei nun die Palette der Messgrößen, die erfasst werden können, massiv erweitert wurde. So können neben den

klassischen Größen, wie Längswelligkeit, Querprofil und Wirbelstromprüfung, nun auch der Qualitätskennwert (Qkw) oder Qualitätsindex (QI), wie er international genannt wird, maschinenintegriert erfasst werden. Der „LinAlyzer“, so der Name des neuen Baukastensystems, ist das erste und bisher einzige Messgerät, das für die kontinuierliche Messung des Qkw eine Zulassung bei der DB erwirkt hat.

Neben weiteren Größen, wie etwa Materialabtrag, Spurweite und Überhöhungsmessung verfügt der LinAlyzer auch über ein Kamerasystem zur Anomaliedetektion an der Schienenoberfläche. Diese zeichnet kontinuierlich mittels einer Zeilenkamera ein hochauflösendes Endlosbild des Schienenkopfes auf und sucht mittels einer KI nach Anomalien. Diese Bilder werden dann ortsspezifisch abgelegt. In einem weiteren Entwicklungsschritt sollen diese Anomalien dann auch klassifiziert und den jeweiligen Fehlerklassen wie Squat, Schleuderstelle oder Schlupfwelle zugeordnet werden. Es

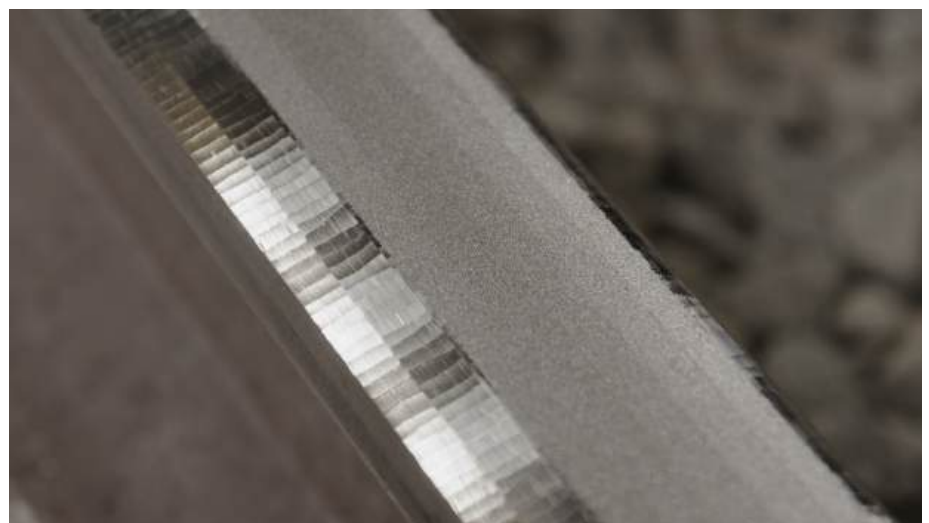


Abb. 4: Schiene nach der Bearbeitung mit Kugelstrahlen

sind jedoch nicht nur Fehlerklassifizierungen möglich. Auch eine Vermessung und Kartographierung von Isolierstößen ist möglich und denkbar.

Möglich gemacht wird diese umfangreiche Messtechnik, neben dem neuen Baukastenkonzept, durch die intuitive Bediensoftware. Waren in der Vergangenheit für jedes Messsystem eine eigene Software und sogar ein eigener Laptop auf der Maschine nötig, so wird nun alles von einem Arbeitsplatz aus mittels einer Software ganz intuitiv mit kaum Bedienergriffen realisiert.

Diese funktioniert auf mehreren Ebenen und beschränkt sich mittels einfacher Farbcodes auf das Wesentliche: OK oder nicht OK. Je nach benötigter Detailtiefe können einzelne Messgrößen bis auf Sensorebene untersucht werden. Mit diesem Konzept können nun die gewaltigen Datenmengen übersichtlich und leicht verständlich dargestellt werden.

Optimal ist hier die Tatsache, dass dieselbe Software sowohl für die maschinenintegrierten Geräte als auch für die handgeführten LinAlyzer to go verwendet wird. Dies gilt für die Aufzeichnung während der Messung und auch für die Auswertung im Büro. Alle Messdaten kön-

nen live ausgewertet werden, mögliche Überschreitungen der Grenzwerte sind somit sofort erkennbar.

Shot Peening Kugelstrahlen: die neue Nachbearbeitung

Als weiterer Meilenstein der Railmaster steht die optionale Nachbearbeitung „Linsinger Smart Surface Technology“ (LSST) zur Verfügung. Dieses Kugelstrahlverfahren wird nach dem Fräsprozess auf dem Schienenkopf angewandt und könnte das klassische Schleifverfahren nun komplett verdrängen.

Der Fräsprozess an sich ist ein geometrisch definierter Prozess, welcher, aufgrund eines aufeinanderfolgenden Eingriffes der Hartmetallplatten in den Schienenkopf, eine wabenähnliche, periodische Struktur am Schienenkopf hinterlässt (Fräsfacetten), welche üblicherweise alle Anforderung der Norm EN 13231 erfüllt. Trotz der geringen Restwelligkeit dieser Oberflächenstruktur von wenigen Mikrometern kommt es bei Überrollung durch die nachfolgenden Züge anfänglich zu unangenehmen Geräuschen, die sich in einer Art „Singen“ ausprägen. Unabhängig von Werkzeugdurchmesser und Drehzahl liegt dieses Geräusch stets im

hörbaren Bereich und hält Tage bis Wochen an, bevor genügend Zugüberfahrten dies geglättet haben. Folglich muss eine gefräste Schiene grundsätzlich nachbearbeitet werden.

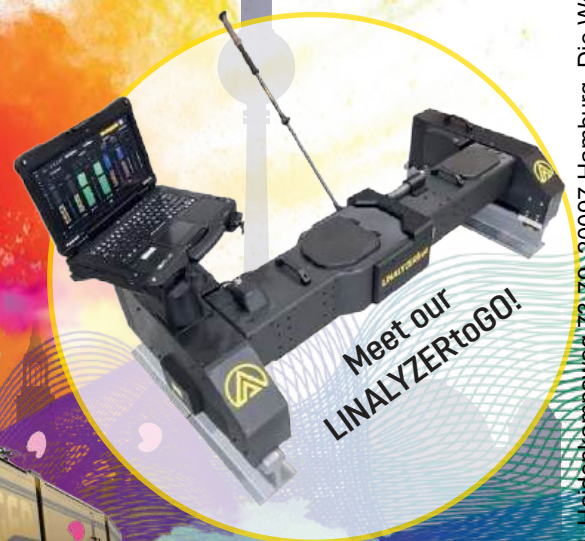
Bei dem Kugelstrahlverfahren (Shot Peening) werden Metallkugeln mit unter einem Millimeter Durchmesser auf den Schienenkopf mit mehr als 200 km/h beschleunigt, welche winzige, kalottenförmige Eindrückungen in der Schienenoberfläche hinterlassen und so die periodische Struktur der Fräsfacetten egalisieren. Der Effekt dieser Vielzahl an Eindrückungen je Quadratzentimeter bewirkt, neben der sofortigen Lärmreduktion, noch eine Vielzahl an weiteren Vorteilen gegenüber den Schleifverfahren. Diese sind neben der absoluten Funkenfreiheit die Vermeidung von gesundheitsbedenklichem Schleifstaub und keine Gefügeveränderungen in den Randschichten, wie etwa Martensit, welche allgemein als „white edging Layers“ bekannt sind.

Ein weiterer Aspekt ist die aktive Einbringung von Druckeigenspannung in die Schienenoberfläche, welche eine Verlängerung der Lebensdauer bewirken kann, da sie der Entstehung von Rissen entgegenwirkt. Das LSST sollte ursprünglich als gleichwertige Alternative ent-

Visit us
Outdoor Area
South O/320
22.-25. September 2026



LINSINGER



InnoTrans

#TRUSTTHEINVENTOR
WWW.LINSINGER.COM

wickelt werden, weist aber mittlerweile deutlich mehr Vorteile gegenüber dem Schleifen auf.

Fazit

Neben den infrastrukturellen Herausforderungen und den technischen Innovationen der Arbeitstechnik gewinnt die Verfügbarkeit qualifizierten Personals zunehmend an Bedeutung für die Netzinstandhaltung. Der demografische Wandel führt dazu, dass erfahrene Fachkräfte sukzessive aus dem Erwerbsleben ausscheiden, während gleichzeitig weniger Nachwuchskräfte mit den erforderlichen Qualifikationen nachrücken.

Moderne Maschinengenerationen wie der Railmaster von Linsinger greifen diese Herausforderung gezielt auf und leisten einen wichtigen Beitrag zur Entlastung des Personals. Durch umfangreiche technische Innovationen – etwa automatisierte Fräsprozesse, verbesserte Bedien- und Assistenzsysteme sowie eine hohe Prozessstabilität – wird der Bedienaufwand reduziert und die Abhängigkeit von hochspezialisiertem Personal verringert. Gleichzeitig ermöglichen optimierte Arbeitsabläufe und eine höhere Leistungsfähigkeit eine effizientere Nutzung der verfügbaren Einsatzzeiten. Moderne Systeme, die

auf den in Echtzeit gemessenen Fehlerbildern basieren, unterstützen die Bediener bei der effizienten Bearbeitung. Dadurch werden auch aktiv Fehlerquellen minimiert. Darüber hinaus tragen Innovationen wie reduzierter Rüstaufwand, höhere Zuverlässigkeit und damit einhergehend geringere Mannschaftsstärken dazu bei, Montageeinsätze effizienter und planbarer zu gestalten. Damit verbessert sich nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern auch die Attraktivität der Tätigkeit selbst, da Arbeitsbelastung und organisatorische Komplexität reduziert werden können. ■



Dr. Sascha Reinkober

Leiter Großmaschineneinsatz –
Maschinenpool und Fahrwegmessung
DB InfraGO AG, Berlin
sascha.reinkober@deutschebahn.com



Danny Ohle, M. Eng.

Leiter Fräs- und Fließbandtechnik
DB BahnbauGruppe GmbH,
Königsborn
danny.ohle@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Stefan Hofmann, B.Sc.

Head of Research & Development
Linsinger Maschinenbau
Gesellschaft m.b.H., AT-Steyrermühl
s.hofmann@linsinger.com



IGT

Inbetriebnahmegesellschaft
Transporttechnik mbH
Test & Transport von Eisenbahnen





Ihr starker Partner für Sicherheit,
Zuverlässigkeit und technische
Expertise im Schienenverkehr.

- Akkreditierte Prüfstelle nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
- EBA anerkannte Unabhängige Bewertungsstelle (UBS)
- EBA anerkannte Stelle für die Ausbildung gem. § 14 TfV
- EVU mit einheitlicher Sicherheitsbescheinigung (SSC),
speziell für Probe- und Versuchsfahrten
- Spezialist für Eisenbahnfahrzeugtechnik

Telefon: +49 5341 8624-600
E-Mail: vertrieb@igt-bahn.de

www.igt-bahn.eu

MINIMALES GEWICHT. MAXIMALE PRÄZISION. ROGRIND SCHIENEN-SCHLEIFMASCHINE

NEU:
Jetzt auch mit
Akkutechnik!

Erleben Sie die **ROGRIND 13.45RS** aus nächster Nähe
und treffen Sie unsere Experten
InnoTrans 2026 | 22. – 25. September | Berlin
Halle 26 | Stand 470 | Außenbereich Gleis 2 und 3



ROGRIND 13.45RS

Ergonomisches und präzises Schienenschleifen

- ✓ Schleifen von Schweißstößen
- ✓ Reprofilierung des Schienenkopfes
- ✓ Arbeiten im Weichenbereich, am Herzstück und an Rillenschienen
- ✓ Einfache Handhabung mit nur 55 kg Gewicht
- ✓ Beste Sicht auf die Schiene während der Arbeit

Mehr Informationen
unter www.robел.com



Potenzial durch datengestütztes Schienenfräsen

Fallstudie zum Zustand der Schienen, den Arbeiten und Ergebnissen sowie zur Wirtschaftlichkeit des Fräsens der Schienen in zwei spezifischen Bögen in Finnland



Abb. 1: Schienenfräsmaschine „SF02W-FS Truck“ bei Fräsarbeiten in Helsinki, Finnland (mit neu profilierter Schiene im Vordergrund)

CARSTEN RASMUSSEN | WALTER KASTINGER

Im Sommer 2025 wurden die Schienen der Ringbahn in Helsinki, Finnland, mit dem flexiblen Schienenfräsfahrzeug SF02W-FS Truck gefräst (Abb. 1). Das Fräsen wurde von der finnischen Verkehrsbehörde FTIA als Testkampagne in Auftrag gegeben, um das Potenzial des Schienenfräsens festzustellen. Dabei wurden Beschädigungen und Verformungen am Schienenkopf beseitigt, um so die Restlebensdauer der Schienen zu verlängern. Die entfernten Schienenschäden bestanden aus Headchecks in verschiedenen Stadien und Tiefen sowie Riffeln. Gleichzeitig wurden die Schienen vom Schienenprofil 60E1 auf 60E2 neu profiliert. Mit dem Frästruck konnten in 20 Nachtschichten insgesamt rund 20 km Gleis saniert und neu profiliert werden, was zu einer deutlichen Verlängerung der Lebensdauer der Schienen führte.

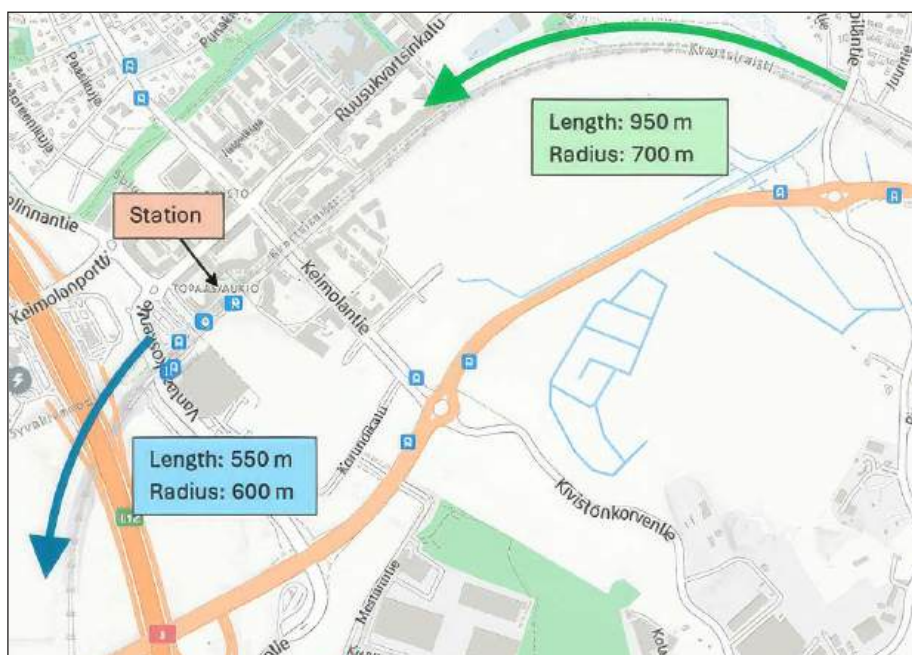


Abb. 2: Fallstudie zum Fräsen von Schienen in zwei Bögen auf der Ringbahn in Helsinki

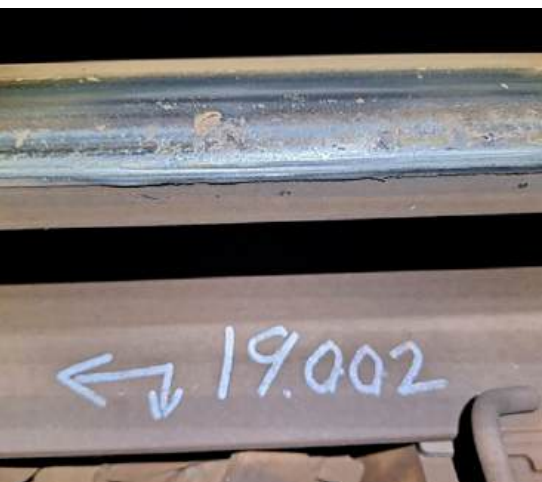


Abb. 3: Beispiel für visuell festgestellte Headchecks und Schäden an der Schienenoberfläche

Schienen in zwei Bögen

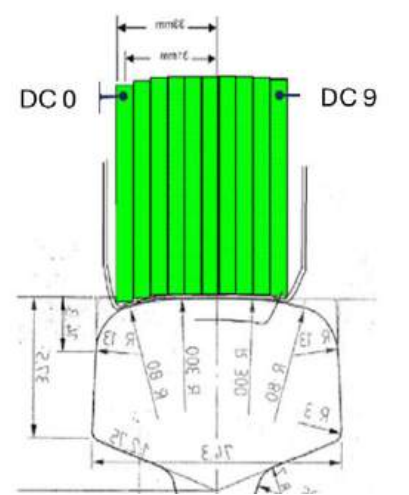
Die beiden hier als Beispiele ausgewählten Bögen befinden sich nördlich und südlich des Bahnhofs Kivistö auf der südlichen Strecke der Ringbahn (Abb. 2). Die Längen der beiden Bögen betragen 550 m (blau) bzw. 950 m (grün) – mit einem Radius von 600 m bzw. 700 m.

Der Schientyp in den beiden Bögen war Standard R260, 60E1, 1:40; die Schienen waren seit etwa zehn Jahren mit einer Gesamtverkehrsbelastung von etwa 55 MGT in Betrieb. Oberflächenschäden an den Schienen wurden zunächst durch Sichtprüfungen des derzeitigen Instandhaltungsauftragnehmers GRK festgestellt. Fahrkantenrisse in verschiedenen Stadien sowie Verformungen insbesondere der äußeren (überhöhten) Schiene in den Bögen waren auf längeren Abschnitten deutlich sichtbar (Abb. 3).

Vor Beginn der Fräsarbeiten wurde die Tiefe der Oberflächenrisse manuell mit einem Wirbelstrommessgerät (Eddy Current – im nachfolgenden Text als ET abgekürzt) gemessen. Die ET-Messungen ergaben unterschiedliche Tiefen der Headchecks zwischen 0 und 5 mm. Der Schweregrad der Schienenschäden unterschied sich zwischen den beiden Bögen, obwohl sie denselben Schientyp und dasselbe Alter, dieselbe Verkehrsbelastung und nahezu denselben Bogenradius aufwiesen: Im 550 m langen (blauen) Bogen waren die Schäden und Headchecks mit einer Tiefe von bis zu etwa 3 mm im Allgemeinen weniger schwerwiegend als jene im 950 m langen (grünen) Bogen mit bis zu etwa 5 mm tiefen Headchecks. Diese Unterschiede lassen sich durch unterschiedliche Fahrmuster der Züge in den beiden Bögen erklären, die von einer fahrplanbedingten Kombination aus Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung in und um die Bögen abhängen. Auch das Anfahren und Anhalten am nahegelegenen Bahnhof hat höchstwahrscheinlich einen Einfluss darauf.



Abb. 4: Das linke Bild zeigt die Wirbelstrommessung mit manuellen Handmessgeräten von Sperry. Das rechte Bild zeigt die Positionen der zehn ET-Sonden auf dem Schienenkopf.



Aufgrund der unterschiedlichen Rad- und Schienenbelastungen, die durch das unbekannte, variierende Fahrverhalten in den Bögen und deren Übergängen verursacht werden, ist es unmöglich, das Entstehen und die Ausbreitung der verschiedenen Arten von Schäden an den Schienen vor-

herzusagen – zumindest ohne vorherige Messungen.

Die unterschiedliche Schienenabnutzung in den beiden vergleichbaren Bögen unterstreicht die Notwendigkeit einer häufigen Überwachung des Schienenzustands durch die Instandhaltungsorganisation, um festzu-

Made in Germany www.lenord.com

Den Radsatzzustand jederzeit im Blick

Flachstellendetektor ermöglicht intelligentes Condition Monitoring

- Erkennt Flachstellen und Schienenschäden
- 1:1-Ersatz für bestehende Wegimpulsgeber
- Verschleiß und Werkstattzeiten reduzieren
- Geräuschemissionen gezielt mindern

Vertrauen Sie auf unsere Expertise bei Erstausrüstung und Retrofit-Projekten.

**LENORD
+BAUER**

*Finding solutions.
Founding trust.*

Besuchen Sie uns!
Halle 27, Stand 561

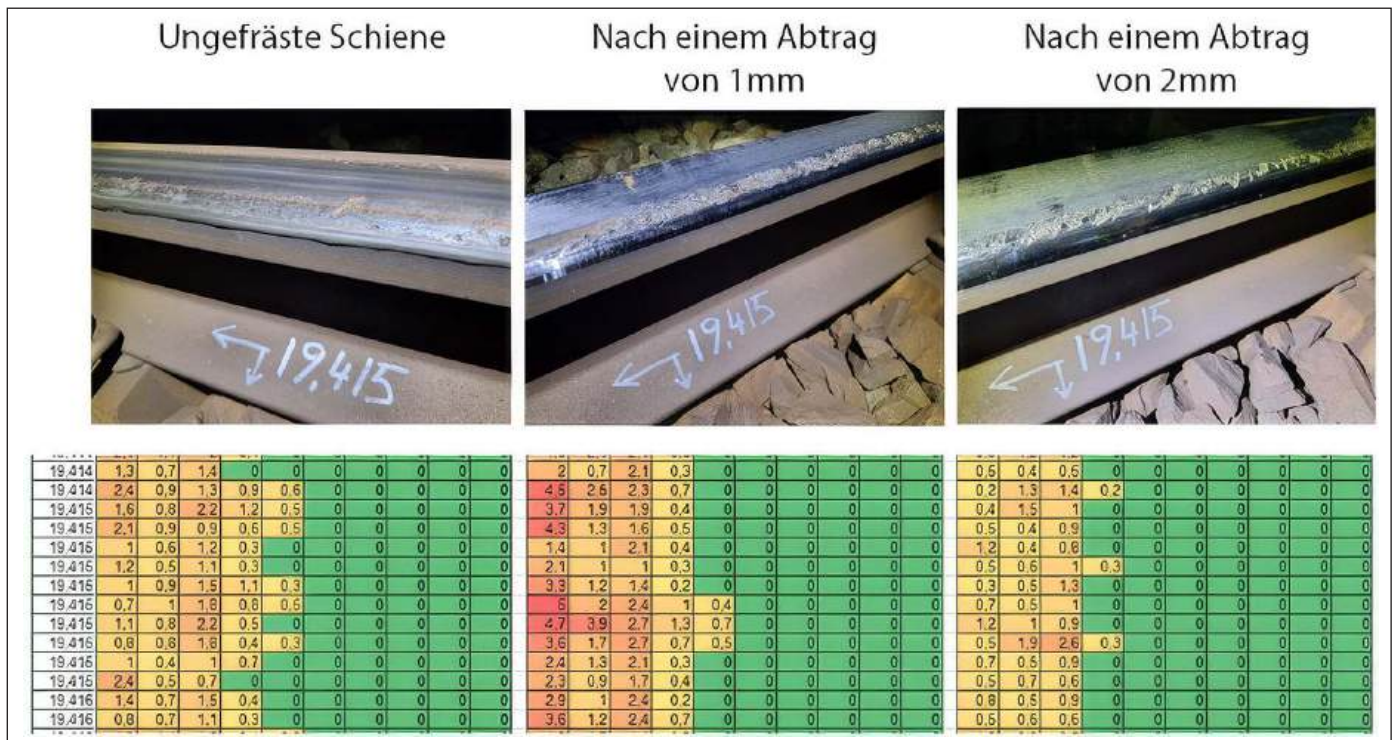


Abb. 5: Fotos und ET-Messungen der Fahrkantenrisse vor dem Fräsen und nach dem Abtragen von jeweils 1 und 2 mm



Abb. 6: Zustand nach dem 3., 4. und 5. Fräsdurchgang mit am Ende einer fehlerfreien und hochwertigen neu profilierten Schiene



Abb. 7: Zustand vor dem Fräsen – bis zu 3 mm tiefe Risse an der Fahrkante, mit bloßem Auge kaum zu erkennen

stellen, wann und wo ein Schienenfräsen erforderlich und zeitlich optimal ist.

Gemessener Schienenzustand

Während der Fräsarbeiten wurden mit der Fa. Linmag verschiedene Arten von Schienenschäden mittels unterschiedlicher Messmethoden und Geräte gemessen. Folgende Daten wurden dabei erhoben:

- Risse mit einer Tiefe von bis zu 5 mm wurden mit einem manuellen Wirbelstrommessgerät (ET) von Sperry Rail gemessen.
- Riffel wurde mit einem manuellen RMF-Messgerät von Vogel & Plötscher gemessen.
- Das Schienenprofil wurde mit einem Lasermessgerät von Linsinger gemessen, welches am Fräsfahrzeug installiert war.
- Die Schienenhöhe wurde stichprobenartig mittels Ultraschallprüfung mit einer 0-Grad-Sonde gemessen, um den vertikalen Abtrag festzustellen.

Insbesondere die Wirbelstrommessungen von Oberflächenrisse waren in beiden Bögen von großer Bedeutung (Abb. 4): Dank der Wirbelstrommessung konnten Oberflächenrisse bis zu einer Tiefe von 5 mm gemessen werden. Die Messung wurde vor jedem Fräsdurchgang durchgeführt, um festzustellen, ob und wo weitere Fräsarbeiten erforderlich waren. Nach dem letzten Fräsdurchgang wurde eine weitere Wirbelstrommessung durchgeführt, um die Rissfreiheit der Schienen zu dokumentieren.

Produktivität des Schienenfrästrucks

Die Bearbeitungsgeschwindigkeit mit dem Fräsfahrzeug beträgt bis zu 550 m/h. Aufgrund der Wartezeit zwischen dem Anhalten und

Starten der jeweiligen Fräsvorgänge lag die effektive Bearbeitungsgeschwindigkeit bei etwa 400 m/h. Nach der Anfahrt zu den Einsatzorten umfasste die Arbeitszeit in jeder Arbeitsschicht etwa fünf Stunden. Die bearbeitete Schienenstrecke betrug somit durchschnittlich etwa 2 km gefräste Strecke pro Schicht, und die Abtragsrate wurde aus Dokumentationsgründen mit 1 mm pro Fräsvorgang festgelegt.

Schienenfräsen im 950 m langen Bogen

Im 950 m langen Bogen mit einem Radius von 700 m (grün in Abb. 2) waren schwere Fahrkantenrisse, Verformungen und Abblätterungen an den Schienen deutlich sichtbar.

Die Schienenschäden an einer bearbeiteten Stelle und die dazugehörigen Wirbelstrommessungen der Risstiefen vor dem Fräsen und nach dem Abtragen von 1 und 2 mm sind in Abb. 5 dargestellt.

Abb. 5 zeigt, wie die mit ET gemessene Tiefe der Risse nach dem Abtragen des ersten Millimeters scheinbar um bis zu 3–4 mm zunimmt (mittleres Bild). Zusammen mit der augenscheinlich starken Abblätterung könnte man meinen, dass sich der Schienenzustand nach dem Abtragen von 1 mm verschlechtert hätte.

Das ist jedoch nicht der Fall, denn die Zunahme der gemessenen Risstiefen lässt sich durch die Art der ET-Messmethode in Verbindung mit der Öffnung der Oberflächenrisse und einer stärkeren Abblätterung beim Abtragen von 1 mm im ersten Fräsdurchgang erklären. Nach dem zweiten Fräsdurchgang und dem Abtragen von insgesamt 2 mm ist zu erkennen, dass die gemessenen Risstiefen wieder um ähnliche 3–4 mm abnehmen (rechtes Bild). Trotz dieser Art von auf den ersten Blick irreführenden Messergebnissen ist es wichtig zu betonen, dass die ET-Messmethode äußerst nützlich und wertvoll ist, um die Lage und Tiefe der Oberflächenrisse anzuzeigen, was wiederum für die Festlegung, wo und wann gefräst werden muss, wichtig ist. Darüber hinaus ist sie wertvoll als Dokumentation, dass alle Risse nach dem Fräsen entfernt wurden. Dennoch ist wichtig, die Möglichkeiten und Grenzen der ET-Messmethode zu verstehen, was durch Erfahrung in der Anwendung der Methode erreicht werden kann. Die Schienen an der betrachteten Stelle benötigten insgesamt fünf Fräsdurchgänge und einen Gesamtabtrag von 5 mm, um im Ergebnis fehlerfreie und hochwertige, neu profilierte

Schienen mit einem 60E2-Profil zu erhalten (Abb. 6).

Schienenfräsen im 550 m langen Bogen

Im anderen 550 m langen Bogen mit einem Radius von 600 m (blau in Abb. 2) wurden zusätzlich Fahrkantenrisse festgestellt, jedoch in einem weniger schweren Stadium.

Abb. 7 zeigt die Schienenoberfläche vor dem Fräsen an einer beispielhaften Stelle. Die Risse an der Fahrkante waren an dieser Stelle – wie auch allgemein in diesem Bogen – visuell schwer zu erkennen, obwohl sie bis zu 3 mm tief waren.

Über den gesamten Bogen wurden die Risstiefen vor dem Fräsen und nach den jeweiligen Fräsdurchgängen mit ET gemessen (Abb. 8).

Der gesamte Bogen wurde zunächst mit einem Durchgang und einem Abtrag von 1 mm gefräst, um ein konformes Profil der Schienen über den gesamten Bogen zu erhalten, aber auch um die Fahrkantenrisse zu entfernen.

Nach diesem Abtrag im ersten Fräsdurchgang im gesamten Bogen zeigten die ET-Messungen, dass in etwa für 70 % des Bogens ein zweiter Fräsdurchgang erforderlich war.

Nach dem zweiten Fräsdurchgang und einem Gesamtabtrag von 2 mm in diesen ca. 70 %

überrechtlich untersagt.

ai.consult 

Nächste Umsteigemöglichkeit für kluge Bauingenieur*innen: eine Karriere bei ai Consult.

Wer bei „Bodenschumpfung“, „Stopfqualität“ und „Ortbeton“ nicht nur Bahnhof versteht und neben der Infrastruktur von morgen gleich auch eine erfolgreiche Karriere planen will, ist bei uns richtig. Denn wir sind immer auf der Suche: nach neuen Wegen, uns zu verbessern, nach neuen digitalen Tools, die unseren Job effizienter und erfüllender machen – und neuen Mitarbeitenden wie dich.



Erfahre mehr auf
ai-consult.eu

Beste Karrierechancen

Attraktives Gehalt

Hybrides Arbeiten

Betriebliche Altersvorsorge

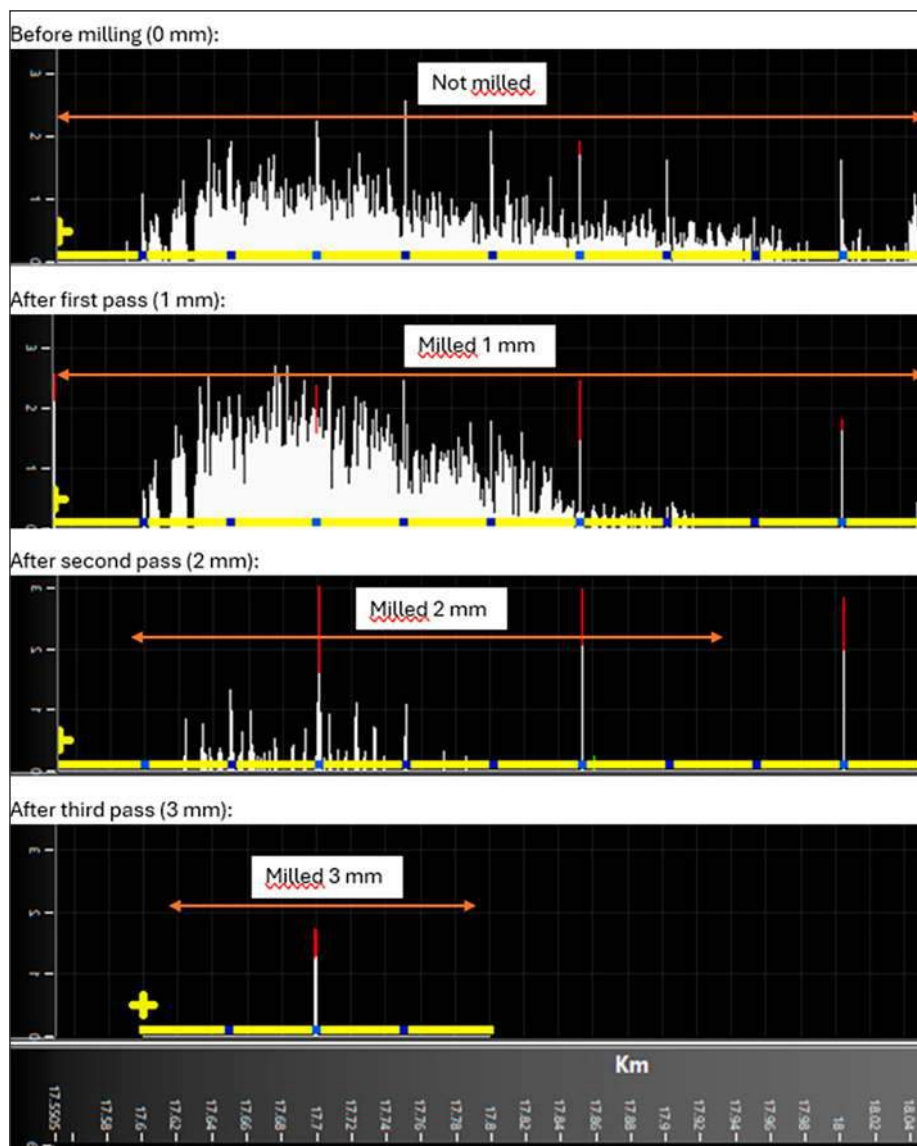


Abb. 8: Tiefe der Oberflächenrisse, gemessen mit Wirbelstrom (ET) im 550 m langen „blauen“ Bogen vor und nach der Entfernung von jeweils 1, 2 und 3 mm



Abb. 9: Zustand nach drei Fräsdurchgängen und einer Gesamtabtragung von 3 mm – fehlerfreie und neu profilierte Schienen

des Bogens zeigten die ET-Messungen, dass in etwa 30 % des Bogens ein weiterer, dritter Fräsdurchgang erforderlich war. Nach dem letzten und dritten Fräsdurchgang mit einem Gesamtabtrag von 3 mm zeigen die ET-Messungen rissfreie Schienen. Die verblie-

benen Spitzen nach dem letzten, dritten Fräsdurchgang, die in Abb. 8 (unten, km 17,7) zu sehen sind, sind nicht auf Oberflächenrisse zurückzuführen, sondern werden durch Schweißnähte mit unterschiedlicher Stahlstruktur verursacht, auf welche die ET-Methode reagiert.

Aus Abb. 8 geht hervor, dass – wie im 950 m langen Bogen – einige der Risse an der Fahrkante nach dem Abtrag von 1 mm im ersten Durchgang tiefer zu werden scheinen. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Risse physikalisch tiefer geworden sind! Vielmehr ist der gemessene Anstieg der Risttiefe – wie im 950 m langen Bogen – darauf zurückzuführen, dass sich die Risse nach dem ersten Durchgang zur Oberfläche hin geöffnet haben.

Ein Foto der fehlerfreien und neu profilierten Schienenoberfläche nach Abschluss der Fräsdurchgänge und der Entfernung von 3 mm ist in Abb. 9 zu sehen.

Nachhaltigkeit des SchienenfräSENS

Die beim Schienenfräsen anfallenden Metallspäne wurden in einen im Fräsfahrzeug integrierten Behälter abgesaugt und anschließend nach der Schicht in einen größeren stationären Behälter neben der Bahnstrecke entleert, um als Stahl wiederverwendet zu werden (Abb. 10).

Die Wiederverwendung von entferntem Schienenstahl ist sowohl für die Umwelt von Vorteil als auch zur Vermeidung einer Kontamination des Schotters. Der größte Umweltvorteil ist jedoch die verlängerte Lebensdauer der Schienen, wodurch der hohe Energieverbrauch und die hohen CO₂-Emissionen bei der Herstellung neuer Schienen reduziert werden.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der beiden Bögen

Die Schienen in den beiden Bögen waren seit etwa zehn Jahren in Betrieb, und der betriebsbedingte vertikale Verschleiß der Schienen vor dem Fräsen wurde im Allgemeinen mit 1 bis 2 mm gemessen. Die vertikale Verschleißgrenze für diesen Schienentyp beträgt gemäß den Vorschriften der FTIA 14 mm. Daher wurde die Restlebensdauer speziell der Außenschienen trotz des Abtrags durch die Fräsarbeiten zur Beseitigung der 3 bis 5 mm tiefen Risse in beiden Bögen erheblich verlängert, denn ohne die Entfernung der Headchecks wäre die zu erwartende Restlebensdauer der Außenschienen aus Sicherheitsgründen nur noch kurz gewesen, wahrscheinlich weniger als zwei Jahre. Damit wurde durch das Fräsen der Schienen die Gesamtlebensdauer der Außenschienen um ein Mehrfaches verlängert, wodurch die vorzeitige Produktion, die Beschaffung und der Einbau von rund 1,5 km neuer Schienen eingespart werden konnte. Die Mindesteinsparungen belaufen sich unter Berücksichtigung der Kosten für das Fräsen in den beiden Bögen auf geschätzt 145 000 EUR. Es handelt sich somit um einen äußerst guten Business Case für die FTIA. Dieser wäre noch besser ausgefallen, wenn die Risse und Schäden in den Schienen durch eine häufigere und effizientere Überwachung in einem früheren Stadium entdeckt und beseitigt worden wären.

Potenzial durch Schienenfräsen in Finnland

Durch eine Strategieänderung von einer Schienenwechselstrategie hin zu einer Schieneninstandhaltungsstrategie, die eine häufigere wirksame Überwachung des Zustands der Schienenoberfläche umfasst, wäre es möglich, Risse und andere Schäden durch zustandsbasiertes Schienenfräsen frühzeitig zu beseitigen. Diese neue Strategie ließe sich als „datengestütztes zustandsorientiertes Fräsen“ bezeichnen. Eine solche Strategie würde eine effiziente



Abb. 10: Die beim Fräsen anfallenden Späne werden in einem Behälter gesammelt, um als Stahl wiederverwendet zu werden.

J. HUBERT

TRADITION | KOMPETENZ | QUALITÄT

in Gleisbau und Schweißtechnik

jhubert – Hauptsitz | Bleichstraße 15 | 90429 Nürnberg
Tel.: (0911) 92684-0 | Fax: (0911) 92684-50 | mail: info@jhubert.de | www.jhubert.de

jhubert – Niederlassung | Harpener Str. 2 a | 44791 Bochum
Tel.: (0234) 90182-0 | Fax: (0234) 90182-50 | mail: info-bochum@jhubert.de | www.jhubert.de

€/m	Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total
Present	Re-rail	180												180												180						540 €/m
Condition based milling	Monitoring	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
	Milling						9					9				9					9											
	Re-rail	180																													222 €/m	

Abb. 11: Vergleich der Kosten (EUR/m) in zwei Instandhaltungsszenarien für Außenschienen in Bögen über einen Zeitraum von 30 Jahren

Beseitigung von Mängeln ermöglichen – zu dem Zeitpunkt und an der Stelle, wo sie auftreten, wobei weder zu viel noch zu wenig Material abgetragen wird, einschließlich der Dokumentation der damit einhergehenden Wiederherstellung der Schienenoberfläche.

Durch die Einführung einer solchen datengestützten, zustandsbasierten Strategie, die sich auf einer verstärkten Überwachung begründet, kann davon ausgegangen werden, dass die Lebensdauer der Außenschienen in den beiden Bögen von etwa zwölf Jahren auf ca. 30 Jahre verlängert werden kann – dies entspricht einer Verlängerung der Lebensdauer der Schienen auf das Zweieinhalbfache. Diese geschätzte Verlängerung der Lebensdauer basiert auf dem gemessenen natürlichen Verschleiß von etwa 1 bis 2 mm nach zehn Jahren im Zugbetrieb und einem geschätzten Bedarf an zustandsabhängigem Fräsen von etwa 2 mm alle fünf Jahre in Kombination mit einer vertikalen Verschleißgrenze von 14 mm.

In Abb. 11 werden die Kosten pro Meter für Außenschienen in Bögen über einen Zeitraum von 30 Jahren, einerseits für die derzeit angewandte Strategie und andererseits für die Anwendung einer zustandsbasierten, datengestützten Frässtrategie, verglichen:

Nach 30 Jahren beträgt der Schienenverschleiß in den voraussichtlich am stärksten beanspruchten Abschnitten $0,2 \times 30 + 4 \times 2 = 14$ mm. Dies ist die Verschleißgrenze für eine Gleiserneuerung.

Aus Abb. 11 geht hervor, dass durch eine verstärkte Überwachung (Monitoring) und eine zustandsbasierte Frässtrategie (Milling) die Instandhaltungskosten im Vergleich zur derzeitigen Strategie (Re-Rail: Reprofilierung) gesenkt werden können. Die Einsparungen werden auf $540 - 222 = 318$ EUR/m über einen Zeitraum von 30 Jahren geschätzt. Dies entspricht einer Reduzierung der jährlichen Kosten für Schieneninstandhaltung um ca. 59 %.

Das gesamte Schienennetz in Finnland umfasst etwa 6000 km Gleise, und es ist sehr wahrscheinlich, dass ähnliche Einsparungspotenziale auch für andere Bögen und Gleisabschnitte gelten. Wenn beispielsweise die Szenarien in Abb. 11 für 2000 km Außenschienen im finnischen Netz angesetzt werden, würden sich die Gesamteinsparungen über einen Zeitraum von 30 Jahren auf ca. 600 Mio. EUR belaufen, was jährlichen Einsparungen von ca. 20 Mio. EUR entspricht.

Diese Wirtschaftlichkeitsanalyse basiert auf dem Außenstrang in Bögen. Durch das Fräsen können jedoch beide Schienen bearbeitet und instandgesetzt werden, was bedeutet, dass zusätzlich

die Lebensdauer der Innenschienen in Bögen verlängert wird. Das bedeutet mithin, dass die Wirtschaftlichkeitsanalyse noch besser ausfallen würde.

Neben den erheblichen Kosteneinsparungen würde eine dauerhaft höhere Schienenqualität zu einer Reihe weiterer bedeutender Vorteile führen, wie z.B.:

- Verbesserte Sicherheit
- Verbesserte Nachhaltigkeit
- Verbesserte Pünktlichkeit
- Weniger Lärm und Vibrationen
- Geringerer Ressourcenbedarf
- Geringerer Bedarf an Gleissperrungen
- Verbesserter Reisekomfort
- Geringere Abnutzung von Rädern
- Geringere Fahrzeugbeanspruchung.

Die potenziellen Einsparungen und Vorteile durch die Umsetzung einer datengestützten zustandsbasierten Frässtrategie in Finnland dürften mit hoher Wahrscheinlichkeit zu deutlich verbesserten Gesamtlebenszykluskosten mit erheblichen Einsparungen und darüber hinaus zu einer attraktiveren Eisenbahn führen. ■



Carsten Rasmussen

Linsinger Maschinenbau GmbH,
AT-Steyrermühl
c.rasmussen@linsinger.com



Dipl.-Ing. (FH) Walter Kastinger

Linsinger Maschinenbau GmbH,
AT-Steyrermühl
w.kastinger@linsinger.com

ZÖLLNER
signal system technologies



**NEUES
FÜR DIE SICHERHEIT
DER MENSCHEN AM GLEIS**

Schauen Sie vorbei!
atws@zoellner.de // zoellner.de

InnoTrans
Halle 25 // Stand 570





Was Zukunft bewegt, bauen wir heute.

DB Bahnbau Gruppe

Besuchen Sie uns vom 22. bis 25. September 2026 auf der InnoTrans und tauchen Sie in wegweisende Technologien ein, welche die Zukunft der Schiene gestalten.

Halle 25, Stand 440 (Hauptstand)

Tauschen Sie sich direkt mit unseren Fachexpert:innen aus und erhalten Sie individuelle Beratung aus erster Hand.

Freigelände FGSUED 0/355

Seien Sie dabei, wenn Innovationen erlebbar werden:

- Wasserstoffbasierte Netzersatzanlagen von **EnerRail**
- Nachhaltige Batteriespeichersysteme von **encore | DB**
- Transparente, hochabsorbierende Schallschutzsysteme von **DB Silence Innovations**
- Innovative Gleisfreimeldeanlage **3DLR** am Mast



Folgen Sie uns auf LinkedIn und erleben Sie uns interaktiv.

Alles zu unseren Produkten, Leistungen und Karriere-chancen finden Sie unter www.bahnbaugruppe.com

Wir bieten
Jobs!
Jetzt bei uns
einsteigen.

Handgeführte Schleifgeräte in der Schieneninstandhaltung

Anwendungen, Prozesse und Entwicklungen handgeführter Schleiftechnik für eine effiziente und flexible Instandhaltung von Schieneninfrastruktur



Abb. 1: Rogrind Schienen-Schleifmaschine 13.45

Quelle aller Abb.: Robel Bahnbaumaschinen GmbH

MARTIN SEEHUBER

Die Instandhaltung von Schieneninfrastruktur steht zunehmend im Spannungsfeld zwischen hoher Streckenauslastung, kurzen Sperrpausen und steigenden Qualitätsanforderungen. Insbesondere bei der Bearbeitung von Schweißstößen, Schienenfehlern und -profilabweichungen sind flexible Verfahren gefragt, die direkt im Gleis und auch unter beengten Bedingungen eingesetzt werden können. Handgeführte Schleifgeräte haben sich hierfür als flexibel einsetzbare Lösung etabliert. Moderne Maschinenkonzepte kombinieren geringe Baugröße, ergonomische Bedienung und modulare Erweiterbarkeit, um unterschiedlichste Instandhaltungsaufgaben effizient abzudecken.

Bearbeitung von Schweißstößen als zentrale Anwendung

Die Bearbeitung von Schweißstößen gehört zu den wichtigsten Einsatzfeldern handge-

führter Schleiftechnik. Ziel ist die Wiederherstellung eines gleichmäßigen Schienenprofils sowie die Vermeidung von Stoßstellen, die zu dynamischen Zusatzbelastungen im Fahrbetrieb führen können. Die Robel Bahnbaumaschinen GmbH (Robel) bietet mit den verschiedenen Rogrind-Modellen handgeführte Schleifmaschinen für unterschiedliche Einsatzbereiche der Schienenbearbeitung an.

Schnelle und flexible Einsätze ohne vollständige Gleissperrung

Die Rogrind Schienen-Schleifmaschine 13.45 ist für den Anwender mit ihrem geringen Gewicht von nur 55 kg besonders leicht und einfach zu handhaben (Abb. 1). Durch das passende Zubehör wie Verlängerungsarm und Zusatzrollen ist die Maschine auch ideal zum Schleifen von Rillen- und Kranschiene sowie für den Weichenbereich geeignet. Das geringe Gewicht und die kompakte Bauweise ermöglichen das einfache Ein- und Ausgleisen sowie den Einsatz in schwer zugänglichen Bereichen. In vielen Fällen ist dadurch auch

ein Einsatz ohne vollständige Gleissperrung möglich, wodurch Sperrzeiten reduziert und Betriebsunterbrechungen minimiert werden. Die Schienen-Schleifmaschine ist mit einem 6,6 kW Elektromotor für den Akkubetrieb oder einem 4,6 kW Verbrennungsmotor und einem Schleiftopf als Werkzeug ausgestattet.

Ergonomisches Schleifen von Schweißstößen

Die Rogrind Hybrid Schienenkopf-Konturschleifmaschine 13.49 ist auf eine besonders ergonomische Anwendung ausgelegt (Abb. 2). Die Maschine wird dank eines Auslegers auf der Nachbarschiene abgestützt und ausschließlich entlang der Schiene vor und zurück bewegt. Das Schwenken sowie die Zustellung des Schleiftopfes erfolgen separat über Taster und Handrad. Durch diese Trennung der Bewegungsabläufe reduziert sich die körperliche Belastung des Bedieners, da das Maschinengewicht von 60 kg nicht gehalten werden muss, während gleichzeitig ein gleichmäßiger Materialabtrag erreicht werden kann. Besonders bei längeren Einsätzen oder im Neubau zeigt



Abb. 2: Rogrind Hybrid Schienenkopf-Konturschleifmaschine 13.49

sich der Vorteil dieser ergonomischen Lösung. Die geringe Hand-Arm-Vibration und das Arbeiten in sicherem Abstand zu Schleifstaub und Funkenflug machen die Bedienung ebenfalls angenehmer.

Während die Rogrind Schienen-Schleifmaschine besser für den Einsatz im Rillen- und Weichenbereich geeignet ist, zeigt die Hybrid Schienenkopf-Konturschleifmaschine ihre Stärken auch beim Entgraten, denn dass das Maschinengewicht nicht durchgehend gehalten werden muss, kommt dem Anwender beim Entgraten über weite Strecken zugute. Die Hybrid Schienenkopf-Konturschleifmaschine ist mit einem 6,6 kW Elektromotor ausgerüstet und mit Akku oder Netzteil einsetzbar.



Abb. 3: Auftragsschweißung am Weichenherzstück



FFUTM Kunstholzschwelle
Leicht. Stabil. Effizient.

SEKISUI

INNOTRANS
22.9 – 25.9.2026
Halle 25, Stand 265b

**Wir halten
die Spur***
Sicher Reisen

5 Jahrzehnte
Erfahrung
im Gleis

EBA Zulassung
bis 230 km/h
HPQ-Zertifizierung
2.100 km Gleis



*Temperaturausdehnungskoeffizient
FFU74 = $7,8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{K}$

SEKISUI CHEMICAL GmbH
Roßstraße 92 • D-40476 Düsseldorf
T: +49-(0)211-36977-0
E-Mail: contact@sekisui-rail.com
www.sekisui-rail.com





Abb. 4: Weichenherzstück nach Schleifarbeiten

Schienenfehler frühzeitig erkennen und bearbeiten

Im laufenden Betrieb unterliegen Schienen kontinuierlichen mechanischen Belastungen. Daraus entstehen unterschiedliche Schadensbilder, darunter:

- Verschleiß durch Rollkontakt und Abrieb
- Materialausbrüche
- Head Checks infolge von Rollkontaktermüdung
- Schlupfwellen oder Riffelbildung.

Das Schleifen stellt ein wirksames Verfahren dar, um Schäden zu beseitigen oder deren Fortschreiten zu verlangsamen. Insbesondere bei Head Checks ist ein frühzeitiger Material-

abtrag entscheidend, um oberflächennahe Risse zu entfernen, bevor diese tiefer in den Schienenkopf eindringen. Dadurch lässt sich die Nutzungsdauer der Schiene verlängern und lassen sich die später erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen reduzieren.

Kleinere Schienenfehler wie oberflächennahe Risse oder Materialausbrüche werden in der Regel zunächst ausgeschliffen, anschließend durch Auftragsschweißen instandgesetzt und abschließend wieder auf das Sollprofil verschliffen (Abb. 3 u. 4). Bei größeren Schienenfehlern steigt hingegen das zu bearbeitende Materialvolumen deutlich an. Für das Ausschleifen und die anschließende Bearbeitung sind daher leistungsstärkere und schwerere Maschinen erforderlich, die einen höheren Materialabtrag ermöglichen. Gleiches gilt für Entgratungsarbeiten. Ein ausreichendes Maschinengewicht ist dabei entscheidend, da zu leichte Maschinen bei hohen Schleifkräften zum Abheben neigen und dadurch ein kontrollierter sowie gleichmäßiger Materialabtrag erschwert wird.

Modulare Schienen- und Weichenschleifmaschine für unterschiedliche Anforderungen

Neben der Fehlerbeseitigung sind Entgratungsarbeiten und der Neuschliff im Neubau von Bedeutung. Je nach Anwendung unterscheiden sich jedoch die Anforderungen an Abtragsleistung und Zugänglichkeit. Hier ermöglichen modulare Maschinenkonzepte eine anwendungsspezifische Anpassung der Schleiftechnik. Die Modulare

Rogrind Schienen- und Weichenschleifmaschine ermöglicht es, unterschiedliche Bearbeitungsaufgaben mit einer Grundmaschine abzudecken (Abb. 5). Dafür stehen verschiedene Module zur Verfügung, die auf einem Basisrahmen montiert werden können:

- Schleiftopfmodul für hohe Abtragsleistungen
- Schleifscheibenmodul für präzises Arbeiten in engen Bereichen wie Weichen oder Rillenschienen
- Schienenstegmodul zur Bearbeitung des Schienenstegs.

Mit einem Gewicht von 92 kg für die Grundmaschine und einem zusätzlichen Gewicht von 25 bis 50 kg – abhängig vom Modul – ist die Maschine durch ihr Gewicht ideal für hohe Abtragsleistungen geeignet. Die Bedienung der Maschine und die gute Sicht auf die Schleifstelle sind für den Anwender und für das Schleifergebnis relevante Voraussetzungen. Die stabile Führung sowie die flexible Zustellung mittels Handrad oder alternativ per Griffbügel geben dem Bediener das perfekte Feingefühl für ein präzises Schliffbild. So können ohne hohen Kraftaufwand weite Strecken problemlos entgratet oder geschliffen werden.

Besonders wichtig ist dabei, dass die Schleifmodule zügig und ohne Werkzeuge am Gleis gewechselt werden können. Ergänzend können Transportkisten, Drehvorrichtungen oder Hilfsfahrwerke eingesetzt werden, um Transport und Handhabung im Gleis zu vereinfachen. Die Schleiftopf-, Schleifscheiben- (Abb. 6) und Schienenstegmodule sind



Abb. 5: Modulare Rogrind Schienen- und Weichenschleifmaschine 13.63



Abb. 6: Rogrind 13.63 mit Schleifscheiben-Modul

jeweils als Akkuversion mit 6,6 kW oder als Verbrennerversion mit 4,3 kW oder 6,3 kW verfügbar.

Präzise Messtechnik als Grundlage reproduzierbarer Ergebnisse

Mit steigenden Qualitätsanforderungen gewinnt auch die Messtechnik zunehmend an Bedeutung. Messsysteme von Vogel & Plötscher ermöglichen die Erfassung von Schienenprofilen und Oberflächenzuständen sowohl vor als auch nach der Bearbeitung. Dadurch können der Oberflächenzustand und die Ergebnisse nach der Bearbeitung überprüft sowie die Be-

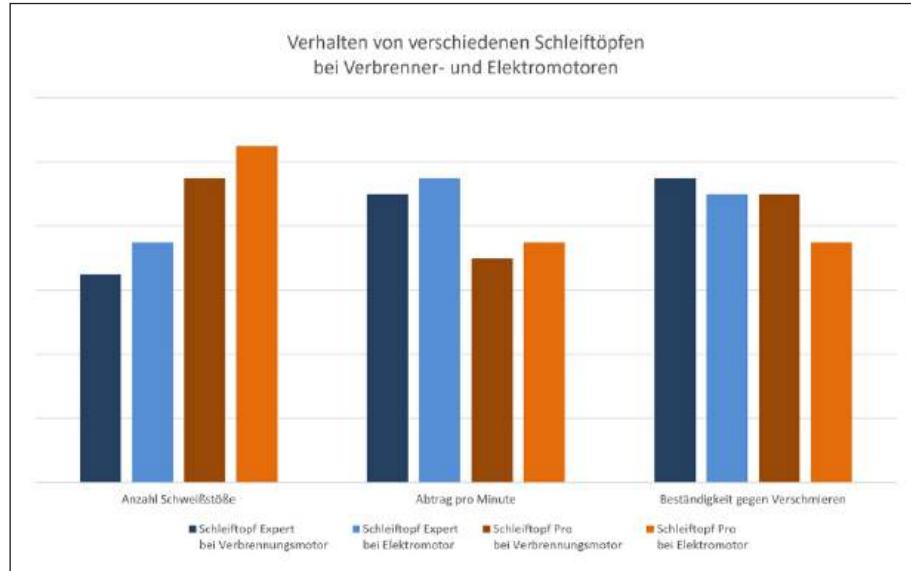


Abb. 7: Verhalten von verschiedenen Schleiftöpfen bei Verbrenner- und Elektromotoren

arbeitungsschritte dokumentiert werden. Anschließend an den Schleifprozess kann das Bearbeitungsergebnis entsprechend der jeweils gültigen Norm freigegeben werden.

Anforderungen urbaner Instandhaltung fördern Akkutechnologie

Besonders im innerstädtischen Bereich stellen enge Platzverhältnisse, Rillenschienen und hohe Anforderungen an Lärm- und Emissionsschutz spezielle Herausforderungen an die Instandhaltung. Vor diesem Hintergrund wird Akkutechnologie immer wichtiger. Alle genannten Maschinen sind als akkubetriebene Varianten verfügbar. Für den Einsatz im urbanen Bereich ergeben sich daraus mehrere Vorteile:

- geräuscharmer Betrieb
 - keine Abgasemissionen
 - kein Kabelmanagement
 - reduzierter Wartungsaufwand
 - vereinfachter Maschinenstart per Knopfdruck.
- Dadurch können Schleifarbeiten auch in lärm-sensiblen innerstädtischen Bereichen ohne elektrischen Netzanschluss durchgeführt werden. Gleichzeitig verbessern sich Arbeitssicherheit und Handhabung unter beengten Bedingungen. Aufgrund des vorhandenen Maschinenparks, der etablierten Ersatzteil- und Kraftstoffversorgung sowie der hohen Anwenderakzeptanz bestehender Systeme dominieren derzeit weiterhin kraftstoffbetriebene Schleifmaschinen. Mit Blick auf zukünftige Entwicklungen ist jedoch davon auszugehen, dass



InnoTrans 2026 in Berlin:
Halle 5.2, Stand 660



BIM-Software für Bahnplanung & Gleisbau

Schneller planen. Mehr Präzision. Niedrigere Kosten. Automatisierte Planungsprozesse schaffen echten Mehrwert und stärken Ihre Wettbewerbsfähigkeit. Verfügbar als eigenständige Lösung oder nahtlos integriert in alle gängigen CAD-Plattformen.

AKG Software Consulting GmbH
> Testversion: akgsoftware.com/test

AUTODESK
Product Specific Reseller (PSR)



Abb. 8: Rogrind 13.45 mit Schleiftopf

akkubetriebene Systeme immer interessanter werden. Neben Emissions- und Lärmminde- rung sowie höherer Arbeitssicherheit tragen auch zunehmend regulatorische Anforderun- gen und staatliche Förderprogramme zur De- karbonisierung von Bau- und Instandhaltungs- prozessen – und damit zur Attraktivität von akkubetriebenen Schleifgeräten – bei.

Wahl des Schleifmittels beeinflusst Bearbeitungsqualität

Die Qualität und die Effizienz des Schleifpro- zesses wird durch viele Faktoren beeinflusst:

- Erfahrung und Arbeitsweise des Bedieners
- Leistungsfähigkeit und Drehzahlverhalten der Maschine
- Materialeigenschaften der Schiene
- gewünschte Oberflächenrauheit.

Um hierbei das perfekte Ergebnis zwischen Abtrag am Schweißstoß, Verschleiß des Schleifmittels und Oberflächengüte zu er- zielen, ohne dass es zum Verschmieren des Schleiftopfs kommt, bedarf es der richtigen Auswahl des Schleifmittels (Beispiel Abb. 7). Die Schleiftöpfe „Expert“ und „Pro“ von Robel sind hierbei speziell auf die unterschiedlichen Bearbeitungsfälle von Schweißstößen mit handgeführten Schleifmaschinen abgestimmt (Abb. 8).

Fazit

Handgeführte Schleifgeräte übernehmen in der Schieneninstandhaltung zahlreiche Aufgaben: von der Schweißstoßbearbeitung über die Beseitigung diverser Schienenfehler bis hin zum Entgraten. Sie ermöglichen flexi- ble und präzise Bearbeitungsprozesse sowohl

im präventiven als auch im korrektiven Ein- satz. Unterschiedliche Maschinenkonzepte – von leichten handgehaltenen Geräten bis hin zu ergonomisch optimierten und modularen Systemen – decken dabei ein breites Anwen- dungsspektrum ab.

Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Effizienz, Verfügbarkeit und Qualität konti- nuierlich. Insbesondere modulare Maschi- nenkonzepte, Akkutechnologie und mess- technisch unterstützte Bearbeitungsprozesse werden die Instandhaltung künftig zuneh- mend prägen. Entscheidend bleiben jedoch weiterhin die fachgerechte Prozessauswahl sowie die Qualifikation des Bedienpersonals für eine dauerhaft hochwertige Schienenbe- arbeitung. ■



Martin Seehuber

Maschinen & Werkzeuge –
Konstruktion & Entwicklung
ROBEL Bahnbaumaschinen GmbH,
Freilassing
martin.seehuber@robels.com



Zur Bewerbung im
#TeamHerzschlag:



www.kvb.koeln/jobs

Verantwortung, die den Takt vorgibt.

Jetzt als Leitung Signaltechnik
bei der KVB einsteigen.



Wenn Präzision gefordert wird.



SPENO INTERNATIONAL



www.speno.ch
info@speno.ch

Oberflächenoptimierung von Schienen

Saubere und fehlerfreie Schienen tragen maßgeblich zur Maximierung der Schienenlebensdauer bei.

JAVIER MATEO | RICHARD STOCK

Der Zustand der Schienenoberfläche hat umfangreiche Auswirkungen auf den Betriebsablauf von Bahnen. Schädigungseffekte können die Schienenoberfläche signifikant beeinträchtigen und die Lebensdauer von Schienen verringern. Zusätzlich können diese singulären oder periodischen Störstellen so wie der allgemeine Rauheitszustand der Schienenoberfläche zu Lärmeffekten führen, welche die nähere Umgebung der Gleisanlagen beeinträchtigen. Schließlich bestimmt der Oberflächenzustand insgesamt die Reibung zwischen Rad und Schiene, die für sicheren Betriebsablauf in einer gewissen Bandbreite liegen sollte. Daher ist es nötig, Maßnahmen zu setzen, um die Oberflächen von Schiene und Rad in optimalem Zustand zu halten.

Herausforderung Schienenoberfläche

Um sicheren, zuverlässigen und wirtschaftlichen Eisenbahnbetrieb zu gewährleisten, muss die Oberfläche von Schiene und Rad in optimalem Zustand gehalten werden. Einer der wichtigsten Faktoren dabei ist die Reibung zwischen Rad und Schiene, eine Funktion von Rad und Schiene sowie einer dazwischen liegenden dünnen (10–100 µm) Schicht. Diese besteht aus Materialien, die aus der Umwelt zwischen die Kontaktpartner geraten (z. B. Abrieb von Bremsen, Verschleißpartikel von Rad und Schiene, Staub, Laub, ...) oder beabsichtigt in den Rad-Schiene-Kontakt eingebracht werden (z. B. Brems sand, Schmiermittel). Damit beeinflussen die Zusammensetzung und das chemische und mechanische Verhalten dieser Zwischenschicht maßgeblich die Reibung zwischen Rad und Schiene. Um sicheres Bremsen und Beschleunigen der Züge zu ermöglichen, sollte der Reibwert zwischen Rad (Lauffläche) und Schiene (Fahrfläche) im mittleren Bereich von $\mu=0,2-0,3$ liegen. In der Praxis kann dieser Reibwert ein Spektrum von $\mu<0,1$ bis $\mu>0,6$ abdecken.

Reibungsprobleme

Weicht die Reibung signifikant vom optimalen Reibwertbereich ab, kann eine Reihe von Problemen auftreten. Reibung ermöglicht allgemein eine Übertragung von Horizontalkräften (z. B. Traktion, Bogenlauf) und Tangentialspannungen. Speziell hohe Tangentialspannungen im Rad-Schiene-Kontakt

(bedingt durch hohe Reibwerte) sind einer der Hauptfaktoren für Schädigungsentwicklung an der Schienenoberfläche. Effekte wie Profilverschleiß, Schlupfwellen, Riffel, Head Checks, Squats/Studs, weiße Schichten etc. können signifikant zur Verringerung der Lebensdauer von Schienen beitragen. Auf der anderen Seite kann zu geringe Reibung speziell zwischen Fahrfläche und Lauffläche sicherheitsrelevante Auswirkungen auf den Bahnbetrieb haben (Probleme beim Anfahren des Zuges, Bewältigung von Steigungen, Bremsprobleme). Geringe Reibungswerte auf Schienen können durch folgende Effekte hervorgerufen werden:

- Überapplizierung oder Fehlapplizierung von Schienenschmierung
- harte und anhaftende Schichten durch Vegetation und fallendes Laub im Herbst
- leicht feuchte Schienenoberfläche (z. B. Morgentau) in Kombination mit Eisenoxiden
- Kontamination der Schienenoberfläche durch andere Verkehrsteilnehmer bei Straßenbahnsystemen oder auf Bahnübergängen
- Kombination einiger oder aller genannten Ursachen.

Lärmentwicklung

Der Zustand der Schienenoberfläche beeinflusst auch die Lärmentwicklung des Rad-Schiene-Systems. Oberflächenperiodizitäten über mehrere Wellenlängenbereiche von Metern bis Submillimetern (z. B. Schlupfwellen oder Riffel; Abb. 1) können zu erhöhter Lärm-

entwicklung führen. Aber auch Oberflächenrauheit im µm-Bereich kann ungewollte Lärmeffekte hervorrufen (z. B. tonales Singen direkt nach dem Schienenschleifen). Ebenso können singuläre Effekte (z. B. Schleuderstellen oder eingedellte Schweißstöße) Erschütterungen und Lärm verursachen.

Technologien zur Oberflächenoptimierung

Um die Oberfläche frei von Fehlern und diversen singulären und periodischen Störungen zu halten, werden die Schienen mittels zweier Haupttechnologien instandgehalten – dem klassischen Schienenschleifen mit rotierenden Schleifscheiben und dem Schienenfräsen mit integrierter Poliervorrichtung. Damit können vorhandene singuläre und periodische Oberflächenfehler entfernt werden, und gleichzeitig kann ein gezielter Rauheitszustand auf der Schienenoberfläche (innerhalb gewisser technologisch bedingter Grenzen) im µm-Bereich eingestellt werden.

Zur gezielten Verringerung zu hoher Reibwerte zwischen Rad und Schiene kommen Laufflächenkonditionierungsmittel und Schienenflankenschmiermittel zum Einsatz. Ein Laufflächenkonditionierungsmittel reduziert hohe Reibwerte auf der Lauffläche der Schiene auf einen mittleren Bereich von $\mu=0,2-0,3$ und ermöglicht sicheres Bremsen und Anfahren. Die Funktion eines Schienenflankenschmiermittels ist es, die Reibung zwischen Radkranz und Schienenflanke (im engen Bogen) auf ein Mini-



Abb. 1: Beispiel von Schlupfwellen auf Rillenschienen

Quelle Abb. 1 - 4: Plasser & Theurer



Abb. 2: ATMO (Automated Track Machine Oscillator) – Fahrzeug zur präventiven Schienenpflege

zum Reduzieren, um den Seitenverschleiß von Schienen zu minimieren.

Bei zu geringer Reibung zwischen Rad und Schiene kann eine kleine Menge scharfkantiger Sandpartikel (vom Fahrzeug) in den Rad-Schiene-Kontakt eingeblasen werden, um die Reibung für angetriebene Achsen zu erhöhen. Das funktioniert sehr gut bei feuchten Schienen oder bei Schienen mit Kontamina-

tionsschichten von geringer Stärke. Bei größerer Stärke kommen Reinigungssysteme für Schienen ähnlich einem Hochdruckreiniger für Haus und Garten zur Anwendung. Dabei richten eine oder mehrere Düsen einen Wasserstrahl im Druckbereich von 10 bis 1500 bar unter einem gewissen Winkel auf die Schienenoberfläche, um etwaige Kontamination zu entfernen.

Oberflächenoptimierung mit Blockschleifstein-Technologie

Im Rahmen der europäischen Shift2Rail-Technologieinitiative entwickelte die Fa. Plasser & Theurer ein neues Instandhaltungsfahrzeug als Anhänger, basierend auf der bekannten Blockschleifstein-Technologie, den ATMO (Automated Track Machine Oscillator) (Abb. 2 u. 3). Berücksichtigt wurden dabei



- Gleis-, Weichen- und Ingenieurbau
- Verkehrsstationen
- Systembahnsteige
- Bahnsteigdächer
- Baustellenlogistik, Transporte und Rangierleistungen
- Schienenkrane und MFS-Wagen
- Spezialtiefbau vom Gleis mit dem Gleisgründungszug (GGZ)



HERING Gruppe | Neuländer 1 | 57299 Burbach | ☎ +49 2736 27-0 | ✉ jobs@hering-bau.de



Abb. 3: ATMO beim Einsatz in Odense, gezogen von einer Straßenbahn

die speziellen Anforderungen und Herausforderungen von Straßenbahn-Streckennetzen – enge Bogenradien, Kombination aus Rillen- und Vignolschienen, eingedecktes Gleis, andere Verkehrsteilnehmer, geringe Achslasten, kurze Instandhaltungsfenster etc. Um mit dem ATMO engste Bogenradien bis 17 m bearbeiten zu können, mussten die Schleifaggregate komplett neu entwickelt werden. Der Anhänger kann damit im Oszillations- und Rutscherstein-Betrieb bis 30 km/h arbeiten und die Schleifsteine auch im engen Bogen auf der Ideallinie der Fahrfläche der Schiene führen. Durch die Ausführung mit eigener Stromversorgung kann der ATMO von beinahe jedem Fahrzeug (schienengebunden, Zweibegefahrzeug) gezogen oder geschoben werden. Das für den Nassschliff notwendige Wasser wird in einem integrierten Wassertank mit ausreichender Dimensionierung mitgeführt. Da es mit dieser Technologie nicht möglich ist, zu reprofilierten, zielt der ATMO auf präventive Instandhaltung der Lauffläche ab. Dabei wird diese durch regel-

mäßige eng getaktete Bearbeitung mit geringem Materialabtrag in fehlerfreiem Zustand gehalten. Im präventiven Modus erzielt der ATMO im mittleren bis maximalen Geschwindigkeitsbereich ca. 0,01 mm Materialabtrag pro Überfahrt sowohl im Oszillations- als auch im Rutscherstein-Betrieb. Mit dem ATMO ist es aber auch möglich, korrektiv Schlupfwellen und Riffel auf der Lauffläche der Schiene zu entfernen. Dabei können auch sehr stark ausgeprägte Defekte in mehreren Überfahrten bei reduzierter Geschwindigkeit und im Oszillations-Betrieb entfernt werden.

Schienenreinigung mit Hochdrucktechnologie

Die Fa. Rail Restore B.V. beschäftigt sich seit 2016 mit der Entwicklung einer neuen Technologie zur Reinigung von Schienenoberflächen. Ausgangspunkt war das Wasserstrahlschneiden. Bei dieser Trenntechnologie wird ein dünner Wasserstrahl (Submillimeter-Dicke) mit hohem Druck (bis zu 5000 bar) und hoher Geschwindigkeit (bis zu 1000 m/s) zum Schneiden von

verschiedensten Materialien (unter anderem Stahl) verwendet. Dabei gibt es zwei prinzipielle Verfahren: das Reinwasserschneiden, wo nur Wasser zur Anwendung kommt, und das Abrasivschneiden, wo dem Wasserstrahl ein Abrasivmaterial (z.B. Sand, Korund o.ä.) beigefügt wird. 2019 wurde ein erster Prototyp eines verbesserten und innovativen Schienenreinigungssystems für urbane Anwendungen in Holland getestet. Dieses unterscheidet sich in mehreren Punkten von den bisher erhältlichen Systemen. Es kann mit Drücken von bis zu 4000 bar arbeiten (herkömmlich: 10 bis maximal 1500 bar) und mengt dem Wasserstrahl ein Abrasivmaterial bei. Rail Restore hat zusammen mit seinen Partnern ein optimiertes Düsendesign entwickelt, das speziell für die Reinigung mit Abrasivmaterial und hohen Drücken ausgelegt ist, denn kommerziell verfügbare Düsen sind nicht für diese spezielle Anwendung geeignet und verfügen nicht über ausreichend Lebensdauer und Reinigungs-Performance. Mit diesen Maßnahmen wird die Reinigungsleistung signifikant verbessert und Effizienz bei geringem Wasserverbrauch erzielt. Nach umfangreichen Tests des Prototyps wurde das System kontinuierlich weiterentwickelt und mündete in einer ersten kommerziellen Version. Seit 2026 ist auch ein modulares Reinigungssystem verfügbar, das flexibel auf einem Zweibegefahrzeug oder handelsüblichen Waggon installiert werden kann. Somit wird das gesamte Einsatzspektrum von Nahverkehr bis Vollbahn abgedeckt.

Anwendungsfall Schienenreinigung: Odense

Die Straßenbahn von Odense (Odense Letbane) besteht aus einer doppelgleisigen Linie, die 2022 eröffnet wurde. Aufgrund von anhaltenden Lärmproblemen identifizierte ein extern beauftragter Dienstleister Schäden auf der Lauffläche der Straßenbahnräder als Ursache. Entstanden waren sie aufgrund von schleudernden Rädern, ausgelöst von exzessiver Schienenschmierung. Um diese hart gepresste Schmier-schicht von der Schienenoberfläche zu entfernen, wurde der ATMO eingesetzt. Dieser wurde sowohl von einem Unimog (jedoch mit Traktionsproblemen im Rasengleis bei Regen) als auch von einer Straßenbahngarnitur gezogen und geschoben (Abb. 3). Die Schmier-schicht konnte in vier Arbeitsschichten im gesamten Streckennetz entfernt werden. Auch wenn im Anschluss keine Messungen durchgeführt wurden, gab es bereits nach der ersten Schicht positives Feedback der Fahrer über das (subjektiv) verbesserte und ruhigere Laufverhalten der Straßenbahnen.

Entfernung von Schlupfwellen: Graz

Im Straßenbahn-Streckennetz der Stadt Graz wurden Demonstrationsschichten mit dem ATMO zur Entfernung von Riffeln durchgeführt. Diese Kampagne wurde als integrierter Arbeitsablauf ausgeführt, mit entsprechender Vormessung, darauffolgender auf die Vormes-



VISATON GERMANY
Der Lautsprecherspezialist

Innovative Akustiklösungen
vom Bahnsteig bis zu Fahrgast-
Informationssystemen

Wo finden Sie uns?
Halle 4.1 - Stand Nr. 180

Mehr Infos unter www.visaton.de





Abb. 4: Integrierte Anwendung (ATMO + Rospect Messfahrzeug) in Graz

sung abgestimmter Schienenbearbeitung und Nachmessung des Schienenzustands sowie der Auswertung und Darstellung der Ergebnisse beziehungsweise Verbesserungen gemäß EN 13231-2:2020 [1]. Für die Messungen wur-

de der Rospect der Fa. Robel Rail Automation (R2A) herangezogen (Abb. 4).

Der Rospect ist eine modulare, batteriebetriebene Messplattform, die Messungen bis 30 km/h Messgeschwindigkeit ermöglicht und

verschiedenste Messsysteme integrieren kann. Für den Einsatz bei den Graz Linien wurde der Rospect mit dem Längsprofilmesssystem RMF 1100 der Firma Vogel & Plötscher ausgestattet.

BBL

BBL Bahnbau Lüneburg
Unternehmensgruppe

WIR BEWEGEN WAS

Besuchen Sie uns an
unserem Stand auf der
InnoTrans 2026.

Halle 25, Stand 240B
22.- 25.09.2026, Berlin

bbl-unternehmensgruppe.de





Abb. 5: RailRestore Schienenreinigung bei der Anwendung in Den Haag

Quelle: Rail Restore

Insgesamt wurden in einer Nacht zwei Abschnitte bearbeitet. Im ersten Abschnitt im Bereich „Smart City Graz“ befand sich das Gleis (eingleisiger Abschnitt) in sehr gutem Ausgangszustand mit nur geringer Überschreitung der Toleranzen im Wellenlängenbereich von 100 bis 300 mm. Nach zwei Überfahrten wurden die Toleranzwerte unterschritten. Im zweiten Abschnitt (Wendeschleife Wetzelsdorf) wurden beide Schienenstränge bearbeitet. Nach nur zwei Überfahrten konnte für beide eine deutliche Reduzierung der Längswelligkeit erzielt werden. Da aus Zeitgründen keine weiteren Überfahrten durchgeführt werden konnten, lag das Ergebnis trotz Reduzierung der Restwelligkeit am Innenstrang (bei höherer Ausgangswelligkeit) noch außerhalb der geforderten Grenzwerte. Trotzdem waren die Graz Linien mit den Ergebnissen so zufrieden, dass nun jährlich das ganze Streckennetz mit dem ATMO behandelt wird.

Schienenreinigung in Holland

Die Straßenbahn Den Haag (HTM Personenvervoer NV [2]) gehört zu einem der größeren urbanen Schienennetze in Europa. Die Gründe für kontaminierte Schienen und entsprechend geringe Reibwerte sind vielschichtig. Aufgrund der Nähe zum Meer werden Sand, Sedimente und andere marine Partikel durch den Wind auf den Schienen angelagert. Zusätzlich verstärken der hohe Salzgehalt der Luft und teilweise sogar direkte Salzgischt die Bildung von Korrosionsschichten. Aufgrund des hohen Anteils an eingebetteten Gleisen (Rasengleis) kommt es verstärkt zur Kontamination mit organischem Material (Blätter) und Schmiermitteln. Dies führt zu Traktionsverlusten, Brems-

problemen, erhöhter Lärmbelastung und Störungen im Signalsystem.

Nach erfolgreichen Tests reinigt Rail Restore seit 2023 die Schienen bei HTM regelmäßig. Es kommt ein Zweiwege-Lkw (Abb. 5) zum Einsatz, ausgerüstet mit einem Wassertank, der mehrere 1000 l fasst, einem Vorratsbehälter für Abrasivmaterial, einer Hochdruckpumpe und je einer Sprühdüse pro Schiene. Das System kann bis zu einer Reinigungsgeschwindigkeit von 40 km/h betrieben werden. Ein- und Ausgleisen dauert weniger als fünf Minuten. Aufgrund der Flexibilität des Systems können die Reinigungsparameter wie Druck, Abrasivmaterial, Wassermenge und Geschwindigkeit an den jeweiligen Verschmutzungsgrad angepasst werden, um optimale Reinigungswirkung zu erzielen. Eine externe Firma wurde von HTM beauftragt, die Wirksamkeit der Reinigung von unabhängiger Seite zu beurteilen. Dazu wurden Reibungsmessungen (mittels eines handelsüblichen Tribometers) vor und nach dem Reinigen durchgeführt, die einen deutlichen Anstieg der gemessenen Reibung auf nominale Werte („sauberes Gleis mit guter Traktion“ gemäß HTM-Definition) nach dem Reinigen belegten. Ebenso wurden elektrische Widerstandsmessungen durchgeführt, die zeigten, dass die Leitfähigkeit gemäß den Anforderungen von HTM völlig wiederhergestellt werden konnte. Das System von Rail Restore entfernt nicht nur Kontaminationen am Schienenkopf, sondern reinigt im selben Vorgang auch die Rille von Rillenschienen und bietet somit einen zusätzlichen Mehrwert.

Ausblick

Die Entwicklung rund um die vorgestellten Technologien zur Optimierung der Schienen-

oberfläche ist bei Weitem nicht abgeschlossen. Der kontinuierliche Einsatz des ATMO in urbanen Systemen in ganz Europa hat mehrere Verbesserungspotenziale der Technologie aufgezeigt, die in einer überarbeiteten, zweiten Version des ATMO 2026/2027 umgesetzt werden sollen. Ebenso arbeitet die Fa. Rail Restore mit dem Technologiezentrum Purkersdorf von Plasser & Theurer an der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Reinigungssystems mit Fokus auf optimierter Zugabe von Abrasivmaterial, Düsendesign und integrierter Absaugvorrichtung. ■

QUELLEN

[1] EN 13231-2:2020 Railway applications – Track – Acceptance of works – Part 2: Acceptance of reprofiling rails in plain line, switches, crossings and expansion devices

[2] https://nl.wikipedia.org/wiki/HTM_Personenvervoer (07.07.2026, 21:03)



Javier Mateo, B.Sc.

Product Manager
Rail Restore B.V., NL-Bavel
javier@railrestore.com



Dipl.-Ing. Dr. mont. Richard Stock

Global Head of Rail Solutions
Plasser & Theurer, CA-Vancouver
rstock@plausa.com

Gemeinsame Marke erfolgreich aufgegleist

Seit fast 100 Jahren schaffen die Leonhard Moll Betonwerke mit industrieller Schwellenproduktion die Grundlage für sichere Gleise. Wir sind angewachsen zu einem Verbund von **sieben Unternehmen mit 15 europäischen Standorten**.

Heute vereinen wir sie zu einer starken Marke: **Moll Rail**. Mit vereinter technischer Exzellenz in die Bahnzukunft.

www.moll-rail.de

Besuchen Sie uns:

InnoTrans

22.–25. September

Halle 5.2

Stand 310

 Moll Rail

Die Schwelle zur **Zukunft**

Neue Maßstäbe für die Schienenprüfung

Ein neuer Messcontainerwagen verbindet Ultraschall- und Wirbelstromprüfung mit automatisierter Sensorführung für die zustandsorientierte Gleisinstandhaltung.

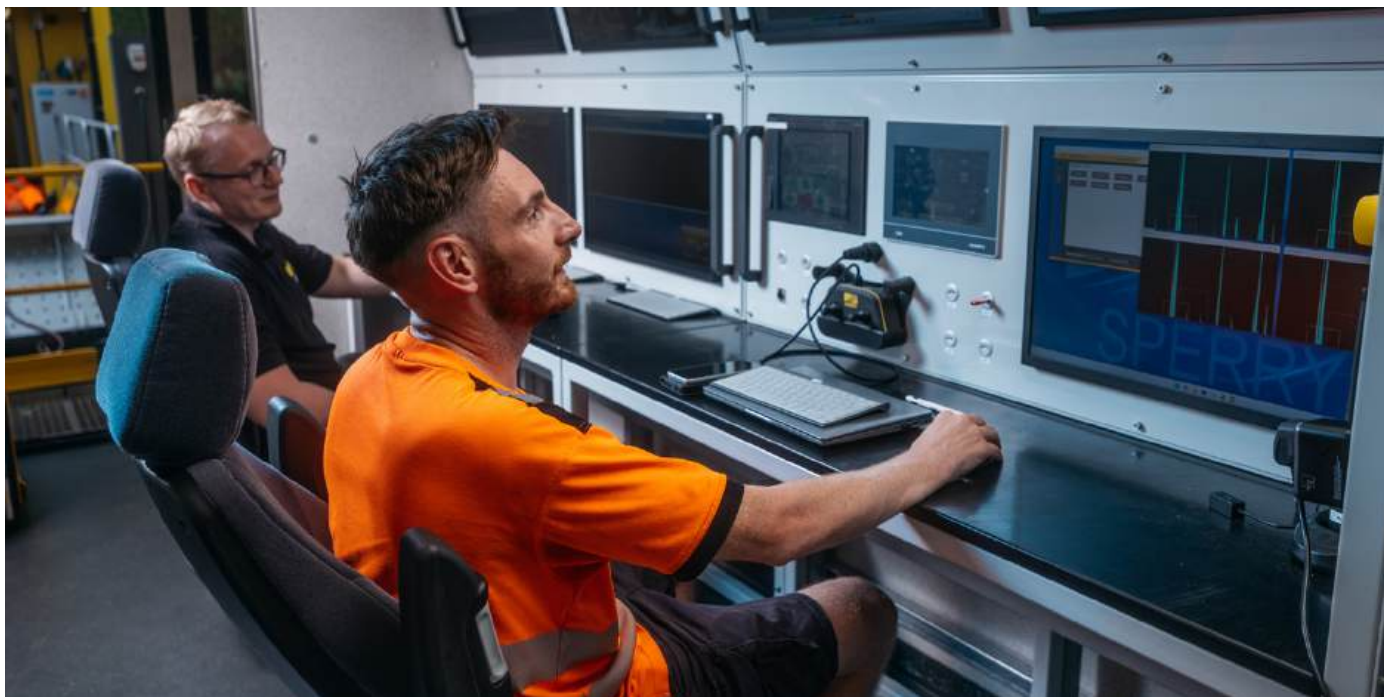


Abb. 1: Einblick in den Leitstand des Messfahrzeugs

Quelle: Sperry Europe GmbH & Viktor Strasse

LEVENT GENNRICH | MARTIN MÜNCH |
NORBERT SCHMIDT

Die regelmäßige Prüfung von Schienen ist eine wesentliche Voraussetzung für einen sicheren und verfügbaren Bahnbetrieb. Ein neuer Messcontainerwagen kombiniert Ultraschall- und Wirbelstromverfahren in einem modular aufgebauten Messzug. Die Sensorik erfasst innere und oberflächennahe Schienenfehler während der Fahrt; eine optische Lageerfassung führt die Prüfeinheiten relativ zur Schiene. Der Beitrag beschreibt den Umbau des Grundfahrzeugs, die Integration des Messcontainers und des Messdrehgestells sowie die Energie-, Medien-, Leitungs- und Schutzkonzepte. Im Mittelpunkt stehen die technischen Schnittstellen und die erforderlichen Nachweise für einen sicheren Betrieb im deutschen Regelspur-Streckennetz.

Ausgangslage und Prüfaufgabe

Der Zustand der Schienen muss in festgelegten Abständen geprüft werden. Ziel ist es,

innere und oberflächennahe Schädigungen früh zu erkennen, bevor sie die Betriebssicherheit oder Verfügbarkeit der Infrastruktur beeinträchtigen. Dafür werden zerstörungsfreie Prüfverfahren eingesetzt. Ultraschall macht insbesondere Fehler im Schienenquerschnitt sichtbar. Wirbelstrom reagiert auf Veränderungen nahe der Oberfläche. Beide Verfahren ergänzen sich und liefern gemeinsam ein belastbareres Zustandsbild. Der beschriebene Messzug ist für Prüfungsgeschwindigkeiten von etwa 70 bis 80 km/h ausgelegt. Überführungsfahrten sind mit bis zu 120 km/h vorgesehen. Der Zug kann in beiden Fahrtrichtungen eingesetzt werden. Während einer Messfahrt befindet sich das Bedien- und Auswertepersonal im Begleitwagen; der Messcontainer bleibt unbesetzt. Damit werden Messfunktion, Arbeitsbereich und betriebliche Sicherheit klar voneinander getrennt.

Das Projekt wird von der DB InfraGO AG (DB InfraGO) als künftiger Betreiber koordiniert. Sperry Europe GmbH (Sperry) liefert das Messsystem. Weitere Beteiligte unterstützen die konstruktive Integration sowie das Zulassungs- und Sicherheitsmanage-

ment. Für den Fachbeitrag steht die technische Lösung im Vordergrund.

Vom Güterwagen zum Messfahrzeug

Als Grundfahrzeug dient ein vierachsiger Containertragwagen des Typs Sggnss (80 Fuß). Seine Tragstruktur wird für die mittige Aufnahme eines 40-Fuß-Messcontainers angepasst. Klappbare Containerzapfen übernehmen die formschlüssige Positionierung. Neben dem Container werden eine Laufbühne, eine Betankungsplattform, zusätzliche Leitungen sowie Komponenten der elektrischen Energieversorgung integriert. Abb. 2 zeigt den Aufbau des Messcontainerwagens.

Der Umbau verändert Masse, Lastverteilung, Fahrzeugumgrenzung und dynamisches Verhalten. Deshalb sind nicht nur die Einzelkomponenten, sondern auch ihre Wechselwirkungen mit Fahrzeugrahmen, Drehgestellen und Zugverband nachzuweisen. Die Bewertung umfasst unter anderem Festigkeit, Fahrdynamik, elektrische Sicherheit, Brandschutz, elektromagnetische Verträglichkeit und Instandhaltbarkeit. Änderungen werden in Zeichnungen, Berechnungen, Prüfprotokollen und der Fahrzeugdokumentation nachvollziehbar abgebildet.

Technische Kenndaten des Grundfahrzeugs

Die wesentlichen Kenndaten sind in Tab. 1 zusammengefasst. Die endgültigen Werte sind im Rahmen der Fahrzeugvervielfachung und der Zulassungsdokumentation zu bestätigen.

Merkmal	Wert
Länge über Puffer	ca. 25,9 m
Breite	ca. 3,07 m
Ladehöhe	1,155 m
Eigengewicht	22 t ± 3 %
Zuladung	max. 20 t
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Drehgestelle	Bauart Y25

Tab. 1: Technische Kenndaten des Grundfahrzeugs

Messcontainer und Versorgungssysteme

Der Messcontainer nimmt die Mess- und Steuerungstechnik, Schaltschränke und Betriebsmittel auf. Ein Dieselmotor mit einer Nennleistung von 45 kVA versorgt das System im autarken Betrieb. Für Arbeiten in der Werkstatt steht ein dreiphasiger Landstromanschluss mit 400 V zur Verfügung. Unterbrechungsfreie Stromversorgungen überbrücken kurzzeitige Ausfälle und unterstützen das kontrollierte Herunterfahren empfindlicher Systeme.

Für die Ultraschallprüfung wird Wasser als Koppelmedium zwischen Prüfkopf und Schiene benötigt. Der Vorrat beträgt etwa 5000 l. Ein Frostschutzsystem ermöglicht Einsätze bei niedrigen Temperaturen. Der Generator wird aus einem integrierten Behälter mit 203 l sowie einem zusätzlichen Behälter mit etwa 400 l versorgt. Zwei Klimageräte mit jeweils 2,5 kW stabilisieren die Temperatur im Container. Ein Luftkompressor mit 1,1 kW stellt Druckluft für pneumatische Funktionen bereit.

Rauch- und Wärmemelder überwachen den Innenraum. Eine batteriegestützte Notbeleuchtung bleibt bei Ausfall der Hauptversorgung verfügbar. Kabel und Einbauten werden entsprechend ihrer betrieblichen Funktion, Brandlast und Einbausituation ausgewählt. Das Sicherheitskonzept muss außerdem festlegen, wie eine erkannte Brandmeldung an die für den Zug verantwortliche Stelle übertragen wird. Eine automatische Auslösung der indirekten Bremse des Zuges ist dabei nicht vorgesehen.

Messdrehgestell und kombinierte Sensorik

Die Prüftechnik ist an einem Messrahmen im Bereich eines Drehgestells angeordnet (Abb. 3). Je Schienenstrang sind drei rollende Prüfeinheiten vorgesehen. Zwei Einheiten arbeiten mit Ultraschall. Eine weitere Einheit nutzt das Wirbelstromverfahren. Wasser sorgt bei der Ultraschallprüfung für eine reproduzierbare akustische Kopplung. Die Wirbelstromprüfung benötigt keinen direkten elektrischen Kontakt zur Schiene.

Ein optisches System aus Laser und Kameras erfasst die relative Lage von Prüfeinheit und Schiene. Aktuatoren korrigieren die Position in horizontaler und vertikaler Richtung. Dadurch folgen die Sensoren dem Schienenverlauf auch bei Bewegungen des Fahrzeugs. Ein Achsencoder liefert einen wegbezogenen Messwert. Ergänzend bestimmt ein Globales Navigationssatellitensystem (GNSS) die geografische Position. Die Kombination beider Signale erleichtert die eindeutige Zuordnung auffälliger Messstellen.

Der Messrahmen hat eine Masse von etwa 650 kg. Seine Anordnung erhöht die ungefederten beziehungsweise drehgestell-

Besuchen Sie uns auf der:
INNOTRANS 2026

22. - 25.09.2026

Halle 21B | Stand 150

SYSTEM
PERFORMANCE
ON TRACK®

Besuchen Sie uns auf der
internationalen Fachmesse
für Verkehrstechnik.

Auf der InnoTrans 2026 zeigt voestalpine Railway Systems, wie integrierte Systemlösungen die Zukunft der Bahninfrastruktur gestalten. Als führende Systemanbieterin denken wir Bahninfrastruktur ganzheitlich: Wir verbinden innovative Produkte, digitale Lösungen und umfassende Expertise zu leistungsstarken Systemlösungen aus einer Hand. Entdecken Sie, wie wir gemeinsam mit unseren Kund:innen die Bahn von morgen gestalten – mit intelligent vernetzten Lösungen, die Verfügbarkeit steigern, Ressourcen schonen und nachhaltige Mobilität vorantreiben. Erleben Sie echte System Performance on Track® live auf unserem Messestand.

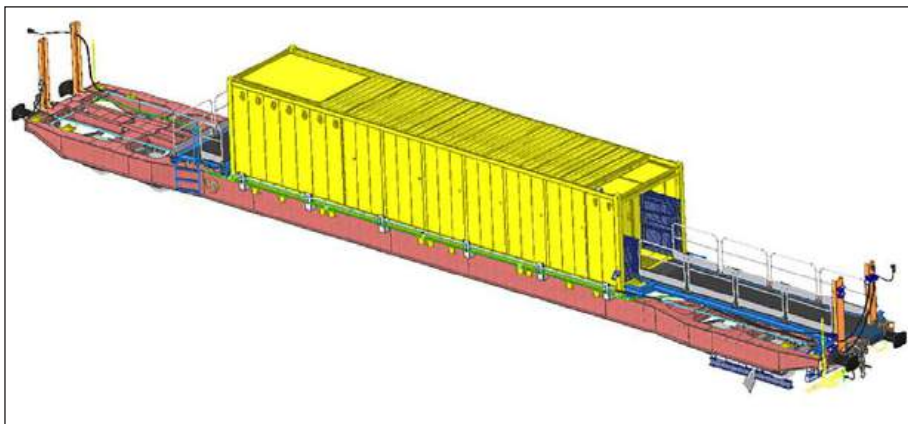


Abb. 2: Gesamtaufbau des Messcontainerwagens mit Messcontainer, Laufbühne und Plattform

Quelle: U. Müßig

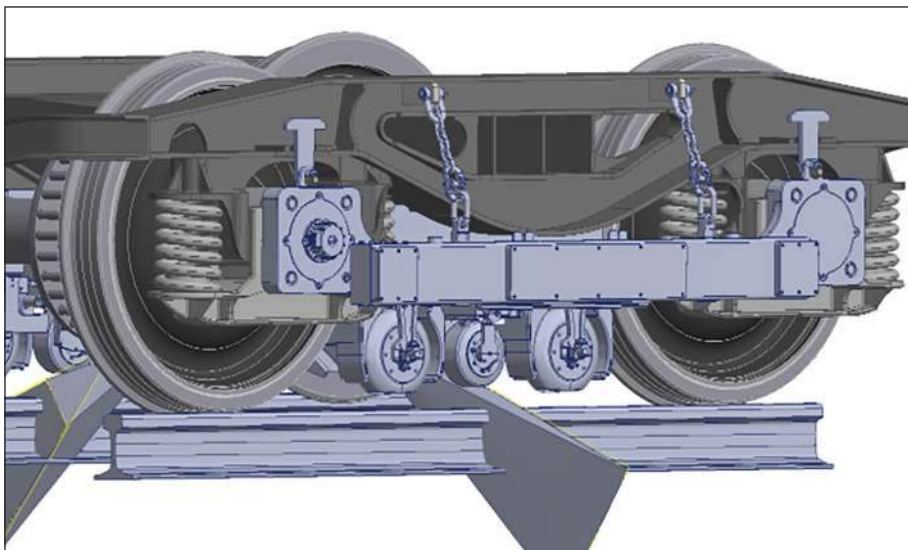


Abb. 3: Messdrehgestell der Ultraschall- und Wirbelstrom-Prüfeinheit am Messrahmen

Quelle: U. Müßig



Abb. 4: Projektteam vor dem Messcontainerwagen und Teamwagen als Verbund

Quelle: Sperry Europe GmbH/V. Strasse

nahen Massen und kann das fahrdynamische Verhalten beeinflussen. Deshalb werden Massen, Schwerpunktlagen, Trägheitsmomente, Radsatzquerspiele und Lagerspiele in die Bewertung einbezogen. Neben der Betriebsbefestigung sichern redundante Ketten den Messrahmen gegen Herabfallen.

Laufbühne und Betankungsplattform

Eine Laufbühne stellt im Stillstand die Verbindung zwischen Messcontainer und Begleitwagen her. Sie besteht aus einem geschweißten Stahlrahmen mit verschraubten Anbauteilen, Geländern und rutschhemmenden Trittrosten. Die Laufebene liegt annähernd auf Höhe des Containerbodens. Der Aufbau wiegt etwa 1250 kg. Betreten werden darf er nur nach Sicherung des Zuges gegen Bewegung.

Für das Befüllen mit Wasser und Dieselkraftstoff ist eine zusätzliche Plattform mit beidseitigen Aufstiegen vorgesehen. Die Plattform hat eine Masse von rund 520 kg. Für beide Konstruktionen sind Festigkeits-, Schraubverbindungs- und Arbeitssicherheitsnachweise erforderlich. Betriebsanweisung und Instandhaltungsunterlagen müssen zulässige Nutzung, Prüfintervalle und Verschleißgrenzen eindeutig festlegen.

Leitungen und Schnittstellen im Zugverband

Der Betrieb im Zugverband erfordert zusätzliche pneumatische und elektrische Verbindungen. Eine Hauptluftbehälterleitung versorgt Funktionen des Begleitwagens, beispielsweise Trittstufen oder sanitäre Einrichtungen. Sie wird durch das Fahrzeug geführt, ohne die Funktion der durchgehenden Hauptluftleitung zu verändern. Ein unbeabsichtigter Einfluss auf das Bremssystem ist konstruktiv und prüftechnisch auszuschließen.

Eine Zugsammelschiene mit 1000 V und 16,7 Hz kann elektrische Energie im Zugverband übertragen. Eine UIC-Signalleitung dient der Kommunikation und ausgewählten Steuerfunktionen. Daneben bestehen getrennte Messdaten- und Versorgungsverbindungen zwischen Messcontainer, Begleitwagen und Triebfahrzeug. Nicht verwendete Stecker werden in dafür vorgesehenen Blindaufnahmen mechanisch und elektrisch geschützt.

Leitungen im Unterflurbereich verlaufen in widerstandsfähigen Schutzrohren. Die Befestigung muss Schwingungen, Stein Schlag, Feuchtigkeit und betriebliche Verschmutzung berücksichtigen. Trennstellen bleiben für Prüfung und Instandhaltung zugänglich. Für jede Schnittstelle sind Funktion, Pinbelegung, Schutzmaßnahme, zulässige Belastung und Verantwortungsgrenze zu dokumentieren.



THE GLOBAL LEADER IN RAIL HEALTH®

Erdung und elektrischer Schutz

Zusätzliche metallische Komponenten dürfen im Fehlerfall keine gefährlichen Berührungsspannungen erzeugen. Messcontainer, Laufbühne, Plattform, Fahrzeugrahmen und Drehgestelle werden deshalb in ein abgestimmtes Schutz- und Erdungskonzept einbezogen. Leitende Verbindungen stellen einen niederohmigen Potenzialausgleich her. Als projektspezifischer Zielwert ist ein Übergangswiderstand von weniger als $0,05 \Omega$ vorgesehen.

Die Wirksamkeit der Verbindungen ist nach Montage und wiederkehrend zu prüfen. Messstellen und Grenzwerte müssen in den Prüfunterlagen eindeutig bezeichnet sein. Flexible Erdungsleitungen sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen und so anzuordnen, dass die Beweglichkeit des Drehgestells erhalten bleibt. Elektrische Schutzmaßnahmen sind gemeinsam mit Leitungsführung, Überspannungsschutz und elektromagnetischer Verträglichkeit zu bewerten.

Nachweisführung und Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme reicht die Prüfung einzelner Baugruppen nicht aus. Erforderlich ist ein systematischer Nachweis, dass das umgebaute Fahrzeug in allen vorgesehenen Betriebszuständen sicher funktioniert. Grundlage bilden eine vollständige Anforderungsliste, freigegebene Konstruktionsunterlagen sowie eine eindeutige Zuordnung von Nachweis, Prüfmethode und Verantwortlichem. Offene Punkte werden bis zur Freigabe nachvollziehbar verfolgt.

Die statischen Nachweise behandeln Tragstruktur, Anbauteile, Schweiß- und Schraubverbindungen. Fahrdynamische Untersuchungen bewerten insbesondere Entgleisungssicherheit, Radentlastung und Auswirkungen der zusätzlichen Massen. Funktionsprüfungen decken Energieversorgung, Datenübertragung, Pneumatik, Sensorführung, Beleuchtung und Brandmeldung ab. Messungen des Schutzleiterwiderstands und Isolationsprüfungen bestätigen die elektrischen Schutzmaßnahmen.

Vor dem Regelbetrieb folgen schrittweise Inbetriebnahmen im Stand, bei niedriger Geschwindigkeit und unter definierten Messbedingungen. Abweichungen werden dokumentiert, bewertet und nach ihrer Behebung erneut geprüft. Eine belastbare Konfigurationskontrolle stellt sicher, dass der geprüfte Aufbau dem später eingesetzten Fahrzeug entspricht. Änderungen nach der Abnahme lösen eine geregelte Auswirkungsanalyse aus.

Betrieblicher Nutzen und Grenzen

Die Kombination der beiden Prüfverfahren erweitert die erfassbare Fehlerpalette. Dabei kann die Ultraschallprüfung insbesondere innere und tieferliegende Fehler wie Quer- und Längsrisse, Bohrungsrisse, Werkstoffunregelmäßigkeiten sowie Fehler im Bereich von Schweißungen erkennen, während die Wirbelstromprüfung vor allem oberflächennahe Rollkontaktermüdungsschäden wie HeadChecks und beginnende Rissbildungen an der Fahrkante erfasst. Automatisierte Sensorführung, Wegmessung und satellitengestützte Positionierung verbessern die Reproduzierbarkeit und Zuordnung der Ergebnisse. Auffällige Stellen können zeitnah bewertet und in die Instandhaltungsplanung übernommen werden. Der Messzug unterstützt damit eine zustandsorientierte Instandhaltung und kann helfen, ungeplante Sperrungen zu vermeiden.

Die technische Leistungsfähigkeit ersetzt jedoch keine qualitätsgesicherte Auswertung. Aussagekraft und Vergleichbarkeit hängen von Kalibrierung, Prüfgeschwindigkeit, Schienenzustand, Koppelbedingungen und korrekter Ortszuordnung ab. Ebenso wichtig sind geschultes Personal, dokumentierte Prüfabläufe und eine nachvollziehbare Datenhaltung. Der Messcontainerwagen ist daher als Bestandteil einer durchgängigen Prozesskette von der Messung bis zur Instandhaltungsentscheidung zu verstehen.

**Schicke Deine aussagekräftigen
Bewerbungsunterlagen an:
bewerbung@sperryrail.com**

Fazit

Der Messcontainerwagen zeigt, wie sich bewährte Prüfverfahren in eine modular aufgebaute Fahrzeugplattform integrieren lassen. Die wesentliche technische Aufgabe liegt nicht allein in der Sensorik. Entscheidend ist das abgestimmte Zusammenspiel von Fahrzeug, Messrahmen, Energie- und Medienversorgung, Leitungen, Schutzsystemen und Auswertung. Eine strukturierte Nachweisführung verbindet diese Teilsysteme zu einem sicher betreibbaren Gesamtfahrzeug. Mit der kombinierten Ultraschall- und Wirbelstromprüfung können innere und oberflächennahe Schienenfehler in einer Messfahrt erfasst werden. Die automatisierte Lagefüh-

rung und die eindeutige Ortsreferenzierung schaffen die Grundlage für reproduzierbare Ergebnisse. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme steht damit ein Werkzeug zur Verfügung, das die vorbeugende Instandhaltung und die Verfügbarkeit des Schienennetzes unterstützen kann. ■

QUELLEN

[1] DIN EN 50153: Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren

[2] DIN EN 45545-2: Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten

[3] DIN EN 14033-3: Bahnanwendungen – Oberbau – Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen – Teil 3: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

[4] DIN EN ISO 14122-3: Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen – Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer

[5] VDI 2230 Blatt 1: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen – Zylindrische Einschraubenverbindungen

[6] UIC 552: Elektrische Energieversorgung der Züge – Technische Merkmale der Zugsammelschiene

[7] UIC 558: Fernsteuer- und Datenkabel – Technische Merkmale für die Ausrüstung von Reisezugwagen



Levent Gennrich

Projektleiter
Fahrzeugbeschaffung und -umbau,
V.IWW 46
DB InfraGO AG, Berlin
levent.gennrich@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Martin Münch

Geschäftsführer
Sperry Europe GmbH,
Brandenburg a. d. Havel
martin.muench@sperryrail.com



Dipl. El.-Ing. Norbert Schmidt

Seniorberater des Management
KIH – Connected Intelligence
for Operations, Drebkau
norbertschmidt@norbert-schmidt-consulting.de



Spherea GmbH ist jetzt



Powered by SPHEREA

Besuchen Sie uns auf der InnoTrans und erleben Sie unsere Testlösungen für die Bahn hautnah!





▶

Halle FGSUED - Stand 0/173

22.-25. September

MAURER Wanderschwelle

DIE ZWÄNGUNGSFREIE MODULARDEHNFUGE FÜR BAHNBRÜCKEN



Produktbeschreibung:

Zwischen Überbau und Widerlager auftretende Bewegungen führen bei Bahnbrücken zu zusätzlichen Schienenspannungen und Beanspruchungen der Befestigungen. Mit der Wanderschwelle wurde ein Überbrückungssystem entwickelt, welches einerseits gewährleistet, dass die Schwellenabstände nicht das zulässige Maß überschreiten und andererseits mögliche auftretende Bauwerksbewegungen (Verschiebungen, Verdrehungen, Verwindungen) schadlos aufnimmt. Es ist gelungen, das bei Straßenbrücken vielfach bewährte „Steuerungsprinzip Schwenktraverse“, d. h. die elastische Zwangssteuerung, so weiterzuentwickeln, dass sämtliche Anforderungen des Bahnverkehrs erfüllt werden. Die Wanderschwelle wird in der bauseitig vorbereiteten Aussparung ausgerichtet und durch Vergießen monolithisch mit dem Bauwerk verbunden.

Vorteile:

- Standardausführung für Dehnwege bis 1600 mm, Radsatzlasten von 250 kN und Geschwindigkeiten bis 300 km/h
- Dauerhaft, zwängungsfrei und wasserdicht
- Verdrehungsweich und abhebesicher
- Unbeeinträchtigter Fahrkomfort
- Einfacher und lagesicherer Einbau
- Einfache Inspektion und Wartung

Update Weichenmonitoring mittels Regelzügen

Überwachung der Überlaufgeometrie am Herzstück und von Anomalien der kompletten Weiche

JÜRGEN KROPP | CHRISTOPHER SANDNER |
JOSEPH FENG | FRANZ LÖFFLER

Mit einer stetig wachsenden Datengrundlage aus dem Betrieb von mehreren Regelzügen des Continuous Track Monitoring (CTM) werden täglich mehrere Gigabyte an Daten erfasst und für eine kontinuierliche Signalanalyse aufbereitet. Die Grundlagen des Weichenmonitorings wurden bereits in EI 12/2024 erläutert [1]. Eine erweiterte Auswertelgorithmen zur automatisierten Überwachung der Fahrbahn wurde implementiert. Im Praxistest wurde eine frühzeitige und noch schnellere Detektion von Schädigungen an Weichenbauteilen erprobt.

Grundlagen Weichenmonitoring

Die Grundlage des Weichenmonitorings gliedert sich in drei Arbeitsschritte. Die erste Säule im Signalverarbeitungsprozess bezieht sich auf die Datenaufnahme der hochabgetasteten Achslagerbeschleunigungen. Hier liefert die DB Systemtechnik GmbH mit ihrer mehrjährigen Erfahrung einerseits wöchentliche Berichte mit Informationen über die aktuelle Gleislagequalität der Längshöhe und andererseits die Rohdaten für das Weichenmonitoring. Die Roh- und Gleislagedaten werden in einem weiteren Schritt bei der DB InfraGO AG

(DB InfraGO) für die Massendatenauswertung vorbereitet und datenbankspezifisch gespeichert. Durch die sehr hohe Qualität der ersten beiden Arbeitsschritte kann im Folgenden das Weichenmonitoring ausgeführt werden. Vor allem durch die Implementierung eines Map-Matching-Verfahrens (eine präzise Nachverortung der Messdaten auf die Infrastruktur durch IT-Systeme der DB InfraGO) wurde Anfang 2026 ein großer Schritt in Richtung Automatisierung erzielt.

Die Auswertung des aktuellen Weichenmonitorings beginnt mit der Aufbereitung der Messdaten. Anschließend erfolgt die Orientierung der Messsignale auf den Herzstückbereich der Weiche. Die Signale werden an der Herzstückspitze exakt ausgerichtet und pro Überfahrt und Weiche die charakteristischen Werte berechnet [2]. Die charakteristischen Werte im Überlaufbereich umfassen die Radeinsenkung und die Längshöhenwerte nach EN 13848-1:2018 [4], sowohl für die Herzstückschiene als auch für die Radlenkerfahrtschiene, die parallel zum Herzstück befahrene Schiene. Für die Herzstückschiene werden zusätzlich der Einsenkungswinkel [2] (engl. Dip-Angle, im Folgenden Dip-Winkel), der Flügelschienenwinkel und der Herzstückschienenwinkel berechnet, um die Qualität und den Verschleiß an den Komponenten noch deutlicher aufzuzeigen. Der Algorithmus wurde auf Grundlage dieser Parameter entwickelt und über die historischen Daten verifiziert. Basierend auf den

Berechnungsergebnissen wurden Weichen für eine Validierung vor Ort ausgewählt.

Weichenmonitoring mittels Regelzugdaten

Die Grundidee des Weichenmonitorings beruht auf einer Berechnung der Radeinsenkung an der Herzstückspitze. Mit der kontinuierlichen Überwachung der Weiche, auf Basis von hochabgetasteten Achslagerbeschleunigungen, wird der Verschleiß bestimmt, um den richtigen Zeitpunkt für eine präventive Instandsetzung zu ermitteln und damit einem frühzeitigen Ausfall der Komponenten entgegenzuwirken. Aktuell sind bundesweit 189 Weichen im Weichenmonitoring, an denen Einsenkungswerte von ca. 30.000 Überfahrten berechnet wurden. Doch nicht nur das frühzeitige Erkennen von Deformationen im Herzstückbereich kann zu einer hohen Verfügbarkeit der Weiche führen und den Eisenbahnbetrieb stabilisieren. Vielmehr zeigt sich aus den Erfahrungen der letzten Jahre, dass weit mehr Informationen aus dem Rad-Schiene-System im Bereich der Weiche erfasst werden. Vor allem bei der Analyse der Einsenkungen zeigt sich, dass diese für den gesamten Weichenbereich analysiert werden können. Hervorzuheben sind Auffälligkeiten im Bereich von Verschlussebenen der Zungen und der Verschlussebenen federbeweglicher Herzstücke, die früh auf eine Störung im Oberbau hinweisen. Ein weiteres Instandhaltungsthema

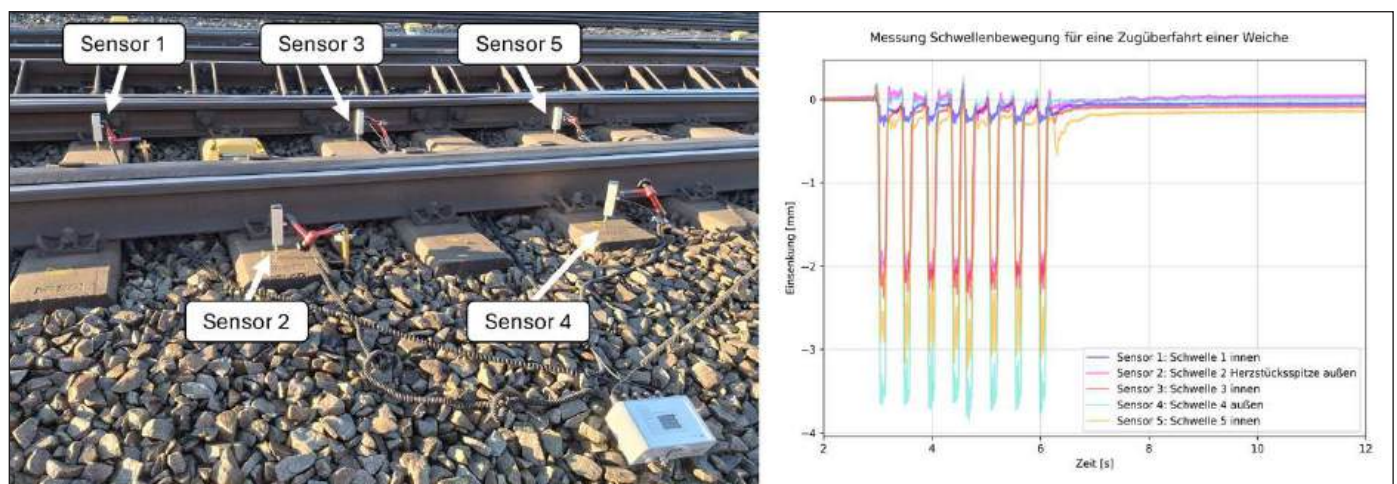


Abb. 1: Messung hohlagebedingter Radeinsenkung durch Schwellensetzungsmessgerät an einer Weiche im Bereich der starren Herzstückspitze: links: Messaufbau im Gleis, rechts: Messergebnis der Schwellenbewegung für eine Zugüberfahrt

Zeitraum	Repräsentative Einsenkung vor / nach Herzstückwechsel [mm]	Standardabweichung Einsenkung [mm]
14.11.2022 bis 10.01.2023	12,2	0,14
10.01.2023	Herzstückwechsel	
10.01.2023 bis 17.01.2023	9,9	0,19
29.03.2025 bis 28.04.2025	10,6	0,08

Tab. 1: Einsenkung vor und nach dem Herzstückwechsel am 10. Januar 2023

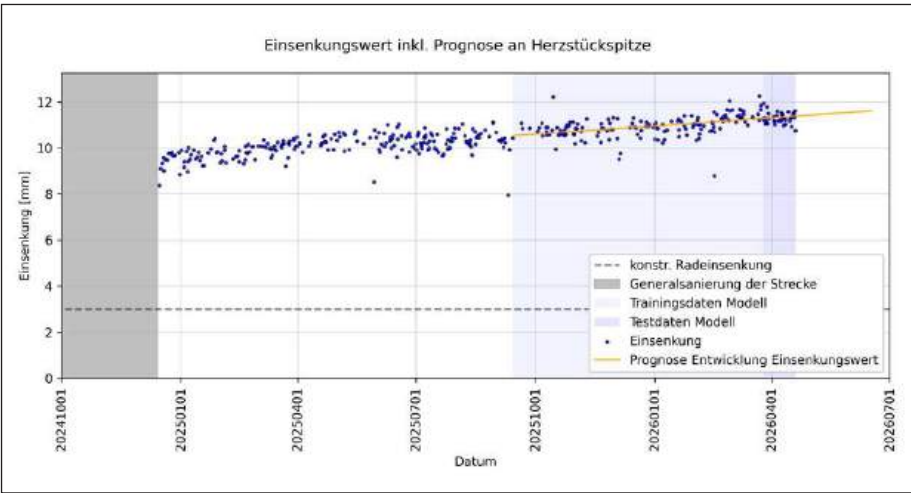


Abb. 2: Entwicklung der Gleislage im Bereich des starren Herzstücks anhand des Weichenmonitorings auf Basis der Einsenkungswerte

bezieht sich auf das Verschleißverhalten am Übergabepunkt starrer Herzstückspitzen. Mit dem Dip-Winkel kann dort die Qualität bei der Übergabe des Rades von der Flügelschiene auf die Herzstückspitze sowie in entgegengesetzter Fahrtrichtung von der Herzstückspitze auf die Flügelschiene bewertet werden. Ebenso lassen sich auch Schienenfahrflächenfehler, schadhafte Isolierstöße oder schlecht hergestellte Schienenschweißungen detektieren.

Validierung durch Messungen vor Ort

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den berechneten Radeinsenkungen aus den Regelzugdaten und den von Hand gemessenen Vergleichsmessungen herzustellen, sind die einzelnen Anteile im Messsignal für das Weichenmonitoring eindeutig zu trennen. Bei starrer Herzstückspitze sind diese Anteile die konstruktive, die verschleißbedingte, die statische und die durch Schwellenhohl-

lage bedingte Radeinsenkung. Bei federbeweglicher Herzstückspitze sind diese Anteile die statische Radeinsenkung und die durch Schwellenhohl-lage bedingte Radeinsenkung, da die konstruktive und verschleißbedingte Radeinsenkung hier sehr klein sind und vernachlässigt werden können. Die Anteile der Schwellenhohl-lage entstehen dynamisch unter Last und können mit einem Schwellensetzungs-messgerät gemessen werden. Für die Signalanalyse der mit Regelzügen gemessenen Weichen wurden die Daten von Weichen mit starrer Herzstückspitze und die einer Weiche mit federbeweglicher Herzstückspitze für Vergleichsmessungen vor Ort ausgewählt. Für starre Herzstückspitzen wurden vor Ort die konstruktive und verschleißbedingte Radeinsenkung nach Regelwerk mit der Herzstückmesslehre gemessen und hierbei eine ggf. schon erfolgte Flügelschienenbearbeitung berücksichtigt. Die statische Einsenkung wurde über ein Schnurgerüst analog einem Sehnenverfahren bestimmt. Diese statische Einsenkung beschreibt die Lage der Herzstückspitze im Vergleich zur Schiene vor und nach den Kanten der konstruktiven Absenkung. Diese Messung ist für Weichen mit geringer Ausdehnung der Überlaufgeometrie anwendbar. Alternativ und besonders über längere Abschnitte ist eine Bestimmung der statischen Einsenkung auch mittels Visiermessung möglich. Die hohl-lagebedingte Einsenkung wurde mit einem Schwellensetzungs-messgerät unter realer Last von Zugüberfahrten gemessen. In der Abb. 1 ist links der Messaufbau für den Bereich des starren Herzstücks einer Weiche exemplarisch dargestellt. Dazu wurden Sensoren [5] an den Schwellen inkl. der Schwelle unter der Herzstückspitze angebracht und der Verlauf der Schwellenbewegung während der Zugüberfahrten gemessen. Der Messaufbau umfasst

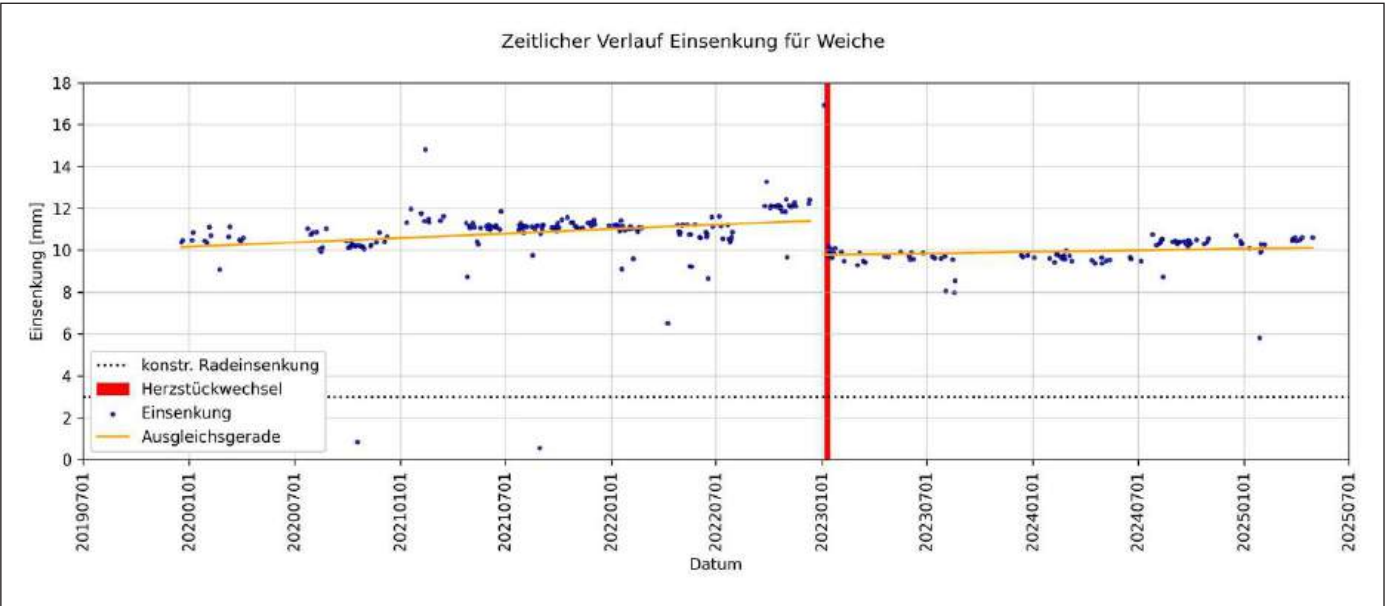


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Einsenkung für eine Weiche über die Jahre von 2019 bis 2025

fünf Schwellen, an denen jeweils ein Sensor angebracht ist, drei an der Herzstückschiene und zwei an der Radlenkerfahrtschiene. Von links nach rechts sind die Sensoren mit den Sensorpositionen 1 bis 5 beschriftet und in Hauptfahrtrichtung stumpf befahren. In der Abb. 1 rechts sind die Sensorbewegungen einer Zugüberfahrt dargestellt. Pro Radsatz ergibt sich ein Pulsmuster. Aus den Einzelpulsen lässt sich die maximale Schwellenbewegung bestimmen. Diese liegt bei dieser Weiche an Sensorposition 4 (Radlenkerfahrtschiene außen). Die Ergebnisse der vor Ort durchgeführten Messungen wurden mit den Ergebnissen des Weichenmonitorings zum gleichen Zeitpunkt validiert. Im Rahmen der erreichbaren Messgenauigkeiten stimmen die Ergebnisse des Weichenmonitorings auf Basis der Regelzugdaten mit den Ergebnissen der Messungen vor Ort hinreichend überein.

Langzeitauswertung

Die ersten Ergebnisse des Weichenmonitorings zeigen, dass Veränderungen im Längshöhensignal zuverlässig detektiert werden. Diese Deformationen werden in Abb. 2 deutlich. Betrachtet man die dargestellten Messwerte über einen Zeitraum von mehreren Monaten, lassen sich kontinuierlich wachsende Einsenkungen als Summe der oben genannten Anteile im Herzstückbereich erkennen.

Darüber hinaus wurden Langzeitauswertungen für historische Daten der DB InfraGO im Rahmen des EU-Projekts IAM4RAIL [9] durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss von Instandhaltungsmaßnahmen auf den Wert der Radeinsenkung für den Zeitraum von 2019 bis 2025 analysiert. Abb. 3 zeigt unterschiedliche Instandhaltungsepochen des Herzstücks. In Tab. 1 ist die repräsentative Einsenkung und die jeweilige

Standardabweichung vor und nach dieser Instandhaltungsmaßnahme angegeben.

Wie in Tab. 1 dargestellt, ergeben sich die größten Veränderungen in den Einsenkungswerten nach dem Herzstückwechsel am 10. Januar 2023. Ohne Bearbeitung der vorliegenden Hohlage, die durch einen maschinellen Stopfvorgang oder Platteln ausgeglichen werden könnte, sank die repräsentative Radeinsenkung von 12,2 mm um den Anteil der verschleißbedingten Radeinsenkung von 2,3 mm auf 9,9 mm ab. Anschließend stieg sie im nachfolgenden Zeitraum bis Mitte 2025, mit reduzierter Intensität, wieder um 0,7 mm auf eine repräsentative Radeinsenkung von 10,6 mm an. Der anschließende Anstieg nach dem Herzstückwechsel ist moderater als vor dem Herzstückwechsel. Bei einem Herzstückwechsel mit Reduzierung der Hohlage wäre die dann gemessene Radeinsenkung unmittelbar nach dem Herzstückwechsel bis auf den Anteil der konstruktiven Radeinsenkung von 3 mm abgesunken.

Prognose der Einsenkung

Ziel des Weichenmonitoring ist es, einem Ausfall der Weiche rechtzeitig entgegenzuwirken und eine ungeplante betriebliche Störung zu vermeiden. Auf Basis der Messwerte aus den Regelzügen lassen sich heute schon Prognosen zur Entwicklung der Einsenkungswerte berechnen. Als nächstes müssen auf die jeweilige Konstruktion bezogene Schwellenwerte definiert werden, die z.B. ein erhöhtes Risiko für einen Bruch an einem starren Herzstück aufzeigen und damit frühzeitig eine Überlastung der Schiene oder des Herzstückbereichs ankündigen. Weiterhin bietet das Weichenmonitoring die Möglichkeit, Gleislageentwicklungen im gesamten Weichenbereich und darüber hinaus zu überwachen und auch hierfür Instandsetzungsempfehlungen abzuleiten.

Am Beispiel der Abb. 2 mit Messdaten ab Ende 2024 zeigt sich eine kontinuierliche Zunahme der jeweiligen Einsenkung, die eine Prognose erlaubt. Das Prognosemodell wird mit den Messwerten seit der letzten bekannten Instandhaltungsmaßnahme trainiert. Als Testdaten dienen die jeweils letzten Messpunkte. Aus dem kalibrierten Modell wird anschließend die Prognose berechnet. Dieser Ansatz ermöglicht es, dieses Modell mit zusätzlichen unabhängigen Parametern zu erweitern, um die Prognose für einen Ausfall zu optimieren.

Der Vorteil beim Regelzugmonitoring liegt in der Zustandsüberwachung unter ähnlichen Bedingungen. Dies bedeutet, dass die Anlage in der Regel durch den gleichen Fahrzeugtyp mit ähnlicher Geschwindigkeit befahren und dabei überwacht wird. Dadurch fällt die Streuung in den Messwerten des Weichenmonitorings gering aus. Auf hoch frequentierten Strecken des Fernverkehrs ist mit täglichen Messdaten zu rechnen, was eine ausreichende Bewertung der Anlage erlaubt.

Weitere Auswerteparameter

Der Radüberlauf besteht aus der Absenkung des Rades vor dem Übergabepunkt und dem Anstieg des Rades danach. Neben dem Einsenkungswert ist der Dip-Winkel [6, 7] ein weiterer wichtiger Parameter zur Beschreibung des Radüberlaufs. Bei einem steileren Verlauf wirken größere dynamische Radkräfte auf das Schienenmaterial ein, was insbesondere beim Anstieg des Rades nach dem Übergabepunkt auftritt. Unterschiedlich starker Verschleiß führt typischerweise zu einem steileren Anstieg nahe dem Übergabepunkt und somit wiederum zu einer höheren Beanspruchung, was nach gewisser Zeit zu einem Fehler führt. Sobald bekannt, sollte deshalb ein steilerer Anstieg abgeflacht werden, um die hohe Beanspruchung zu reduzieren. Aktuell ist dieser Dip-Winkel keine Größe der schweißtechnischen Inspektion. Daher existieren noch keine Eingriffsschwellen für diese Kenngröße. Eine Aufnahme des Dip-Winkels in das DB-Regelwerk zur schweißtechnischen Inspektion und Bewertung steht noch aus.

In dieser Hinsicht zeigt sich eine weitere Stärke fahrzeuggebundenen Messmittels wie dem Regelzugmonitoring, da der Radüberlauf, im Gegensatz zum punktuellen Messmittel, linienhaft in seinem Verlauf erfasst wird: Zur Bestimmung des Dip-Winkels wird der unmittelbare



Betonbauteile

Wir sind ihr Lösungspartner

- ✓ Individuelle Sonderlösungen
- ✓ CO2-reduziert
- ✓ Statisch optimiert
- ✓ Nachweislich zertifizierte Qualität
- ✓ CSC-zertifiziert



info@kleihues-beton.de
www.kleihues-beton.de



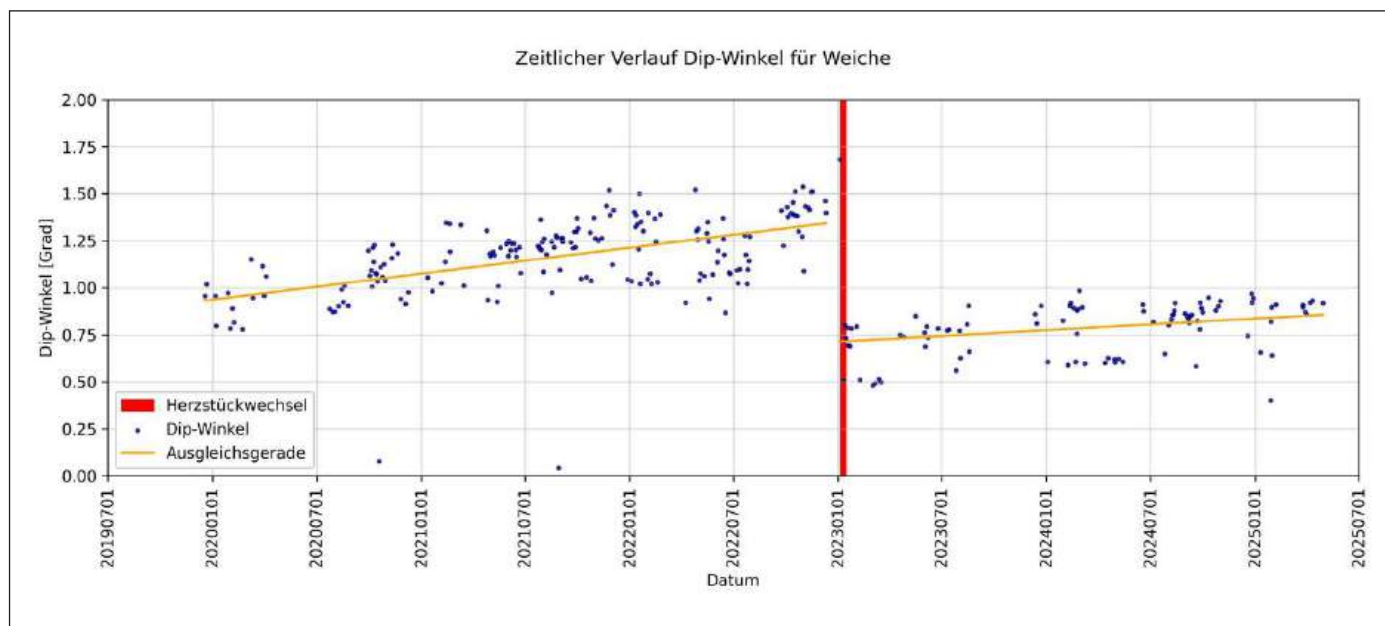


Abb. 4: Zeitlicher Verlauf des Dip-Winkels für die Weiche in Abb. 3 über die Jahre von 2019 bis 2025

Bereich am Übergabepunkt nämlich vernachlässigt, da sich dieser Bereich der Herzstückspitze durch Verschleiß in x-Richtung vergrößert und somit für die ausgewertete Steigung nicht relevant ist.

Der Dip-Winkel errechnet sich aus der Summe der Steigung auf dem Herzstück sowie auf der Flügelschiene. Da sich die große Beanspruchung, je nach Spitz- oder Stumpfbefahrung, entweder auf dem Herzstück oder auf der Flügelschiene ereignet, ist die Berücksichtigung beider Steigungen erforderlich. Die Bestimmung des Dip-Winkels in der Regelzugdaten-Analyse ist identisch mit derjenigen des Herzstückmessgeräts [8], sodass eine Verifizierung eigenständig durch die

Instandhaltungsteams durchführbar ist. Dies ermöglicht einen erfassbaren und nachprüfbaren Schleifvorgang, nachdem ein großer Dip-Winkel identifiziert worden ist.

Die Abb. 4 zeigt die Veränderung des Dip-Winkels für die Weiche in Abb. 3 mit dem Wechsel des Herzstücks am 10. Januar 2023. In der Tab. 2 sind die repräsentativen Dip-Winkel und die Standardabweichung vor und nach dieser Instandhaltungsmaßnahme angegeben.

Der repräsentative Dip-Winkel erreicht vor dem Herzstückwechsel am 10. Januar 2023 einen Wert von 1,5 Grad. Durch den Herzstückwechsel reduziert sich der Dip-Winkel um

0,8 Grad auf 0,7 Grad. Mitte des Jahres 2025 erreicht dieser 0,9 Grad und steigt somit innerhalb des Zeitraums von zwei Jahren nur um 0,2 Grad an.

Anwendungsbereiche

Die Ergebnisse aus dem Weichenmonitoring mit Regelzügen zeigen, dass mit fahrzeuggebundenen Messmitteln eine sehr hohe Informationsdichte über den Zustand der DB-Infrastruktur generiert werden kann. Im Bereich von Weichen liegt der Fokus aktuell in der Auswertung der Einsenkungswerte. Hierbei kann die Qualität der Anlage bzw. von Komponenten der Weiche in Bezug auf die Eigenschaften



Besuchen Sie uns!
InnoTrans 2026
 Halle 5.2
 Stand 800

Lichtlösungen für ÖPNV und Bahn

Hochwertige, effiziente Beleuchtung und Lichtsteuerung für Bahnsteig, Werkhalle und Arbeitsgrube

NORKA. Licht perfektioniert. • norka.com • info@norka.com

Zeitraum	Repräsentativer Dip-Winkel vor / nach Herzstückwechsel [Grad]	Standardabweichung-Dip-Winkel [Grad]
14.11.2022 bis 10.01.2023	1,5	0,18
10.01.2023	Herzstückwechsel	
10.01.2023 bis 17.01.2023	0,7	0,19
29.03.2025 bis 28.04.2025	0,9	0,08

Tab. 2: Dip-Winkel vor und nach dem Herzstückwechsel am 10. Januar 2023

der Fahrbahn im Zeitverlauf bewertet und vorhergesagt werden. Außerdem können neue Erkenntnisse, die aus dem Regelzugmonitoring gewonnen werden und auf konstruktive oder andere Sachverhalte hinweisen, genutzt werden, um weitere Entscheidungsgrundlagen zu erstellen.

Die Qualität der Fahrbahn kann auf Grundlage der aktuell implementierten Auswertungen nicht nur anhand der Einsenkungswerte bewertet werden. Vielmehr sollten die Beurteilungen einzelner weiterer Parameter den spezifischen Fehlerbildern zugeordnet werden, um so das Weichenmonitoring mit der bestehenden Datenbasis zu erweitern. Aktuell werden folgende Parameter und Weiterentwicklungen verifiziert:

- Gleislage nach Ril 821.2001
- Dip-Winkel
- Einsenkungen Herzstück, Fahrschiene, Zwischenschiene und Zunge
- Trends und Prognosen der Einsenkungen
- Auflösung der Einsenkungen in die einzelnen Anteile (Hohllage, konstruktiver Anteil etc.)
- (teil-)automatisierte Erstellung von Plattellisten für den Weichenbereich
- Schienenstoß-Monitoring
- Isolierstoß-Monitoring
- Schienenfehler-Monitoring.

Die Schwierigkeit der Bestimmung von Fehlern an der Schiene, die sich auf die drei letzten Punkte der Aufzählung bezieht, liegt vor allem im Vergleich der Messergebnisse mit der Örtlichkeit. Dieser war vor allem in der Vergangenheit mit sehr hohem Aufwand verbunden. In Verbindung mit Bilddaten aus Befahrungen können zukünftig Ereignisse aus der Signalanalyse mit anschließenden visuellen Experteneinschätzungen verknüpft und bewertet werden.

Ausblick und Fazit

Der Vorteil des Weichenmonitorings mittels Daten aus Regelzugfahrten liegt in der bereits vorhandenen Datengrundlage. Die Rohdaten werden ohnehin vom Regelzugmonitoring erfasst und können zusätzlich für die detaillierte Überwachung der Weichen eingesetzt werden. Dadurch könnte das Verfahren einen sehr hohen wirtschaftlichen Nutzen erzielen. Nachteil dieser Methode ist jedoch, dass nur Weichen überwacht werden, die regelmäßig von Zügen mit CTM-Systemen überfahren werden. Damit können maximal 32 % der Weichen überwacht werden.

Eine Ausrüstung weiterer Züge im Regional- oder Güterverkehr ist möglich und würde die Abdeckung von weniger befahrenen Strecken gestatten. Für die Erfassung einzelner Stellen eignet sich das MTM (Mobile Track Monitoring) auf Gleisarbeitsfahrzeugen [6] besonders gut, da dieses flexibel einsetzbar und sehr einfach bedienbar ist.

Ein weiterer Vorteil ist der hohe Automatisierungsgrad des CTM-basierten Weichenmonitorings, der sich vor allem durch die Verfügbarkeit historischer und aktueller Daten bemerkbar macht. Zunächst liegt für die Entwicklung der genannten Auswerteparameter eine große Zahl an Weichen zur Untersuchung vor. Zukünftig könnten durch weitere Automatisierung alle vom CTM-System befahrenen Weichen ins Monitoring aufgenommen werden.

Neben der Auswertung der Radeinsenkung und des Dip-Winkels können weitere Kennwerte im kurz- und langwelligen Wellenlängenbereich berechnet und kann deren Entwicklung nach Instandsetzungsmaßnahmen überwacht werden. Auf ähnliche Weise lässt sich auch der Zustand von Isolierstößen oder Schienenschweißstößen überwachen. Zudem bietet die Datenbasis zahlreiche Weiterentwicklungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Infrastrukturüberwachung und deren digitalen Abbilds. Neben dem möglichen Einsatz von KI wird die Erstellung von Plattellisten im Weichenbereich die Verfügbarkeit der Schieneninfrastruktur in Deutschland weiter erhöhen. ■

Danksagung und Disclaimer

Diese Forschung wurde durch das europäische Rail Flagship Project IAM4RAIL [9] unterstützt und finanziert durch die Europäische Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder des Gemeinsamen Unternehmens Europe's Rail wider. Eine Haftung seitens der Europäischen Union oder der fördernden Behörde ist ausgeschlossen. Das Projekt FP3-IAM4Rail wird vom Gemeinsamen Unternehmen Europe's Rail und seinen Mitgliedern unterstützt.



QUELLEN

- [1] Wolter, K.U.; Huang, L.; Löffler, F.; Heland, J.; Baumann, G.: Continuous Track Monitoring – neue Wege der Instandhaltung, DER EISENBAHNINGENIEUR 12/24, S. 41 – 44
- [2] Kropp, J.; Sandner, C.; Löffler, F.: Wirtschaftliches Weichenmonitoring auf Basis von Regelzugdaten, DER EISENBAHNINGENIEUR 08/25, S. 31 – 35
- [3] Sandner, C.; Stempfhuber, W.; Donaubaue, A.; Zacher, M.: GNSS-basiertes Map-Matching, DER EISENBAHNINGENIEUR 07/24, S. 30 – 34
- [4] EN 13848-1:2018, Bahnanwendungen – Oberbau – Gleislaagequalität – Teil 1: Beschreibung der Gleisgeometrie, 2018, S. 12
- [5] Löffler, F.; Scheffel, S.; Wolter, K.U.: Continuous Track Monitoring unterstützt die Weicheninstandhaltung, DER EISENBAHNINGENIEUR 05/25, S. 43 – 47
- [6] Feng, J.; Sandner, C.; Ripke, B.: Fahrplanmonitoring als Baustein für eine effiziente Instandhaltung, DER EISENBAHNINGENIEUR 03/24, S. 22 – 26
- [7] Banaszak, S.; Hauri, S.; Kossmann, C.; Wiederkehr, T.; Nerlich, I.: Fahrzeuggebundene Diagnose von Weichenherzstücken, DER EISENBAHNINGENIEUR 03/25, S. 18 – 24
- [8] Nicklisch, D.; Sauer, V.: Messung und Bewertung der Überlaufgeometrie starrer Herzstücke, DER EISENBAHNINGENIEUR 09/13, S. 18 – 22
- [9] IAM4RAIL: Intelligent & Integrated Asset Management (<https://rail-research.europa.eu/rail-projects/fp3-iam4rail/> am 11.06.2026, 15:30)



Jürgen Kropp

Messtechnik Rad-Schiene-System
DB InfraGO AG, Nürnberg
juergen.j.kropp@deutschebahn.com



Dr. Christopher Sandner

Messtechnik Rad-Schiene-System
DB InfraGO AG, München
christopher.sandner@deutschebahn.com



Dr. Joseph Feng

Messtechnik Rad-Schiene-System
DB InfraGO AG, München
joseph.feng@deutschebahn.com



Franz Löffler

Bauartbetreuung Weichentechnik
DB InfraGO AG, Berlin
franz.loeffler@deutschebahn.com

Eine gute Fahrt wünscht Team #sauberhier

Ob Reinigung, Wartung oder Pflege – die WISAG hält Ihre Fahrzeuge sauber und einsatzbereit. Wir rangieren Ihre Busse und sorgen für Ausfahrtsicherheit. Mit geschultem Personal, modernen Geräten und einem bedarfsgerechten Einsatz von Reinigungs- und Pflegemitteln sorgen wir für zuverlässige Hygiene und Sauberkeit. Effizienter Service, genau abgestimmt auf Ihre Bedürfnisse.

Dafür steht die WISAG.



Intelligente Weichensysteme für leistungsfähige Bahnnetze

Wie integrierte Mechanik, Mechatronik und digitale Zustandsüberwachung die Verfügbarkeit, Instandhaltung und Wirtschaftlichkeit von Weichen nachhaltig erhöhen.

ALFRED PÖLINGER

Weichen zählen zu den betrieblich kritischsten Komponenten der Eisenbahninfrastruktur und haben entscheidenden Einfluss auf Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Betriebssicherheit eines Netzes. Steigende Verkehrsleistungen, höhere Achslasten sowie dichtere Zugfolgen erhöhen die Anforderungen an ihre Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit deutlich. Klassische, komponentenorientierte Weichenkonzepte stoßen dabei zunehmend an ihre Grenzen. Intelligente Weichensysteme verfolgen daher einen ganzheitlichen Ansatz, bei dem mechanische Komponenten, Werkstoffe, mechatronische Subsysteme und digitale Zustandsüberwachung als integriertes Gesamtsystem betrachtet werden. Durch kontinuierliche Datenerfassung und datenbasierte Analyse lassen sich neue, vorausschauende Instandhaltungsstrategien umsetzen, die

ungeplante Ausfälle reduzieren und den Lebenszyklus von Weichen nachhaltig optimieren.

Als funktionale Knotenpunkte bestimmen Weichen maßgeblich den Verkehrsfluss in Eisenbahnnetzen. Sie ermöglichen Streckenverzweigungen, Überholungen, Zufahrten zu Abstell- und Wartungsanlagen sowie betriebliche Umleitungen im Störfall. Der Ausfall einer einzelnen Weiche kann erhebliche Folgewirkungen haben und Verspätungen über große Netzbereiche hinweg verursachen. Langjährige Betriebserfahrungen zeigen, dass weichenbedingte Störungen einen wesentlichen Anteil an Infrastrukturausfällen haben und damit direkt die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems beeinflussen.

Systemgedanken als Grundlage moderner Weichentechnologie

Moderne Weichensysteme erfordern einen systemischen Entwicklungs- und Betriebsansatz. Mechanische Struktur, Werkstoffe,

Antriebs- und Verschlusstechnik sowie Überwachungs- und Datensysteme müssen funktional aufeinander abgestimmt sein. Nur durch dieses integrative Systemdenken lassen sich Schnittstellenprobleme reduzieren, die Betriebssicherheit erhöhen und die Grundlage für datenbasierte Instandhaltungsstrategien schaffen. Die Leistungsfähigkeit einer Weiche ergibt sich dabei nicht aus der Optimierung einzelner Komponenten, sondern aus dem Zusammenspiel aller Systemelemente über den gesamten Lebenszyklus.

Mechanik, Werkstoffe und Mechatronik im Zusammenspiel

Die mechanische Auslegung bildet weiterhin das Fundament jedes Weichensystems. Unterschiedliche Einsatzbereiche – etwa Hochgeschwindigkeitsstrecken, Schwerlastverkehr, urbane Netze oder Mischverkehr – stellen spezifische Anforderungen an Geometrie, Robustheit und Verschleißverhalten. Hochwertige Werkstoffe und optimierte Konstruktionen



Abb. 1: Intelligente Systemweiche für zuverlässige Performance im kombinierten Güter- und Personenverkehr



Abb. 2: Intelligentes Weichensystem auf der neuen Koralmbahn zwischen Graz und Klagenfurt

tragen entscheidend zur Lebensdauer und Betriebssicherheit bei. Ergänzt wird die Mechanik durch mechatronische Subsysteme, die präzise Schaltbewegungen ermöglichen, Zungenlagen absichern und relevante Betriebsdaten erfassen. Veränderungen von Stellkräften, Reibung oder Bewegungsverläufen lassen sich so frühzeitig erkennen und bewerten.

Digitale Zustandsüberwachung und -erfassung als Basis neuer Instandhaltungskonzepte

Die Integration digitaler Überwachungs- und Auswertungssysteme markiert einen wesentlichen Entwicklungsschritt in der Weichentechnologie. Sensoren an der Weiche sowie ergänzende Informationen aus

dem rollenden Material liefern kontinuierlich Daten zu Temperatur, Kräften, Schwingungen und Bewegungen. Durch Datenfusion und Analyse können charakteristische Verschleißmuster, saisonale Einflüsse sowie betrieblich bedingte Belastungen identifiziert werden. Auf dieser Grundlage wird der Übergang von intervallbasierter zu zu-

INFRAVIEW

Prädiktive Instandhaltung

DIANA[®].Infra

Eine Plattform | Alle Infrastrukturdaten | Keine Herstellerabhängigkeit

- Frühzeitige Erkennung von Zustandsänderungen
- Höhere Verfügbarkeit und geringere Lebenszykluskosten
- Offenes Ökosystem ohne Vendor Lock-in

stands- und prognosegestützter Instandhaltung möglich, wodurch sich Eingriffe gezielt planen und ungeplante Sperrungen reduzieren lassen.

Moderne Weichensysteme entfalten ihr volles Potenzial erst in enger Verbindung mit intelligenten Anlagen- und Instandhaltungsmagementsystemen. Digitale Plattformen wie zentral ermöglichen es, Daten von Weichen kontinuierlich über ihren Lebenszyklus zu erfassen, zu analysieren und in einen ganzheitlichen Instandhaltungsprozess zu überführen. Dadurch wird der Übergang von reaktiver zu prädiktiver Instandhaltung konsequent unterstützt, was wiederum die Verfügbarkeit der Anlagen signifikant erhöht. Gleichzeitig schaffen integrierte Managementsysteme Transparenz über Lebenszyklen, Kosten und Risiken einzelner Weichenkomponenten. Die intelligente Verknüpfung von Weichensystemen und Anlagenmanagement bildet somit eine wesentliche Grundlage für einen wirtschaftlichen, sicheren und nachhaltigen Bahnbetrieb.

Erkenntnisse aus Langzeitmonitoring und Nachrüstung

Erfahrungen aus langjährigen Monitoringprogrammen zeigen, dass das Verhalten von Weichen stark durch saisonale und betriebliche Einflüsse geprägt ist. Erhöhte Stellkräfte in den Wintermonaten, thermisch bedingte Spannungen im Sommer sowie zusätzliche Belastungen durch Unregelmäßigkeiten an Radsätzen beeinflussen den Verschleiß maßgeblich. Besonders relevant ist dabei die Erkenntnis, dass auch Bestandsweichen durch die Nachrüstung mechatronischer und digitaler Komponenten deutlich aufgewertet werden können. Ohne vollständigen Austausch lassen sich Geschwindigkeiten erhöhen, Verfügbarkeit steigern, Lebensdauer verlängern und aussagekräftige Zustandsinformationen gewinnen.

Fazit: Die Weiche als intelligentes Systemelement

Weichen haben sich von rein mechanischen Infrastrukturbauteilen zu intelligenten, datenliefernden Systemelementen entwickelt. Durch

die enge Integration von Mechanik, Werkstoffen, Mechatronik und digitaler Zustandsüberwachung und -erfassung leisten intelligente Weichensysteme einen wesentlichen Beitrag zur Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit moderner Eisenbahnnetze. Sie ermöglichen eine effizientere Instandhaltung, effektiveres Anlagenmanagement, erhöhen die betriebliche Stabilität und leisten einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der Schieneninfrastruktur. ■



Mag. Alfred Pölinger

Vice President Product Management
voestalpine Railway Systems GmbH,
AT-Zeltweg
alfred.poelinger@voestalpine.com

100 JAHRE FACHWISSEN

ZU TECHNIK UND MANAGEMENT MODERNER BAHNEN



BEWERBEN SIE IHRE DIENSTLEISTUNGEN ODER PRODUKTE IN DEN RUBRIKEN

-  Fahrweg & Bahnbau
-  Fahrzeuge & Komponenten
-  Ausrüstung & Betrieb
-  Projekte & Management
-  Forschung & Entwicklung

JETZT BUCHEN

 **Ihren Firmeneintrag**
Präsentieren Sie Ihr Unternehmen

 **Ihr Businessprofil**
Zeigen Sie Ihre Expertise

 **Ihre Anzeige**
Erreichen Sie Ihre Zielgruppe



Ihr Ansprechpartner: Tim Feindt ■ tim.feindt@dvvmedia.com ■ Telefon +49 40 237 14 220

**Eurail
press**

Sicherheit an erster Stelle – direkt am Gleis

Gleisbausicherung und bauaffine Dienstleistungen
für anspruchsvolle Infrastrukturprojekte - bundesweit.

Präqualifiziert. Erfahren. Einsatzbereit.

Die B+S Bau und Sicherungsgesellschaft mbH sichert Bauarbeiten im Gleisbereich mit qualifiziertem Fachpersonal, moderner Ausrüstung und kurzen Entscheidungswegen. Als bundesweit aktiver Partner für Bahninfrastrukturprojekte begleiten wir insbesondere komplexe Großprojekte mit hohem Personal- und Materialaufwand.



DB InfraGO AG

Präqualifikation
Verzeichnis I / II / III & IH

Fachpersonal

Sicherungspersonal
geschult und zertifiziert

Großprojekte

Generalsanierungen Korridore
Riedbahn und Rechter Rhein

Leistung im Fokus

Gleisbausicherung

Bauaffine Dienstleistungen

Hoch- und Tiefbau im Bahnumfeld

Unsere Leistungen im Bereich der Gleisbausicherung gewährleisten bei allen Gleisbaumaßnahmen ein sicheres, unfallfreies Arbeiten – unter Einhaltung aller geltenden Vorschriften.

B+S Bau und Sicherungsgesellschaft mbH

Theodor-Heuss-Str. 58, 47167 Duisburg
Tel. 0203 601 658 01 | info@bus-bau.com
www.bus-bau.com

Für Projektleiter, Bauüberwacher und Projektteams,
die Sicherheit planbar machen müssen.



mehr erfahren

Prädiktives Verschleißmanagement für Räumketten

Weniger Stillstand, mehr Planbarkeit – durch Simulationen, Feldabgleich und anwendungsgerechte Werkstoffstrategien

SAMIR OMEROVIĆ | ROLAND BINDER |
CHRISTIAN KOCZWARA |
ALFONS WALDBURGER

Verschleißteile sind in der Gleisstandhaltung ein wesentlicher Kosten- und Verfügbarkeitsfaktor. Besonders deutlich zeigt sich dies an Räumketten von Bettungsreinigungsmaschinen, weil dort abrasive, stoßartige sowie gelenkbezogene Beanspruchungen in einem eng gekoppelten System zusammenwirken. Der wirtschaftliche Hebel liegt deshalb nicht allein in maximal verschleißfesten Werkstoffen, sondern in der systematischen Verknüpfung von Schadensanalyse, Laborcharakterisierung, simulationsgestützter Lastkollektivbildung, Feldabgleich und fertigungstechnisch beherrschbarer Werkstoffstrategie. Der Beitrag beschreibt einen Lab-to-Field-Ansatz, mit dem Verschleißbilder räumlich aufgelöst, kritische Kippstellen identifiziert und Fit-for-Purpose-Lösungen für Räumketten abgeleitet werden können. Ziel ist ein prädiktives Verschleißmanagement: Standzeiten sollen verlängert werden, vor allem aber Wechselzeitpunkte planbar und Lebenszykluskosten belastbarer bewertbar werden.

Die Herausforderung: Verschleiß ist kein isoliertes Materialproblem

Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen sind mit zahlreichen verschleißkritischen Baugruppen ausgestattet, darunter Stopfpinkel, Pflug- und Profilierwerkzeuge, Leit- und Verschleißbleche, Bürsten, Kratzerschaufeln sowie Komponenten der Bettungsreinigung. Gemeinsamer Nenner aller Komponenten ist der Kontakt mit Gleisschotter: einem kantigen, inhomogenen Granulat, dessen Eigenschaften hinsichtlich Kornform, Korngröße, Feinkornanteil und Feuchte variieren. Der daraus resultierende Verschleiß verursacht weit mehr als Ersatzteilkosten. Er beeinflusst Baustellenlogistik, Maschinenverfügbarkeit, Qualitätssicherung und Sperrpausenplanung. Gerade bei engen betrieblichen Puffern können lokale Bauteilschäden deshalb überproportionale Systemkosten auslösen. Zur Veranschaulichung der Komplexität eignet sich die Räumkette einer Bettungsreini-

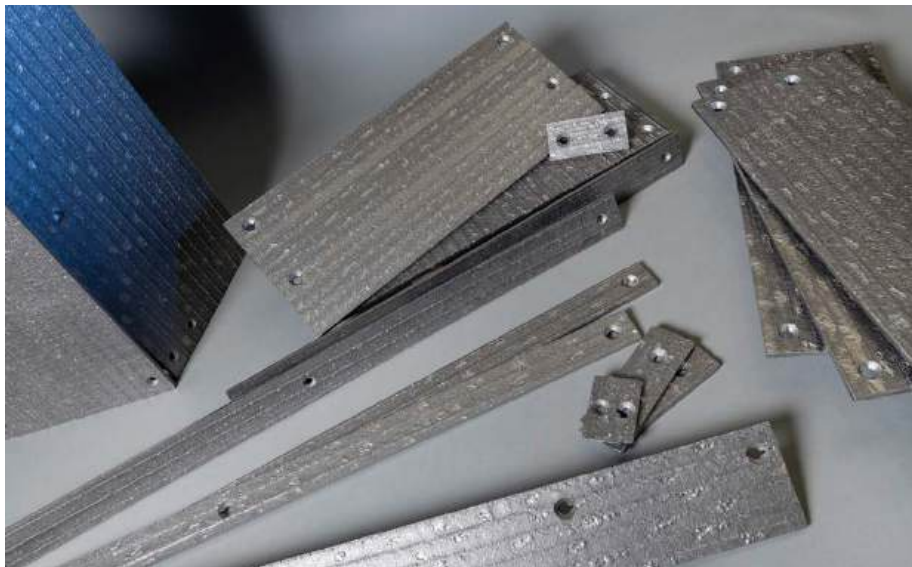


Abb. 1: Verschleißkritische Werkzeuge in der Gleisstandhaltung – Verschleißbleche

gungsmaschine. An ihr wird sichtbar, dass Verschleiß zugleich ein tribologisches, konstruktives, werkstoffliches und betriebliches Problem ist. Unterschiedliche Verschleißmechanismen, lokal variierende Lastkollektive und direkte Auswirkungen auf Materialtransport und Verfügbarkeit greifen dort besonders eng ineinander.

Die Räumkette als tribologisch gekoppeltes System

Bettungsreinigungsmaschinen (siehe auch <https://technology.plassertheurer.com/de/>

bettungsreinigung) nehmen verschmutzten und/oder verschlissenen Gleisschotter auf, reinigen ihn und führen anschließend den wiederverwendbaren Anteil des Schotters dem Gleis zurück. Bei klassischen Verfahren wird der Schotter ohne vollständigen Ausbau des Gleisrostes mit einer Räumkette ausgehoben, über den Räumkanal gefördert und anschließend über Sieb- und Aufbereitungssysteme von Feinanteilen, Überkorn und Unterkorn sowie Fremdstoffen getrennt [4]. Die Räumkette übernimmt damit eine Schlüsselrolle, weil sie den Übergang zwi-



Abb. 2: Räumkette im Systemkontext – Kratzerschaufel, Kettenführung und Räumkanal



Abb. 3: Räumkette – tribologische Zonierung nach Schaufelblatt, Kratzerfingern, Führungsflächen, Bolzen und Gelenken

schen Schotterbett und maschinellem Reinigungsprozess bildet.

Die Kratzerschaufel (Abb. 3) ist dabei kein Einzelbauteil, sondern ein System aus Schaufelblatt, Zwischengliedern, Bolzen, Gelenkstellen, Kratzerfingern und schotterführenden Kontaktflächen. Am Schaufelblatt und an den Kratzerfingern überlagern sich stoßartige Beanspruchungen und Abrasion durch kantige Partikel. An Gleit- und Führungsflächen treten zusätzlich Zwangsbe-
 wegung, abrasiver Partikelstrom und lokale Materialanhaftungen bzw. oberflächliche Reibspuren auf. In Bolzen und Gelenken dominieren dagegen metallische Kontakte unter wechselnder Last und abrasiver Kontamination. Diese Mechanismen dürfen nicht separat optimiert werden, weil der lokale Materialabtrag die Geometrie verändert und damit wiederum Kontaktwinkel, Schotterstrom, Kraftverteilung und Folgeschäden beeinflusst.

Fit-for-Purpose statt kompromisslose Premium-Lösung um jeden Preis

Für stark von Verschleißbeanspruchung betroffene Komponenten liegt der intuitive Ansatz häufig darin, den jeweils leistungsfähigsten Werkstoff oder die technisch hochwertigste Schutzschicht einzusetzen. Für Räumketten ist das jedoch nicht zwangsläufig die wirtschaftlich oder technisch beste Lösung. Fit-for-Purpose bedeutet hier nicht „billiger um jeden Preis“, sondern eine zonenspezifische Auslegung, bei der Werkstoff, Wärmebehandlung, Schutzschicht, Austauschkonzept und Fertigungsprozess auf das lokale Beanspruchungsprofil abgestimmt werden. Bereiche mit dominanter Stoß-Abrasion benötigen andere Eigenschaftskombinationen als Gleitflächen oder Gelenkstellen. Eine pauschal maximale Schutzstrategie kann deshalb Ressourcen binden, ohne die Lebenszykluskosten proportional zu senken; eine zu einfache Auslegung erhöht umgekehrt das Risiko vorzeitiger Ausfälle.

Rohstoffverfügbarkeit als strategische Randbedingung

Die Werkstofffrage, speziell Werkstoffe, die für Panzerungen und Ähnliches eingesetzt werden, ist inzwischen auch eine strategische Randbedingung. Die Europäische Kommission führt kritische Rohstoffe wie Wolfram und Kobalt auf ihrer aktuellen EU-Liste [1]; mit dem Critical Raw Materials Act werden 34 kritische und 17 strategische Rohstoffe adressiert [2]. Für verschleißbeständige Werkstoff- und Beschichtungssysteme ist dies relevant, weil Hartphasen, Hartpanzerungen und hochlegierte Stähle häufig auf Legierungselemente mit Preis-, Verfügbarkeits- oder Lieferkettenrisiken angewiesen sind. Die Preisentwicklung bei Ferromolybdän im Geschäftsjahr 2022/23 zeigt exemp-



Abb. 4: Kratzerschaufel unverschlissen versus verschlissen – Geometrieänderung als Ursache veränderter Lastverteilung

larisch, wie schnell solche Risiken in industriellen Kostenstrukturen sichtbar werden können [3]. Zusätzlich steigen Anforderungen aus Nachhaltigkeitsberichterstattung und kundenseitigen Ausschreibungskriterien, wodurch Materialeffizienz, Wiederaufbereitung und CO₂-Fußabdruck stärker in technische Entscheidungen einfließen.

Der Fit-for-Purpose-Ansatz ist daher nicht nur eine Kostenstrategie, sondern auch eine Resilienzstrategie: Hochwertige Legierungselemente und energieintensive Schutzprozesse werden dort eingesetzt, wo sie den größten funktionalen Nutzen erzeugen; weniger kritische Zonen werden einfacher, reparierbarer oder austauschbarer gestaltet.

Der Lösungsweg: vom Schadensbild zum belastbaren Lastkollektiv

Feld- und Laborversuche sind unverzichtbar, bilden jedoch reale Schotterprozesse jeweils nur ausschnittsweise ab. Im Betrieb überlagern sich Kornform, Kornfestigkeit, Feinanteil, Feuchte, Kettenumlaufgeschwindigkeit,

Vorschub, Räumquerschnitt, Durchsatz und lokale Geometrie [4]. Eine belastbare Aussage zur Räumkette entsteht deshalb nicht aus einem einzelnen Verschleißkennwert, sondern aus der Kopplung von Schadensanalyse, Laborparametrierung, numerischer Abbildung und Feldabgleich.

Schadensanalyse und tribologische Zonierung

Ausgangspunkt ist die systematische Aufnahme realer Schadensbilder. Dazu gehören Massen- und Dickenverlust, 3D-Geometrieermessung verschlissener Bauteile, Härteverläufe, Schliffbilder, Riss- und Ausbruchmuster sowie die Zuordnung zu Betriebsparametern. Erst dadurch wird klar, welcher Verschleißmechanismus in welchem Bereich maßgebend ist. Manche Bereiche werden vor allem durch gleitenden Abrieb belastet, andere durch Stoßbelastungen, Verformung, eingeklemmte Schotterpartikel oder metallischen Kontakt (Abb. 4). Für die Räumkette ist diese Einteilung besonders wichtig, weil sich die

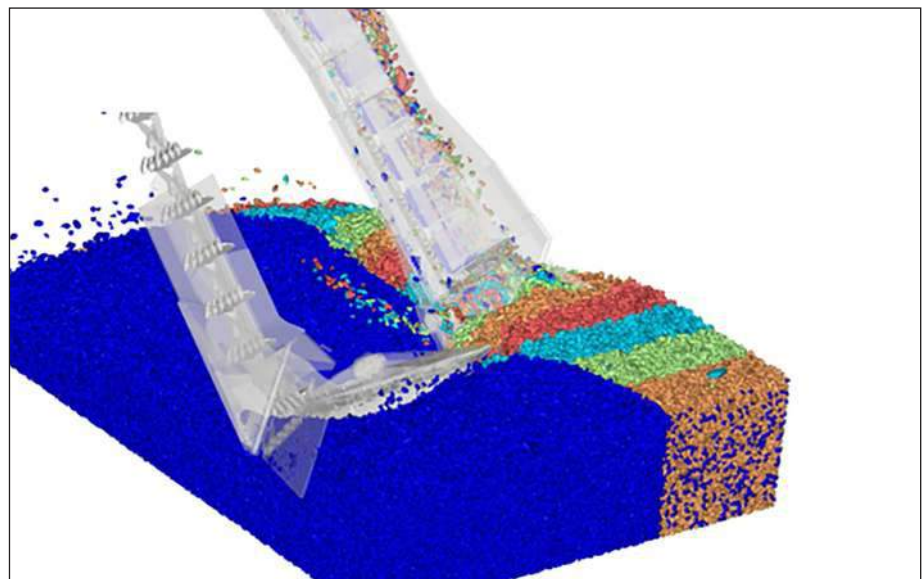


Abb. 5: DEM-Simulation der Räumkette – Partikelstrom, Kontaktkräfte und Hotspots

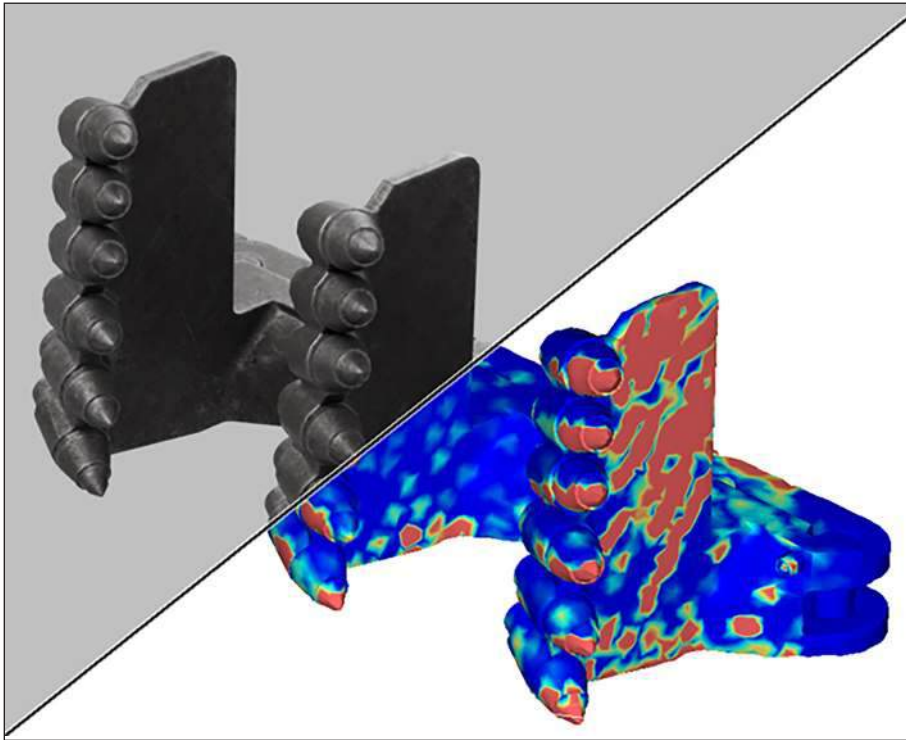


Abb. 6: Detailsimulation Kratzerschaufel – berechnetes Lastkollektiv und daraus abgeleitete Verschleißkarte

Beanspruchung bereits innerhalb kurzer Bauabschnitte stark ändern kann [5].

Diese Analyse liefert nicht nur eine Schadensbeschreibung, sondern die Struktur für die Simulation [6]. Für jede Zone wird ein repräsentatives Lastkollektiv definiert: Normal- und Tangentialkräfte, Relativgeschwindigkeiten, Stoßanteile, Kontaktzeiten, Partikeldurchsatz und Temperatur- beziehungsweise Umweltbedingungen. Damit wird Verschleiß von einer rein nachträglichen Beobachtung zu einer modellierbaren Zielgröße.

Laborcharakterisierung: notwendig, aber nicht hinreichend

Standardisierte Abrasionstests wie ASTM G65 liefern reproduzierbare Rangfolgen für metallische Werkstoffe unter

definierten Dry-Sand / Rubber-Wheel-Bedingungen [7]. Solche Ergebnisse sind für die Werkstoffauswahl wertvoll, dürfen aber nicht direkt als Feldstandzeit der Räumkette interpretiert werden. Der reale Einsatz enthält zusätzlich Stoßanteile, wechselnde Kontaktwinkel, Kornbruch, Feuchte, Verstopfungen, lokale Geometrieänderungen und Interaktion mit Nachbarbauteilen. Je nach Schadenszone müssen daher ergänzende Prüfungen eingesetzt werden, etwa Gleitverschleißversuche, Prüfungen der Stoß-Abrasion, Untersuchungen der Härte und Mikrostruktur oder bauteilnahe Prüfstände.

Simulation im Methodenverbund

Für die Räumkette ergänzen sich drei numerische Methoden. Mehrkörpersimulationen

beschreiben den kinematischen Rahmen aus Kettenführung, Umlenkung, Vorschub und Relativbewegung. Die Finite-Elemente-Methode (FEM) löst lokale Spannungszustände, Kontaktpressungen und strukturelle Beanspruchungen auf. Die Diskrete-Elemente-Methode (DEM) bildet den Schotter als Partikelkollektiv ab und macht Partikelbewegungen, Kraftketten, Kontaktenergien und lokale Lastkollektive sichtbar (Abb. 5 und Abb. 6). Gerade diese Größen sind für die Verschleißprognose an schotterberührenden Flächen entscheidend, weil der Materialabtrag dort durch die lokale Kontaktgeschichte entsteht und nicht durch einen globalen Maschinenkennwert.

Das Verschleißmodell kann z. B. auf dem klassischen Ansatz von Archard aufbauen, bei dem der Volumenverlust mit Last, Gleitweg und einem werkstoffabhängigen Verschleißkoeffizienten verknüpft wird [8]. In DEM-Anwendungen wird diese Idee häufig über Reibarbeit oder dissipierte Kontaktenergie auf Partikel-Wand-Kontakte übertragen; für Gleisschotter wurde ein entsprechender abrasiver Modellansatz beschrieben [12]. Wissenschaftlich entscheidend ist dabei die Kalibrierung: Partikelform, Kontaktgesetz, Reibwerte, Dämpfung, Rollwiderstand, Bruch- oder Abrasionsmodell und Werkstoffparameter müssen so gewählt werden, dass Labor- und Feldbeobachtungen konsistent reproduziert werden [9 – 13].

Feldabgleich und kritische Kippstellen

Viele verschleißkritische Phänomene sind aus dem Feldeinsatz bekannt: Bestimmte Schaufelbereiche zeigen lokal verstärkten Abtrag; einzelne Verschleißbleche werden bei bestimmten Schotter- oder Betriebszuständen überproportional beansprucht; nach Geometrieänderungen kann der Verschleiß sprunghaft zunehmen. Gerade diese Kippstellen sind für ein prädiktives Verschleißmanagement wichtiger als ein gemittelter Abtragswert, weil aus lokal begrenztem Verschleiß ein selbstverstärkender Systemverschleiß entstehen kann.

Der Feldabgleich dient deshalb nicht nur der Validierung einzelner Simulationsergebnisse. Er prüft, ob die Simulation die richtigen Hotspots, die richtige Rangfolge von Varianten und die relevanten Übergänge zwischen stabiler und kritischer Geometrie erkennt. Erst wenn diese Übereinstimmung hergestellt ist, können virtuelle Parameterstudien belastbar genutzt werden, um Werkstoffvarianten, Schichtdicken, Geometrieadjustierungen oder austauschbare Einsätze vorab zu bewerten.

Fertigung und Werkstoffstrategie: Erkenntnis in robuste Lösungen übersetzen

Wird die Räumkette als gekoppeltes System mit zonenspezifischen Beanspruchungen betrachtet, verschiebt sich die zentrale

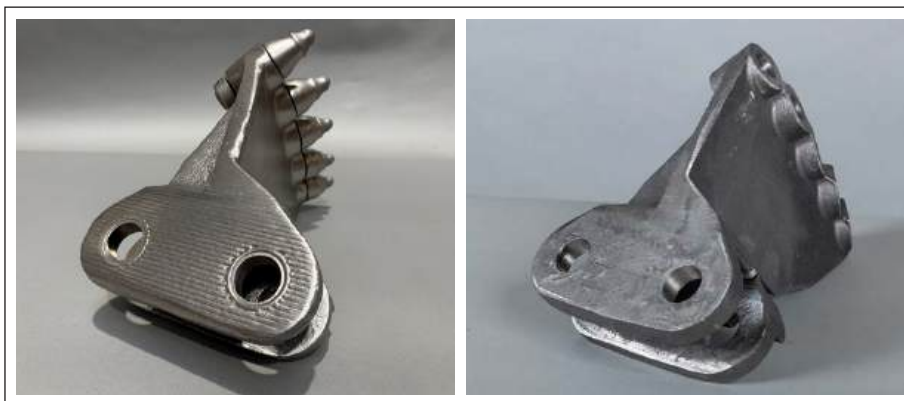


Abb. 7: Kratzerschaufel nach Einsatz – kompromisslose Premium-Lösung mit maximalem Schutz versus Fit-for-Purpose-Auslegung mit zonenspezifischem Schutz

Entwicklungsfrage: Nicht der nominell verschleißfesteste Werkstoff ist automatisch optimal, sondern jene Kombination aus Grundwerkstoff, Schutzschicht, Geometrie, Austauschbarkeit und Fertigungsstabilität, die im realen Lastkollektiv die niedrigsten Lebenszykluskosten erzeugt.

Zonenspezifische Werkstoffauswahl

Für Grundkörper und hoch stoßbeanspruchte Bereiche kommen hoch manganhaltige Stahlgüsse in Betracht, weil sie Zähigkeit mit Kaltverfestigungsvermögen verbinden. Untersuchungen an hoch manganhaltigen Räumbeziehungsweise Aushubketten zeigen, dass chemische Zusammensetzung, Gefüge und Kaltverfestigung das Verschleißverhalten wesentlich beeinflussen. Gleichzeitig ist Manganstahl kein genereller Verschleißschutz: Ohne ausreichende Stoß- oder Druckbeanspruchung wird das Kaltverfestigungspotenzial nur begrenzt aktiviert. An überwiegend gleitend-abrasiven Zonen können daher Hartpanzerungen, verschleißbeständige Platten oder auftraggeschweißte Schichten sinnvoller sein (Abb. 7). Für Verschleißplatten bei Schotterreinigung wurden beispielsweise legierte Stahlvarianten untersucht, bei denen Mikrostruktur und

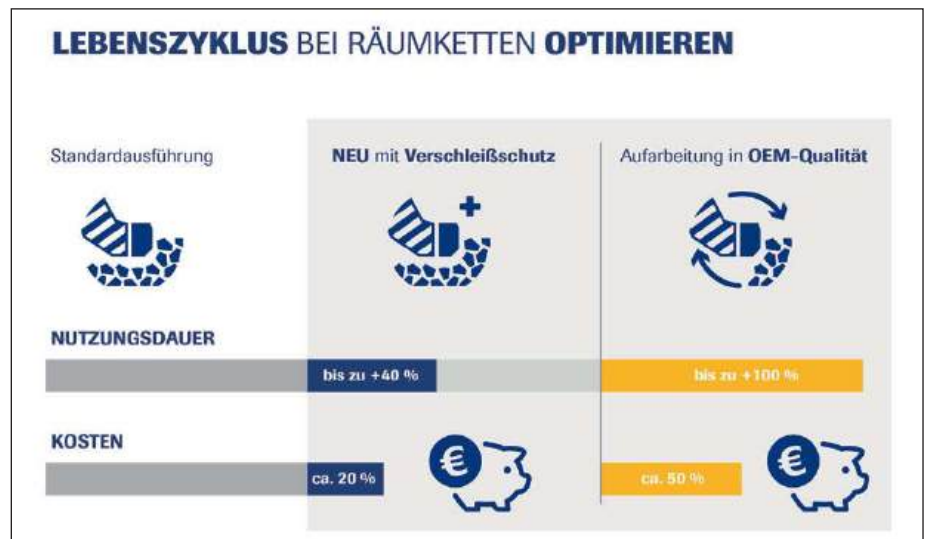
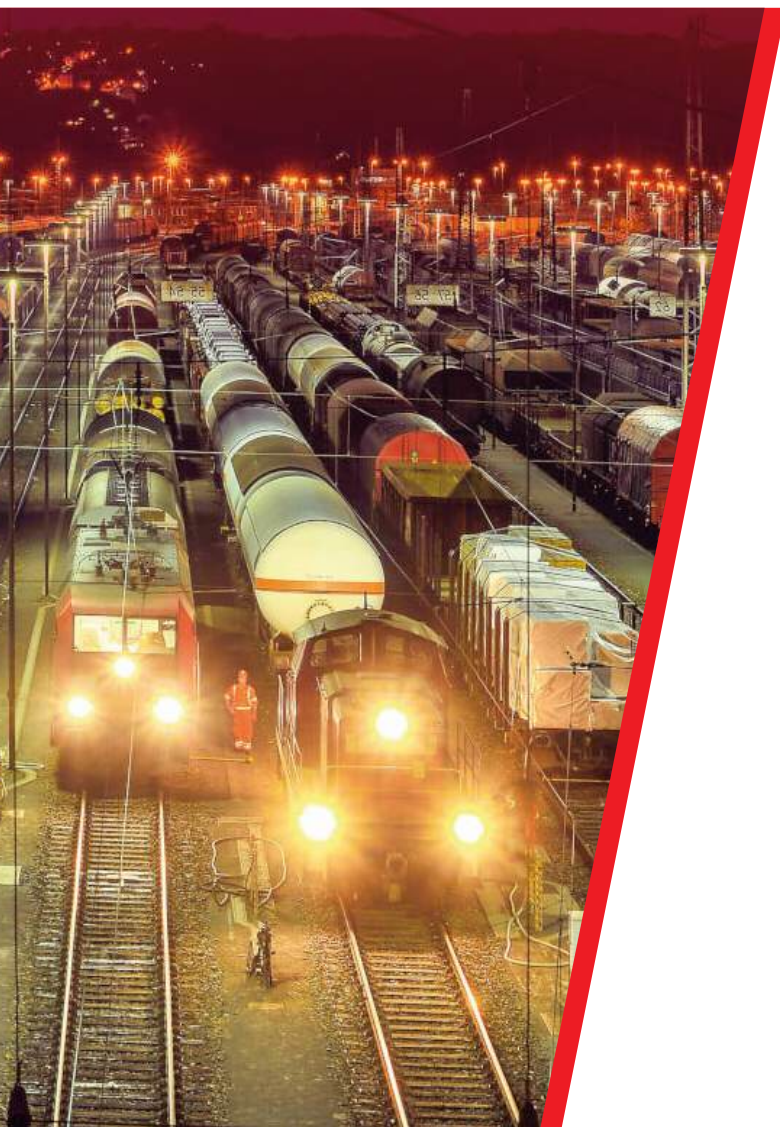


Abb. 8: Lebenszykluskosten-Schema – Teilepreis, Wechselaufwand, Stillstand, Reconditioning und Ausfallrisiko

Wärmebehandlung die Verschleißleistung bestimmen [14]. Für bahnnahе abrasive Werkzeuge werden zudem Reconditioning-Strategien durch Auftragschweißen sowie alternative Verschleißkörper beschrieben

[16]. Solche Ansätze passen besonders gut zum Fit-for-Purpose-Gedanken, weil teure oder rohstoffintensive Schutzsysteme nicht flächendeckend, sondern funktionsorientiert eingesetzt werden [14 – 16].



PINTSCH
Safety for Rail

Systemlösungen für die Bahninfrastruktur

PINPROTEGIO. Bahnübergangstechnik.

PINCLIRIO. Achszähltechnik.

PINMOVIO. Stellwerks- und Rangiertechnik.

PINMOVIO. Weichenantrieb.

PINLUXON. Signale.

PINPOSITON. Fördertechnik.

PINCALIO. Weichenheizungen.

PINDIAGON. Diagnose.

Reproduzierbarkeit als wirtschaftlicher Kernfaktor

Die wirtschaftliche Herausforderung liegt nicht nur im gewählten Verfahren, sondern in dessen reproduzierbarer Beherrschung. Bei Auftragsschichten und lokalen Schutzsystemen entscheiden Schichtdicke, Aufmischung mit dem Grundwerkstoff, Härteverlauf, Porosität, Rissneigung, Haftung und Nachbehandlung über das reale Verschleißbild. Ein vermeintlich günstiger Prozess verliert seinen Vorteil, wenn Streuung in der Fertigung zu unplanbaren Standzeiten, Reklamationen oder zusätzlichen Baustellenwechseln führt.

Fit-for-Purpose verlangt deshalb ein definiertes Prozessfenster: Gussqualität, Schweißparameter, Vorwärmung, Zwischenlagentemperatur, Abkühlbedingungen, Maßprüfung und dokumentierte Qualitätsmerkmale müssen so stabil sein, dass die in Labor und Simulation bewertete Lösung auch in der Serie erreicht wird. Die Simulation kann dabei helfen, Fertigungstoleranzen nicht nur geometrisch, sondern funktionsbezogen zu bewerten: Entscheidend ist nicht allein, ob ein Bauteil maßlich innerhalb der Zeichnung liegt, sondern ob seine Verschleißreserve im relevanten Lastkollektiv ausreichend bleibt.

Vom Entwicklungswerkzeug zum prädiktiven Verschleißmanagement

Der eigentliche Nutzen entsteht, wenn Schadensanalyse, Simulation und Fertigungsstrategie nicht als getrennte Entwicklungsschritte, sondern als geschlossene Schleife betrieben werden. Aus Feldmessungen und Inspektionsdaten entstehen aktualisierte Verschleißkarten. Diese werden mit DEM- und FEM-Ergebnissen abgeglichen und in Wechselkriterien übersetzt. Die Konstruktion erhält daraus Hinweise, welche Zonen verstärkt, welche Einsätze austauschbar gestaltet und welche Geometriegrenzen vermieden werden müssen. Der Betrieb erhält planbare Daten zur Restnutzungsdauer statt rein reaktiver Wechselentscheidungen.

Damit wird Simulation nicht nur zum Werkzeug der Produktentwicklung, sondern zur Grundlage eines prädiktiven Verschleißmanagements. Die Zielgröße ist nicht maximale Standzeit um jeden Preis, sondern robuste Planbarkeit: Bauteile sollen lange genug halten, reproduzierbar gefertigt werden können, in kritischen Bereichen gezielt geschützt sein und am Ende ihrer Nutzungsphase wirtschaftlich gewechselt oder aufgearbeitet werden. Die potenziellen Auswirkungen von Verschleißschutz und Aufarbeitung auf Nutzungsdauer und Kosten sind in Abb. 8 schematisch dargestellt.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Räumkette zeigt exemplarisch, dass Verschleiß in Gleisbaumaschinen als Systemverhalten verstanden werden muss. Lokaler

Materialabtrag verändert Geometrie, Materialfluss und Lastverteilung; daraus können selbstverstärkende Schadensverläufe entstehen. Eine rein werkstoffgetriebene High-End-Strategie greift deshalb ebenso zu kurz wie reine Kostenminimierung. Tragfähig ist ein Fit-for-Purpose-Ansatz, der tribologische Zonierung, Laborcharakterisierung, DEM-gestützte Lastkollektive, Feldabgleich und reproduzierbare Fertigung miteinander verbindet.

Der nächste Entwicklungsschritt liegt in der systematischen Quantifizierung dieser Schleife: standardisierte Inspektionsdaten, bauteilbezogene Verschleißarten, digitale Dokumentation von Fertigungsmerkmalen und modellgestützte Prognosen über die Restlebensdauer. So lässt sich Verschleiß nicht vollständig vermeiden, aber technisch erklären, konstruktiv beeinflussen und betrieblich besser planbar machen. ■

QUELLEN

- [1] European Commission: Critical raw materials. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en (abgerufen 06.05.2026)
- [2] European Commission/Joint Research Centre, RMIS: Critical and Strategic Materials. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/critical-and-strategic-materials> (abgerufen 06.05.2026)
- [3] voestalpine AG: Raw materials. In: Annual Report 2022/23, Management Report. <https://reports.voestalpine.com/2223/ar/management-report/raw-materials.html> (abgerufen 06.05.2026)
- [4] Plasser & Theurer: Cleaning ballast quickly and efficiently. <https://www.plassertheurer.com/en/machine/technologie/bettungsreinigung/ueber-bettungsreinigung/schotter-schnell-und-effizient-reinigen> (abgerufen 06.05.2026)
- [5] Misar, H.: Criteria for cost-effective ballast cleaning: machine design, operation and construction. Railway Engineering International, 2005. https://www.plassertheurer.com/fileadmin/user_upload/Mediathek/Publikationen/rei_0504.pdf (abgerufen 06.05.2026)
- [6] Katona, L.; Bedolla Velazquez, P. O.; Vorlauffer, G.; Pirker, F.: Lab-2-Field Entwicklungsumgebung: Virtuelle Entwicklung und Optimierung verschleißbeständiger Komponenten. BHM 163(11), 188–192 (2018). DOI: 10.1007/s00501-018-0706-z
- [7] ASTM International: ASTM G65-16 (2021), Standard Test Method for Measuring Abrasion Using the Dry Sand/Rubber Wheel Apparatus
- [8] Archard, J. F.: Contact and Rubbing of Flat Surfaces. Journal of Applied Physics 24(8), 981–988 (1953). DOI: 10.1063/1.1721448
- [9] Guo, Y.; Zhao, C.; Markine, V. L.; Jing, G.; Zhai, W.: Calibration for discrete element modelling of railway ballast: A review. Transportation Geotechnics 23, 100341 (2020). DOI: 10.1016/j.trgeo.2020.100341
- [10] Suhr, B.; Six, K.; Lewis, R.; Skipper, W.: DEM modelling of railway ballast using the Conical Damage Model: a comprehensive parametrisation strategy. Granular Matter 24, 40 (2022). DOI: 10.1007/s10035-021-01198-z
- [11] Ilincic, S.; Vernes, A.; Vorlauffer, G.; Hunger, H.; Dörr, N.; Franek, F.: Numerical estimation of wear in reciprocating tribological experiments. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology 227(5), 510–519 (2013). DOI: 10.1177/1350650113476606
- [12] de Bono, J.; Li, H.; McDowell, G.: A new abrasive wear model for railway ballast. Soils and Foundations 60(3), 714–721 (2020). DOI: 10.1016/j.sandf.2020.05.001
- [13] Aela, P.; Powrie, W.; Harkness, J.; Jing, G.: Discrete Element Modelling of Railway Ballast Problems: an Overview. Archives of Computational Methods in Engineering 32, 2149–2185 (2025). DOI: 10.1007/s11831-024-10203-6
- [14] Pandey, M.; Kumar, N.: Investigating Microstructure and Wear Characteristics of Alloy Steels Used as Wear Plates in Ballast Cleaning Operation in Railways. Journal of Engineering Materials and Technology 147(1), 011005 (2025). DOI: 10.1115/1.4066518
- [15] Krawczyk, J.; Bembek, M.; Pawlik, J.: The Role of Chemical Composition of High-Manganese Cast Steels on Wear of Excavating Chain in Railway Shoulder Bed Ballast Cleaning Machine. Materials 14(24), 7794 (2021). DOI: 10.3390/ma14247794
- [16] Florea, V. A. et al.: Potential Methods for Limiting the Consumption of Machine Components Exposed to Abrasive Wear. Sustainability 14(19), 12819 (2022). DOI: 10.3390/su141912819
- [17] European Commission: Corporate sustainability reporting. https://finance.ec.europa.eu/financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en (abgerufen 06.05.2026)
- [18] European Commission: Strategic Raw Materials – Cobalt. https://single-market-economy.ec.europa.eu/document/download/0528ad67-b331-4516-a646-b3bc7850c6a8_en (abgerufen 06.05.2026)

[16] Florea, V. A. et al.: Potential Methods for Limiting the Consumption of Machine Components Exposed to Abrasive Wear. Sustainability 14(19), 12819 (2022). DOI: 10.3390/su141912819

[17] European Commission: Corporate sustainability reporting. https://finance.ec.europa.eu/financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en (abgerufen 06.05.2026)

[18] European Commission: Strategic Raw Materials – Cobalt. https://single-market-economy.ec.europa.eu/document/download/0528ad67-b331-4516-a646-b3bc7850c6a8_en (abgerufen 06.05.2026)



Dipl.-Ing. Dr. techn. Samir Omerović
Simulationsingenieur
Research und Simulation
samir.omerovic@plassertheurer.com



Dipl.-Ing. Roland Binder, B. Sc.
Parts Technology Engineer
roland.binder@plassertheurer.com



Dipl.-Ing. Dr. mont. Christian Koczwar
Team Lead
Abteilung Machine Portfolio
christian.koczwar@plassertheurer.com



Alfons Waldburger, MBA
Director Parts Management
alfons.waldburger@plassertheurer.com

Alle Autoren:
Plasser & Theurer, AT-Linz

Beyond Machines: Value throughout the lifecycle

At InnoTrans 2026, Matisa will show how advanced on-track machines, Swiss engineering and lifecycle services come together to support long-term performance.



Matisa TRR

Railway professionals are under increasing pressure to improve productivity, reliability and cost efficiency while meeting growing expectations around safety, sustainability and operational performance. Responding to these challenges requires more than machine output alone

Matisa combines advanced on-track machines, Swiss engineering and dedicated lifecycle services to create solutions designed around operational realities. This is the thinking behind „Reduce complexity, Boost value“: applying technology with purpose and considering performance throughout the machine lifecycle. At InnoTrans 2026, two product highlights will demonstrate how this approach addresses different areas of railway infrastructure work. The TRR (Rail Renewal Train) is dedicated to continuous rail-only renewal. It replaces rails and fasteners while retaining sleepers and ballast that remain fit for use. By bringing the

principal stages of this specific renewal process together within a coordinated system, the TRR supports productive operations and safe working conditions.

The B 66 UC NEO Active brings Matisa's NEO concept into focus within universal tamping. More than a single feature or technology, NEO is a design approach based on four connected dimensions: infrastructure, operating expenditure, work performance and the human operating environment.

This is reflected in the machine's optimised energy architecture, reduced mass and operator-oriented working environment. Key working functions are brought together at a single workstation, while proven Matisa technologies, including 42 Hz elliptical tamping, support reliable work performance.

Although the two highlighted machines address different applications, they share a broader perspective: technology must respond to operational needs, support its users

and continue to create value throughout its working life. Matisa's engineering expertise, connectivity and lifecycle services extend this approach beyond the machines themselves.

What if the right machine for your market were already within reach? Beyond the two main highlights, Visitors will be invited to discover Matisa flagship machines and solutions developed for specific markets. Built on proven platforms, selected configurations meet market-specific type approval requirements and comply with the Fourth Railway Package and Cyber Resilience Act (CRA). visitors can explore their availability by country, including configurations that could be offered within shorter lead times.

Matisa specialists will be available to discuss the company's wider portfolio, including the C 75 for high-capacity ballast cleaning, and the requirements of individual networks and projects. ■



Matisa B 66 UC NEO Active

i

MATISA



**Meet MATISA
at InnoTrans 2026**
22–25 September 2026
Hall 26 · Stand 250

Explore the highlights and plan
your visit: <https://www.matisa.ch/innotrans2026/>

Neue Highlights für den Fahrweg der Zukunft

Kraiburg Strail präsentiert innovative Systemlösungen auf der InnoTrans in Berlin.

CAROLA ZATTLER | THOMAS BECKER

Die Anforderungen an die Schieneninfrastruktur steigen kontinuierlich: Höhere Geschwindigkeiten, dichtere Zugfolgen und der spürbare Druck zur Reduzierung von Lebenszykluskosten erfordern innovative Komponenten im Oberbau. Gleichzeitig gewinnen Schallschutzmaßnahmen und der Einsatz nachhaltiger, kreislauffähiger Werkstoffe bei der Vergabe von Infrastrukturprojekten massiv an Bedeutung. Auf der diesjährigen InnoTrans in Berlin präsentiert Kraiburg Strail in Halle 25, Stand 370, anwendungsorientierte Antworten auf diese Herausforderungen. Neben bewährten Systemen stehen dabei drei technische Neuentwicklungen im Fokus, die die Schnittstelle zwischen Oberbau, Straße und Service optimieren.

Die moderne Bahninfrastruktur muss heute als Gesamtsystem verstanden werden, bei dem innovative und langlebige Lösungen im Fokus stehen. Um Streckenverfügbarkeiten zu maximieren und die Instandhaltungsintervalle zu verlängern, bedarf es Werkstoffe, die mechanischen Belastungen und Witterungseinflüssen dauerhaft standhalten.

Vor diesem Hintergrund hat sich der Einsatz von Sekundärrohstoffen auf Gummi- und Kunststoffbasis, im Schwellen- und Bahnübergangsbereich zu einer technisch gleichwertigen, oft überlegenen Alternative zu klassischen Materialien entwickelt. Auf der diesjährigen InnoTrans wird gezeigt, wie sich durch Neuentwicklungen mit diesen Werkstoffen spezifische Problemstellungen der Praxis lösen lassen.

Modulares System für Dienstüberwege
Dienstüberwege auf Bahnhöfen, Rangieranlagen und Industriegleisen unterliegen

spezifischen Anforderungen. Sie müssen für das Personal, z.B. mit Werkzeug- oder Gepäckwagen, rutschsicher und befahrbar sein, gleichzeitig aber eine schnelle Demontage erlauben, um den Zugang für regelmäßige Inspektions- und Wartungsarbeiten an Schienen und Befestigungsmitteln zu gewährleisten.

Herkömmliche Konstruktionen auf Basis reiner glasfaserverstärkter Kunststoffe zeigen im Betrieb oft Schwachstellen: Die Fixierung am Schienenfuß ist konstruktiv aufwendig, Verbindungselemente neigen zu Korrosion oder Materialermüdung wie Schraubenbruch, und der vollständige Austausch von Kleinteilen bei der Wiederinstandsetzung erhöht die Lebenszykluskosten.

Mit dem System varioStrail wird ein neuer konstruktiver Ansatz vorgestellt, der die Vorteile einer Überwegplatte aus Gummi mit der Durchlässigkeit von einem Gitter kombiniert. Dafür wird die Gummiplatte so gefertigt, dass ein feuerverzinktes Metallgitter direkt in die Platte eingesetzt werden kann. Das Komplettsystem besteht aus einer Innen- und einer Außenplatte, die jeweils eine Breite von 1200 mm aufweisen.

Rutschfest und flexibel anpassbar

Der neue Dienstüberweg ist so dimensioniert, dass er analog zum bewährten System pede für nicht-motorisierte Fahrzeuge, Gepäck- und Werkzeugwagen ausgelegt ist. Zudem kann er als Notbefahrung für ein Einsatzfahrzeug genutzt werden. Die Oberfläche, bestehend aus Gummi und Gitterrost, verfügt über eine ausgeprägte Rutschhemmung. Um betriebliche Einschränkungen durch Witterungseinflüsse zu minimieren, ist das System wasser- und schneedurchlässig. Ein wesentlicher Vorteil von varioStrail ist die spezifische Konfigurierbarkeit. Für Gleiszwischenbereiche und Auffahrrampen lässt sich der Überweg in Länge und Schräge flexibel anpassen. Das System ist in feinen 10-mm-Schritten abstufbar, wodurch der Dienstüberweg herstellerunabhängig für alle gängigen Schwellen- und Schienentypen geeignet ist.

Schneller Einbau und einfacher Wartungszyklus

Unter dem Aspekt der Streckenverfügbarkeit wurde der Montageprozess optimiert. Der Einbau eines betriebsfertigen varioStrail Dienstüberwegs ist im Regelfall innerhalb

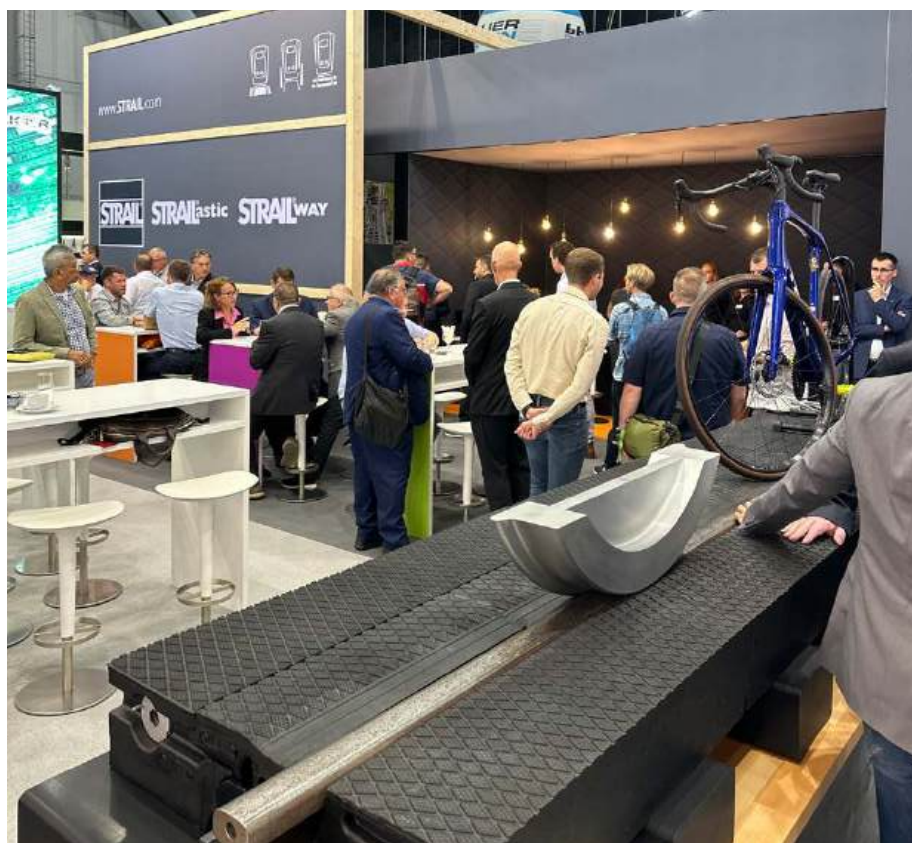


Abb. 1: Auf der InnoTrans in Berlin präsentiert Kraiburg Strail neben bewährten Systemen drei technische Neuentwicklungen: ein modulares System für Dienstüberwege, eine Aufgleisplattform für Hochgeschwindigkeitsstrecken und eine extrem widerstandsfähige Bahnübergangsoberfläche.

Quelle aller Abb.: Kraiburg Strail GmbH & Co. KG

von rund einer halben Stunde realisierbar. Der Einbauablauf gliedert sich in wenige, klar definierte Schritte. Für die Verschraubung des Gitters kommen robuste Grobgewindeschrauben zum Einsatz, die ein Lösen und Wiederverschrauben ermöglichen. Dadurch kann der Gitterrost bei Bedarf einfach herausgenommen werden, sodass der Zugang zum Unterbau jederzeit problemlos möglich ist. Das System wird mittels Schienenhaken an der Schiene befestigt. Die Plattenverbindung erfolgt über das bewährte Verspannsystem. Die ersten Dienstüberwege kamen bereits für ein Großprojekt zum Einsatz: An einer Abstellgleisgruppe in Bern (Schweiz) wurden varioStrail Überwege zukunftsweisend über insgesamt 16 Gleise hinweg realisiert.

Aufgleisplattform für Hochgeschwindigkeitsstrecken

Auf Zugstrecken mit Höchstgeschwindigkeiten wird zur Gewährleistung der Betriebssicherheit weitgehend auf klassische Bahnübergänge verzichtet. Dennoch besteht eine Notwendigkeit für Aufgleisplattformen für Wartungsarbeiten sowie für Rettungskräfte, insbesondere vor und nach Tunnelbauwerken sowie in regelmäßigen Abständen auf freier Strecke.

Die Kernherausforderung bei der Realisierung dieser Plattformen liegt darin, dass Plattenbeläge den massiven aerodynamischen Belastungen vorbeifahrender Züge, wie stoßartige Sog- und Druckkräfte, standhalten müssen. Ein unkontrolliertes Lösen oder Anheben von Bauteilen im Gleisbereich muss absolut ausgeschlossen sein.

Bislang galten für diese extremen Szenarien fast ausschließlich schwere Betonfertigteilkonstruktionen als nachweislich geeignet. Diese schränken jedoch die Flexibilität im Betrieb deutlich ein, da sie den schnellen Zugang zu den Schienen für Instandhaltungsarbeiten erschweren. Da Sperrzeiten auf Highspeed-Strecken wirtschaftlich extrem kritisch sind, müssen Inspektionen und Wartungen am Oberbau in minimalen Zeitfenstern realisierbar sein.

Konstruktive Absicherung gegen Sog- und Druckkräfte

Es wurde nun eine Highspeed-Lösung entwickelt, die auf den bewährten Bahnübergangssystemen aus Recyclinggummi basiert und für höchste Zuggeschwindigkeiten ausgelegt ist. Die Dauerfestigkeit der neuen Lösung wurde unter den aerodynamischen Belastungen im Highspeed-Bereich getestet. In verifizierten Prüfverfahren konnte sie bisher für Geschwindigkeiten von bis zu 300 km/h erfolgreich nachgewiesen werden.

Um das Anheben der Bahnübergangsplatten zuverlässig zu verhindern, setzt die Neuentwicklung auf eine spezielle mechanische Befestigung. Das System besteht aus einer konstruktiven Stahlplatte, die direkt auf die Gummi-Außenplatte montiert und ver-



Abb. 2: Der neue Dienstüberweg kombiniert die Vorteile einer Gummi-Überwegplatte mit einem integrierten, feuerverzinkten Metall-Gitterrost, der für einen problemlosen Zugang zum Unterbau einfach jederzeit herausgenommen werden kann.



Abb. 3: Der neue Dienstüberweg ist analog zum bewährten System pede für nicht-motorisierte Fahrzeuge, Gepäck- und Werkzeugwagen dimensioniert und kann zudem als Notbefahrung für ein Einsatzfahrzeug dienen.

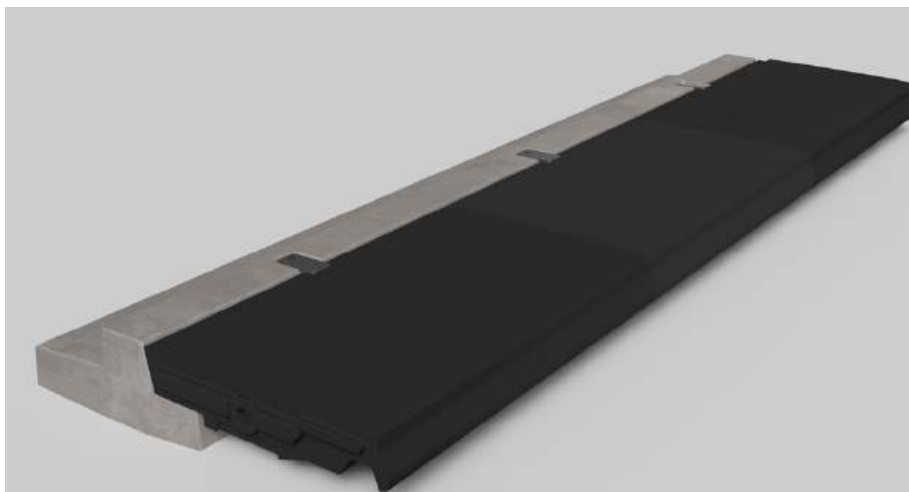


Abb. 4: Die Highspeed-Lösung basiert auf den bewährten Bahnübergängen aus Recyclinggummi und wurde speziell für höchste Zuggeschwindigkeiten entwickelt sowie erfolgreich auf ihre aerodynamische Dauerfestigkeit getestet.



Abb. 5: Die neu entwickelte, speziell strukturierte Kunststoffoberfläche (links) ist für den Schwerst- und Industrieverkehr ausgelegt und überzeugt durch eine deutlich höhere Langlebigkeit.

schraubt wird. Diese Stahlplatte greift formschlüssig in die Aussparung eines eigens dafür modifizierten Sonderbordsteins ein. Für einen optimalen und gleichmäßigen Übergang sorgt dabei die Geometrie der Gummi-Außenplatte, die zum Bordstein hin leicht

abgesenkt wird. Die hochfeste Verankerung im Bordstein erfolgt über selbstschneidende Betonschrauben, die das System dauerhaft fixieren. Die Längssicherung und Stabilität wird über das Standard-Verspannsystem und Schienenfußklemmen sichergestellt.

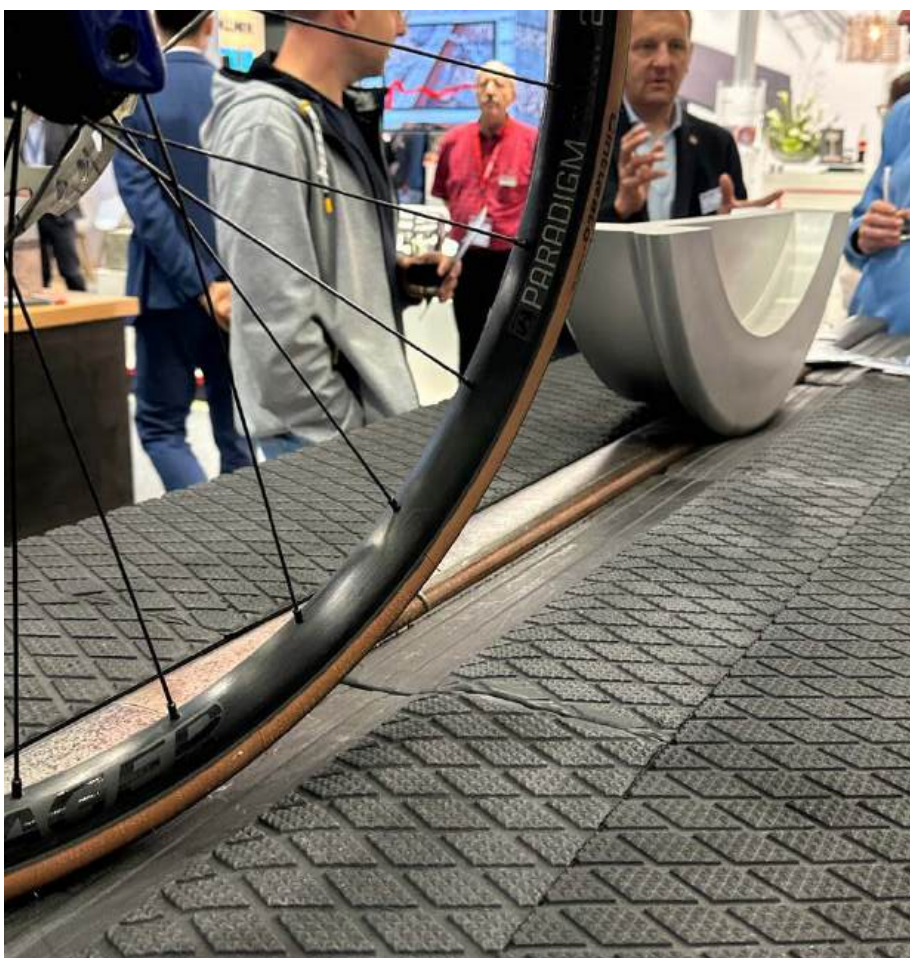


Abb. 6: Das bewährte Bahnübergangssystem veloStrail schließt die Spurrille mit einem Gummi-Wechselteil, das vom Zugrad einfach nach unten gedrückt wird, und verhindert so zuverlässig das Verfangen schmaler Räder von Fahrrädern oder Kinderwagen.

Hoher Kundennutzen und kurze Sperrzeiten

Der wesentliche Vorteil für Infrastrukturbetreiber und Bauunternehmen liegt in der Kombination aus nachgewiesener Highspeed-Eignung und hoher Wirtschaftlichkeit. Da das System auf bewährten Komponenten basiert, fällt für die Baufirmen keine große Umstellung an. Zudem wird kein Zusatzwerkzeug benötigt. Im Falle von notwendigen Gleiswartungen erlaubt die Konstruktion einen schnellen Ein- und Ausbau, wodurch die kostenintensiven Sperrzeiten auf Hochgeschwindigkeitsstrecken auf ein Minimum reduziert werden.

Die neue Oberfläche für extreme Belastungen

An Knotenpunkten, an denen Schienenverkehr auf hochbelastete Straßeninfrastruktur trifft, herrschen extreme mechanische Beanspruchungen. Insbesondere in Hafenanlagen, z.B. in Hamburg, Industriearealen oder bei engen Radien und Wendeschleifen wirken durch lenkende und drehende Nutzfahrzeuge enorme Torsions- und Scherkräfte auf die Bahnübergangsoberfläche.

Deshalb hat Kraiburg Strail eine neue Kunststoffoberfläche mit spezieller Struktur entwickelt. Diese ist für den Schwerst- und Industrieverkehr ausgelegt und aufgrund ihrer Materialeigenschaften deutlich langlebiger als Oberflächen von Standard-Bahnübergangsprodukten.

Werkstoffmechanische Eigenschaften und Griffigkeit

Durch den in die Oberfläche integrierten Kunststoff erhält die gesamte Bahnübergangsplatte eine höhere strukturelle Steifigkeit und ist deutlich rutschfester. Bahnübergangsplatten mit der Kunststoffoberfläche erzielen einen SRT-Wert von größer 80 (Skid Resistance Tester). Damit liegen sie weit über den Mindestanforderungen und gewährleisten maximale Sicherheit. Ein weiterer zentraler Aspekt

der Neuentwicklung ist die nachgewiesene Langlebigkeit im hochfrequentierten Betrieb: Selbst nach mehr als 3,5 Mio. Überfahrten bleibt die Griffigkeit konstant hoch.

Ein weiterer Vorteil der optimierten Oberflächentextur ist, dass Schmutzpartikel oder Rückstände kaum anhaften, wodurch der Bahnübergang sauber bleibt und sehr leicht zu reinigen ist. Im Winter zeigen die Bahnübergangsplatten mit der neuen Oberfläche ebenfalls deutliche Vorteile: Bei Räumarbeiten durch Schneepflüge neigt die Kunststoffoberfläche nicht zum Einreißen und verhält sich unempfindlich hinsichtlich Abschabungen.

Trotz der veränderten Oberflächenbeschaffenheit ist das Handling dieser Bahnübergangsplatten beim Einbau genauso einfach wie bei den bisher eingesetzten Strail-Lösungen. Um auch gestalterischen Anforderungen gerecht zu werden, ist die Oberfläche einfarbig in allen gängigen RAL-Tönen ausführbar.

Bewährte Systemkompetenz für die Bahninfrastruktur

Neben den drei Neuheiten präsentiert das oberbayerische Unternehmen in Berlin sein etabliertes Gesamtsortiment:

- Die langlebige Strailway Kunststoffschwelle aus Sekundärrohstoffen bietet eine tech-

nisch vollwertige und ökologische Alternative zur klassischen Holz- und Betonschwelle. Sie überzeugt durch gute Bearbeitbarkeit und eine exzellente Lebenszyklusbilanz von bis zu 50 Jahren. Darüber hinaus kann sie in Längen bis zu 13 m aus einem Guss gefertigt werden, was besonders für Weichen ein großer Vorteil ist. Es stehen Varianten für die Vollbahn und den Nahverkehr zur Verfügung sowie Gleis- und Weichenschwellen und Brückenbalken.

- Zur wirksamen Reduzierung von Bahnlärm bei freier Sicht werden niedrige Strailwave Schallschutzwände und Geländerausfaltungen gezeigt, die sich möglichst nahe am Regellichtraum montieren lassen und Schall effektiv absorbieren.
- Das bewährte Bahnübergangssystem velo-Strail schließt mit einem Gummi-Wechselteil die Spurrille, sodass sich schmale Räder von Fahrrädern oder Kinderwagen nicht verfangen können. Der Zugverkehr wird dadurch nicht beeinträchtigt, da der Spurkranz des Zugrades das Wechselteil einfach nach unten drückt. Das System lässt sich mit wenigen Hammerschlägen montieren und kann für Wartungsarbeiten am Gleis schnell aus- und eingebaut werden.

Die auf der InnoTrans vorgestellten Neuheiten sowie die bewährten Produkte verdeutlichen, dass moderner Oberbau weit mehr ist als die Summe aus Schiene und Schwelle. Erst durch intelligente, werkstoffoptimierte Systemkomponenten an den Schnittstellen zu Oberbau, Straße und Service lassen sich die ambitionierten Ziele hinsichtlich Streckenverfügbarkeit, Lärminderung und Wirtschaftlichkeit erreichen. ■



Carola Zattler

Unternehmensredakteurin
KRAIBURG STRAIL, Tittmoning
carola.zattler@strail.de



Thomas Becker

Leitung Vertrieb
KRAIBURG STRAIL, Tittmoning
thomas.becker@strail.de

Bahnlärm packen wir an der Quelle!

JETZT NEU!
Schienenendämpfer für LZB-Strecken

InnoTrans Halle 21, Stand 230

 **Schrey & Veit**®
Noise, Shock & Vibration control
Leading in rail damping technology

SCHIENENDÄMPFER

- Mechanisch montiert – ohne Klebstoffe
- Wartungsfrei und langlebig
- Für unterschiedliche Schienenprofile
- Schneller Ein- und Ausbau
- Jetzt auch LZB-kompatibel auf Highspeedstrecken

RADABSORBER

- Reduzierung der Schallabstrahlung am Rad
- Abgestimmt auf Fahrzeug und Anwendung
- Internationalen bewährt
- Für Neu- und Bestandsfahrzeuge

Developed in Germany. **Proven worldwide.**

Innovativer Schienenstegdämpfer SMTMD im deutschen Schienennetz

Erste Realisierung der neuen SSD-Bauart SMTMD auf der Hermann-Hesse-Bahn und in Trier-Ehrang zur wirksamen Lärmreduktion im Gleis

JÜRGEN KOHLHAS

Schienenstegdämpfer (SSD) zählen heute zu den wirksamsten baulichen Maßnahmen, um Rollgeräusche und Schwingungen im Fahrweg zu reduzieren. Mit der Bauart SMTMD steht eine moderne, weiterentwickelte SSD-Generation zur Verfügung, die sowohl akustische als auch oberbautechnische Anforderungen in außergewöhnlich hohem Maße erfüllt. Der SSD ist ein Produkt der Fa. Create Green Environment GmbH, einem Kooperationspartner der infra-tec GmbH (infra-tec).

Die vorliegenden Projekte – die Hermann-Hesse-Bahn im Landkreis Calw sowie die Weststrecke Trier-Ehrang – markierten die ersten Realisierungen dieser neuen Dämpferbauart durch die infra-tec GmbH und erlauben eine umfassende Betrachtung der technischen, baulichen und regulatorischen Rahmenbedingungen.

Zertifizierung und Nachweis der akustischen Wirksamkeit

Die EBA-Zulassung (Eisenbahn-Bundesamt, EBA) vom 2. Dezember 2020 (Gz. 215.1-215iz bo/004-2101#017-(558/20-ZzB)) bestätigt die grundsätzliche Betriebstauglichkeit des Systems SMTMD für die Schienenprofile 49E5, 54E4 und 60E2. Ergänzend regelt die Weisung der DB Netz AG (01-02-02-52-W-102), dass der SSD im Rahmen einer Betriebserprobung bis Ende 2025 unter realen Bedingungen zu erproben ist. Insbesondere die akustische Wirksamkeit ist durch Messungen der DB Systemtechnik GmbH belegt, die sowohl laterale als auch vertikale Gleisabklingraten von mehr als 8 dB im relevanten Frequenzbereich bestätigen. Damit liegt die Leistung des Systems deutlich über den Anforderungen der DBS 918 290. Der Kern des Dämpferprinzips besteht in einer Kombination aus elastomergebetteten Stahlplatten (TMD-Massen) und einem hochfesten Aluminiumrahmen, der das System schützt und gleichzeitig die dynamische Wirkung unterstützt.

Abb. 1 dokumentiert die gemessenen lateralen und vertikalen Abklingraten des Gleissystems mit eingebauten SSD der Bauart SMTMD gemäß Prüfbericht 20-60376-TT.TVE35-PR der DB Systemtechnik München.

Die Abklingrate beschreibt die frequenzabhängige räumliche Dämpfung der strukturellen Schwingungsenergie entlang des Gleises; höhere Abklingraten stehen für eine stärkere ortsbezogene Reduktion der Wellenamplitude und damit geringere Schienenabstrahlung. Die in Abb. 1 ausgewiesenen Werte von > 8 dB im relevanten Frequenzbereich belegen, dass der verwendete SSD die wellenleitende Wirkung der Schiene wirksam unterbricht, indem er Relativbewegungen zwischen Schienensteg und TMD-Masse viskoelastisch dissipiert. Physikalisch führt die zusätzliche komplexe Impedanz zu einer Erhöhung der modalen Dämpfung und zu einer Verkürzung der effektiven Ausbreitungslänge struktureller Wellen. Dies erklärt die beobachtete Quellminderung: Schwingungsenergie wird nahe der Anregungsstelle in Wärme umgewandelt, bevor sie sich entlang des Fahrwegs ausbreiten und als Rollgeräusch abgestrahlt werden kann. Die gemessenen Abklingraten übertreffen die Anforderungen der DBS 918 290 und untermauern die EBA zugesicherte Betriebstauglichkeit unter realen Betriebsbedingungen. Die Folge ist eine deutliche Reduzierung der Schienenabstrahlung, was insbesondere in

eng bebauten oder in bogenreichen Streckenabschnitten eine spürbare Lärminderung bewirkt.

Ein besonderes Merkmal der Bauart SMTMD ist die schnelle und werkzeugarme Montage. Durch metallene Federklammern (Abb. 4) wird der Dämpfer kraftschlüssig am Schienensteg gehalten, wobei die Profilgeometrie so ausgelegt ist, dass auch unter Stopf- und Schleifbeanspruchungen ein sicherer Halt gewährleistet bleibt. Die Montageleistung kann durch parallele Kolonnen deutlich gesteigert werden. Dies war bei den hier beschriebenen Projekten entscheidend, da die verfügbaren Sperrpausen begrenzt waren.

Erste Praxiseinsätze auf der Hermann-Hesse-Bahn und in Trier-Ehrang

Auf der Hermann-Hesse-Bahn wurde im Abschnitt Ostelsheim eine rund 700 m lange Strecke mit SSD ausgestattet. Die Schallschutzplanung sah die Verwendung des SSD als aktive Maßnahme vor, um Grenzwertüberschreitungen für angrenzende Wohnbebauung zu vermeiden. Offizielle Projektunterlagen des Vorhabenträgers bestätigen, dass die Wahl des SSD gegenüber einer Lärmschutzwand sowohl

Tab. 1: Abklingrate als Zahlenwerte den Mindestanforderungen gegenübergestellt

	SSDCGE SMTMD-60E2 mit 360 mm Länge				Mindestanforderung [1]	
	TDR dB[m]					
Frequenz [Hz]	vert_A	vert_B	lat_A	lat_B	vert_Mindest	lat_Mindest
400	0,06	0,03	1,15	1,08		
500	0,51	0,48	3,91	3,43		
630	1,81	1,98	5,94	6,20	1	1
800	4,98	4,83	8,78	9,17	1,5	1,5
1000	7,69	6,99	9,00	9,63	1,5	1,5
1250	7,55	7,10	7,62	8,78	1,5	1,5
1600	8,33	7,67	8,72	10,00	2,5	1,5
2000	7,66	8,49	7,67	7,54	2,5	1,5
2500	8,49	8,61	5,73	5,35	2,5	1,5
3150	6,64	7,02	4,59	4,57		
4000	4,35	4,47	1,69	2,18		
5000	6,24	5,89	0,69	1,14		
6300	1,30	4,23	1,81	2,08		
arithmetischer Mittelwert 500-2500 Hz	5,88	5,77	7,17	7,51		
Mindestanforderung [1] 500 - 2500 Hz	2,6	2,6	3	3		

Abb. 1: Abklingrate aus dem Prüfbericht 20-60376-TT.TVE35-PR

Quelle: DB Systemtechnik München



Abb. 2: Die Montage mit Klammern gewährleistet eine sichere Verbindung mit der Schiene.
Quelle: A. Mustafa / infra-tec GmbH



Abb. 3: Eingebaute SSD im Übergangsbereich Strecke zur Brücke bei der Hermann-Hesse-Bahn
Quelle: A. Mustafa / infra-tec GmbH

wirtschaftlich als auch städtebaulich sinnvoll war. Die erzielbare Pegelminderung von rund 2 dB trug dazu bei, den Bedarf an zusätzlichen passiven Maßnahmen zu reduzieren. Die Umsetzung erfolgte auf einer Nebenbahn, die nicht Teil des Netzes der Deutschen Bahn AG (DB) ist, die technischen Regelwerke der DB wurden vollständig berücksichtigt. Das zweite Projekt – der Einsatz im Raum Trier-Ehrang – basiert auf schalltechnischen Anforderungen entlang der Weststrecke, die in den vergangenen Jahren eine deutliche Verdichtung des Güterverkehrs erfuhr. Verschiedene regionale Medienberichte sowie Planfeststellungsunterlagen belegen, dass Anwohner der betroffenen Abschnitte erhebliche Lärmbeschwerden äußerten. In künftigen Ausbaustufen sind sowohl Schallschutzwände als auch SSD vorgesehen, um eine nachhaltige Entlastung zu erreichen. Das System wurde in diesem Kontext als Maßnahme zur Minderung

der Schienenabstrahlung integriert und diente als vorbereitende Lärminderungsmaßnahme im Rahmen baulicher Ertüchtigungen.

Vorteile und Erfahrungen aus der Umsetzung

Die bauliche Umsetzung durch die infra-tec umfasste sämtliche Arbeitsschritte von dem Entschottern des Schienenfußes über die Positionierung des TMD-Körpers bis hin zur funktionsgeprüften Verspannung (Abb. 4). Anschließend erfolgt das Planieren des Gleisschotter.

Die Arbeiten wurden bei beiden Projekten unter laufender Betriebserprobung dokumentiert und gemäß DB-Weisung in das technische Begleitbuch eingetragen. Die visuelle Kontrolle der Klemmen, die Prüfung möglicher Korrosion sowie stichprobenartige Funktionskontrollen gehören zu den verpflichtenden Bestandteilen dieser Überwachung. Die



Abb. 4: Auch in kurzen Nachtsperrrpausen lässt sich das SSD-System sicher einbauen, wie hier bei der Baumaßnahme Trier-Ehrang.
Quelle: M. J. Pregel / infra-tec GmbH



Ruhe erfahren

Kein Rütteln, kein Schütteln, kein Klappern, kein Dröhnen

HANNO bietet hocheffektive Produkte für die Schall-, Wärme- und Vibrationsdämmung. Das sorgt für Ruhe in Schienenfahrzeugen und Automobilen – und für entspannte Fahrgäste. **Alles leise? Gute Reise.**



Hanno® – das Original. Seit 130 Jahren.
www.hanno.com

HANNO



Abb. 5: Durch den Einbau von SSD können Sichtbeziehungen aufrechterhalten bzw. passive Lärmschutzmaßnahmen reduziert werden.

Quelle: A. Mustafa / infra-tec GmbH

ersten Erfahrungswerte aus beiden Projekten zeigen, dass sich die Bauart als robust und langfristig stabil erweist.

Aus akustischer Sicht bieten SSD einen wesentlichen Vorteil gegenüber klassischen Schallschutzwänden: Die Minderung erfolgt direkt an der Quelle, bevor sich die Schwingung im Gleiskörper ausbreiten kann. Dadurch wer-

den nicht nur Anwohner geschützt, sondern auch die Gleiskomponenten selbst entlastet. Eine geringere Riffelbildung sowie reduzierte Schwingungsanregungen im Oberbau können die Lebensdauer von Schiene und Befestigungen verlängern.

Wie Abb. 5 deutlich zeigt, führt die Lärmmin- derungsmaßnahme im Gegensatz zu norma-

len hohen Lärmschutzwänden dazu, dass die Blickbeziehungen für die Anwohner erhalten bleiben. Außerdem hat der Bahnreisende weiterhin die Möglichkeit, während der Fahrt die Landschaft zu genießen.

Insgesamt zeigen die Projekte Hermann-Hesse-Bahn und Trier-Ehrang beispielhaft, wie moderne Schienenenddämpfersysteme zur Lärminderung beitragen können. Die Kombination aus schneller Montage, hoher akustischer Leistungsfähigkeit und guter Instandhaltungsfreundlichkeit macht die Bauart SMTMD zu einer zukunftsfähigen Lösung im Lärmschutzportfolio der Schieneninfrastruktur. Mit dem Fortschreiten der Betriebserprobung und weiteren Einsätzen im Schienennetz sind zusätzliche Erkenntnisse zu erwarten, die den langfristigen Nutzen dieses Systems weiter unterstreichen werden. ■



Jürgen Kohlhas

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

INNOVATIVE LÖSUNGEN

BERATUNG · PLANUNG · PRODUKTION · LIEFERUNG · MONTAGE



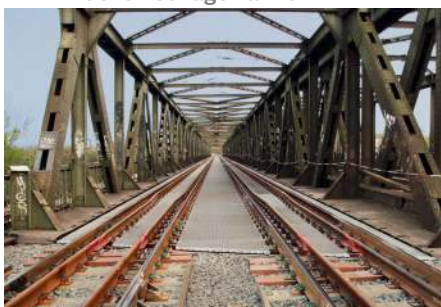
Mobile Leckagewannen



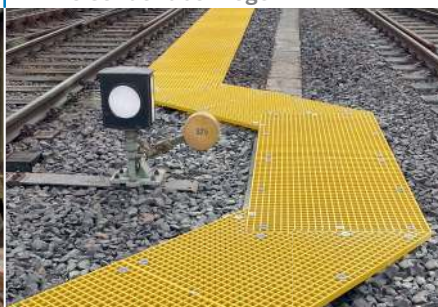
Reisendenüberwege



WECO-Auffangsysteme



GFK-Brückeneindeckungen



GFK-Dienstwege



Wilde Acht 15 · D-54329 Konz
Telefon +49 6501 9411-0

www.weco-gmbh.com
info@weco-gmbh.com

Besuchen Sie uns auf der InnoTrans
Berlin 22. – 25. Sept. 2026

Neue Technologie für Schallschutzelemente an Bahnstrecken

Besondere Anforderungen erfordern besondere Produkteigenschaften: Nachhaltige und innovative Schallschutzelemente „aus einem Stück“.



Abb. 1: Lärmschutzwand entlang von Bahnstrecke

Quelle: DB Bahnbau Gruppe GmbH / S. Benz

ROBERT REICHARTZEDER

Die Anforderungen an moderne Schallschutzsysteme entlang von Bahnstrecken steigen stetig an – sowohl in Bezug auf technische Leistungsfähigkeit als auch auf Nachhaltigkeit und Konformität. Innovative Schallschutzelemente, welche speziell für Beanspruchungen infolge von dynamisch wirksamen Ermüdungslasten aufgrund von Druck-Sog-Effekten während Zugvorbeifahrten konzipiert wurden, setzen neue Maßstäbe und tragen maßgeblich zur Nachhaltigkeit des Bahnverkehrs bei.

Schallschutzelemente im Einsatz entlang von Bahnstrecken

Im Bahnbereich sind Schallschutzelemente oft unverzichtbar, um Anrainer und deren Umwelt effizient vor Lärmbelastungen aufgrund von Zugverkehr zu schützen. Diese formalen Forderungen werden oft auch im

Zuge von Planfeststellungsverfahren bzw. analogen Abläufen definiert. Insbesondere bei diesem Einsatzbereich treffen Bauprodukte auf besondere Herausforderungen: Unterschiedlichste Witterungsverhältnisse, starke Vibrationen und kontinuierliche mechanische Beanspruchung während bzw. aufgrund vorbeifahrender Züge erfordern den höchsten Level von Dauerhaftigkeit und Robustheit.

Innovative Konstruktionen bieten hier entscheidende Vorteile: Herausragende Ermüdungsfestigkeit sorgt dafür, dass die Schallschutzwände auch unter zyklischer Belastung ihre akustischen, aber insbesondere ihre bautechnischen Eigenschaften über viele Jahre hinweg zuverlässig bewahren.

Infolge Zugvorbeifahrten entstehenden Druck-Sog-Wechselwirkungen und führen zu erheblichen ermüdungsrelevanten Kräften, welche bisherige Systeme mit deren Verbindungsteilen oft an ihre Grenzen – oder darüber hinaus – bringen. Insbesondere punktuelle Fügeverbindungen (Schraub-, Niet-, Clinch- usw.) stellen Schwachstellen

dar, die das Risiko von Ermüdungsrissen und somit verringerter Lebensdauer erhöhen. Aus Erfahrung ist dies erschwerend bei Hochgeschwindigkeitsstrecken mit Zuggeschwindigkeiten größer als 160 km/h besonders relevant.

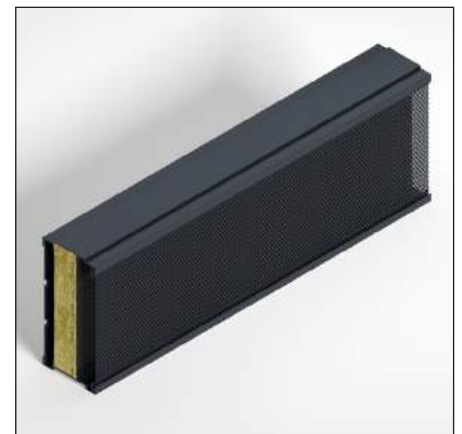


Abb. 2: Feal-Schallschutzelement

Quelle Abb. 2–8: Feal d.o.o.

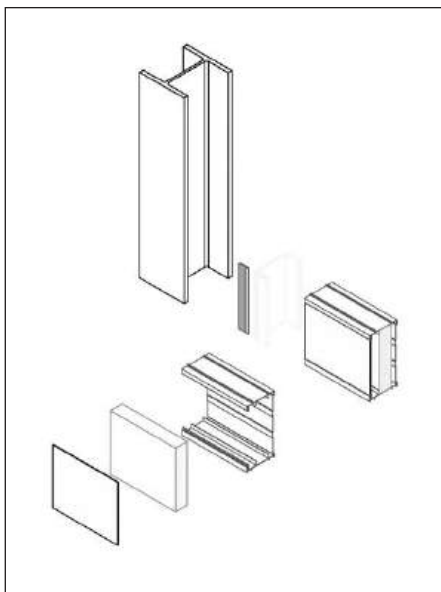


Abb. 3: Feal-Element aus einem Stück

Konstruktionen von Schallschutzelementen ohne jegliche Verbindungsteile oder Verbindungspunkte des tragenden Körpers eliminieren diese Schwachstellen (Abb. 2). Aufgrund dieser Lösungen wird das Risiko potenzieller Ermüdungsschäden deutlich reduziert bzw. kann vollkommen ausgeschlossen werden. Vor allem im Grenzzustand der Ermüdung bietet diese Bauweise einen entscheidenden Sicherheits- und Qualitätsvorteil, der eine Lebensdauer von z. B. mindestens 50 Jahren real werden lässt.

Als Besonderheit, in diesem Falle als Unikat, kann hier auf eine bautechnische Lösung verwiesen werden, bei der Schallschutzelemente als ein homogener, tragender Bauteil – „aus einem Stück“ – realisiert werden (Abb. 3). Das Herzstück dieser Schallschutzelemente bildet ein homogener, aus einem Stück gefertigter Aluminium-Strangpressprofil-Träger. Dieser

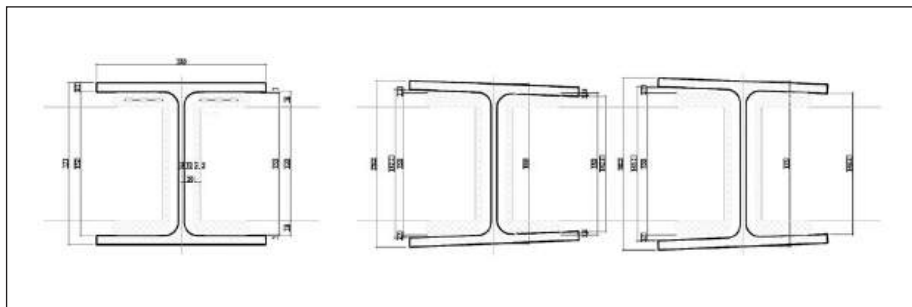


Abb. 4: Feal-Element Lagerung Toleranzen

Bauteil erträgt alle Kräfte zuverlässig, ohne von der Lage einzelner Verbindungsstellen beeinträchtigt zu werden.

Die spezielle Geometrie der Strangpressprofile sorgt dafür, dass dynamische Lasten effizient abgeleitet werden und somit akustische wie auch mechanische Eigenschaften dauerhaft erhalten bleiben. Die Kombination aus Bauteilhomogenität und Materialwahl schafft ein langlebiges Produkt für den Bahnlärmschutz.

Jedoch kann ein mit dynamischen und somit ermüdungsrelevanten Belastungen beaufschlagtes Bauprodukt nur dann die Erwartungen abgesichert erfüllen, wenn im realen Einsatz die erforderlichen Rahmenbedingungen sichergestellt werden. Zu diesem Zwecke sind praxisgerechte Lösungen, wie z. B. Montagebedingungen, im Zuge der Produktentwicklung und der dazugehörigen konstruktiven Ausbildung zu integrieren. Als eine derartige Notwendigkeit kann hier z. B. auf normative Stahlprofilltoleranzen und die dadurch zu berücksichtigenden Auflagerbedingungen verwiesen werden. Es ist sicherlich ratsam, sich dieser technischen Herausforderung mithilfe von innovativen Lösungen klar und deutlich zu stellen.

Im Zuge der Forschung und Entwicklung wurde eine technische Lösung erarbeitet und geprüft,

welche die normgemäß zulässigen Toleranzfelder von Stahlprofilen nach DIN EN 10034 konstruktiv vollinhaltlich abdeckt.

Es handelt es sich hier um zulässige Werte („Toleranzfelder“), welche einen erheblichen Einfluss auf das Ermüdungsverhalten und somit auf die zu erwartende Lebensdauer haben (Abb. 4).

Zertifizierung, Interoperabilität und Sicherheit

Im Bahnbereich steht die Sicherheit an oberster Stelle. Daraus ergeben sich anspruchsvolle Anforderungen an alle eingesetzten Produkte: Sicherheit, Lebensdauer, Nachhaltigkeit und eine langjährige, vertrauensvolle Partnerschaft sind unerlässlich. Grundsätzlich bewegt man sich meist im Wirkungsbereich der europäischen Bauproduktenverordnung, womit die zu überwindenden Hürden sehr klar vorgegeben sind. Schallschutzelemente mit dem Einsatzbereich im europäischen Wirtschaftsraum haben sämtliche nationalen und europäischen Zertifizierungs- und Prüfanforderungen zu erfüllen. Beispielhaft können hier Nachweise nach deutschen und österreichischen Regelwerken (z. B.: Ril 804.5501; RVE 04.01.01) angeführt werden. Selbstverständlich existieren auch relevante EU-Normen, neben den grundlegenden Anforderungen der TSI („Technische Spezifikationen für die Interoperabilität“).

Das IRIS-Zertifikat (International Railway Industry Standard) ist ein gängiger Qualitätsnachweis in der Bahnindustrie. Es fordert grundsätzliche Standards bei Sicherheit, Zuverlässigkeit und Rückverfolgbarkeit. Neben dem Qualitätsmanagement werden auch Themen wie Risikomanagement und Lieferkettenkontrolle bewertet.

Immer öfter verlangen Bahnbetreiber diesen Nachweis von Herstellern und Zulieferern. IRIS unterstützt, internationale Qualitätsanforderungen zu vereinheitlichen und erleichtert den Vergleich von Lieferanten.

Produktportfolio und Qualitätsstandards

Die Anforderungen an Schallschutzsysteme entlang von Bahnstrecken sind wie bereits angemerkt speziell: Neben den akustischen

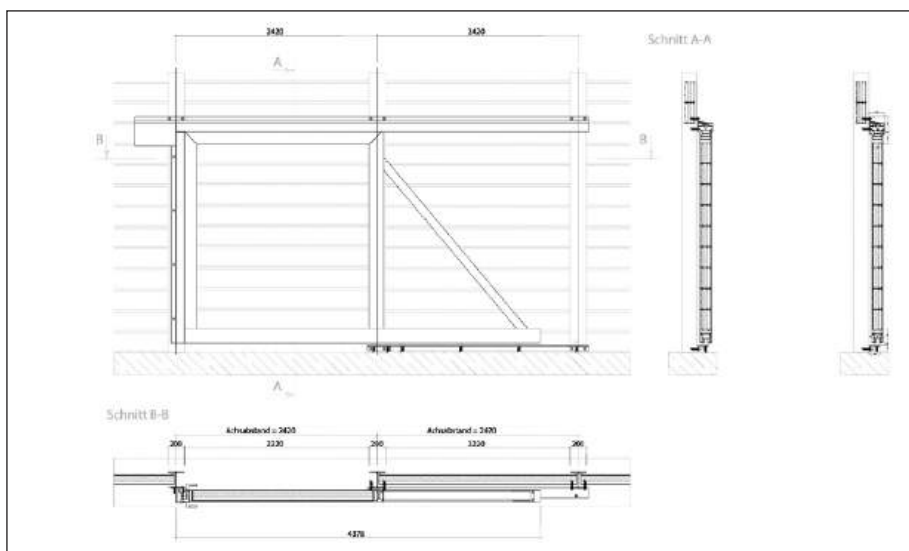


Abb. 5: Feal-Schiebetür



Abb. 6: Feal-Profile Fertigung



Abb. 7: Feal-eigene Windkraftenergie

Wirksamkeiten – der Schalldämmung und Schallabsorption – können hier mechanische Stabilität, Sicherheit und die Anpassungsfähigkeit an verschiedene örtliche und architektonische Gegebenheiten angeführt werden. Die Entwicklung geht weiter: So kann aktuell auf neuartige Schiebetürsysteme oder auch auf Schallschutzverkleidungen von Beton-Stahlspund oder ähnlich ausgebildeten Wänden verwiesen werden (Abb. 5).

Nachhaltigkeit und Lebensdauer entlang von Bahnstrecken

Eine möglichst lange Lebensdauer (Einsatzdauer), ein optimiertes Kosten/Nutzenver-

hältnis mit dem Betrachtungszeitraum des gesamten Lebenszyklus, nachhaltige Materialauswahl bzw. konstruktive Ausbildung usw. wirken maßgeblich auf die Nachhaltigkeitsbetrachtung von Bauprodukten. Moderne Fertigungstechnologien ermöglichen die Herstellung besonders widerstandsfähiger Bauteile (z.B.: Profile, Abb. 6). Ein Großteil des verwendeten Materials stammt bereits heute aus Recyclingprozessen, sodass der ökologische Fußabdruck auch bei umfangreichen Bahnprojekten bestmöglich reduziert wird. Als Besonderheit für die Produktion der innovativen Schallschutzelemente wird

100 % erneuerbare Energie aus hauseigenen Windkraftträdern genutzt, womit die Klimafreundlichkeit der Systeme maßgeblich erhöht und ein nachhaltiger Beitrag zur Energiewende im Bahnbereich geleistet werden kann (Abb. 7).

Mithilfe dieser „Spezialität“ wird nicht nur dem Wunsch nach 100 %ig erneuerbarer Energie Folge getragen, es wird auch zusätzlich jeglicher Materialtransport im Zuge der gesamten Wertschöpfungskette verhindert. Somit kann von einem bestmöglich darstellbaren CO₂-Fußabdruck ausgegangen werden.

Umweltproduktdeklarationen („EPD“) dokumentieren die Produkteigenschaften in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien transparent und nachvollziehbar für Auftraggeber und Öffentlichkeit. Dieses Gesamtkonzept ist ein wichtiger Beitrag zur Energiewende und zur Reduktion der Umweltbelastung im Bahnbereich.

Wichtig erscheint auch, dass bei der Innovationskraft über den Tellerrand hinausgedacht wird und somit neue Lösungen entstehen. Dies bedeutet, es sollte die gesamte Wertschöpfungskette berücksichtigt und bedacht werden. Dies bezeichnet man normativ etwas plakativ formuliert in Bezug auf den Betrachtungszeitraum eines Produktes als „von der Wiege bis zur Bahre“. Somit wird in diesem Falle auch beispielhaft die Montage (und eventuelle Demontage) als Einflussfaktor berücksichtigt, welcher im Einsatzbereich der Bahn auch als maßgeblich anzusehen ist. In Abb. 8 kann hier auf eine Neuheit verwiesen werden, welche nicht nur die Thematik Effizienz beinhaltet, sondern auch einen entsprechenden Einfluss auf eine Nachhaltigkeitsbetrachtung darstellt: Die dargestellte Montageeinrichtung von Schallschutzelementen erwirkt kürzere Montagezeiten mit all den daraus resultierenden Faktoren (Verkürzung Sperrzeiten, reduzierter Energieaufwand für Hebemittel usw.).

Zusammenfassend kann von einem bedeutenden Beitrag für eine zukunftsfähige, ressourcenschonende Bahninfrastruktur gesprochen werden. Es sollte auch erkennbar sein, dass die Innovationskraft, mit all ihren Aspekten, auch im Wirkungsbereich der Bauproduktenverordnung nicht nur machbar ist, sondern als Basis für „maßgeschneiderte“, erfolgreiche Produkte angesehen werden kann und soll. Erfreulicherweise konnte diese Innovation bereits z.B. im Streckennetz der Deutschen Bahn AG erfolgreich positioniert werden. ■



Abb. 8: Innovation Montage

Dipl.-Ing. Dr. techn.

Robert Reichartzeder

Internationaler Lärmschutzexperte
Nachhaltigkeitsmanager; Konsulent
FEAL Deutschland GmbH, Lindau
robert.reichartzeder@feal.at

EPS-Radprofil im Hochgeschwindigkeitsbereich

Verwendung des EPS-Radprofils für einen Hochgeschwindigkeitszug im grenzüberschreitenden Verkehr unter den Zulassungsbedingungen der TSI LOC&PAS



Abb. 1: Designstudie des Hochgeschwindigkeitszuges SJ250 Avelia Stream Quelle aller Abb.: Alstom

STEFAN SCHLAGNER

In der Vergangenheit kamen im Hochgeschwindigkeitsbereich des europäischen Eisenbahnverkehrs ausschließlich die Radprofile S1002 und GV 1/40 zum Einsatz. Die Gleisanforderungen der Länder sind jedoch vielfältig und die genannten Profile nicht optimal. Für ein aktuelles Projekt wird daher das Radprofil EPS (Equivalent Profile Shape) gewählt. Wie das S1002 ist es genormt und in vielen Ländern im Einsatz, jedoch nur bei niedrigen bis mittleren Geschwindigkeiten. Der Einsatz im Geschwindigkeitsbereich bis 250 km/h ist ein neues Feld und war bislang durch die europäischen Regularien nicht zulassungsfähig. Der Beitrag beleuchtet den Rad-Schiene-Kontakt und die Eigenschaften des EPS sowie dessen Implementierung als „Innovative Lösung“ in den Zulassungsprozess für die höhere Einsatzgeschwindigkeit.

Einleitung

Alstom entwickelt einen neuen Hochgeschwindigkeitszug für den schwedischen Bahnbetreiber SJ. Eine Designstudie des Zuges zeigt Abb. 1. Dieser Triebzug soll in Schweden erstmalig Reisegeschwindigkeiten bis 250 km/h ermöglichen. Zudem kann dieser Fahrzeugtyp bis zu einer maximalen Geschwindigkeit von 200 km/h mit erhöhten Kurven- bzw. Bogengeschwindigkeiten ver-

kehren. Hierdurch ergeben sich höhere unausgeglichene Querbeschleunigungen a_q von bis zu $1,2 \text{ m/s}^2$, die sich aus der Kombination aus Bogenradius und Gleisneigung (sog. Überhöhung) ergeben. Für Geschwindigkeiten über 200 km/h gilt die übliche maximale unausgeglichene Querbeschleunigung von $1,0 \text{ m/s}^2$. Das erhöht auf bestimmten Strecken die Flexibilität hinsichtlich der Fahrplankonstruktion und damit der Reisezeiten für die Fahrgäste. Der Zug besteht aus vier Triebwagen und zwei nicht angetriebenen Wagen. Jeder Wagen besitzt zwei Drehgestelle mit je zwei Radsätzen. Ein Endwagen bietet auch die Möglichkeit der bedarfsmäßigen Anpassung des Innenraumes, um im Sommer mehr Fahrradstellplätze anbieten zu können.

Das Fahrzeug wird im grenzüberschreitenden Betrieb auch nach Norwegen und Dänemark verkehren.

Aus den genannten Bedingungen ergibt sich die Aufgabe, ein geeignetes Radprofil zu wählen oder zu entwickeln. Galt in der Vergangenheit für Fahrzeuge mit Höchstgeschwindigkeiten von mindestens 250 km/h gemäß [10] die Vorgabe, ein Radprofil S1002 oder GV 1/40 nach [1] zu verwenden, schließen die aktuellen Vorschriften [2] die Verwendung anderer Radprofile nicht explizit aus.

Im Folgenden wird der Auswahlprozess des EPS-Profils [1] beleuchtet. Dabei werden die Randbedingungen sowie Vor- und Nachteile diskutiert. Insbesondere stellt die Implementierung in den europäischen Zulassungsprozess einen Kernaspekt dar, da das EPS-Profil

gemäß der Technischen Spezifikation für Interoperabilität (TSI) [2] aufgrund gegebener Rahmenbedingungen für den avisierten Geschwindigkeitsbereich bislang nicht zulassungsfähig war. Hierbei musste ein weiterer offizieller Schritt über die Bewertung des EPS als „Innovative Lösung“ durch die Europäische Kommission gegangen werden.

Die Wahl des Radprofils ist somit auch ein wichtiger Baustein für einen harmonisierten, länderübergreifenden europäischen Bahnverkehr.

Abb. 2 vergleicht für das Projekt relevante Profilloptionen S1002 und EPS. Das EPS zeigt im Detail einen steileren Anstieg der Lauffläche zum Spurrand hin, der wiederum mit 30 mm um 2,5 mm schmaler ist als der des S1002 und somit ein 5 mm höheres Spurspiel im Gleis aufweist.

Randbedingungen der Infrastruktur

Die Schiene als Kontaktpartner des Radsatzes ist für das fahrdynamische Verhalten maßgebend. Insbesondere ist für das vorliegende Projekt der grenzüberschreitende Verkehr mit einer Vielzahl von Schienenprofilen (siehe auch [9]) und Einbauneigungen hervorzuheben, z.B.:

- Schweden: 60E1, Neigung 1:30,
- Dänemark: 60E2, Neigung 1:40 und
- Norwegen: 60E1, Neigung 1:20.

Zudem gibt es zahlreiche weitere Schienenprofile (allein für Norwegen werden in [5] acht weitere Profile genannt). Auch durch das wartungsbedingte Schleifen entstehen weitere Kontaktbedingungen.

Um das breite Einsatzspektrum abzudecken, sieht das Projekt die Verwendung eines EPS-Profils anstelle des üblicherweise verwendeten S1002 vor.

Äquivalente Konizität

Ein wichtiger Parameter zur Charakterisierung der Kombination der Kontaktpartner Rad und Schiene ist die „Äquivalente Konizität“ $\tan \gamma_e$ (kurz: Konizität) nach [3]. Sie ist ein mathematisches Hilfsmittel, bei dem die Räder als Doppelkegel betrachtet werden, der auf den Schienen als Linie läuft. Sowohl für diesen Doppelkegel als auch für den realen Radsatz stellt sich ein eisenbahntypischer Sinuslauf ein, bei dem der Radsatz im Gleis eine nahezu harmonische Rechts-links-Bewegung vollführt. Die Kegelneigung, die bei gleicher maximaler Queraus-

NOISE PHALANX

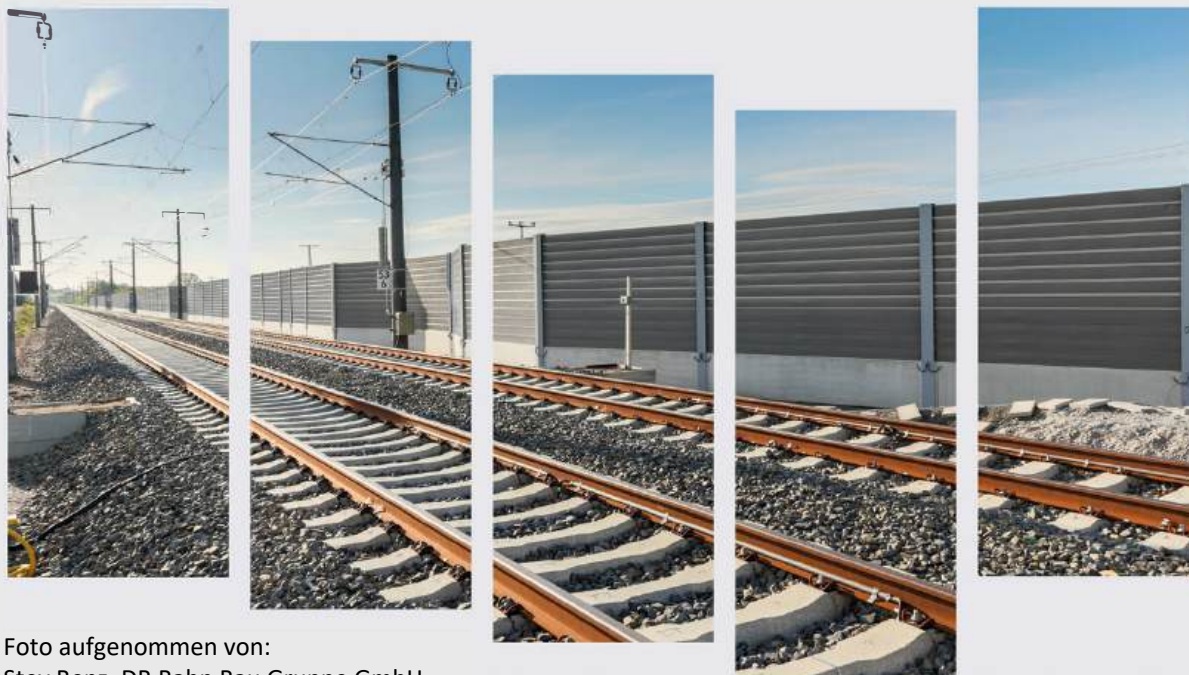
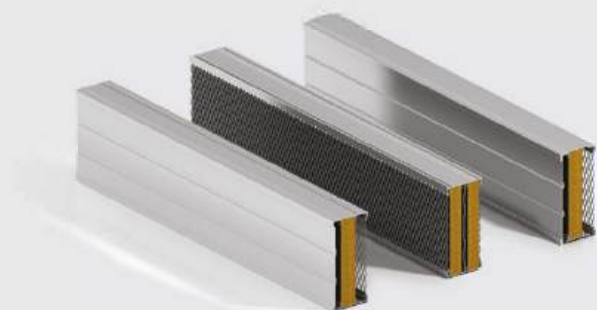


Foto aufgenommen von:
Stev Benz, DB Bahn Bau Gruppe GmbH



www.feal.ba
www.noise-phalanx.de

Noise PhalanX ein Produkt der FEAL Gruppe

Noise Phalanx ist ein innovatives Schallschutzsystem für Verkehrswege der Bahn und Straße. Über die vorhandenen Zulassungen folgen wir der Deutschen RIL ausnahmslos. Unser System ist für Bahnstrecken bis 300 km/h zugelassen. Transparente Elemente, Türen und Tore runden das Gesamtpaket ab. Schnelle und einfache Installation der Wände zeichnen unsere Produkte aus. Mehr als eine halbe Millionen qm installierte Noise Phalanx Wandflächen überzeugen durch Ihre Qualität.

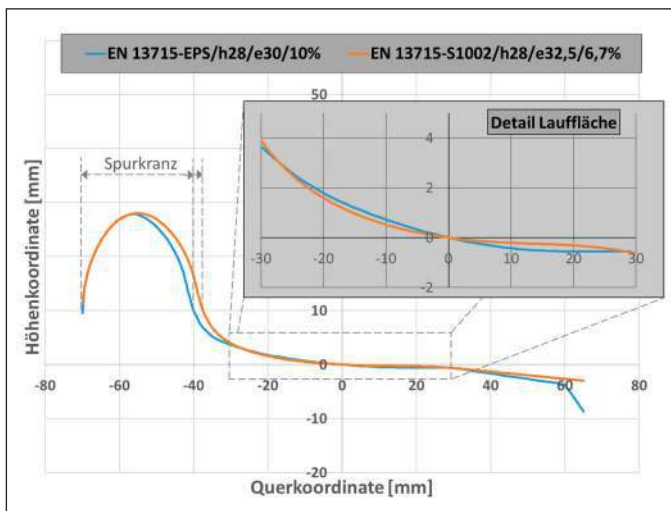


Abb. 2: Vergleich der Radprofile S1002 und EPS

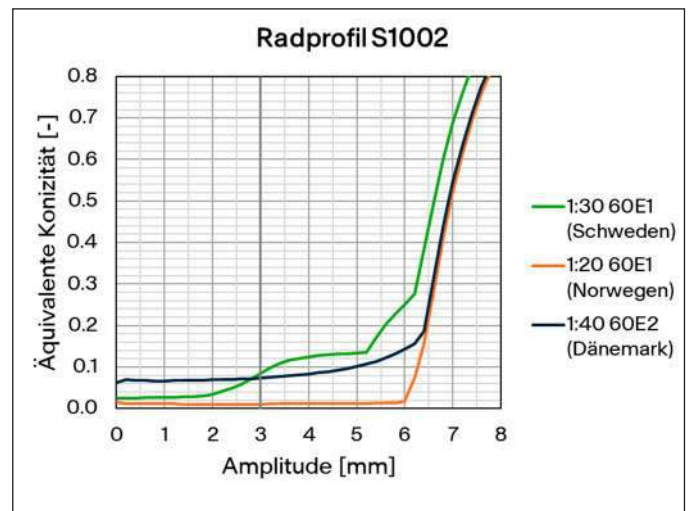


Abb. 3: Konizitätsverläufe S1002

lenkung bzw. Amplitude zur selben Laufweglänge für einen Sinuslaufzyklus führt wie die reale Rad-Schiene-Kombination, nennt man „äquivalente Konizität“. Hierbei wird das komplexe Zusammenwirken des Schienenprofils mit dem Radprofil durch einen einzigen Wert beschrieben. Die Konizität ändert sich mit der (Quer-) Amplitude, der Spurweite sowie den jeweiligen Schienen- und Radprofilen – also auch mit deren Verschleiß. Üblicherweise wird zur Charakterisierung nach EN 14363 [4], Anhang P, eine Amplitude von 3 mm verwendet. Die Abb. 3 und 4 zeigen die Verläufe der Konizität für das Standardprofil S1002 sowie für ein EPS-Profil in Kombination mit den einsatztypischen nominellen bzw. idealen Schienenprofilen.

Vorteile des EPS-Radprofils

Das EPS ist ein in vielen Ländern verbreitetes Radprofil. In Norwegen und Großbritannien stellt es sogar das favorisierte Profil dar. In Deutschland kommt es z.B. beim Doppelstock-Intercity der DB Fernverkehr AG zum Einsatz.

Durch die Bekanntheit steht es bereits im Betrieb, z.B. zur Rad-Reprofilierung auf Drehbänken, direkt zur Verfügung, was auch für die Akzeptanz durch den Betreiber von Bedeutung ist. Der Verwendung von bekannten Profilen stünde die Entwicklung von maßgeschneiderten Radprofilen, wie es im Bereich von Straßenbahnen durchaus üblich ist (siehe [12]), gegenüber. Die Profile wären jedoch nicht sofort verfügbar, und es würden sich eine lange Testphase und ggf. weitere Iterationsschritte bis zur Einführung anschließen.

Das EPS-Profil wurde gemäß [6] entwickelt, um ein angemessenes Gleichgewicht zwischen der Unterstützung des Fahrzeugs bei Kurvenfahrten und der Stabilität bei hohen Geschwindigkeiten zu gewährleisten. Beide Eigenschaften sind für das vorliegende Projekt wesentlich. Das EPS muss den verschiedenen Schienenbedingungen, z.B. aufgrund der Gleisinstandhaltung, sowie dem Betrieb bei hohen Querbeschleunigungen gerecht werden.

Im Folgenden werden Vorteile gegenüber dem Radprofil S1002 beschrieben:

1. Niederfrequentes Wagenkastenwanken

Niedrige Konizitäten, wie sie z.B. beim S1002 in Abb. 3 zu sehen sind, können zu niederfrequenten (bei ca. 1 Hz) Wankbewegungen des Wagenkastens (engl. „low frequency body motion“) und damit zu Phänomenen wie „Seerkrankheit“ führen.

Dieser Effekt wird beim EPS mit der steileren Lauffläche (Abb. 2) und daraus resultierend $\tan \gamma_e > 0,1$ ausgeschlossen, da die sich ergebende Frequenz des Sinuslaufs deutlich über der Wankfrequenz des Wagenkastens liegt und damit Resonanzen vermieden werden. Das subjektive Fahrkomfortempfinden des Passagiers wird dadurch deutlich verbessert.

2. Ausgeglichene äquivalente Konizität

Die verschiedenen Paarungen nomineller Schienenprofile mit dem EPS befinden sich mit Konizitäten $0,1 < \tan \gamma_e < 0,25$ (Abb. 4) alle in einem Einsatzbereich, für den das Fahrzeug gut ausgelegt werden kann. Extrem kleine (wie beim S1002 in Abb. 3) und extrem große Konizitätswerte werden vermieden. Das führt

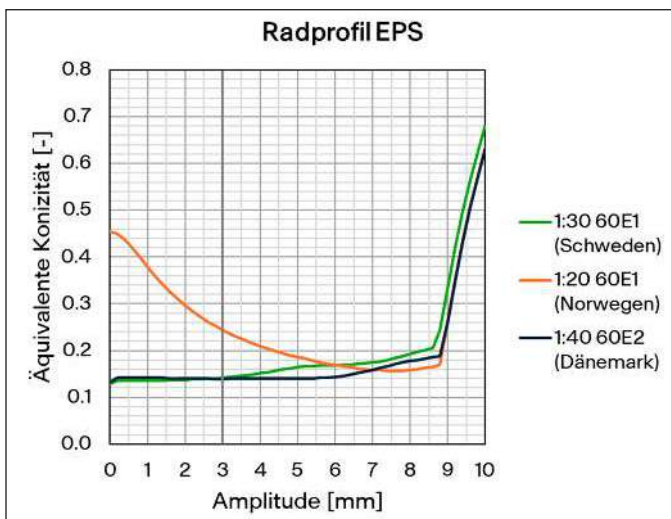


Abb. 4: Konizitätsverläufe EPS

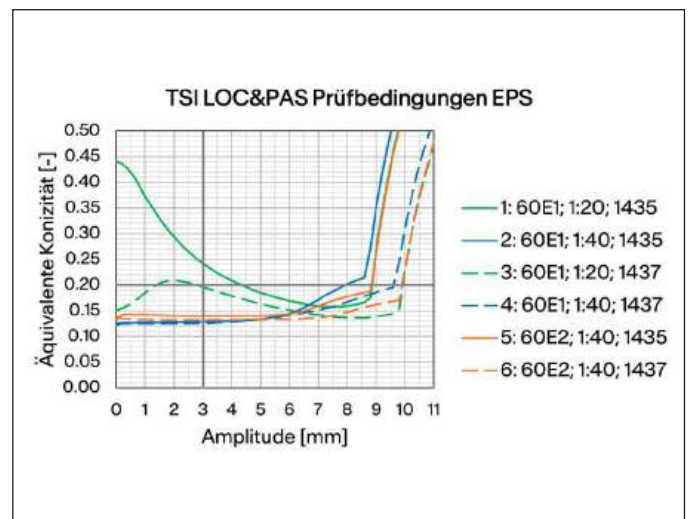


Abb. 5: Prüfbedingungen nach TSI LOC&PAS [2]

zu einem ausgewogenen Fahrverhalten im kompletten Einsatzgebiet und verbessert diesbezüglich die Interoperabilität und technische Harmonisierung zwischen den Ländern.

3. Verbesserung des Fahrkomforts in Bögen

Insbesondere bei hohen Querbeschleunigungen in Bögen wird der Spurkranz des Radsatzes an den Schienenkopf „gedrückt“, und die Querstörungen in der Gleislage werden direkt in das Fahrzeug übertragen. Die höheren Konizitäten des EPS-Profils zentrieren den Radsatz besser im Gleis und reduzieren diesen Spurkranzanlauf. Dadurch sind höhere Bogengeschwindigkeiten und folglich reduzierte Reisezeiten bei verbessertem Fahrkomfort möglich.

4. Rollkontaktermüdung

Untersuchungen haben gezeigt, dass das EPS zu einer geringeren Rollkontaktermüdung (engl. Rolling Contact Fatigue, RCF) führt. Es weist durch die höhere Konizität eine gute Kontaktpunktverteilung auf und führt so zu längeren Betriebszeiten der Radsätze und der Schienenköpfe. Das senkt die Instandhaltungskosten sowohl für das Eisenbahnunternehmen als auch den Infrastrukturbetreiber.

Fazit der EPS-Vorteile

Das EPS ermöglicht höhere Querbeschleunigungen, schnellere Kurvenfahrten bei verbessertem Fahrkomfort, verkürzt dadurch die Fahrzeit, minimiert die Ermüdung der Rollkontaktfächen, senkt die Wartungskosten und steht somit auch im Einklang mit den Zielen für einen umweltfreundlicheren Schienenverkehr.

Anforderungen der TSI LOC&PAS

Die TSI des Teilsystems „Fahrzeuge – Lokomotiven und Personenwagen“ [2] (TSI LOC&PAS VO 1302/2014) Abschnitt 6.2.3.6 definiert für verschiedene Prüfbedingungen und in Abhängigkeit von der Betriebsgeschwindigkeit Grenzwerte für die Konizität der nominellen Profile. Erstmalig wurden diese Grenzwerte 2008 in [11] genannt. Sie spiegeln auch das damalige Erfahrungsspektrum mit dem EPS auf den damals verbreiteten Schienentypen wider und wurden seitdem nicht angepasst. Für das vorliegende Projekt liegt dieser Grenzwert im Geschwindigkeitsbereich „ $>230 \text{ km/h}$ und $\leq 280 \text{ km/h}$ “ bei $\tan \gamma_{e, \text{lim}} = 0,2$. Abb. 5 zeigt die Verläufe der Konizitäten für die sechs relevanten Bedingungen und gibt Schienenprofil, Schieneneinbauneigung und Spurweite des Gleises an. Es ist ersichtlich, dass bei 3 mm Amplitude die Bedingung 1 mit $\tan \gamma_e = 0,244$ zu Überschreitungen führt. Somit verfehlt das EPS die Anforderung.

Diese formale Überschreitung stellte in der Praxis jedoch kein Problem dar, weil es sich nur um die Anfangskonizität der neuwertigen, unverschlissenen Profile handelt. Die Fahrzeuge werden nach der Norm DIN EN 14363 [4] für den relevanten Betriebsbereich sowohl bei geringeren als auch bei höheren Konizitäten getestet.

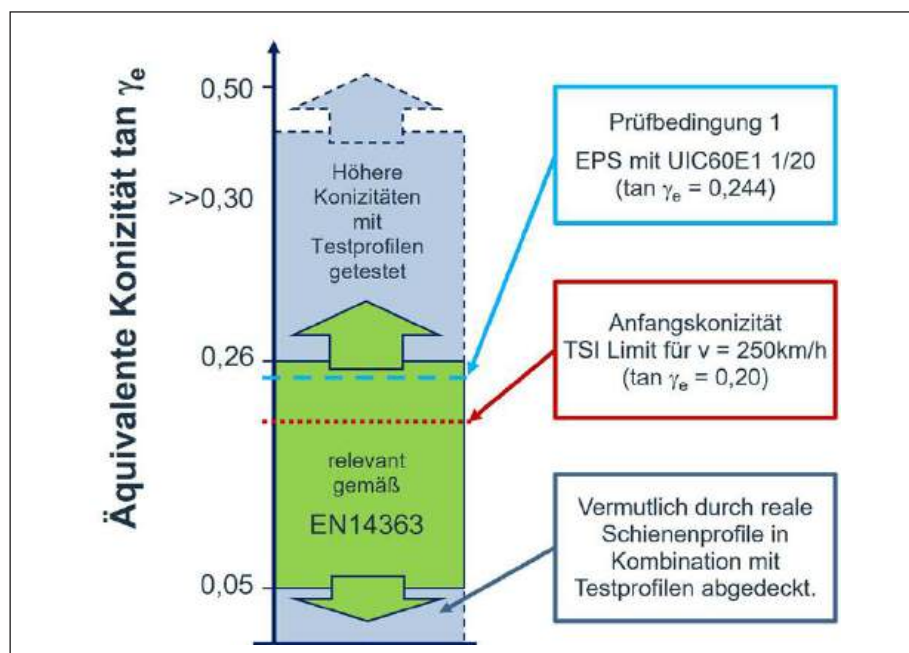


Abb. 6: Äquivalente Konizität bei fahrtechnischen Versuchen

Abb. 6 veranschaulicht die Konizitätsbereiche, die bei den fahrtechnischen Prüffahrten realisiert werden. Der relevante Bereich nach DIN EN 14363 [4] reicht von $\tan \gamma_e = 0,05$ bis $0,26$, was während der Prüffahrten in der Regel durch die gewöhnlichen Abweichungen von den nominellen Gleis- und Schienenbedingungen abgedeckt wird. Sehr kleine Konizitäten bis nahezu $\tan \gamma_e = 0$ können auch durch die Verwendung spezieller Radprofile getestet werden. Mit wachsendem Radverschleiß erhöhen sich in der Regel die Konizitäten, weshalb insbesondere auch hohe Werte über $\tan \gamma_e = 0,3$ mit Hochkonizitätsradprofilen geprüft werden. Je höher die getesteten Konizitäten sind, desto länger kann ein Radsatz betrieben werden, bis er aus Verschleißgründen die geprüfte Konizität erreicht. Damit erhöht sich die sog. „Verschleißreserve“, und es muss seltener reprofiliert werden. Der Grenzwerte nach TSI [2] bei $\tan \gamma_e = 0,2$ und der

Wert der entsprechenden nichtkonformen Prüfbedingung 1 (Abb. 5) liegen hierbei inmitten des fahrtechnisch geprüften Bereichs und sind damit abgedeckt.

Um bei höheren Konizitäten mögliche Instabilitäten zu unterbinden, ist das Fahrzeug mit Schlingerdämpfern ausgerüstet. Es verfügt zudem über eine aktive Stabilitätsüberwachung (engl. Instability Monitoring System, IMS), die unabhängig von der Ursache die Fahrzeuggeschwindigkeit automatisch bis in einen nachgewiesenen stabilen Geschwindigkeitsbereich reduziert.

TSI – Innovative Lösung

Die TSI LOC&PAS Artikel 10 bietet die Möglichkeit, „Innovative Lösungen“ vorzuschlagen und durch die Europäische Kommission bewerten zu lassen. So soll dem technologischen Fortschritt Rechnung getragen werden. Alstom hat im März 2024 einen entsprechenden

Antrag bei der Kommission gestellt und die-
sen ausführlich begründet. Im Oktober 2024
erschien die Stellungnahme [7] der European
Union Agency for Railways (sog. ERA-Opinion).
Im Mai 2025 erschien sodann die positive Stel-
lungnahme [8] der Europäischen Kommissi-
on. Sie kommt in der deutschen Übersetzung
auch „[...] zu dem Schluss, dass die Prüfung
des relevanten Betriebsbereichs des Fahrzeugs
gemäß der Norm EN 14363:2016+A1:2018 aus-
sagekräftiger ist als die Feststellung der Aus-
gangswerte eines unverschlissenen Rads gemäß
Abschnitt 6.2.3.6 [...]“ der TSI [2]. Damit wird
für das vorliegende Projekt das Radprofil EPS
nutzbar unter den folgenden (hier vereinfach-
ten) Bedingungen nach [8]:

- Geschwindigkeiten bis 250 km/h
- Verwendung von Schlingerdämpfern
- Stabilitätsüberwachung
- regelmäßige Prüfung der Radprofilentwick-
lung im ersten Reprofilierungszyklus.

Die Profilüberwachung soll das unbekann-
te Radverschleißverhalten im Einsatzgebiet
überwachen und die Einhaltung des geprüf-
ten Konizitätsbereichs sicherstellen bzw. bei
Überschreitung die Möglichkeit der Erweite-
rung des Bereichs aufzeigen.

All diese Bedingungen können vom Projekt
umgesetzt werden. Der Betrieb kann somit
nach den erfolgreich abgeschlossenen fahr-
technischen Prüfungen gemäß [4] im Hoch-
geschwindigkeitsbereich bis 250 km/h länder-
übergreifend in Schweden, Dänemark und
Norwegen mit dem EPS-Radprofil erfolgen. ■

QUELLEN

- [1] DIN EN 13715; Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Räder
– Radprofile; Deutsche Fassung EN 13715:2020; Oktober 2020
- [2] TSI LOC&PAS(EU) 1302/2014; Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der
Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für
die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge – Lokomotiven und
Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union
- [3] DIN EN 15302; Bahnanwendungen – Parameter der Rad-Schiene-Kontakt-
geometrie Definitionen und Berechnungsmethoden; Deutsche Fassung EN
15302:2021; Dezember 2021
- [4] DIN EN 14363:2022; Bahnanwendungen – Versuche und Simulationen für
die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen
Fahrverhalten und stationäre Versuche; Deutsche Fassung EN
14363:2016+A1:2018+A2:2022; Oktober 2022
- [5] Teknisk Regelverk Banenor; https://trv.banenor.no/wiki/Rolling_stock/Supplementary_information_and_regulations; 11.06.2026 um 10:00
- [6] „Research Programme; Engineering; Feasibility of reducing the number of
standard wheel profile designs“; Rail Safety & Standards Board; 06-08-2002
- [7] Opinion of the European Union Agency for Railways for European
Commission regarding Opinion on vehicles subject to innovative solution in
accordance with Article 10 (3) of Commission Regulation (EU) No 1302/2014
(Loc&Pas TSI) related to the use of EPS wheel profile; ERA/OPI/2024-6; ERA,
Valenciennes, 2024; <https://www.era.europa.eu/sites/default/files/2025-01/era-opi-2024-6-signed-ts.pdf?t=1780313035>, 11.06.2026 um 10:00

- [8] Commission Opinion of 16.5.2025 on innovative solution pursuant to
Article 10 of Regulation (EU) No 1302/2014 for the application of the EPS
wheel profile for speeds higher than 230 km/h and up to 250 km/h;
C/2025/2766; European Commission, Brussels, 16.05.2025; Englisch: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202502766,
11.06.2026 um 10:00; Deutsch: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202502766&qid=1780478681610, 11.06.2026 um 10:00
- [9] DIN EN 13674-1; Bahnanwendungen – Oberbau Schienen – Teil 1:
Vignolschienen ab 46 kg/m; Deutsche Fassung EN 13674-1:2011+A1:2017;
Juli 2017
- [10] TSI high Speed; Entscheidung der Kommission vom 30. Mai 2002 über die
technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems Fahrzeuge
des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems gemäß Artikel 6
Absatz 1 der Richtlinie 96/48/EG; 12.09.2002
- [11] Entscheidung der Kommission vom 21. Februar 2008 über die technische
Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ des
transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (2008/232/EG)
- [12] Dede, J.; Reimann, U.; Entwicklung eines kundenspezifisch optimierten
Radprofils – eine Studie zum Rad/Schiene-System, ZEVrail 7+8/2024



Dr.-Ing. Stefan Schlagner

Railway Dynamics Expert
ALSTOM Transportation
Germany GmbH, Hennigsdorf
stefan.schlagner@alstomgroup.com
c/o steffen.vogt@alstomgroup.com



INNOTRANS 2026

Entdecken Sie die **neue Dimension** der Bahntechnologie

Siemens Xcelerator, unsere offene und interoperable digitale Geschäftsplattform, verbindet Züge,
Infrastruktur, Software und Services in einem gemeinsamen Ökosystem. Die Kombination der realen und
der digitalen Welt in allen Bereichen von Engineering, Betrieb und Services ermöglicht unseren Kunden
die Entwicklung integrierter, zukunftsfähiger Schienenverkehrssysteme.

Vectron X | Railigent X | Signaling X | Mobility Software Suite X

siemens.com/innotrans

Besuchen
Sie uns
in Hub 27

Berlin,
22.-25. Sept.
2026

SIEMENS

Das InnoBogie – Ein innovativer Beitrag zur Y25-Familie

Das InnoBogie zeichnet sich durch seinen innovativen Rahmen für alle europäischen Spurweiten und die angewandten Entwicklungsmethoden vom HGV aus.

RICHARD SCHANNER | WOLFGANG KONRAD

Die Y25-Drehgestellfamilie bildet seit Jahrzehnten das robuste Rückgrad des europäischen Schienengüterverkehrs. Um den Anforderungen an moderne Produktionsprozesse und Leichtbau gerecht zu werden, hat die Innofreight Solutions GmbH das modulare „InnoBogie“ (Abb. 1) für alle europäischen Spurweiten entwickelt. Durch den konsequenten Transfer von High-End-Entwicklungsmethoden aus dem Hochgeschwindigkeitsverkehr konnte die vollständige, kosteneffiziente Roboterfertigung des Rahmens ohne teuren Prüfaufwände und ohne aufwendige Nachbearbeitung von Schweißnähten realisiert werden. Die Ergebnisse des Validierungsprogramms zeigen eindrucksvoll die Robustheit dieser neuen Fahrwerksgeneration.

Y25-Familie als Rückgrad des europäischen Schienengüterverkehrs

Weltweit bilden Güterwagendrehgestelle des Typs 3-piece-bogie die Mehrheit. Europa bildet eine Ausnahme, hier hat sich die Y25-Familie mit einem einstückigen Drehgestellrahmen durchgesetzt.

Eine der Ursachen liegt im gemischten Personen- und Güterverkehr, bei dem hohe Geschwindigkeiten erreicht werden. Die Gleislagen sind im Allgemeinen sehr gut, und daher ist ein besonders verwindeweicher Drehgestellrahmen nicht erforderlich. Die hohen Geschwindigkeiten werden durch Elektro-Traktion erreicht, womit eine hohe Anforderung an eine Grundstabilität gestellt wird, die mit einem steifen Drehgestellrahmen besser realisiert werden kann.

Mitte der 1960er Jahre wurden die wesentlichen Erfindungen für das Y25 zum Patent angemeldet. Dazu gehören der Lenoir-Dämpfer oder auch ein mehrteiliger gegosener Drehgestellrahmen, wobei die gegosenen Y25 nicht mehr gebaut werden. Dies liegt einerseits daran, dass Gießereien in Europa im Rückzug sind und andererseits durch die hohen Wandstärken unattraktive Eigengewichte erzielt werden. Zudem hat sich die Schweißtechnologie rasant weiterentwickelt, vor allem auch das automatisierte Schweißen.



Abb. 1: Y25 InnoBogie mit Kompaktbremse

Quelle: Innofreight

Des Weiteren wurde ein geschweißter Drehgestellrahmen patentiert, der in dieser Form auch heute noch mehrheitlich in dieser Form produziert wird. Grundsätzlich sind in diesem Patent nur Verstärkungsmaßnahmen und Rippen enthalten, die auch heute noch der Stand der Technik sind. Dieses bestehende Design ermöglicht kaum moderne Fertigungstechnologie wie Roboterschweißen aufgrund schlecht zugänglicher Schweißnähte und variierender Spaltmaße. Dies betrifft im Besonderen die – in Abb. 2 dargestellte – eingesteckte Verbindung des Querträgers im Längsträgersteg.

Zwischenzeitlich sind die Achslasten von 20 t auf 22,5 t angestiegen und damit auch Blechstärken und Schweißnahtdicken, welche die Maßhaltigkeit negativ beeinflussen und die Schweißeigenspannungen erhöhen. Auf Spannungsarmglühen wird aus Kostengründen verzichtet, wodurch noch höhere Blechstärken verwendet werden.

Wesentliche Entwicklungen haben sich in der Bremstechnik hinsichtlich einseitiger Abbremsung und Kompaktbremsen ergeben, welche den Kopfräger hinfällig machten. Dadurch sind allerdings die Anforderungen an die Verbindung von Längsträger und Querträger gestiegen.

Aus all diesen Gründen hat sich die Innofreight Solutions GmbH entschieden, einen neuen Drehgestellrahmen für die Y25-

Familie zu entwickeln. Dies wurde mit dem InnoBogie erfolgreich umgesetzt, wobei die Durchlaufzeit von der ersten Idee bis zum zugelassenen Drehgestell nur rund zwei Jahre betragen hat.

InnoBogie – Der Drehgestellrahmen für alle Spurweiten

Das Ziel war es, den Drehgestellrahmen so zu gestalten, dass er den auftretenden dynamischen Lasten optimal standhält – und das bei minimalem Materialeinsatz, geringem Gewicht und wirtschaftlicher Fertigung. Zusätzlich wurde ein Baukastensystem für alle europäischen Spurweiten 1435 mm / 1524 mm / 1668 mm vorgegeben.

Beanspruchungsgerechtes Design

Die Basis jeder beanspruchungsgerechten Konstruktion ist das Verständnis darüber, wie Lasten durch ein Bauteil geleitet werden. Der Kraftfluss sollte idealerweise direkt, harmonisch und ohne abrupten Richtungswechsel verlaufen. Mithilfe der Finite-Elemente-Analyse (FEA) werden Kraftflüsse, Grundbeanspruchung und lokale Spannungsspitzen, die unter der Einwirkung der dynamischen Belastungen entstehen, genau darstellbar, wodurch das Verständnis für das Strukturverhalten erhöht wird und Innovationen einfacher umgesetzt werden können.



Abb. 2: Klassischer Y25-Drehgestellrahmen

Quelle: PJM

Bei der Platzierung von Schnittstellen wurde besonders darauf geachtet, dass diese gezielt in gering beanspruchten Bereichen positioniert sind, um eine hohe Lebensdauer zu erreichen. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei auf die Verbindung von Langträger zu Querträger gelegt. Da diese Schnittstelle für das Baukastensystem für alle europäischen Spurweiten essenziell ist, wurden hier viele Varianten rechnerisch untersucht.

Beanspruchungsgerecht zu konstruieren bedeutet aber nicht, jedes Einzelteil radikal neu zu erfinden und maßzuschneidern. Eine wesentliche Entwicklungsvorgabe war, dass hinsichtlich Kosteneffizienz möglichst viele Standardkomponenten verwendet werden. Die Kunst liegt darin, die Brücke zwischen physikalischer Optimierung und ökonomischer Realität zu schlagen.

Eine besondere Herausforderung war die Integration des mit dem Rahmen verschweißten Achshalter-Gussteils, der alle am Drehgestellrahmen wirkenden Lasten in den Radsatz überträgt. Dieses Achshalter-Gussteil wird in

sehr großen Stückzahlen zu extrem geringen Kosten produziert und verwendet. Bei diesem „alten“ Gussteil wäre grundsätzlich sehr großes Optimierungspotenzial für den neuen Drehgestellrahmen vorhanden. Die Machbarkeitsanalyse zeigte jedoch, dass ein optimiertes Gussteil nicht in der vorgegebenen Zeit serienreif entwickelt werden kann und hinsichtlich der Herstellungskosten nicht konkurrenzfähig ist. Daher musste die Umgebungsstruktur des Rahmens so optimiert werden, dass die Anbindungsschweißnähte ohne besonderen Fertigungs- oder Prüfaufwand ausgeführt werden können.

Schweißtechnische Planung und Roboterfertigung

Für eine in Mitteleuropa finanziell realisierbare Herstellung eines Drehgestells ist eine kostengünstige Fertigung des geschweißten Drehgestellrahmens notwendig. Dafür sind automatisierte Schweißprozesse mit sehr geringem manuellem Nacharbeitsanteil, Schweißnähte mit geringem Prüfumfang

und reproduzierbare Qualität essenziell. Um dies zu erreichen, muss die Simulation der Schweißvorgänge, die Festigkeitsberechnung und die Einbeziehung der Schweißfachexperten simultan erfolgen – von der ersten Entwurfsphase bis zur fertig entwickelten Struktur.

Die Simulation der Schweißvorgänge zielt im Wesentlichen auf die Zugänglichkeiten der Schweißnähte mit dem Roboter ab (Abb. 3). Darüber hinaus sind extreme Bewegungen des Rahmens am Roboter zu verhindern. Die Erfüllung der Anforderungen aus der Simulation der Schweißvorgänge und der Anforderungen aus der Festigkeitsberechnung bedingten einige Optimierungsschleifen in der Konstruktion.

Zusätzlich zu den Simulationen ist die schweißtechnische Planung durch erfahrene Schweißfachexperten unerlässlich. Für eine Reduktion des Verzugs zur Steigerung der Maßhaltigkeit und eine hohe Reproduzierbarkeit muss eine genaue Planung der Schweiß- und Zusammenbaureihenfolge durchgeführt werden. Für diese Optimierungen sind einige geschweißte Prototypen notwendig. Auf eine Simulation der Verzüge und Schweißspannungen wurde verzichtet.

Die schweißtechnische Planung beinhaltet auch die Planung der Schweißnahtprüfungen, welche abhängig von der Beanspruchung der Schweißnähte in der EN 15085-3 [1] geregelt sind. Der Drehgestellrahmen des InnoBogie wird ausschließlich mit Schweißnähten der Güteklasse CP C2 gefertigt, wodurch nur kostengünstige Sichtprüfungen erforderlich sind und teure volumetrische Prüfung oder Oberflächenprüfungen vermieden werden. Des Weiteren sind an den Schweißnähten keine Bearbeitungen zur Reduktion der strukturel-

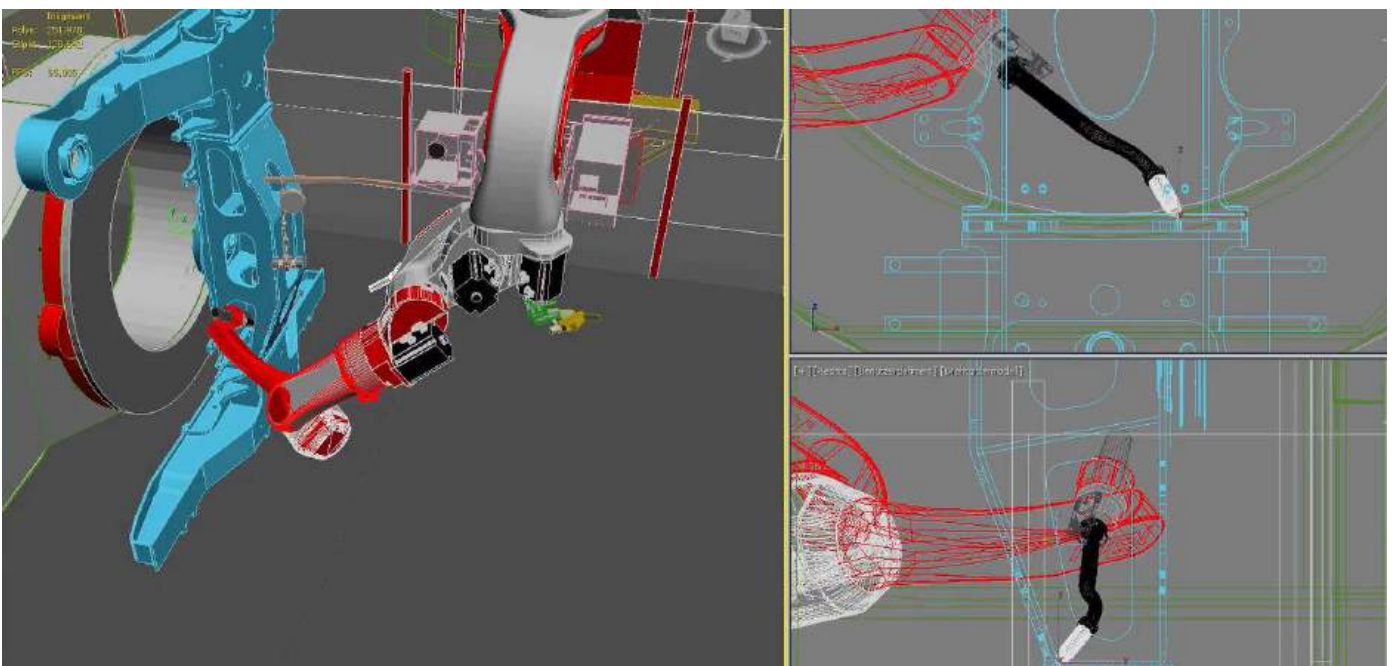


Abb. 3: Simulation der Schweißvorgänge

Quelle: Innofreight

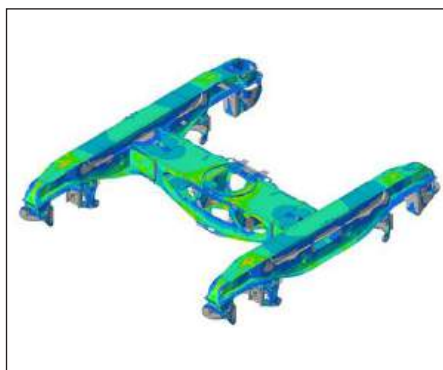


Abb. 4: Spannungsverteilung bei einem Fahrzustand Quelle: PJM

len Kerbwirkung notwendig. Dies konnte nur durch die Verwendung modernster Simulationsmethoden beim rechnerischen Festigkeitsnachweis erreicht werden.

Basierend auf Entwicklungstechnologien des Personenverkehrs

Während im Personenverkehr, insbesondere im Hochgeschwindigkeitsbereich, hochentwickelte Engineering-Methoden längst Standard sind, hinkte der Güterwagenbau konstruktiv oft hinterher. Beim Innobogie-Drehgestellrahmen wird mit dieser Tradition gebrochen. Als Engineering-Dienstleister unterstützt PJ Mess-technik GmbH (PJM) mit Entwicklungsmethoden aus dem Hochgeschwindigkeitsbereich, wodurch neue Maßstäbe in puncto Leichtbau und Robustheit bei Güterwagen-Drehgestellrahmen gesetzt werden.

Lastannahmen

Die strukturelle Integrität und Robustheit eines Drehgestellrahmens werden durch die Qualität der Lastannahmen wesentlich beeinflusst. Für das Innobogie wurden die klassischen Normlasten nach EN 13749 [2] nicht bloß als starre Vorgabe übernommen, sondern wie im Personenverkehr üblich erweitert. Mittels Mehrkörpersimulation (MKS) wurde das dynamische Verhalten des Drehgestells auf realen Streckenprofilen – inklusive Gleis-lagefehlern, Kurvenfahrten und Grenzbelastungen – virtuell erprobt. Einerseits erfolgte damit die Plausibilisierung der klassischen Normlasten nach EN 13749 [2] in Verbindung mit der EN 16235 [3] zur Befreiung von den Streckenversuchen zur fahrtechnischen Zulassung. Andererseits erfolgte mit den Erkenntnissen aus diesen Analysen eine Anpassung bzw. Erweiterung der Lastenspezifikation.

Eine weitere Säule bei der Entwicklung der Lastannahmen war die Analyse vorhandener Messdaten mit klassischen Y25-Drehgestellrahmen. Besonders die im Versuchsprogramm der EN 13749 [2] nicht genau spezifizierten Längslasten (diagonaler Schub und Bremsen) konnten somit möglichst realitätsnah definiert werden.

Schließlich wurden auch viele weitere Belastungssituationen von inneren und äußeren Lasten betrachtet und analysiert, wie z.B. Asymmetrien bei Radverschleiß, Beladung, Zugkraft von Radsatzschubwagen.

Schweißnahtbeurteilung

Die Beurteilung geschweißter Drehgestellrahmen erfolgt üblicherweise unter Anwendung des Nennspannungskonzeptes. Dabei werden Nennspannungen unter Ausschluss aller Spannungskonzentrationseffekte berechnet und in der Nähe der Schweißnähte (DMS-Position) ausgewertet (Abb. 4). Das Nennspannungskonzept ist auch als klassischer Festigkeitsnachweis bekannt und wird im Schienenfahr-

zeugbau oft als Dauerfestigkeitsnachweis nach DVS 1612 [4] durchgeführt.

Um den Leichtbau, die Erfüllung des dreistufigen Schwingversuchs aus EN 13749 [2] und die angestrebte Einsatzdauer von 40 Jahren gezielt absichern zu können, wurden die Schweißverbindungen am Drehgestellrahmen des Innobogie mit dem Kerbspannungskonzept nach DVS 0905 [5] beurteilt. Das Kerbspannungskonzept berücksichtigt Membran- und Biegeanteile der vorhandenen Spannung getrennt, wodurch der berechnete Auslastungsgrad sinkt. Des Weiteren kann damit auch die Geometrie der Schweißnaht aufgrund der schweißfertigungstechnischen Gegebenheiten abgebildet werden [6]. Schließlich wurde für die detail-



HEICO-LOCK® Wedge Locking Systems

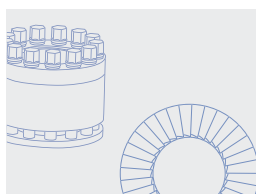
High-performance bolt locking for every challenge



Visit us at:



22. - 25. September 2026
Berlin
Hall 8.2 | Booth No. 110



Proven. Precise. Made in Germany.

Contact us for more information:
www.heico-group.com
+49 2938 - 805 0



lierte rechnerische Abbildung des dreistufigen Schwingversuchs kein Dauerfestigkeitsnachweis nach DVS 1612 [4] geführt, sondern ein Betriebsfestigkeitsnachweis auf Basis der FKM-Richtlinie [7] und den IIW-Empfehlungen [8].

Validierungsprogramm

Als akkreditierte Prüfstelle nach EN ISO/IEC 17025 [9] führte PJM das gesamte vierstufige Validierungsprogramm nach EN 13749 [2] durch.

Die erste Stufe des Validierungsprogramms betrifft den rechnerischen Festigkeitsnachweis. Dieser wurde unabhängig von den Auslegungsberechnungen durchgeführt, wobei die Schweißnahtbeurteilung wiederum nach dem Kerbspannungskonzept erfolgte.

Die Stufen 2 und 3 des Validierungsprogramms sind der statische Laborversuch und der Ermüdungsversuch (Schwingversuch) im Labor. Diese Versuche wurden in Zusammenarbeit am Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik der Technischen Universität Graz mit dem Normalspur-Drehgestellrahmen durchgeführt. Beim Prüfstands Aufbau, wie in Abb. 5 dargestellt, wurde besonders auf die realitätsnahe Lagerung und Lasteinleitung geachtet. Dadurch konnte beim statischen Laborversuch eine sehr gute Vergleichbarkeit zwischen gemessenen und berechneten Spannungen erzielt werden. Darauf aufbauend wurde der Ermüdungsversuch mit 14 aktiven Hydraulikzylindern mit allen drei Laststufen durchgeführt. Zusätzlich zu den Vertikal- und Querbelastungen wurden auch die Bremsbelastung und die Längsschubbelastung mit entsprechenden Lastwechselzahlen berücksichtigt. Damit wurden beim Ermüdungsversuch alle Betriebsbelastungen vollständig abgebildet. Die vollständige Rissprüfung (Magnetpulverprüfung MT) erfolgte alle 2 Mio. Lastwechsel. Auch nach der dritten Laststufe, nach insgesamt 10 Mio. Lastwechseln, ergab die Rissprüfung keine Anzeigen. Trotz des extremen Leichtbaus wurden damit die Robustheit und sehr gute Vergleichbarkeit mit der Berechnung bestätigt, wodurch die Drehgestellrahmen aller anderen Spurweiten nur durch Berechnung nachgewiesen werden können.

Die vierte Stufe des Validierungsprogramms ist der Streckenversuch, welcher zur Ermittlung realer Lasten und Beanspruchungen dient. Gefahren wurde insgesamt eine Woche auf den österreichischen Referenzstrecken aus dem DIN-Taschenbuch 491-2 [10]. Wie beim Laborversuch wurde auch bei diesen Versuchsfahrten darauf geachtet, dass alle relevanten Betriebszustände geprüft wurden. Dies betrifft den hohen Wagenschwerpunkt von 2380 mm aus der EN 16235 [3], das Erreichen der Maximalgeschwindigkeit in allen Streckenabschnitten, die oftmalige Verwendung der pneumatischen Bremse an den Drehgestellen statt der generatorischen Bremsung der Lok etc. Der Ermüdungsfestigkeitsnachweis für die

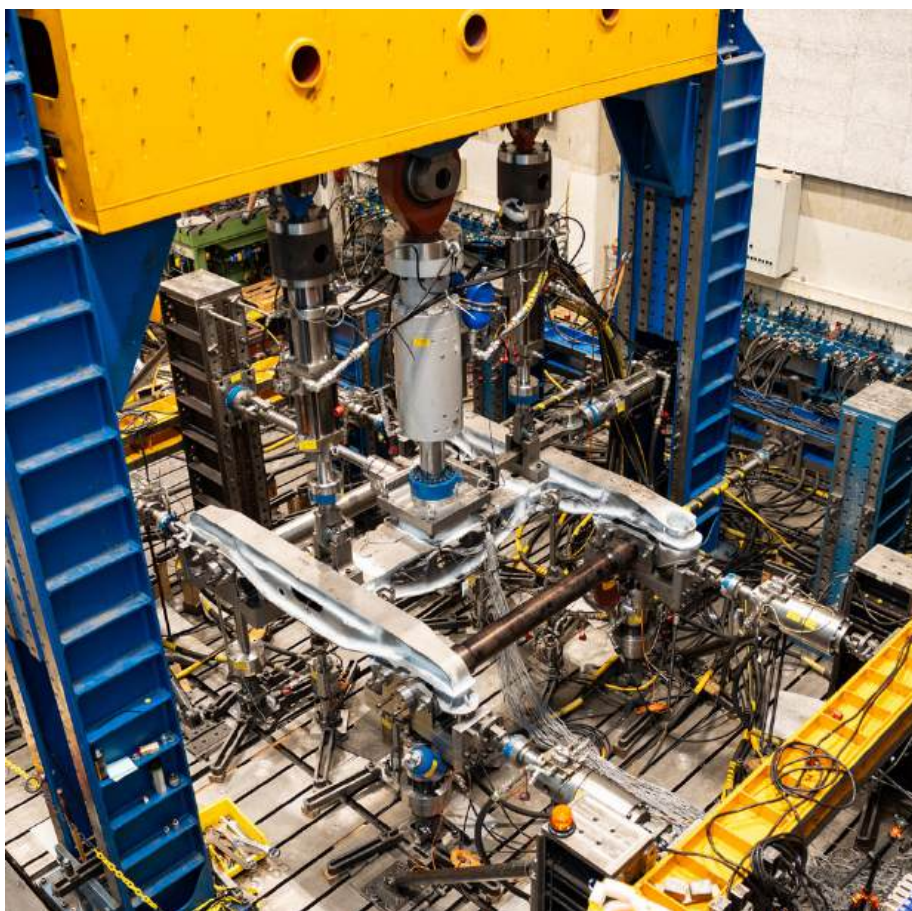


Abb. 5: Prüfstand Laborversuche

Quelle: PJM

gemessenen Spannungsverläufe erfolgte entsprechend dem DIN-Taschenbuch 491-2 [10] in Anlehnung an die FKM-Richtlinie [7] und den IIW-Empfehlungen [8]. Auch hier wurden die zulässigen Werte nicht überschritten, womit die Lastannahmen bestätigt sind.

Fazit

Der InnoBogie-Drehgestellrahmen zeigt eindrucksvoll, dass moderner Leichtbau und die rauen Bedingungen des Schienengüterverkehrs vereinbar sind. Durch den konsequenten Einsatz von High-End-Entwicklungstools entstand ein Fahrwerk der nächsten Generation: wirtschaftlicher durch vollständige Roboterfertigung und geringem Prüfaufwand der Schweißnähte, langlebiger durch umfangreiche Simulation und Prüfung der Festigkeit bei gleichzeitiger Gewichtsreduktion um 250 kg. ■

QUELLEN

- [1] EN 15085-3:2022+A1:2023, Bahnanwendungen – Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen – Teil 3: Konstruktionsvorgaben, 2023
- [2] EN 13749:2021+A1:2023, Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Festlegungsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen, 2023
- [3] EN 16235:2023, Bahnanwendungen – Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen – Güterwagen – Bedingungen für Güterwagen mit definierten Eigenschaften zur Befreiung von Streckenversuchen nach EN 14363, 2023
- [4] DVS1612, Gestaltung und Dauerfestigkeitsbewertung von Schweißverbindungen mit Stählen im Schienenfahrzeugbau, 2014
- [5] DVS0905, Industrielle Anwendung des Kerbspannungskonzeptes für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis von Schweißverbindungen, 2021
- [6] Müller, K.: Effiziente Kombination von Simulation, Prüfung und Freigabe, DER EISENBAHNINGENIEUR 02/2026
- [7] FKM-Richtlinie, Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile, 2020
- [8] IIW_document_2259-15_ex_XIII-2460-16/XV-1440-13, Recommendations for fatigue design of welded joints and components. Second edition, 2016
- [9] EN ISO/IEC 17025:2017, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, 2017
- [10] DIN-Taschenbuch-491/2, Schienenfahrzeuge 2 – Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle, 2014



Dr. Richard Schanner

Senior Engineer / Research
Innofreight Solutions GmbH,
AT-Bruck an der Mur
richard.schanner@innofreight.com



Ing. Wolfgang Konrad

Leiter der Festigkeitsberechnung
PJ Messtechnik GmbH, AT-Graz
konrad@pjm.co.at

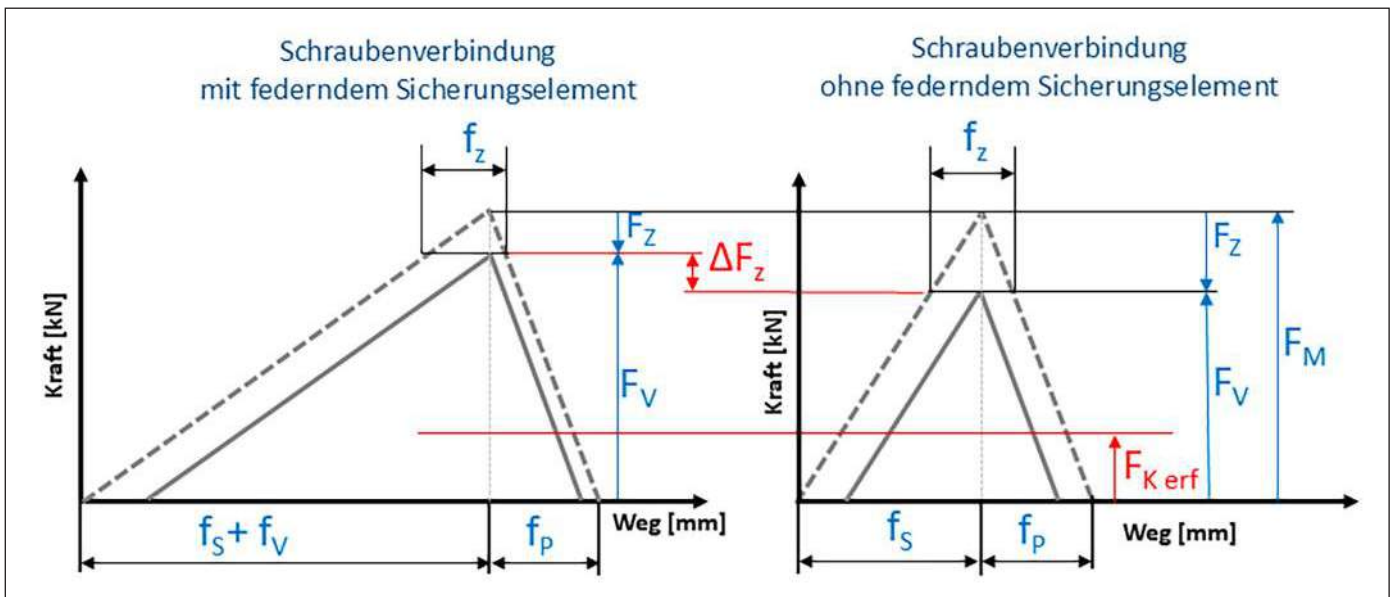


Abb. 2: Verspannungsdreieck bei hoher und niedriger Gesamtnachgiebigkeit

nicht als zusätzlicher elastischer Bestandteil der Verbindung modelliert. (Abb. 2)

Für die Funktionssicherheit ist zwischen zwei Wirkprinzipien zu unterscheiden. Elastische Nachgiebigkeit wirkt präventiv: Sie stellt einen elastischen Weg bereit, der Setzen, Kontaktveränderungen und bestimmte Verformungsanteile kompensieren kann, bevor die Mindestklemmkraft kritisch unterschritten wird. Losdrehsicherheit wirkt dagegen überwiegend reaktiv: Sie soll selbsttätiges Losdrehen begrenzen oder verhindern, wenn Relativbewegungen und Drehimpulse auftreten. (Abb. 3)

Beide Wirkprinzipien sind wichtig. Eine reaktive Losdrehsicherheit reduziert Risiken, kann aber die erforderliche Klemmkraft nicht wiederherstellen, wenn die Vorspannkraft zuvor durch Setzen, Kriechen, Relaxation oder Betriebslasten deutlich abgefallen ist. Für den Lebenszyklus ist daher der präventive Vorspannkrafterhalt besonders bedeutsam.

Daraus folgt: Maßgebend ist die Gesamtbewertung aus Setzkraftverlust, elastischer Nachgiebigkeit, Betriebskraftanteilen und verbleibender Mindestklemmkraft.

Nachgiebigkeit reduziert Setzkraftverluste

Setzen ist ein wesentlicher Grund für den Verlust von Vorspannkraft. Es entsteht durch plastisches Einebnen von Oberflächen an Schraube, Mutter, Klemnteilen, Kontaktflächen, Beschichtungen oder Lackierungen unter Vorspannkraft. Dieser Wegverlust führt zu einem Kraftverlust in der Verbindung.

Bei gleichem Setzbetrag ist der Vorspannkraftverlust in einer steifen Verbindung größer als in einer elastischeren Verbindung. Je größer die elastische Gesamtnachgiebigkeit des Systems, desto geringer ist der Kraftabfall bei einem bestimmten axialen Setzbetrag. Gerade kurze Klemmlängen sind kritisch. Eine zusätzliche elastische Nachgiebigkeit, etwa

durch ein federndes Sicherungselement, kann hier als Wegreserve wirken. Sie erhöht die Gesamtnachgiebigkeit und kann dadurch den Vorspannkraftverlust infolge Setzens reduzieren.

Diese Wirkung muss jedoch lastfallbezogen bewertet werden. Bei axialer Zusatzbelastung beeinflusst zusätzliche Nachgiebigkeit auch die Kraftaufteilung zwischen Schraubenzusatzkraft und Plattenentlastungskraft. Entscheidend ist deshalb immer der Systemvergleich.

Federnde Elemente in die Berechnung integrieren

Wird ein federndes Sicherungselement unter Schraubenkopf oder bzw. und Mutter mitverspannt, verändert es die Steifigkeit der Verbindung. Seine Zusatznachgiebigkeit sollte daher in die Berechnung einbezogen werden. Der Setzbetrag wirkt dann nicht nur gegen die Nachgiebigkeit von Schraube und verspannten Bauteilen, sondern gegen die kombinierte Nachgiebigkeit aus Schraube, Klemnteilen und federndem Element.

$$F_Z = \frac{f_z}{\delta_P + \delta_S + \delta_V}$$

F_Z : Vorspannkraftverlust infolge Setzens

f_z : Setzbetrag

δ_P : Nachgiebigkeit der verspannten Teile

δ_S : Nachgiebigkeit der Schraube

δ_V : Nachgiebigkeit des elastischen Verbindungselements (bei Durchsteckverbindungen 2x)

In der Umsetzung ist dies anspruchsvoll, weil federnde Sicherungselemente häufig keine lineare Federkennlinie besitzen. Ihre Nachgiebigkeit hängt vom Einfederungszustand und von der Vorspannkraft ab. Erforderlich ist deshalb eine Nachgiebigkeits-Vorspannkraft-Kennlinie.

WIR SETZEN SIE WIEDER AUF DIE SPUR!

LSI Brieske GmbH & Co. KG
Franz-Mehring-Str. 21 | 01968 Senftenberg OT Brieske
Tel.: +49 3573 66 55 22 | E-Mail: info@lsi-brieske.de

- Instandhaltung + Revision
- Fahrzeuglackierungen
- Radsatzbe- und -aufarbeitungen
- Komponentenaufarbeitung
- Mobiler Service



LSI BRIESKE

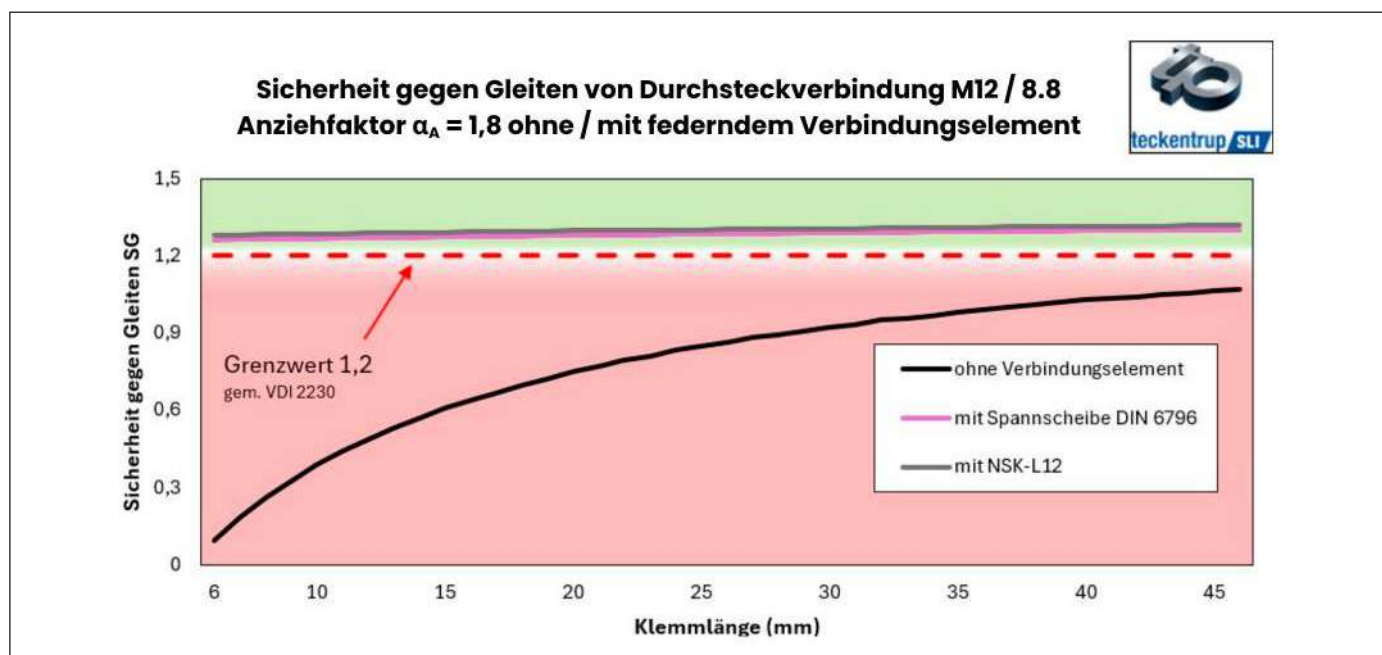


Abb. 3: Beispiel für die Auswirkungen von federnden Sicherungselementen auf die Gleitsicherheit

Mit aktuellen Berechnungsansätzen, wie sie beispielsweise in MDESIGN Version 2026 [4] umgesetzt werden, kann dieser Zusammenhang abgebildet werden. Federnde Sicherungselemente werden mit Geometrieparametern, Federkennlinien und Reibungsdaten integriert. Die nichtlineare Nachgiebigkeit wird iterativ berücksichtigt.

Für Anwender werden Sicherheitsreserven transparenter, die Nachweisbarkeit verbessert sich, und Überdimensionierungen lassen sich besser erkennen. Gleichzeitig entstehen konstruktive Freiheitsgrade bei begrenztem Bauraum, kurzen Klemmlängen, Gewichtsvorgaben oder wartungsarmen Verbindungskonzepten.

Setzbeträge nicht nur aus Tabellen übernehmen

Neben der Nachgiebigkeit ist der anzusetzende Setzbetrag eine zentrale Eingangsgröße. In der Praxis wird häufig auf Tabellenwerte

nach VDI 2230 zurückgegriffen. Diese Werte sind hilfreich, beruhen jedoch auf bestimmten Annahmen zu Werkstoffen, Oberflächenzuständen und Rauheiten.

In realen Anwendungen können die Bedingungen deutlich abweichen. Im Schienenfahrzeugbau und in der Bahninfrastruktur treffen unterschiedliche Werkstoffe, Korrosionsschutzsysteme, Beschichtungen, Lackierungen, galvanische Oberflächen, Kontaktflächen und Montageverfahren aufeinander. Auch Rauheitsprofile, Kontaktpressungen und Reibungsverhältnisse variieren.

Für spezifische Verbindungselemente und Schraubensicherungselemente mit geprägten, gerippten, gezahnten oder anderweitig konturierten Oberflächen liegen in der Regel keine allgemein definierten Setzbeträge vor. Solche Profile sind nicht mit den üblichen Rauheitsprofilen gleichzusetzen. Die Kontur kann sich beim Anziehen einprägen, Oberflächen

umformen oder lokale Setzwege erzeugen.

Der reale Setzbetrag ergibt sich daher aus dem Zusammenspiel von Rauigkeit, Profilgeometrie, Werkstofffestigkeit, Kontaktpressung, Beschichtung, Lackierung, Montagevorspannkraft und Reibungsverhältnissen. Wird er zu niedrig angesetzt, kann die verbleibende Klemmkraft überschätzt werden; wird er zu hoch angesetzt, drohen Überdimensionierungen.

Für Verbindungskonfigurationen außerhalb abgesicherter Standardfälle ist daher eine messtechnische Bewertung sinnvoll. Sie kann reale Ist-Setzbeträge aller relevanten Elemente bestimmen und die Auslegung belastbarer machen.

Prüfverfahren für reale Verbindungskonfigurationen

Der von teckentrup SLI entwickelte Preload-Resilience-Test setzt an dieser Stelle an. Er

cn mobility

Auracast™ einfach nachrüsten.
 Bestehende Fahrgastinformation digital erweitern.

Mit unserem **InnoCom® ELA to Auracast™ Gateway** werden Fahrgastinformationsansagen direkt auf Hörgeräte, Smartphones und Kopfhörer übertragen – einfach integrierbar und kosteneffizient.



Erleben Sie Auracast™ auf der InnoTrans! 22.-25. September '26 Halle 2.1, Stand 620/720

DE | cn-mobility GmbH
 Am Seifen 12
 35756 Mittenaar
 info@cn-mobility.eu

CH | cn-mobility GmbH
 Schenkstrasse 1
 3380 Wangen a. d. Aare
 info@cn-mobility.ch

cn-mobility.eu

InnoCom



IRIS Certification



Abb. 4: Prüfaufbau des Preload-Resilience-Tests mit Kraftmessung

dient dazu, reale Schraubenverbindungen in ihrer konkreten Montagekonfiguration bewertbar zu machen. Ziel ist es, nicht nur Einzelkennwerte von Bauteilen zu betrachten, sondern das Systemverhalten der gesamten Schraubenverbindung messtechnisch zu erfassen. Geprüft wird nicht ein isoliertes Einzelteil, sondern das System aus Schraube, Mutter oder Innengewinde, realen Klemnteilen, Kontaktflächen, Oberflächenzustand, Beschichtung, Lackierung, Sicherungselement und Montagebedingungen.

Der Prüfaufbau besteht aus einer definierten Vorrichtung mit integrierter Kraftmessung (Abb. 4). Die reale Verbindung wird systemnah nachgebildet. Eine zur Kraftmessung verlängerte Prüfschraube wird in der Auswertung über einen Korrekturfaktor berücksichtigt. Methodisch trennt der Preload-Resilience-Test zwei Prüfaufgaben: die Ermittlung der elastischen Nachgiebigkeit und die Ermittlung des Setzbetrags. Bei der Nachgiebigkeitsprüfung wird die Verbindung auf Montagevorspannkraft angezogen und anschließend kontrolliert

entlastet, bis eine definierte Restvorspannkraft oder Restfederkraft erreicht ist. Der erforderliche Drehwinkel wird über die Gewindesteigung in einen axialen Entlastungsweg umgerechnet. Aus axialem Entlastungsweg und Kraftänderung ergibt sich die elastische Nachgiebigkeit der konkreten Verbindung. Diese Kenngröße zeigt, welche elastische Wegreserve im System zur Verfügung steht, um setzbedingte Vorspannkraftverluste zu kompensieren. Sie kann als Eingangsgröße für eine realitätsnähere Auslegung verwendet werden.

Setzbeträge über Kraftverlust oder Nachziehen bestimmen

Die Ermittlung des Setzbetrags kann auf zwei Arten erfolgen. In einer ersten Variante wird die Verbindung auf Montagevorspannkraft angezogen und über eine definierte Prüfdauer verspannt gehalten, z.B. über zwölf oder 24 Stunden. Die verbleibende Restvorspannkraft wird kontinuierlich, in Intervallen oder am Endzeitpunkt erfasst. Aus Montagevorspannkraft, Restvorspannkraft und bekannter

elastischer Nachgiebigkeit lässt sich der Setzbetrag berechnen.

In einer zweiten Variante wird nach der Prüfdauer auf die ursprüngliche Montagevorspannkraft nachgezogen. Der dafür erforderliche Nachziehdrehwinkel wird über die Gewindesteigung in einen axialen Weg umgerechnet. Dieser Weg entspricht dem realen Setzbetrag der geprüften Verbindung. Der Vorteil liegt in der Anschaulichkeit: Der durch Setzen verlorene Weg wird praktisch durch Nachziehen wieder ausgeglichen.

Damit können auch Ist-Setzbeträge spezifischer Verbindungs- oder Sicherungselemente mit gerippten, gezahnten, geprägten oder sonstigen konturierten Auflageflächen in der realen Kombination aus Gegenlage, Beschichtung und Montagevorspannkraft erfasst werden.

Optional kann beim Anziehen zusätzlich das erforderliche Anziehdrehmoment erfasst werden. Aus Montagevorspannkraft, Anziehdrehmoment und Schraubengeometrie lässt sich ein wirksamer Gesamtreibbeiwert der konkreten Montagekonfiguration abschätzen. Er beschreibt nicht einen isolierten Werkstoffkennwert, sondern das Gesamtverhalten aus Gewindereibung, Auflagereibung, Beschichtung, Schmierung, Oberfläche und Montageverfahren. (Tab. 1)

Nutzen für Sfz und Infrastruktur

Für Sfz und Bahninfrastruktur ist die Kombination aus Berechnung und Prüfung besonders relevant. Schraubenverbindungen sind dort dynamischen Lasten, Vibrationen, Temperaturschwankungen, Korrosionsschutzanforderungen und langen Wartungsintervallen ausgesetzt. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Nachweisbarkeit, Lebenszykluskosten und Verfügbarkeit.

Bei mechanischen Verbindungen steht die Frage im Mittelpunkt, ob die erforderliche Mindestklemmkraft nach Setzen und unter Betriebslast erhalten bleibt. Bei elektrischen Kontaktverschraubungen kann ein Verlust an Vorspannkraft zu steigenden Übergangswiderständen, Erwärmung und instabilen Kontaktbedingungen führen. Bei Infrastrukturkomponenten beeinflussen Schraubenverbindungen zusätzlich Inspektionsintervalle, Nachziehkonzeppte und Wartungsaufwand.

Prüfziel	Prüfprinzip	Messgrößen	Ergebnis
Elastische Nachgiebigkeit	Anziehen auf Montagevorspannkraft und kontrolliertes Entlasten bis zur definierten Restfederkraft bzw. Restvorspannkraft	Montagevorspannkraft, Restkraft, Drehwinkel, Entlastungsweg	Elastische Nachgiebigkeit der realen Verbindung
Setzbetrag über Nachziehen	Nach definierter Prüfdauer erneutes Nachziehen auf Montagevorspannkraft	Restvorspannkraft, Nachziehdrehwinkel, axialer Weg	Realer Setzbetrag über Nachziehdrehwinkel
Gesamtreibungszahl	Erfassung des Anziehdrehmoments beim Erreichen der Montagevorspannkraft	Anziehdrehmoment, Montagevorspannkraft, Schraubengeometrie	Abschätzung der Gesamtreibungszahl der Verbindung
Vergleichsverfahren	Referenzmessung von zwei zu vergleichenden Schraubenverbindungskonfigurationen	Nachgiebigkeit des Referenzsystems mit Vergleichskonfiguration	Praxisnahe Abschätzung von Veränderungen

Tab. 1: Prüfpfade und Prüfmöglichkeiten des Preload-Resilience-Tests

Quelle: teckentrup SLI

Eben deshalb ist der präventive Erhalt der Vorspannkraft über elastische Nachgiebigkeit für die Funktionssicherheit über den Lebenszyklus besonders wertvoll. Er wirkt, bevor ein kritischer Zustand entsteht. Reaktive Losdrehsicherheit bleibt wichtig, kann aber die vorausgehende Abnahme der Klemmkraft nur begrenzt adressieren. Multifunktionale Sicherungselemente gewinnen in diesem Zusammenhang an Bedeutung, wenn sie nicht nur selbsttätiges Losdrehen verhindern, sondern zugleich durch definierte elastische Eigenschaften zur Vorspannkraftstabilität beitragen. NSK-Scheiben sind ein Beispiel für solche multifunktionalen Elemente, bei denen elastische Nachgiebigkeit, Restfederwirkung und Losdrehsicherung gemeinsam bewertet werden müssen.

Eine realitätsnähere Bewertung unterstützt funktions sichere Auslegung, belastbarere Sicherheitsfaktoren, gezielte Auswahl federnder Sicherungselemente und bessere Bewertung wartungsrelevanter Risiken.

Berechnung und Versuch zusammenführen

Die rechnerische Berücksichtigung federnder Sicherungselemente und die messtechnische Ermittlung realer Setzbeträge sollten nicht getrennt betrachtet werden. Die Berechnung zeigt, wie sich zusätzliche elastische Nachgiebigkeit auf Vorspannkraftverlust, Kraftverhältnis und verbleibende Klemmkraft auswirkt. Der Versuch liefert reale Eingangsgrößen für konkrete Verbindungskonfigurationen.

Für den Anwender entsteht ein geschlossener Auslegungsprozess: Die Verbindung wird entlang des F_v -5-Phasenmodells rechnerisch bewertet, die relevanten Einflussgrößen werden an der realen Konfiguration überprüft, und die Ergebnisse fließen wieder in die Auslegung

ein. Damit wird aus der Schraubenberechnung nicht nur ein normativer Nachweis, sondern ein praxisnahes Werkzeug zur Optimierung der Verbindung.

Fazit

Elastische Nachgiebigkeit ist eine zentrale Kenngröße für die Funktionssicherheit von Schraubenverbindungen. Wird sie vollständig berücksichtigt, lassen sich Vorspannkraftverluste, Kraftaufteilungen und Sicherheitsreserven realitätsnäher bewerten. Federnde Sicherungselemente sollten deshalb nicht nur als Sicherungskomponente, sondern als wirksamer Bestandteil des elastischen Verbindungssystems betrachtet werden. Bei Durchsteckverbindungen ist es sinnvoll, beidseitig einteilig federnde Sicherungselemente zu verwenden. Der bisherige Zielkonflikt zwischen Lockern und Losdrehen zeigt, dass Schraubensicherung nicht allein als reaktive Sicherung gegen Rotation verstanden werden sollte. Für funktionssichere Verbindungen über den Lebenszyklus ist der präventive Erhalt der Vorspannkraft ebenso entscheidend. Elastische Nachgiebigkeit, reale Setzbeträge und Losdrehsicherheit müssen deshalb gemeinsam bewertet werden.

Die rechnerische Integration federnder Elemente ermöglicht eine präzisere Bewertung des Vorspannkraftverhaltens. Die messtechnische Ermittlung realer Setzbeträge und Nachgiebigkeiten ergänzt diese Berechnung um anwendungsbezogene Daten. Für Sfz und Bahninfrastruktur eröffnet dies die Möglichkeit, Schraubenverbindungen sicherer, nachvollziehbarer und wirtschaftlicher auszulegen. Kurz gesagt: Setzbeträge nicht nur schätzen. Nachgiebigkeit messen. Vorspannkraftstabilität bereits in der Auslegung beachten und über den Lebenszyklus erhalten. ■

QUELLEN

- [1] VDI 2230 Blatt 1: 2015-11: Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen – Zylindrische Einschraubenverbindungen, VDI, Düsseldorf
- [2] DIN EN 17976: 2024-07: Bahnanwendungen – Schraubenverbindungen an Schienenfahrzeugen und deren Komponenten
- [3] DIN 267-26: 2005-12: Mechanische Verbindungselemente – Technische Lieferbedingungen – Teil 26: Spannscheiben für Schraubenverbindungen mit definierten Federeigenschaften
- [4] MDESIGN: Berechnungsmethodik zur Berücksichtigung federnder Sicherungselemente in Schraubenverbindungen, Version 2026
- [5] teckentrup SLI: Prüfpfade und Prüfmöglichkeiten des Preload-Resilience-Tests, technische Dokumentation, 2026



Dipl.-Ing (FH), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH)
Thomas Volborth
Geschäftsführer
tvorborth@teckentrup-sli.de



Matthias Hassel, M. Eng.
Produktmanager
mhassel@teckentrup-sli.de

Beide Autoren:
teckentrup SLI GmbH & Co. KG,
Plettenberg

YOUR POWER ON EVERY TRACK

REPOWERING | HYBRIDIZATION | SERVICE

Hall 2.2 | Booth 150

Hochintegrierte All-in-One-Audioplattform

Audiolösungen für den öffentlichen Verkehr – von Auracast-Integration bis zur adaptiven Beschallungssteuerung

HENNING FRANKE

Kratzende, hallende Durchsagen sind im öffentlichen Verkehr oft noch Alltag, obwohl digitale Audiotechnik längst zeigt, dass Sprache mittlerweile auch sehr klar übertragen werden kann. Zusätzlich verbinden neue Konzepte wie Bluetooth Auracast und adaptive Beschallungssteuerung die wichtigen Grundsätze Barrierefreiheit, Komfort, Flexibilität und Betriebssicherheit zu einem ganzheitlichen Audio-Ökosystem. Eine hochintegrierte All-in-One-Audioplattform macht dann aus der klassischen Fahrzeugbeschallung ein intelligentes, vernetztes System: Ansagen gelangen direkt

auf persönliche Endgeräte und werden im Innenraum zonenweise ausgegeben sowie automatisch an Umgebungsgeräusche angepasst. Das Ergebnis ist ein spürbarer Qualitätssprung sowohl für Fahrgäste als auch Fahrzeugbetreiber und Hersteller.

Wer regelmäßig Bahn fährt, kennt die folgenden Szenarien: Eine Durchsage setzt ein, klingt wie aus der Ferne, wird von Fahrgeräuschen verschluckt und zerfällt in einzelne Silben. Dennoch entsteht selten Chaos. Viele Fahrgäste haben sich angewöhnt, die Botschaft zu erraten. Sie erkennen typische Muster, interpretieren Bruchstücke, werfen einen Blick auf die Anzeigetafel oder fragen den Sitznachbarn. Aus einem Mangel wird Rou-

tine und aus dem Rätselraten beinahe eine stille Tradition.

Die Ursache liegt dabei weniger in fehlender Digitaltechnik, sondern im Zusammenspiel mehrerer Faktoren. Fahrgasträume sind akustisch anspruchsvolle Umgebungen: Harte Oberflächen, Glasfronten und langgestreckte Räume erzeugen Reflexionen, stehende Wellen und Hall. Gleichzeitig schwankt der Störpegel stark, vom ruhigen Haltestellenbetrieb bis zu deutlich lauterer Situationen wie Tunnelpassagen. Kommen dann suboptimale Lautsprecheranzahl, ungünstige Abstrahlcharakteristik oder begrenzte Leistungsreserven hinzu, sinkt der Direktschallanteil am Hörplatz, während Reflexionen und Geräusche dominieren. Die Sprachverständlichkeit leidet, selbst in modernen Fahrzeugen.



Abb. 1: Zusammenspiel von adaptiver Beschallungssteuerung und Auracast direkt auf kompatible Endgeräte im Fahrgastraum

Quelle: cn-mobility GmbH, KI-generiert

Die Audioplattform als Gesamtkonzept

Der nächste Entwicklungsschritt liegt daher nicht im Austausch einzelner Komponenten, sondern in einem ganzheitlichen Ansatz. Eine hochintegrierte Audioplattform, die Übertragung, Raumakustik und Bedienlogik gemeinsam betrachtet. Zentrale Elemente sind softwareseitig konfigurierbare Ein- und Ausgänge, IP-basierte Netzwerkintegration, automatische Pegel- und Klangregelung sowie Verfahren zur akustischen Optimierung, etwa durch Einmessung und Frequenzgangkorrektur. Ergänzend gewinnen auch Servicefunktionen an Bedeutung. Geräte können Zustände erfassen, Diagnosedaten bereitstellen und perspektivisch sogar automatisiert Parameteranpassungen unterstützen. Technisch ist das bereits möglich. Entscheidend ist die konsequente Umsetzung im Fahrzeug und die Bereitschaft, Audiosysteme nicht länger isoliert, sondern als Teil einer vernetzten Infrastruktur zu betrachten.

Auracast: Die Durchsage direkt ins Ohr

Bluetooth Auracast [2, 3] verspricht eine neue Form der Fahrgastinformation im öffentlichen Verkehr. Im Kern funktioniert der Dienst wie eine Art „Audioübertragung zum Mitnehmen“: Statt den gesamten Wagen über Lautsprecher zu beschallen, werden Ansagen drahtlos an compatible Endgeräte übertragen, etwa Smartphones, kabellose Kopfhörer oder moderne Hörgeräte. Die Information erreicht den Hörer direkt, weitgehend unabhängig von Hall, Umgebungsgläuschen oder ungünstiger Lautsprecherpositionierung. Damit wird ein zentraler Schwachpunkt klassischer Systeme umgangen, nämlich die akustische Abhängigkeit vom Raum.

Der Nutzen ist unmittelbar spürbar. Passagiere erhalten einen klaren Ton ohne Störungen, auch bei lauten Betriebszuständen. Gleichzeitig entsteht ein höheres Maß an Individualisierung: Lautstärke und, je nach Endgerät, auch Klangprofile lassen sich persönlich einstellen. Für Menschen mit Hörbeeinträchtigungen ist das besonders relevant, weil Informationen nicht mehr mühsam aus dem Raum „herausgehört“ werden müssen, sondern als persönlicher Stream zur Verfügung stehen. Auracast wird damit zu einem barrierefreien Kommunikationskanal, der bestehende Lösungen wie Induktionsschleifen ergänzt und in Zukunft teilweise ersetzen kann. Auch im internationalen Verkehr eröffnet die Technologie Vorteile: Mehrsprachige Informationen können parallel bereitgestellt werden, ohne dass Durchsagen länger werden oder mehrfach wiederholt werden müssen. Reisende wählen den passenden Sprachkanal und erhalten relevante Informationen in Echtzeit. Aus Sicht der Betreiber ist zudem die Kompatibilität entscheidend. Auracast ist auf eine breite Gerätebasis ausgelegt und ermöglicht so einen niedrigen Einstieg, weil viele Fahrgäste ihr eigenes Endgerät nutzen können. Gleichzeitig sinkt die Lärmbelastung im Fahrzeug, wenn weniger Informationen über die Raumlautsprecher ausgegeben werden müssen. (Abb. 1)

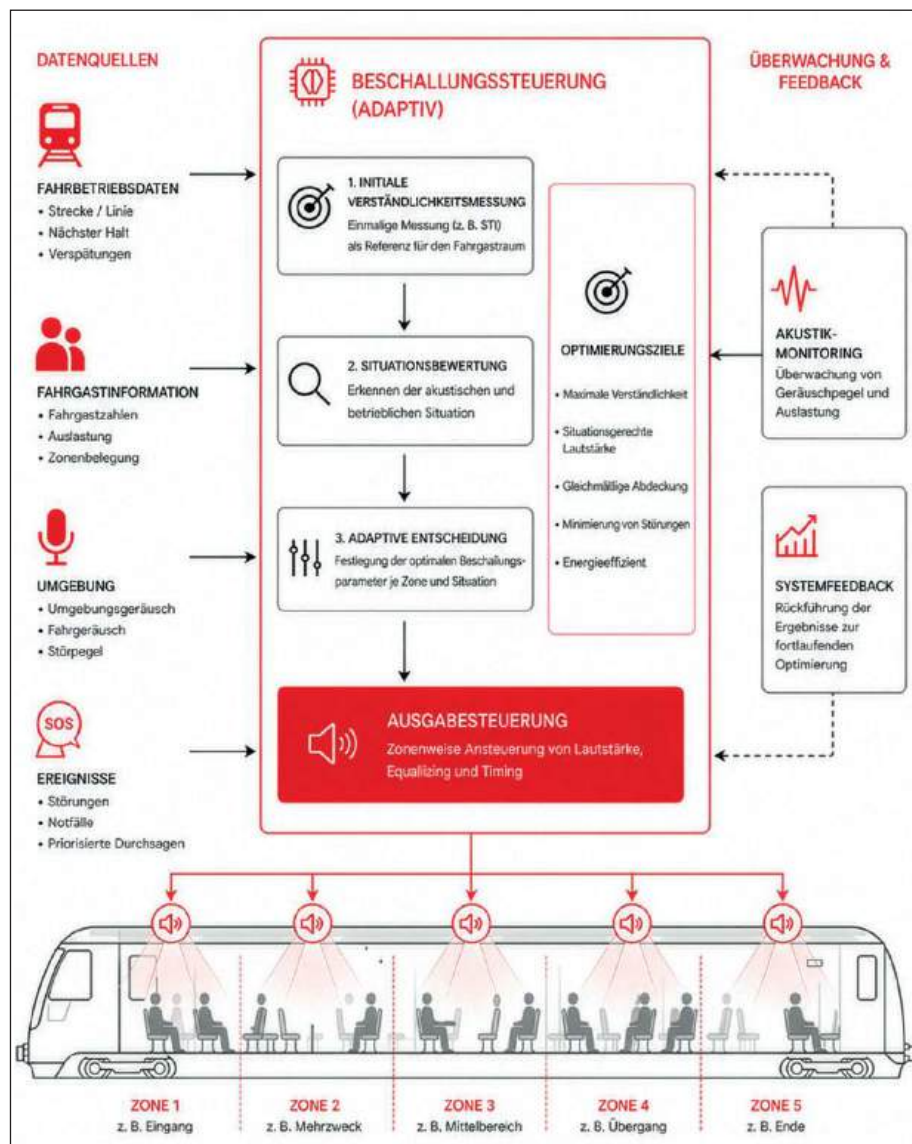


Abb. 2: Schematische Visualisierung der intelligenten, zonenbasierten Beschallungssteuerung mit situativer Anpassung von Lautstärke, Equalizing und Timing zur Optimierung der Sprachverständlichkeit im Fahrgastraum

Quelle: cn-mobility GmbH, KI-generiert

Adaptive Beschallungssteuerung

So leistungsfähig Auracast auch ist, Raumlautsprecher bleiben dennoch unverzichtbar. Nicht jeder Fahrgast nutzt Kopfhörer, und sicherheitsrelevante Meldungen müssen jederzeit auch im Raum hörbar sein. Die klassische Beschallung erhält jedoch eine neue Intelligenz durch adaptive Steuerung und Zonenlogik.

Adaptive Beschallungssteuerung bedeutet, dass Durchsagen und Audiosignale gezielt in einzelnen Bereichen wiedergegeben werden: in Einstiegszonen, Mehrzweckbereichen oder ausgewählten Wagenabschnitten. (Abb. 2)

Ein Zug ist akustisch kein homogener Raum [1, 4, 5]. Die Geräuschkulisse unterscheidet sich stark zwischen Türen, Übergängen und Sitzbereichen. Zonenbeschallung ermöglicht es, Informationen dort zu konzentrieren, wo sie gebraucht werden, und ruhige Bereiche zu schonen. Zusätzlich passt das System Lautstärke und Verteilung dynamisch an die jeweilige Situation an,

etwa abhängig von Fahrgeräuschen, Türzuständen oder Auslastung. In lauten Szenarien wird der Pegel angehoben, bei geringer Geräuschkulisse abgesenkt. Dadurch bleibt die Verständlichkeit stabil, ohne dauerhaft auf hohem Grundpegel zu arbeiten.

Moderne Systeme können zudem Inhalte priorisieren: Notfallmeldungen haben Vorrang in allen Zonen, Routineinformationen bleiben lokal oder werden situationsgerecht verteilt. Technisch basiert dies auf mehreren Verstärkerkanälen, zonenweise gruppierten Lautsprechern sowie Steuerlogik, die Zustandsinformationen aus dem Fahrzeuginnenraum auswertet und die Audioausgabe in Echtzeit anpasst.

Neben funktionalen Vorteilen eröffnet die zonenweise Ansteuerung auch neue akustische Möglichkeiten. Durch gezielte Signalführung kann der Eindruck entstehen, Durchsagen kämen aus unterschiedlichen Richtungen oder Entfernungen. Informationen wirken näher am

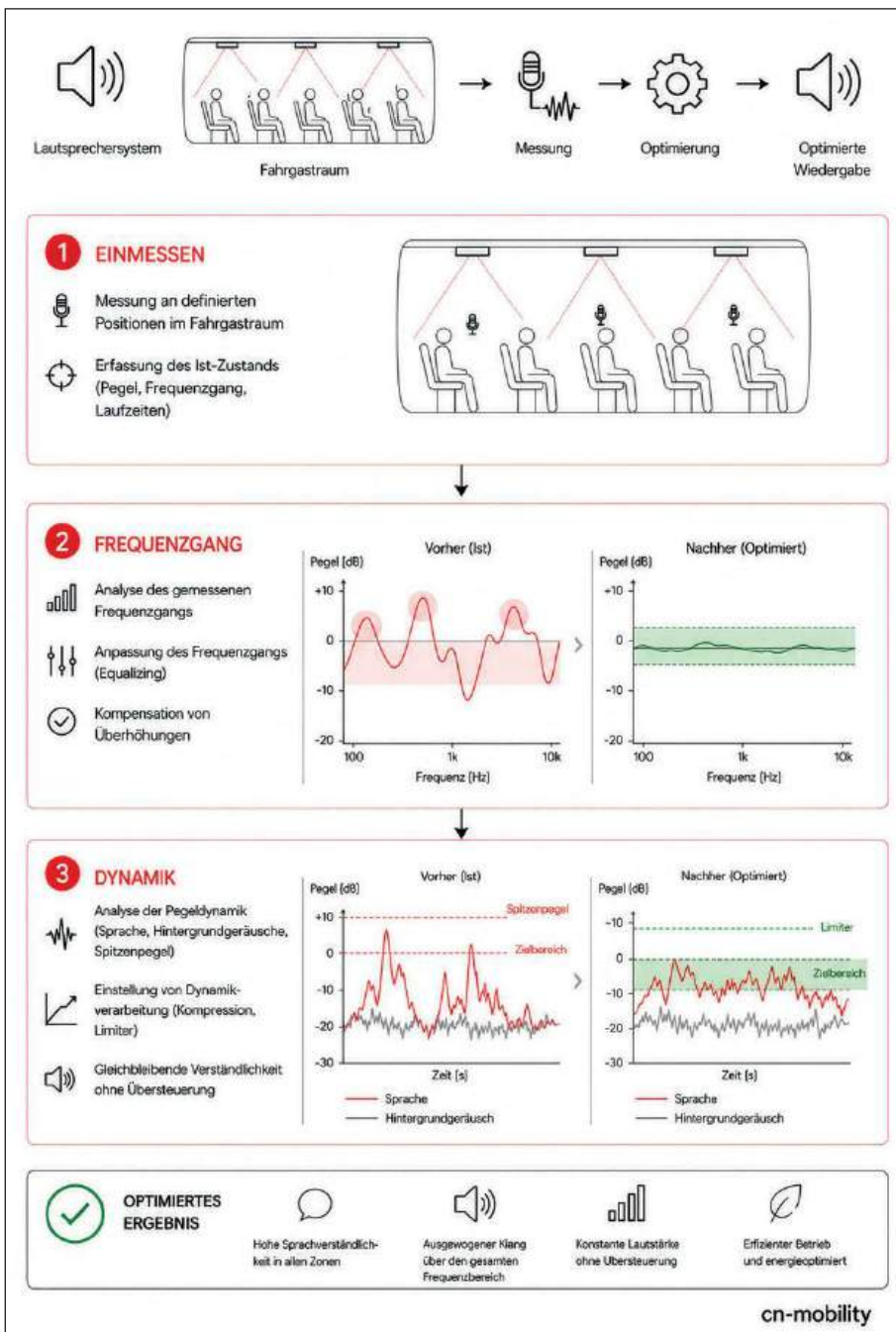


Abb. 3: Prinzipdarstellung der akustischen Optimierung im Fahrgastraum: Darstellung des Einmess- und Optimierungsprozesses zur Verbesserung von Frequenzgang, Dynamik und Sprachverständlichkeit in unterschiedlichen Fahrzeugzonen *Quelle: cn-mobility GmbH, KI-generiert*

Hörplatz, verständlicher und weniger „flächig“ als bei klassischer Monobeschallung. Die vorhandenen Audiomöglichkeiten des Fahrzeugs werden damit effizienter genutzt, ohne dass zwingend zusätzliche Hardware benötigt wird.

Akustische Optimierung: Einmessen, Frequenzgang, Dynamik

Die beste Steuerlogik hilft jedoch nur, wenn die akustische Basis stimmt. Deshalb ist die Anpassung des Frequenzgangs ein zentraler Baustein hochwertiger Fahrgastbeschallung. (Abb. 3) Ziel ist eine möglichst lineare Wiedergabe über das gesamte Frequenzspektrum,

sodass bestimmte Bereiche weder überbetont noch abgesenkt erscheinen. Das Ergebnis ist ein neutrales, authentisches Klangbild mit höherer Detailauflösung, präziserer Stimmabbildung und geringerer Hörermüdung. Dies ist besonders relevant bei häufigen oder längeren Durchsagen.

Das akustische Einmessen des Fahrgastraums geht darüber hinaus: Reflexionen, Überlagerungen und Resonanzen unterscheiden sich je nach Fahrzeuggeometrie, Materialmix und Einbauten erheblich. Ein Einmesssystem erfasst diese Effekte und erlaubt eine gezielte Korrektur von Höhen, Mitten und Tiefen, um

ein harmonisches Gesamtbild zu erreichen. Dadurch wird auch das Potenzial hochwertiger Lautsprecher besser ausgeschöpft.

Ein weiterer Schlüssel ist die Schallverteilung. Zu wenige Lautsprecher oder eine ungünstige Positionierung erzeugen starke Pegelschwankungen entlang der Sitzplätze, was die Sprachverständlichkeit reduziert und den STI-Wert negativ beeinflusst. Häufig beschallen Lautsprecher zwar den Raum, richten aber einen großen Teil der Energie auf Wände oder Glasflächen, statt den Zuhörer direkt zu erreichen. Der Direktschall sinkt, und es gibt mehr Reflexionen, wodurch die Verständlichkeit weiter abnimmt. Kritisch wird dies bei hohen Störpegeln, etwa in Tunneln. Hier sind Dynamikreserven erforderlich, um kurzfristige Pegelanhebungen ohne Verzerrungen zu ermöglichen. Wer im Normalbetrieb nur die Mindestwerte erreicht, hat bei hohen Störpegeln keine Reserve mehr und verliert Verständlichkeit genau dann, wenn sie am dringendsten benötigt würde.

Entlang der Übertragungsstrecke entstehen sowohl lineare als auch nichtlineare Verzerrungen, etwa durch Übersteuerung oder durch Grenzen der elektroakustischen Wandlung im Lautsprecher. Moderne aktive Technologien, bei denen Verstärker und Lautsprecher eng gekoppelt sind, können Verzerrungen zusätzlich reduzieren. Voraussetzung bleibt die fahrzeugspezifische Kalibrierung, bei der das System einmalig vor Ort vermessen und auf reale Betriebsbedingungen abgestimmt wird.

Systemintegration in der Praxis: die Audioplattform von cn-mobility

Die Anforderungen an moderne Fahrgastbeschallung von Auracast-Integration über adaptive Zonensteuerung bis hin zur akustischen Optimierung lassen sich nur dann konsequent realisieren, wenn Hard- und Software als integriertes Gesamtsystem gedacht werden. An dieser Stelle setzt cn-mobility mit der InnoCom-Plattform an.

InnoCom ist als modular aufgebaute Audioplattform konzipiert, die gezielt auf die Herausforderungen im Bahn- und Mobilitätsumfeld ausgelegt ist. Zentrale Funktionen wie IP-basierte Signalverarbeitung, flexible Ein- und Ausgangskonfigurationen sowie die Anbindung an bestehende Fahrzeugnetzwerke ermöglichen eine nahtlose Integration. Dadurch kann die Plattform sowohl in Neufahrzeugen als auch im Rahmen von Modernisierungsprojekten eingesetzt werden.

Ein wesentlicher Bestandteil ist die Unterstützung zonenbasierter Beschallungskonzepte. Mehrkanalige Verstärkerarchitekturen und frei konfigurierbare Lautsprechergruppen bilden die Grundlage für eine gezielte Audioverteilung im Fahrgastraum. In Verbindung mit einer adaptiven Steuerlogik können Durchsagen abhängig von Betriebszuständen, Umgebungsgeräuschen oder Fahrzeugbereichen dynamisch angepasst werden.

Auch die Integration neuer Übertragungswege wie Auracast wird systemseitig berücksichtigt. Die Plattform ermöglicht die parallele Bereitstellung von Audiosignalen sowohl für klassische Lautsprechersysteme als auch für die direkte Übertragung auf Endgeräte. Dadurch entsteht ein hybrides System, das raumbasierte Beschallung und personalisierte Audioverteilung miteinander verbindet und insbesondere im Hinblick auf Barrierefreiheit und Nutzerkomfort zusätzliche Potenziale erschließt.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der akustischen Feinabstimmung. InnoCom unterstützt Verfahren zur Einmessung und Frequenzgangkorrektur, um fahrzeugspezifische akustische Eigenschaften gezielt zu kompensieren. Ergänzt wird dies durch ausreichend dimensionierte Leistungsreserven, die auch bei hohen Störpegeln eine stabile und verzerrungsarme Wiedergabe ermöglichen.

Neben der funktionalen Auslegung spielt auch die Betriebs- und Wartungsperspektive eine zentrale Rolle. Die modulare Architektur erlaubt es, einzelne Komponenten gezielt auszutauschen oder zu erweitern. Gleichzeitig können Zustandsdaten erfasst und für Diagnose und Servicezwecke genutzt werden, was eine hohe Systemverfügbarkeit unterstützt.

Fazit: Die Zukunft ist integrierte Audiointelligenz

Die Fahrgastinformation der Zukunft entsteht aus der Kombination zweier Welten:

Der direkten, persönlichen Audioübertragung via Auracast und einer adaptiven, zonenbasierten Fahrgastraumbeschallung.

Ergänzt durch akustisches Einmessen, einen linearen Frequenzgang, ausreichende Dynamikreserven und serviceorientierte Plattformfunktionen wird aus einer klassischen Lautsprecheranlage ein intelligentes Audiosystem.

Damit wird das bisherige Rätselraten bei Durchsagen durch eine klare, sichere und komfortable Kommunikation ersetzt, die Informationen gezielt und direkt beim Fahrgast bereitstellt. ■

QUELLEN

[1] Acousplan GmbH, "IEC 60268-16 STI Guide – Understanding Speech Transmission Index," verfügbar unter: <https://acousplan.com/blog/iec-60268-16-sti-guide>, 29.05.2026 um 10.57 Uhr

[2] Bluetooth SIG, "Auracast™ Broadcast Audio," verfügbar unter: <https://www.bluetooth.com/auracast/>, 29.05.2026 um 10.58 Uhr

[3] Wikipedia, "Auracast," verfügbar unter: <https://en.wikipedia.org/wiki/Auracast>, 11.05.2026 um 09.43 Uhr

[4] Wikipedia, "Speech Transmission Index," verfügbar unter: https://en.wikipedia.org/wiki/Speech_transmission_index, 11.05.2026 um 09.43 Uhr

[5] STI Basiswissen – Grundlagen der Sprachverständlichkeit von Anselm Goertz, Artikel aus dem Archiv vom 27. März 2015; <https://www.professional-system.de/basics/sprachverstaendlichkeit-sti-basiswissen/>, 29.05.2026, um 12.15 Uhr

i

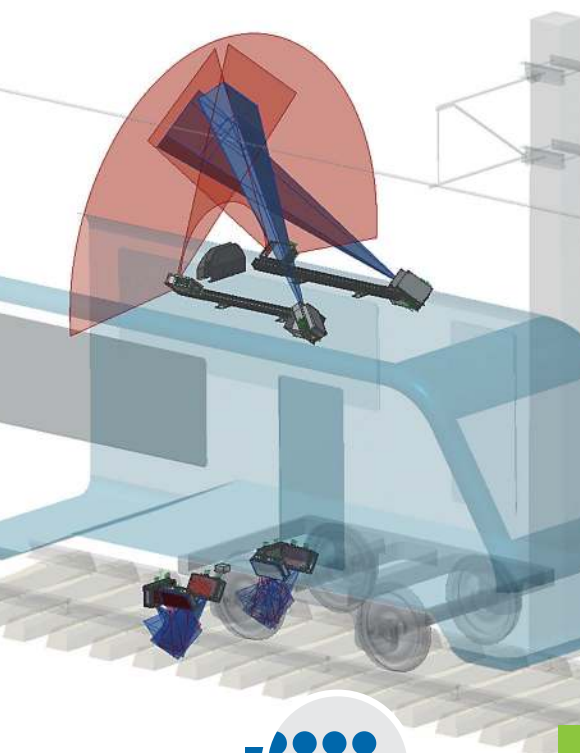
Kernpunkte auf einen Blick

- Auracast bringt Ansagen direkt auf persönliche Endgeräte: klar, individuell, barrierefrei, vielseitig.
- Zonenbeschallung reduziert Lärm und erhöht Verständlichkeit.
- Adaptive Pegelsteuerung reagiert auf Fahrgeräusche und Betriebsszenarien in Echtzeit.
- Einmessung und Frequenzgangkorrektur verbessern die Klangneutralität und reduzieren Hörermüdung.
- Optimierte Lautsprecherverteilung und Dynamikreserven sichern eine gute Verständlichkeit auch bei hohen Störpegeln.



Dipl.-Ing. (FH) Henning Franke

Head of Hardware Engineering
cn-mobility GmbH, Mittenaar
henning.franke@cn-mobility.eu



bvSys Fahrweginspektion

Thema InnoTrans 2026: WireCheck – Evolution des Standards

ProfileCheck & WireCheck: eine Kombination für hochpräzise Vermessung von Schienen- und Drahtprofilen

Die Systeme zeichnen sich aus durch:

- ➔ Skalierbare Geschwindigkeit bis 250 km/h
- ➔ Leichte Integrierbarkeit, da geringer Platzbedarf sowohl unter als auch im Fahrzeug
- ➔ Hohe Messgenauigkeit
- ➔ Modulares Konzept
- ➔ Offenes System; dadurch leichte Adaption an landesspezifische Datenbanksystem bzw. zentrale Datenerfassung auf den Fahrzeugen
- ➔ Geringer Wartungsaufwand

Informieren Sie sich auf unserem Stand auch über die Vorzüge unserer anderen Systeme für die Fahrweginspektion
Freigelände Süd, Stand T2/70



bvSys Bildverarbeitungssysteme GmbH

Buschhöhe 2, 28357 Bremen

Alle Informationen zu unseren Systemen auf bvsys.de





Hybridveranstaltung

26. SIGNAL+DRAHT-Kongress



12. – 13. November 2026,
Maritim Hotel, Fulda

**Jetzt
anmelden**

Einfach. Machen. Unter diesem Motto greift der 26. Signal+Draht-Kongress erfolgreiche Beispiele für eine konsequente und schnelle Umsetzung von LST-Projekten auf. Im Fokus steht neben den Erfolgsfaktoren die Frage, welche Ansätze sich für einen schnelleren Rollout neuer Technologien auch außerhalb einzelner Projekte übertragen lassen.

Konkrete Beispiele sind die ETCS-Einführung auf der Wiener Stammstrecke, die Digitalisierung bei S-Bahn und U-Bahn in Hamburg, der Pilot zur Remote Train Operation bei der S-Bahn München, der Wiederaufbau der Ahrtalbahn. Unter dem Stichwort „lessons learned“ werden außerdem Ansätze zur Beschleunigung des ETCS-Rollouts, Erfahrungen aus der ETCS-Fahrzeugumrüstung und die Verprobung der neuen Guidelines zum Cyber Resilience Act vorgestellt.

Ein weiterer Themenschwerpunkt ist die Künstliche Intelligenz: Konkrete Anwendungsfälle im Wissensmanagement bei Betreibern und Industrie sowie in der Zugdisposition zeigen exemplarische Entwicklungen im Bahnsektor auf. Ein Innovationsthema sind Stellwerke unter Nutzung von Cloud-Technologie. Von hoher Relevanz ist die Resilienz des Bahnsystems generell und im Lichte der Anforderungen für Military Mobility. Und zur kontroversen Diskussion stehen Optionen für die Einführung eines neuen Zugfunksystems.

Neben der Präsenzteilnahme vor Ort in Fulda mit der Gelegenheit zum Austausch und persönlichen Gesprächen mit den rund 300 Teilnehmenden ist alternativ auch die digitale Teilnahme am Live-stream möglich.

Jetzt anmelden unter: www.eurailpress.de/sdk2026

Organisation

Olga Freund
+49 (0) 40 237 14-351
olga.freund@dvvmedia.com

Ausstellung

Silke Härtel
Tel: +49 (0) 40 237 14-227
E-Mail: silke.haertel@dvvmedia.com

Veranstalter

**Eurail
press**

26. SIGNAL+DRAHT-Kongress Einfach. Machen.

Donnerstag, 12. November 2026		Referent/in
10:30	Begrüßung	Manuel Bosch, DVV Media Group GmbH
10:35	Einleitung	Reinhold Hundt / August Zierl, SIGNAL+DRAHT
10:40	Neues zur Organisation und Finanzierung der Digitalisierung des Schienenverkehrs in Deutschland	Florian Böhm, BMV
11:10	Einführung von ETCS ohne Signale auf der Wiener Schnellbahn-Stammstrecke	Ramo Begic, ÖBB Infrastruktur
11:40	Digitalisierung der Betriebsführung und ATO over ETCS bei der S-Bahn Hamburg	Christoph Gonçalves Alpoim, S-Bahn Hamburg
12:05	Pilot zur Remote Train Operation in der Betriebswerkstatt der S-Bahn München	René Neuhäuser, S-Bahn München
12:30	Mittagessen	
13:45	<i>Review: Erfolgreiche Inbetriebnahmen</i>	Reinhold Hundt/ August Zierl, SIGNAL+DRAHT
13:50	Wiederaufbau Ahrtalbahn – was können wir aus der Rekordgeschwindigkeit in der Krise lernen?	Benjamin Lück, DB InfraGO Dominik Oyen, Scheidt & Bachmann
14:15	Beschleunigung des ETCS-Rollouts: Übertragbarkeit erfolgreicher Projektansätze	Markus Talg, Siemens Franz Jost, Quattron
14:40	Praktische Erfahrungen für den Serienrollout: ETCS-Fahrzeugumrüstung im Digitalen Knoten Stuttgart	Vincent Bateau, Nextrail
15:05	120 Jahre SIGNAL+DRAHT	Manuel Bosch, DVV Media Group GmbH
15:15	Kaffeepause	
15:45	Erkenntnisse aus der Praxisverprobung der europäischen Guidelines zum Cyber Resilience Act	Oliver Knapp, DB InfraGO
16:15	Digitalisierung und Automatisierung im Stadtbahnbetrieb – Einführung von GoA 2 in Frankfurt	Dr. Thomas Hempe, Verkehrsgesellschaft Frankfurt
16:45	Kontroverse: Optionen zur Ablösung von GSM-R - wie weiter mit FRMCS?	Christian Sagmeister, ÖBB Infrastruktur Emini Driton, Deutsche Telekom
17:30	Keynote: Künstliche Intelligenz	Florian Dohmann, Birds on Mars
18:30	Abend der Kommunikation	
Freitag, 13. November 2026		Referent/in
9:00	Begrüßung und Anknüpfung an die Keynote	Reinhold Hundt/ August Zierl, SIGNAL+DRAHT
9:10	Wissensmanagement und Entstörung mit KI-Unterstützung - Erste Schritte, Probleme und Herausforderungen	Anke Wiedenroth, DB InfraGO Thomas Honisch, DB InfraGO
9:20	Die ehrliche KI: Hochqualitative Antworten für Sicherheitsanwendungen	Saskia Cordier, Siemens
9:30	Von Basic Integrity zur Zukunft der sicheren KI im Bahnsektor	Joel Mwaka, Hitachi
9:45	Entwicklung eines CTMS mit KI-Unterstützung	Moritz Heimes, DB InfraGO
10:15	Kaffeepause	
10:45	Realisierung von Stellwerken mit Cloud-Technologie	Fabian Scherer, SBB
11:15	Resilienz im Bahnsystem ganzheitlich gedacht	Patric Birr, Incyde
11:45	Resilienz im Bahnsystem - ein Bericht aus der Praxis	Alexander Pavlenko, Ukrainian Railways
12:15	Abschluss	Reinhold Hundt / August Zierl, SIGNAL+DRAHT
12:30	Ende der Veranstaltung	

Erdfallortungsanlage Eisenbahnknoten Gröbers

Einsatz von kabellosen Neigungssensoren auf den Schwellen zur frühzeitigen Detektion altbergbaubedingter Setzungsmulden am Standort Eisenbahnknoten Gröbers

FLORIAN SCHÄFER | HOLGER SEIDEL |
ANDREAS SCHEMMELE

Im Eisenbahnknoten Gröbers, etwa auf halber Strecke zwischen Halle (Saale) und Leipzig, queren acht Gleise die Bereiche der ehemaligen Braunkohlengrube „Clara Verein“. Der historische untertägige Braunkohleabbau birgt das Risiko von Setzungen und Tagesbrüchen. Zur Sicherung der Bahninfrastruktur wurden Anfang der 2000er Jahre umfangreiche bautechnische Schutzmaßnahmen umgesetzt sowie eine Erdfallortungsanlage installiert. Aufgrund der Alterung der im Untergrund verbauten Komponenten erfolgte die Umstellung auf ein modernes, oberflächennahes Monitoringsystem. Der Beitrag beschreibt Planung, Installation und Inbetriebnahme von mehr als 1000 kabellosen Neigungssensoren auf rund 6 km Gleis, die eine kontinuierliche Überwachung und frühzeitige Detektion möglicher Setzungsmulden ermöglichen.

Anlass der Maßnahme

Die Neubaustrecke (NBS) 5919, VDE 8.2, überquert nordöstlich der Ortschaft Gröbers die Abbau- und Streckenbereiche der ehemaligen Braunkohlengrube „Clara Verein“. Hier wurde zwischen 1852 und 1928 in untertägigen Braunkohleflözen in ca. 30 m Tiefe Bergbau betrieben. Das Verbaupholz in den ausgekohlten Abbaukammern zersetzte sich über die Jahre, sodass das darüberliegende Erdreich einbrechen kann. Das kann zu Setzungsmulden oder sogar Tagesbrüchen an der Erdoberfläche führen [1].

Der Eisenbahnknoten Gröbers umfasst im benannten Gebiet acht Gleise und ist ca. 800 m lang und 120 m breit. Es werden die Gleise der NBS Erfurt–Halle/Leipzig mit der Stammstrecke Halle–Leipzig, der S-Bahn und Güterzuggleisen verknüpft und kreuzungsfrei mittels Überwerfungsbauwerken eingefädelt. Um diese neue Bahnanlage und insbesondere alle beförderten Personen vor Schäden durch Setzungsmulden, Hochbrüche, Tagesbrüche, Bruchschlote o.ä. zu schützen, wurde im Zeitraum zwischen Ende 2000 und Mitte 2002 über dem Altbergbaugelände im Bereich zwischen km 285,5+55 bis km 286,3+26 eine geo-



Abb.1: Bauimpression aus 2001

Quelle: IB GCE Pampel

gitterbewehrte Erde-Verbund-Konstruktion (EVK) errichtet und zusätzlich mit einer Messanlage (Erdfallortungsanlage) zur permanenten Überwachung ausgerüstet. Beides wurde durch regelkonform errichtete Erdbauwerke mehrere Meter überschüttet (Abb. 1). Diese Erdfallortungsanlage konnte Absenkungen des Baugrundes EDV-gestützt registrieren. Im Falle einer Absenkung wäre die bewehrte EVK so stabil geblieben, dass sie auch während der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen jederzeit einen sicheren Bahnverkehr gewährleistet hätte.

Im Laufe seiner Nutzung kam es bis heute zu keinen registrierten Schadensfällen. Die im Boden verbauten elektronischen Bauteile alternen jedoch, wurden störanfälliger und mussten immer intensiver gewartet und teilweise auch repariert werden. Da ein erneuter, großflächiger Eingriff in den Untergrund nicht einfach möglich ist, stellte die DB InfraGO AG den Antrag, die bis zur Stunde bewährte Messanlage gegen ein oberflächennahes System zu ersetzen. Die Entscheidung fiel auf den Einsatz von Neigungssensoren. Mit Änderung der Zustimmung im Einzelfall durch das Eisenbahn-Bundesamt wurde es möglich, die Überwachung der Gleisanlage mittels Neigungssensoren durchzuführen. Die in ca. 5 m Tiefe verbaute geogitterbewehrte EVK verbleibt dabei an Ort und Stelle und erfüllt weiterhin ihre lastabtragende und sichernde Funktion.

Im Ergebnis eines öffentlichen Ausschreibungsverfahrens wurde die Fa. Allsat GmbH (Allsat) aus Hannover mit der Projektumsetzung unter Verwendung von Produkten der Fa. Senceive Ltd. beauftragt.

Projektdurchführung

Grundprinzip der neuen Erdfallortungsanlage

Auf Grundlage eines geotechnischen Berichtes weisen die im Gebiet möglichen Setzungsmulden eine Ausdehnung an der Oberfläche von ca. 20 m auf. Die im Bereich der Setzungsmulde befindlichen Gleise erfahren ebenfalls eine Veränderung in vertikaler Richtung. Auf den Schwellen der Gleise sind in einem festen Abstand Neigungssensoren installiert, die hochpräzise Winkeländerungen in Längs- und Querrichtung messen. Da eine Setzungsmulde mit einer Winkeländerung in Längsrichtung einhergeht, können diese mittels der Neigungssensoren detektiert werden.

Verwendete Sensorik

Bei den verwendeten Sensoren handelt es sich um dreiaxiale, kabellose Neigungssensoren. Sie werden mittig auf der Schwellenoberseite mittels Montagekleber angebracht (Abb. 2). Die Sensoren werden so auf den Schwellen installiert, dass die X-Achse der Sensoren entlang der Fahrtrichtung und die Y-Achse quer zur Fahrtrichtung verläuft. Die Sensoren messen

Neigungsänderungen der beiden horizontalen Achsen, aus denen im Rahmen der Auswertung die Parameter der inneren Gleisgeometrie berechnet werden können. Die Messauflösung des Neigungssensors beträgt 0.0001° ($0,00175 \text{ mm/m}$). Zusätzlich ist ein Temperatursensor verbaut, der es ermöglicht, Korrelationen zwischen Gleisbewegungen und der Lufttemperatur zu kompensieren.

Die Sensoren besitzen eine integrierte Batterie mit einer Lebensdauer von zwölf Jahren und arbeiten somit autark und wartungsfrei. Die Datenübertragung erfolgt kabellos über das sogenannte FlatMesh-Verfahren. Dabei handelt es sich um eine intelligente Vernetzung der Sensoren untereinander, um Messdaten über redundante Datenverbindungen weiterzuleiten. Die Messdaten werden schlussendlich von mehreren LTE-Gateways empfangen, die diese über Mobilfunk zu einem Auswerteserver weiterleiten. Die Stromversorgung der Gateways erfolgt über Solarpanels. In Kombination mit einem integrierten Akku ist damit ein vollständig autarker Betrieb der gesamten Erdfallortungsanlage möglich. Es sind keine Anbindungen an örtliche Stromversorgungen notwendig. Durch die kompakte Bauart und die nichtleitende Ausführung der Gehäuse ist keine Erdung an die Bahnanlage notwendig. Der Schutzabstand ($>3 \text{ m}$) von unter Spannung stehenden Teilen der Oberleitung hat bei der Montage der Gateways Berücksichtigung gefunden.

Messanordnung

Damit ein möglicher Erdfall mit den Neigungssensoren lückenlos detektiert werden kann, wurden die Sensoren im Abstand von zehn Schwellen, also 6 m , in allen betroffenen Gleisen installiert. In benachbarten Gleisen wurden die Sensoren jeweils um fünf Schwellen versetzt angebracht, um den Bereich bestmöglich abzudecken. Das Messintervall wurde auf 60 Minuten festgelegt. Insgesamt 1026 Neigungssensoren auf ca. 6 km

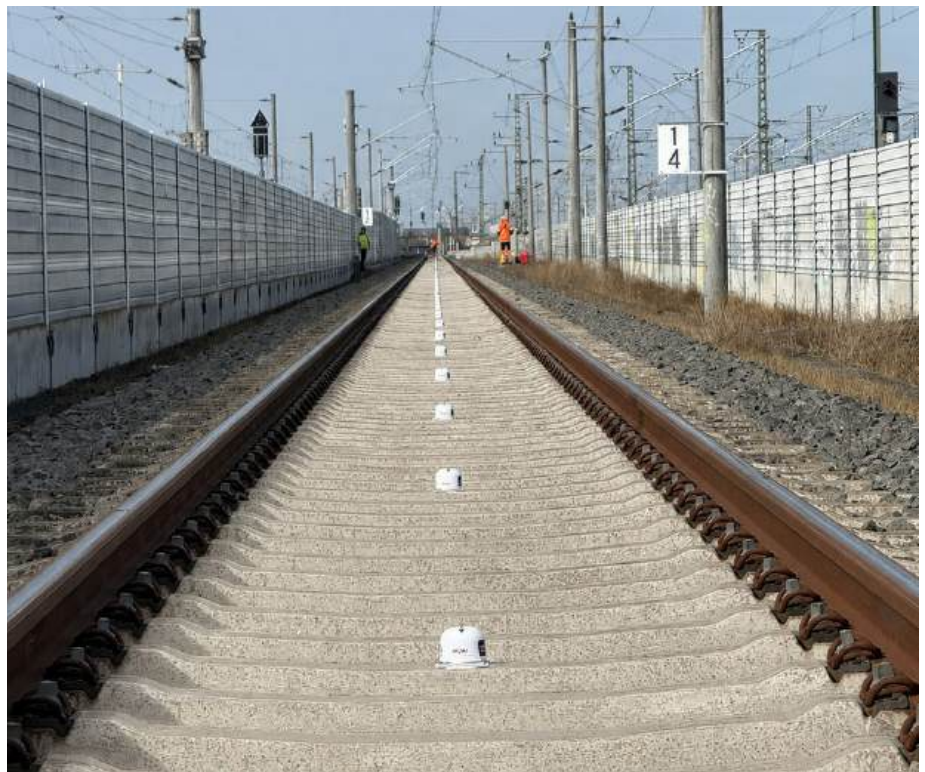


Abb. 2: Neigungssensoren installiert auf Schwellen am Eisenbahnknoten Gröbers

Quelle Abb. 2–6: F. Schäfer

Gleis überwachen das rund 7 ha große Gebiet hinsichtlich etwaiger Setzungsmulden. Aufgrund der Übertragungreichweite der kabellosen Verbindung und der Datenmenge wurden insgesamt 16 Gateways mit Solarpanels im Gebiet installiert. Eine Herausforderung war dabei die Planung der Anordnung der Gateways und die Netzeinteilung. Grundsätzlich können bis zu 100 Sensoren an einem Gateway angemeldet werden. Dabei haben Gateway und dazugehörige Sensoren eine oder mehrere Netzwerk-Identifikationsnummern (Netz-

ID), und die Verbindung der Geräte mit gleicher Netz-ID erfolgt vor Ort automatisch. Bei über 1000 Sensoren auf recht kleinem Raum musste mittels dieser Netz-ID eine feste Einteilung von lokalen Gruppen erstellt werden. Eine weitere Herausforderung war die Tatsache, dass am Eisenbahnknoten Gröbers zahlreiche Schallschutzwände (SSW) zwischen den einzelnen Gleisen installiert sind. Die SSW blockieren das Signal der Sensoren gleisübergreifend. Unter all diesen Voraussetzungen wurde folgende Messanordnung vor Ort gewählt (Abb. 3).

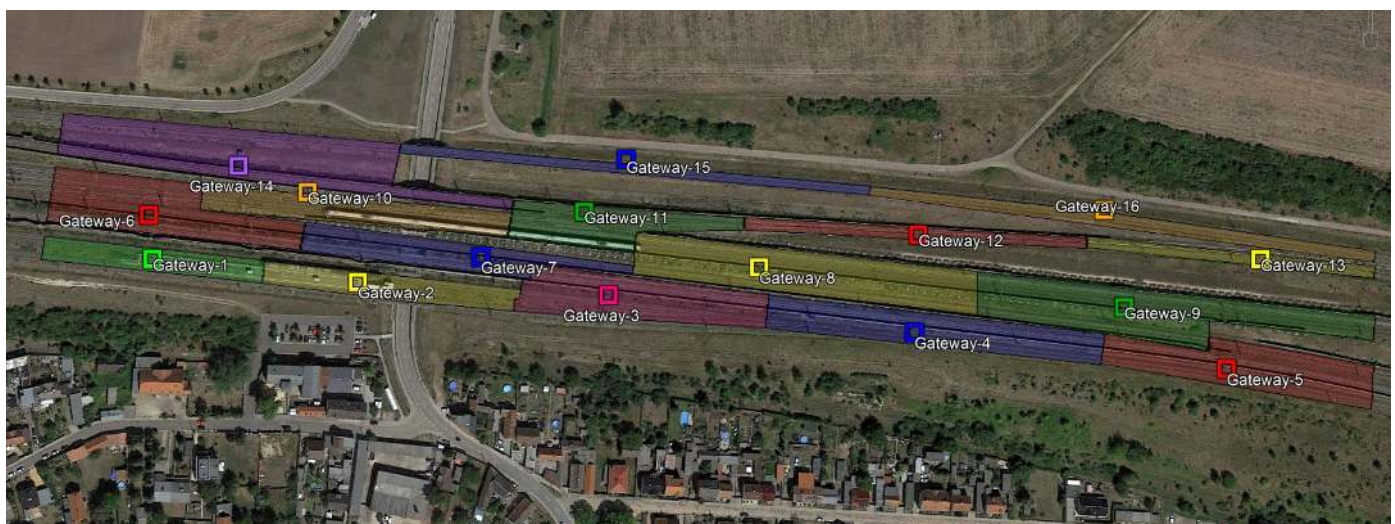


Abb. 3: Messanordnung vor Ort. Die farbigen Polygone stellen die verschiedenen Sensornetze dar. Die Position des dazugehörigen Gateways ist als Quadrat in der gleichen Farbe markiert.



Abb. 4: Installierter Neigungssensor mit darüber aufgelegter Gleismesslatte. Der Laserpointer des Tachymeters ist sichtbar, während das Prisma eingemessen wird.

Installation des Messsystems

Die Installation der Neigungssensoren erfolgte in meist nächtlichen Sperrpausen oder in Zugpausen. Während der Installation wurde ein zusätzliches Gleisaufmaß mit Tachymeter und Gleismesslatte durchgeführt (Abb. 4). Damit wurde die Ausgangssituation im Gleis erfasst, und es kann bei Bedarf eine Folge-messung erfolgen.

Das Material für die Installation der Neigungssensoren und für das tachymetrische Gleisaufmaß wurde mithilfe eines Kleintrans-

portwagens im Gleis bewegt. Bevor der Sensor mittels Montagekleber auf die Schwelle geklebt werden konnte, musste diese gereinigt und teilweise von Schnee und Eis befreit werden. Anschließend wurde der Sensor inklusive einer zweiteiligen Grundplatte auf die Schwelle geklebt. Der Kleber besitzt eine sehr hohe Anfangshaftung, sodass auch die Installation in Zugpausen und eine zeitnahe Zugüberfahrt kein Problem darstellen. Die zweiteilige Grundplatte ermöglicht es, den Sensor temporär zu deinstallieren, ohne das

angeklebte Unterteil entfernen zu müssen. Dies kann notwendig werden, wenn beispielsweise eine Eingleisstelle errichtet werden muss oder maschinelle Stopfarbeiten mit Schotterbesen stattfinden.

Auswerteprinzip

Die Sensoren messen hochpräzise Änderungen in Längs- und Querneigung in Grad. Üblicherweise werden diese Rohmesswerte genutzt, um Änderungen der inneren Gleisgeometrie, also der Überhöhung (gegenseitige Höhenlage), der Verwindung und der relativen Höhe (vertikale Pfeilhöhe) gemäß Richtlinie (Ril) 883.8100A01 zu ermitteln. Dazu werden die Winkelwerte trigonometrisch in metrische Werte umgerechnet. Im Falle der Überhöhung geschieht dies über die bekannte Spurweite.

Im Hinblick auf die Detektion von Setzungsmulden liegt das Hauptaugenmerk auf den gemessenen Neigungsänderungen in Längsrichtung, die genutzt werden, um vertikale Verschiebungen ableiten zu können. Beim genutzten Auswerteprinzip werden jeweils drei benachbarte Sensoren betrachtet, und es wird die relative vertikale Verschiebung des mittleren Sensors gegenüber den äußeren beiden bestimmt. Anschließend wird dieser Untersuchungsbereich um 6 m entlang des Gleises verschoben, und wieder werden die drei eingeschlossenen Sensoren betrachtet. Damit kann im Sensorabstand von 6 m eine vertikale Verschiebung berechnet werden. Diese kann nicht als Absolutwert betrachtet werden, jedoch geht es im Hinblick auf etwaige Setzungsmulden um relative und irreversible Höhenabweichungen.

Die Berechnung von vertikalen Verschiebungen aus Neigungsdaten geschieht wie folgt: Die Höhenfunktion in Längsrichtung wird

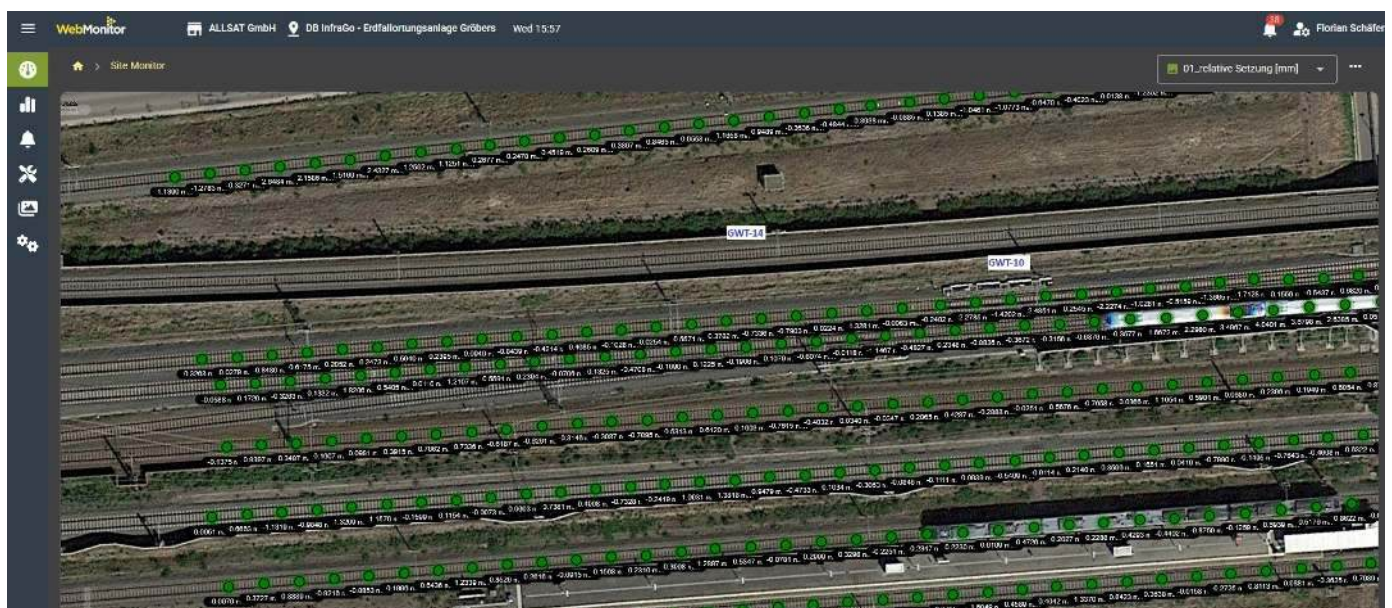


Abb. 5: Kartenübersicht aus dem Senceive WebMonitor. Jeder grüne Punkt ist ein installierter Neigungssensor. Der Zahlenwert stellt den aktuellen Setzungswert dar. Die Farbe gibt Auskunft über den Alarmzustand.

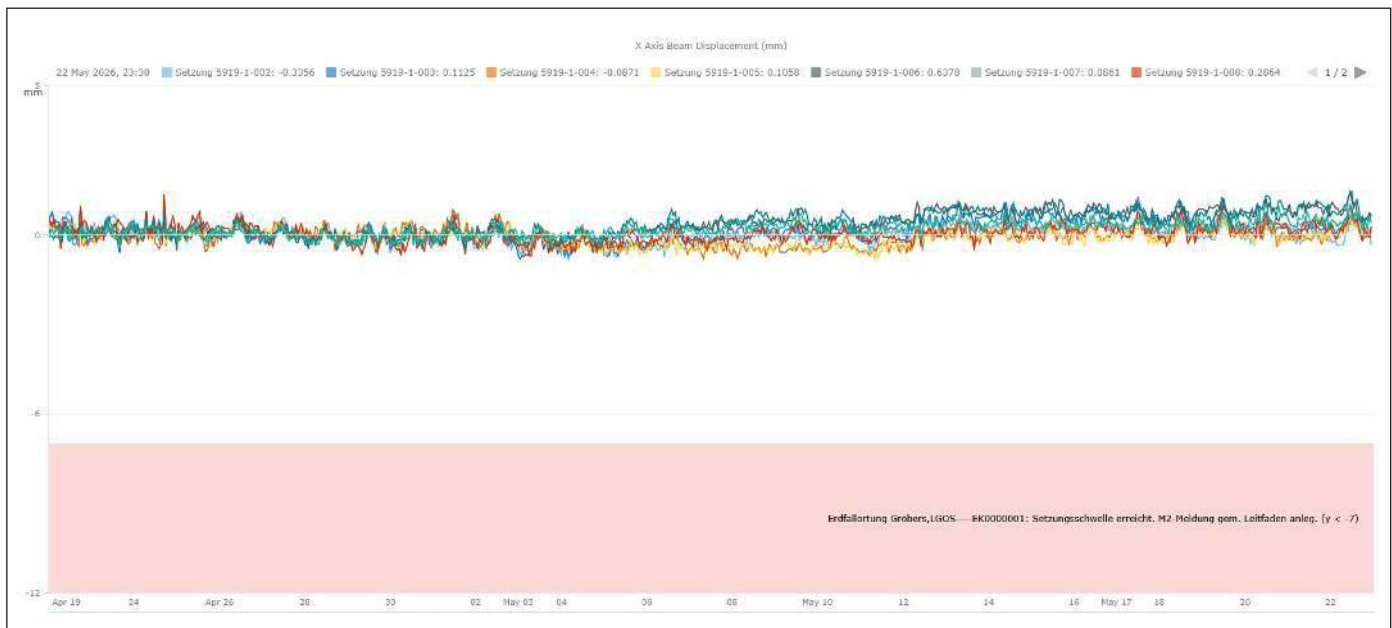


Abb. 6: Zeitreihendarstellung von neun Setzungswerten über einen Zeitraum von einem Monat. Achsenskalierung + 3 mm bis – 10 mm. Im unteren Bereich ist in Rot der Alarmwertbereich von – 7 mm sichtbar.

mithilfe eines kubischen Polynoms beschrieben. Zur Bestimmung der unbekannten Polynomparameter wird die erste Ableitung des Polynoms gebildet. Zur Erinnerung: Die Ableitung $f'(x)$ einer Funktion $f(x)$ gibt die Steigung der Funktion an einer bestimmten Stelle an. Die gemessenen Neigungswerte der Sensoren bilden die Tangentensteigung der Höhenfunktion an den konkreten Stellen ab. Die Stellen sind aufgrund des festen Sensorabstandes bekannt. Mittels bekannter Neigungen und Sensorabständen lässt sich das kubische Polynom lösen und damit auch der Höhenunterschied an der Stelle des mittleren Sensors berechnen.

Für die Auswertung und Darstellung der Daten wird der WebMonitor von Senceive genutzt. Dabei handelt es sich um eine Webplattform, über die berechtigte Nutzer Zugriff auf die Daten erhalten (Abb. 5).

Neben der grafischen Übersichtskarte können alle Messwerte als Zeitreihe betrachtet werden. Des Weiteren sind automatische Alarmmeldungen eingestellt, die über das Unterschreiten der erlaubten Setzung (7 mm) oder über das Fehlen von Daten informieren. Die Meldungen gehen automatisiert als E-Mail an die 24/7 besetzte für die Entstörungsveranlassung zuständige Stelle (EVZS) in Leipzig.

Erste Ergebnisse

Die Neigungssensoren wurden im Zeitraum von Dezember 2025 bis Mai 2026 installiert. Seit dem Frühjahr 2026 läuft das System im aktiven Betrieb, bisher ohne Hinweise auf mögliche Setzungen. Nach einigen Wochen Betrieb wurde bei den Sensoren mithilfe der verbauten Temperatursensoren eine Temperaturkompensation durchgeführt. Prinzipiell zeigt jedes Mess-

system, mit dem es möglich ist, kontinuierlich Daten aufzuzeichnen, üblicherweise einen temperaturbedingten, periodischen Tagesgang. Dieser entsteht primär durch die thermische Ausdehnung des Überwachungsobjektes, aber auch der Sensor selbst oder die Montageart können Einfluss darauf haben. Da es bei der Detektion von Setzungsmulden um langfristige, irreversible Bewegungen geht, wurden die Tagesgänge mittels der Temperaturkompensation bestmöglich entfernt (Abb. 6).

Eine weitere Erkenntnis zeigte sich im vergangenen Winter. Trotz der sehr robusten Bauform der Sensoren fielen vereinzelte Sensoren aus. Dies betraf ausschließlich die Sensoren auf der NBS, auf der die ICE-Züge bis zu 250 km/h fahren. Durch gemeinsame Analysen der DB InfraGO AG, Netz Halle und der Allsat sowie Besichtigungen vor Ort konnte der Eisabwurf von Zügen als Verursacher ausgemacht werden. Die auf 250 km/h beschleunigten Eisbrocken, die sich am Zug und an den Achsen bilden und bei Erschütterungen abgeworfen werden, wirken wie „Geschosse“ auf die Sensoren im Gleis. An einer Lösung in Form eines zusätzlichen Schutzes zur Ablenkung wird bereits gearbeitet. Diese Schutzvorrichtung soll auf der Schnellfahrstrecke (SFS) nachgerüstet werden.

Fazit

Kabellose Neigungssensoren stellen eine innovative Messmethode für das Geomonitoring von Gleisen und anderen Infrastrukturbawerken dar. Mit der Installation der Sensorik am Eisenbahnknoten Gröbers ist es gelungen, eine neue Erdfallortungsanlage kosteneffizient zu implementieren, die für die nächsten Jahre den sicheren Bahnbetrieb im Knoten Gröbers im Hinblick auf mögliche Setzungsmulden o. ä. ermöglichen wird. ■

QUELLE

[1] <https://www.yumpu.com/de/document/view/6994486/eisenbahnknoten-grobers-verkehrsprojekt-der-deutschen-einheit-8>, 20.06.2026 um 21:40

VDEI
Fachausschuss
Geotechnik

VDEI
Fachausschuss
Geodäsie und Geoinformatik



Florian Schäfer, M.Sc. Geodäsie

Teamleiter Ingenieurleistungen
ALLSAT GmbH, Hannover
florian.schaefer@allsat.de



Dipl.-Ing., EURAIL-ING Andreas Schemmel

Fachbeauftragter TuE & KIB
DB InfraGO AG, Magdeburg
andreas.schemmel@deutschebahn.com



Dipl.-Ing (FH) Holger Seidel

Projektkoordinator
Fahrweg Netz Halle
DB InfraGO AG, Halle (Saale)
holger.seidel@deutschebahn.com

Gefügeverbesserung bei historischen Tragwerken am Beispiel von Stampfbeton-Gewölbebrücken

Diagnostik, Planung und Überwachung im Rahmen einer zielgerichteten Instandsetzung (Teil 1)

JAN-HAUKE BARTELS | DAVID TIEDTKE |
SEBASTIAN KUNZ | CONRAD PELKA

Historische Stampfbeton-Gewölbebrücken sind ein wichtiger Bestandteil des Eisenbahnbrückenbestands, weisen jedoch infolge Alterung und Feuchteinwirkung häufig Schäden auf, die Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit oder Dauerhaftigkeit beeinflussen. Gefügeverbessernde Injektionen können eine substanzschonende Instandsetzungsmaßnahme darstellen, wenn Schadensbild, Materialzustand und Instandsetzungsziel systematisch erfasst und bewertet werden. Dieser Beitrag beschreibt hierfür eine praxisorientierte Vorgehensweise von der Bauwerksdiagnostik über Planung und Ausführung bis zur Qualitätssicherung und Erfolgskontrolle.

Motivation

Gewölbebrücken zählen zu den ältesten noch in Betrieb befindlichen Tragwerken im Eisenbahnnetz. Neben Naturstein- und Ziegelgewölben wurden insbesondere im späten 19.

und frühen 20. Jh. auch Gewölbebrücken aus Stampfbeton errichtet. Viele dieser Bauwerke befinden sich bis heute im Bestand der Deutschen Bahn AG (DB) und leisten weiterhin einen wichtigen Beitrag zur Verfügbarkeit der Eisenbahninfrastruktur. Gleichzeitig weisen sie infolge ihres Alters, der langjährigen Beanspruchung sowie äußerer Einwirkungen zunehmend Schäden auf, die ihre Tragfähigkeit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit beeinflussen können [1, 2].

Charakteristisch für historische Stampfbetone ist das ungleichmäßig verdichtete und damit heterogene Betongefüge. In der Folge streuen die Druckfestigkeiten vergleichsweise deutlich, wobei die Festigkeit in der Regel gut mit der Rohdichte als Maß für die Verdichtung korreliert. Typische Schadensbilder bei Stampfbeton-Gewölben sind Risse, Durchfeuchtungen und damit zusammenhängende Aussinterungen. Diese Schäden entstehen häufig durch eine Kombination aus alterungsbedingten Materialveränderungen, unzureichender Abdichtung, wiederholtem Feuchteintrag und den betrieblichen Beanspruchungen aus dem Eisenbahnverkehr.

Eine Besonderheit historischer Stampfbetone besteht darin, dass oberflächennahe Bereiche häufig besser verdichtet sind als Kern- und Hinterfüllbereiche. Teilweise wurden Außenschalen mit feinkörnigeren und bindemittelreicheren Betonzusammensetzungen ausgeführt, sodass innenliegende Verdichtungsmängel von außen meist nicht zuverlässig erkennbar sind. Für die Bewertung des Bauwerkszustands sind daher geeignete Untersuchungsmethoden und eine systematische Einordnung der festgestellten Schäden erforderlich. Eine besondere Herausforderung stellt die Ermittlung repräsentativer Druckfestigkeiten dar. Bei der Bohrkernprüfung besteht die Gefahr, dass bevorzugt intakte und gut präparierbare Abschnitte ausgewählt werden, während schlecht verdichtete oder ausbrechende Bereiche unberücksichtigt bleiben. Dadurch kann die Druckfestigkeit des Stampfbetons überschätzt werden. Werden minderfeste Bereiche hingegen repräsentativ einbezogen, erhöht sich häufig die Streubreite der Festigkeiten, wodurch die anzusetzenden Quantilwerte deutlich reduziert werden. Ergeben sich hieraus Defizite in der rech-

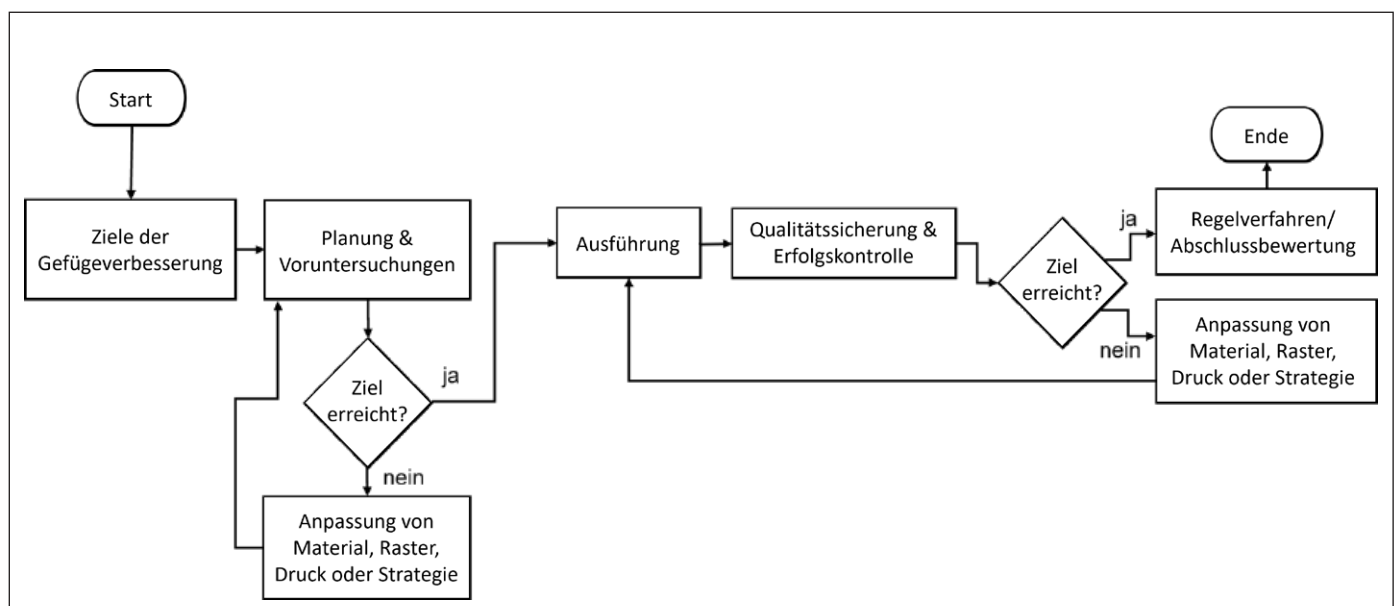


Abb. 1: Systematische Vorgehensweise zur Gefügeverbesserung bei Stampfbeton-Gewölbebrücken

Quelle: eigene Darstellung

nerischen Bewertung, kann eine gefügeverbessernde Injektion erforderlich werden, ggf. auch nur in besonders beanspruchten Tragwerksbereichen. Ziel ist es, Hohlräume und Fehlstellen zu reduzieren, den inneren Verbund des Stampfbetons zu verbessern und damit eine belastbarere Grundlage für die tragwerksplanerische Bewertung zu schaffen. Gegenüber dem vollständigen Ersatz der historischen Bauwerksstrukturen stellt dies häufig eine substanzschonendere und nachhaltigere Instandsetzungsstrategie dar.

In der Praxis stellt sich jedoch häufig die Frage, in welcher Reihenfolge Untersuchungen, Bewertungen und Instandsetzungsmaßnahmen sinnvoll durchgeführt werden sollten und welche flankierenden Maßnahmen erforderlich sind. Eine isolierte Einzelmaßnahme ist oft nicht zielführend, wenn Schadensursachen, Materialzustand und Feuchteinwirkungen nicht ausreichend berücksichtigt werden. Vielmehr ist ein abgestimmtes Vorgehen erforderlich, das von der Bestandsaufnahme über die Bauwerksdiagnostik und Schadensbewertung bis zur Planung, Ausführung und Qualitätssicherung der Gefügeverbesserung reicht. Ergänzende Maßnahmen, insbesondere zum Feuchteschutz, sind dabei in die Gesamtstrategie einzubinden. Der vorliegende Beitrag stellt Erfahrungswerte aus Ertüchtigungsmaßnahmen an historischen Tragstrukturen dar und leitet daraus wesentliche Schritte für eine erfolgreiche Ausführung ab.

Regelwerkliche Einordnung von Injektionsmaßnahmen

Technische Regelwerke bei der DB

Bis zum Jahr 2012 verfügte die DB über das Regelwerk „Vergelungsmaßnahmen – Planung, Durchführung und Qualitätssicherung“ für die nachträgliche Abdichtung massiver Eisenbahnbrücken [3]. Im praktischen Einsatz traten jedoch teilweise Ausführungsmängel auf, die insbesondere auf unzureichende Bauwerksuntersuchungen, Defizite bei der Prozessüberwachung sowie eine nicht immer fachgerechte Ausführung zurückzuführen waren. Hierdurch kam es unter anderem zur Beeinträchtigung vorhandener Entwässerungseinrichtungen, zum unkontrollierten Eintrag von Injektionsmaterial und damit zu langsam fortschreitenden, aber mitunter erheblichen Folgeschäden.

Die im Jahr 2012 erstellte Überarbeitung des Regelwerks reagierte auf diese Erkenntnisse und passte die Anforderungen an den Stand der Technik an. Wesentliche Neuerungen betrafen die Erweiterung des zugelassenen Materialspektrums, die verschärften Anforderungen an den Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie die deutlich intensivere Bauwerks- und Baugrunddiagnostik als Grundlage der Instandsetzungsplanung. Darüber hinaus wurden die Verantwortlichkeiten des sachkundigen Planers, die Prüfung der Ausführungsplanung sowie die digitale Erfassung und Überwachung sämtlicher Injektionsparameter präzisiert. Gleichzeitig wurde das Spektrum der geregelten Injektionsverfahren über die klassische Vergelung hinaus erweitert und an unterschiedliche Schadensbilder angepasst [4]. Die Überarbeitung des Regelwerks erfolgte dabei nicht aufgrund grundlegender fachlicher Defizite des ursprünglichen Regelwerks, sondern als konsequente Weiterentwicklung unter Berücksichtigung neuer Werkstofftechnologien, gestiegener Anforderungen an Qualitätssicherung, Umweltverträglichkeit und Planung sowie aktueller technischer Erkenntnisse. Die in Teil 2 dieser Ausarbeitung aufgeführten Ausführungsbeispiele zeigen, dass die bereits im Jahr 2012 geschaffenen Grundlagen eine qualitätsgesicherte und regelwerkskonforme Wiedereinführung der Vergelung als Instandsetzungsverfahren für massive Eisenbahnbrücken ermöglichen.

Technische Regelwerke außerhalb der DB

Auch außerhalb des Regelwerks der DB stehen technische Regelwerke und Merkblätter zur Verfügung, die auf Injektionsmaßnahmen an historischen Tragstrukturen angewendet und, wenn auch eingeschränkt, übertragen werden können. Hierzu zählen insbesondere die ZTV-ING und die Normenreihe DIN EN 1504:2013-06, die

Verfahren zur Instandsetzung und zum Schutz von Betonbauteilen beschreiben [5, 6]. Für historische Mauerwerks- und Bestandskonstruktionen sind darüber hinaus Merkblätter der WTA relevant, insbesondere zu Injektionsmaßnahmen, Feuchte transport in kapillaraktiven Baustoffen sowie Anforderungen an Bauwerksdiagnostik und Ausführung [7, 8].

Die genannten Regelwerke sind nicht unmittelbar auf jede Stampfbeton-Gewölbebrücke übertragbar, liefern jedoch wichtige methodische Grundlagen für eine qualitätsgesicherte Planung. Dazu gehören die systematische Zustandserfassung, die Auswahl geeigneter Injektionsstoffe in Abhängigkeit von Schadensbild, Feuchtezustand und Instandsetzungsziel sowie die Festlegung von Ausführungs- und Kontrollparametern. Einen besonderen Stellenwert haben Versuchsfelder beziehungsweise Testinjektionen, mit denen Bohrbild, Injektionsdruck, Materialverbrauch sowie Eindring- und Verbundverhalten zwischen Gefüge und Injektionsgut überprüft werden können.

Je nach Zielsetzung kommen unterschiedliche Verfahren zur Anwendung. Kraftschlüssige Rissverfüllungen erfolgen häufig mit Epoxidharzen, während größere Hohlräume oder strukturverbessernde Maßnahmen auch zementgebundene Suspensionen erfordern können. Bei begrenzt beweglichen Rissen können Polyurethanharze zur Verbesserung der Dichtheit eingesetzt werden. Schleier- und Flächeninjektionen, etwa mit Acrylatgelen, dienen vor allem der nachträglichen Abdichtung wasserbelasteter Bauteile. Lokal stark geschädigte Bereiche können ergänzend durch Betonersatz- oder Reprofilierungsmaßnahmen instandgesetzt werden [9].

Ihr exklusiver Händler für DE / AT

PLATFORM
BASKET
RR19-500

WICHTIGE INFOS*:

Arbeitshöhe 19,00 m

seitl. Reichweite 12,60 m

max. Traglast 500 kg

NEU Kranfunktion 500kg

*Technische Änderungen vorbehalten

Besuchen
Sie uns:

**Stand O/240 bei
Platform Basket
im Freigelände**

weitere Infos:

SCAN ME



Kunze GmbH DE
DE-83052 Bruckmühl
DE-59348 Lüdinghausen
Kunze AT GmbH
AT-8561 Söding - St. Johann
www.kunze-buehnen.com

KUNZE

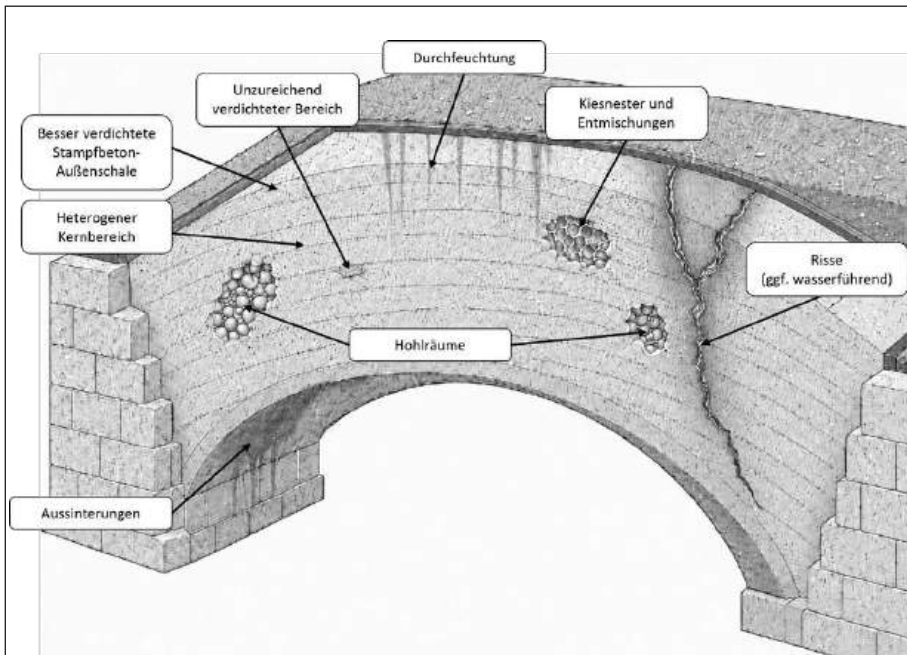


Abb. 2: Schematische Darstellung typischer Schadensmechanismen und -bilder bei Stampfbeton-Gewölbebrücken
Quelle: eigene Darstellung in Kombination mit KI-Bildgenerierung

Die Regelwerke zeigen, dass Injektionsmaßnahmen stets aus Schadensdiagnose, Instandsetzungsziel, Planung und objektspezifischer Festlegung der Verpressparameter (insbesondere Verpressdruck, Bohrraster und -tiefe sowie Verpressvolumen), Materialwahl, Ausführung und Erfolgskontrolle abzuleiten sind. Für Stampfbeton-Gewölbebrücken lassen sich diese Grundsätze sinngemäß übertragen, müssen jedoch an das historische Gefüge und die Randbedingungen des Eisenbahnbetriebs angepasst werden.

Vorgehen bei der Instandsetzungsplanung von Stampfbeton-Gewölbebrücken

Im folgenden Abschnitt wird das Vorgehen bei der Instandsetzungsplanung von Stampfbeton-Gewölbebrücken erläutert. Ziel ist es, die in Abb. 1 dargestellte syste-

matische Vorgehensweise zur Stampfbeton-Gefügeverbesserung den Lesenden nachvollziehbar zu erläutern. Die dargestellten Schritte bilden einen zusammenhängenden Planungs- und Überwachungsprozess unter Einbeziehung der vorab erläuterten Regelwerke. Zunächst werden die bauwerksspezifischen Randbedingungen sowie die relevanten Schadensmechanismen als Grundlage für die Festlegung des Injektionsanlasses erläutert. Anschließend werden die einzelnen Schritte der in Abb. 1 zusammengefassten Vorgehensweise sowie ihre Wechselwirkungen näher beschrieben.

Bauwerksspezifische Randbedingungen im Eisenbahnwesen

Instandsetzungsmaßnahmen an Stampfbeton-Gewölbebrücken sind an die besonderen Randbedingungen des Eisenbahnwe-

sens anzupassen. Neben den dynamischen Beanspruchungen und Erschütterungen infolge wiederkehrender Lastwechsel aus dem Zugverkehr sind insbesondere kurze Sperrpausen, begrenzte Bauzeitfenster und eingeschränkte Zugänglichkeiten zu berücksichtigen, beispielsweise im Bereich von Gewölbeuntersichten, Widerlagern oder angrenzenden Tunnelbauwerken.

Darüber hinaus können Wasserzutritte und aggressive Umgebungsbedingungen die Materialeigenschaften und das Gefüge des Stampfbetons langfristig beeinträchtigen. Wiederkehrende Durchfeuchtungs- und Austrocknungsprozesse, Frost-Tauwechsel, chemische Einwirkungen sowie ggf. mechanische Beanspruchungen können vorhandene Risse und Hohlräume vergrößern, Auslaugungs- und Stofftransportprozesse begünstigen und zu einer fortschreitenden Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit führen.

Diese bauwerks-, betriebs- und umgebungsbedingten Randbedingungen wirken sich unmittelbar auf den Untersuchungsumfang, die Ausführungsplanung und die Wahl des Injektionsverfahrens aus.

Schadensmechanismen und Ableitung des Injektionsanlasses

Das Gefüge historischer Stampfbeton-Gewölbebrücken ist infolge der Herstellung häufig durch ausgeprägte Inhomogenitäten gekennzeichnet. Wie in Abb. 2 dargestellt, können der lagenweise Einbau und die manuelle Verdichtung zu unzureichend verdichteten Bereichen, Entmischungen, Arbeits- und Stampffugen sowie lokal stark schwankenden Materialeigenschaften führen. In Verbindung mit langjähriger Feuchteeinwirkung können Auslaugungen, Ausspülungen und Frost-Tauwechsel das Gefüge zusätzlich schwächen und vorhandene Hohlräume oder Risse vergrößern. Wiederkehrende dynamische Beanspruchungen aus dem Eisenbahnverkehr sowie Setzungen und Verformungen des Tragwerks können die Schadensentwicklung weiter vorantrei-

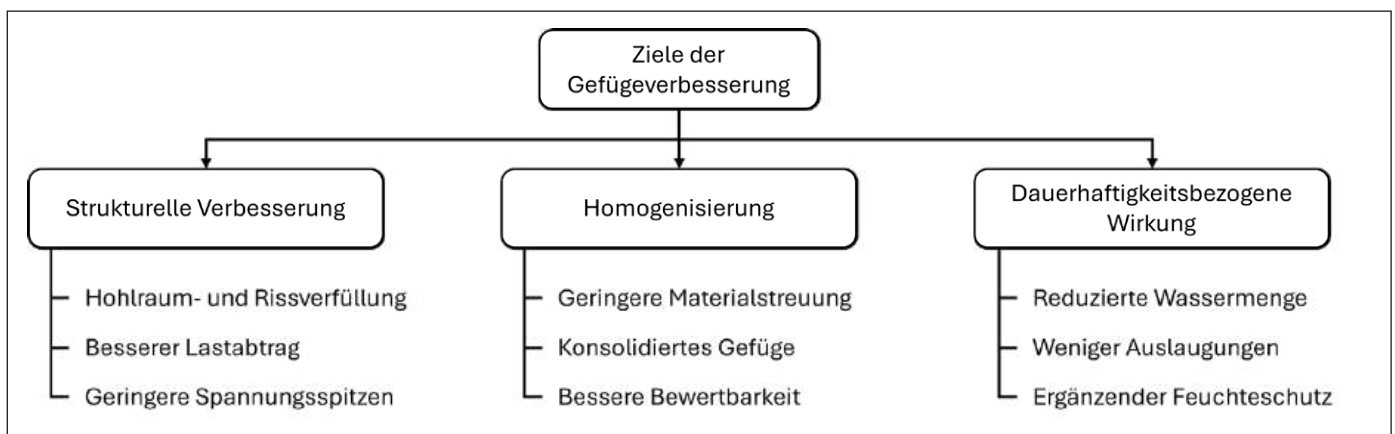


Abb. 3: Ziele der Gefügeverbesserung

Quelle: eigene Darstellung

ben. Daraus können eine verminderte Kraftübertragung, lokale Spannungskonzentrationen und eine erhöhte Wasserwegigkeit innerhalb des Gewölbes resultieren.

Ein Injektionsanlass liegt insbesondere dann vor, wenn Risse, Hohlräume oder unzureichend verbundene Gefügebereiche die Standsicherheit, Verkehrssicherheit oder Dauerhaftigkeit des Bauwerks beeinträchtigen. Voraussetzung für die Festlegung einer Injektionsmaßnahme ist daher eine bauwerksdiagnostische Untersuchung, mit der Art, Ausmaß, räumliche Verteilung und Ursache der Gefügestörungen erfasst werden. Auf dieser Grundlage ist zu beurteilen, ob eine Injektion zur Riss- oder Hohlraumverfüllung, zur Verbesserung des inneren Verbunds oder zur Homogenisierung der Materialeigenschaften geeignet ist. Fortbestehende Schadensursachen, insbesondere Wasserzutritte oder Bauwerksbewegungen, sind dabei gesondert zu berücksichtigen und ggf. durch ergänzende Maßnahmen zu beseitigen.

Ziele der Gefügeverbesserung

Vor der Planung einer Gefügeverbesserung sind auf Basis der Bestandsdatenanalyse die mit der Maßnahme verfolgten Ziele eindeutig festzulegen. Die mit einer Gefügeverbesserung verfolgten Ziele lassen sich grundsätzlich in drei Kategorien einteilen. Abb. 3 gibt einen Überblick über diese Zielkategorien.

Ein mögliches Ziel besteht in der strukturellen Verbesserung, indem vorhandene Hohlräume, Risse und unzureichend verbundene Gefügebereiche verfüllt werden. Dadurch sollen der innere Verbund verbessert, der Lastabtrag innerhalb des Gewölbes vergleichmäßig und lokale Spannungskonzentrationen reduziert werden. Gleichzeitig kann eine kraftschlüssige Verfüllung dazu beitragen, weitere Umlagerungen und Nachsetzungen zu begrenzen.

Bei inhomogenen Stampfbetongefügen kann die Injektion darüber hinaus auf eine Homogenisierung der Materialeigenschaften

ten und insbesondere der örtlich stark streuenden Festigkeiten abzielen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht zwingend eine gleichmäßige Erhöhung der Druckfestigkeit erreicht wird. Maßgebend ist vielmehr, Fehlstellen zu reduzieren, schwach verbundene Bereiche zu konsolidieren und dadurch eine verlässlichere Beschreibung des Tragverhaltens und der für die rechnerische Bewertung anzusetzenden Materialeigenschaften zu ermöglichen.

Neben den statisch-konstruktiven Zielen können auch dauerhaftigkeitsbezogene Verbesserungen angestrebt werden. Durch die Verfüllung wasserführender Risse und Hohlräume lassen sich mögliche Transportwege für Wasser und gelöste Schadstoffe reduzieren. Dadurch können Auslaugungsprozesse sowie Schädigungen infolge von Frost-Tauwechseln oder chemischen Einwirkungen begrenzt werden. Eine Injektion ersetzt jedoch in der Regel keine funktionierende Bauwerksabdichtung [10]. Bestehende Wasserzutritte und ihre Ursachen sind daher gesondert zu untersuchen und ggf. durch ergänzende Abdichtungs- oder Entwässerungsmaßnahmen zu beheben. Eine Verbesserung der Ermüdungsbeständigkeit kann sich mittelbar aus einem gleichmäßigeren Lastabtrag und der Reduktion lokaler Spannungsspitzen ergeben, ist jedoch für den jeweiligen Anwendungsfall gesondert nachzuweisen.

Planung und Voruntersuchung

Grundlage einer zielgerichteten Gefügeverbesserung ist eine belastbare Kenntnis des Bauwerkszustands. Hierzu sind die vorab analysierten Bestandsunterlagen durch bauwerksdiagnostische Untersuchungen zu ergänzen. Die Bausteine der Voruntersuchung sind in Abb. 4 dargestellt.

Zerstörungsfreie Verfahren wie Radar, Ultraschall oder Endoskopie können Hinweise auf Hohlräume und Gefügeheterogenitäten liefern. Für die Bestimmung der Materialeigenschaften und die direkte Beurteilung des inneren Gefüges sind in der Regel ergän-

zende Bohrkernentnahmen erforderlich. Die Untersuchungen sollten repräsentative Bauwerksbereiche und auffällige Schadstellen erfassen.

Aus den Untersuchungsergebnissen und den zuvor definierten Zielen ist eine bauwerksspezifische Injektionsstrategie abzuleiten. Die Auswahl von Injektionsverfahren und -stoff richtet sich insbesondere nach Rissbreite, Hohlraumgehalt, Durchlässigkeit und Feuchtezustand des Gefüges sowie der angestrebten Wirkung. Zusätzlich sind die Materialverträglichkeit, das Fließ- und Erstarrungsverhalten sowie mögliche Schwind- und Steifigkeitseffekte zu berücksichtigen. Die geplante Gefügeverbesserung ist zudem tragwerksplanerisch zu bewerten, da lokale Veränderungen von Festigkeit und Steifigkeit den Lastabtrag beeinflussen und Umlagerungen oder Spannungskonzentrationen hervorrufen können.

Vor der flächigen Ausführung sollten repräsentative Versuchsfelder angelegt werden. Diese dienen der Überprüfung der Injizierbarkeit sowie der Festlegung von Bohrlochraster, Injektionstiefen, Materialrezeptur, Druckgrenzen sowie Prüf- und Abnahmekriterien.

Ausführung der Gefügeverbesserung

Die Ausführung der Gefügeverbesserung erfolgt auf Grundlage der zuvor festgelegten Injektionsstrategie und der in den Versuchsfeldern ermittelten Verfahrensparameter. Hierzu sind zunächst die Bohrlochanordnung, die Injektionstiefen und das Injektionsraster entsprechend der Geometrie des Gewölbes und der räumlichen Verteilung der Gefügestörungen festzulegen. Die Anordnung der Injektionsstellen sollte so gewählt werden, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Injektionsstoffs erreicht und eine unkontrollierte Überlagerung einzelner Injektionsbereiche vermieden wird. Während der Injektion sind neben herstellerbedingten Vorgaben insbesondere der Injektionsdruck, die eingebrachte Materialmenge, das Fließverhalten und die Injekti-

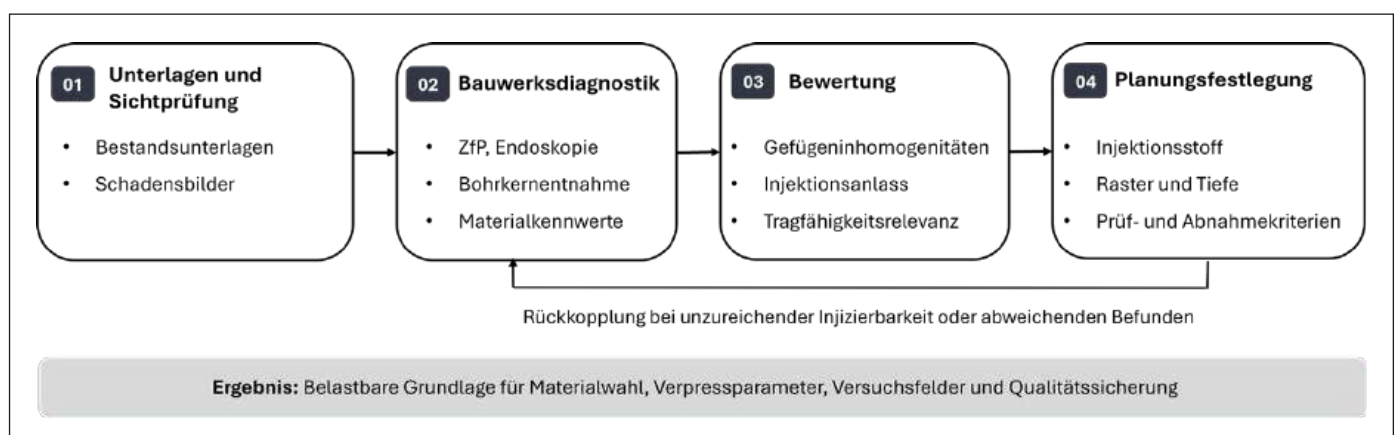


Abb. 4: Bausteine der Voruntersuchung als Grundlage der Injektionsplanung

Quelle: eigene Darstellung

onsdauer kontinuierlich zu überwachen und zu dokumentieren. Der Druckverlauf und die aufgenommene Injektionsmenge liefern wesentliche Hinweise auf die Aufnahmefähigkeit des Gefüges und den Fortschritt der Verfüllung. Auf Grundlage dieser Messgrößen sind für jede Injektionsstelle geeignete Abbruch- und Wechselkriterien festzulegen, beispielsweise bei Erreichen der zulässigen Druckgrenze, ausbleibender Materialaufnahme oder Austritt des Injektionsstoffs an benachbarten Bohrungen und Bauteiloberflächen.

Besondere Herausforderungen ergeben sich aus unbekannten oder unregelmäßigen Hohlraumgeometrien, unkontrollierten Materialabflüssen sowie vorhandenen Wasserströmungen. Diese können die Ausbreitung des Injektionsstoffs erheblich beeinflussen und eine Anpassung von Druck, Viskosität, Injektionsreihenfolge oder Bohrlochrastrerfordern. Bei Arbeiten unter laufendem oder eingeschränkt aufrechterhaltenem Bahnbetrieb sind darüber hinaus die betrieblichen Randbedingungen, Erschütterungen und kurzen Sperrpausen in den Ausführungsablauf einzubeziehen. Sämtliche Abweichungen von der geplanten Vorgehensweise und die daraus abgeleiteten Anpassungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

Qualitätssicherung und Erfolgskontrolle

Die Qualitätssicherung erfolgt sowohl während der Ausführung als auch nach Abschluss der Maßnahme. Während der Injektion werden die maßgebenden Frischstoffeigenschaften kontrolliert und die ausgeführten Arbeiten vollständig dokumentiert. Nach Abschluss der Injektion wird der Maßnahmenerfolg durch geeignete Kontrollprüfungen, vorzugsweise Bohrkernentnahmen und zerstörungsfreie Nachuntersuchungen, bewertet. Maßgebend ist, ob die zuvor definierten Ziele der Gefügeverbesserung erreicht werden.

Risiken und Grenzen

Die Wirksamkeit einer Injektion ist durch die Heterogenität des Bestandsgefüges und die begrenzte Erfassbarkeit innerer Fehlstellen eingeschränkt. Insbesondere bei unbekannten Hohlraumgeometrien oder sehr dichten Gefügebereichen kann es zu einer unvollständigen Durchdringung und damit zu lokal verbleibenden Fehlstellen oder zu einem Abfluss in vorhandene, nicht explizit lokalisierbare Kavernen kommen. Weitere Risiken bestehen in möglichen Unverträglichkeiten zwischen Injektionsstoff und Bestandsmaterial sowie in Unsicherheiten hinsichtlich des langfristigen Verbund- und Alterungsverhaltens der eingesetzten Stoffe.

Eine besondere Bedeutung kommt daher der Bauwerksdiagnostik zu. Werden Schadensursachen, Feuchteverhältnisse oder Gefügeinhomogenitäten unzutreffend oder

unvollständig bewertet, kann eine geeignete Injektionsstrategie nicht abgeleitet werden. Zudem ersetzt die Injektion in der Regel weder die Beseitigung fortbestehender Wasserezutritte noch erforderliche Abdichtungs-, Entwässerungs- oder konstruktive Maßnahmen. Die Grenzen des Verfahrens sind deshalb bereits in der Planung zu berücksichtigen und durch geeignete Kontrollprüfungen zu verifizieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Gefügeverbessernde Injektionen an Stampfbeton-Gewölbebrücken können eine substanzschonende Instandsetzungsmaßnahme darstellen, wenn sie auf einer qualifizierten Fachplanung der Unterbausanierung beruhen. Entscheidend ist, die Instandsetzungsmaßnahme nicht als nachgeordnetes Ausführungsdetail zu behandeln; vielmehr sollte sie als eigenständige Maßnahme aus vorhandenem Bauwerkszustand, vorliegenden Schadensbildern, Instandsetzungsziel und tragwerksplanerischer Bewertung abgeleitet werden.

Der Beitrag zeigt hierfür eine systematische Vorgehensweise auf. Grundlage sind die Auswertung der Bestandsunterlagen, eine zielgerichtete Bauwerksdiagnostik sowie Untersuchungen zu Gefüge und Materialkennwerten. Darauf aufbauend sind Injektionsziel, Materialwahl, Bohrbild, Injektionstiefe, Verpressparameter sowie Prüf- und Abnahmekriterien objektspezifisch festzulegen. Versuchsfelder beziehungsweise Testinjektionen sind dabei ein wesentliches Mittel, um die Injizierbarkeit, Materialverteilung und Wirksamkeit vor der flächigen Ausführung zu überprüfen.

Während der Ausführung sind die maßgebenden Injektionsparameter nachvollziehbar zu dokumentieren und durch geeignete Kontrollprüfungen zu ergänzen. Reine Verbrauchsangaben reichen zur Bewertung des Maßnahmenerfolgs nicht aus, da sie nicht belegen, dass das Injektionsgut die zu ertüchtigenden Bereiche erreicht hat. Teil 2 dieses Beitrags veranschaulicht die dargestellte Vorgehensweise anhand von drei Praxisbeispielen und zeigt, unter welchen Randbedingungen gefügeverbessernde Injektionen zielführend sind. ■

QUELLEN

- [1] UIC – International union of railways, „Workshop on Masonry Arch Bridges 2018“, Workshop on Masonry Arch Bridges 2018. Zugriffen: 22. Dezember 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://uic.org/events/workshop-on-masonry-arch-bridges>
- [2] Veihelmann, K.: „Frühgeschichte des modernen Konstruktionsbetons: Teil 3: Vom Pisé zum Stampfbeton“, Bautechnik (92), 6/2025, S. 424–431, doi: 10.1002/bate.201400089
- [3] Deutsche Bahn AG, Ril 804.6102 Eisenbahnbrücken u. sonstige Ingenieurbauwerke: Vergelungsmaßnahmen – Planung, Durchführung und Qualitätssicherung, München, 1. Mai 2003. Zurückgezogen
- [4] Deutsche Bahn AG, Ril 804.6102 Eisenbahnbrücken u. sonstige Ingenieurbauwerke: Vergelungsmaßnahmen – Planung, Durchführung und Qualitätssicherung, München, 1. Mai 2012. Unveröffentlicht

[5] DIN 1504-5:2013-06 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 5: Injektion von Betonbauteilen, Berlin, 2013

[6] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten ZTV-ING Teil 3 Massivbau, August 2025

[7] WTA Merkblatt 4-10 Ausgabe 03.2004/D: Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport

[8] WTA Merkblatt 5-20: Ausgabe 05.2009/D Gelinjektion

[9] Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken, Mai 2020

[10] Bartels, J.-H.; Hartig, C.; Kunz, S.; Petersen, L.: „Grouting of Historic Masonry Arch Bridges – A Case Study on the Rendsburg Loop“, in Proceedings of the International Masonry Conference, Lübeck, Juli 2026



Dr.-Ing. Jan-Hauke Bartels

Brückentragwerksplaner und Bauwerksmonitoringspezialist
LPI Ingenieurgesellschaft mbH,
Hannover
bartels@lpi-ing.de



David Tiedtke, B.Sc.

Bauwerksdiagnostiker,
Beton- / Mauerwerksinstandsetzung
Fachplaner für Bauwerksinstandsetzung
nach WTA (WTA/EIPOS)
LPI Ingenieurgesellschaft mbH, Herten
tiedtke@lpi-ing.de



Dr.-Ing. Sebastian Kunz

Betoningenieur,
Fachkoordination Bahninfrastruktur
LPI Ingenieurgesellschaft mbH, Herten
kunz@lpi-ing.de



Dr.-Ing. Conrad Pelka

Bauartverantwortung LS-Technik
und Brückenbau
DB InfraGO AG, Dresden
conrad.pelka@deutschebahn.com

Stahlsortenwahl im Eisenbahnbrückenbau

Bei der Wahl der richtigen und zulässigen Stahlsorte für Konstruktionsteile im Eisenbahnbrückenbau sind durch den Planer zahlreiche technische Baubestimmungen und Einflussgrößen zu beachten.

JÖRG LUTZENS | IVO LEHMANN |
MICHAEL FIEDLER

Eine Erstveröffentlichung zur Thematik der Stahlsortenwahl im Eisenbahnbrückenbau erfolgte durch die Autorenschaft bereits in 2011 [1]. Aufgrund der fortgeschriebenen technischen Baubestimmungen, Neuerungen in technischen Regelungen und ergänzenden Anforderungen an stählerne Konstruktionsbauteile wurde der Aufsatz in wesentlichen Punkten überarbeitet und soll damit weiterhin als Empfehlung für die mit dem Eisenbahnbrückenbau betrauten Ingenieure und Planer dienen.

Im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts, als die ersten Stahlbrückenkonstruktionen in geschweißter Form ausgeführt wurden, kam es vermehrt zum spröden Versagen dieser neuen Bauweise. Die Brüche waren dadurch gekennzeichnet, dass sie bereits bei geringen Beanspruchungen und insbesondere bei tiefen Temperaturen auftraten.

Als Ergebnis intensiver Forschungen wurden vor allem folgende wesentliche Einflussfaktoren erkannt:

- tiefe Temperaturen
- große Erzeugnisdicken
- (Schweiß-, Zug-(Eigen-) spannungen
- Gefügeänderungen.

Das Ziel der Stahlsortenwahl ist es, durch die konsequente Berücksichtigung von Einflussfaktoren auf die Sprödbrechneigung sichere und dauerhafte stählerne Schweißkonstruktionen zu planen.

Als Stahl werden metallische Legierungen bezeichnet, deren Hauptbestandteil Eisen ist und deren Kohlenstoffgehalt zwischen 0,01 % und bis ca. 2,00 % beträgt. In Bauwerken genutzte Stähle haben einen maximalen Kohlenstoffgehalt von rund 0,25 %. Damit soll die Schweißbarkeit gewährleistet und der Gefahr einer Aufhärtung begegnet werden.

Die Gefügebestandteile und Gefügeausbildung des Werkstoffes Stahl werden durch den Herstellungsprozess (Legierungselemente, Walzverfahren, Kaltverformung usw.) gesteuert und bestimmen im Wesentlichen seine Eigenschaften, wie beispielsweise Festigkeit, Verformungsvermögen und Schweißbarkeit.

Das Kohlenstoffäquivalent CEV kann zur Bestimmung der Schweißbeignung des Baustahls herangezogen werden. Es besagt unter anderem, ob und wann ein Vorwärmen beim Schweißen erforderlich ist.

Durch Vorwärmen kann in der Regel die Abkühlgeschwindigkeit des Bauteils in der Wärmeeinflusszone reduziert und damit eine Aufhärtung oder gar Rissbildung vermieden werden.

Die Richtlinienfamilie 804 [7] gibt in Verbindung mit DIN EN 1993-2/NA [4] und der TL 889.0202 [19], im Folgenden DB-Standard 918002-02 genannt, die Stahlsorten vor, die dem Tragwerksplaner zur Verfügung stehen.

Zur Anwendung kommen in der Regel unlegierte Baustähle und schweißgeeignete Feinkornbaustähle.

Die Werkstoffwahl für Stahlbrücken ist in DIN EN 1993-2/NA geregelt. In Tabelle NA.3 „Dickenbegrenzung von Stahlteilen bei Eisenbahnbrücken“ werden zulässige Werkstoffdicken in Abhängigkeit von der Stahlgüte

te angegeben, um ein sprödes Versagen zu vermeiden.

Für geschweißte Bauteile unter Zugbeanspruchung in Blechdickenrichtung ist zusätzlich eine Werkstoffgüte hinsichtlich des Formänderungsvermögens in Blechdickenrichtung (Widerstand gegen Terrassenbruch) zu wählen.

Mithilfe der DIN EN 1993-1-10 [5] bzw. DASt-Richtlinie 014 [21] werden sogenannte Z-Güteklassen ermittelt, die eine erforderliche Bruchdehnung beim Zugversuch in Werkstoffdickenrichtung in [%] beschreiben.

Diese Z-Güte ist bei der Bestellung der Stahlsorte mit anzugeben. Insbesondere bei Bauteilen unter nicht vorwiegend ruhenden Beanspruchungen, wie im Eisenbahnbrückenbau üblich, ist die Angabe der Z-Güte bei der Bestellung obligatorisch.

Technische Baubestimmungen

Grundlagen für das Regelwerk bilden die dafür vom Eisenbahn-Bundesamt herausgegebenen

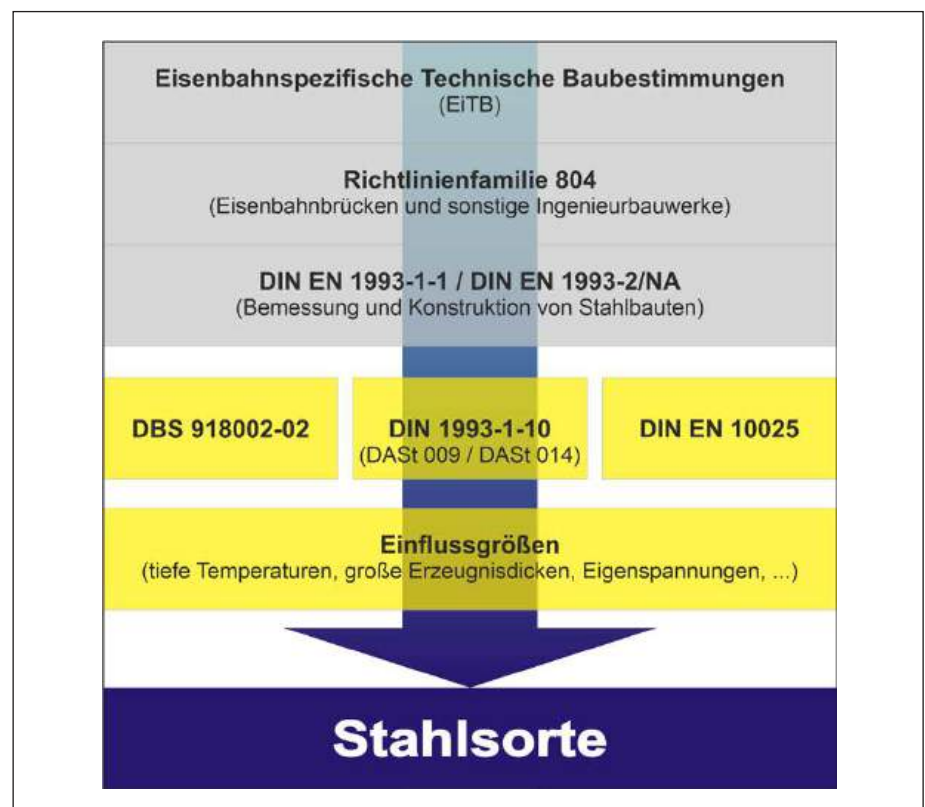


Abb. 1: Technische Baubestimmungen

Quelle aller Abb.: J. Lutzens / M. Fiedler

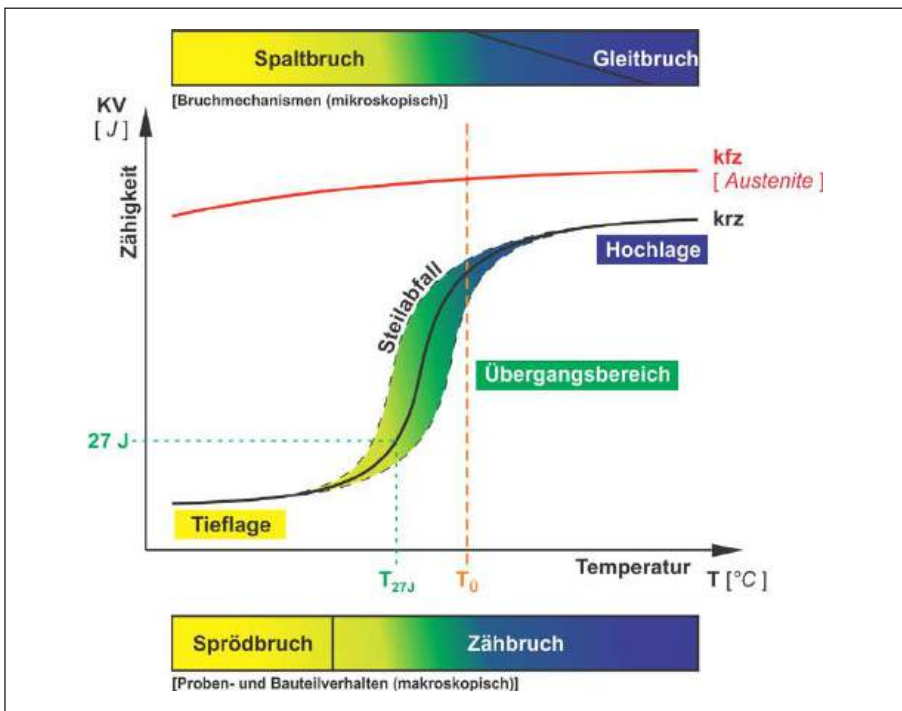


Abb. 2: KV-T-Diagramm

Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EiTB) [2]. Das Zusammenwirken der maßgebenden technischen Baubestimmungen zur Bestimmung der erforderlichen Stahlsorte unter Beachtung der Einflussgrößen kann Abb. 1 entnommen werden.

Grundlagen bzw. Einflussfaktoren

Sprödbbruch

Mit Sprödbbruch wird in der Regel ein schlagartig auftretendes Materialversagen ohne Vorankündigung bezeichnet. Er wird vor allem mit harten und spröden Stählen mit geringer Zähigkeit in Zusammenhang gebracht. Sprödbüche erfolgen ohne oder mit geringer plastischer Verformung bei Überschreiten der Spaltbruchspannung. Bei metallurgischer Betrachtung spricht man auch von Trennbruch. Sprödbüche können jedoch auch bei ursprünglich duktilen Baustählen auftreten, etwa bei sehr tiefen Temperaturen, bei hohen Verformungsgeschwindigkeiten oder Kaltumformungen im Vorfeld des Sprödbrechereignisses.

Baustähle haben ein kubisch raumzentriertes Kristallgitter (krz) und zeigen im Gegensatz zu Stählen mit einem kubisch flächenzentrierten Kristallgitter (kfz) eine ausgeprägte Abhängigkeit ihrer Zähigkeit von der Einsatztemperatur. Diese Temperaturabhängigkeit der Zähigkeit kann am Kerbschlagbiegeversuch exemplarisch veranschaulicht werden (Abb. 2).

Zur Überprüfung der Sprödbbruchneigung und zur Ermittlung der spezifischen Zähigkeitskennwerte (beispielsweise von 27 oder 40 J bei Raumtemperatur, 0°C oder -20°C oder auch anderen Kerbschlagarbeiten und anderen Prüftemperaturen) wird der Kerbschlagbiegeversuch verwendet.

In Verbindung mit DIN EN 1993-1-10 [5] oder der DAST-Richtlinie 009 [20] kann mit diesem Versuch die Sprödbrechtsicherheit einer Stahlsorte abgeschätzt werden.

Ein weiterer, in Deutschland bewährter Versuch zur Bewertung der Sprödbrechtsicherheit bei Konstruktionen mit dickwandigen Bauteilen ≥ 30 mm ist der Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 [22].

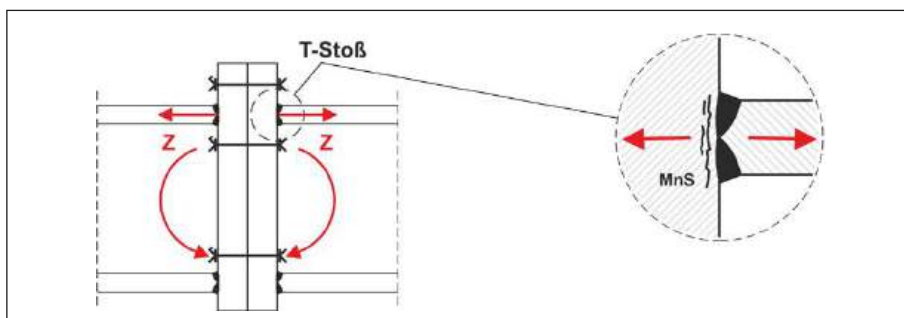


Abb. 3: Beispiel für terrassenbruchgefährdete Schweißkonstruktion

Terrassenbruch

Walzerzeugnisse aus Stahl (Bleche und Profile) weisen bei Beanspruchungen senkrecht zur Oberfläche (in Dickenrichtung) andere Verformungseigenschaften als parallel zur Oberfläche (in Walzrichtung) auf. Wegen dieser Anisotropie der Eigenschaften können bei geschweißten Konstruktionen, die einer Beanspruchung in Dickenrichtung unterliegen, sogenannte Terrassenbrüche entstehen. In DIN EN 10164 [16] wird das Prüfverfahren zur Bestimmung der Brucheinschnürung senkrecht zur Erzeugnisoberfläche in Verbindung mit Vorgaben zur Lage und Richtung für die Entnahme der Probeabschnitte sowie zur Vorbereitung der Proben behandelt. Tabelle 1 der Norm enthält die erforderlichen Mindestwerte in Prozent für die Zuordnung in die geforderten Güteklassen Z15, Z25, Z35.

Als Terrassenbruch wird eine schweißinduzierte Gefügetrennung im Grundwerkstoff bezeichnet, welche durch Schweißschumpspannungen verursacht wird. Der „Riss“ ist typisch terrassenförmig ausgebildet und liegt lamellenförmig unter der Schweißnaht. Der Terrassenbruch wird bedingt durch nichtmetallische Einschlüsse im Rohstahl, hier vorwiegend Mangansulfide (MnS), welche sich während des Umformens beim Walzen flächig bzw. schicht- oder lamellenförmig im Stahlerzeugnis ausformen und somit eine verminderte Dehnfähigkeit bei Beanspruchungen in Dickenrichtung (d.h. senkrecht zur Blechoberfläche) verursachen.

Wie bereits erwähnt, ist eine Beurteilung der Terrassenbruchgefahr über die Ermittlung der erforderlichen Brucheinschnürung in Dickenrichtung, sogenannter Z-Güten, mithilfe DIN EN 1993-1-10 [5] Tabelle 3.2 oder der DAST-Richtlinie 014 [21] möglich. Durch Gewichtung einzelner Einflüsse anhand einfacher Schaubilder und Tabellenwerte lässt sich ermitteln, welche Mindestanforderungen das jeweilige Walzerzeugnis hinsichtlich der Brucheinschnürung erfüllen muss. Diese technischen Regelwerke enthalten darüber hinaus werkstoffbezogene sowie konstruktive und fertigungstechnische Maßnahmen zur Vermeidung von Terrassenbrüchen.

Abb. 3 zeigt beispielhaft eine terrassenbruchgefährdete Schweißkonstruktion, hier Stirnplatten beim T-Stoß, bei Beanspruchung senkrecht zur Blechoberfläche.

Stahlsorten und ihre Bezeichnung (Gütegruppe)

Zulässig für den Eisenbahnbrückenbau sind unlegierte Baustähle und Feinkornbaustähle nach DIN EN 10025-1, -2, -3, -4, [-5] [9] bis [13], die den zusätzlichen Anforderungen an Baustähle für (Eisenbahn-) Brücken gemäß Ril 804.4101 in Verbindung mit DB-Standard 918002-02 sowie DIN EN 1993-2/NA genügen müssen.

Die Stahlbezeichnung erfolgt gemäß DIN EN 10027-1 grundsätzlich wie folgt:

- Hauptsymbol bestehend aus Anwendungsbereich und mechanischen Eigenschaften
 - Zusatzsymbole für Stähle bzw. Stahlerzeugnisse
- in folgendem Syntax
- Stahlart
 - Streckgrenze R_{eH}
 - erforderliche Kerbschlagarbeit u./o. Lieferzustand
 - ggf. Z-Güte.

Im Folgenden werden deshalb nur die Bestelloptionen der Stahlsorten und -güten für unlegierte Baustähle, normalgeglühte bzw. normalisierend gewalzte und thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle genannt (Abb. 5), die für den Eisenbahnbrückenbau relevant sind.

Wahl der Stahlsorte / Stahlgütegruppe

Zur Ermittlung der Stahlsorte ist die Beanspruchung an der ungünstigsten Rissstelle gemäß der in DIN EN 1993-1-10 Abschnitt 2.2 (4) zugrunde gelegten Einwirkungskombination maßgebend. Diese Einwirkungskombination entspricht einer Bemessungssituation, in der das gleichzeitige Auftreten der niedrigsten Bauteiltemperatur in Verbindung mit dem Vorhandensein von ungünstigster Rissgröße und ungünstigsten Werkstoffigenschaften angenommen wird.

Die Festlegung einer Gütegruppe oder der zulässigen Erzeugnisdicke erfolgt durch Ablesen aus Tabelle 2.1 der DIN EN 1993 1-10 oder aus Tabelle 2 der DAST-Richtlinie 009 unter Berücksichtigung folgender Parameter:

- Bezugstemperatur T_{Ed}
- Spannungsstufe σ_{Ed}
- Erzeugnisdicke,
- Kaltumformungsgrad,
- Dehngeschwindigkeit und
- Sicherheitsanforderungen.

Die Zulässigkeit der gewählten Stahlsorte und -güte für die Verwendung im Eisenbahnbrückenbau ist gemäß EITB nach DIN EN 1993-2/NA (Tabelle NA.3), nach Ril 804.4101 (44) sowie nach DB-Standard 918002-02 zu überprüfen.

Der Ablauf bis zur Wahl der richtigen Stahlsorte wird in der frei verfügbaren VDEI-Info KIB 09a [24] des VDEI-Fachausschusses Eisenbahnbrücken und Konstruktiver Ingenieurbau (FA KIB) ausführlich beschrieben.

Technische Lieferbedingungen DB-Standard 918002-02

Allgemeines

Für die Beschaffung warmgewalzter Erzeugnisse aus Baustählen wird der DB-Standard 918002-02 [19] durch die DB InfraGO AG erstellt und fachlich mit den Herstellern abgestimmt.

Der DB-Standard 918002-02 regelt die Technischen Lieferbedingungen (TL) für den Eisenbahnbrückenbau bzw. für den Konstruktiven Ingenieurbau gemäß dem Geltungsbereich der Richtlinienfamilie 804, wenn Eisenbahnlasten einwirken. Für sonstige Ingenieurbauwerke, die nicht im Geltungsbereich der Richtlinienfamilie

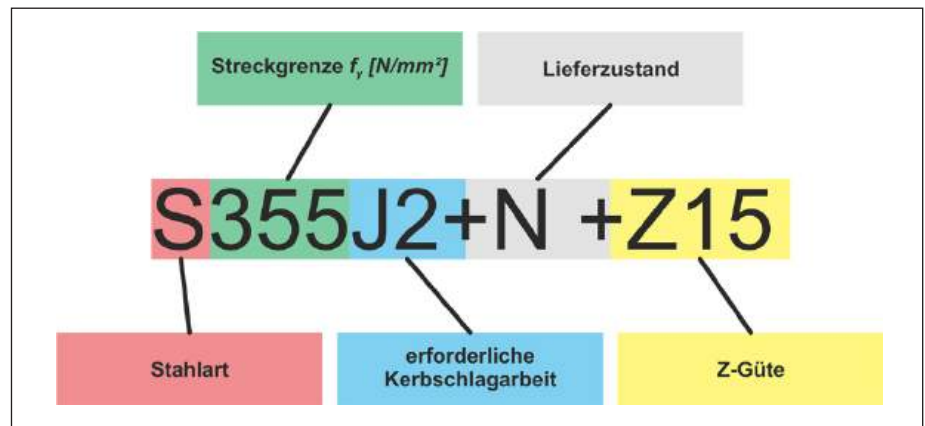


Abb. 4: Beispiel einer Stahlsortenbezeichnung

lie 804 liegen, kann dieser DB-Standard separat vertraglich vereinbart werden, wie beispielsweise im Geltungsbereich der Richtlinienfamilie 813 [8] „Ausführung der Stahltragwerke von Hoch- und Ingenieurbauten in Personenbahnhöfen“. Die technische Lieferbedingung legt die technischen Merkmale der zu liefernden Produkte eindeutig fest. Sie enthält unter anderem technische und technisch-organisatorische Forderungen, wie beispielsweise die Herstellerbezogene Produktqualifikation.

Es ist zu beachten, dass die Grundlage für den DB-Standard, die Liefornormen, DIN EN 10025 [9], DIN EN 10210 [18] und DIN EN 10248 [14], durch weitere mitgeltende Regelwerke, Prüfnormen und informative Verweisungen ergänzt werden.

Fortschreibung und Übergangsfrist

Mit Wirkung vom 1. Dezember 2025 wurde der fortgeschriebene DB-Standard 918002-02 „Technische Lieferbedingungen für Warmgewalzte Erzeugnisse für den Eisenbahnbrückenbau“ in Kraft gesetzt.

Mit der Fortschreibung gehen neben redaktionellen Anpassungen vor allem Anpassungen an neue Normenstände und Anforderungen an zerstörungsfreie Prüfmethode sowie die Qualifikation des Prüfpersonals einher. Außerdem wurde der Anhang A überarbeitet.

Technische Anforderungen und Bestimmungen

Der DB-Standard stellt Mindestanforderungen an das jeweilige warmgewalzte Stahlerzeugnis. Es bleibt im Ermessen des Bestellers, darüberhinausgehende Forderungen zu stellen und zusätzlich zu vereinbaren.

Die Anforderungen an die Stahlsorte ergeben sich aufgrund statischer Belange (beispielsweise Sprödbruch) aus Tabelle NA.3, DIN EN 1993-2/NA. Stahlsorten, die nicht den Stahlgütegruppen J0, J2 oder höher zugeordnet sind, sind demnach nicht für Stahlteile von Eisenbahnbrücken verwendbar.

Weitere Technische Bestimmungen und Anforderungen können dem DB-Standard 918002-02 entnommen werden.

S 3 5 5		J 2		+N +Z25	
S 4 2 0		N L		+ Z25	
Hauptsymbole		Zusatzsymbole			
Anwendungsbereich	mechanische Eigenschaften	für Stähle		für Stahlerzeugnisse	
Stähle für den Stahlbau	festgelegte Mindeststreckgrenze kleinster Dickenbereich [MPa]				
		Gruppe 1	Gruppe 2		
unlegierte Baustähle		JR		+N	
S	235	J0		+M	
	275	J2		+Znn	
	355	K2			
Feinkornbaustähle		N	L	+Znn	
S	275	M			
	355				
	420				
	460				

Abb. 5: Systematik der Stahlsortenbezeichnung

THEMENSCHWERPUNKTE:

Ausgabe Nr. 10/26

50. Tagung „Moderne Schienenfahrzeuge“, Graz

- Gefügeverbesserung bei historischen Tragwerken am Beispiel von Stampfbeton-Gewölbebrücken Teil 2
- BIM in der Entwurfsplanung der EÜ Süderelbe
- Gleis-Tragwerk-Interaktion bei längsbeweglichem Oberbau
- Ein Überblick zum Thema „Kritische Bahninfrastruktur“
- Saubere Züge durch Standardisierung und Vereinfachung
- Digitaler Befehl: Der aktuelle Stand der Betriebserprobung
- Bahnübergang FSÜ in der Stellwerksimulation von PRESIM

Anzeigenschluss: 17.9.26

Erscheinungstermin: 15.10.26

Ausgabe Nr. 11/26

26. Intern. SIGNAL+DRAHT-Kongress, Fulda

- Aerodynamik in Eisenbahntunneln: Was in der Planung wichtig ist
- Tunnelinstandhaltung
- Nachhaltigkeitsstrategie im Baumanagement
- Temperaturverteilung in einem Gleiskörpermodell
- Untersuchung und Identifizierbarkeit von Oberleitungsfehlern
- Alternative nachhaltige Schwellenmaterialien
- Prüfung und Bewertung von Richtlinien hinsichtlich des Klimawandels

Anzeigenschluss: 13.10.26

Erscheinungstermin: 10.11.26

Ausgabe Nr. 12/26

Nachlese von der InnoTrans 2026

- Digitale Wagenmeister-Assistenzsystem
- ETCS-Nachrüstung des SVT Görlitz
- CTM für Brücken
- Digital Services – Digitalisierung von Customer Services
- Generalsanierungsprojekte
- Optimierung der nationalen Planungs-, Bau- und Genehmigungsprozesse

Anzeigenschluss: 12.11.26

Erscheinungstermin: 10.12.26

Haben Sie Fragen?
Kontakt: Silvia Sander
Telefon: +49/40-237 14-171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

i

Hintergrundinformation

Das Bedürfnis, die Verwendung großer Blechdicken zu regeln, resultiert aus den Veränderungen bei der konstruktiven Durchbildung von Eisenbahnbrückenlagern und aus der Forderung, den Sprödbuchnachweis für diese stählernen Bauteile von Eisenbahnbrückenlagern führen zu können. Bei diesen Bauteilen handelt es sich um mechanisch bearbeitete, gedrungene Konstruktionsteile, die oftmals quasi ständig überdrückt sind und die bei der werksmäßigen Herstellung der Eisenbahnbrückenlager einer besonderen Qualitätskontrolle unterliegen. Eine uneingeschränkte Übertragbarkeit auf Langerzeugnisse, wie Fahrplanplatten von Dickblechbrücken, ist daher nicht ohne Weiteres gegeben (vgl. [23]).

In diesem Zusammenhang wird insbesondere auf die ergänzenden Regelungen der Bestellvorgaben für Stahlerzeugnisse gemäß Anhang A hingewiesen.

Für stählerne Bauteile von Brücken mit Blechdicken $t > 100$ mm sind die ergänzenden Technischen Lieferbedingungen gemäß Tabelle A.9 zu beachten. Für die Stahlsorten S355J2+N (DIN EN 10025-2), S275NL und S355NL (DIN EN 10025-3) sowie S275ML und S355ML (DIN EN 10025-4) sind blechdickenabhängige Z-Güten und erhöhte Anforderungen an den Nachweis zur Kerbschlagarbeit zu berücksichtigen. Für thermomechanisch gewalzte Bleche in S275ML und S355ML gilt eine Dickenbeschränkung auf $t \leq 150$ mm, für alle anderen oben genannten Stahlsorten gilt $t \leq 250$ mm.

Das Erfordernis einer Zustimmung im Einzelfall für die Verwendung von Blechdicken $t > 100$ mm gemäß Fußnote „a“ der Tabelle NA.3, DIN EN 1993 2/NA bleibt davon unberührt. ■

QUELLEN

- [1] Hellmich, M.; Lutzens, J.; Fiedler, M.: Empfehlungen zur Stahlsortenauswahl für Konstruktionsteile im Eisenbahnbrückenbau, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 08/2011
- [2] EITB – Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen (Ausgabe 2026/1)
- [3] DIN EN 1993-2:2010-12 – Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 2: Brücken
- [4] DIN EN 1993-2/NA:2022-02 – Nationaler Anhang – Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 2: Brücken
- [5] DIN EN 1993-1-10:2010 – Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchfähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung
- [6] DIN EN 1993-1-10/NA:2016-04 – Nationaler Anhang – Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchfähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung
- [7] Handbuch (Richtlinienfamilie) 804:2026-01 – Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke
- [8] Richtlinienfamilie 813 – Ausführung der Stahltragwerke von Hoch- und Ingenieurbauten in Personenbahnhöfen
- [9] DIN EN 10025-1:2005-02 – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen
- [10] DIN EN 10025-2:2005-04 (2019-10) – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
- [11] DIN EN 10025-3:2005-02 (2019-10) – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte / normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle
- [12] DIN EN 10025-4:2005-04 (2019-10) – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle
- [13] DIN EN 10025-5:2005-02 (2019-10) – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle
- [14] DIN EN 10248-1:2023-05 – Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen

- [15] DIN EN 10027-1:2005-10 – Bezeichnungssysteme für Stähle; Kurznamen
- [16] DIN EN 10164:2018-12 – Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche; Technische Lieferbedingungen
- [17] DIN EN 10204:2005-01 – Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
- [18] DIN EN 10210:2006-07 – Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen
- [19] DBS 918002-02:2025-12 – Technische Lieferbedingung – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen für den Eisenbahnbrückenbau (TL 889.0202)
- [20] DAST-Richtlinie 009:2005-01 – Stahlsortenauswahl für geschweißte Stahlbauten
- [21] DAST-Richtlinie 014:1981-01 – Empfehlungen zum Vermeiden von Terrassenbrüchen in geschweißten Konstruktionen aus Baustahl
- [22] SEP 1390:1996-07 – Aufschweißbiegeversuch
- [23] EBA-Verfügung 21rsdb/008-2103/025 – (Eisenbahnbrückenlager) – Verwendung von Blechen außerhalb der Anwendungsgrenzen der Technischen Baubestimmungen für Bauteile von Eisenbahnbrückenlagern; Stahlsortenauswahl (24.02.2012)

VDEI
Fachausschuss
Konstruktiver Ingenieurbau



Dipl.-Ing. (TH) Jörg Lutzens

Mitglied
VDEI-Fachausschuss
Konstruktiver Ingenieurbau
kib@vdei.de



Dipl.-Ing. Ivo Lehmann

Mitglied
VDEI-Fachausschuss
Konstruktiver Ingenieurbau
kib@vdei.de



Dipl.-Ing. (FH) Michael Fiedler

Schriftführer
VDEI-Fachausschuss
Konstruktiver Ingenieurbau
kib@vdei.de



Expertise auf Spur

Mitglieder des VDEI profitieren von einem großen Netzwerk im In- und Ausland mit breiter Expertise sowie von Sonderkonditionen bei unseren Partnern.

Die Mitgliedschaft steht allen Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie Mitarbeitenden mit verwandten Qualifikationen offen, die in den Systemen des spurgeführten Verkehrs tätig sind. Auch Fördermitgliedschaften sind möglich.



VORTEILE FÜR VDEI-MITGLIEDER

- ✓ Professionelles Netzwerk
- ✓ Inklusive: „DER EISENBAHNINGENIEUR“ sowie das „EISENBAHN INGENIEUR KOMPENDIUM“
- ✓ Facharbeit und interdisziplinärer Austausch
- ✓ Vergünstigte Angebote für Symposien, Webinare und Fachtagungen der VDEI-Akademie

vdei.de/mitgliedschaft

Foto: Wolfgang Worf | VDEI

VERANSTALTUNGEN

**17.09.2026
– 18.09.2026**
D-Dresden
**31. Sicherungstechnische
Fachtagung**
Info: TU Dresden, CERSS Kompetenzzentrum Bahnsicherungstechnik
<https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ibv/dbs/die-professur/ftag>

**22.09.2026
– 25.09.2026**
D-Berlin
InnoTrans 2026
Info: Messe Berlin
<https://www.innotrans.de/de>

**06.10.2026
– 07.10.2026**
D-Wiesbaden
**5. BME/VDV
Gleisanschluss-Konferenz**
Info: VDV Akademie
<https://www.vdv-akademie.de/produkte/gleisanschlusskonferenz/5-bme-vdv-gleisanschluss-konferenz>

**13.10.2026
– 14.10.2026**
D-Fulda
**24. Fachtagung Tele-
kommunikationstechnik**
Info: VDEI-Akademie
<https://www.vdei-akademie.de/details/fachtagung-telekommunikationstechnik>

**27.10.2026
– 28.10.2026**
D-Hamburg
**Punktforum -
Bahnübergänge -
Megaschnittstelle der
Infrastruktur**
Info: Rhomberg Sersa Vossloh
https://bahnwege-seminare.de/page/punktforum-bahnuebergaenge_megaschnittstelle_der_infrastruktur

**08.11.2026
– 10.11.2026**
AT-Graz
**50. Schienenfahrzeug-
tagung**
Info: Messe Graz
<https://www.schienenfahrzeugtagung.at/Graz>

**12.11.2026
– 13.11.2026**
D-Fulda
**26. SIGNAL+DRAHT-
Kongress**
Info: DVV Media Group, Eurailpress
<https://www.eurailpress.de/veranstaltungen/detail/26-signal-draht-kongress-2026-hybrid.html>

Weitere Termine unter

www.eurailpress.de und www.vdei.de

BAHN-NACHRICHTEN

DB-Konzern schreibt ersten Gewinn seit sieben Jahren

Kennzahlen (Mio. EUR)	1. Hj. 2026	1. Hj. 2025	Veränderung
Umsatz bereinigt	13 594	13 327	+2,0 %
Ebit (operat. Ergebnis) bereinigt	415	-239	▲
Ergebnis vor Ertragsteuern	164	-759	▲
Ergebnis nach Ertragsteuern	147	-760	▲
Brutto-Investitionen	8 673	7 338	+18,2 %
Netto-Investitionen (1)	3 371	1 782	+89,2 %
Netto-Finanzschulden	21 571	20 694	+4,2 %
Return on Capital Employed in %	1,5	-0,9	▲

Ebit bereinigt (Mio. EUR)	1. Hj. 2026	1. Hj. 2025	Veränderung
DB Fernverkehr	148	-59	▲
DB Regio	89	103	-13,6 %
DB Cargo	-1	-96	-99,0 %
DB InfraGO	-66	-202	-67,3 %
DB Energie	91	52	+75,0 %
Beteiligungen / Sonstige	158	-13	▲

Angaben aus dem Integrierten Zwischenbericht Januar – Juni 2026 der Deutschen Bahn AG; Werte bereinigt.

Anm. zu „Veränderung“: Wo eine Prozentangabe rechnerisch nicht sinnvoll ist, ist ein Pfeil mit der Tendenz der Entwicklung der Kennzahl eingefügt; (1) Differenz zu Brutto-Investitionen entspricht erhaltenen Investitionszuschüssen.

Halbjahreszahlen 2026 des DB-Konzerns im Vergleich zum 1. Hj. 2025

Bilanz | Die Deutsche Bahn AG (DB) hat im ersten Halbjahr 2026 mit einem Ergebnis nach Steuern von 147 Mio. EUR zum ersten Mal seit 2019 einen Gewinn geschrieben. Im Vorjahreszeitraum fuhr sie noch einen Verlust von -760 Mio. EUR ein. Diese Kehrtwende erreichte der Konzern nicht primär durch Wachstum, sondern durch operative Effizienz. So stieg der Gesamtumsatz im ersten Halbjahr lediglich um 267 Mio. EUR (+2 %) gegenüber dem Vorjahreszeitraum, während das Ergebnis um über 900 Mio. EUR zulegte. DB verweist auf „erste *Kosten-senkungen sowie Personalabbau in der Konzernleitung und bei den internen Dienstleistern*“.

So lässt sich erklären, wie zum Teil stark steigende Ergebnisse bei tendenziell abnehmenden Leistungen zustande kommen. Erhöhte sich etwa die Zahl der Fahrgäste im Regionalverkehr der DB von 877,1 Mio. im ersten Halbjahr 2025 auf 895,9 Mio. im selben Zeitraum 2026 (+2,1 %), ging sie im Fernverkehr von 66,3 Mio. im ersten Halbjahr 2025 auf jetzt 64,6 Mio. (-2,6 %) zurück. Dabei nahm die Verkehrsleistung (Mio. Pkm) im Fernverkehr um -4,4 % ab, im Personenverkehr insgesamt um -1,0 %. Nichtsdestotrotz gelang bei DB Fernverkehr die Trendwende hin zu Gewinn. Erwartungsgemäß angesichts der Umsetzung EU-rechtlicher Vorgaben sowie der konjunkturellen Entwicklung nahm auch im Schienengüterverkehr die Leistung (Mio. tkm) ab: -4,0 %. Die Zahl der beförderten Tonnen sank von 82,9 Mio. t im ersten Halbjahr 2025 auf 78,2 Mio. t im selben Zeitraum des laufenden Jahres. Im Bereich Schieneninfrastruktur waren ebenfalls Rückgänge zu verzeichnen – von 80,1 Mio. Stationhalten (Wettbewerbsbahnen inkl.) Jan. – Jun. 2025 auf 78,5 Mio. Jan. – Jun. 2026. Die Betriebsleistung der DB und Wettbewerbsbahnen insgesamt ging ebenfalls zurück von 554,4 Mio. Trkm auf 549,0 Mio. Trkm.

„Vor allem infolge der vielen Baustellen blieb die Verkehrsleistung hinter den ersten sechs Monaten des Vorjahres zurück“, schreibt die DB. Die Bautätigkeit spiegelt sich in hohen Investitionen wider: brutto +18 % im ersten Halbjahr 2026 gegenüber Vorjahreszeitraum auf 8,7 Mrd. EUR; netto (eigenfinanziert) +89 % auf 3,4 Mrd. EUR gegenüber Jan. – Jun. 2025. Entsprechend stiegen die Netto-Finanzschulden um +4,2 % auf 21,6 Mrd. EUR an. Zwischen den ersten Halbjahren 2024 und 2025 hatten die

Netto-Finanzschulden um rund ein Drittel reduziert werden können – allerdings vorwiegend durch den Einsatz von einem Großteil des Erlöses aus dem Schenker-Verkauf (14,3 Mrd. EUR). Für das Gesamtjahr 2026 rechnet DB mit einem „Konzernumsatz von etwa 28 Mrd. EUR“ und einem „operativen Ergebnis von rund 600 Mio. EUR“. Im Fernverkehr stiegen die Ticketverkäufe; hohe Spritpreise trieben im Regionalverkehr die Nachfrage hoch. *bm*

Zwischenzeitliches „Pünktlichkeitshoch“ ist zu Ende

SPV | Nachdem DB Fernverkehr im Frühjahr 2026 laut den eigenen Pünktlichkeitsangaben über drei Monate hinweg (März bis Mai) eine betriebliche Pünktlichkeitsquote von jeweils über 61 % erreichte, ist diese in den bisherigen Sommermonaten Juni und Juli 2026 nun wieder auf jeweils 52,6 % abgestürzt – und damit deutlich unter dem Jahresdurchschnitt 2025 von 60,1 %. Das zeigen die veröffentlichten monatlichen Pünktlichkeitszahlen für Juli. Im Vorjahresmonat Juli 2025 hatte die Pünktlichkeitsquote bei DB Fernverkehr mit 56,1 %

etwas höher gelegen. Die Reisendenpünktlichkeit, bei der die Ankunft am gebuchten Zielbahnhof etwa unter Berücksichtigung von Umstiegen mit weniger als 15 min Verspätung erfasst wird, lag diesen Juni mit 55,0 % etwas höher als die betriebliche Pünktlichkeit, aber auch unter dem Vorjahresmonatswert von 59,4 %. Auch der DB-Regionalverkehr war diesen Juli mit 87,9 % Pünktlichkeit zwar etwas besser gegenüber Juni (86,4 %), lag aber unter dem Vorjahres-Juli-Wert von 88,1 %. *jgf*

EBA genehmigt neue Trassenpreis-Förderbeträge

TraFöG | Wie DB InfraGO am 6. August 2026 mitteilte, hat das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) neue Förderbeträge für die Trassenpreisförderung im Schienengüterverkehr (TraFöG) beschieden. Wie erwartet, bleibt der ursprünglich bewilligte Fördersatz gleich. Allerdings wurden die Fördersätze gesenkt, nachdem infolge der Neubescheidung der Trassenpreise 2026 durch die Bundesnetzagentur für den SGV im ganzen Fahrplanjahr geringere Trassenpreise anfallen, als in den bisher bewilligten TraFöG-Förderbeträgen zugrunde gelegt. Für den Zeitraum 14. Dezember 2025 bis 20. Juni 2026 beträgt der Fördersatz 26,5 %, gemäß den neu beschiedenen Förderbeträgen haben die SGV-Unternehmen in diesem Zeitraum in Summe 14 Mio.

EUR Förderung zu viel erhalten. „Die Rückforderung wird im Rahmen der Korrektur der Trassenrechnungen umgesetzt und mit den Gutschriften, welche aus der Absenkung der Trassenentgelte resultieren, verrechnet“, so DB InfraGO in ihrer Kundeninfo. Seit dem 1. Juli 2026 gilt ein TraFöG-Fördersatz von 47,7 %. Mit den neu genehmigten Trassenpreisen 2026 ergibt das laut Förderbeträge-Liste für einen Standardgüterzug eine Förderung von 1,66 EUR/Trassen-km (Gesamtentgelt 3,48 EUR/Trkm) nach bisher 1,87 EUR/Trkm (Gesamtentgelt 3,93 EUR/Trkm). Für die verbleibende Förderperiode ist seitens Vorgabe des Bundesministeriums für Verkehr keine weitere Anpassung des Fördersatzes vorgesehen. *jgf*

Wir sind dort, wo Ihre Kunden sind.

DER EISENBAHN INGENIEUR

**NOVEMBER
Heft 11**

12.11. – 13.11.2026
26. Internationaler SIGNAL+
DRAHT-Kongress, Fulda

**JANUAR
Heft 1**

13. – 14.01.2027
71. VDEI-Eisenbahntechnische
Fachtagung, Fulda

02.02.2027
Offizielles Tagungsheft zur
68. Oberbaufachtagung des VDEI,
Darmstadt

**FEBRUAR
Heft 2**

25. – 26.02.2027
EBA-Jahrestagung,
Berlin

Weitere Infos: **Silke Härtel** • Telefon: 040/237 14-227 • silke.haertel@dvvmedia.com

Änderungen vorbehalten.

DB InfraGO: Änderungen der INB 2026 und 2027

Infrastrukturnutzungsbedingungen | Am 7. August 2026 hat DB InfraGO recht umfangreiche Änderungen der Infrastrukturnutzungsbedingungen (INB) für 2026 und 2027 veröffentlicht. Diese wurden dann am 10. August 2026 vorläufig in Kraft gesetzt. Sie betreffen das Tunnelbegegnungsverbot (4.12), die Trassenpreisförderung (5.10) und

Trassenanmeldungen (402.0202). Zudem wird ein Pilotverfahren zur Verkehrsreduktion im Rahmen von Baumaßnahmen zwischen Köln und Düsseldorf (neu 4.12) in die INB aufgenommen und Anpassungen der Zeiträume des Entgeltnachlasses bei Umleitung aufgrund von Generalisierungsmaßnahmen (5.6.2.3) Lehrte – Berlin. *bm*

Bilger will Manager-Boni stärker an Erfolg koppeln

DB AG | In einem Interview am 9. August 2026 hat sich Bundesverkehrsminister Steffen Bilger zu den Vorstandsgehältern bei der Deutschen Bahn AG (DB) und den erfolgsbasierten Komponenten der Vergütung geäußert. Wie er Bild am Sonntag sagte, finde er, „*Bahnkunden und Steuerzahler*“ hätten einen Anspruch darauf, dass bei der Zahlung von Boni „*wirklich der Erfolg gemessen wird*“. So werde es sich fortan „*konkret auf die Bonuszahlungen von Bahnmanagern auswirken, wenn die Ziele, die der Bund vorgibt, nicht eingehalten werden*“. Die zusätzlich zum Grundgehalt vereinbarte Vergütung von DB-Vorständen ist bereits jetzt an die Erreichung von Zielen gekoppelt. Allerdings gilt vielen die Auslegung der Strukturen als zu weitherzig. Insgesamt leistete die DB Bonuszahlungen

in Höhe von knapp 3 Mio. EUR im Jahr 2025. Recherchen des ZDF zufolge wurde etwa in einem Dokument vom Februar dieses Jahres („Erfolgsbeteiligung 2025“) festgehalten, dass schon für 65 % Pünktlichkeit im Fernverkehr erste Bonuszahlungen fällig würde. Ab 67,5 % Pünktlichkeit sei das Ziel als vollständig erfüllt zu betrachten, und ab 70 % Pünktlichkeit gäbe es sogar 150 % der vereinbarten Bonuszahlungen.

Bilgers Äußerungen folgen eine Woche auf diejenigen von DB-Vorstandsvorsitzender Evelyn Palla im Gespräch mit der Welt am Sonntag: Sie kritisierte eine ihrer Ansicht nach mangelnde Leistungsbereitschaft unter ihren Führungskräften, die man ändern wolle, und sprach von einer „*organisierten Verantwortungslosigkeit*“. *bm*

„DB 2035“ löst „Starke Schiene“ ab

DB-Konzern | Wie bereits Ende Juni 2026 dem DB-Aufsichtsrat präsentiert, hat die Deutsche Bahn AG im vergangenen 1. Halbjahr 2026 die bisherige Strategie „Starke Schiene“ beendet. Wie aus dem DB-Halbjahresbericht hervorgeht, gilt nun die neue Strategie von DB-Vorstandsvorsitzender Evelyn Palla namens „DB 2035: Eine Bahn, die stolz macht.“

Mit dem Ende der 2019 vorgestellten Strategie „Starke Schiene“ des ehemaligen DB-Vorstandsvorsitzenden Richard Lutz werden – nachdem sie etwa der CDU/CSU/SPD-Koalitionsvertrag 2025–2029 schon nicht mehr erhielt – auch DB-seitig die „*wachstumsorientierten Ziele*“ abmoderiert, da sie „*sich angesichts veränderter Rahmenbedingungen als nicht haltbar erwiesen*“ hätten. Diese hatte u. a. die Verdopplung der Fahrgastzahlen im SPfV auf 260 Mio. Fahrgäste vorgesehen und eine Steigerung der Verkehrsleistung im Güterverkehr um 70 %.

Der Fokus der neuen Strategie klingt anders: „*Wachstum der Betriebsleistung soll erst wieder auf Basis nachweisbar stabiler Leistung entstehen*“ (sowohl betrieblicher als auch wirtschaftlicher Leistung) und „*Qualität vor Menge*“ sind die Stichwörter, ebenso ist die Einbettung in

„*eine neue Leistungs- und Verantwortungskultur*“ vorgesehen, heißt es im DB-Zwischenbericht.

Palla nannte auch eine Reihe konkreter Zielwerte:

- Der Konzernumbau soll ab 2028 zu dauerhaften Einsparungen von mehr als 500 Mio. EUR jährlich bei Sach- und Personalkosten führen.
- Das Ergebnis nach Steuern soll ab 2026 positiv sein; bis 2030 soll sich das operative Ergebnis des Konzerns auf 1,7 Mrd. EUR verbessern.
- Aufgrund des höheren Wettbewerbes soll der Marktanteil der DB im Fernverkehr künftig stabil bei rund 85 % liegen (heute etwa 95 %).
- Zwischen 2027 und 2030 soll der Infrastrukturzustand eine Fernverkehrspünktlichkeit von 69 % bis 72 % erlauben und 89,5 % bis 91,5 % im Regionalverkehr. Zwischen 2031 und 2035 soll die Fernverkehrspünktlichkeit dann auf mindestens 80 % steigen.

Aktuell ist dieser Wert ganz weit weg: 2026 lag erstmals der Pünktlichkeitswert im Fernverkehr zum Halbjahr mit 58,7 % unter der 60%-Marke. In den ersten sechs Monaten 2025 wurden noch 63,4 % erreicht. *jpg*

Neubau in Veilsdorf wird nicht mehr umgesetzt

Stellwerk | Der für 2027 geplante Neubau des Stellwerks im thüringischen Veilsdorf (Strecke 6311 Hildburghausen – Eisfeld) wird nicht stattfinden. Dies geschehe „*aufgrund einer Repriorisierung*“, schreibt DB InfraGO. Somit wird es nicht zur angekündigten Voll-

sperrung der Strecke zwischen 9. Juli 2027 und 30. Juli 2027 kommen – und einige der wenigen im deutschen Schienennetz verbliebenen EZMG-Signale sowjetischer Art werden vorerst weiter ihren Dienst tun. *bm*

Standort Arnstadt wird modernisiert

Thüringen | Hitachi Rail modernisiert sein Werk im thüringischen Arnstadt. Wie der Hersteller am 10. August 2026 mitteilte, sollen am Produktionsstandort für Bahntechnik im laufenden und kommenden Geschäftsjahr rund 7 Mio. EUR für die Überholung bestehender Gebäude ausgegeben werden, um diese „*energieeffizient*“ und „*zeitgemäß*“ zu gestalten. Durch die Maßnahmen sollen zudem rund

1000 m² zusätzliche Produktionsfläche entstehen. Das Werk Arnstadt übernahm Hitachi im Juni 2024, als es für 1,66 Mrd. EUR die Bahntechniksparte von Thales kaufte. In Arnstadt werden Signaltechnik, Weichenantriebe, Achszähler und digitale Stellwerke entwickelt und gefertigt. Im vergangenen Herbst eröffnete Hitachi am Standort ein Ausbildungszentrum. *bm*

ZVNL stockt BEMU-Bestellung bei Siemens auf

S-Bahn Mitteldeutschland | Für den Einsatz auf der S 1 im Mitteldeutschen S-Bahn-Netz kauft die ZVNL Schienenfahrzeug GmbH drei zusätzliche Batteriezüge Typ Mireo Plus B von Siemens Mobility. Wie aus einer entsprechenden Bekanntmachung im Europäischen Amtsblatt (TED: 551499-2026) vom 10. August 2026 hervorgeht, geschieht dies per Direktvergabe. Für die Erbringung der vorgesehenen Verkehrsleistungen „ist es zwingend erforderlich, dass die Fahrzeuge mit den ursprünglich beschafften 16 Fahrzeugen kuppelbar sind und in Mehrfachtraktion verkehren können. Daher kam ausschließlich eine Beschaffung baugleicher Fahrzeuge bei der Siemens Mobility GmbH in Betracht“, schreibt die Fahrzeughaltungsgesellschaft des Zweckverbandes für den Nahverkehrsraum Leipzig (ZVNL). Datum des Vertragsabschlusses war der 3. August 2026. Der erste Vertrag über die 16 Mireo Plus B wurde im Ergebnis des Vergabeverfahrens MDSB2025BEMU am 27. Juli 2023 geschlossen. Diese sollen jetzt ab Fahrplanwechsel im Dezember zum Einsatz kommen. Für den Betrieb der S 1 Leipzig – Borsdorf – Grimma – Döbeln erhielt DB Regio AG den Zuschlag.

bm

Netinera bekommt Zuschlag für Übergangsvertrag

Die Länderbahn | Die Bayerische Eisenbahngesellschaft (BEG) hat den Zuschlag für den Übergangsvertrag München – Prag an die Netinera-Tochtergesellschaft Die Länderbahn erteilt. Im München-Prag-Übergang (MPrÜ) handelt es sich um den Betrieb des RE 25 auf dem Streckenabschnitt München – Regensburg – Schwandorf – Furth im Wald (tschechische Grenze) sowie eines Zugpaares in Tagesrandlage zwischen München – Hof (RE 23) ab Dezember 2028 für die Fahrplanjahre 2029, 2030 und 2031. Ab Fahrplanwechsel 2031 soll der Betrieb mit Neufahrzeugen erfolgen und befindet sich in einem anderen, gemeinsam von der BEG und dem tschechischen Verkehrsministerium ausgeschriebenen Verfahren derzeit in der Vergabe. Der MPrÜ-Vertrag kann zweimal um jeweils ein Jahr verlängert werden. Die Länderbahn ist mit der Marke „Alex“ die derzeitige Betreiberin der Verbindung. Vorangegangen ist ein seit vergangenem Herbst anhaltendes offenes Verfahren, in dem die BEG die Angebotsfrist dreimal verlängerte – zuletzt auf den 8. Juni 2026. Für den Verkehr auf tschechischer Seite (RE 25/Ex 36) erhielt Leo Express vom tschechischen Verkehrsministerium den Zuschlag und übernimmt ab kommendem Dezember für die fünf Jahre bis zum Fahrplanwechsel 2031 den Betrieb.

bm

Haupttröhren des Brenner Basistunnels durchbrochen

Brenner Basistunnel | Am 28. Juli 2026 um 10:35 Uhr war es so weit: In den beiden Haupttunnelröhren des Brenner Basistunnels erfolgte der Durchbruch zwischen italienischer und österreichischer Seite. Bereits vergangenen September wurde im unter den Haupttröhren verlaufenden Erkundungstollen durchgeschlagen. Seitdem verbindet erstmals ein Tunnel die Nachbarländer. Nun ist mit dem Durchschlag aus Baulos H53 Pfons-Brenner ins italienische Los H61 Mauls 2-3 rund 1400 m unter dem Brennerpass im Haupttunnel eine neue Staatsgrenze entstanden. In den nächsten Monaten sollen nun die letzten beiden Tunnelbohrmaschinen in Richtung Innsbruck den letzten Abschnitt der 114 km langen Haupttröhren fertigstellen. Dann wird der Brenner Basistunnel durchgehend hergestellt sein.

Nur wenige Tage nach dem Durchbruch trübte die am 4. August 2026 auf der Webseite des Bundestags veröffentlichte Vorplanung der Aus- und Neubautrecke München – Kufstein (Brenner-Nordzulauf) die Stimmung. Vor allem der Punkt 2.6 der Drucksache hat in Österreich für Aufsehen gesorgt: Im unter diesem Punkt aufgeführten „Rahmenterminplan“ werden der Baubeginn mit Q2/2034 und die Inbetriebnahme mit Q4/2043 angegeben; der Tunnel soll bereits 2032 in Betrieb gehen. Zudem hält die österreichische Bundesregierung trotz Etatkürzungen bei der Schiene an der Eröffnung des Brenner-Nordzulaufs im Jahr 2039 fest. Wohl deswegen gibt es einige Verwunderung – auch Verärgerung – in Österreich angesichts des avisierten Inbetriebnahmedatums auf deutscher Seite. Vor allem aus der Freiheitlichen Partei Österreichs (FPÖ) kommt Kritik an Deutschland. „Deutschland will offenbar erst nach der Eröffnung des Basistunnels mit dem eigentlichen Bau beginnen“, sagte

FPÖ-Verkehrssprecher Gerhard Deimek dem Nachrichtenportal Unser-Tirol24. Damit drohe „eine elfjährige Kapazitätslücke“. Österreich und Italien hätten bereits Milliarden in die Infrastruktur investiert. Nun müsse die deutsche Bundesregierung gemeinsam mit Italien einen verbindlichen Bau- und Finanzierungsfahrplan vorlegen und das Thema auf EU-Ebene behandeln, forderte er. „Deutschland kann nicht erst 2043 liefern und erwarten, dass alle anderen die Folgen tragen.“

bm



Durchschlag in einer der Haupttröhren

Quelle: BBT SE

HS2-Projektgesellschaft verhandelt Bauumfänge neu

Großbritannien | Zwecks Kosteneinsparungen hat die Projektgesellschaft für den Bau von Großbritanniens zweiter Hochgeschwindigkeitsstrecke, die HS2 Ltd., zwei Hoch- und Tiefbaupakete für rund die Hälfte der entstehenden Trasse neu verhandelt. Wie Ende Juli 2026 bekannt wurde, sind in den Verträgen mit den Baukonsortien EKFB und Align Änderungen an den Zahlungsbedingungen vereinbart worden, damit pünktliche Lieferung und Kosteneffizienz incentiviert wird. In den bestehenden

Klauseln fehlte laut Angaben der HS2 Ltd. ein solcher Ansporn, weshalb bereits 2024 das gesamte, 2020 für den Hoch- und Tiefbau freigegebene, Budget von 15 Mrd. GBP ausgegeben worden war. 2024 kam es zu einem Führungswechsel in der Projektgesellschaft. Im Mai 2026 stellte eine Bestandsaufnahme des bisherigen Baufortschritts eine voraussichtliche Verdoppelung der ursprünglich vorgesehenen Kosten fest, deshalb sollte nach Einsparungen von mindestens 2 Mrd. GBP gesucht werden.

Mit dem Projekt vertraute Quellen werden in britischen Medien dahingehend zitiert, dass durch diese Neuverhandlungen die Baukosten um mehrere Hundert Millionen GBP sinken könnten. Das Joint-Venture EKFP (Eiffage, Kier, Ferrovial Construction, BAM Nuttall) ist auf einem 80 km langen Mittelabschnitt der Neubaustrecke tätig; Align (Bouygues Travaux

Publics, Sir Robert McAlpine und VolkerFitzpatrick) baut 24 Strecken-km nahe London. HS2 Ltd. verhandelt noch mit den zwei anderen am Bau beteiligten Konsortien BBV (Balfour Beatty, Vinci; 90 km im Zulauf auf Birmingham) und Skanska Costain Strabag (SCS; 21 km Tunnel unter London zum Endbahnhof Euston). *bm*

ICE-Direktverbindung Berlin–Paris fällt aus

Deutschland/Frankreich | Wegen technischer Probleme ist der Direkt-ICE Berlin-Hauptbahnhof–Paris-Est derzeit unterbrochen. Wie am 7. August 2026 bekannt wurde, fährt die zum Fahrplanwechsel 2024 in Kooperation zwischen der Deutschen Bahn AG (DB) und SNCF Voyageurs eingeführte Relation zwischen den Hauptstädten seit Ende Juli nicht mehr. Fahrgästen auf der Route werden Verbindungen mit Umstieg in Frankfurt oder Mannheim angezeigt. „Grund dafür sind technische Probleme mit dem europäischen Zugsicherungssystem der Firma Alstom“, teilte die DB am 10. August 2026 auf Rail Business-Anfrage mit. Diese betreffen „einzelne Fahrzeuge der Baureihe

407“ – den „neuen ICE 3“ (Siemens Velaro-D). Das sind Viersystem-Triebfahrzeuge, die auch im Verkehr nach Frankreich eingesetzt werden. Die als „ICE 3 Neo“ bezeichnete Baureihe 408 (Velaro-MS) ist nicht betroffen. Dieses wird ebenfalls auf grenzüberschreitenden Relationen eingesetzt – etwa nach Belgien und den Niederlanden, aber nicht nach Frankreich.

„Die Deutsche Bahn fordert Alstom auf, die Fehler umgehend zu beheben“, heißt es bei der DB. Allerdings wurde nicht auf die Fragen nach den genauen Begebenheiten der technischen Probleme eingegangen. Alstom hat sich auf Rail-Business-Anfrage noch nicht geäußert. *bm*

ACM gibt ES-Beschwerde gegen ProRail statt

Wettbewerb | In einem Disput über die Rechtzeitigkeit von Trassenanmeldungen hat die niederländische Wettbewerbsbehörde Autoriteit Consument en Markt (ACM) dem Nachtzugunternehmen European Sleeper (ES) Recht gegeben. ES hatte gegen die Entscheidung vom Betreiber des niederländischen Schienennetzes, ProRail, Trassenanmeldungen von ES als verspätet zu behandeln, weil diese nicht fristgerecht eingereicht worden seien, Beschwerde eingelegt. Nach ES-Darstellung hätten Verzögerungen im europäischen Trassenanmeldungssystem PCS dazu geführt, dass die Beantragung bei ProRail erst sehr kurzfristig erfolgen konnte. Deswegen habe das Unternehmen noch vor Ablauf der ProRail-Frist seine gewünschten Trassen per E-Mail durchgegeben und kurz nach Ablauf die PCS-Anmeldungen nachgereicht. Die ACM folgte dieser Argumentation: Die Anmeldung sei nicht als verspätet einzustufen, hieß es im Bescheid vom 6. August 2026 – zumal weder ProRail noch andere Eisenbahnverkehrsunternehmen einen Nachteil erlitten. Es handele sich allerdings, betont ACM, um eine Einzelfallentscheidung ohne Mustergültigkeit. Verspätete Anmeldungen werden von ProRail nachrangig behandelt. *qv/bm*



European Sleeper 452

Quelle: Q. Vosman

2000. Vectron an ÖBB ausgeliefert

Siemens | Im Rahmen eines Festakts im Werk München-Allach hat Siemens Mobility am 23. Juli 2026 die 2000. fertig gebaute elektrische Vectron-Lokomotive an die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) übergeben. Ihre erste Vectron-Maschine nahmen die ÖBB am 5. März 2018 am Bahnhof Wien Praterstern feierlich in Empfang. Die Lokomotive erhielt die österreichische Typenbezeichnung 1293 und wurde zunächst nur im Güterverkehr eingesetzt, wo sie mittlerweile den Löwenanteil der Traktion übernimmt. Seitdem ist die Baureihe 1293 auch immer mehr im Personenverkehr zum Einsatz gekommen. So werden etwa Railjet der zweiten Generation, Nightjet und Doppelstockwenzüge der ÖBB mit ihr bespannt. Im Personenverkehr erreicht die Vectron bis zu 230 km/h. Seit Vorstellung der Vectron-Plattform 2010 hat Siemens fast 3000 Einheiten, darunter auch dieselelektrische Versionen, an 118 Kunden verkauft. *bm*



Die 2000. fertig gebaute elektrische Vectron-Lok

Quelle: Siemens

Trenitalia France bestellt 19 HGV-Züge bei Hitachi

HGV | Die französische FS-Tochter Trenitalia France hat am 7. August 2026 eine Bestellung über 19 neue Hochgeschwindigkeitszüge bei Hitachi bekannt gegeben. Dies sei Teil einer Investition von rund 2 Mrd. EUR in den europäischen Schienenpersonenfernverkehr, schrieb Gianpiero Strisciuglio, Vorstandsvorsitzender von Ferrovie dello Stato (FS) Italiana. Man wolle ein Netzwerk wie eine „Metro für Europa“ bauen, so Strisciuglio weiter, und mit den neuen Zügen nach Großbritannien fahren. Trenitalia France gab 2029 als „bestätigt“ für die Aufnahme der Relation London – Paris an.

Auf *Rail Business*-Anfrage konnte FS allerdings noch keine konkreten Details nennen. Einzelheiten etwa zum Typ oder zur Länge der Züge – ein für die Zulassung für den Eurotunnel essenzieller Punkt – würden erst in den kommenden Wochen zu kommunizieren sein. Ob Trassen angemeldet seien, war auch noch nicht klar.

Was schon bekannt ist: neun der neuen Züge für Trenitalia France sollen die derzeit im Hochgeschwindigkeitsverkehr Paris – Lyon – Marseille – Mailand als „Frecciarossa“ eingesetzten ETR1000 (ebenfalls Hitachi) ersetzen, die derzeit von Trenitalia Italia ans französische Schwesterunternehmen überlassen werden. Das bestätigte Trenitalia-France-Geschäftsführer Fabrice Toledano Anfang August auf Medienanfragen. Trenitalia baut derzeit in Maisons Alfort bei Paris nahe der Hochgeschwindigkeitsstrecke LGV-Süd-Est ein neues Instandhaltungswerk, damit in Frankreich eingesetzte Züge auch dort gewartet werden können. Es wäre möglich, auch im Großbritannienverkehr fahrende Züge dort instandzuhalten. Erst letzten Herbst ging ein Streit zwischen dem derzeit einzigen Schienenpersonenfernverkehrs-Betreiber durch den Kanaltunnel, Eurostar, und den Wettbewerbsbahnen Virgin, Gemini und Trenitalia um knappe Instandhaltungskapazitäten bei London zu Ende – mit einem Sieg für Virgin.

bm

Pesa liefert Triebzüge an Polregio

Polen | Der polnische Nah- und Regionalverkehrsbetreiber Polregio kauft bei Pesa elektrische Triebzüge für insgesamt 788 Mio. PLN (180 Mio. EUR). Wie aus einer Bekanntmachung im Europäischen Amtsblatt (TED: 549020-2026) hervorgeht, wurde der Vertrag am 5. August 2026 unterschrieben. Die Rahmenvereinbarung des Vertrags hat eine Laufzeit von 36 Monaten und ermöglicht Polregio, in dieser Zeit

bis zu 16 Fahrzeuge abzurufen. Die derzeit vielerorts im polnischen Nah- und Regionalverkehr eingesetzte Elektrotriebzugplattform von Pesa (Pojazdy Szynowe Pesa Bydgoszcz) heißt Elf. Fahrzeuge der Typen Elf und Elf2 werden seit 2010 hergestellt. Die Pesa-Typen Acatius Plus und Sundeck (Doppelstock) fahren ebenfalls im polnischen Regionalverkehr.

wkz/bm

Mit Social Media zur TOP-REICHWEITE

The advertisement features a laptop, a tablet, and a smartphone, all displaying the Eurailpress website. The laptop screen shows the website's header with the Eurailpress logo and navigation links. The tablet and smartphone screens show various articles and images from the website. In the foreground, there are four social media icons: LinkedIn, X (formerly Twitter), Facebook, and Instagram. The background is a dark blue gradient.

Werben Sie auf unseren Kanälen und nutzen Sie unseren günstigen Einstiegspreis!



Ihr Ansprechpartner: Tim Feindt
tim.feindt@dvvmedia.com ■ Telefon +49 40 237 14 220



TU Graz eröffnet einzigartigen Eisenbahnprüfstand

Forschung | Mit dem Railway Infrastructure Laboratory erweitert die TU Graz den Bereich der Eisenbahnforschung um ein hochmodernes Prüflabor. Hier lässt sich das gesamte Gleissystem unter realitätsnahen Bedingungen testen. Mit dem neuen Railway Infrastructure Laboratory (Rall) am Institut für Eisenbahn-Infrastrukturdesign nimmt eine europaweit einzigartige Laborinfrastruktur für die Eisenbahnforschung ihren Betrieb auf. Im Rall können vollständige Eisenbahn-Fahrwegssysteme auf ihre Belastbarkeit und Haltbarkeit während des simulierten Realbetriebs geprüft werden – von Schiene und Schwelle über Schotter und Unterbau bis in den Untergrund. Das ermöglicht neue Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Verkehrsbelastungen und den verschiedenen Schichten des Gleisaufbaus.

Realisiert wurde die rund 4 Mio. EUR teure Anlage aus Mitteln der Forschungsförderungsgesellschaft FFG und mit finanzieller Unterstützung der voestalpine AG. Die technischen Prüfmaschinen stammen vom deutschen Unternehmen Form + Test.

Bisher erfolgt die Forschung zu neuen Lösungen für den Eisenbahnfahrweg vor allem im Zusammenspiel von analytischen Berechnungen, numerischen Simulationen und Messungen im realen Betrieb. Das Labor erlaubt es nun, das Gesamtsystem Schiene sowie einzelne Entwicklungen für etwa Weichenkomponenten oder Befestigungssysteme zu testen, bevor eine aufwendige Prüfung im laufenden Bahnbetrieb erfolgt. Das kann Entwicklungszyklen verkürzen und die Grundlage für leistungsfähigere und langlebigere Fahrwegssysteme schaffen. Das Rall bietet zudem Möglichkeiten für normgerechte Prüfungen des Eisenbahnoberbaus sowie für Versuche in der Produktentwicklung und für die Zulassung.

Das Herzstück des Labors ist ein fünf Meter langer, 3,5 m breiter und 1,8 m tiefer Oberbausimulator. Mit hydraulisch und elektronisch angesteuerten Prüfzylindern lassen sich dort statische und dynamische Belastungen nachbilden, denen Gleise ausgesetzt sind, wenn ein tonnenschwerer Zug über sie hinwegrollt. Untersuchen kann man damit die dynamische Kraftübertragung im System von Schiene, Befestigung, Schotterbett, Unterbau im Gleisrost und bis zu acht Schwellen. Auch kritische Bereiche wie Isolierstöße, Dehnfugen oder Brückenübergänge sowie die Auswirkungen von Stopfarbeiten im Schotter lassen sich untersuchen.



Praxisnahe Fahrweg-Untersuchungen im Prüflabor

Quelle: TU Graz

Für größere Systeme steht ein 9 x 5 m großes Aufspannfeld zur Verfügung (erweiterbar auf 14 x 5 m), bei dem ebenfalls die Prüfzylinder zum Einsatz kommen. Dort können beispielsweise Weichenbereiche und Auszugsvorrichtungen, die temperaturbedingte Längenänderungen von Schienenausgleichen, normgerecht geprüft werden. Eine flexible Schotterbox ermöglicht die Untersuchung einzelner Komponenten, etwa Weichen-, Rahmen- oder Holzersatzschwellen, um das fundamentale Verschleißverhalten des Schotters unter spezifischen Frequenzen und Lasten zu erforschen. Dies hilft dabei, elastische Elemente und Schwellen optimal aufeinander abzustimmen und so den Verschleiß des Oberbaus zu minimieren. Ein Alleinstellungsmerkmal von Rall ist die Möglichkeit, die Feuchtigkeitsbedingungen gezielt zu verändern. Dadurch lässt sich experimentell untersuchen, wie unterschiedliche Wassersättigungsgrade die Steifigkeit, Lastverteilung und das Langzeitverhalten des Ober- und Unterbaus beeinflussen. Damit können die Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen auf die Dauerhaftigkeit von Eisenbahninfrastruktur erforscht werden.

„Unser Ziel ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse schneller in die Praxis zu bringen und damit einen Beitrag zu einer leistungsfähigen und klimaresilienten Bahn zu leisten“, sagt Ferdinand Pospischil, Leiter des Instituts für Eisenbahn-Infrastrukturdesign der TU Graz. Die Leitung des Labors übernimmt der stellvertretende Institutsleiter Julian Torggler. *jsh*

SBB verlängert LST-Vertrag mit Siemens

SBB | Die Schweizerische Bundesbahnen AG (SBB) will, wie sie am 29. Juli 2026 mitteilte, ihr bestehendes Leitsystem Itlis mindestens bis in die 2030er Jahre weiterbetreiben – und verlängert zu diesem Zweck per Direktvergabe ihren „Partnerschaftsvertrag Bahnleittechnik“ mit dem Anbieter des Systems, Siemens Mobility. Dieser Vertrag soll nun bis 2045 laufen; „Spätestens“ dann soll ein neues digitales System Itlis ablösen. Für die Verlängerung ist ein maximaler Kostenrahmen von 280 Mio. CHF vereinbart worden. Die Leistungen sollen von Siemens Mobility Schweiz in Wallisellen erbracht werden. Itlis ist seit über 30 Jahren in der Schweiz im Einsatz. „Ein Wechsel des Anbie-

ters für die Betreuung des heutigen Leitsystems ist technisch und rechtlich ausgeschlossen“, begründet SBB die sog. „freihändige Vergabe“ (Direktvergabe). Siemens halte als Entwickler von Itlis das geistige Eigentum am System und verfüge als einziges Unternehmen über das nötige technische Wissen für den Weiterbetrieb. 2013 unterschrieben SBB und Siemens einen Vertrag zur Weiterentwicklung von Itlis, die eine Zusammenführung der anfangs 25 Leitstellen in vier Betriebszentralen zum Kern hatte. Dieser Vertrag lief bis Ende 2025. Für die Beschaffung eines neuen Bahnleittechniksystems will die SBB 2027 in einem modularen Ansatz mit mehreren Ausschreibungen beginnen. *bm*

Konsortium ertüchtigt Korridorabschnitt

Alstom | Wie die rumänische CFR Infrastructura mitteilt, hat sie das aus Alstom und Terna bestehende Konsortium TrackWorks unter Alstom-Führung mit der Planung und Ausführung von Modernisierungsarbeiten auf einem 44 km langen Abschnitt des Orient / East-Med TEN-T Korridorausbauprojekts Craiova – Caransebeș beauftragt.

Die Strecke soll für 22,5 t Achslast und 740 m Zuglänge aufgerüstet werden. Im Ende Juli unterschriebenen Vertrag geht es um Phase 2 des Korridorausbaus zwischen Filiași – Igriroasa; Phase 1 ging ebenfalls an

TrackWorks. Auch die Implementierung von ERMTS/ETCS L2 ist vereinbart worden. Der Netto-Vertragswert beläuft sich auf 1,8 Mrd. RON (342 Mio. EUR) bei 15 Jahren Laufzeit (vier Jahre Bauausführung) und wird finanziert aus dem Verkehrsprogramm 2021–2027, Haushaltsmitteln sowie „anderen rechtlich zulässigen Quellen“, wie die Infrastrukturbehörde mitteilt. Alstom ist für Zugsicherungs-, Telekom- und Traktionsstromsysteme zuständig; die griechische Firma Terna für Hoch- und Tiefbauarbeiten. *in*

Stadler liefert 45 Hybridloks nach Kanada

Via Rail Canada | Am 30. Juli 2026 hat Stadler den Abschluss eines ersten Lokomotivauftrags in Kanada bekannt gegeben. An den staatlichen Personenfernverkehrsbetreiber Via Rail Canada wird das Stadler Werk Valencia 45 Diesel-Batterie-Hybridlokomotiven liefern. Dafür stellt die kanadische Regierung 1,6 Mrd. CAD (993 Mio. EUR) bereit. Weitere 357 Mio. CAD (222 Mio. EUR) sind für den Bau einer Montage- und Wartungshalle in Montréal durch den kanadischen Baukonzern Pomerleau vorgesehen. Die Batterien werden in Saint Laurent von ABB gefertigt. Das Traktionskonzept sieht laut Stadler vor, dass die Maschinen „an Bahnhöfen und anderen umweltsensiblen Bereichen“ batterieelektrisch fahren – und dass die Batterien sonst zusätzliche Leistung

in Lastspitzen bereitstellen. Die Kombination aus Batterie- und Dieselantrieb erreicht eine Leistung von bis zu 4 MW am Rad, eine Anfahrzugkraft von 350 kN und eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h. Zudem erhöhe der Hybridantrieb die Sicherheit, so Stadler, „da die Lokomotive im unwahrscheinlichen Fall eines Ausfalls des Dieselantriebs einen zugänglichen Ort erreichen kann“. Geografisch, topografisch und klimatisch ist Kanadas Schienennetz äußerst herausfordernd: lange, abgelegene, eingleisige Strecken; starke Steigungen; Tiefsttemperaturen von -50 °C. Zusätzlich zur Lieferung der 45 Lokomotiven haben Stadler und Via Rail einen 20-jährigen Vertrag über die technische Unterstützung und Ersatzteilversorgung abgeschlossen. *bm*

RFI schreibt Flachwagen für 41,7 Mio. EUR aus

Italien | Italiens Schienennetzbetreiber Rete Ferroviaria Italiana (RFI) will Flachwagen mit Mittelachsen beschaffen. In einem am 31. Juli 2026 im Europäischen Amtsblatt erschienenen offenen Verfahren (TED: 532971-2026) schreibt die FS-Gruppe-Infrastrukturtochter RFI diese als Instandhaltungs- und Arbeitswagen in drei Losen à 13 133 120 EUR aus. Somit sollen für insgesamt knapp 41,7 Mio. EUR Flachwagen gekauft werden. Der Preis wird dabei in den Zuschlagskriterien mit einer Gewichtung von 20/100, Qualität mit 80/100 angegeben. Frist für den Eingang der Angebote ist der 12. Oktober 2026. *wkz/bm*

Siemens-Konsortium erhält Signaltechnikaufträge

Rumänien | Ein Konsortium aus Siemens Mobility, dem türkischen Zulieferer Elsitel und dem rumänischen Unternehmen Imsat hat drei Aufträge zur Modernisierung von Signal- und Stellwerksystemen in Rumänien erhalten. Konsortialführer ist Siemens. Die Vergabe erfolgte durch den staatlichen Infrastrukturbetreiber CFR SA im Rahmen öffentlicher Ausschreibungen. Mit einem Gesamtvolumen von rund 308 Mio. EUR geht es um eines der umfangreichsten Signaltechnik-Modernisierungsprogramme. Auf rund 560 Streckenkilometern soll an 66 Bahnhöfen, 13 Betriebsleitzentralen, 122 Bahnübergängen sowie mehr als 2000 Signalen gearbeitet werden. *bm*

Career Boost: Fachkräfte präsentieren sich für Ihr Unternehmen

InnoTrans | Bereits zum dritten Mal findet der Career Boost, den Eurailpress auch dieses Jahr wieder gemeinsam mit der InnoTrans anbietet, statt, bei dem sich Fachkräfte für 90 Sekunden live vor Publikum auf einer Bühne präsentieren. Im Anschluss können die jungen Talente von den Unternehmen angesprochen werden. Rund 15 Fachkräfte werden sich beim Career Boost präsentieren, die Mehrzahl kommt frisch von der Hochschule. Studiert haben sie beispielsweise Elektrotechnik, Bauingenieurwesen,

Verkehrswissenschaften oder Betriebswirtschaftslehre. Die Teilnahme am Boost ist sowohl für Bewerber als auch für Vertreter von Unternehmen, die auf Personalsuche sind, selbstverständlich kostenfrei.

Geplant ist der Career Boost am Mittwoch, 23. September, von 14 bis 16 Uhr auf der großen Bühne im Karrierebereich der Messe, dem InnoTrans Campus, in Halle 21 E. Erleben Sie ein spannendes Event, das Ihnen die Chance bietet, ohne viel Aufwand exzellentes Personal anzuwerben! *ep*

Heben Sie Ihre Werbung auf eine andere Ebene ...

Advertorials in DER EISENBAHNINGENIEUR

Ein Advertorial ist mehr als eine klassische Anzeige: Es kombiniert die redaktionelle Kompetenz unserer Fachzeitschrift mit der zielgerichteten Wirkung von Werbung. In vertrauter Optik präsentieren Sie Ihr Unternehmen, Ihre Produkte oder Dienstleistungen informativ, professionell und ansprechend – selbstverständlich klar als Anzeige gekennzeichnet.

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- Hohe Aufmerksamkeit durch authentische redaktionelle Einbindung
- Vertrauensvolle Ansprache Ihrer Zielgruppe im passenden Umfeld
- Mehr Raum für Inhalte, Hintergründe und Alleinstellungsmerkmale



DER EI
EISENBAHN
INGENIEUR

» Jetzt Advertorial buchen
& Ihre Botschaft im
passenden Umfeld platzieren

Silke Härtel

+49 40 / 237 14 227

@ silke.haertel@dvvmedia.com

PERSONALIA

Steffen Bilger ist neuer Bundesverkehrsminister



Der neue Bundesverkehrsminister Steffen Bilger

Quelle: BMV / Tobias Koch

BMV | Am Mittag des 29. Juli 2026 hat Bundespräsident **Frank-Walter Steinmeier** dem von Bundeskanzler **Friedrich Merz** zum Verkehrsminister vorgeschlagenen **Steffen Bilger** (CDU) seine Ernennungsurkunde überreicht. Wegen der parlamentarischen Sommerpause konnte der nun amtierende Bilger erst im September vor dem Bundestag als Minister vereidigt werden. **Patrick Schnieder**s Entlassung aus dem Amt durch den Bundespräsidenten und Bilgers Ernennung ist eine turbulente Phase der Unsicherheit vorangegangen, für deren Herbeiführung Bundeskanzler Friedrich Merz derzeit in der Kritik steht.

bm

Alexander Schwab ist jetzt alleiniger Geschäftsführer



Alexander Schwab

Quelle: Deutsche InfraSoft

Deutsche InfraSoft Gruppe | Mit **Alexander Schwab** hat nun einer der Gründer die alleinige Geschäftsführung der Deutschen InfraSoft Gruppe übernommen. Bislang wurde der auf die digitale Erfassung der Schieneninfrastruktur spezialisierte Dienstleister ebenfalls vom Mitgründer **Vincent van Houten** geleitet. Dieser bleibt als Gesellschafter im Unternehmen. Im Mai wurde die Geschäftsführung um zwei neue Mitglieder für die Ressorts Personal und Operatives erweitert. Seit ihrer Gründung im Jahr 2022 ist

die Deutsche InfraSoft Gruppe auf fünf Tochtergesellschaften an zehn Standorten mit mittlerweile 180 Beschäftigten gewachsen. In den Bereichen Bahn, Straßen und Energienetzen erstellt die InfraSoft mittels LiDAR-Sensorik digitale Zwillinge von Schienen, Straßen, Brücken und Bauwerken.

bm

EurailJobs Karrieremarkt der Bahnbranche

EXPERT*IN GESUCHT!



Suchen Sie mit uns Ihr
qualifiziertes Fachpersonal!



EurailJobs

Ihre Ansprechpartnerin:
Silvia Sander
Telefon: +49 40 237 14 171
Email: silvia.sander@dvvmedia.com

DB besetzt regionale Führungspositionen neu

DB AG | Die drei Regionen Nord, Südost und Südwest haben zum 1. September 2026 neue Konzernbevollmächtigte bekommen. Auf **Ute Plambeck**, die in den Ruhestand geht, folgt in der Region Nord (Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) **Martin Walden** – derzeit Konzernbevollmächtigter in Südost (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen). Seine Nachfolgerin dort wird **Cornelia Kadatz**. Derzeit verantwortet sie den Bereich Reisendeninformation bei DB InfraGO und war zuvor Regionalbereichsleiterin für die Bahnhöfe in Südost. **Clarissa Freundorfer**, Konzernbevollmächtigte für Südwest (Baden-Württemberg), verlässt auf eigenen Wunsch die Deutsche Bahn. Dort übernimmt **Dirk Rothenstein**, aktuell Geschäftsführer der DB-Softwaretochter Mobimeo GmbH und bis Ende Juni zusätzlich Bereichsleiter Markt- und Produktmanagement bei DB Regio. Zuvor war er acht Jahre lang Vorsitzender der Geschäftsleitung der Stuttgarter S-Bahn.

bm

Hersteller gibt zwei Personalien bekannt

Alstom | Zwei personelle Neubesetzungen hat Alstom angekündigt: Auf Konzernebene wird ab 1. Oktober 2026 **Cathy Pianon** zur Kommunikationschefin. Als Chief Communications Officer wird die derzeit beim Klennelektronikhersteller SEB tätige Managerin direkt an CEO **Martin Sion** berichten. Zudem ist in Deutschland die Geschäftsführung erweitert worden. Bereits zum 1. August 2026 hat **Sandra Gott-Karlbauer** als Vice President Services für Zentral- und Nordeuropa (CNE) bei Alstom übernommen. Bis dahin hatte **François Muller** diesen Posten inne. Vor ihrem Wechsel zu Alstom war Sandra Gott-Karlbauer bereits in der Branche tätig – etwa bei Siemens Mobility, wo sie 2011 bis 2017 den Bereich Urban Transport leitete, sowie 2018 bis 2025 bei den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), zuletzt als Leiterin der Zuginstandhaltung. Derzeit firmiert sie als freie Beraterin – unter anderem für die Boston Consulting Group (BCG).

bm



Universität Stuttgart

Fakultät 2: Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

W3-Professur Öffentliche Verkehrssysteme und Schienenverkehr

INSTITUT FÜR EISENBAHN- UND VERKEHRSWESEN | 1. OKTOBER 2027

Die Universität Stuttgart ist eine führende technisch orientierte Universität in Deutschland in einer der bedeutendsten Hightech- und Industrie-Regionen Europas. Sie ist verlässliche Arbeitgeberin, Partnerin für Technologietransfer und steht für die interdisziplinäre Integration von Ingenieur-, Natur-, Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften auf der Grundlage disziplinärer Spitzenforschung.

Die Schwerpunkte der Professur sollen in den Bereichen konzeptionelle Planung und Bewertung, Betriebsvorbereitung und Betriebsablauf sowie Infrastrukturgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme liegen.

In der Lehre soll die Professur die Bereiche Grundlagen der öffentlichen Verkehrssysteme und des Schienenverkehrs, Planung, Entwurf und Betrieb von Anlagen öffentlicher Verkehrssysteme, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme sowie Verkehrssicherung abdecken. Die Lehrmodule werden in den deutschsprachigen Studiengängen der Fakultät (Bauingenieurwesen, Immobilientechnik und Immobilienwirtschaft, Umweltschutztechnik, Verkehrsingenieurwesen) und im englischsprachigen Masterstudiengang Infrastructure Planning angeboten. Ebenfalls erwartet wird die Bereitschaft zur Übernahme von Aufgaben in der Akademischen Selbstverwaltung.

In der Forschung soll die Professur mehrere der folgenden Bereiche abdecken:

- Integrierte Planung, Organisation und Betrieb von öffentlichen Verkehrssystemen
- Entwurf, Bau, Erhaltung und Betrieb von Schienenbahnen
- Leistungsverhalten öffentlicher Verkehrssysteme
- Verkehrswirtschaftliche Bewertungsverfahren
- Gestaltung von Verkehrssicherungssystemen
- Automatisierung des Betriebs
- Gütertransport insbesondere auf der Schiene

Mit der Professur ist die Leitung des Instituts für Eisenbahn- und Verkehrswesen bzw. die kollegiale Leitung eines neu zu schaffenden Instituts für Verkehrswesen (Arbeitstitel) verbunden.

Gesucht wird eine Persönlichkeit, die durch hochrangige wissenschaftliche Veröffentlichungen mit internationaler Sichtbarkeit hervorragend ausgewiesen sein soll und über ingenieurpraktische Erfahrungen in Planung und/oder Betrieb öffentlicher Verkehrssysteme und im Schienenverkehr verfügt. Die Universität Stuttgart legt besonderen Wert auf eine hohe Qualität der Lehre, die Betreuung von Studierenden sowie ein entsprechendes Engagement der Lehrenden. Erwartet werden daher Nachweise oder ein sichtbares Potenzial in Bezug auf herausragende Lehrleistungen und die aktive Mitwirkung an der Weiterentwicklung des bestehenden Lehrangebots. Erfahrungen mit innovativen Lehrkonzepten sowie forschendem Lehren und Lernen sind von Vorteil. Die Bereitschaft zur hochschuldidaktischen Weiterbildung wird vorausgesetzt.

Für eine qualitative Bewertung Ihrer bisherigen Leistungen bitten wir Sie, eine maximal einseitige Beschreibung Ihrer drei wichtigsten wissenschaftlichen Erfolge beizufügen. Denkbar sind z.B. Erfolge aus den Bereichen Forschung, Lehre, Wissenschaft und Gesellschaft, Wissens- und Technologietransfer, Erfindungen und Patente, Softwareentwicklung oder Ausgründungen.

Es gelten die Einstellungs Voraussetzungen der §§ 47 und 50 LHG Baden-Württemberg.

Bewerbungen sind mit den üblichen Unterlagen (einschließlich der o. g. Beschreibung Ihrer wichtigsten wissenschaftlichen Erfolge, bis zu 3 Veröffentlichungen, Auflistung der eingeworbenen Drittmittel sowie Kurzbeschreibung der durchgeführten Projekte und der Lehrerfahrung sowie die wichtigsten Lehrevaluationen) webbasiert unter berufungen.uni-stuttgart.de bis zum **22. September 2026** erwünscht, adressiert an Berufungskommission W3 Öffentliche Verkehrssysteme und Schienenverkehr. Postalische Bewerbungen schicken Sie bitte an Universität Stuttgart, Berufungsmanagement, Keplerstraße 7, 70174 Stuttgart, Deutschland. Bei inhaltlichen Rückfragen zur Ausschreibung wenden Sie sich bitte an den Vorsitzenden der Berufungskommission, Prodekan Prof. Moormann, oder an das Büro der Fakultät (+49 711 685-60076, management@f02.uni-stuttgart.de).

Die Universität Stuttgart verfügt über ein Dual Career Programm zur Unterstützung der Partnerinnen und Partner berufener Personen: uni-stuttgart.de/dual-career.

Informationen zum Umgang mit Bewerberinnen und Bewerberdaten nach Art. 13 DS-GVO finden Sie unter uni-stuttgart.de/datenschutz/bewerbung.



Die Universität Stuttgart möchte den Anteil der Frauen im wissenschaftlichen Bereich erhöhen und ist deshalb an Bewerbungen von Wissenschaftlerinnen besonders interessiert. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt.

DER EISENBAHN INGENIEUR

INTERNATIONALE FACHZEITSCHRIFT
FÜR SCHIENENVERKEHR & TECHNIK

Gegründet im Jahr 1884 als „Monatsschrift für deutsche Bahnmeister“. Erscheint unter dem Titel „EI – DER EISENBAHNINGENIEUR“ im Jahre 2026 im 77. Jahrgang.

Chefredaktion im Auftrag des VDEI

EURAIL-Ing. Marcel Jelitto, M. Sc.;
Univ.-Prof. Dr. techn. Ferdinand Pospischil, M. Sc.

Fachredaktion im Auftrag des VDEI

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Math. Marco Brey (Fahrzeuge)
marco.brey@vdei.de | Tel.: +49 531/232 999 3

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Fengler (Fahrweg)
wolfgang.fengler@vdei.de | Tel.: +49 162/929 5020

EURAIL-Ing. Marcel Jelitto, M. Sc. (Betrieb)
marcel.jelitto@vdei.de | Tel.: +49 162/462 1054

PD Dr.-Ing. habil. Ulrich Maschek (Leit- und Sicherungstechnik, Telekommunikation)
ulrich.maschek@vdei.de | Tel.: +49 351/46336539

Univ.-Prof. Dr. techn. Ferdinand Pospischil, M.Sc. (Strategie/Entwicklung)
ferdinand.pospischil@vdei.de | Tel.: +43 664/88892190

Dipl.-Ing. Knut Schubert (Geodäsie und Geoinformatik)
knut.schubert@vdei.de | Tel.: +49 179/523 2433

Dipl.-Ing. Lutz Westphal (Elektrotechnik)
westphal.lutz@freenet.de | Tel.: +49 173/2992860

Redaktion VDEI Nachrichten und VDEI Intern

Tanja Zagel (VDEI Nachrichten und VDEI Intern)
tanja.zagel@vdei.de | Tel.: +49 69/247543585

EURAIL-Ing. Marcel Jelitto, M. Sc. (VDEI-Bezirksmitteilungen)
marcel.jelitto@vdei.de | Tel.: +49 162/4621054

Verlagsredaktion

Georg Kern (Chefredakteur Eurailpress)
georg.kern@dvvmmedia.com | Tel.: +49 40/23714-144

Aline Jehl (Redaktionsleitung EI)
aline.jehl@dvvmmedia.com | Tel.: +49 40/23714-146

Dipl.-Journ. Jennifer Schacha
jennifer.schacha@dvvmmedia.com | Tel.: +49 40/23714-281

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht notwendigerweise die Meinung der Redaktion bzw. des Herausgebers wieder.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

EI – DER EISENBAHNINGENIEUR wird in 123 Ländern der Welt verbreitet. Zum Empfangskreis gehören alle der UIC, ORE, AICC und OSSHD angeschlossenen Bahnen.

EI – DER EISENBAHNINGENIEUR im Internet:
www.eurailpress.de/ei

Eine Publikation der DVV Media Group



EI – DER EISENBAHNINGENIEUR enthält die vormaligen Fachzeitschriften DER BAHNINGENIEUR, SCHIENENFAHRZEUGE und EISENBAHNPRAXIS.

Mitglied/Member



Verlag

DVV Media Group GmbH
Heidenkampsweg 73–79, D-20097 Hamburg
Tel.: +49 40/23714-100

Geschäftsführer: Martin Weber

Verlagsleitung

Manuel Bosch • Tel.: +49 40/23714-155
manuel.bosch@dvvmmedia.com

Anzeigen

Anzeigenleitung Eurailpress:
Silke Härtel (verantw.) • Tel.: +49 40/23714-227
silke.haertel@dvvmmedia.com

Anzeigenverkauf EI – DER EISENBAHNINGENIEUR:

Silvia Sander • Tel.: +49 40/23714-171
silvia.sander@dvvmmedia.com

Anzeigentechnik:

Frank Schnakenbeck • Tel.: +49 40/23714-332
frank.schnakenbeck@dvvmmedia.com

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 65 vom 01.01.2026

Vertrieb

Leiter Marketing & Vertrieb
Markus Kukuk • Tel.: +49 40/23714-291
markus.kukuk@dvvmmedia.com

Unternehmenslizenzen Digital/Print

lizenzen@dvvmmedia.com

Leser- und Abonnentenservice

Tel. +49 40/23714-260
service@dvvmmedia.com

Bezugsbedingungen

Die Bestellung des Abonnements gilt zunächst für die Dauer des vereinbarten Zeitraumes (Vertragsdauer). Eine Kündigung des Abonnementvertrages ist zum Ende des Berechnungszeitraumes schriftlich möglich. Erfolgt die Kündigung nicht rechtzeitig, verlängert sich der Vertrag und kann dann zum Ende des neuen Berechnungszeitraumes schriftlich gekündigt werden. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlages, bei Arbeitskampf oder in Fällen höherer Gewalt besteht kein Entschädigungsanspruch. Zustellmängel sind dem Verlag unverzüglich zu melden. Es ist ausdrücklich untersagt, die Inhalte digital zu vervielfältigen oder an Dritte (auch Mitarbeiter, sofern ohne personenbezogene Nutzerlizenzierung) weiterzugeben. Zusätzliche digitale Abonnements: Bezug auf Anfrage, gültig ist die Vertriebspreisliste vom 01.01.2026.

Bezugsgebühren

Abonnement Inland jährlich 296,00 EUR inkl. Porto zzgl. MwSt.
Ausland mit VAT-Nr. jährlich 341,00 EUR inkl. Porto,
ohne VAT-Nr. inkl. Porto zzgl. MwSt.

Das Abonnement beinhaltet die jeweiligen Ausgaben gedruckt, digital, als E-Paper sowie den Zugang zum Eurailpress Archiv. Mitglieder des VDEI erhalten die Zeitschrift im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Einzelheft: 34,99 EUR inkl. MwSt., Erscheinungsweise: monatlich

Druck

Silber Druck GmbH & Co. KG, Lohfelden

Copyright

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere auch die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM.

ISSN: 0013-2810

HERAUSGEBER



Verband Deutscher Eisenbahn-Ingenieure e.V.

Güterplatz 8, D-60327 Frankfurt a. M.,
Tel.: +49 69/236171, Fax: +49 69/231219, info@VDEI.de

Der VDEI ist Mitglied des Zentralverbandes der Ingenieurvereine (ZBI) und der Union Europäischer Eisenbahn-Ingenieur-Verbände (UEEIV)

www.vdei.de

Redaktionsbeirat

Dr. Gunnar Baumann, Leiter Infrastrukturmonitoring und Sensorik, DB Systemtechnik GmbH, Minden | Andreas Busemann, Werdohl | Johann Dumser, Director of Marketing and Communications, Plasser & Theurer, Wien | Markus Egerer, Sprecher der Geschäftsführung, DB Bahnbau Gruppe GmbH, Berlin | Andreas Freese, Product Owner Digital Infrastructure, DB Systel GmbH, Frankfurt a. M. | Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein, Lehrstuhl und Prüfstuhl für Verkehrswegebau, TU München | Dipl.-Betriebsw. Michael Gilka, Hauptgeschäftsführer der Bundesvereinigung Mittelständischer Bauunternehmen e.V., Bonn | Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht, Leiter des Fachgebiets Schienenfahrzeuge, Institut für Land- und Seeverkehr, TU Berlin | Dr.-Ing. Thomas Hempe, Geschäftsbereichsleiter Betriebstechnik / Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF), Frankfurt a.M. | Dr. Jochen Holzfeind, Chief Technology & Operating Officer (CTO/COO) Fixation Systems, voestalpine Railway Systems GmbH, Leoben | Dr.-Ing. Martin Kache, Leiter EBA-Sachbereich 4 in Sachsen, Eisenbahn-Bundesamt, Dresden | Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krimmling, Geschäftsführer, Inavet GmbH, Dresden | Dr.-Ing. Roland Leucker, Geschäftsführer, STUVA e.V., Köln | Dr. Katrin Mädler, Leiterin Werkstoff- und Fügetechnik, DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser | Prof. Dr.-Ing. Christoph Menzel, Institut für Verkehrsmanagement, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Salzgitter | Dr. Lars Müller, Leiter Prüfdienstleistungen, DB Systemtechnik GmbH, Minden | Dipl.-Ing. (FH) Frieder Nürnberger, Leiter Angebotssteuerung und Vertrieb, Spitzke Bahnsicherungssysteme GmbH, Großenbeeren | Prof. Dr.-Ing. Jörn Pacht, Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung, TU Braunschweig | Dr. Andreas Priebe, Siemens Mobility GmbH, Braunschweig | Dr. Thomas Rühl, Leiter Bautechnik/Grundlagen, DB InfraGO AG, Berlin | Madeleine Schmitt, Leiterin Grundsätze Stakeholdermanagement Infrastrukturprojekte (I.IIB), DB InfraGO AG, Frankfurt a.M. | Dipl.-Ing. Martin Schmitz, Geschäftsführer Technik, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V., Köln | Dipl.-Ing. Axel Schuppe, Geschäftsführer, Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V., Berlin | Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefert, Geschäftsführer IVEmB, Hannover | Dipl.-Ing. Andreas Sining, Geschäftsführer, Trimble Railway GmbH, Wiesentheid | Jochen Slabon, Leiter Geschäftsbereich Regionalverkehr, Alstom Transport Deutschland GmbH, Salzgitter | Dr. Thomas Staffelsbach, Gesamtprogrammleiter Ausbau Knoten Basel, SBB AG, Bern | Detlev K. Suchanek, GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Leverkusen | Dr.-Ing. Timo Strobel, Head of Approval Management, Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH, Ditzingen | Dipl.-Math. Ulrich Völter, Geschäftsführer, intermetric GmbH, Stuttgart | Prof. Dr.-Ing. Ulrike Weisemann, Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur, HTW Dresden | Prof. Dr.-Ing. Jörg Zimmermann, Fakultät Geoinformation, HTW Dresden

INSERENTENVERZEICHNIS

59	ai consult GmbH, Bremen
67	AKG Software Consulting GmbH, Heitersheim
73	BBL Bahnbau Lüneburg GmbH, Lüneburg
91	B&S Bau & Sierungs GmbH, Duisburg
125	bvSys Bildverarbeitungssysteme GmbH, Bremen
22	Cembre GmbH, München
11	CFT GmbH Compact Filter Technik, Marl
29	CTS Composite Technologie Systeme GmbH, Geesthacht
119	CN-Mobility GmbH, Mittenaar
63	DB Bahnbau Gruppe GmbH, Berlin
49	DML Injektionstechnik GmbH, Berlin
04, 38, 44, 90, 126/127, 140, 143, 147, 149, 150, 153	DVV Media Group GmbH, Hamburg
109	FEAL Deutschland, Lindau
31	Geismar Gleisbaumaschinen GmbH, Breisach
16	Geo Digital GmbH, Düsseldorf
19	Gimota AG, Geroldswil
45	Gmunder Fertigteile GmbH & Co. KG, Ohlsdorf
21	Goldschmidt Holding GmbH, Leipzig
43	Griwecolor GmbH, Bräunlingen
103	Hanno Werke GmbH & Co. KG, Laatzen
27	Harting GmbH & Co. KG, Minden
115	Heico Befestigungstechnik GmbH, Ense-Höingen
71	Hering Bahnbau GmbH, Burbach
61	Joseph Hubert Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Nürnberg
54	IGT Betriebnahmegesellschaft Transporttechnik GmbH, Salzgitte
89	InfraView GmbH, Mainz
32	Intermetric GmbH, Stuttgart
84	Kleihues Betonteile GmbH & Co. KG, Emsbüren
68	Kölner Verkehrsbetriebe AG, Köln
U2	Klüber Lubrication München, München
133	Kunze GmbH, Bruckmühl
57	Lenord, Bauer & Co. GmbH, Oberhausen
53	Linsinger GmbH, Steyermühl
118	LSI Brieske GmbH & Co. KG, Senftenberg
23	L&S Luddeneit und Scherf GmbH
37, 97	Matisa Matériel Industrie SA, Crissier
81	Maurer SE, München
75	Leonhard Moll Betonwerke GmbH & Co. KG, Hannover
35	Munk GmbH, Günzburg

85	Norka GmbH & Co. KG, Hamburg
111	Nowe GmbH, Elze
45	ÖBS GmbH, Lütjensee
95	Pintsch GmbH, Dinslaken
U4	Plasser & Theurer GmbH, Wien
10	Porosit-Betonwerke GmbH, Felsberg
26	Railbeton Haas GmbH, Chemnitz
25	RK Siebdrucktechnik GmbH, Rösraht
55	Robel Bahnbaumaschinen GmbH, Freilassing
101	Schrey & Veit GmbH, Sprendlingen
65	Sekisui Chemical GmbH, Düsseldorf
112	Siemens AG, München
42	Signon Deutschland GmbH, Berlin
80	Sphera GmbH, Ulm
69	Speno International S.A., Meyrin
79	Sperry Europe GmbH, Frankfurt
U3	Spitzke SE, Großbeeren
U1	Swietelsky Bauges. M.b.H., München
47	Syko Ges. für Leistungselektronik GmbH, Mainhausen
33	Teckentrup SLI GmbH & Co. KG, Plettenberg
24	tk accelis Materials GmbH, Essen
13	Trimble Railway GmbH, Wiesentheid
151	Universität Stuttgart, Stuttgart
141, 157ff.	VDEI-Service GmbH, Berlin
72	Vistaton GmbH & Co. KG, Haan
77	Voestapine Railway Systems GmbH, Leoben
03	Vossloh AG, Werdhohl
104	Weco GmbH, Daun
41	Wieland Austria Ges.m.b.H., Amstetten
51	Wirthwein SE, Creglingen
87	WISAG Facility Service Holding SE, Frankfurt am Main
121	ZeppelinPower Systems GmbH, Hamburg
62	Zöllner Signal GmbH, Kiel

In dieser Ausgabe finden Sie Beilagen der GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Leverkusen, sowie der DVV Media Group GmbH, Hamburg. Wir bitten um freundliche Beachtung. Das Inserentenverzeichnis dient nur zur Orientierung der Leser. Es ist kein Bestandteil des Insertionsauftrages. EI – DER EISENBAHNINGENIEUR übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit.

KLEIN PLATZIERT & GROSS GEFUNDEN!

Rail-Web-Weiser – Hier sucht die Bahnbranche
Attraktive Präsentation. Wirtschaftlicher Marktauftritt.
Nachhaltig sichtbare Präsenz bei Ihren Entscheidern.

Ihr Eintrag wartet auf Sie – seien Sie jetzt dabei!



DER EISENBAHN INGENIEUR

SWECO

TEC

VÖSSING

ZETCON

Jetzt Kontakt aufnehmen! Melden Sie sich gerne bei mir: Silvia Sander • +49 40 237 14 171 • silvia.sander@dvvmedia.com

Branchenguide Rail-Web-Weiser – Finden und gefunden werden

Präsentieren Sie hier Ihr Unternehmen!

2-Wege-Technik

Baumaschinen

**Eurail
press.de**
www.eurailpress.de
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

Fahrleitungsbau /
-planung

2-Wege-Arbeitsbühnen
Vermietung mit und ohne Bediener
Tel.: 05424 39633-0
www.railgood.de
railGOOD
by meykratec

**ATLAS
HANNOVER
AMF
EBAG**
BAUMASCHINEN + FAHRZEUGBAU
info@atlas-hannover.de | www.atlas-hannover.de
info@ebag-baumaschinen.de | www.ebag-baumaschinen.de

NaNa
NahverkehrsNachrichten
Internet: www.nana-online.de
E-Mail: andreakoett@dvvmedia.com

Furrer + Frey
baut Fahrleitungen
furrerfrey.ch

Arbeits- und
Gesundheitsschutz

Dienstleistungen

NaNa-Brief
Internet: www.nana-online.de
E-Mail: andrea.koett@dvvmedia.com

POWERLINES
AN EQUANS COMPANY
Systemanbieter in der Bahnelektrifizierung
www.powerlines-group.com
office@powerlines-group.com

CFT
Compact Filter Technik
www.cft-gmbh.de

- Bewetterung
- Entstaubung
- Personenortung
- Benetzung

E
ENGINEERING FOR SAFE TRAFFIC
• Betrieb & Engineering
• Ausbildung & Prüfung
• Software
• AsBo/USB
• Rechtsberatung
EDITH GMBH & CO. KG | WWW.EDITH-BAHN.DE

**Rail
BUSINESS**
Internet: www.railbusiness.de
E-Mail: ilkay.witthuhn@dvvmedia.com

RPS
Rail Power Systems
www.rail-ps.com | info@rail-ps.com

Bahnübergänge

bahn manager
DAS WIRTSCHAFTSMAGAZIN FÜR DEN SCHIENENSEKTOR
Internet: www.eurailpress.de/bahn-manager
E-Mail: tim.feindt@dvvmedia.com

SIGNAL + DRAHT
Internet: www.eurailpress.de/sd
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

Gleisbau

WECO
Bahnüberwege- und
Aufgangwannenbau
GmbH
www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com

DER NAHVERKEHR
Öffentlicher Personennahverkehr in Stadt und Region
Internet: www.nana-online.de
E-Mail: andreakoett@dvvmedia.com

Dienstwege /
Fluchtwege

**AGT Altun Gleis- und
Tiefbau GmbH**
www.agtgmbh.de

Bahnübergangs-
systeme

**EI
DER EISENBAHN
INGENIEUR**
Internet: www.eurailpress.de/ei
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

WECO
Bahnüberwege- und
Aufgangwannenbau
GmbH
www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com

EIFFAGE
INFRA-RAIL
www.eiffage.com

BODAN
GMUNDNER
FERTIGTEILE
LEVEL • CROSSING • SYSTEMS
E-Mail: gf.bodan@gmundner-ft.at
www.gmundner-ft.at · www.bodan.at

EIK
EISENBAHN INGENIEUR
KOMPENDIUM
Internet: www.eurailpress.de
E-Mail: tim.feindt@dvvmedia.com

Dübel/
Befestigungstechnik

GASTHAUS
GLEIS- UND TIEFBAU | SEIT 1920
www.gasthaus-gleisbau.de

stelcon
Das Original seit 1919
vertrieb-bahn@stelcon.de
www.stelcon.de

ETR
Internet: www.eurailpress.de/etr
E-Mail: tim.feindt@dvvmedia.com

TOGE
THE FASTENING EXPERTS

maasrail
www.maasrail.com
info@maasrail.com
0201 80 69 47 33



seit 1923

Monti
GmbH

www.monti-bau.de
info@monti-bau.de




Ihr kompetenter Partner

PM 1000-URM · PM 200-2R · PM 200-1 BR/C
MFS40 · MFS100 · MFS120 · Verladeanlagen

www.eurailpool.com · info@eurailpool.com

**Ingenieurbüros
und Consultants**



IBL Ingenieurgesellschaft Behnen mbH
Baüberwachung / Planung

Internet: www.ug-behnen.com
E-Mail: info@ug-behnen.com

**Klein aber fein! Seien Sie mit
Ihrem Firmeneintrag dabei:**

Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com



GLEIS- UND TIEFBAU | SEIT 1920

www.gasthaus-gleisbau.de



www.ai-consult.eu



PJ Messtechnik | PJ Monitoring | PJ Motion |
PJM Swiss | RCC

office@pjm.co.at | www.pjm.at

**Infrastruktur
Bahnbaufahrwegtechnik**



Gleisbau
Schweißtechnik
Baustellenlogistik

www.jhubert.de
info@jhubert.de



BBD GmbH
Bahnbaufahrwegdienstleistungen

Planung – Beratung
Baüberwachung – Gleisbau

www.bbd-nrw.de



www.plabis.de | info.web@plabis.de

AUSTROROLL®
Die Zungenrollvorrichtung –
innovativ und wartungsfrei!

www.austroroll.at



H. KLOSTERMANN
Baugesellschaft mbH

info@klostermann-hamm.de
www.klostermann-hamm.de



COŞKUN®

Beratung · Steuerung · Planung

www.dr-coskun.com

BSR | BPR
Dr. Schapert's Consult

Internet: www.bpr-consult.com
E-Mail: zentrale@bpr-berlin.de



BBL Bahnbau Lüneburg
Unternehmensgruppe

www.bbl-unternehmensgruppe.de



MGW GLEIS- UND WEICHENBAU-
GESELLSCHAFT mbH & Co. KG

...macht Gleisbau wirtschaftlich

info@mgw-berlin.de · www.mgw-berlin.de

Interessant für Sie?
Sichern Sie sich Ihren Platz
in Ihrer Rubrik!

Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com



RAILUTION
Rail Service + Solution

info@railution-rss.com
www.railution-rss.com




ThelenGruppe
Ernst Becker
BAHN- UND TIEFBAU

info@becker-bahnbau.de
becker-bahnbau.de

SCHWEERBAU

sb@schweerbau.de
www.schweerbau.de



EDB Eisenbahndienstleistungen
und Bahntechnik GmbH

Internet: www.edb-bahntechnik.de
E-Mail: info@edb-bahntechnik.de



Schüßler-Plan

www.schuessler-plan.de



BUG-GRUPPE

www.bug-gruppe.de



SPITZKE
EUROPEAN CLASS

www.spitzke.com

MIT BLICK
FÜRS GANZE.



www.emchundbenger.de

Ihr kompetenter Partner
für die Planung von
Verkehrsanlagen

S+P Consult GmbH
www.spconsult.info
office@spconsult.info

DUENSING

www.duensing.de



SWIETELSKY

www.swietelsky.de



**German Rail
Engineering**

German Rail Engineering GmbH
gre-rail.com · info@gre-rail.com



SWECO

www.sweco-gmbh.de



EIFFAGE
INFRA-NORDWEST



WIEBE

www.wiebe.de · info@wiebe.de



Nachtragsmanagement

Prof. Dr.-Ing. Martin Heinisch
MHI Ingenieurgesellschaft mbH
www.mhi-ingenieure.de
info@heinisch.com



Target-Engineering-Consults GmbH
Planungsbüro für Leit- und Sicherungstechnik
Projektsteuerung · Verkehrsanlagenplanung

www.t-e-c-gmbh.de

**Ihre Rubrik ist nicht dabei?
Dann sprechen Sie mich an.**

Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com



WIRTHWEIN

Kunststoffkomponenten
für Schienenbefestigung &
Kunststoff-Kabelkanäle

www.wirthwein.de

**Bahnen Sie sich Ihren
Weg hierher:**

Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com



**VÖSSING
INGENIEURE**

BERATUNG · PLANUNG · PROJEKTMANAGEMENT · BAUÜBERWACHUNG

voessing.de



ZETCON
INGENIEURE
now part of  Stantec
zetcon.de

Lufttechnik



Internet: www.l-und-s.de
E-Mail: info@l-und-s.de
Dienstleistung,
Beratung und Verkauf
LUDDENHEIT UND SCHÖPF GMBH

**Verbände und
Organisationen**

Kunststoffschwellen



· Belüftung
· Entstaubung
www.cft-gmbh.de
mail@cft-gmbh.de

**Ihre Rubrik ist nicht dabei?
Dann sprechen Sie mich an.**
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com



VDEI
VERBAND DEUTSCHER
EISENBAHN-INGENIEURE
Internet: www.vdei.de | E-Mail: gs@vdei.de

SEKISUI
FFU seit 1980
www.sekisui-rail.com

Prellböcke

**Schienenschweiß-
technik**

Vermessung

Lärmschutz



E-Mail: info@klosegmbh.de
Web: www.klosegmbh.de



GASTHAUS
SCHWEISSTECHNIK
www.gasthaus-gleisbau.de



intermetric
Das richtige Maß
info@intermetric.de | www.intermetric.de

LSW
Lärmschutzwände
www.lswand.de

**Sachverständige
und Gutachter**

**Signal- und
Leittechnik**



RIEMENSCHNEIDER
Die Welt-Vermesser
WWW.RIEMENSCHNEIDER.NET

**Klein aber fein! Seien Sie mit
Ihrem Firmeneintrag dabei:**
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com



Dr. Thomas Steiner VBI
Sachverständiger, Gutachter und Planer
System Bahn - Schienenfahrzeuge-
Infrastruktur und Bahntechnik
www.steiner-consult.eu



FRIEDRICH HIPPE
www.friedrich-hippe.de
info@friedrich-hippe.de

Interessant für Sie?
Sichern Sie sich Ihren Platz
in Ihrer Rubrik!
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

**Leit- und
Sicherungstechnik**

Schienenfräsen

Sondermaschinen

**Weichenheizungs-
systeme**

PINTSCH
Safety for Rail



#TRUSTTHEINVENTOR

linsinger.com

2-Wege-Fahrmischer
Vermietung mit und ohne Bediener
Tel.: 05424 39633-0
www.railgood.de
railGOOD
by meyrkrtec



E-Mail: info@esa-grimma.de
Internet: www.esa-grimma.de

Lokabstellplätze

**Schienenschleif-
technik**

**Beheizbare
Übergänge**

**Werkstätten
Schienenfahrzeuge**



Bahnüberwege- und
Aufgangsbau
GmbH
www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com



GASTHAUS
SCHWEISSTECHNIK
www.gasthaus-gleisbau.de



Bahnüberwege- und
Aufgangsbau
GmbH
www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com



**BENTHEIMER
EISENBAHN AG**
instandhaltung@bentheimer-eisenbahn.de
www.bentheimer-eisenbahn.de
Otto-Hahn-Straße 1 · 48529 Nordhorn

Automatisierte ICE 4-Bremsenrevision

Averna powered by Spherea | Mit dem TwinTrain-MultiBrake-System von Averna powered by Spherea hat die DB Fernverkehr AG eine moderne Lösung für die automatisierte Bremsenrevision der ICE 4-Flotte (BR412) eingeführt. Seit August 2026 wird das System in den drei deutschen Instandhaltungsdepots München, Köln, Berlin genutzt, die Standzeiten der 7-, 12- und 13-teiligen Züge werden dadurch reduziert.

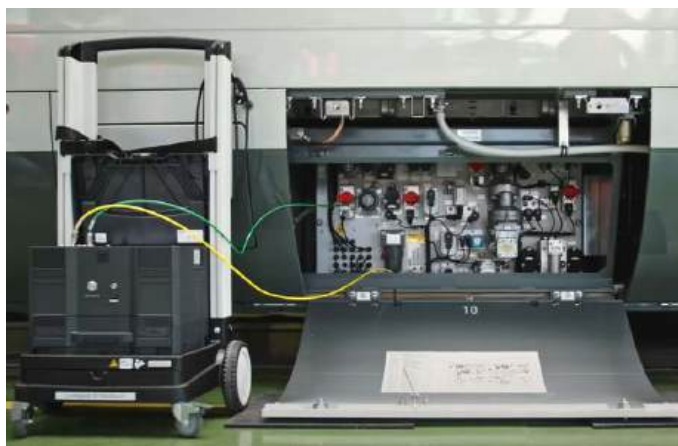
Das mobile und akkubetriebene Messsystem für die Bremsenrevision (BR) Typ 1.2 steigert die Effizienz der Instandhaltung durch optimierte Prozessabläufe sowie die gleichzeitige Messung und Datenerfassung an allen relevanten Bremssteuergeräten mittels autarker Messmodule. Jedes der drei Werke ist mit einem TwinTrain-MultiBrake-System bestehend aus 15 Messmodulen ausgestattet. Das System verfügt über einen vollautomatischen Prüfablauf auf Basis der neuesten UTMS-Software und ist über das WLAN-Netzwerk des Standorts in die IT des Werkes eingebunden. Die Bedienung erfolgt über eine intuitive digitale Benutzeroberfläche. Ein Service-Notebook kommuniziert über das SIBAS-Netzwerk mit dem Hauptsteuergerät des Zuges.

Für Diagnosezwecke stellt das System alle pneumatischen Druckkanäle in Echtzeit grafisch dar. Der Lastdruck (T-Druck) wird an jedem Bremssteuergerät ohne externe Druckluftversorgung simuliert, während sämtliche pneumatischen und elektrischen Ausgangssignale gleichzeitig erfasst werden. Alle Messmodule kommunizieren drahtlos mit dem Service-Notebook und ermöglichen sowohl die Prüfung einzelner Wagen als auch des kompletten Zugverbandes. Zehn Werte pro Sekunde werden so von jedem Sensor gesendet – diese landen am Ende in der Serviceanwendung im Service-Notebook der Instandhaltung.

Darüber hinaus erstellt das System digitale, manipulations-sichere Prüfberichte für die gesamte ICE 4-Flotte. Ein integrierter Selbsttest stellt jederzeit die Betriebsbereitschaft der Anlage sicher. Der Einsatz in weiteren Werken ist in Planung. Laut DB Fernverkehr erhöhe man mit der Automatisierung des Messverfahrens sowie der Optimierung des Ablaufes nicht nur die Sicherheit, sondern könne auch die Standzeit des Zugs im Werk weiter stabilisieren bzw. reduzieren. Der Ablauf und die Prüfprozedur könnten im Rahmen der Bedienerführung flexibel zusammengestellt werden.

jsh

www.averna.com



Das Messsystem ist mobil einsetzbar.

Quelle: Averna powered by Spherea

SAVE THE DATE

71. Eisenbahntechnische Fachtagung

13.-14. Januar 2027 in Leipzig

Die jährlich stattfindende Eisenbahntechnische Fachtagung wird vom VDEI-Fachausschuss Sicherungstechnik, Informatik, Kommunikation (FA SIK) organisiert und von der VDEI-Akademie für Bahnsysteme durchgeführt. Sie zählt zu den führenden Branchenveranstaltungen rund um Zugsteuerung, Leit- und Sicherungstechnik sowie digitale Innovationen im Schienenverkehr. Expertinnen und Experten aus Praxis, Wissenschaft und Industrie präsentieren aktuelle Entwicklungen, Forschungsergebnisse und zukunftsweisende Lösungen.

Beim interdisziplinären Branchendialog im Zoo Leipzig können sich Teilnehmenden vernetzen und austauschen.

SAVE THE DATE

68. Oberbaufachtagung

2. Februar 2027 in Darmstadt

Die Oberbaufachtagung ist die führende jährliche Fachveranstaltung zu aktuellen Themen des Schienenerbaues. Renommiertere Expertinnen und Experten aus Bahnunternehmen, Wissenschaft, Industrie und dem VDEI präsentieren aktuelle Entwicklungen, innovative Lösungen und praxisnahe Erkenntnisse. Die Veranstaltung bietet eine Plattform für den fachlichen Austausch und die Vernetzung innerhalb der Branche. Eine begleitende Fachausstellung ergänzt das Programm und präsentiert Innovationen aus der Bahnindustrie.

Weitere Informationen zu allen Veranstaltungen und die Anmeldeunterlagen finden Sie unter:

> www.vdei-akademie.de



Leit- und Sicherungstechnik (LST) für Beginner – ONLINE Seminar am 01. Oktober 2026

Ort: Internet (MS Teams)

Inhalt: Bei der Eisenbahn ist es wichtig, auch Bereiche außerhalb seines Kerngeschäftes zu kennen und dort ein Grundverständnis zu haben. Diese Schulung gibt einen Überblick im LST-Bereich. Sie wissen das Gewerk im Gesamtsystem Eisenbahn einzuordnen und kennen die vorgeschriebenen Ausprägungen der LST-Einrichtungen je nach betrieblichem Anwendungsfall. Neben den grundlegenden Begrifflichkeiten und Zusammenhängen des Systems lernen Sie alle Generationen der LST kennen und erhalten einen Überblick über künftige Entwicklungen. Außerdem erhalten Sie Einblicke in die Planungstätigkeit von LST-Anlagen. Welche Pläne gibt es und wie sehen sie aus? Was muss im Planungsprozess gemacht werden? Wie funktionieren Genehmigung und Freigabe?

Workshop CSM – Anwendung bei Baumaßnahmen der DB InfraGO AG GB Fahrweg am 05. Oktober 2026

Ort: Radisson Blu Hotel Leipzig, Augustusplatz 5/6, 04109 Leipzig

Inhalt: Dieser Workshop bietet Planenden und Projektleitenden einen kompakten Überblick über die Grundlagen der CSM-Verordnung. Es werden die spezielle Anwendung der CSM-VO im Bereich des strukturellen Teilsystems Infrastruktur erläutert und anhand praktischer Beispiele die richtige Anwendung der Arbeitshilfen, das Bearbeiten der Vordrucke und die Zusammenstellung der Dokumentation bis hin zum Inbetriebnahmeprozess 03 im GB Fahrweg der InfraGO AG behandelt.

ONLINE Seminar Grundlagen Bahnbetrieb am 05. und 06. Oktober 2026

Ort: Internet (MS Teams)

Inhalt: In diesem Einstiegsseminar wird eine professionelle Sicht auf das System Bahn umfassend vermittelt und am praktischen Beispiel aufgezeigt, welche fahrdienstlichen Vorbereitungsmaßnahmen erforderlich sind, um Züge gesetzesgemäß und entsprechend den relevanten Verordnungen und Richtlinien sicher zu fahren. Dazu werden die wichtigsten Begriffe erläutert und im Zusammenhang betrachtet. Die Eisenbahn fährt schienengebunden, warum braucht der Zug aber eine festgelegte „Fahrstraße“? Was bedeutet Flankenschutz? Was sind Blockstellen? Welche Aufgaben hat der Fahrdienstleiter, welche Verantwortung liegt beim Lokführer? Wie funktionieren Stellwerke und Signalanlagen? Aufbauend auf den Kenntnissen zu Grundlagen des Bahnbetriebes geht diese Weiterbildung auf betriebliche Ersatzmaßnahmen bei Störungen im Bahnbetrieb ein. Darüber hinaus werden Grundlagen der Fahrplankonstruktion, des Baubetriebs sowie des Notfallmanagements vermittelt. Ausgehend von den Systemgrundlagen und den sicherungstechnischen Grundsätzen des Eisenbahnwesens nähern wir uns schrittweise dem Seminarziel, den Teilnehmenden alle betrieblichen und technischen Bedingungen zur Durchführung einer sicheren Zugfahrt zu vermitteln.

Workshop Erstellung EIGV Anlage 6 (Infrastruktur) am 08. Oktober 2026

Ort: Radisson Blu Hotel Leipzig, Augustusplatz 5/6, 04109 Leipzig

Inhalt: **Mit anschaulichem Minibetriebsfeld und rundum Praxiserfahrung**
Mit diesem Workshop informieren wir Sie speziell über die Erstellung der EIGV Anlage 6. Diese wird meist als Inbetriebnahmedossier bezeichnet. Die Rahmenbedingungen werden aus praktischer Erfahrung ebenso aufgezeigt wie die Form der Vorlagen an das Eisenbahn-Bundesamt zur Erlangung der Inbetriebnahmegenehmigung mit und ohne EG-Prüfung.

Blitz- und Überspannungsschutz im Bereich von Bahnanlagen – Blitzschutzfachkraft Oktober 2026 vom 19. bis 23. Oktober 2026

Ort: DEHNacademy, Hans-Dehn-Str. 1, 92318 Neumarkt in der Oberpfalz

Inhalt: Bei diesem Seminar handelt es sich um eine kompakte 5-tägige Sachkundigen-Ausbildung Blitzschutz und Überspannungsschutz im Bereich von Bahnanlagen.

Teil 1 – Äußerer Blitz- und Überspannungsschutz unter besonderer Berücksichtigung bahntechnischer Anlagen.

Teil 2 – Rückstromführung Erdung, Potentialausgleich in Bahnanlagen.

Teil 3 – Innerer Blitz- und Überspannungsschutz unter besonderer Berücksichtigung bahntechnischer Anlagen. Das Seminar befasst sich u. a. mit den Themen Normung, Blitzschutzkonzepte, Risikomanagement, Erdungsanlagen, Überspannungsschutz, Potenzialausgleich, Anforderungen an Überspannungsschutz-Einrichtungen, Aufbau, Wirkungsweisen und Überprüfung sowie EMV-gerechte Anlagen. Dabei werden Planungsbeispiele aus ausgewählten Anwendungsbereichen der Bahn bearbeitet. In einer Abschlussprüfung werden die Kenntnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer abgefragt. Bei deren Bestehen sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Bereich der DB InfraGO AG „Anerkannte Blitzschutzfachkraft für Bahnanlagen (Planung, Planprüfung und Abnahme nach RiL 954.9105 Abschnitt 2.9a)“. Das Seminar ist speziell für den Bereich der Bahnanlagen ausgelegt und von der DB InfraGO AG anerkannt. Es ist nicht die allgemeine Ausbildung zur „Zertifizierten Blitzschutzfachkraft“ nach VDE 0185-305-3 und EN 62305-3.

ETCS – ONLINE Seminar – Grundlagen, Technik und Betrieb am 27. und 28. Oktober 2026

Ort: Internet (MS Teams)

Inhalt: Europäisch unterwegs: Grundlagen zum Zugbeeinflussungssystem ETCS

Das europäische Zugbeeinflussungssystem ETCS (European Train Control System) ist ein zentraler Baustein für den grenzüberschreitenden Eisenbahnverkehr in Europa. Dieses Seminar bietet eine kompakte und praxisorientierte Einführung in die Hintergründe, rechtlichen Grundlagen und technischen Ausführungen von ETCS. Es vermittelt die Grundlagen, um die Funktionalität von ETCS in den verschiedenen Level zu verstehen. Zielsetzung: Teilnehmende erhalten einen Überblick über die europäischen Vorgaben und erfahren, warum ein einheitliches System notwendig ist. Im Mittelpunkt stehen die technischen Funktionsweisen der ETCS-Level sowie die beteiligten Komponenten auf Strecke und Fahrzeugseite. Ferner wird erläutert, wie der Betrieb unter ETCS durchgeführt wird und welche Besonderheiten zu beachten sind.

ONLINE – Seminar Rechtliche Grundlagen des Eisenbahnwesens am 28. Oktober 2026

Ort: Internet (MS Teams)

Inhalt: Das heutige Eisenbahnrecht ist komplex und unübersichtlich. Seit der Bahnreform im Jahre 1994 hat sich das Eisenbahnrecht schnell entwickelt und ausgeweitet. In diesem Grundlagenseminar erhalten Sie einen grundlegenden Überblick über die aktuellen Gesetze und Verordnungen des Eisenbahnrechts und die Haftung der Eisenbahnen, wobei schwerpunktmäßig und ausführlich auf das allgemeine Eisenbahngesetz eingegangen wird. Außerdem können Sie mit unserem Experten Ihre Fragen diskutieren.

Zielsetzung: Sie erhalten einen Überblick zu den wichtigsten eisenbahnrechtlichen nationalen und europäischen Regelungen wie das Allgemeine Eisenbahngesetz, das Eisenbahnregulierungsgesetz, die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, die Eisenbahnbetriebsleitungsverordnung, die Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung u. v. m., die auch mit praktischen Beispielfällen erläutert werden.

**Weitere Informationen zu allen Veranstaltungen
und die Anmeldeunterlagen finden Sie unter:**

> www.vdei-akademie.de



VDEI Nachrichten

AUF EIN WORT

Mehr Wettbewerb im Fernverkehr zwischen DB und Italo? Wie ist die Wirkung?



Dr.-Ing. Jürgen Murach
VDEI-Vizepräsident

Die Bundesnetzagentur hat entschieden: Die DB InfraGO AG soll unter bestimmten Voraussetzungen verpflichtet werden, Trassen und Kapazitäten dem italienischen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) Italo bereitzustellen. Die Entscheidung hat die Diskussion um das Pro und Contra von Wettbewerb belebt. Das VDEI-Netzwerk Europäisierung der Bahn (NEB) beleuchtet bei seinen internationalen Exkursionen und Gesprächen regelmäßig die Bahnreform unserer europäischen Nachbarn und die Wirkungen.

Wettbewerb und Privatisierung führen nicht automatisch zu Verbesserungen der Angebotsqualität. Das zeigen die Erfahrungen in Großbritannien: 1994 wurde in England und Wales die Schieneninfrastruktur privatisiert. Das staatseigene EVU British Rail wurde in zahlreiche private Unternehmen zerschlagen. Die von einigen Wirtschaftsexperten vorausgesagten Erfolge blieben aus. Ein schweres Zugunglück und über 1200 Langsamfahrstellen führten 2002 zur Entscheidung, die Infrastrukturgesellschaft Rail Track in die gemeinwohlorientierte Gesellschaft Network Rail zu überführen – der Betrieb blieb weiter in vielen privaten Händen. Rail Track wurde verpflichtet, alle Gewinne in die Infrastruktur zu reinvestieren. Tausende Kilometer Gleise mussten in einem Kraftakt saniert werden. Aber weitere Enttäuschungen bei der Zuverlässigkeit des Betriebs folgten: Zugausfälle, Konkurse von

EVU und überhöhte Fahrpreise. Die Ticketpreise der britischen Privatbahnen lagen weit über dem Niveau der europäischen Nachbarn. Das Deutschland-Ticket wäre für Pendler nach London ein Traum. Parlament und Regierung haben 2024 entschieden: Alle EVU werden nach Auslaufen der Verträge wieder in eine staatliche Gesellschaft überführt. Gleichzeitig soll ein übersichtliches Tarifsystem eingeführt werden. Wettbewerb kombiniert mit staatlicher Regulierung kann auch zu anderen Ergebnissen führen – das Beispiel Schweden zeigt dies. 1988 gab es die Trennung von Netz und Betrieb. Die Infrastrukturgesellschaft „Trafikverket“ blieb staatlich. Bahnverkehre in den Regionen werden wie bei uns ausgeschrieben. Einige Regionen haben sich für öffentliche Bahnunternehmen im Eigentum der Regionen entschieden. Das ist nach EU-Recht zulässig und auch bei unseren polnischen Nachbarn der Trend. Die schwedische staatliche SJ betreibt weiter das vertaktete Grundnetz zwischen den Großstädten eigenwirtschaftlich. Im Gegensatz zu Deutschland werden Fernverkehre in strukturschwachen Regionen und Nachtzüge bezuschusst und ausgeschrieben. Private EVU sind hier eingeladen, sich zu bewerben. Die schwedischen Erfahrungen zeigen auch: Wichtiger als der Wettbewerb ist eine ausreichende Ausstattung der Bahn mit Finanzmitteln durch den Staat. Mit einer guten Ausstattung sind auch niedrige Trassenpreise möglich.

In NRW liegen bereits Erfahrungen mit einem unregulierten Wettbewerb im Fernverkehr auf der Relation Köln–Brüssel–Paris zwischen ICE und Thalys (jetzt Eurostar) vor. Bahnkunden ha-

ben oft beklagt, dass bei Verspätungen des ICE aus Berlin in Köln der Wettbewerber die Fahrkarten nicht anerkennt. Beim Betreiberwechsel muss schnell eine neue Fahrkarte gebucht werden mit oft sehr hohen Preisen, sofern der nächste Zug nicht ausreserviert ist. Von Berlin oder Hannover ist es ratsam, statt der Wettbewerbsstrecke Köln–Brüssel–Paris den großen Umweg über Mannheim und Straßburg zu fahren, denn zwischen SNCF und DB gibt es derartige Probleme nicht.

Zu beachten ist außerdem die polyzentrische Struktur in Deutschland. Im Gegensatz zu den Verkehren zu Monozentren wie London oder Paris ist bei uns Umsteigen häufig notwendig. Auf Grundlage des Deutschland-Taktes sind daher Regulierungen durch den Bund dringend notwendig. Dies betrifft u.a. einen betreiberneutralen Vertrieb der Fahrausweise und die Sicherung von Fahrgastrechten beim Wechsel der Betreiber. Fernverkehre in strukturschwachen Regionen sollten zur Sicherung der Daseinsvorsorge durch den Bund bezuschusst und ausgeschrieben werden wie bei vielen europäischen Nachbarn. Dies entspricht dem Auftrag des Bundes nach dem Grundgesetz (Artikel 87e) zur Gewährleistung von Fernverkehr auf der Schiene. Wir sollten auch nicht vergessen: Wichtiger als der intramodale Wettbewerb ist ein fairer intermodaler Wettbewerb zwischen den Verkehrsträgern, z.B. durch Abbau der Wettbewerbsverzerrungen des Flugverkehrs bei der Mehrwertsteuer oder der Besteuerung von Kerosin oder durch die Einbeziehung der Fernbusse in die Autobahnmaut. ■



Wettbewerb in Italien: Eine Buchung von durchgehenden Fahrkarten zu Städten außerhalb des Hochgeschwindigkeitsnetzes ist nicht möglich. Keine Fahrgastrechte.

Quelle: M. Steffen

Was ist eigentlich...?

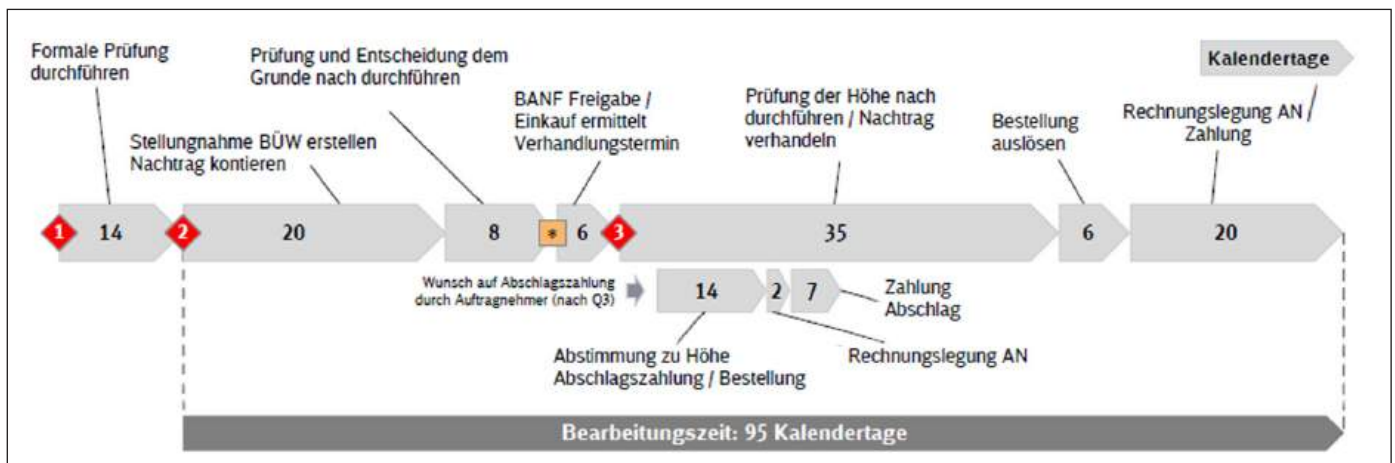
Ingenieure arbeiten in vielen Fachgebieten des spurgeführten Verkehrs. Unsere Reihe „Was ist eigentlich...?“ befasst sich mit Basisthemen aus verschiedensten Fachbereichen. Mit der Wissensreihe möchten wir Jungingenieuren, Quereinsteigern und Interessierten grundlegende Themen leicht verständlich erläutern.

Was ist eigentlich das NEuPP-Verfahren?

Nachträge gehören in der Bauwirtschaft zum Tagesgeschäft. Aus diversen Gründen kommt es in Bauprojekten zu Abweichungen von den vertraglichen Grundlagen und einem damit einhergehenden Vergütungsgesuch des Bauunternehmens. Mit steigender Projektgröße und -komplexität nehmen oftmals auch das Risiko und die Quantität an Nachtragsforderungen zu. Besonders große Infrastrukturprojekte sind durch die relativ langen Planungs- und Genehmigungszyklen, die vielfältigen normativen und technischen Anforderungen, eine hohe Komplexität und die großen Bauvolumina einem exponierten Nachtragsrisiko ausgesetzt. Um in diesem Kontext lange Bearbeitungszeiten, Konfliktpotenziale und Unsicherheiten im Umgang mit Nachtragsforderungen zu reduzieren, hat die Deutsche Bahn AG zur Schaffung eines strukturierten Prozederes gemeinsam mit den Verbänden der Bahn- und Bauwirtschaft die Verfahrensregelung NEuPP vereinbart. NEuPP steht hierbei für den „Nachtrags-

einreich- und -prüfplan.“ Dieser soll bei Bauverträgen mit einem Auftragsvolumen ab 1 Mio. EUR und auch bei sehr komplexen Bauverträgen mit niederschweligen Auftragsvolumen vereinbart werden. Durch die Applikation des NEuPP-Verfahrens soll gewährleistet werden, dass die Fristen für die Nachtragsanreichung, -bearbeitung und die -beauftragung verkürzt und somit die negativen Folgen von Nachträgen (beidseitige Gefährdung der Projektziele, finanzielle Unklarheiten, Insolvenzrisiko der Baufirmen etc.) bestmöglich abgemildert werden. Es existieren hierfür gemäß NEuPP klare qualitative und terminliche Vorgaben zum Umgang mit Vertragsabweichungen im Allgemeinen und zu den Anforderungen, der dabei zu leistenden Nachweisführung, im Speziellen. Durch diese klare Maßgabe wird ein einheitliches Verständnis geschaffen und gleichzeitig das Konfliktpotenzial verringert. Demnach hat der Auftragnehmer innerhalb von vier Wochen nach der offiziellen

Anzeige einer Vertragsabweichung sein diesbezügliches Nachtragsangebot beim Auftraggeber über die zentrale Nachtragsplattform einzureichen und startet so automatisch den Nachtragsbearbeitungsprozess auf Seiten der Bahn. Als Grundlage hierfür wurde ein detaillierter Nachtragsworkflow definiert, in dem die einzelnen Prozessschritte und die jeweiligen Durchlaufzeiten vom Nachtragseingang bis zur Bezahlung aufgeführt werden. Als wesentliche Instanzen sind die formale Prüfung, bei der die Einhaltung der formalen Anforderungen abgeglichen wird, die Einholung der fachtechnischen Stellungnahme der Bauüberwachung, die anschließende Prüfung dem Grunde nach, die Übermittlung des Vorgangs an den Konzerneinkauf zur Prüfung der Höhe nach und zur Verhandlung zu benennen. Nach erfolgreichem Durchlauf soll kurzfristig die Bestellung der Nachtragsofferte ausgelöst und die anschließende Vergütung der nachweislich erbrachten Leistungen veranlasst werden.



Nachtragsworkflow gem. NEuPP

Quelle: DB

Die Wissensreihe wird präsentiert vom VDEI. Für die fachliche Ausarbeitung dieses Beitrags danken wir:



Prof. Dr.-Ing. Saman Jung-Lundberg
sjl@pjl-baumanagement.de

Mit 13 Fachausschüssen, unterteilt in vier Fachbereiche, bietet der VDEI seinen Mitgliedern ein breites Angebot zum aktiven Fachaustausch. Sie möchten mehr erfahren oder haben Interesse, sich in einem Fachausschuss zu engagieren? Melden Sie sich unter: fachbereiche@vdei.de. Weiterhin steht den Mitgliedern offen, sich in den Netzwerken und Arbeitskreisen des Verbandes einzubringen. Nähere Informationen zu den Gremien finden Sie unter: www.vdei.de

**InnoTrans
2026**
Besuchen Sie
uns am Stand 330
in Halle 5.2.

SPITZKE ist Wegbereiter schienengebundener Mobilität.

Mit unseren Kompetenzbereichen – Fahrweg, Technik, Ausrüstung/ Elektrotechnik, Großprojekte/Ingenieurbau, Logistik und Fertigung – gestalten wir die Zukunft der Bahninfrastruktur. Vernetzt und konsequent entwickeln wir unsere Geschäftsfelder weiter, damit nachhaltige Mobilität dauerhaft verfügbar bleibt.

SPITZKE. Gestalten in vernetzten Dimensionen.



Instandhaltung vorausschauend zu Ende denken

Unabhängig von der vorhersehbaren Auslastung passt sich diese Gleisbaumaschine dem Bedarf an. Die Zutaten für das Rezept: universelles 4x4-Handling, Leistung durch 2X, dynamische Stabilisation, Automatisierung, digitale Assistenz, Qualitätssicherung und Vernetzung. Das Ergebnis – der neue **Plasser UnimatExpress 2X-4x4 Dynamic**.



Berlin 2026
22. - 25. Sept.

Halle 26, Stand 270
T2/50 + T3/55

