

ETR

EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU



IMPULSGEBER FÜR DAS SYSTEM BAHN



INNOTRANS 2024

Vorschau auf die internationale
Leitmesse für Verkehrstechnik

FÜNF JAHRE DZSF

Ein Blick auf die Ressortforschung für den
Schienenverkehr anhand von Beispielen

EMISSIONSFREIER BAHNBAU

Nachhaltigkeitsziele treten auch im Bahnbau
in den Vordergrund und verändern das Umfeld

SMART MAINTENANCE

Intelligente Instandhaltung von Heizungs-, Lüftungs- und
Klimasystemen in Schienenfahrzeugen

Plasser & Theurer



GESTALTEN IN VERNETZTEN DIMENSIONEN

InnoTrans 2024. Besuchen Sie uns in Halle 5.2

SPITZKE ist Wegbereiter schienengebundener Mobilität.

Mit unseren Kompetenzbereichen – Fahrweg, Technik, Ausrüstung/Elektrotechnik, Großprojekte/Ingenieurbau, Logistik und Fertigung – gestalten wir schon heute die Zukunft der Bahninfrastruktur. Vernetzt und konsequent entwickeln wir unsere Geschäftsfelder weiter, damit nachhaltige Mobilität dauerhaft verfügbar bleibt.

www.spitzke.com

Förderung von Wettbewerbsfähigkeit und Investitionen

Die europäische Zulieferindustrie der Eisenbahn ist stark, jedoch brauchen wir Unterstützung, um dies zu bleiben.



Liebe Leserinnen und Leser,

die InnoTrans in Berlin war schon immer ein einzigartiges Schaufenster, um zu präsentieren, was unsere Branche zu leisten vermag. Wir sind eine leistungsfähige, innovative und dynamische Industrie und tragen kontinuierlich dazu bei, die europäische Mobilität zu fördern und die Emissionsreduzierung voranzutreiben. Dennoch müssen wir uns ernsthafte Gedanken darüber machen, was getan werden muss, um in dieser besonderen Position zu bleiben.

In meiner Rolle als neuer UNIFE-Generaldirektor hatte ich bereits die Gelegenheit, mich meinen Mitgliedern vorzustellen und mit ihnen auszutauschen. Bei vielen dieser Diskussionen ging es häufig um zwei Schlüsselthemen: Wettbewerb und Investitionen.

Wir stehen im Wettbewerb mit Global Playern, deren Handeln wir aufmerksam verfolgen und ernst nehmen. Hier bestehen nicht nur ernsthafte Bedenken hinsichtlich des Marktzugangs für europäische Unternehmen, sondern auch hinsichtlich der Nutzung staatlicher Subventionen zur Senkung der Kosten für Ausschreibungen für Projekte in Europa. Im Gegenzug wissen und schätzen wir auch, dass viele Länder konstruktive globale Partner für unsere Branche sein können.

Ich bin überzeugt, dass die europäische und ausländische Industrie weiterhin zusammenarbeiten kann. Wir dürfen jedoch keinen Wettlauf zu Lasten der Qualität, in Folge eines verschärften Preiskampfes, unternehmen. Überregulierung und übermäßige Meldepflichten auf EU-Ebene gilt es zusätzlich als Erschwernis für unsere Industrie hervorzuheben. Viele unserer UNIFE Mitgliedsunternehmen, insbe-



sondere KMU, haben Schwierigkeiten, angesichts dieser Bürden wettbewerbsfähig zu bleiben.

Bezüglich der Investitionen in die Eisenbahn gibt es noch erheblichen politischen Handlungsbedarf sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene. Ich möchte besonders der deutschen Bundesregierung die ausreichende und kontinuierliche Finanzierung der Eisenbahnen in

Deutschland ans Herz legen, um weitere Investitionen für wichtige Projekte wie ERTMS sicherstellen zu können.

Wir wissen, dass umfassendere Finanzierung, um Investitionen voranzutreiben, der kreativen Ansätze bedürfen. Ob durch private Investitionen oder Green Bonds über die Europäische Zentralbank: Wir müssen bei der Finanzierung von Projekten wie der digitalen automatischen Kupplung, ERTMS und letztendlich TEN-V einfallreich und klug vorgehen.

Die Finanzierung dieser Programme wird Innovationen vorantreiben und es uns dann ermöglichen, die Vorteile von KI, Digital Twins und einer Reihe intelligenter Systeme weiter zu nutzen, um die Effizienz der europäischen Eisenbahnen zu steigern.

Wir sind uns darüber im Klaren, dass es beim Umgang mit öffentlichen Mitteln schwierige Entscheidungen zu treffen gilt. Allerdings bieten Investitionen in diese Technologie in die Eisenbahn – wenn sie mit Investitionen der Privatwirtschaft einhergehen – eine Chance, die Produktivität wesentlich zu steigern.

Es gilt nun die Chance zu ergreifen, eine moderne, attraktive und leistungsfähige Eisenbahn zu gestalten. Ich freue mich, mit unseren Mitgliedern und unseren Partnern zusammenzuarbeiten, um dies gemeinsam zu erreichen. ●

Enno Wiebe

Generaldirektor UNIFE

The European Rail Supply Industry Association



Inhalt

Gastkommentar

3

Förderung von Wettbewerbsfähigkeit und Investitionen

Enno Wiebe

InnoTrans 2024

14

InnoTrans 2024 wieder auf Wachstumskurs

Christoph Müller

19

Systemverfügbarkeit im Fokus auf der InnoTrans 2024

Elmar Zeiler

20

Die Eurailpress-Messevorschau zur InnoTrans 2024

Interview

66

Täglich Probleme lösen

Daniela Gerd tom Markotten

Verkehr & Betrieb

70

**Fünf Jahre DZSF – fünf Schlaglichter
auf die Ressortforschung im Schienenverkehr**

Ariane Boehmer | Andreas Eckel

76

**Vergleichende Betrachtung unterschiedlicher
Datenfunktechnologien im Nahverkehr**

Lars Schnieder | Vincent Aschenbrenner

82

**Agile Modernisierung der
Order-to-Cash-Softwarelandschaft bei SBB Cargo**

Thomas Albrecht | Nicki Skujat | Georg Lörincze | Thomas vom Hagen

87

**Dynamischer Fahrplan für Europa –
Vision oder Wirklichkeit?**

Wolfgang Schüttler

Die InnoTrans 2024 wird deutlich umfangreicher
als die vorangegangene Messe im Jahr 2022 **14**



Dr. Daniela Gerd tom Markotten im Interview
über technische Lösungen für komplexe Themen **66**



Fünf Jahre DZSF anhand von fünf Beispielen: ein Blick
auf die Ressortforschung für den Schienenverkehr **70**

90

Neue Assistenzsysteme für mehr Sicherheit im Schienenverkehr

Daniel Metzger

Infrastruktur & Bau

94

Bahnübergangssysteme, Lärmschutz, Schienenisolierung und Kunststoffschwellen für das System Bahn

Carola Schwankner | Günther Wagner | Maximilian Steger

100

Emissionsfreier Bahnbau: Ökonomisch und ökologisch nachhaltig

Markus Jürgen Buchner | Marc Demml | Simon Misar

104

Zulassungspraxis von Großmaschinen im 4. Eisenbahnpaket

Peter Hechenberger

109

Qualitätsindizes zur Schieneninstandhaltung – ein Vergleich zwischen Nordamerika und Europa

Teever Handal | Eric Magel | Richard Stock | Andreas Oberhauser

Fahrzeuge & Komponenten

114

„Smart Maintenance“ – Die zukünftige intelligente Instandhaltung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen in Schienenfahrzeugen

Peter Schrank | Christian Luger | Anna Klimt | René Rieberer

118

Werkstatt-Equipment und Hubanlagen für Bahnen weltweit

Jörn Polansky

122

Zweiwege-Fahrzeuge: Innovation und Flexibilität auf Schiene und Straße

Charly Kunze

Extra: ETR Austria

**125
Editorial****126
Kompakt****128****Technische Universität Wien**

Forschungsbereich Spurgebundene Verkehrssysteme
 Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
 Forschungsbereich Technische Dynamik und Fahrzeugdynamik
 Forschungsbereich Konstruktionslehre, Fördertechnik und Ecodesign

136**Technische Universität Graz**

Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft
 Institut für Eisenbahn-Infrastrukturdesign (RID)
 Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik
 BMK Stiftungsprofessur Lärmwirkungsforschung: Kompetenzstelle für Verkehrslärm und Gesundheit

143**Universität Innsbruck**

Eisenbahnwesen, am Arbeitsbereich für Intelligente Verkehrssysteme
 Arbeitsbereich Intelligente Verkehrssysteme | Verkehrsplanung

**Zur Titelanzeige**

Die neue Generation von Instandhaltungsmaschinen: Der Plasser CatenaryCrafter wurde speziell für Montagearbeiten von Oberleitungssystemen optimiert. Die umweltfreundliche Hybridtechnologie sorgt für emissionsfreien Betrieb und hohe Traktionsleistung.

Quelle: Plasser & Theurer

Kontakt**Redaktion:****Ursula Hahn**

T 06203/6619620 |

ursula.hahn@dvvmedia.com

Vertrieb:**Markus Kukuk**

T 040/23714-291

markus.kukuk@dvvmedia.com

Anzeigenverkauf:**Tim Feindt**

T 040/23714-220

tim.feindt@dvvmedia.com

Nähere Informationen

siehe **Seite 169****Eurailpress Fachartikelarchiv**

Alle ETR-Fachartikel sind dauerhaft unter www.eurailpress.de/archiv/ hinterlegt. Finden Sie weitere Aufsätze der Autoren oder nutzen Sie die Volltextsuche

für Ihren individuellen Informationsbedarf. Abonnenten steht dieses Angebot kostenfrei zur Verfügung.



Der Dynamische Fahrplan auf dem Führerstand im Testbetrieb **87**



Fahrerassistenten erhöhen die Sicherheit und vermeiden Betriebsstörungen **90**



Rasengleis für mehr Grün in der Stadt, hier am Beispiel der Stadtwerke München **94**

146

Fachhochschule St. Pölten

Department Bahntechnologie und Mobilität / Carl Ritter von Ghega
Institut für integrierte Mobilitätsforschung

148

Universität für Bodenkultur Wien

Institut für Verkehrswesen
Institut für Konstruktiver Ingenieurbau / Strukturmechanik
Institut für Produktionswirtschaft und Logistik

152

Fachhochschule Technikum Wien Academy

Rolling Stock Engineering (Masterlehrgang)

153

Fachhochschule Oberösterreich

Forschungsgruppe Bahnautomatisierung (Wels)
Logistikum (Steyr)

154

FH Joanneum

Energie-, Verkehrs- und Umweltmanagement

155

Plasser CatenaryCrafter – eine neue Generation nachhaltiger Maschinen für Oberleitungsbau und –instandhaltung

Florian Lottersberger

160

FSV Aktuell

Fünf Fragen an

170

Mina Kolagar

Mit Echtzeitdaten die Systemverfügbarkeit erhöhen

Rubriken

8

Monitor

162

Marktplatz

164

VDB-Nachwuchspreis

166

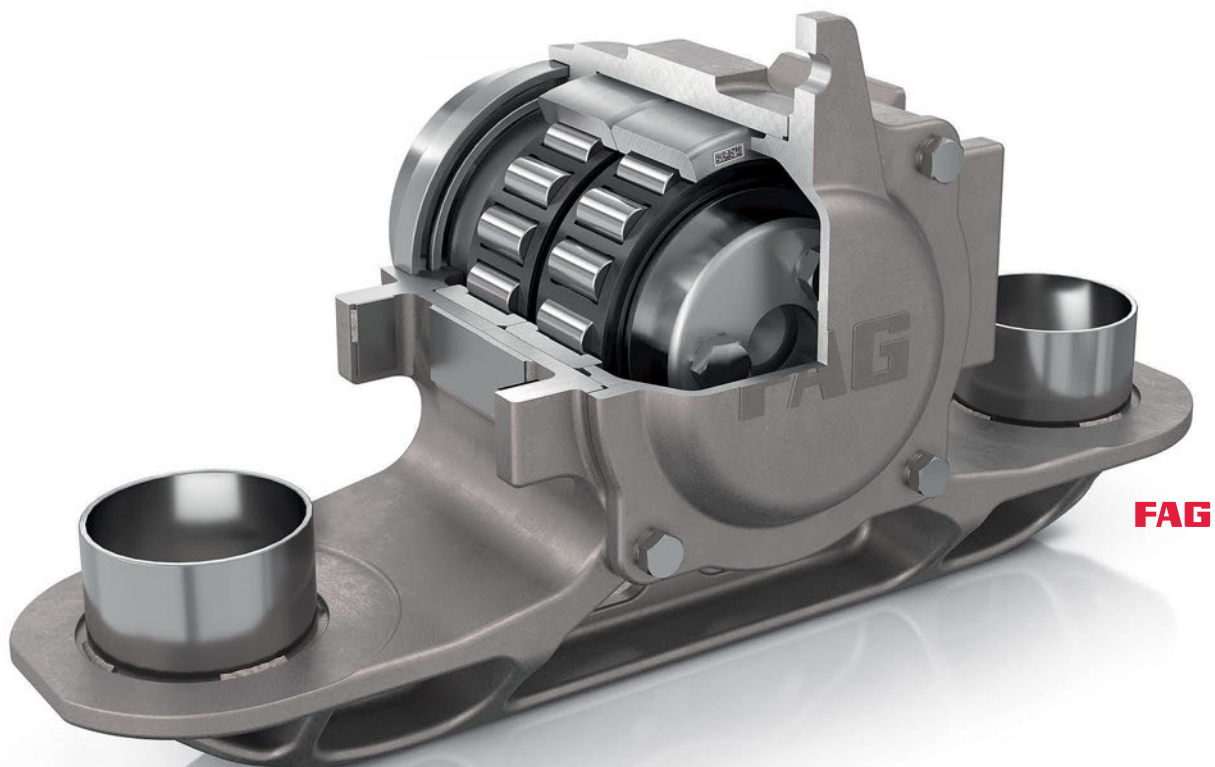
Veranstaltungen & Termine

169

Impressum

We pioneer motion

Leichter, stärker, verlässlicher – Das neue Y25 Gehäuse für den Güterverkehr



Immer mehr Güter werden auf der Schiene transportiert. Durch die erhöhte Nutzlast werden die Komponenten im Drehgestell größeren Belastungen ausgesetzt. Das neue Y25 Gehäuse von Schaeffler ist für eine Achslast von bis zu 25 Tonnen ausgelegt und weist dabei im Vergleich zu seinem Vorgänger 14 Prozent weniger Gewicht auf. Dadurch wird das Leergewicht reduziert – damit Sie höhere Nutzlasten fahren können. Da es nicht die eine Lösung für alle Anwender gibt, ist das Y25 individuell konfigurierbar. Sprechen Sie uns gern an!

rail_transport@schaeffler.com · medias.schaeffler.de/rail



SCHAEFFLER

Eigenkapital statt Bauzuschüsse



Foto: DB/Stefan Wildhirt

Statt Bauzuschüssen soll es mehr Eigenkapitalerhöhung bei der Deutschen Bahn geben – dies würde beim augenblicklichen Trassenpreissystem die Trassenpreise weiter in die Höhe treiben

Haushalt 2025 | Die Ampelregierung hatte sich Mitte August auf Änderungen im bisherigen Bundeshaushaltsentwurf 2025 verständigt. Teile der Investitionsmittel für die Schiene sollen damit schuldenbremse-neutral ausgestaltet werden.

Laut einer Mitteilung der Bundesregierung sollen im Umfang von 4,5 Mrd. EUR bisher im Entwurf für 2025 vorgesehene Zuschüsse durch Eigenkapitalerhöhungen der Infrastruktursparte der Deutschen Bahn AG, DB InfraGo, ersetzt werden. Durch diese Maßnahme reduziert sich die bisherige Lücke im Haushalt von 17 Mrd. EUR auf 12,5 Mrd. EUR.

Zusammen mit der bisher im Haushaltsentwurf 2025 enthaltenen DB-Eigenkapitalerhöhung von 5,9 Mrd. EUR werden sich die Eigenkapitalerhöhungsmittel so auf 10,4 Mrd. EUR summieren. An Zuschüssen für Investitionen übrig bleiben noch 4,7 Mrd. EUR.

Darüber hinaus will der Bund der DB ein Darlehen in Höhe von 3 Mrd. EUR gewähren. Mit diesem soll die DB bisher am Markt begebene Anleihen für die Infrastruktur ablösen. Die Regierung schreibt in ihrer Mitteilung, dem Eigenkapital stehe ein „angemessener Ertrag“, dem Darlehen

ein „werthaltiger Rückzahlungsanspruch“ gegenüber. Das Ministerium verweist dabei auf eigene Einnahmen der DB InfraGo wie Trassenpreise, Vermietungserlöse aus Personenbahnhöfen und die Anlagenvermietung.

Neele Weeseln, Geschäftsführerin des Verbandes „Die Güterbahnen“ wies in einer Stellungnahme darauf hin, dass bei der augenblicklichen Gestaltung des Trassenpreissystems mit jeder Milliarde Euro zusätzlichem Eigenkapital DB InfraGo jedes Jahr 59 Mio. EUR zusätzliche Trassenpreise verlangen kann.

Ein Problemfeld beim jetzigen System ist der Anspruch auf Eigenkapitalverzinsung, den DB InfraGo bei der Trassenpreisberechnung ansetzen kann. Das Bundesverkehrsministerium (BMDV) hatte nach der Verkündung der Haushaltspläne die Möglichkeit ins Spiel gebracht, durch eine Absenkung des Verzinsungsanspruchs von 5,9% auf 2,0% die zu erwartenden Trassenpreissteigerungen etwas abzufedern.

Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) hatte schon im Juni angekündigt, dass die Branche gemeinsam einen Vorschlag für eine Reform des Trassenpreissystems erarbeiten werde. (jgf/dr) ●

In Kürze

Mehr als 110 Fahrzeuge und 220 Weltpremierer | Mehr als 110 Fahrzeuge für den Personen- und Güterverkehr sollen auf der InnoTrans vom 24. bis 27.09.2024 im Frei- und Gleisgelände der Berliner Messe gezeigt werden. Die Aussteller würden rund 220 Weltpremierer in den fünf Messesegmenten Railway Technology, Railway Infrastructure, Public Transport, Interiors und Tunnel Construction präsentieren, kündigt die Messe an. Insgesamt werden in diesem Jahr auf der 14. internationalen Leitmesse für Verkehrstechnik über 2900 Aussteller aus 59 Ländern auf 200.000 m² in 42 Hallen sowie auf dem Outdoor Display und dem Bus Display ihre neuesten Produkte und Innovationen vorstellen. (as)

Keine Reaktivierungen in Großbritannien | Die neue britische Finanzministerin Rachel Reeves hat alle Pläne zur Reaktivierung von Bahnstrecken und Bahnhöfen zurückgestellt. Vorausgegangen war die Feststellung eines Haushaltsdefizits der alten Regierung von 22 Mrd. GBP. Zum Ausgleich sind im Verkehrsbereich Ausgabenkürzungen in Höhe von 2,9 Mrd. GBP vorgesehen. Darunter fallen unter anderem alle noch nicht begonnenen Projekte aus dem Programm „Restoring Your Railway“. (jb)

KI an Bahnübergängen | Der Infrastrukturbetreiber Bane Nor will die Sicherheit an Bahnübergängen (BÜ) verbessern. Dazu soll eine neue Technik eingesetzt werden: die KI analysiert Kamerabilder. Bei Auffälligkeiten wird dann automatisch ein Notruf an die Leitstelle der Triebfahrzeugführer gesendet. Bane Nor hat das System zunächst über 15 Monate getestet, anschließend erfolgte Ende 2023 für zwei Monate auf der Kongsvingerbanen ein Pilotbetrieb. Im Laufe dieses Sommers wurden nun 39 BÜ umgerüstet, im Winter sollen weitere 25 folgen. (cm)

Autonom fahrendes Testfahrzeug für RFI-HGV-Strecken | Der italienische Netzbetreiber RFI hat jetzt auf dem Testgelände Circuito San Donato in Bologna das Unmanned Railway Vehicle (URV) getestet. Das URV führt die mobile Diagnose der Strecke vollautomatisch durch. RFI will das Fahrzeug auf seinem Hochgeschwindigkeitsnetz einsetzen. Für die Überführung hat das URV an den Enden eine Kupplung Typ Scharfenberg. Das nur 7,5 m lange und 2 m hohe Fahrzeug erreicht 200 km/h, die Batterien ermöglichen einen Betrieb über vier Stunden. (cm)

8-FACH SCHRAUBEN AUF KNOPFDRUCK



Die ROBEL Group
auf der InnoTrans
H26/480 | T03/55



ROWRENCH 30.77 Automatisierte 8-Spindel Präzisions-Schraubmaschine

- Sichere, funkgesteuerte Ein-Personen-Bedienung
- Erkennt die Schraube und positioniert die Spindel automatisch
- Dokumentiert Schraubergebnis, Drehmoment und GPS Daten

www.robels.com



Zur Produktinformation

Cybersicherheit auch für kleinere Unternehmen

Geltungsbereich der Cybersicherheits-Vorgaben des NIS-2-Umsetzungsgesetzes	
„Besonders wichtige Einrichtungen“	„Wichtige Einrichtungen“
<ul style="list-style-type: none"> ■ „kritische Anlagen“ laut geplantes Kritis-Dachgesetz (bzw. dort geforderter, noch zu veröffentlichender Verordnung des Bundesinnenministeriums) 	
sowie	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Betreiber von Eisenbahninfrastruktur einschließlich zentraler Einrichtungen, die den Zugbetrieb vorausschauend und bei unerwartet eintretenden Ereignissen disponieren ■ Eisenbahnverkehrsunternehmen (laut Bundesverkehrsministerium inkl. Fahrzeug- und Wagenhalter, sofern sie als EVU tätig sind), einschl. Betreiber einer Serviceeinrichtung 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ mit mindestens 250 Mitarbeitenden ODER ■ einem Jahresumsatz von über 50 Mio. EUR UND einer Jahresbilanzsumme von über 43 Mio. EUR 	<ul style="list-style-type: none"> ■ mit mindestens 50 Mitarbeitenden ODER ■ einem Jahresumsatz UND einer Jahresbilanzsumme von jeweils über 10 Mio. EUR

Auflagen für Cybersicherheit müssen zukünftig auch von kleineren Unternehmen im Sektor Schiene eingehalten werden. Das Gesetz ist noch nicht verabschiedet, doch der Entwurf zeigt die Richtung

Cybersicherheit | Ende Juli hat das Bundeskabinett den Gesetzentwurf zur Umsetzung der EU-NIS-2-Richtlinie (NIS2UmsuCG) vorgelegt. Er macht Vorgaben, wie sich Unternehmen gegen Cyberangriffe zu schützen und im Falle eines Angriffes damit umzugehen haben. Mit dem NIS2UmsuCG gelten diese für einen deutlich vergrößerten Betroffenenkreis, darunter eine ganze Reihe von Eisenbahnverkehrs- (EVU) und -infrastrukturunternehmen (siehe Tabelle).

Zentraler Bestandteil des NIS2UmsuCG ist die Novelle des Gesetzes über das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI-Gesetz), das bisher Cybersecurity-Regelungen umfasst, allerdings für deutlich weniger Einrichtungen. Künftig sind alle „wichtigen“ und „besonders wichtigen“ Einrichtungen verpflichtet, sich binnen drei Monaten als solche zu registrieren.

Außerdem haben sie ein Risikomanagement zu erstellen, das unter anderem Konzepte zu

- Risikoanalyse und IT-Sicherheit
- Bewältigung von Sicherheitsvorfällen
- Aufrechterhaltung des Betriebs, wie Backup-Management und Wiederherstellung nach einem Notfall
- Sicherheit der Lieferkette, Sicherheitsmaßnahmen bei Erwerb und Wartung von IT-Systemen und Komponenten
- Bewertung der Wirksamkeit von Risikomanagementmaßnahmen
- Lösungen zur Authentifizierung und gesicherter Kommunikation innerhalb der Einrichtung
- IT-Sicherheitsschulungen
- Einsatz von Verschlüsselung oder
- Zugriffskontrolle auf Anlagen enthält.

Weiter ist künftig ein dreistufiges Meldeverfahren vorgesehen, das nach einem „erheblichen Sicherheitsvorfall“ gilt: Nach spätestens 24 h hat eine Erstmeldung, nach 72 h eine detailliertere Meldung und spätestens einen Monat danach eine ausführliche Beschreibung des Vorfalls inklusive Auswirkungen und Abhilfemaßnahmen an eine Meldestelle mit Beteiligung des BSI zu erfolgen.

„Besonders wichtige“ und „wichtige“ Einrichtungen unterscheiden sich etwa in der Bußgeldhöhe, die bei anhaltender Nichterfüllung der Vorgaben drohen: Sie liegt bei ersteren bei bis zu 10 Mio. EUR, bei nur „wichtigen“ bei bis zu 7 Mio. EUR. Große Unternehmen (über 500 Mio. EUR Jahresumsatz) können auch mit Bußgeldern in Höhe von 2 % bzw. 1,4 % des Jahresumsatzes belangt werden.

Der NIS2UmsuCG-Entwurf soll bei Unternehmenspflichten Synergien mit dem geplanten Kritis-Dachgesetz erzeugen, das auch physische Sicherheitsvorgaben für „kritische Anlagen“ (Kritis) macht. Das Kritis-Dachgesetz ändert umfassend eine ganze Reihe von Gesetzen mit dem Ziel der höheren Sicherheit. Für das Kritis-Dachgesetz liegt allerdings noch keine Kabinetts- einigung vor.

Beide Gesetze setzen EU-Recht um. Eigentlich müsste dies bis 17. Oktober 2024 erfolgen – ob es bis dahin umgesetzt werden kann, daran bestehen Zweifel. Inwiefern in der Praxis NIS-2-Pflichten teils schon über Sicherheitsmanagementsysteme (SMS) der EVU etc. abgebildet sein könnten, bleibt abzuwarten. Vor dem Hintergrund des noch offenen Sachstands hält sich der Sektor mit Einschätzungen noch zurück.

(jgf/dr) ●

Brücke bei Küstrin ist fertiggestellt

Infrastruktur | In Küstrin wurde die Errichtung der weltweit ersten Netzwerkbogenbrücke mit Carbonhängern abgeschlossen. Als Teil der alten Ostbahn Berlin-Königsberg quert die Strecke bei Küstrin die Oder und die Odervorflut. Die knapp zwei- und dreihundert Meter langen stählernen Fachwerkbrücken aus der Mitte des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts wurden seit 2021 durch die modernen Konstruktionen ersetzt. Die neue zweigleisige Brücke besteht aus einem 130 m langen Stromfeld, an das sich drei Vorlandbrücken bis zur alten Küstriner Festungsmauer am Ostufer anschließen. Durch den elastischen Stoff und die innovative Bautechnik ist das Bauwerk eine materialsparende und umweltfreundliche Konstruktion.

(dr) ●



Die erste Netzwerkbogenbrücke mit Carbonhängern

Bereitstellung vollautomatisch

Automatisierung | Wie lassen sich vollautomatisierte Bereitstellungs- und Abstellfahrten von Triebzügen umsetzen? Dieser Frage widmet das Forschungsprojekt „Stabling automation for multiple units“ (SAMU), das die FH Aachen ins Leben gerufen hat und an dem sich die Südwestdeutsche Landesverkehrs-GmbH (SWEG) – zusammen mit den Konzerntochtergesellschaften Trapico GmbH und SWEG Schienenwege GmbH – beteiligt. Ein weiterer Partner ist die Talbot Services GmbH.

(dr) ●

Quelle: Gesetzentwurf des Bundesinnenministeriums

DB InfraGo will SPNV nicht mehr schonen

Trassenpreise | DB InfraGo hat das Stellungnahmeverfahren zu den Infrastruktur-nutzungsbedingungen 2026 gestartet. Gegenstand dessen ist auch der Hauptantrag für die Trassenentgelte 2026.

DB InfraGo hat sich entschieden, dort den bisherigen SPNV-Trassenpreisdeckel, den sie für rechtswidrig hält und vor Gericht anführt, nicht anzuwenden. Für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) sind deshalb enorme Steigerungsraten angemeldet. Laut DB InfraGo entsprechen diese „der tatsächlichen Entwicklung der Regionalisierungsmittel seit 2018“ inklusive aller sonstigen, auch einmaligen, Erhöhungen.

DB InfraGo arbeitet zudem an einem Mechanismus, um Auswirkungen von DB-Eigenkapitalerhöhungen (EKE) auf Trassenpreise zu vermeiden. Sollte dies gelingen, will sie den Schienengüterverkehr (SGV) und den Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) für überproportionale Steigerungen aus den Vorjahren kompensieren. (jgf) ●



Foto: DB/Uwe Miethe

Trassenpreis-Steigerung im Fahrplanjahr 2026 gegenüber 2025 laut DB-InfraGo-Ankündigung		
	Hauptantrag	mit EKE-Folgen-Kompensation
SPNV	+ 23,5 %	+ 23,5 %
SGV	+ 14,8 %	- 15,8 %
SPFV	+ 10,1 %	- 31,5 %

Alte Entwidmungen noch möglich?

Infrastruktur | Das Bundesverkehrsministerium (BMDV) prüft, ob es kurzfristig eine Übergangsregel bezüglich der Erschwerung der Freistellung von Bahnbetriebszwecken, die mit dem Genehmigungsbeschleunigungsgesetz (GBeschlG) am 29.12.2023 in Kraft trat, einführen will. Damit könnten Freistellungsverfahren, die vor Inkrafttreten des GBeschlG beantragt wurden, nach der alten Rechtslage entschieden werden. Das schrieb Michael Theurer, Parlamentarischer Staatssekretär im BMDV, auf eine schriftliche Frage des CDU-Bundestagsabgeordneten Michael Donth. Dieser hatte sie in Bezug auf seit langer Zeit geplanter Freistellungen im Kontext von Stuttgart 21 gestellt. Im GBeschlG ist der Bahnbetriebszweck von Grundstücken als „überragendes öffentliches Interesse“ qualifiziert, Entwidmungen sind dadurch deutlich erschwert. (jgf) ●



Dir ist wichtig, die Mobilität der Zukunft mitzugestalten?

Wir suchen dich als **Planungsingenieur:in**.

Begleite unsere Projekte im Infrastrukturbereich in den Gewerken:

- Verkehrsanlagen Schiene und Straße
- Konstruktiver Ingenieurbau
- Leit- und Sicherungstechnik
- Telekommunikation
- Hochbau



Jetzt informieren und bewerben:
db.jobs/db-ec-planung

Was ist dir wichtig?



Besuche uns auf der InnoTrans 2024, 24. - 27.09.2024, City Cube, Halle B, Stand 410

Köpfe & Karrieren

Schaal folgt auf Cichon an der TH Nürnberg

Seit August ist Prof. Dr.-Ing. Roman Schaal Professor für Schienenfahrzeugtechnik am Institut



für Fahrzeugtechnik (IFZN) der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der TH Nürnberg Georg Simon Ohm. Schaal ist Nachfolger von Prof.

Dr.-Ing. Martin Cichon, der schon seit Februar 2023 beim KIT (Karlsruher Institut für Technologie) Leiter des Institutsteils Bahnsystemtechnik des Instituts für Fahrzeugsystemtechnik (Fast) ist. Schaals Professur wurde gezielt für die Schienenfahrzeugtechnik geschaffen. Schaal hat an der TH Nürnberg Maschinenbau studiert und an der Universität Stuttgart promoviert. Anschließend war er technischer und wissenschaftlicher Mitarbeiter am IFZN der TH Nürnberg. Danach wechselte er zu Siemens Mobility und dann zu DB Systemtechnik. (cm)

Theurer geht, Böhm hat gewechselt

Michael Theurer (57/ FDP), seit Anfang 2022 Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium und Beauftragter der Bundesregierung für den Schienenverkehr, wechselt in den Vorstand der Deutschen Bundesbank. Über eine Nachfolge werde „zeitnah (voraussichtlich nach der parlamentarischen Sommerpause) entschieden“, so das Ministerium kurz vor Redaktionsschluss im August. Die erste Sitzungswoche im Bundestag beginnt am 9. September. Im Organigramm (2. August) vor Redaktionsschluss, war Theurer noch als Beauftragter aufgeführt. Sein Büroleiter Florian Böhm, der diese Position schon unter Theurers Vorgänger Enak Ferlemann innehatte, hat schon innerhalb des Hauses gewechselt. Böhm leitet nun die Abteilung E 20 Grundsatz Haushalt und Finanzierung. Seine ehemalige Position des Büroleiters ist im gleichen Organigramm schon vakant. (jgf/cm/dr)

Hostettler hat Nachfolge Füglistaler angetreten

Christa Hostettler hat ihren Posten als neue Direktorin des Schweizer Bundesamtes für Verkehr (BAV) angetreten. Bereits im Januar war sie als designierte Nachfolgerin von Peter



Füglistaler, der den Posten 14 Jahre innehatte, bestimmt worden. Die 50-jährige Juristin war zuletzt Leiterin Markt und Kunden und Geschäftslei-

tungsmitglied bei der Postauto AG. Zuvor war sie als Generalsekretärin der Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) sowie der Konferenz der Direktoren des öffentlichen Verkehrs (KöV) tätig. (jgf)

Das 1. Halbjahr endet mit –677 Mio. EUR EBIT

Halbjahreszahlen 2024 der DB AG im Vergleich zum 1. Halbjahr 2023

Kennzahlen [Mio. EUR]	1. Hj. 2024	1. Hj. 2023	Veränderung
Umsatz bereinigt	22.310	23.005	-3,0 %
Umsatz vergleichbar	22.370	22.985	-2,7 %
EBIT (operat. Ergebnis) bereinigt	-677	279	▼
Ergebnis vor Ertragsteuern	-1.113	32	▼
Ergebnis nach Ertragsteuern	-1.231	-71	▼
Brutto-Investitionen	7.305	6.176	+18,3 %
Netto-Investitionen	4.016	2.977	+35,9 %
Netto-Finanzschulden	33.084	33.953	-2,6 %
Return on Capital Employed in %	-2,7	1,2	▼

EBIT bereinigt [Mio. EUR]	1. Hj. 2024	1. Hj. 2023	Veränderung
DB Fernverkehr	-232	-62	▼
DB Regio	-66	-38	▼
DB Cargo	-261	-195	▼
DB InfraGo	-712	-234	▼
DB Energie	192	310	▼
DB Schenker	520	626	-16,9 %
Beteiligungen/Sonstige	-92	-95	▲
(DB Arriva; Verkauf abgeschlossen)	62	43	+44,2 %

Angaben aus dem Integrierten Zwischenbericht Januar– Juni 2024 der Deutschen Bahn AG; Anm. zu „Veränderung“: Wo eine Prozentangabe rechnerisch nicht sinnvoll ist, ist ein Pfeil mit der Tendenz der Entwicklung der Kennzahl eingefügt; Arriva-Verkauf wurde im Mai 2024 abgeschlossen und Arriva bis dahin als „nicht fortgeführtes Geschäftsfeld“ gelistet

Unternehmen | Die Deutsche Bahn AG hat im 1. Halbjahr 2024 ein Ergebnis nach Ertragssteuer von –1,23 Mrd. EUR erzielt. Das operative Ergebnis (Ebit) stürzte um 956 Mio. EUR auf –677 Mio. EUR ab (siehe Tabelle). Auch in allen Verkehrsunternehmen wies die Ebit-Tendenz nach unten. Der Umsatz stieg immerhin bei DB Regio; bei DB Cargo und Fernverkehr waren auch hier die Entwicklungen negativ. Als Grund für die schlechten Ergebnisse nannte DB-Chef Richard Lutz Extremwetter und Infrastrukturmängel.

Laut DB-Finanzchef Levin Holle kosteten die GDL-Streiks an 13 Tagen die DB rund

300 Mio. EUR. Bei Cargo drückte auch der noch nicht geförderte Einzelwagenverkehr aufs Ergebnis.

Zugenommen haben im ersten Halbjahr 2024 die Brutto- und Nettoinvestitionen, im Gesamtjahr 2024 sollen diese auf 21 Mrd. EUR und 11 Mrd. EUR wachsen. Bei DB Fernverkehr sanken die Netto-Investitionen im ersten Halbjahr um rund 0,35 Mrd. EUR, bei DB InfraGo stiegen sie um 1,3 Mrd. EUR. Die Netto-Finanzschulden sanken um knapp 1 Mrd. EUR. Wirksam waren hier über 3 Mrd. EUR DB-Eigenkapitalerhöhung und der Arriva-Verkauf. (jgf) ●

Neue Struktur im Ministerium

Luxemburg | Das luxemburgische Ministerium für Mobilität und öffentliche Arbeiten führt eine Umstrukturierung durch. Diese Umstrukturierung soll zu besseren Synergien zwischen den Direktionen und Abteilungen führen. Ab dem 16. September 2024 wird das Ministerium für Mobilität und öffentliche Arbeiten aus vier Generaldirektionen bestehen:

- Generaldirektion „Rechtliche Angelegenheiten, öffentliches Auftragswesen und Logistik“, zuständig ist Félicie Weycker, derzeit Generalkoordinatorin der Mobilitätsabteilung

- Generaldirektion „Öffentliche Gebäude und Stadtentwicklung“, zuständig ist Sylvie Siebenborn, Erste Regierungsrätin
- Generaldirektion „Öffentlicher Verkehr und Verkehrsinfrastruktur“, zuständig ist Jean-Paul Lickes, Erster Regierungsberater
- Generaldirektion „Allgemeine Angelegenheiten, Luftverkehr, Strategie und Innovation“, zuständig ist Gilio Fonck, Erster Regierungsberater

Max Dörner, Generalkoordinator bei Ministerin Yuriko Backes, wird die Koordination der vier Generaldirektionen innerhalb des Ministeriums übernehmen. (wkz/dr) ●



INNOVATION LEADERSHIP

Innovator. Taktgeber. Wertetreiber.

Wir denken schon heute die Mobilität von morgen: Mit maßgeschneiderten Knorr-Bremse Lösungspaketen aus innovativen Produkten, Systemen und Services.

Die Mobilitätswende von der Straße auf die Schiene ist in vollem Gange. Knorr-Bremse treibt sie voran – mit neuen Entwicklungen, schnellen Innovationszyklen sowie hohen Qualitätsstandards.

Unsere Kompetenzen stellen wir unter anderem im europäischen Innovationsprogramm Europe's Rail Joint Undertaking unter Beweis: Mit reproduzierbaren Bremswegen. Dem Digitalen Güterzug. Der neuen Digital-Elektromechanischen Bremse. Den neuesten Technologien für klimakomfortables Reisen.

| rail.knorr-bremse.com |



Besuchen Sie uns auf der
InnoTrans 2024
24 – 27 September
Halle 1.2, Booth 250



KNORR-BREMSE



Freigelände der InnoTrans 2022

Quelle: Christoph Müller

InnoTrans 2024 wieder auf Wachstumskurs

Die InnoTrans hat sich von dem Rückschlag der Corona-Pandemie erholt: Die InnoTrans 2024 wird deutlich umfangreicher als die Messe im Jahr 2022.



Die InnoTrans wächst wieder. Nachdem die Messe 2022 in Folge der Corona-Pandemie etwas kleiner ausfiel, erwartet die Messe Berlin vom 24.-27. September 2024 „600 neue Aussteller“, so auch aus Marokko, Malaysia, Indonesien und Südafrika. Zudem seien 18 internationale Verkehrsunternehmen Aussteller – neben drei arabischen Bahngesellschaften auch die Staatsbahn UZ der Ukraine – und 16 internationale Industrieverbände. Erstmals wird auch CRRC auf dem Freigelände mit einem Fahrzeug zugegen sein. Stand Ende Juli war die Messe komplett ausgebucht.

Wie in den vergangenen Jahren setzt sich die InnoTrans aus den fünf Bereichen Railway Technology, Railway Infrastructure, Tunnel Construction, Public Transport und Interiors zusammen. Aber die Messe entwickelt sich auch weiter und führt das Segment AI Mobility Lab ein.

Eröffnung mit Podiumsdiskussion

Die InnoTrans-Eröffnung wird am Dienstag, 24. September 2024 im Palais Berlin mit

rund 1000 Gästen aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Medien erfolgen. Nach den Ansprachen wird es eine Diskussion unter dem Motto „From Hype to Reality – AI in the Mobility Sector“ geben. Auf dem Podium sitzen Volker Wissing, Bundesverkehrsminister, Richard Lutz, Vorstandsvorsitzender, Deutsche Bahn, Mohamed Rabie Khlie, CEO Moroccan National Railways Office (ONCF), Henri Poupart-Lafarge, Präsident Alstom Transport, Michael Peter, CEO Siemens Mobility und Javier Martínez Ojina, CEO des Fahrzeugherstellers CAF.

KI im Fokus: AI Mobility Lab

Die InnoTrans bietet mit dem AI Mobility Lab einen neuen spezialisierten Ausstellungsbereich an. Das AI Mobility Lab als Erweiterung des Segments Public Transport (Halle 7.1a) umfasst die Themen Künstliche Intelligenz (KI), Robotics, Datenschutz und Cybersecurity.

Über 30 Aussteller zeigen im AI Mobility Lab Möglichkeiten und Herausforderungen von Künstlicher Intelligenz, Cyber-



Dipl.-Ing. Christoph Müller

Redakteur Eurailpress
christoph.mueller@
dvvmedia.com

security, Datenschutz und Robotics in der Bahnbranche. Die Ausstellung begleiten Vorträge in der AI Mobility Corner in Halle 7.1a. Dort können an den Messetagen Vorträge live auf der Bühne verfolgt oder im Nachgang on demand auf dem Serviceportal InnoTrans Plus angeschaut werden.

Um Interessierte passgenau mit Ausstellern zusammenzubringen, bietet die InnoTrans 2024 erstmals vier unterschiedliche Rundgänge mit dem Schwerpunkt KI. Sie finden während der Messe täglich statt und ergänzen das bestehende Angebot an geführten World Innovation Tours zu Railway Technology, Public Transport/Interiors,

Tunnel Construction/Infrastructure sowie Outdoor/Bus Display. Die Rundgänge „AI Tour“ starten täglich vom AI Mobility Lab.

Gut versorgt: Hospitality Forum und TCCS

Im Wettbewerb um Fahrgäste sind Service-Dienstleistungen sehr wichtig. Mit dem Hospitality Forum greift die InnoTrans das Thema Komfort, Unterhaltung und Versorgung erneut auf. Die von der International Rail Catering Group (IRCG) organisierte Veranstaltung zeigt die Wichtigkeit der zusätzlichen Services bei der Bahnfahrt für Fahrgäste auf. Das Forum ergänzt den speziell gekennzeichneten Ausstellungsbereich Travel Catering & Comfort Services (TCCS) mit Trends und Neuheiten aus den Bereichen Fahrzeugausstattung, -innenausbau und Design in Halle 1.1 mit ca. 20 Ausstellern. Das Angebot reicht von cleveren Kaffee- oder Verkaufsautomaten und nachhaltigem Catering im Reiseverkehr über Spülmaschinen für Bordküchen bis hin zu digitalen Abrechnungssystemen,

Trolleys, Hygienelösungen und innovativen Oberflächenmaterialien für eine individuell angepasste Innenausstattung.

Ergänzt wird der Ausstellungsbereich durch das Hospitality Forum, das die IRCG organisiert. Auf dem Forum am Mittwoch von 14 bis 16 Uhr im CityCube Berlin lautet das Thema: „Die Zukunft des Bahncaterings im Zusammenspiel mit technischen Innovationen der Schienenfahrzeughersteller“.


InnoTrans Convention

Über die Jahre hat sich die InnoTrans Convention als internationaler Treffpunkt für Entscheider aus Wirtschaft, Politik und Verkehr etabliert. Mit hochkarätigen Podiumsdiskussionen und Expertenrunden zu aktuellen und zukunftsrelevanten Mobilitätsthemen ist die InnoTrans Convention die Plattform für einen Austausch auf Augenhöhe. Hier wird auf internationaler Ebene erörtert, was uns in Zukunft bewegt. Dieses Jahr setzt sich die InnoTrans Convention wieder aus folgenden Bereichen zusammen:

- Dialog Forum,
- International Design Forum,
- International Tunnel Forum,
- Public Transport Forum,
- DB Innovation Forum und
- International Bus Forum.

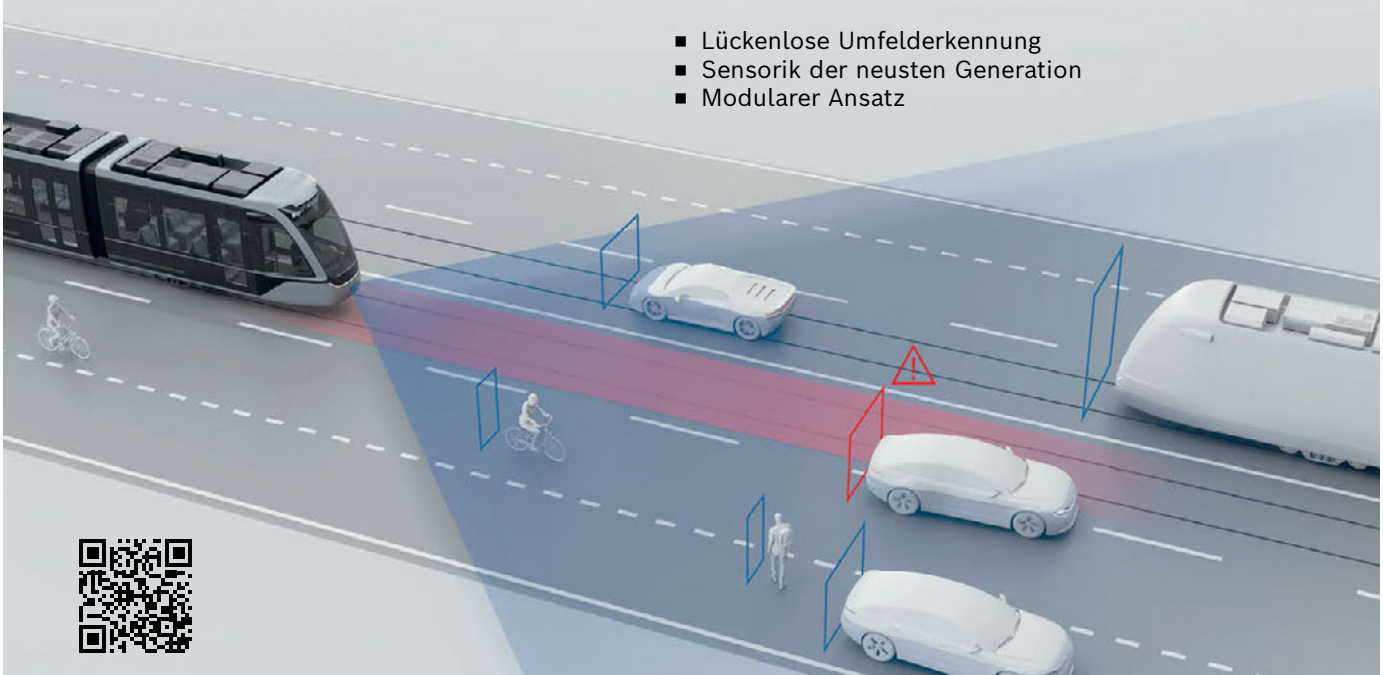
Den thematischen Schwerpunkt bildet das Dialog Forum unter der Federführung des Deutschen Verkehrsforums (DVF), des Verbandes der europäischen Schienenverkehrsindustrie (UNIFE), des Verbandes der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) sowie des Verbandes der Elektro- und Digitalindustrie (vormals: Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie)(ZVEI). Alle fünf Veranstaltungen finden im Palais Berlin statt:


- Digital Boost? Mehr Produktivität durch Digitalisierung im Schienengüterverkehr / VDB (Mittwoch 10-12 Uhr)
- Von der Idee bis zur Umsetzung: Was brauchen wir, um Innovationen im Schienenverkehr voranzubringen? / DVF (Mittwoch 14-16 Uhr)

Bosch Engineering


Die neue Bosch Tram Assist Suite – erhöhte Betriebssicherheit, weniger Unfallrisiko

- Lückenlose Umfelderkennung
- Sensorik der neusten Generation
- Modularer Ansatz







In den Hallen herrscht oftmals großer Andrang

Quelle: Messe Berlin

- Effizienz- und Leistungssteigerung in Eisenbahnsystemen durch ERTMS/UNIFE (Donnerstag 10-12 Uhr)
- Zukunft der Mobilität: Wie Generative KI die Branche verändert / ZVEI (Donnerstag 14-16 Uhr)
- Dialog Forum – Talente im Fokus: Fachkräfte gewinnen, Potenziale entfalten, Schiene gestalten / VDB und VDV (Freitag 10-12 Uhr).

Das International Design Forum im CityCube, Ebene 3 M1-3 wird inhaltlich durch das Internationale Design Zentrum Berlin (IDZ) betreut.

- Attraktive Reiseerlebnisse gestalten: innovative Interiors für den ÖPNV von heute und morgen (Mittwoch 10-12 Uhr)

Das International Tunnel Forum im CityCube, Ebene 3 M8 begleitet das Messesegment Tunnel Construction und beinhaltet zwei international besetzte und kompakte Diskussionsforen. Veranstalter ist die STUVA e.V. (Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen).

- Nachhaltigkeit im Tunnelbau (Mittwoch 14-16 Uhr)
- Herausforderungen im Tunnelbau (Donnerstag 14-16 Uhr).

Im Public Transport Forum (Halle 27, Beta 8-9) dreht sich alles um die Entwicklungen des öffentlichen Personennahverkehrs. Realisiert wird das Forum von der ETC Solutions GmbH.

- Finanzierung – Vernetzung – Personal: Unverzichtbar für den Öffentlichen Verkehr der Zukunft (Donnerstag 10-13 Uhr)

Die Deutsche Bahn AG veranstaltet zum vierten Mal das 2016 lancierte DB Innovation Forum auf der InnoTrans (CityCube, Ebene 3 M1-3).

- Nächster Halt: Bahnerfolg - Digital, vernetzt, automatisiert und klimafreundlich. Wie führen wir die Bahn in eine erfolgreiche Zukunft? (Donnerstag 10-18 Uhr).

Das International Bus Forum des DVF findet zum dritten Mal statt (Halle 27, Beta 8-9).

- Fahrplan Zukunft ÖPNV: Strategie, Benchmark und Rollout (Donnerstag 14-16 Uhr).

Speakers' Corner

Auch 2024 bietet die Speakers' Corner eine besondere Themenvielfalt. Aussteller der InnoTrans erhalten exklusiv die Möglichkeit, sich abseits ihrer Standfläche in einem voll ausgestatteten Konferenzraum zu präsentieren. Bei dem einstündigen Slot ist die inhaltliche Gestaltung frei und liegt ganz in den Händen der Veranstalter. Mit diesem Format ist alles möglich – ob Vortrag oder Interaktion. Die Vorträge in der Speakers' Corner sind dabei kostenfrei zugänglich. Diesmal sind drei Bereiche in der Halle 27 in Beta 1-2, 3-4 und 6-7 reserviert.

Erstes Railfluencer Festival

Um Networking und Kennenlernen geht es bei der Premiere des ersten internationalen Railfluencer Festivals. Am Freitag von 10-12 Uhr sind führende Unternehmen der Bahnindustrie wie auch Influencer aus aller Welt eingeladen. Kriterien für die Auswahl sind laut Messe Berlin die Relevanz der Inhalte, Reichweite und Engagement sowie die Qualität der Inhalte. Die Jury zeichnet die beste Arbeit von Railfluencern und Unternehmen aus der ganzen Welt in drei Kategorien aus: Best InnoTrans Video, Best Brand Video und Best Mobility Channel.

UNIFE-Studie

Auf der diesjährigen InnoTrans wird die 10. Ausgabe der UNIFE World Rail Market Study vorgestellt. Sie gibt erneut einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand und die zu erwartende Entwicklung des gesamten und zugänglichen Weltbahnmarktes. Die Studie umfasst die Marktentwicklung von 66 Ländern, die zusammen mehr als 99% des weltweiten Schienenverkehrs ausmachen, gebündelt in sieben Regionen. Die von Bain & Company erstellte Studie im Auftrag der UNIFE wird über die DVV Media Group, die auch die Fachzeitschriften EI – Der Eisenbahningenieur und ETR – Eisenbahntechnische Rundschau verlegt, vertrieben. Aussteller der InnoTrans erhalten sie zum Vorzugspreis. Die Studie wird am Dienstag, 24. September um 13:30 Uhr auf dem UNIFE-Stand Halle 27/630 von Michael Peter, CEO von Siemens Mobility und Vorsitzender der UNIFE, Enno Wiebe, Generaldirektor der UNIFE sowie Massimo Sabel von Bain & Company vorgestellt.

InnoTrans Plus: Messebesuch digital vorbereiten, Networking nutzen

Die neue digitale Plattform InnoTrans Plus bietet erstmals die Möglichkeit, den Messebesuch digital vorzubereiten. Zudem besteht die Möglichkeit des Networking. Nutzer können sich ein Profil anlegen und sich vernetzen, über die Messe informieren, vorab Termine organisieren und z. B. an Webinaren teilnehmen. Hier sind während der InnoTrans die Livestreams von der InnoTrans Convention abrufbar sowie vom gesamten Rahmenprogramm und im Nachgang der InnoTrans on demand abrufbar.

INNOTRANS 2024

Gestalte die Zukunft der Mobilität

Was könnte dein Beitrag zur Zukunft der Mobilität sein? Schau während der InnoTrans 2024 am Stand von Siemens Mobility im hub27 vorbei und finde es heraus! Wir stellen ein, unter anderem in den Bereichen Technik, IT, Fertigung und Projektmanagement. Ob Du am Anfang Deiner Karriere stehst oder über jede Menge Berufserfahrung verfügst: Komm zu uns, teile unsere Leidenschaft für Mobilität und lass uns die Dinge in Bewegung bringen! Unser Recruiting-Team vor Ort freut sich darauf, dich kennenzulernen.

Create a better **#TomorrowWithUs**

Messe
Berlin,
24.-27.
September

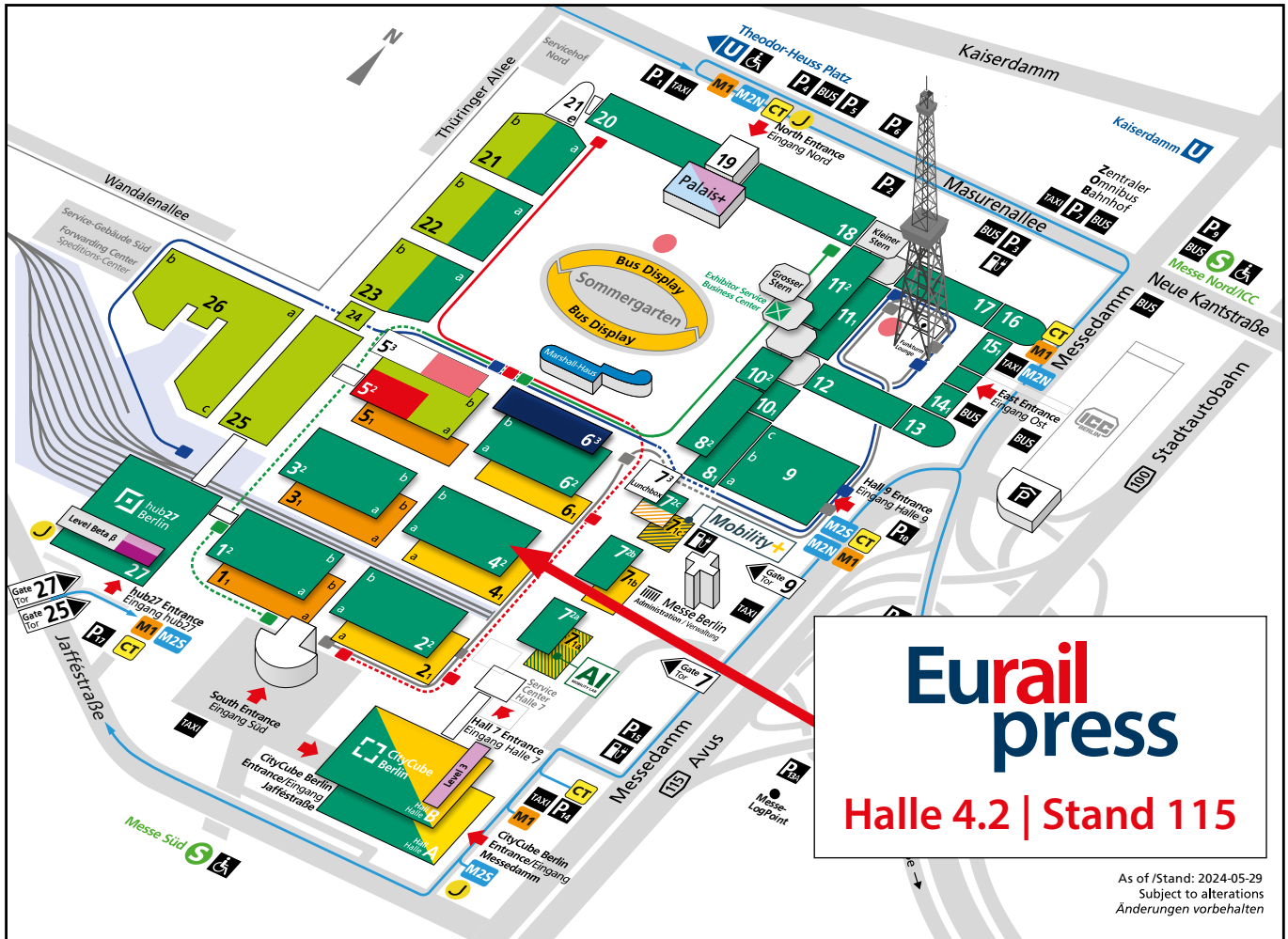
Join the
ride at
hub27

siemens.de/innotrans



Exhibition Grounds (Preliminary hall layout) Geländeplan (Vorläufige Hallenplanung)

InnoTrans 2024
24 – 27 September · Berlin



- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Railway Technology Interiors incl. Travel Catering & Comfort Services Railway Infrastructure Tunnel Construction Public Transport incl. Mobility+ AI Mobility Lab Outdoor Display
Gleis- und Freigelände | <ul style="list-style-type: none"> Bus Display InnoTrans Campus Opening Ceremony
Eröffnungsveranstaltung InnoTrans Convention Speakers' Corner Business Lounge
(Marshall-Haus) Press Center
Pressezentrum FoodCourt/Restaurant | <p>Shuttle Lines · Shuttlelinien</p> <ul style="list-style-type: none"> Olympischer Platz P+R M2N – Expo North · Expo Nord M2S – Expo South · Expo Süd City Transfer <p>Fairground Shuttle · Geländeshuttle</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Jelbi hub shared mobility
Pickup & Drop-off for rental
two-wheeled vehicles
Mobilitätsflächen für
Miet-Zweiräder |
|--|---|--|

Systemverfügbarkeit im Fokus auf der InnoTrans 2024

Der neue CEO Customer Services Elmar Zeiler ist seit über 20 Jahren für Siemens Mobility tätig. Er bringt u.a. weitreichende Erfahrung in den Bereichen Schienenfahrzeuge, Personenverkehr und Integration mit digitaler Technologie mit. Im Hinblick auf seine erste InnoTrans als CEO freut er sich besonders auf die Frage einzugehen: Wie trägt Siemens Mobility dazu bei, die reale und die digitale Welt für einen effizienten und nachhaltigen Schienenverkehr miteinander zu verbinden?



Liebe Leserinnen und Leser,

Bahnbetreiber auf der ganzen Welt stehen vor zahlreichen Herausforderungen, von der alternden Infrastruktur bis hin zum steigenden Fahrgastaufkommen. Ein Thema, bei dem fast alle diese Belange zusammenlaufen, ist die Systemverfügbarkeit – dass Züge im Betrieb bleiben und Menschen hinkommen, wo sie hinhelfen müssen. Auf der letzten InnoTrans versprach Siemens Mobility kühn „bis zu 100 % Systemverfügbarkeit“. Zu diesem Versprechen stehen wir und werden es auf der diesjährigen Messe weiter untermauern.

Das Versprechen lösen wir vor allem ein, indem wir physische Assets schrittweise mit Digitalisierung und Automatisierung verbinden – und zwar nicht nur in neuen, sondern auch in bestehenden Systemen. Zu den konkreten Maßnahmen gehören eine zunehmend modulare Software, APIs (Application Programming Interfaces) für eine nahtlose Integration und die weitere Auslagerung von Softwaremodulen auf Cloud-Plattformen.

Im Mittelpunkt steht dabei Railigent X, unsere Applikations-Suite, die bahnspezifische Applikationen und Datenservices zur Unterstützung der digitalen Transformation von Bahnsystemen liefert. Diese Plattform bereitet den Weg für einen effizienteren, hochverfügbaren und nachhaltigen Bahnbetrieb durch Entscheidungshilfen und Prozessautomatisierung.

Ein weiteres Highlight an unserem Stand wird das Depot- und Servicenetzwerk sein. Ein Praxisbeispiel dafür ist das Rail Service Center, das wir derzeit in Dortmund-Eving ausbauen. Es maximiert die Verfügbarkeit der Züge durch zeitsparende digitale Technologien wie KI-basierte Instandhaltung, 3D-Druck und hochautomatisierte Dienstleistungen. Sie können sich auch über die einzigartige Automated Vehicle Inspection (AVI) in diesem Depot informieren, bei der die Räder, Achsen und Laufflächenprofile eines Zuges mithilfe modernster Technologien wie Computer Vision und digitalen Zwillingen automatisch überprüft werden.

Außerdem lernen die Besucher MoBase kennen, die Mobilitäts-E-Commerce-Plattform für professionelle Bahnprodukte und Lösungen: Darüber lässt sich alles kaufen, verkaufen und verbinden, was man braucht, um nachhaltig 100 % Systemverfügbarkeit si-



cherzustellen. Mit derzeit über 350.000 Artikeln bietet MoBase neue Dienstleistungen wie den MoBase „Resale“ für die nachhaltige Nutzung von Überbeständen sowie die „Repair Services“ für eine einfache Reparaturabwicklung. Das neueste Update ist die ERP (Enterprise Resource Planning)-Schnittstelle, die eine direkte Verbindung zwischen dem ERP-System des Kunden und MoBase herstellt: Der Warenkorb wird also an das ERP-System übertragen.

Neben diesen Highlights bietet der Messestand Ihnen die Möglichkeit, unser Rail Services-Portfolio in seiner ganzen Bandbreite kennenzulernen. Dazu

gehören Angebote und Innovationen rund um die Zukunft von KI-Daten, Automatisierung im Service sowie unser Einsatz für Nachhaltigkeit. Unsere nachhaltigen Lebenszyklus-Services belegen, dass wir uns der Entwicklung und Umsetzung von Technologien und Lösungen verschrieben haben, die Emissionen, Abfall, Wasser- und Energieverbrauch während des gesamten Lebenszyklus unserer Produkte und Dienstleistungen verringern. Entscheidende Bereiche unseres Engagements für Nachhaltigkeit sind Dekarbonisierung und Energieeffizienz – diese erreichen wir durch „mehr mit weniger“, eine Verlängerung der Lebensdauer sowie Kreislaufwirtschaft, also etwa Reparatur, Überholung und Wiederverwendung.

Natürlich ist die InnoTrans 2024 für uns eine Gelegenheit, unsere Lösungen vorzustellen, aber vor allem ist sie ein Treffpunkt, wo wir mit unseren Kunden in Kontakt treten können. Unser diesjähriges Messewort lautet „transform mobility for everyone“. Das bedeutet, dass wir Antworten auf echte Herausforderungen liefern – für unsere Kunden, ihre Fahrgäste und alle, die im Berufsleben und im Alltag auf Mobilität angewiesen sind. Ist das nicht jeder? Gemeinsam können wir 100 % Systemverfügbarkeit verwirklichen. ●



Siemens Mobility Customer Services
hub27, Stand 220/230.

<https://www.mobility.siemens.com/global/de/portfolio/bahnservices.html?stc=wwmo212669>

Elmar Zeiler

Die Eurailpress-Messevorschau zur InnoTrans 2024

Traditionell hat Eurailpress bei seinen Partnern aus Industrie und Dienstleistung nachgefragt, welche Neuheiten auf der InnoTrans 2024 präsentiert werden. Bis zum Stichtag Mitte August haben zahlreiche Unternehmen ihre Neuheiten an die Redaktion gemeldet. Nutzen Sie diese Vorschau zu einer optimalen Vorbereitung! Eurailpress und ETR wünschen Ihnen einen erfolgreichen Messebesuch!

Avelia Horizon zeigt viele Themen auf

Der Alstom-Konzern wird anhand des neuen und „fortschrittlichsten“ Hochgeschwindigkeitszuges Avelia Horizon aufzeigen, welche Themen wichtig sind: die Dekarbonisierung von Bahnlösungen während ihres gesamten Lebenszyklus, die Weiterentwicklung der Technologie, um die maximale Leistung aus den Bahnsystemen herauszuholen, und die Sicherstellung, dass Bahnreisende ihr Reiseerlebnis von Anfang bis Ende lieben. Umweltfreundlichere Antriebstechnologien sind für Alstom bereits seit der InnoTrans 2016 ein Thema.

Auf dem Hallenstand wird es Einblicke in die Palette von neuen Technologien und Lösungen geben. Dazu gehören fahrerlose Bahnen, Modellierung von Fahrgastströmen, vorausschauende Wartung, ein datengestützter Betrieb sowie die Art und Weise, wie KI, maschinelles Lernen, Big Data und Cybersicherheit unterstützt wird.

Die Besucher in Berlin werden „im wahrsten Sinne des Wortes“ in eine Erlebnisinnovation eintauchen - eine sinnliche, taktile, klangliche Ent-

deckung, wie das Fahrgast-Erlebnis mehr ist als die Summe seiner Teile. Alstom denkt dabei über das Zusammenspiel von Beleuchtung, Bewegung, Materialien, Farben, Informationen, Konnektivität und vielem mehr nach.

Auf dem Freigelände werden aus deutscher Sicht der neue Coradia Max für Niedersachsen (LNVG) sowie die neue lange Straßenbahn Flexity für Berlin (BVG) stehen. Der Coradia Max für eine hohe Kapazität setzt sich aus doppel- und einstöckigen Wagen zusammen. In den einstöckigen Wagen ist die Antriebstechnik eingebaut. Die neuen Straßenbahnen für die BVG, „Urbanliner“ genannt, weisen eine Länge von 50m auf. Sie bieten Platz für 312 Fahrgäste. Die BVG will die Bahnen ab dem 1. Quartal 2025 in den Fahrgastbetrieb nehmen. Der Avelia Horizon – der TGV M der SNCF – wird dagegen nur als digital gestützte Präsentation zu sehen sein.

www.alstom.com Halle 3.2/Stand 450; Freigelände T5/Stände 40, 45



Der Coradia Max, hier die sechsstellige Variante beim VUZ-Testcenter, wird auf dem Freigelände zu sehen sein
Quelle: VUZ



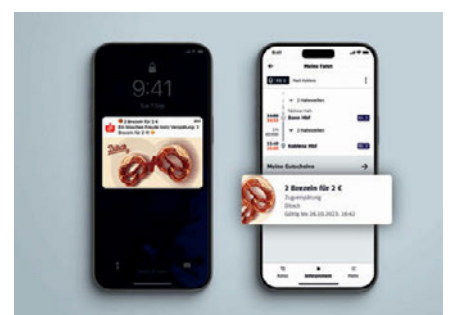
Der „Urbanliner“ für die BVG
Quelle: Alstom

KI-gesteuerte Mobilitäts- und Belohnungsplattform

Die KI-gesteuerte Mobilitäts- und Belohnungsplattform von Axon Vibe ist bei vielen großen Verkehrsunternehmen im Einsatz. Sie bietet multimodale Reiseerkennung für automatisches Ticketing, innovative Belohnungskampagnen für nachhaltiges Reisen und anreizgesteuerte Kundenstromlenkung. Axon Vibe Technologie analysiert Smartphone-Sensordaten (z.B. GPS, Schrittzähler) und erkennt Fahrten für automatisches Ticketing (z.B. in den Apps der Deutschen Bahn) nahtlos über alle Verkehrsmittel hin-

weg, einschließlich Umstiege zwischen den Verkehrsmitteln und Fahrtenden («be-out»). Über die App können anhand der Kundendaten auch digitale Gutscheine an loyale Nutzer ausgespielt werden, wie bei der App DB Regio Guide. Auch können basierend auf individuellen Reisemustern Störungen auf Schiene und Straße vorhergesagt und alternative Routen und Verkehrsmittel vorgeschlagen werden.

www.axonvibe.com Halle 7.1c/Stand 440



App mit Technik von Axon Vibe
Quelle: DB AG / Axon Vibe AG

Planung eines neuen Betriebshofes

Die Stadtwerke München (SWM) bauen an der Ständlerstraße einen neuen Tram-Betriebshof für München. Die Bernard Gruppe ZT GmbH wurde beauftragt, die Verkehrsanlagen, einschließlich einer Sandgrube für Bremsand, alle Zäune inklusive der Tore sowie die Schrankenanlagen zu planen. Die Planungsleistungen erstrecken sich über die Vorplanung, die Entwurfs- und Genehmigungsplanung bis hin zur Erstellung der Ausführungsunterlagen sowie der Bauphasenplanung. Insgesamt werden 10.500 m Gleise, 89 Weichen und 37.500 m² Straßen / Wege und Parkplätze geplant. Der neue Betriebshof befindet sich auf einem ca. 12 ha großen Gelände, welches schon heute als Werkstatt für Straßenbahnen dient. Von der Bernard Gruppe sind insgesamt 35 Bauphasen konzipiert, von Vorabmaßnahmen 2023 bis zur letzten geplanten Inbetriebnahme im Jahr 2034. Etwa 97 Trambahnen werden zukünftig hier beheimatet sein.

www.bernard-gruppe.com

CityCube A/Stand 855

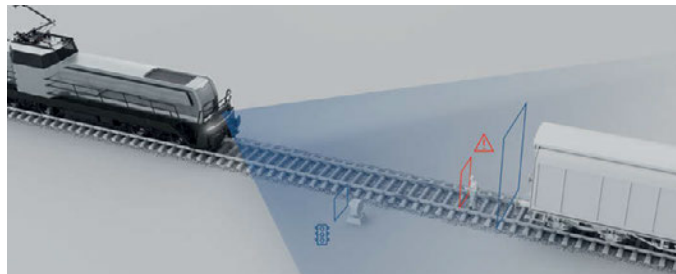


Tram-Betriebshof Ständlerstraße

Quelle: MVG

Rail Forward Assist für Vollbahnen

Das neue Assistenzsystem Rail Forward Assist von Bosch Engineering, das auf der InnoTrans gezeigt wird, sorgt für ein zusätzliches Plus an Sicherheit im Bahnverkehr. Für den urbanen Raum bietet das Unternehmen schon seit 2017 ein Kollisionswarnsystem für Straßenbahnen an. Nun wurde das Konzept auf Vollbahn-Triebfahrzeuge erweitert. Anwendungsbereiche des Kollisionswarnsystems sind der Personennahver-



Der Shunting Forward Assist unterstützt das Rangierpersonal

Quelle: Bosch Engineering

kehr, der Rangierdienst und Wartungsfahrzeuge der „Gelben Flotte“; es ist nach EN 50155 und EN 50128 zertifiziert. Das modulare Assistenzsystem besteht aus einem Steuergerät und verschiedenen Sensoren, die für eine nahtlose Überwachung des Bereichs vor dem Schienenfahrzeug verknüpft werden. Das eingesetzte Sensorcluster ist abhängig von der Anwendung und kann aus Kamera-, Radar-, LiDAR- und Ultraschall-Modulen bestehen. Der modulare Aufbau gewährleistet den flexiblen Einsatz in verschiedenen Bahn-Sparten, für kundenspezifische Anwendungen sowie auch Spezialanwendungen. Erste Pilotprojekte der Umfelderkennung im Bahnbereich konnten erfolgreich umgesetzt werden. Die langfristige Vision ist ein vollautomatisierter, hochverbundener und damit effizienterer und sicherer Zugverkehr. Ein erster Schritt ist beispielsweise die Automatisierung der Bereitstellungsfahrten von Zügen oder eine Vollautomatisierung im Rangierbereich.

www.bosch-engineering.com/de/branchen/schiene/eisenbahn/
Halle 20/Stand 320

Bahnplanung neu gedacht

Die IB&T Software GmbH gibt einen Überblick über die verschiedenen Bahnmodule der Softwarelösung card_1 und deren Neuerungen. In card_1 wurden zahlreiche Funktionen ergänzt oder überarbeitet, wie die Grenzzichenberechnung von Weichen und die Schnittstelle zum bahneigenen GND-Edit. Eine neu entwickelte Transformation offener Geodaten nach DB_REF für die Arbeit mit dem lokalen VA-System der DB InfraGo ermöglicht das maßstabsfreie Erzeugen von Bauteilen mit entsprechenden Trassierungsrichtlinien im Bereich der Bahnsteigplanung. In Live-Demos wird gezeigt, wie mit dem card_1 Bahnsteiggenerator parameterbasierte Außen- und Mittelbahnsteige, inklusive Bauwerken, Planungs-DGM, Querprofilen, Topografielinien und Absteckpunkten, erzeugt werden. Auch in den Bereichen Bahnkörpermodellierung, Bahnvermessung, Signalplanung mit ProSig, Engstellen-Management und Gleisen aus Punktwolken bietet card_1 passende Funktionen für die Bahnplanung.

www.card-1.com

Halle 5.2/Stand 775

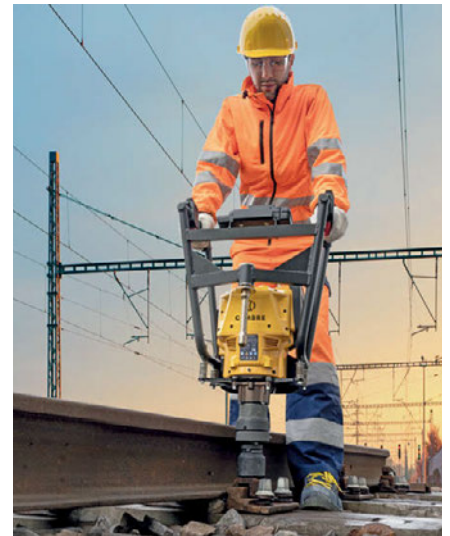


Die Bahnsteigaussstattung für den card_1 Bahnsteiggenerator erfolgt flexibel über 2D-Symbole, die anschließend in 3D generiert werden

Quelle: Card_1

TW-18B: Neue kompakte Akkuschraubmaschine

Mit der Akku-Schraubmaschine TW-18B / EcoImpact ergänzt das Unternehmen Cembre sein Produktsortiment für die Instandhaltung im Eisenbahnbetrieb. Die TW-18B ist modernste Technik in kompakter Form. Das voreingestellte Drehmoment ermöglicht es, effektiver und schneller zu arbeiten. Das robuste Gerät verfügt über eine Mechanik mit Umlaufgetriebe und bürstenlosem Motor, was, im Vergleich zu Schlagschraubern, kaum Wartungsarbeiten erfordert. Die TW-18B / EcoImpact bietet ein kontrolliertes Drehmoment bis 250 Nm. Der integrierte Tragegriff fungiert auch als Schnittstelle zur Befestigung am Fahrwagen CS-EU-BK. Der Haltegriff fungiert als Schutz und ist auf Federlagern montiert, um die von der Maschine auf den Benutzer übertragenen Vibrationen zu reduzieren. Die Schraubmaschine ist ergonomisch und kompakt, sie ermöglicht dem Anwender eine komfortable Arbeitsposition auch bei einem intensiven Betrieb. Aufgrund seiner hohen Schutzart IP44M kann die Akku-Schraubmaschine auch bei Regen eingesetzt werden. Leistungsstarke LED-Leuchten zur nächtlichen Ausleuchtung des Arbeitsbereichs ergänzen das Gerät. Über das Farbdisplay mit voreingestellten Programmen und einem internen Speicher können die durchgeführten Arbeiten ohne die Installation zusätzlicher Software dokumentiert werden. Die Daten können auf dem USB-Stick gespeichert und übertragen werden, um den Arbeitsnachweis zur Dokumentation ausdrucken zu können.



TW-18B / EcoImpact im Einsatz. Die Arbeiten können dokumentiert werden
Quelle: Cembre

www.cembre.de

Halle 25/Stand 680; Halle 12/Stand 120

Sierra AC + DC USV System: mit hoher Redundanz

CE+T Power und Gertek präsentieren das unterbrechungsfreie Stromversorgungssystem (USV) Sierra zur Absicherung kritischer AC- + DC-Verbraucher in der Bahninfrastruktur. Das Sierra-System zeichnet sich durch hohe Redundanz, modularen Aufbau und einfache Wartung aus. Das Sierra-System bietet eine zuverlässige Stromversorgung für AC- und DC-Lasten in einem Modul und verfügt über drei bidirektionale Anschlüsse (zwei AC- und ein DC-Anschluss) für einen nahtlosen Energiefluss und Integration. Das System bietet eine hohe Redundanz durch zwei Stromeingänge, im laufenden Betrieb austauschbare Module und intelligente Überwachung. Weiter sind eine Modularität und

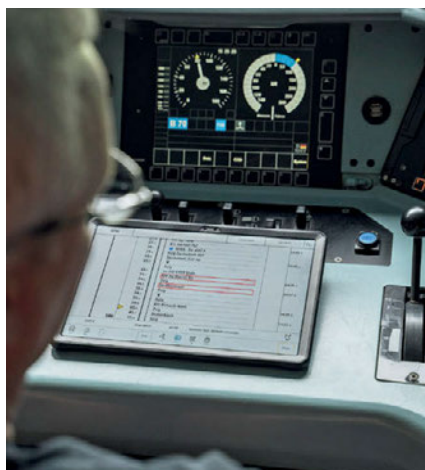
Skalierbarkeit gegeben: einfaches Hinzufügen zusätzlicher Module; ein Modul kann sowohl AC- als auch DC-Lasten bedienen. Sierra weist Eingangs-/Ausgangsspannung von 230, 240 und 277 V AC / 48 V DC und eine Leistung von 2,7 kW pro Modul (2,4 kW pro Anschluss), skalierbar auf bis zu 1,2 MW, auf. Der Wirkungsgrad liegt bei bis zu 96%. Das Sierra-System unterstützt Signalisierungs-, IT-Netzwerksicherheits-, Telekommunikations- und Kontrollsysteme und gewährleistet eine zuverlässige Stromversorgung und Betriebssicherheit.

www.cet-power.com

Halle 22/Stand 276

Betriebliche Fahrpläne in einer Darstellung

Mit dem Dynamischen Fahrplan von CN-Consult ist es erstmals möglich, dass im Dokumentenmanagementsystem DiLoc|Sync alle betrieblich relevanten Fahrplanunterlagen des Triebfahrzeugführers (Tf) in einer Darstellung vereint werden. EBU-La-Daten und Tages-La sind, ebenso wie Fahrplananordnungen (Fplo) und digitale Ersatzfahrplanhefte, automatisch tagesaktuell eingebunden und müssen nicht aufwendig zusammengestellt werden. Die einmalige Eingabe der Zugnummer genügt, um alle notwendigen Daten auf das Endgerät zu laden. Änderungen, die sich während der Fahrt durch Ad-hoc-Anordnungen ergeben, werden automatisch nachgeladen. Der Tf wird entsprechend informiert und kann seinen Fahrplan mit einem Klick aktua-



Der Dynamische Fahrplan im Testbetrieb
Quelle: Merlin Seifert

lisieren. Die flexible und skalierbare Architektur ermöglicht die Einbindung verschiedener Fahrplanquellen und generiert dadurch einen vollständigen Fahrplan. Durch die Nutzung der Tablet-App ist ein Einsatz auch auf Fahrzeugen ohne Bordgeräte möglich. Die GNSS-gestützte Ortungsfunktion ermöglicht zudem das automatische Weiterschalten des Fahrplans während der Fahrt. Das System ist so konzipiert, dass in Zukunft weitere elektronische Fahrplandaten integriert werden können. Damit bietet der Dynamische Fahrplan die ideale Grundlage zur Erfüllung der EU-weiten Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI OPE).

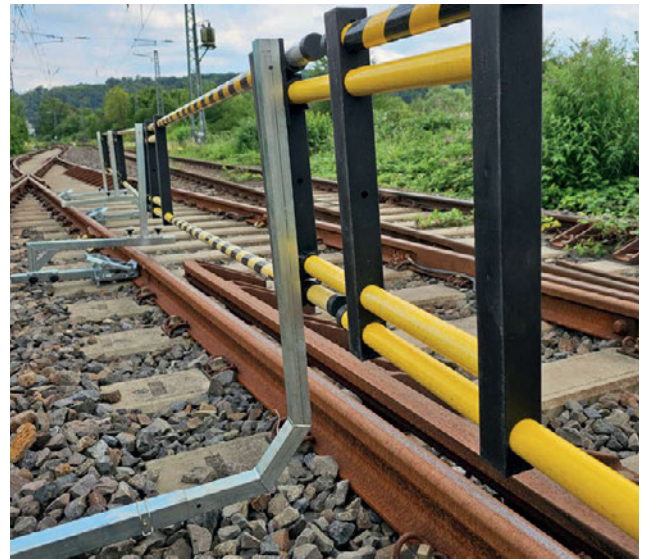
www.cn-consult.eu Halle 2.1/Stand 720

Patenterte Feste Absperrung

Das Portfolio der Condor Gruppe reicht von der Gleisbaustellensicherung mit Sicherungsaufsichten, technischen Warnsystemen und Festen Absperrungen bis zur automatisierten Drohnen-Befliegung (UAS) für Sicherheits-, Inspektions- und Vermessungsaufgaben. Aus acht Standorten in Deutschland sorgt Condor 24/7 für die Sicherheit von Baukräften. Auf dem Gemeinschaftsstand der ÜGG (Überwachungsgemeinschaft Gleisbau) zeigt Condor einen Ausschnitt der eigenen Produkte und Dienstleistungen wie die Festen Absperrungen (spot), einsetzbar auch im Bereich mit Schienenstegdämpfern (ohne Demontage, daher organisatorisch und wirtschaftlich höchst effizient) sowie Weichen und Kreuzungsanlagen. Weitere Themen sind mobile Lärmschutzwände, technische Warnsysteme inklusive eigenentwickeltem Zubehör wie Akku-Ladekoffer, mobile Sicherungsanlagen (TH-BÜP), Signalisierung (Sh, Lf) und bauaffine Dienstleistungen, die LB Foster Stele zur autarken und vernetzten Information von Reisenden sowie Drohnen-Produkte und Services zur Vermessung (LiDAR-Integration), Dokumentation und Kabeldiebstahl-Prävention (u. a. mit IMSI-Catcher-Technologie).

www.condor-sicherheit.de

Halle 25/Stand 240a



Die patenterte Feste Absperrung (spot)

Quelle: Condor

Barrierefreie Mobilität

Mit ihrer Fähigkeit, Lücken im System einfach zu schließen, eröffnet die Seilbahn Verkehrsplanern ganz neue Chancen für die Entlastung des öffentlichen Personennahverkehrs. Sie punktet mit geringen Betriebsrisiken, einfacher Netzintegration, schneller und kosteneffizienter Errichtung, mit einem kleinen ökologischen Fußabdruck, geringem Flächenverbrauch, optimaler Barrierefreiheit und einem digitalen Steuerungssystem mit autonomem Betrieb. Ein zukunftsweisendes Projekt ist die Seilbahnlinie Câble C1, die derzeit im Großraum Paris mit Doppelmayr realisiert wird. Die auf 3,2 Mio. Passagiere jährlich ausgelegte Seilbahn hat eine Gesamtlänge von 4,5 km und fünf Stationen, die direkt an weitere öffentliche Verkehrsmittel wie Metro, Bus oder Regionalbahn angeschlossen sind. Die 105 Kabinen sind maßgeschneidert, barrierefrei und bieten bis zu zehn Fahrgästen je Kabine Platz. Doppelmayr stellt nun erstmalig einem internationalen Publikum auf der InnoTrans eine Kabine vor.

www.doppelmayr.com

Halle 2.2/Stand 100



Projekt Câble C1

Quelle: Île-de-France Mobilités/Doppel France

InnoTrans 2024 | 24.09. – 27.09.2024
Hall 27, Stand 760



Sitzplatz-Reservierungssystem. *Innovativ, flexibel und effizient.*

- Frühzeitige Erkennung von Reservierungen dank LED-Indikatoren
- Gesteigerte Passagierfluss-Effizienz
- Energie-, kosteneffiziente und kontrastreiche Display-Technologie
- Eine Displaylösung für flexible Einbausituationen
- Nahtlose Integration mittels vielseitigen kundenspezifischen Anpassungsmöglichkeiten

eao ■

www.eao.com

Your Expert Partner for Human Machine Interfaces

Innovative pH-neutrale Fahrzeugreinigung

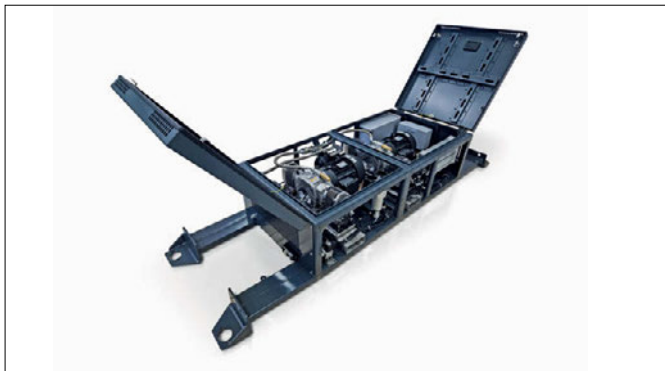
Das Familienunternehmen Dr. Schnell präsentiert die innovative Lösung für eine saubere Zukunft auf der Schiene: das einzigartige Purol N System zur effektiven pH-neutralen Fahrzeugaußenreinigung. Als besonders materialschonende und nachhaltige Lösung setzt Purol N neue Maßstäbe in der Reinigungsbranche, frei von VOC-Lösemitteln und zertifiziert umweltschonend mit dem renommierten Nordic Swan Ecolabel. Die Produktreihe ist der Allrounder für jede Anforderung der Fahrzeugaußenreinigung, bietet die Rei-

nigungsperformance von sauren oder alkalischen Produkten, vermeidet durch den neutralen pH-Wert Korrosion am Fahrzeug und sichert somit langfristigen Werterhalt der Komponenten von Fahrzeug und Waschanlage. Darüber hinaus bietet Dr. Schnell Produkte für jede Herausforderung bei der Fahrzeuginnenreinigung sowie Graffiti-Entfernung am Fahrzeug und Gebäude.

www.dr-schnell.com

Halle 6.2/Stand 415

Neue Druckluftstation E-Bull



E-Bull Druckluftstation

Quelle: Dürr Technik

Mit der neuen ölfreien E-Bull Druckluftstation optimiert Dürr Technik seine innovative E-Bull Baureihe, die speziell für Schienenfahrzeuge konzipiert wurde. Damit erfüllt das Unternehmen die beson-

deren Bedürfnisse der heutigen Zughersteller und Bahnbetreiber mit Blick auf Platzangebot und Nachhaltigkeit. Die neue kompakte Lösung bietet Platz für zwei E-Bull Kompressoren und eine Steuereinheit in einer besonders raumsparenden Einheit. Durch den Einsatz von zwei Kompressoren kann der Durchflussbedarf besser ausgeglichen werden, sodass statt eines großen, stromintensiven Hauptkompressors nur ein E-Bull Kompressor in der Station gestartet wird. Bei steigendem Bedarf kann der zweite Kompressor hinzugeschaltet werden. Diese Lösung reduziert nicht nur den Lärm und erhöht die Redundanz, sondern ermöglicht auch eine flexible Steuerung der Kompressoren und eine bessere Kontrolle des Verschleißes durch den Wechselbetrieb beider Einheiten. In Kombination mit Kühlaggregaten, Trocknungssystemen sowie elektrischen und pneumatischen Steuerungselementen kann die Druckluftstation je nach Fahrzeug flexibel ausgelegt und eingebaut werden.

www.duerr-technik.com

Halle 1.2/Stand 680

Sitzplatz-Reservierungssystem der neusten Generation

Das neue System für die Sitzplatzreservierung von EAO basiert auf einer standardisierten Plattform und bietet neben hoher Flexibilität eine kundenspezifische Design- und Systemanpassung. Das System kann nicht nur einfach und nahtlos in das Fahrgastinformationssystem integriert werden, sondern bietet dank energieeffizienter Displaytechnologie und den leuchtstarken Indikatoren eine ausgezeichnete Erkennbarkeit von Reservierungen. Texte können sowohl in weißer Schrift auf schwarzem Hintergrund wie auch in schwarzer Schrift auf weißem Hintergrund angezeigt werden. Bei Bedarf kann situativ, beispielsweise bei Dunkelheit, die Hintergrundbeleuchtung aktiviert werden. Die Anzahl der anzuzeigenden Sitzplätze sowie generelle Displayinhalte werden mittels individualisierter Software auf dem vollgraphischen Display angezeigt, was ein Höchstmaß an Flexibilität ermöglicht. Dank dieser modernen Displaytechnologie benötigt das Display nur Energie, wenn der Displayinhalt geändert wird. Das Gehäuse vom Display kann nach individuellen Wünschen gestaltet werden. Je nach Installationsbedürfnis kann das Display um 180° gedreht werden, so dass der Kabelabgang links oder rechts



Das neue Sitzplatz-Reservierungssystem

Quelle: EAO

abgehen kann. Je nach Kundenwunsch kann das Design der Display-Einschubstreifen mit verschiedenen Symbolen ergänzt werden – so können Gang- oder Fensterplätze nicht nur eindeutig identifiziert werden, sondern auch spezielle Bereiche, beispielsweise für Fahrräder oder Kinderwagen, werden für Passagiere schnell ersichtlich.

www.eao.com/srs

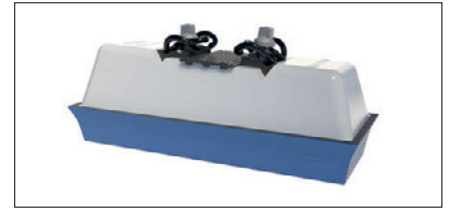
Halle 27/Stand 760

Neue Generation von Schienenbefestigungssystem

Bei edilon)(sedra ist das Next Generation Schienenbefestigungssystem für schotterlose Gleise zu erleben. Es ist schlank im Design, einfach zu installieren sowie nachhaltig. Ob bewährtes Corkelast ERS (Embedded Rail System), ökologisches SDS (Sound Damping System), flexibles DFS (Direct Fastening System) oder schwingungsdämpfende Trackelast Matten – die innova-

tiven Systeme sind getestet, geprüft und zertifiziert nach den neuesten EN-Normen. Zu sehen sein wird auch die Neuentwicklung aus dem Segment Corkelast EBS (Embedded Block System). Ob Neubau oder Sanierung – montagefertige Blöcke lassen sich schnell und effektiv einbauen.

www.edilonsedra.com Halle 25/Stand 210

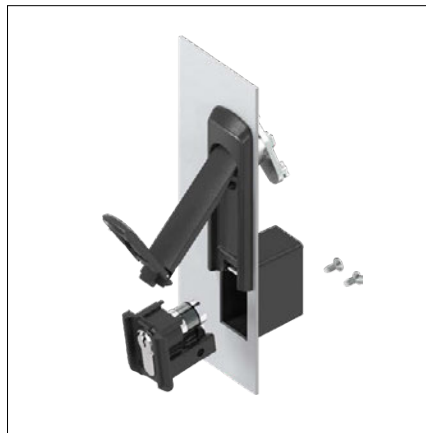


Corkelast EBS (Embedded Block System)

Quelle: edilon)(sedra

Sichere und praktische Verschlussysteme

Zu den Emka Produkten für den Schienenverkehr, die auf der InnoTrans in Berlin gezeigt werden, gehören Dreh-Spannverschlüsse mit Deckel und optischem Öffnungsindikator. Wenn der Verschluss nicht vollständig geschlossen ist, steht der Deckel im 90°-Winkel gut sichtbar ab. Das erleichtert die schnelle und sichere Durchführung von Wartungsarbeiten. Da im Innenraum von Schienenfahrzeugen platzsparende Bauteile gefragt sind, kommt dort der flachaufbauende Schwenkgriff aus pulverbeschichtetem Zink-Druckguss zum Einsatz. Er eignet sich besonders für enge Durchgänge und Fluchtwege. Bewährt haben sich auch die



Der flachaufbauende Schwenkgriff aus pulverbeschichtetem Zink-Druckguss
Quelle: Emka

Mehrpunkt-Verriegelungen von Emka: Mit ihnen können Schränke im Inneren des Zuges, aber auch schwer zugängliche Unterflurcontainer auf der Außenseite sicher verschlossen werden. Die Bedienung kann per Schwenkgriff oder Vorreiber erfolgen. Unverzichtbar sind nicht zuletzt die Brandschutzdichtungen von Emka, die durch den Einsatz flammhemmender Materialien die höchste Brandschutzklasse HL3 nach DIN EN 45545-2 erreichen.

www.emka.com

Halle 3.1/Stand 765

GIMOTA Steckverbinderlösungen - bewährt, sicher und hocheffizient

Modulare Rechtecksteckverbinder von GIMOTA ermöglichen flexible Anschlussmöglichkeiten für Energie, Signale und Daten - auch unter extremen Umgebungsbedingungen, wie zum Beispiel in Schienenfahrzeugen. Sie erfüllen die wichtigsten Bahnnormen wie Brandschutz EN 45545-2R22,R23 / HL1,HL2,HL3, Schutzart IP65 / IP67 und IP69 (Hochdruckreinigung) nach DIN EN 60529 und Schock- und Vibrationstest nach EN 61373 Kategorie 1 Grad b.



Seit mehr als 60 Jahren spezialisiert auf Bahnstecker
Besuchen Sie uns an der InnoTrans in der Halle 12 am
Stand 240

Die bahntauglichen TRAC D-SUB, TRAC F und M12 Anschlüsse bieten individuelle und leistungsfähige Daten- und Signalübertragungskapazitäten bei gleichzeitig höchster Betriebssicherheit. Die TRAC-Steckverbinder sind individuell kodierbar, um Fehler beim Stecken der Steckverbinder auszuschließen. Der 360°-Schirmanschluss sorgt für einen optimalen Schirmübergang vom Kabel zur leitenden Fläche des Steckers.



GIMOTA AG | Chrummacherstrasse 3 | 8954 Geroldswil | Schweiz | Tel: +41 44 749 30 10 | Web: www.gimota.ch

Messtechnik für Gleis und Fahrzeuge

Ensco Rail und KLD Labs zeigen aktuelle Messtechnik-Lösungen. Das autonome System ATGMS wird auf Fahrzeugen installiert, um die Gleisgeometrie kontinuierlich zu überwachen. Es bietet drahtlose Datenübertragung und webbasiertes Reporting. Das URFS (Ultraschall-Schienenfehler-Inspektionssystem) kann auf Zwei-Wege-Fahrzeugen oder Schienenfahrzeugen installiert werden, um Schienenbrüche zu verhindern. Es integriert sich nahtlos in andere Bildverarbeitungs- und Messsysteme von Ensco. RSIS ist ein autonomes oder bemanntes Bildverarbeitungssystem, das automatisch den Zustand der Schienoberfläche bewertet und Rolling Contact Fatigue (RCF) sowie Oberflächenschäden erkennt. WheelScan ist ein im Gleis installiertes System, das Radprofile bei Streckengeschwindigkeit misst und Wartungsbedarfe für Rollmaterial meldet. Es bietet Echtzeit-Feedback zu allen wichtigen Radparametern, einschließlich Flanschdicke, Felgendicke und Spurmaß. Das Bildverarbeitungssystem UnderScan verwendet KI/ML für die Bewertung des Untergestells von Rollmaterial.



Gleisinspektionstechnik von Ensco an einem Zwei-Wege-Fahrzeug
Quelle: Ensco

www.ensco.com/rail; www.kldlabs.com

Halle 25/Stand 520

Zukunft der Instandhaltung

Auf der InnoTrans wird Euco Rail als echter Game-Changer auftreten. Seit der Gründung im Oktober 2022 gestaltet das Unternehmen die Zukunft der Wartung mit fortschrittlichsten und herstellerunabhängigen Instandhaltungsservices für Schienenfahrzeuge aller Art und setzt dabei auf innovative Ansätze. Die Technologie digitaler Zwillinge ermöglicht es, virtuelle Konfigurationen der Schienenfahrzeuge in Echtzeit per iPad abzurufen

und zu analysieren. Mobile Teams ergänzen den Wartungszyklus, indem sie Ad-hoc-Reparaturen direkt auf dem Gleis in den Nachtabstellungen durchführen. Euco Rail ist nach ISO 9001 (Qualität), ISO 14001 (Umwelt) sowie 45001 (Arbeitssicherheit) zertifiziert und auch für ECM 1-4.

www.eucorail.com

Halle 2.2/Stand 250

Digitaler Außenspiegel

Auf der InnoTrans 2024 zeigt Eyyes seinen digitalen Außenspiegel nach SIL1 als Innovation der RailEye-Produktserie. Basierend auf dem bewährten analogen Außenspiegelsystem RailEye 2.0 markiert dieses System einen deutlichen Fortschritt in Hinsicht Sicherheit und Effizienz im Straßenbahnverkehr. Hochauflösende Kameras und ein robuster Panel PC mit einem kapazitiven 10,1" Touch-Screen liefern dabei gestochen scharfe Live-Videobilder. Das System lässt sich dank der angebotenen Schnittstellen einfach in bestehende Infrastrukturen integrieren.

Ein herausragendes Merkmal des RailEye-Systems ist die situationsbedingte automatisierte Mehrfachdarstellung der Kamerabilder auf

einem Display. Funktionen wie beispielsweise Bild-in-Bild oder Bild-Zoom ermöglichen es damit dem Fahrer, in komplexen Verkehrssituationen den Überblick zu behalten. Die intuitive Touchscreen-Bedienung erleichtert die Handhabung.

Entwickelt unter Berücksichtigung der Normen ISO 16505 und UNECE R46, erfüllt das System höchste Sicherheitsansprüche. Zudem ermöglicht die integrierte Recheneinheit des Panel-PC die KI-gestützte Objekterkennung und ermöglicht damit eine proaktive Warnung des Fahrers in Gefahrensituationen.

www.eyyes.com

Halle 7.1a/Stand 170 und Mobility Lab



Digitaler Rückspiegel

Quelle: Eyyes

Smarte Lösungen für den Schienenverkehr

Die neueste Generation der Radialventilator-Baureihe RadiPac von ebm-papst zeichnet sich durch Energieeffizienz und geringes Geräuschniveau aus. Beim RadiPac C sorgt die Kombination des strömungstechnisch optimierten Laufrads aus einem hochfesten, glasfaserverstärkten Verbundwerkstoff mit der neuesten Generation EC-Motoren für höchste Effizienz. Die Baureihe wurde so konstruiert, dass bestehende alte Ventilatoren eins-zu-eins ersetzt werden

können. Der RadiPac C überzeugt u.a. zur Kühlung von Bordnetzumrichtern.

Der Radialventilator RadiCal 2 ist eine weitere Neuentwicklung, welche sich optimal für den Einsatz in Zügen eignet. Bei der Weiterentwicklung der RadiCal Baureihe sorgt die dreidimensionale Schaufelgeometrie im Vergleich zum Vorgänger für einen geringeren Kopfspalt, welcher in einem höheren Wirkungsgrad und einem niedrigeren Geräusch resultiert. In den Baugrößen 190 bis

280 findet der RadiCal z. B. Anwendung in der Kabinenkühlung.

Der AxiEco Track ist vielseitig einsetzbar und bringt die Stärken der bekannten Axialventilator-Baureihe auf die Schiene. Er punktet mit seiner kompakten Bauweise, hocheffizienten EC-Motoren, plug-and-play Einsatzmöglichkeit sowie hoher Schwingungs- und Schockresistenz.

www.ebmpapst.com Halle 3.1/Stand 180

Dynamische Fahrgastinformationssysteme

Digitale Fahrgastinformationssysteme (FIS) mit Anzeigen im Fahrzeug und Informationstafeln an den Haltestellen sind die Voraussetzung für den Fahrgastkomfort. Je nach Situation passen sich diese dynamisch an die Bedürfnisse an. Deshalb sind moderne FIS vernetzt und imstande, relevante Daten in Echtzeit auszutauschen. FIS bestehen aus verschiedenen Einzelkomponenten: von Bildschirmen und Anzeigern, Audio-Systemen, Video-Systemen zu Bordrechnern sowie Netzwerkkomponenten und der Software zur Verwaltung und Steuerung. Diese alle sind Teile des Fela-Produkt-



TVM

Quelle: Fela

portfolios. Lösungen, auch in mechanischer Hinsicht, gehören für uns ebenso dazu, wie die flexible Skalierung oder die Anbindung an unser Ticketing-System.

Die Fela Management AG bietet skalierbare und intelligent vernetzte Lösungen für Fahrgastinformation und Betriebsleitstelle, mobiles Ticketing und elektronische Bezahlungssysteme. Dazu gehören auch Refit-Konzepte, abgestimmt auf jedes Fahrzeugmodell, mandantenfähiges Flottenmanagement und flexible Smart-Mobility-Lösungen.

www.fela.swiss

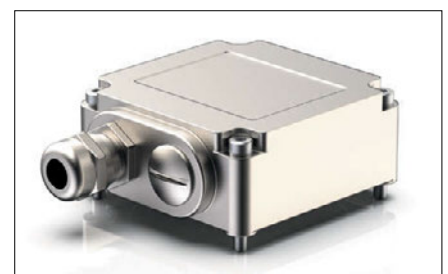
Halle 2.1/Stand 230

Potentiometer PW70

Zuverlässig, hochgenau und auf Wunsch redundant – diese Eigenschaften weisen die Potentiometer der Baureihe PW70 von FSG Fernsteuergeräte auf. Weltweit wird es in Schienenfahrzeugen aller Bauarten und aller namhaften internationalen Hersteller zur Regelung der Geschwindigkeit eingesetzt. Die Bauweise des PW70 ist noch immer klassisch mit Drahtwicklung, die Winkelmessung erfolgt bis maximal 360°. Das Gerät ist mit bis zu sechs Schaltern lieferbar; der Temperaturbereich, in dem das PW70 zuverlässig funktioniert, reicht von -30° bis +80 °Celsius. Bei der Baureihe PW70 sind vielfältige individuelle Konfigurationen möglich, beispielsweise ölfüllt oder für unterschiedliche Aktivstrecken konfiguriert. Dank der hohen Fertigungstiefe von 90% ist FSG in der Lage, praktisch alle Bauteile binnen kurzer Zeit selbst anzufertigen – auch für Spezialanwendungen.

Die aktuelle Generation der Neigungssensoren von FSG setzt vor allem auf MEMS – mikro-elektromechanische Systeme, die einen elektronischen Beschleunigungssensor enthalten und damit hochgenau Neigungen erfassen. Je nach Anwendung kommen Modelle zum Einsatz, in denen ein zweiter Sensor integriert ist: ein elektronisches Gyroskop. In der Kombination MEMS plus Gyro erzielen die Neigungssensoren auch unter schwierigen Einsatzbedingungen höchste Präzision. So sind beispielsweise die Modelle der Baureihen PE-MEMS-X-CAN-G-GS70 und PE-MEMS-XY-CAN-G-GS70 in der Lage, Vibrationen und Stöße zu kompensieren, herauszufiltern und zuverlässige Daten zu liefern. Im Bahnverkehr werden diese Neigungssensoren beispielsweise in der Neigetechnik oder bei Straßenbahnen an der Haltestelle genutzt.

www.fsg-sensors.de Halle 27/Stand 321



Neigungssensor

Quelle: FSG



Potentiometer PW70

Quelle: FSG

Neue Tools für Geopac

Auf einem Gemeinschaftsstand mit der Muttergesellschaft IB&T Software GmbH (card_1) präsentiert Geo Digital die neuesten Features der aktuellen Version 16 des 3D BIM CAD-Planungs- und Entwurfssystems Geopac für Elite-CAD. Zu den Geopac-Highlights gehören neben dem langjährig praxisbewährten 3D Hüllkurvenverfahren einschließlich des 3D TramEditors zur Modellierung von Schienenfahrzeugen auch wichtige Features on demand für die Geopac-Module Digitales Geländemodell (DGM) und den optionalen DGM-Funktionalitäten zur Trassenplanung (TPL) im Ausblick auf die neue Version 17.

Live gezeigt wird zudem die BIM-Kompatibilität des Schienen-/Spurstangenteilungs- und Biegemoduls Geopac EVASt. Die systemseitig generierten Schienendaten (u.a. Profil, Qualität, Länge, Spurstangenabstände, Laschen- und Spurstangenlochung, Radien, Pfeilhöhen) werden via IFC-Schnittstelle bereitgestellt und können abschließend mit geeigneten Tools zur Modellvalidierung (z. B. BIM-collab) einer Modellprüfung unterzogen werden. Als Preview werden schon einige Geopac 17-Funktionen der für das Frühjahr 2025 angekündigten Version 17 zu erleben sein.

Pünktlich zur InnoTrans ist auch die neue Version von HPA-Lue zur Erstellung von Beförderungsanordnungen (Befo) für Fahrten mit außergewöhnlichen Sendungen und zur Engstellendokumentation

verfügbar. Diese Softwarelösung ist insbesondere für Eisenbahninfrastrukturunternehmen von Interesse, auf deren Netzen Sendungen mit Lademaßüberschreitung (Lü) oder übergroße Fahrzeuge verkehren. Neben der Optimierung der Performance sowie Verbesserung der Stabilität stand vor allen Dingen die Migration auf die MySQL-Version 8.x im Vordergrund unserer Aktivitäten.

www.geodigital.de

Halle 5.2/Stand 775

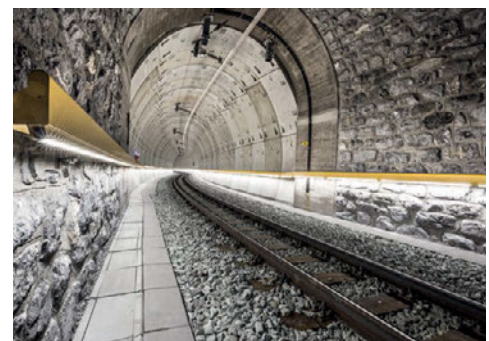


Schienen-/Spurstangenteilungs- und Biegemodul Geopac EVASt

Quelle: Geo Digital

Synergien nutzen – Sicherheit schaffen

Mit dem „Handrail Lighting System“ von Gifas Electric werden Synergien genutzt und wird Sicherheit geschaffen. Es dient im Ernstfall zur Selbstrettung von Fahrgästen und Personal in Tunnel und Stollen – mit den vorrangigen Maßnahmen: Schutz von Leib und Leben – Personen evakuieren – Brandbekämpfungs- und Schutzmaßnahmen einleiten. In Kooperation mit namhaften Herstellern wurde ein Handlaufsystem entwickelt und geprüft, welches die hohen Anforderungen in Tunnelanlagen erfüllt und umfänglich den Vorgaben der TSI Richtlinie 2008/57/EG 17.6.2008 entspricht. Die geprüften Handlaufprodukte GFK, INOX 48, LaneLED WALL mit integrierter LED-Lichtleiste bieten durchgehende Beleuchtung und gute Sichtbarkeit auch bei Rauch- und Feuerentwicklung. Das Handlaufsystem zeichnet sich durch eine einfache und schnelle Montage aus, ist komplett zertifiziert und bereits in zahlreichen Tunnel- und Stollenanlagen installiert.



Handlauf-System LaneLED GFK im Tunnel Glatsheras (CH)

Quelle: Gifas

www.gifas.ch

Halle 5.2/Stand 600

Sensoren, Tests und Messungen

Die Lösungen von HBM (Hottinger Brüel & Kjaer) erstrecken sich über den gesamten Produktlebenszyklus und integrieren nahtlos die physische Welt von Sensoren, Tests und Messungen mit der digitalen Welt von Simulation, Modellierungssoftware und Analyse. Hier finden Sie Expertise für alle kritischen Aspekten der Messtechnik, die für Design, Test, Steuerung, Messung und Überwachung erforderlich sind. HBM bietet Lösungen für:

- Wayside Train Measurement Systeme (WILD, WIM, unrunde Räder, Lauf- und Bremsverhalten)
- Überwachung von Stromabnehmern und Oberleitungen
- Sensoren für die Integration in Fahrzeug und Infrastruktur

- Testfahrten und Abnahmefahrten (Homologation)
- Komponentenmessungen am Prüfstand
- Messungen an Fahrleitungen und Hochspannungskomponenten
- Schallmessung und bewegungsbezogene Quellenortung
- Messungen von Hoch- und Niederspannungsstrom
- Drahtlose und GPS-IMU-Sensoren (MicroStrain)
- Überwachung von Bahnbauwerken wie Tunneln und Brücken
- Ingenieurdienstleistungen für die Bahnindustrie.

www.hbm.com/de/9724/die-hottinger-bruel-kjaer-gmbh/
Halle 23/Stand 315

Automatisiertes Übergangssystem

Mit dem AutoCouple System präsentiert die Hübner-Gruppe eine zukunftsprägende Weltneuheit. Das System ermöglicht Verkehrsbetreibern – im Vergleich zum bisherigen, manuellen Prozess – eine vollautomatisierte und effizientere An- und Abkuppung von Übergangssystemen bei Personenzügen. Das optimiert nicht nur Betriebsabläufe, sondern reduziert auch den Personalbedarf. Einen weiteren Impuls für mehr Nachhaltigkeit setzt Hübner mit dem neuen FrontAdd System für Triebfahrzeuge. Dies schützt nicht nur die in der Zugspitze verbaute Technik, sondern senkt zugleich den Luftwiderstand und so den Energieverbrauch. Das Holografische Fenstersystem von Hübner in Kooperation mit Zeiss zeigt einen Blick in die Zukunft der Mobilität: Informationen wie Ankunfts- und Abfahrtszeiten werden mit holografischer Technologie in Fensterscheiben von Bahnen und Bussen angezeigt.



www.hubner-group.com Halle 1.2/Stand 120

Das AutoCouple System verbindet Übergänge auf Knopfdruck

Quelle: Hübner



www.pintsch.net

Systemlösungen für die Bahninfrastruktur

- Bahnübergangstechnik
- Achszähltechnik
- Stellwerks- und Rangiertechnik
- Weichenantrieb
- Signale
- Fördertechnik
- Weichenheizungen
- Diagnose

- PINPROTEGIO
- PINCLIRIO
- PINMOVIO
- PINMOVIO
- PINLUXON
- PINPOSITON
- PINCALIO
- PINDIAGON

PINTSCH
Safety for Rail

ZeroStepBoarding: Barrierefrei einsteigen im Fernverkehr

Leichter mit Rollstuhl, Kinderwagen oder großem Koffer einsteigen – dies ermöglicht der neue ZeroStepBoarding der Knorr-Bremse Gesellschaft IFE. Der nahezu barrierefreie Einstieg bietet neue Lösungen für den Schiebetritt. Die branchenüblichen Bürsten wurden durch einen begehbaren, rampenförmigen Abstreifer ersetzt, und ein weiterentwickeltes Dichtsystem ist trotz der nun schrägen Rampe in der Lage, auch ohne unmittelbares Gegenstück ausreichend Druck für die benötigte Dichtfunktion z.B. gegen die Druckwellen bei Zugbegegnungen oder Tunnelfahrten aufzubauen. Im Gegensatz zu anderen nahezu stufenlosen Ansätzen kommt der ZeroStepBoarding ohne zusätzliche aktive Elemente wie klappbare Dichtwinkel, sich hebende Stufen oder aufblasbare Dichtungen aus. Für den Übergang des Dichtwinkels von der rampenförmigen Schräge



Das IFE ZeroStepBoarding Einstiegsystem besteht aus druckdichter E3D-e1-Tür und Schiebetritt (Rendering) Quelle: IFE

zur vertikalen Türdichtung fand IFE eine Lösung. Neben dem wegfallenden Energieverbrauch für den Betrieb der aktiven

Elemente senkt die rein passive Herangehensweise auch die Komplexität der Lösung – und führt damit zu einer deutlich höheren Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit. Ausgelegt insbesondere für das bewährte druckdichte E3D-Einstiegssystem für Intercity- und Hochgeschwindigkeitsanwendungen lässt sich die Entwicklung auch in andere Systeme des IFE-Portfolios integrieren. In der Hochgeschwindigkeitsanwendung ist der ZeroStepBoarding auf bis zu 6 kPa ausgelegt.

Da die verwendeten Abstreifer austauschbar sind, wird es für die in den verschiedenen Schienenverkehrsmärkten geltenden Anforderungen zum barrierefreien Einstieg optimierte Lösungen geben. So auch für die in Europa geltende TSI-PRM.

www.ife-doors.com/de/
Halle 1.2/Stand 250

Neuer Onboard-Sensor zur Zuglokalisierung

Mit dem Magnetic Railway Onboard Sensor (Maros) entwickelt die ITK Engineering GmbH eine sichere und vollständig zugebundene Lokalisierungslösung für den Schienenverkehr. Der Maros ist ein innovativer Onboard-Sensor, der es ermöglicht, auf Infrastrukturelemente wie Balisen oder Kameras zu verzichten. Dies macht ihn besonders kosteneffizient in Installation und Betrieb. Unabhängig von Wetterbedingungen oder GNSS-Signalen ist der Maros auf allen Stahlgleisen einsetzbar und bietet die notwendige Sicherheit und Zuverlässigkeit für Zugsteuerungssysteme wie ETCS Level 3, Automatic Train Operation (ATO) und Communication-Based Train Control (CBTC). Der Maros ist ein wesentlicher Baustein im Projekt „AutomatedTrain“ in Verbindung mit Technologien zur Umfelderkennung. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts der Digitalen Schiene Deutschland arbeitet ITK Engineering mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft an vollautomatisierten Bereitstellungs- und Abstellungsfahrten von Zügen. Der Bund fördert das Projekt mit 42,6 Mio. EUR bis 2026.

www.itk-engineering.de

Halle 20/Stand 320



Magnetic Railway Onboard Sensor (Maros)

Quelle: ITK

#NACHHALTIGKEIT
#DIGITALISIERUNG
#RESSOURCENSCHONUNG

- INSTANDHALTUNG VON ANTRIEBSMOTOREN
- MOTOREN- UND ERSATZTEILE
- SERVICE FÜR EINSPRITZPUMPEN
- MECHANISCHE BEARBEITUNG UND FERTIGUNG
- STORM-EYE®: MONITORING SERVICES

ECM CERTIFICATION
SCORAIL

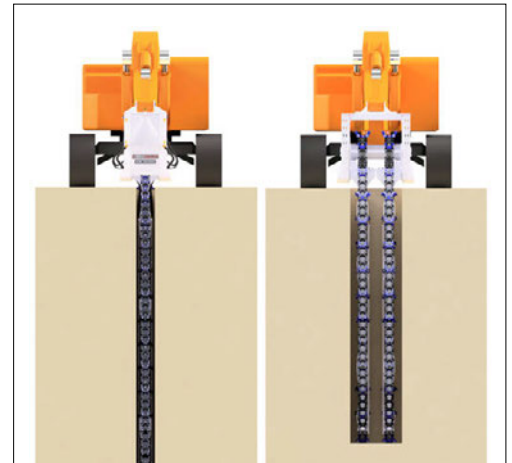
August Storm GmbH & Co. KG · www.a-storm.com

KSI-Mischfräsen vereinfachen bewährtes FMI-Verfahren

Auf der InnoTrans zeigt Kemroc, Hersteller von Spezialfräsen für den Anbau an Baggern und Baggerladern, eine Fräse zur Baugrund- und Bodenverbesserung im Infrastrukturbereich. Sie wird unter dem Begriff „KSI – Kemsolid Soil Injection“ vermarktet. Die selbst entwickelte KSI-Mischfräse im Fräs-Misch-Injektionsverfahren (FMI) mit umlaufender Fräskette dringt in den Boden und durchmischt ihn mit einer Bindemittel-Suspension, die von einer Mischanlage über Schläuche zum Einsatzort gepumpt wird. Nach dem Aushärten verbleibt im Boden ein homogener, stabiler, tragfähiger und dichter Erdbetonkörper. Dieses Verfahren ist sehr nachhaltig, da vorhandener Boden mit

Bindemittel vermischt wird. So entfallen kostspielige Antransporte von großen Mengen an Baustoffen und Beton sowie Abtransporte und Entsorgung von Aushub. Das bewährte FMI-Verfahren dient im Bahnbau der Ertüchtigung alter Bahndämme sowie zur Abgrenzung von Lärmemissionen und Erschütterungen. Die KSI-Mischfräsen sind als Anbaugeräte für Bagger in verschiedenen Längen von 5 bis 16m sowie mit Wandbreiten von 350 bis 950mm verfügbar. Aktuell konstruiert Kemroc eine KSI-Mischfräse mit Doppelschwert, die insbesondere im Bahnbau ihre Verwendung finden wird.

www.kemroc.de Halle 5.2/Stand 124



Mischfräse KSI 12000 mit Einzelschwert (links) und die neue Version mit Doppelschwert (rechts), die insbesondere im Bahnbau ihre Verwendung finden wird Quelle: Kemroc

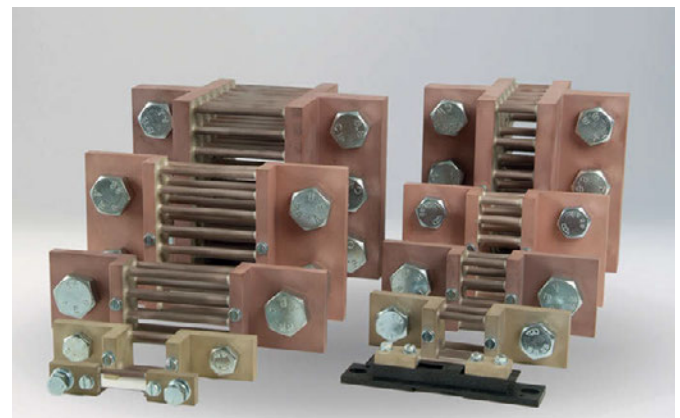
Neue Interface-Technologie für Fahrzeuge und DC-Unterwerke

Zur Messung von Strömen bis zu 20 kA bietet Knick jetzt Shunt-Widerstände an, die bei maximalem Messstrom einen Spannungsabfall von 30mV statt 60mV generieren. Die neuen Varianten sind in den Genauigkeitsklassen 0,5 und 0,2 verfügbar. Die damit halbierte Verlustleistung reduziert den Aufwand für die Schaltschrankkühlung deutlich. Zur unverfälschten Messung der geringen Shunt-Spannungen stehen Messumformer u. a. der Serien P51000, P41000 und P29000 mit hoher Gleichtaktunterdrückung zur Verfügung. Die hochisolierenden Messumformer der Serie P45000 dienen der Messung von Gleich- und Wechselspannungen bis zu 3900 V DC und 4500 V ACpeak auf Schienenfahrzeugen, z. B. in Traktions- und Bordnetzumrichtern. Mit dem neuartigen, schlanken Gehäusekonzept zählen P45000 zu den platzsparendsten Hochspannungsmessumformern. Die Anreihgehäuse für 35-mm-Tragschienen lassen sich bei Bedarf stehend, liegend oder gestapelt auf Montageflächen aufschrauben. Zugleich sind P45000 marktweit als erste Hochspannungsmessumformer in Versionen mit SIL2- oder (redundant) SIL3-Zertifizierung verfügbar. Als weltweit erster universeller Drehzahlsignalwandler mit funktionaler Sicherheit koppelt P16800 Geschwindigkeitssignale aus den Messkreisen rückwirkungsfrei nach SIL4 aus und stellt die Signale

in identischer Form an seinen Ausgängen bereit. Damit erübrigt P16800 bei der Nachrüstung von Triebfahrzeugen z. B. mit ETCS-Steuerungen den aufwendigen Einbau zusätzlicher Drehzahlgeber.

www.knick-international.com/de

Halle 17/Stand 225



Shunt-Widerstände mit Bühne

Quelle: Knick



RSE-Gehäuse



IOP-Gehäuse

**Brandschutzlösungen für
Tunnel- und Fahrzeugbau**

swibox

www.swibox.de

Evolution der Bremse und Kupplung der Zukunft

Unter dem Motto „Break the limits, ride the flow“ präsentiert sich Knorr-Bremse auf der InnoTrans. Dabei werden fünf Innovationsbereiche – Traffic Flow, Ecological Footprint, Digital Solutions, Traveling Comfort und Operations & Maintenance – vorgestellt.

Im Rahmen seiner „Evolution of Braking“ zeigt Knorr-Bremse in einem Großexponat von fast 11 m² eine Gegenüberstellung der neuesten Evolutionsstufe des hochoptimierten digital-elektropneumatischen Bremssystems und des zukunftsweisenden digital-elektromechanischen Bremssystems. Die Installation stellt die funktionalen Bausteine beider innovativer Bremstechnologien plastisch dar und macht den Systemgedanken aus Bremssignalübertragung, Signalverarbeitung bzw. -verteilung und hochpräziser Bremskraftübertragung greifbar („Supply-Control-Act“). Das digital-elektropneumatische Bremssystem verfügt über die neueste CubeControl Bremssteuerungsgeneration, die ein nochmals weiterentwickeltes Zusammenspiel von Pneumatik („Brake-by-air“), Elektromechanik und Software für verbesserte Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistung ermöglicht. Das digital-elek-

tromechanische Bremssystem demonstriert hingegen das innovative Funktionsprinzip „Brake-by-wire“. Dank Elektrifizierung, Konnektivität, Luft- und Ölfreiheit sowie Gewichtsersparnis von bis zu 15% zählt es entscheidend auf Eco-Effizienz, maximale Performance, Nachhaltigkeit und Wartungsfreundlichkeit ein.

Im Güterverkehr der Zukunft wird Knorr-Bremse mit der Digitalen Automatischen Kupplung (DAK) und weiteren hochentwickelten Automatisierungstechnologien eine zentrale Rolle spielen. Hierzu verbindet Knorr-Bremse seinen Systemansatz aus hochqualitativer Hardware (DAK), Automatisierungssystem und datengetriebenen Services zu einem Gesamtpaket für den effizienten Frachttransport – der Future Rail Freight Transportation. Unter anderem verfügt die weiterentwickelte Evolutionsstufe der DAK – die DAK 5 – erstmals über einen hochleistungsfähigen elektrischen Aktuator im Kupplungskopf, der das automatisierte Entkuppeln von Güterwagen und Lokomotiven ermöglicht.

www.knorr-bremse.de

Halle 1.2/Stand 250

Weltpremiere: Kunststoffschwelle mit integrierter Schienenbefestigung

Die weltweit erste Kunststoffschwelle mit integrierten, in die Schwelle eingegossenen Schienenbefestigungen steht im Mittelpunkt des Messestandes von Lankhorst Engineered Products¹. Die KLP Hybrid-Polymerschwelle Typ 104 – gezeigt wird eine Schwelle mit den Befestigungsclips Pandrol Fastclip und W14/W30 sowie einer Stromleitungsverbindung - macht die Bearbeitung der Bodenplatten vor Ort überflüssig und vereinfacht den Einbau von Kunststoffschwellen in Hauptgleisen, Weichen, Brücken und Tunneln. Die KLP Hybrid-Polymerschwelle wird aus einem hochwertigen, duktilen Polymer hergestellt und mit Stahlstäben ummantelt. Während der Herstellung werden die Gleisbefestigungen in die geformte Schwellengeometrie eingearbeitet. Standardmäßig sind die KLP Hybridschwellen in drei Varianten hergestellt: Gleisschwellen der 100er Serie, Weichenschwellen der 200er Serie und Brückenschwellen der 400er Serie.



www.lankhorstrail.com

Halle 27/Stand 561

KLP Hybrid Polymer Gleisschwelle Typ 104 mit Stromanschluss

Quelle: Lankhorst

Flachstellen-Detektor

Der Flachstellendetektor GEL 2475FD von Lenord+Bauer verfügt über eine integrierte Erkennung periodischer Stoßbelastungen. So können Fehlstellen am Rad zuverlässig erkannt, klassifiziert und verortet sowie eindeutig von Schäden der Gleisinfrastruktur unterschieden werden. Die Signalisierung einer Flachstelle erfolgt ohne komplexe Bussysteme mittels analoger HTL-Signale. Der Detektor liefert zudem klassische Drehzahlsignale, sodass bestehende Pick-up-

Sensoren einfach ersetzt werden können. Die Systeme sind intern galvanisch voneinander getrennt und somit rückwirkungsfrei. Die Klassifizierung der Flachstellen in verschiedene Schweregrade hilft bei der frühzeitigen Erkennung. Die Warnschwellen sind je nach Einbauort und Intensität der Flachstellen kundenspezifisch einstellbar.

www.lenord.com

Halle 27/Stand 561

Hochleistungs-Schienenfräszug Railmaster

Die Linsinger Maschinenbau GmbH stellt auf der InnoTrans ihr neuestes Flaggschiff, den Railmaster, vor. Bei der Entwicklung stand besonders die Modularität im Vordergrund. Neben dem klassischen Diesellagregat kann zwischen einer Oberleitungsversorgung mittels Pantographen oder einer mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzelle gewählt werden, wobei zwei Energiesysteme redundant zum Einsatz kommen. Durch den konsequenten Verzicht auf Leistungshydraulik und den durchgängigen Einsatz elektrifizierter Komponenten konnte ein Optimum an Wirkungsgrad erreicht werden. In Eigenfahrt erreicht die Maschine 120km/h. Durch das Zu- und Wegschalten der Antriebsmodule je nach Leistungsbedarf ist ein energieeffizienter Betrieb gewährleistet. Weiter kann der Schienenfräszug mit einem vorlaufenden und einem nachlaufenden Messsystem ausgestattet werden.

Auch der zeitraubende Werkzeugwechsel wurde erleichtert: Die Bearbeitungsaggregate können während der Fahrt ins Innere der Maschine geschwenkt werden, um dort im geschützten Umfeld den

Werkzeugwechsel durchzuführen. Danach können sie im laufenden Betrieb wieder abgesetzt werden. Somit gehören das mit Gefahren behaftete Verlassen der Maschine und die damit verbundenen aufwendigen Gleisperrungen der Vergangenheit an.

www.linsinger.com

Freigelände Süd/Stand O-320



Der modular aufgebaute Schienenfräszug Railmaster

Quelle: Linsinger

Human Centric Lighting auf den Bahnsteig

Bisher waren Leuchten, die das menschliche Wohlbefinden in den Mittelpunkt stellen, auf Bahnsteigen nicht zu finden. Mit der ENEC-zertifizierten Leuchte Varyo III der LMT Leuchten + Metall Technik GmbH ist dies nun zum ersten Mal möglich. Ausgestattet mit Reflektor, Lamellenraster und innerem Diffusor besitzt sie eine optimale Entblendung, perfekt geeignet für den Einsatz am Bahnsteig. Ihre tunable white LED mit einstellbarer Lichtfarbe (warme 2700 K bis kalte 5700 K) ermöglichen cir-



Bahnsteigleuchte Varyo III am U-Bahnhof Römerstadt, Frankfurt am Main

Quelle: LMT

cadiane Beleuchtung und haben zudem eine deutlich erhöhte Lebensdauer. Verschieden konfigurierbar, z. B. 600 mm oder 1200 mm lang, mit symmetrischer oder asymmetrischer Ausstrahlung, bietet sie immer die perfekte Lösung, auch für Anwendungen abseits des Bahnsteiges. Ihr nach unten hin geschlossenes Gehäuse ist vandalismussicher bei trotzdem einfachem und sicherem Einbau.

www.lmtgmbh.de

Halle 5.2/Stand 720

TÜVNORD

We are hiring!

TÜV NORD ist seit Jahrzehnten Partner für internationale Hersteller, Betreiber und Behörden im Eisenbahngeschäft und bietet Konformitäts-, Zertifizierungs- und Sicherheitsbewertungen für Bahnsysteme und Komponenten an. **Bewirb dich jetzt und werde Teil unseres Teams bei TÜV NORD!**

Hier bewerben!

Light Rail Certification Welding Technology

Main Line Cyber Security AsBo

Metro Fire Safety CBTC

Monorail Laboratory Tests CENELEC

AI Conformity Assessment

Additive Manufacturing Inspection DeBo

Brake Tests Sustainability ETCS

NoBo IRIS ISA

TÜV®
TÜVNORDGROUP

USB-C PD Ladeports für den Fahrgastbereich

Mit den neuen USB-C Ladesystemen bietet Lütze Transportation Erstausrüstern die Möglichkeit, vollständig auf 230 V Schuko-Steckdosen in Fahrgasträumen zu verzichten. Dank Power Delivery (PD) wird ein sicheres Laden mit hoher Geschwindigkeit ermöglicht, ohne den Akku zu beschädigen. Die USB-C Dose liefert 65 W Ausgangsleistung bei 5 bis 20 V und bis 3,25 A, ausreichend für leistungsstarke Laptops und Tablets. Mit einer Energieeffizienz von über 80% und einem Standby-Verbrauch von unter 50 mW wird das Bordnetz minimal belastet. Dank dynamischer Erkennung des Ladeprotokolls wird der Strombedarf des angeschlossenen Geräts erkannt und der Ladestrom effizient angepasst. Der Dauerbetrieb ist bei Temperatu-



USB-C PD Ladesystem für Passagierbereiche

Quelle: Lütze

ren von -25 bis +55°C möglich, mit einer Lebensdauer von 20.000 Betriebsstunden bei Vollast. Das neue USB-C Ladesystem erfüllt alle bahnrelevanten Normen, darunter EN 50155, EN 50121-3-2, EMV06, EN 61373 und EN 45545-2. Mit Abmessungen von 40 x 42 mm und einer Bautiefe von 40 mm ist das System kompakter als herkömmliche Schuko-Steckdoseneinheiten. Die passagierseitige Frontabdeckung ist nicht verschraubt, sondern von der Rückseite eingeklinkt, wodurch die USB-Dose passagierseitig nicht entfernt werden kann. Das USB-System arbeitet eingangsseitig mit 230 V AC, ausgangseitig liefert es max. 20 V.

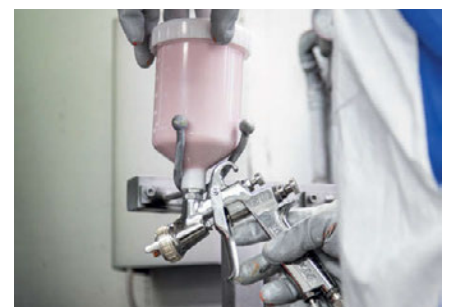
www.luetze-transportation.com
Halle 27/Stand 650

Klarlack SnapCure trocknet noch schneller

Mit der innovativen Lacktechnologie „SnapCure“ beschleunigt der Lackhersteller Mankiewicz signifikant den Lackierprozess von Schienenfahrzeugen. Die Klarlack-Produktinnovation SnapCure Clearcoat trocknet innerhalb von nur zwei Stunden bei Raumtemperatur im Vergleich zu marktüblichen acht bis zwölf Stunden Trocknungsdauer. Das Lacksystem verfügt außerdem über einen hohen Festkörperanteil, sodass weniger Lösemittel emittiert werden. Zudem

kommt es ohne Diisocyanate aus, wodurch ein Beitrag zum Mitarbeiterschutz geleistet wird. Dank patentierter Lackrezeptur ermöglicht die Technologie überdies eine speziell für den Bahnbereich angepasste Einstellung der Verarbeitungsparameter wie Tropf- und Trocknungszeit und das unabhängig voneinander.

www.mankiewicz.com/de
Halle 8.2/Stand 225



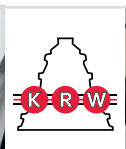
Lackiertechnik von Mankiewicz Quelle: Mankiewicz

Let's start our journey together at InnoTrans 2024

Halle 21 | Stand 420 Die Kugel- und Rollenlagerwerk Leipzig GmbH freut sich darauf, Sie zu begrüßen.

Unsere Experten und unser Vertriebsteam beraten Sie gern zu KRW Wälzlager: Fahrmotoren-, Getriebe- und Radsatzlager für bewährte und moderne Schienenfahrzeuge.

www.krw.de | sales@krw.de | Telefon +49 (0)341 45320-200



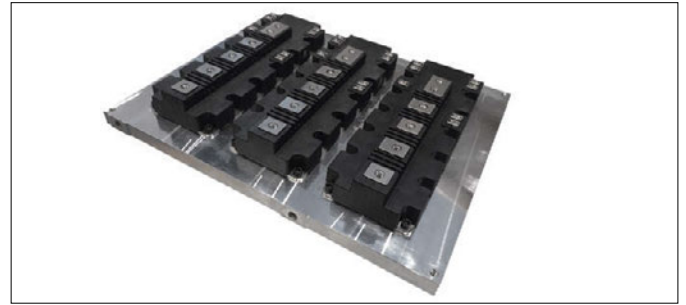
Innovative Produkte für elektrifizierte Züge

Auf der InnoTrans 2024 wird Mersen sein Produktportfolio für elektrifizierte Züge, U-Bahnen, S-Bahnen und Busse vorstellen. Neben Hochtemperatur-Sammelschienen und Hochleistungs-Kühlösungen für elektronische Baugruppen zeigt Mersen auch ein digitales Überwachungssystem für Stromabnehmer, die in U- und S-Bahnen eingesetzt werden.

Das digitale Stromabnehmergerät D-CCD überwacht die Qualität der Stromzufuhr zwischen den Stromabnehmern und der dritten Schiene. Eine patentierte Sensortechnologie in Kombination mit fahrzeuginternen Elektronikmodulen verarbeitet die Signale, speichert die Daten und ermöglicht eine drahtlose Kommunikation. Die Messgrößen sind die Temperaturerhöhung im Stromabnehmer, die Kraft auf die dritte Schiene und die Vibrationen, die auf den Stromabnehmer während seiner Fahrt einwirken.

Die vakuumgelötete Kühlplatte ECS LV100 Maxx ist die eine Lösung für eine effiziente Kühlung von Elektronikmodulen (Si und SiC LV100). Kein herkömmliches Kühlsystem kann die Wärmeleitfähigkeit und Homogenität des ECS LV100 Maxx erreichen, und auch der Druckverlust wurde im Vergleich zu bestehenden Kühlösungen anderer Hersteller optimiert. Das kompakte modulare Design der Kühlplatte ermöglicht die parallele Installation mehrerer Kühlösungen und spart so Bauraum.

Hersteller setzen zunehmend Wide-Band-Gap-Halbleiter (WBG) ein, um



ECS-LV100-Maxx, eine effiziente Kühlösung für Leistungselektronikmodule

Quelle: Mersen

die Leistungsdichte in ihren Antrieben und Umrichtern zu erhöhen. Bei herkömmlichen Stromschienen kann jedoch die in den WBG entstehende Wärme ab einer Temperatur von 105 °C zum teilweisen oder vollständigen Versagen des Isolationsverbundes führen. Deshalb entwickelte Mersen die MHi-T-Sammelschiene, eine Kombination aus einer Reihe von Polymerfolien als isolierendem Dielektrikum und einem Hochtemperaturklebstoff. MHi-T-Sammelschienen können Betriebstemperaturen zwischen 130 °C und 180 °C problemlos standhalten.

www.mersen.de

Halle 9/Stand 220

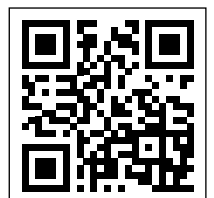


ON TRACK TO POWER YOUR FUTURE

FULL POWER. HIGH EFFICIENCY. AT ANY TIME.

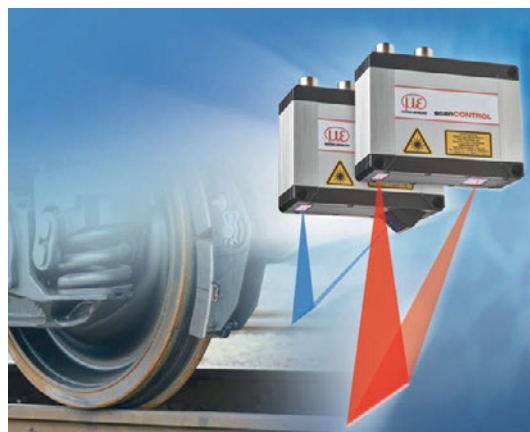


Meet us in Hall 2.2 – Booth 150



Zustand von Schiene und Zug zuverlässig überprüfen

Die Laserscanner von Micro-Epsilon erfassen, messen und bewerten Profile berührungslos auf unterschiedlichsten Objektoberflächen. Sie messen etwa Profil, Breite, Höhe oder Tiefe sowie viele weitere Messgrößen. Die verfügbaren Modelle sind mit verschiedenen Messbereichen erhältlich und bestens für Anwendungen im Bereich der Bahntechnik geeignet. Schwerpunkt des Messeauftritts sind in diesem Jahr Laserscanner der ScanControl Familie. ScanControl Sensoren kommen z. B. bei der Radreifen-Profilmessung oder der Verschleißmessung des Schienenkopfes zum Einsatz. Bei letztgenanntem Anwendungsfall sind die Sensoren in speziellen Messwagons verbaut. Diese können den Zustand der Gleisköpfe auch bei hohen Geschwindigkeiten erfassen. Mithilfe von Micro-Epsilon Sensoren lässt sich der Zustand der Schienen zuverlässig überprüfen. Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich ist die Radreifen-Profilmessung mit ScanControl Sensoren. Hierbei erfassen die Sensoren das Radprofil durch halbseitige Aussparungen in den Schienen auf den Radreifen.



ScanControl Sensoren bei der Radreifen-Profilmessung
Quelle: Micro-Epsilon Messtechnik

www.micro-epsilon.de

Halle 27/Stand 170

IEC 62443-4-2 zertifizierte Netzwerklösungen

Im Zuge der zunehmenden Automatisierung und des Übergangs zu autonom fahrenden Zügen gewinnt das Thema Cybersicherheit immer mehr an Bedeutung. Dies beantwortet Moxa mit den IEC 62443-4-2 SL2 zertifizierten Routern der TN-4900 Serie für Train Control Management Systeme (TCMS) und Ethernet Train Backbone Network Management (ETBN) – laut Hersteller der weltweit erste Router mit diesen Zertifizierungen. Die Geräte bieten ein Höchstmaß an Netzwerksicherheit und ermöglichen schnellere Upgrade-Zyklen für regelmäßige Sicherheits-Updates und neue Funktionalitäten. Als neueste Innovation zeigt Moxa die Ethernet Switches der Serie TN-4500B mit High-Density 8/12/16/20/24/28 Ports sowie bis zu 16 Gigabit-Ports. Sie bieten eine siebenmal höhere Rechenleistung als die Vorgängergeneration und sind IEC 62443-4-2 konform. Für beide Serien garantiert Moxa eine Verfügbarkeit von 15 Jahren mit Form-Fit-Fuction-Kontinuität für zukünftige Produktgenerationen. Die modulare Wi-Fi 6 Komplettlösung von Moxa erfüllt alle Anforderungen von anspruchsvollen Roaming-Anwendungen im Bereich der Train-to-Ground-Kommunikation (T2G). Die Lösung ermöglicht zuverlässige CBTC- (Communication-Based Train Control) und hochauflösende CCTV- (Closed Circuit Television) Netzwerke, wie sie für die Sicherheit und Effizienz im Schienenverkehr entscheidend sind.

www.moxa-europe.com

Halle 4.1/Stand 550



Router der TN 4900 Serie

Quelle: Moxa

Wir haben den Dreh raus!



Unterflurdrehbank
in Offenburg

- ✓ verkehrsgünstig an der Rheintalbahn
- ✓ voll elektrifizierte Zufahrtswege
- ✓ kundengerechte Terminangebote

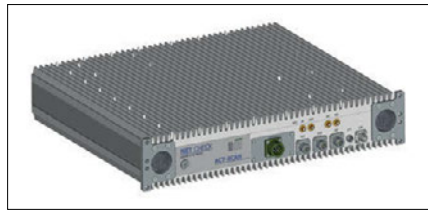


sweg.de/ufd

SWEG

Autonome Messsysteme für bessere Internetkonnektivität

Die Mobilfunkqualität während Zugfahrten wird sowohl für den Kundenkomfort als auch für interne Betriebsabläufe immer relevanter. Doch zur Datenerfassung war bisher ein hoher Personalaufwand notwendig: Für jeden Datensatz mussten Messtechniker jede einzelne Strecke abfahren. Jetzt bietet der ACT-Scan von Net Check einen neuen Weg: Als autonomes Messgerät scannt er kontinuierlich und automatisch die Umgebung nach relevanten Frequenzen ab. So liefert das System eine umfassende Daten-



ACT-Scan Quelle: Net Check/Dirk Tessmer

grundlage zur gezielten Verbesserung der Konnektivität in Zügen und um die Zug-Land-Kommunikation zu verbessern, Wechselwirkungen von Mobilfunk und Betriebsfunk aufzudecken sowie betriebsrelevante Kommunikation sicherzustellen. Zudem ermöglicht es die Überprüfung der Erfüllung bestehender SLA und trägt zur Erprobung neuer Technologien bei. Der ACT-Scan kann mobil und stationär eingesetzt und aus der Ferne gesteuert werden. Er ist unter anderem nach CE, DIN EN 45545-2, DIN EN 50155 und DIN EN 50121 zertifiziert.

selwirkungen von Mobilfunk und Betriebsfunk aufzudecken sowie betriebsrelevante Kommunikation sicherzustellen. Zudem ermöglicht es die Überprüfung der Erfüllung bestehender SLA und trägt zur Erprobung neuer Technologien bei. Der ACT-Scan kann mobil und stationär eingesetzt und aus der Ferne gesteuert werden. Er ist unter anderem nach CE, DIN EN 45545-2, DIN EN 50155 und DIN EN 50121 zertifiziert.

www.nc-group.net Halle 4.1b/Stand 345

Software zum Fahrzeug-Layout

Die Software TrainOptimizer von Netwiss dient zum einfachen Erstellen von Fahrzeuglayouts (ohne technische bzw. CAD-Vorkenntnisse) und zur Überprüfung der Layouts hinsichtlich Fahrgastwechselzeit, Gepäckverstaubarkeit und effektiver Sitzplatznutzbarkeit. Dies sind wesentliche Einflussgrößen auf die Effizienz der Fahrzeuge. So lässt sich bei einem gut gewählten Layout der Sitzplatzauslastungsgrad um bis zu 20% anheben und die Fahrgastwechselzeit um bis zu 70% reduzieren. Die Entwicklung erfolgte im intensiven Austausch mit

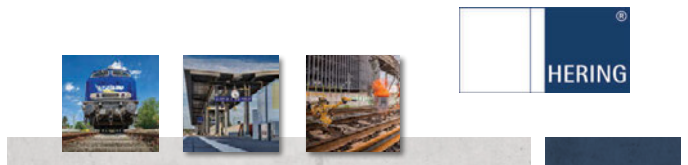
den Anwenderinnen und Anwendern der Software. So wird aktuell an umfangreichen Funktionsverbesserungen gearbeitet, die die Erstellung von Layouts und ganzen Zügen noch einfacher gestalten und deutlich beschleunigen. Diese Funktionserweiterungen werden auf der InnoTrans erstmalig vorgestellt und bereits bestehenden Kunden ohne Mehrkosten zur Verfügung gestellt.

www.netwiss.at

Halle 6.1/Stand 210



Funktionsüberblick TrainOptimizer-Software Quelle: Netwiss



HERING auf der InnoTrans

„Bauen mit System“ fängt bei HERING bereits mit der Entwicklung durchdachter Systeme an, abgestimmt auf den Bedarf der Kunden und die Bedürfnisse der Nutzer, gefolgt von detaillierter Planung und maßgeschneiderter Ausführung. Unser Produktportfolio auf der InnoTrans:



- Verkehrsstationen
- Bahnsteigdächer
- Fertigteilbahnsteige
- Großmaschinen
- Konstruktiver Ingenieurbau
- Logistik
- Gleisgründungszug
- Gleisbau
- Beschichtung



HERING Gruppe Neuländer 1 57299 Burbach T +49 2736 27-0 gruppe@hering-bau.de

Sichere Remote-Anwendungen

Auf der InnoTrans präsentiert die NewTec GmbH Vernetzungslösungen für Remote-Anwendungen und sichere Update-Rollouts auf Basis von NTSecureCloudSolutions – NewTecs Hard- und Software-Framework für sichere Vernetzung. Mithilfe der NTSecureGateways mit kryptografischer Hardware-Engine können auch sicherheitsrelevante Inhalte (Steuerbefehle, Parametrisierungen etc.) auf Lokkomponenten übertragen und umgekehrt Sensordaten zentral über die Cloud ausgewertet werden. Durch Letzteres wird nicht nur eine zustandsbasierte Instandhaltung von Loks möglich, sondern

auch eine gezielte Behebung kleinerer Funktionsprobleme via Remote-Zugriff. Perspektivisch sind damit auch autonomes Fahren oder eine Vernetzung von digitalen Zwillingen möglich.

Im Bereich Zugkommunikation gibt es Neues: Im Rahmen von Safe4Rail/Connecta 3 hat der TRDP-Mitgestalter NewTec einen Security-Layer für TRDP entwickelt, mit dem auch innerhalb von Zügen eine sichere Kommunikation vernetzter Steuergeräte und Komponenten möglich ist.

www.newtec.de

Halle 6.1/Stand 410



NTSecure Gateway 1000_V2

Quelle: NewTec

Die Schiene digitalisieren

Bahn digitalisieren, Transformation begleiten, Fortschritt ermöglichen: Nextrail ist Spezialist für die Einführung neuer Technologien in die Schienennetze und Fahrzeuge von morgen. Als Bindeglied zwischen Industrie und Bahnbetreibern unterstützt das Unternehmen beratend die Durchführung von nationalen und internationalen Zukunftsprojekten. Interdisziplinär aufgestellt, bietet das Unternehmen das Prozess- und Systemwissen für eine ganzheitliche Betreuung von der technischen Expertise bis zur persönlichen Beratung. Nextrail arbeitet mit dem Ziel, die Digitalisierung des Bahnsystems zu optimie-

ren. Mit dem Fokus auf effiziente Prozesse und praxisnahe Lösungen hilft der Anbieter, neue Technologien zu implementieren und navigiert Sie durch das Spannungsfeld zwischen komplexen Systemen und begleitet von der Projektidee bis zur Realisierung. Die Leistungen reichen von der Konzeption über System Engineering, Data Management und Fahrzeugintegration bis Safety Management (inklusive Begutachtung) sowie Begleitung von Realisierungsprojekten.

www.nextrail.com

CityCube A/Stand 240

BERLIN

Treffen Sie uns auf der
InnoTrans 2024

Berlin-Brandenburg Stand
CityCube | Hall B

NEXT STOP:
BERLIN
CITY OF RAIL
INNOVATION

Neueste Wälzlagertechnik

Zu den Exponaten, die NSK Europe auf der InnoTrans zeigt, gehört die neueste Generation der Wälzlager für Achsaggregate von Hochgeschwindigkeitszügen. Die RCT (Railway Cart-ridge Tapered)-Kegelrollenlager mit „Sealed Clean“-Dichtungen und rotierenden Endkappen kommen bereits in mehreren europäischen Hochgeschwindigkeitszug-Projekten zur Anwendung. Sie erreichen eine sehr lange Lebensdauer und nehmen dabei hohe Stoßbelastungen und Axiallasten sowie statische und dynamische Radiallasten auf.

Ein weiterer Fokus der NSK-Messepräsen- tation sind Wälzlager für Traktionsmotoren

von Schienenfahrzeugen. Hier kommt es auf Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz an. Die Motoren sind hohen radialen und axialen Belastungen ausgesetzt und müssen oft bei hohen Stromstärken und Drehzahlen arbeiten. NSK bietet Zylinderrollen- und Rillenkugella- ger mit Isolationsbeschichtungen und hoch- festen Käfigen, die unter diesen Bedingungen eine lange Lebensdauer erreichen. Zum Pro- gramm für Traktionsmotoren gehören auch Hybridlager mit Wälzkörpern aus Keramik und Laufingen aus Stahl.

www.nskeurope.de Halle 20/Stand 270



NSK-Kegelrollenlager mit gepresstem Stahlkäfig für Bahntechnik-Anwendungen
Quelle: NSK

Innovative Lösungen für die digitale Infrastrukturplanung

Auf der diesjährigen InnoTrans stellt Obermeyer in Berlin aktuelle Entwicklungen aus der digitalen Infrastrukturplanung vor. Das Highlight des Messeauftritts sind die täglichen Fachvorträge. Der Head of BIM, Steffen Scharun, präsentiert die Vorteile der BIM-GIS-Integration anhand aktueller Projekte wie dem Brenner Nordzulauf und der Stromtrasse Suedlink. In weiteren Vorträgen erläutert Maximilian Bade die Vorteile der digitalen Streckenpla-

nung anhand des Hochleistungskorridors Riedbahn. Es werden von David Schammler die neuen Möglichkeiten des Informationsmanagements in großen Projekten vorgestellt und Felix Eickeler zeigt die Vorteile der digitalen Bestandsaufnahme als Grundlage für effizientere Planungsprozesse auf.

www.obermeyer-group.com

Halle 26/Stand 330

STRAIL®

@ InnoTrans in Berlin

HALLE 25
STAND 370



Abwaschbare Anti-Graffiti-Anschriftentafel



Anti-Graffiti-Anschriftentafel

Quelle: Oellerking

Die Schleswiger Tauwerkfabrik Oellerking GmbH ist führender Hersteller und Lieferant für Planenlösungen und Schiebeverdecksysteme im europäischen Güterwagensektor. Eine der neuesten Innovationen aus dem Hause ist die abwaschbare Anti-Graffiti-Anschriftentafel AG3G als Bestandteil der Haubenplane eines Shimmns- oder Rils-Wagens. Gerade Haubenwagen sind immer wieder begehrte Freiflächen für Graffiti-Sprayer. Dabei werden häufig auch die Anschriftentafeln besprüht, sodass der Betrieb des Wagens nicht mehr erlaubt ist. Die neue Anti-Graffiti-Anschriftentafel (AG3G) lässt sich leicht mit einem Spezialreiniger in einer Sprühflasche an Ort und Stelle säubern. Die verbesserte Oberflächenversiegelung gegen Graffiti (AG3G) erlaubt bis zu 20 Reinigungsvorgänge. Bestandswagen können problemlos bei neuer Planenbestellung mit abwaschbaren Anti-Graffiti-Anschriftentafeln ausgestattet werden. Die AG3G-Anschriftentafeln ersetzen dabei die klassischen Metalltafeln.

www.oellerking.com

Halle 8.2/Stand 255

Kabelverschraubungen nach Brandschutz-Normen

Für die Bahnindustrie liefert Pflitsch Kabelverschraubungslösungen, die mit hoher Vibrationsbeständigkeit, einer sehr guten Festigkeit gegen Steinschlag und besten Zugentlastungswerten weit über dem Standard liegen. So erfüllen die Kabeleinführungen die aktuelle Brandschutznorm EN 45545-2 und -3: Die Dichteinsätze aus dem Material TPE T80s und Silikon S55 sowie das Polyamid des Verschraubungskörpers entspricht den HL3-Anforderungen für den uneingeschränkten Einsatz in Zügen. Die verwendeten Dichteinsätze haben im Test die Feuerwiderstandsklasse E30 erreicht, halten also doppelt so lange dicht, wie die Norm es vorschreibt.

Die Pflitsch Kabelverschraubungen mit IP68 sind verfügbar in den Größen M12 bis M63 für Kabeldurchmesser 2,0 bis 54,0 mm. Um Platz zu sparen, kommen UNI Dicht-Mehrfach-Kabelverschraubungen zum Einsatz, durch die mehrere Kabel abgedichtet werden können. EMV-Varianten gegen elektromagnetische Störungen sind ebenso verfügbar wie Wellrohr-Durchführungen für Zugdächer- und -wände. Ebenso zertifiziert sind die geteilten Systeme aus Metall und Kunststoff für die Einführung konfektionierter Kabel. Die Flansch-Systeme

verfügen über drei integrierte Kabelverschraubungen in M25, die sich mit hundert verschiedenen Dichteinsätzen applikationsspezifisch abstimmen lassen.

www.pflitsch.de

Halle 12/Stand 450



Kabelverschraubung

Quelle: Pflitsch

„Mehr“ von PJM

PJM wird nicht nur Neuheiten und aktuelle Projekte in Berlin präsentieren, sondern auch neue Fachbereiche:

- Premiere auf der InnoTrans feiert das jüngste Unternehmen PJ Motion, das auf Zulassungsmanagement nach dem 4. Eisenbahnpaket spezialisiert ist. Das jüngste Unternehmen der PJM-Gruppe feiert im Oktober sein 1-jähriges Bestehen.
- Mit dem konsequenten Ausbau der Fachbereiche sowie Infrastruktur ist PJM für jede Projektphase im Zulassungsprozess von spurgebundenen Fahrzeugen der ideale Partner.
- Die bestehenden Testbereiche der akkreditierten Prüfstelle ISO/IEC 17025 werden mit dem neuen Prüfbereich Pantograph erweitert. Dessen Aufbauphase ist bereits abgeschlossen und PJM bietet neuerdings auch Stromabnehmer-Testungen an, zusätzlich zu Fahrtechnik, Festigkeit, Bremse, Akustik und Aerodynamik.

- Fachbereich Engineering: Durch die enge Verknüpfung von Konstruktion (CAD), Berechnung (FEM), Simulation (MKS), Messtechnik und Zertifizierung bietet PJM ein einzigartiges Systemverständnis und Know-how in der Produktentwicklung von strukturellen Eisenbahn-Komponenten. Die Expertise ist international anerkannt, was u.a. belegt ist durch die Zertifizierung des amerikanischen ARR WABL Committee für Festigkeitsnachweise von Eisenbahnrädern entsprechend den Standards S-660 und S-669.
- Weiterer Schwerpunkt: Digitaler Schienengüterverkehr, die automatische Bremsprobe sowie Smart Train-Funktionalitäten, die den intelligentesten Güterzug Europas ermöglicht haben.

www.pjm.co.at

City Cube A/Stand 220

Neues Bahnsteuerungssystem PSSrail

Das Automatisierungsunternehmen Pilz zeigt in Berlin innovative Steuerungslösungen für die digitale Schiene. Highlight ist das neue sichere und modulare Bahnsteuerungssystem PSSrail, das Pilz erstmals vorstellt. Systemanbietern und Integratoren steht jetzt eine Plattform bereit, um ihre Digitalisierungsprojekte schnell und maßgeschneidert umzusetzen. Das Steuerungssystem PSSrail erlaubt als Object Controller den digitalen Fernzugriff auf Stellwerke, die Steuerung und Überwachung von Bahnübergängen oder von elektrisch ortsgesteuerten Weichen. Das Steuerungssystem ist kompatibel mit dem neuesten EULYNX-Standard. Stellvertretend für die vielfältigen Einsatzgebiete des neuen Bahnsteuerungssystems zeigt Pilz auf der InnoTrans die Anwendung als Object Controller: Die

Steuerung von Pilz übersetzt die digitalen Steuerbefehle aus den Stellwerken in Signale für gleisseitige Komponenten. Pilz zeigt auf dem Messestand das Zusammenspiel von Steuerungstechnik mit Signaltechnik des Pilz-Partners Pintsch.

Das neue Bahnsteuerungssystem PSSrail besteht neben der Hardware auch aus einem Software-Suite zur Programmierung oder Konfiguration von Anwenderprogrammen. In einer Programmbibliothek sind bahnzertifizierte Funktionsblöcke hinterlegt und ermöglichen eine einfache und schnellere Implementierung. Auf dem Messestand können an einer Software-Demo die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Konfiguration individueller Lösungen getestet werden.

www.pilz.com

Halle 27/Stand 550



Bahnsteuersystem PSSrail

Quelle: Pilz

WITH US TOMORROW

BESUCHEN SIE UNS AUF DER INNOTRANS 2024

24.-27. SEPTEMBER IN BERLIN

HALLE 25, STAND 250



Mobiles Prüflabor für urbane Schienenfahrwege

Nahverkehrsbetreiber stellen besondere Anforderungen an Inspektion und Vermessung der Infrastruktur. Der Plasser InfraSpector Truck von Plasser & Theurer bewegt sich autonom auf Straße und Schiene und erlaubt ein besonders rasches Ein- und Ausgleisen bei beengten Platzverhältnissen. Im Gleis dient der InfraSpector Truck als Prüflabor, akkreditiert gemäß DIN ISO/IEC17025 – ein entscheidender Faktor für Qualität und Zuverlässigkeit der Messungen. Das mobile Prüflabor misst Gleisgeometrie, Schienenprofil längs und quer sowie Lichtraum- und Schotterprofil. Auf Wunsch sind weitere Parameter integrierbar. Der neue Plasser InfraSpector Truck steht als Weltneuheit auf dem Freigelände Süd der InnoTrans.

Plasser & Theurer bietet mit der neuen Plasser InfraSpector-Serie individuell konfigurierbare Lösungen für Messung und Inspektion von Bahninfrastrukturen. Vier verschiedene Diagnostikbereiche beschäftigen sich mit relevanten Parametern für Fahrweg (B), Schiene (R), Weiche (S) und Oberleitung (C). Auf Wunsch wertet Plasser & Theurer diese als präzise Zustandsinformationen aus und überträgt sie in Handlungsempfehlungen. Durch ein umfassendes Partner-Netzwerk mit spezifischen Expert:innen kann Plasser & Theurer diese Komplettpakete aus einer Hand anbieten. Das Portfolio umfasst Fahrzeuge und Systeme – auf Wunsch inklusive deren Wartung – oder Daten und Analysen, die als Dienstleistung bezogen werden. Nachdem auch abseits des Nahverkehrs Messung und Inspektion



Der InfraSpector Truck nimmt Messungen an Fahrweg, Schiene, Weiche und Oberleitung vor
Quelle: Plasser & Theurer

ein großes Thema ist, stehen neben dem Plasser InfraSpector Truck selbstfahrende Messfahrzeuge genauso im Angebot wie die Integration in modulare Aufbauten auf Containertragwagen.

www.plassertheurer.com Halle 26/Stand 270; Freigelände Süd, Stände T2/Stände 50 + 55, T3/Stand 50

Pendulum: der wandelbare Sitz

Auf der InnoTrans präsentiert die Probatec AG als Innovation den Pendulum Seat. Idee und technisches Grundkonzept zu diesem neuartigen Sitzmobilar für den Nahverkehr stammen aus der Feder der Siemens Designabteilung. Technische Realisierung und Fertigung entstanden in einem iterativen Entwicklungsprozess in einer partnerschaftlichen Kooperation zwischen der Siemens Mobility GmbH und Probatec. Der Pendulum Seat ist ein multifunktionales Sitzkonzept mit dem Ziel, eine universelle Antwort auf stetig wachsende Fahrgastzahlen zu geben. Der Sitz kann vom Zugführer aus zentral angesteuert werden, um die Fahrgastkapazität den jeweils vorliegenden Gegebenheiten temporär an-

zupassen. Hierzu kann der Sitz in der Rushhour zum Zweck der Kapazitätssteigerung in der vertikalen Position vollautomatisch verriegelt werden, sodass ausschließlich Stehplatzfläche zur Verfügung gestellt wird und Fahrgäste den Sitz „nur“ als Anlehnhilfe nutzen können. In Nebenverkehrszeiten kann dann die Verriegelung aufgehoben und den Fahrgästen ein nahezu vollwertiger Sitz zur Verfügung gestellt werden. Nach Benutzung gehen die Sitze vollautomatisch wieder in die vertikale Ruheposition und verriegeln, bis der nächste Fahrgast den Sitz erneut bedient.

www.probatec.de

Halle 1.1/Stand 335



Pendulum Seat

Quelle: Probatec

ProVI-Neuheit: Code Compliance Checking Plattform

Die Online-Plattform ProVI CCC zur automatisierten Regelwerksprüfung von 3D-Infrastrukturmodellen schließt eine technologische Lücke beim „Code Compliance Checking“ in der täglichen Planungspraxis. Dabei wird auf offene Datenformate und open-source Tools – kurz: maximale Transparenz – gesetzt. Denn der Nutzer hat Einblick in die hinterlegte Regel und kann die Logik der automatisierten Regelwerksprüfung auch ohne Programmierkenntnisse nachvollziehen.

Die Prüfprozesse laufen automatisiert und unter geringem Personaleinsatz ab. Bauherren und öffentliche Verwaltungen profitieren von der Lösung, denn die automatisierte Modellprüfung steigert gleichzeitig die Qualität von Modellen und die Effizienz der Bearbeitung nachhaltig und beschleunigt Prüf- und Genehmigungsprozesse.

www.provi-cad.de

Halle 5.2/Stand 135

Wasserstoff-Brennstoffzellen-System „HyCabinet S24“

Die Deutsche Bahn hat das Auslaufen der Dieselgeneratoren in der Notstromanwendung bis 2026 formalisiert. Als Alternative für unterbrechungs- und emissionsfreien Strom, wie dies bei Stellwerken notwendig ist, bieten sich Wasserstoff-Brennstoffzellen-Systeme an. Die Proton Motor Fuel Cell GmbH kann aktuell die erfolgreiche Übergabe und den Abschluss des stationären Folgeauftrags an die DB-Tochter DB Bahnbau Gruppe GmbH bekanntgeben. Proton Motor hat ein komplettes Wasserstoff-Brennstoffzellen-Notstromsystem geliefert, das den Standortabnahmetest sowie die Serien- und Betriebsprüfung bestanden hat. Zum Lieferumfang gehört unter anderem das Plug-and-Play-Brennstoffzellen-System „HyCabinet S24“ für den Innenbereich, das aus drei vollredundanten „HyModule S8“-Systemen besteht. Die neuen Lösungen werden von der DB Bahnbau Gruppe unter den Markennamen „EnerRail H024“ und „EnerRail H048“ geführt. Bereits seit 2015 besteht eine Kooperationsvereinbarung, unter der bereits 23 Wasserstoff-Brennstoffzellen-Systeme von Proton Motor Fuel Cell für verschiedene netzunabhängige Stromversorgungseinheiten entwickelt und geliefert wurden. Neben dem „HyCabinet S24“-Produkt mit einer Nennleistung von 24 kW, das zur Installation in einer Bahnleitstelle im Großraum Berlin bestimmt ist, hat Proton Motor zudem von der „H2tec AG“ die erste Folgebestellung erhalten. Der Kunde fungiert als Full-Service-Dienstleister für Brennstoffzellen-Notstrom-

systeme im Auftrag des Schweizer „Bundesamt für Straßen“ (ASTRA), das 300 Straßentunnel in der Schweiz betreibt.

www.proton-motor.de

Halle 25/Stand 440



HyCabinet-S24-Produkt basiert auf drei HyModule-S8-Systemen

Quelle: Proton Motor





**Vossloh
Rolling Stock**

Small footprint,
big impact.

Geringe Emissionen, sparsamer Verbrauch, enorme Power:

- konstante Dauerfahrtgeschwindigkeit unter Last
- unbegrenzte Zeit bei Schrittgeschwindigkeit und 40°C Umgebungstemperatur
- 50 % weniger Emissionen im speziellen Tunnelmodus

Unsere **DE 18**, eine der leistungsstärksten Mittelführerhauslokomotiven auf dem europäischen Markt.



**24.–27. Sept. 2024
Stand O/330**

vl-rs.com

Produkte für effizienten Güterverkehr

Auf der InnoTrans präsentiert Qlar, ehemals Schenck Process, das dynamische, eichfähige Verwiegen von Waggons mit den MULTIRAIL Train Scale Produkten und das digitale Yard Management mit der Software LOGiQ.

Der Experte für prozesskritische Schüttgutwendungen hat mit seiner Produktreihe MULTIRAIL Train Scale das dynamische, eichfähige Verwiegen auf dem Gleis perfektioniert. Mit Hilfe der Software LOGiQ wird der Gütertransport auf der Schiene zudem nahtlos in das Yard-Management eines Zement- oder auch Stahlwerks integriert. Digitalisierung ist dabei ein wirkungsvolles Werkzeug zur Prozessoptimierung.

Qlar verbindet mit seinen Wägesystemen und intelligenten Softwarelösungen das Know-how aus beiden Bereichen: Dynamisches Wiegen ermöglicht einen reibungslosen Schienentransport ohne Zeitverlust, und dank eichfähiger Technik sind die Systeme auch für den Verkaufsverkehr geeignet. Das zeitaufwendige statische

Wiegen gehört mit den MULTIRAIL-Systemen der Vergangenheit an. Die Yard-Management-Software LOGiQ überwacht und steuert zudem alle logistischen Prozesse auf dem Werkshof. In Kombination mit der MULTIRAIL-Technologie werden die ein- und ausgehenden Rohstoffe und Waren schnell und effizient verwogen und erfasst. Auch die Daten externer Schnittstellen können mit LOGiQ sicher integriert werden.

Das MULTIRAIL Wayside Train Monitoring erkennt Unregelmäßigkeiten in der Lastverteilung der Waggons und Flachstellen an den Rädern bei Streckengeschwindigkeit. Das System warnt rechtzeitig und ermöglicht so eine proaktive Wartung. Wie die verschiedenen Systeme ineinandergreifen und in ihrer Kombination für mehr Sicherheit und Effizienz im Güterverkehr auf der Schiene sorgen, zeigen die Experten in Berlin.

www.qlar.com

Halle 23/Stand 355

Innovative Interconnect-Lösungen

Als ein weltweit tätiges Unternehmen in Design, Entwicklung und Herstellung von Interconnect Lösungen setzt Radiall mit Hochleistungs-Rundsteckverbindern und fortschrittlichen Glasfaserkabeln seinen Fokus auf Schienenfahrzeuge, Signaltechnik und Bordkommunikationssysteme. Die Produkte sind bekannt für Zuverlässigkeit, Flexibilität und Langlebigkeit und sind so konzipiert, dass sie unter extremen Bedingungen wie Vibrationen, Temperatur-

schwankungen und Feuchtigkeit zuverlässig funktionieren. Neben standardisierten Produkten bietet Radiall maßgeschneiderte Lösungen, die speziell auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten sind und sowohl technische Beratung als auch individuelle Anpassungen an bestehende Systeme umfassen.

www.radiall.com/industries/rail

Halle 12/Stand 110

Silent-Track-Hobelschleifen

Nach mehrjähriger technischer Entwicklung und Erprobung hat RailTechnology ein neues und innovatives Verfahren der mobilen Schienenbearbeitung eingeführt: das Silent-Track-Hobelschleifen (ST). Die einzigartige Hobelschleiftechnik ST arbeitet mit drei Hobelschleifklötzen pro Schiene, die so eingestellt werden können, dass sie jedes Schienenprofil bei Schienen aller Art herstellen können, einschließlich eingedeckter Rillenschienen, Weichen und Kreuzungen. Für das ST-Hobelschleifen ist es nicht erforderlich, Achszähler, Erdungsverbindungen, Schmiervorrichtungen, Isolierstöße oder sonstige an der Schiene oder im Gleisbett befestigte Vorrichtungen auszubauen. Das bringt gegenüber anderen Methoden eine deut-

lich höhere Produktivität und sinkende Kosten mit sich, da Züge, die auf den durch das ST-Hobelschleifen instand gehaltenen Strecken fahren, weniger unter mechanischem Verschleiß und mechanischen Schäden leiden. ST-Hobelschleifen verursacht nur minimal Stäube oder Abriebteilchen, die mit dem bordeigenen Absaugsystem direkt entfernt werden. Jetzt schon überzeugt von der ST ist die Schwebbau GmbH & Co. KG. Der langjährige und enge Geschäftspartner nimmt die Maschine ab Zulassung in den Einsatz.

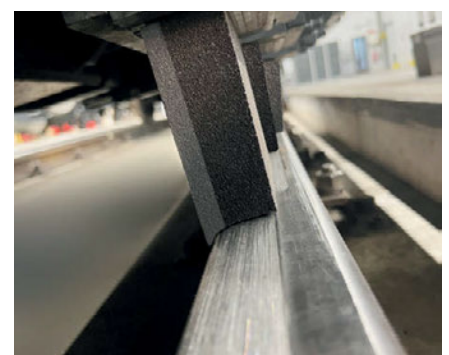
www.railtechnology.com

www.schwebbau.de

Halle 25/Stand 605; Freigelände 03/Stand 70



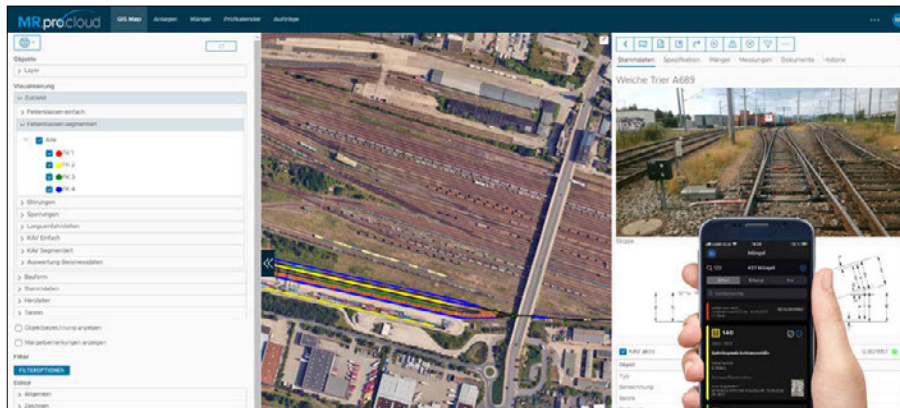
Fahrzeug zum Silent-Track-Hobelschleifen



Hobelschleifklotz

Quelle: RailTechnology

Big Picture für eine ganzheitliche Infrastrukturbewirtschaftung



Digitalisierung macht Infrastrukturmanagement papierlos, transparent und effizient

Quelle: Rhombert Sersa Vossloh

riert in einer einzigen Datenbank mit einheitlichem Ordnungsrahmen zu verwalten, um von vorneherein System- und Medienbrüche zu vermeiden. Die von der Rhombert Sersa Vossloh GmbH entwickelte Software MR.pro ist auf das Gesamtsystem Bahninfrastruktur ausgelegt und dennoch so aufgebaut, dass sie den spezifischen Anforderungen jeder Anlagenart und -gattung entspricht. Damit ist die Software in der Lage, Anlagenverantwortlichen den nötigen Durchblick zu geben und Zusammenhänge aufzuzeigen (Big Picture). Dank des integrierten Workflows mit minimalem Datenpflegeaufwand, der die bereits erfassten Daten durchgängig im gesamten Instandhaltungsprozess verwendet, entfällt jegliche Doppelerfassung.

Die Infrastruktur ist ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Fachdisziplinen, mit einer Vielzahl unterschiedlichster Netzobjekte, die in einem räumlichen und inhaltlichen Zusammenhang stehen und als

Gesamtsystem wirken. Für den Überblick über das große Ganze und den Gesamtzusammenhang von derart komplexen Inhalten sind Big Pictures bestens geeignet. Dazu ist es sinnvoll, alle Objekte struktu-

www.rhombert-sersa-vossloh.com
**Halle 25/Stand 430 und Halle 26c/
 Außenstand O/176**



ALBERT FISCHER GmbH
 Heilswannenweg 53 ■ 31008 Elze
 Tel. 05068 / 9290-0 ■ Fax -40
 info@albert-fischer.de
www.albert-fischer.de

- Gleis- und Stadtbahnbau
- Hallen- und Industriebau
- Erd- und Bahnsteigbau
- Straßen- und Kanalbau
- Ingenieur- und Wasserbau



Albert Fischer GmbH – Alle Bauleistungen aus einer Hand!

Neuheiten für Gleisbau, Instandhaltung und Automatisierung

Die Unternehmen der Robel-Gruppe zeigen neue Lösungen für Infrastrukturinstandhaltung, Logistik, Automatisierung und Service, die alle eines gemeinsam haben: mehr Arbeitssicherheit, höhere Prozessgeschwindigkeit und den Fokus auf Ökonomie und Ökologie. Die „3 D“ – Dekarbonisierung, demographischer Wandel und Digitalisierung – stehen im Vordergrund bei allen Lösungen, die von den Unternehmen der Robel-Gruppe gezeigt werden. Präsentiert werden vier schienengebundene Fahrzeuge und mehr als 25 Gleisbaumaschinen und Messgeräte sowie Dienstleistungen. Robel zeigt im Bereich der handgeführten Maschinen neue Elektro- und Hybridantriebe für Schraub-, Schleif-, Stopf- und Bohrmaschinen. Am Außengelände demonstriert die neue Rowrench 8-Spindel Schraubmaschine die Vorteile der Automatisierung bezüglich Prozessgeschwindigkeit und -qualität.

Eine InnoTrans-Weltneuheit stellt der Rorunner E³ Hybrid-Gleiskraftwagen für München dar: Der kombinierte Stromschienen- und Batteriebetrieb ermöglicht deutlich beschleunigtes und emissionsfreies Arbeiten in der U-Bahn. Das selbstfahrende, elektrische Respect Messfahrzeug ist das erste Produkt für Schieneninspektion

und Gleismessung aus der Kooperation der Gruppe: Messtechnologie von Vogel & Plötscher, Akku- und Fahrzeugtechnik von Robel, Datenauswertung von Robel Rail Automation.

Vogel & Plötscher liefert u. a. neue, digitale Lösungen für die Querprofilmessung (PML) in handgeführter oder maschinenintegrierter Ausführung sowie Geräte zur Detektion von Risstiefen und Unregelmäßigkeiten der Schienenoberfläche (RSCM). Das PML ist in zwei Varianten verfügbar, die beide dieselbe Handhabung haben. Während PML V auf Vignolschienen genutzt wird, kann PML VG zusätzlich das Schienenprofil von Rillenschienen erfassen. Die Messauflösung liegt bei 0,01 mm, das Messintervall bei 0,14 mm bei einer Messunsicherheit von < 0,1 mm.

Der Dienstleister Plasser Robel Services präsentiert sein markenübergreifendes Serviceprogramm für schienengebundene Fahrzeuge, darunter neu der Uptime Service mit Miet- und Gebrauchsmaschinen.

www.robels.com

Halle 26/Stand 480; Freigelände T02/Stand 60 und T03/Stand 55



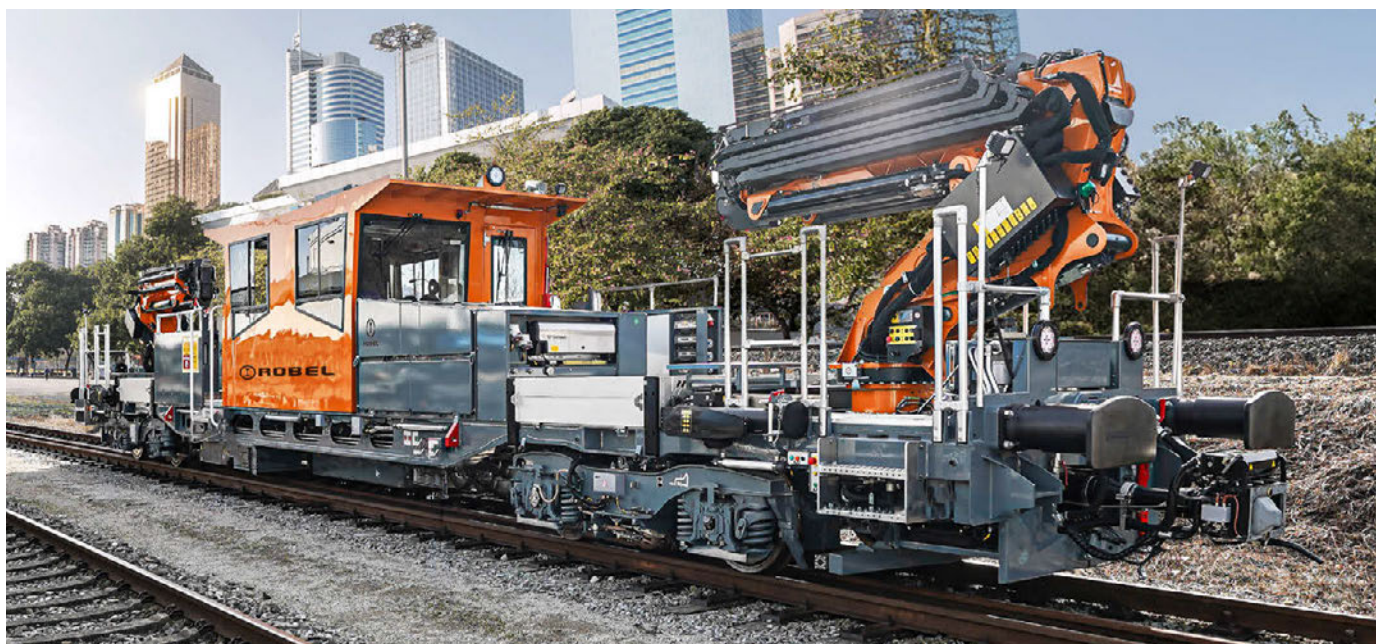
Respect Messfahrzeug

Quelle: Robel



Querprofilmessgerät PML

Quelle: Robel



Rorunner E³

Quelle: Robel

Aktualisierte Testprozeduren und -einrichtungen für veränderte Klimabedingungen

Klimatests waren und sind für die Entwicklung moderner Schienenfahrzeuge von großer Bedeutung. Der Klima-Wind-Kanal Wien von Rail Tec Arsenal (RTA) bietet die Möglichkeit, Wettereinflüsse auf Fahrzeuge und Komponenten unter realistischen Betriebsbedingungen zu untersuchen. Für Klimatests an einem wasserstoffbetriebenen Triebzug wurde eine permanente Wasserstoffversorgung der Brennstoffzellen über einen außerhalb des Gebäudes abgestellten Wasserstoff-Trailer mit Übergabestation und Einbindung in die Sicherheitssteuerung realisiert. RTA schafft durch die Entwicklung von neuen Testeinrichtungen und spezifisch angepassten Klimatestprozeduren bestmögliche Bedingungen zur Optimierung und vorbeugenden Qualitätssicherung von Schienenfahrzeugen, z.B. Notlüften, Standby- oder Energiesparbetrieb des Klimasystems oder Klimawechseltests. Neue Testeinrichtungen tragen dazu bei, die Reproduzierbarkeit von Klimatests und deren genaue Dokumentation der Versuchsparameter zu verbessern. z.B. kann mit den neuen Schneedüsenverteilern der Schnee nun deutlich besser „charakterisiert“ und dokumentiert werden.

www.rta.eu

CityCube A/Stand 325



Klimatest mit dem ICE L bei der RTA

Quelle: RTA

Green Rails

Durch die Verwendung von CO₂-reduziertem Stahl bietet Saarstahl Rail umweltfreundlichere Mobilitätslösungen für eine klimafreundliche Bahnindustrie. Die „grünen“ Schienen von Saarstahl Rail geben Schienennetzbetreibern die Möglichkeit, die CO₂-Emissionen nochmals zu reduzieren. Saarstahl Rail liefert jährlich 300 000t Schienen in fünf Kontinente. Bei der Herstellung der „grünen“ Schienen setzt Saarstahl Rail auf das Modell der Kreislaufwirtschaft und bietet auch das Recycling und die Verwertung von Altschienen an. Diese Schritte übernimmt das Werk Saarstahl Ascoval im französischen Saint-Saulve. Dort wird der Schrott der Altschienen eingeschmolzen und der im Elektrolichtbogenofen produzierte Qualitäts-Stahl in Vorblöcken zu Saarstahl Rail geliefert, wo er zu Schienen verarbeitet wird. Bei der Herstellung der „grünen“ Schienen fallen bis zu 70% weniger CO₂-Emissionen als beim herkömmlichen Produktionsprozess an, der Eisenerz und Kohle als Rohmaterialien nutzt.

www.saarstahl-rail.fr

Halle 21/Stand 210



Schienen von Saarstahl Rail

Quelle: Saarstahl Rail

Made in Germany www.lenord.com

NEU

Flachstellen zuverlässig erkennen

Unser neuer Flachstellendetektor für Ihr 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.

Besuchen Sie uns!
Halle 27, Stand 561

LENORD +BAUER *Finding solutions. Founding trust.*

Neue Produkte für höchste Sicherheit

Auf der InnoTrans 2024 präsentiert Schaltbau drei neue Produktlösungen, die Bahnbetreiber dabei unterstützen, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Zuverlässigkeit zu steigern und gleichzeitig Ausfallzeiten und Wartungskosten minimieren.

Mit neuen Varianten der CP- und CF-Schütz-Serien ergänzt Schaltbau sein Portfolio an Hochleistungsschützen. Zudem wird erstmalig ein Prototyp eines intelligenten CP Bahnschützes zu sehen sein.

Als Teil hochmoderner Elektrik für Schienenfahrzeuge bietet Schaltbau mit dem PAD 41 einen elektrischen Notbremsgriff für den jahrelangen störungsfreien Betrieb.

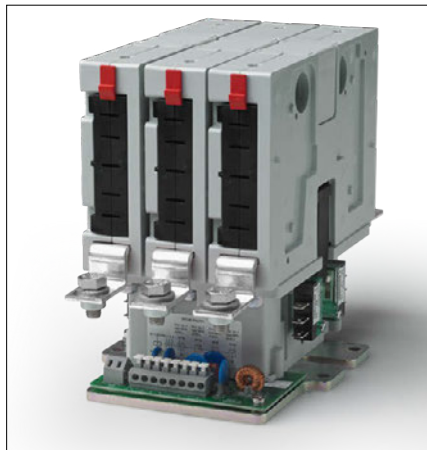
Schaltbaus neuer Schnappschalter S900 wurde für eine besonders lange Lebensdauer und maximale Betriebsbereitschaft entwickelt.

www.schaltbau.com/de/loesungen/rail/ Halle 2.2 b/Stand 110



Neue Schütze von Schaltbau

Quelle: Schaltbau



Neue Schütze von Schaltbau

Quelle: Schaltbau



Notbremsgriff PAD 41

Quelle: Schaltbau

Trinkwasserschläuche mit Brandschutz

Neu bei Schauenburg Industrietechnik und damit auf der InnoTrans sind die zertifizierten Trinkwasserschläuche mit Brandschutz nach EN 45545-2. Diese Schläuche entsprechen der neuesten Norm der Trinkwasserverordnung und erfüllen zugleich die Brandschutznorm nach neuestem Stand. Bisher galt es als technische Herausforderung,

die Bedingungen für die neuesten Anforderungen für Trinkwasser und Brandschutz in einem Produkt zu erfüllen. Schauenburg bietet hierfür zwei Lösungen:

- Den Schutz des Trinkwasserschlauchs mittels des F88SC Feuerschutzschlauchs, mit dem der Schlauch im Verbund nach EN45545-2 geprüft wurde.

- Einen Trinkwasserschlauch mit veränderter Außendecke, die nach EN 45545-2 erfolgreich geprüft wurde.

Mit dem Konzept der One Stop Solution bietet Schauenburg alle Produkte und Dienstleistungen als Systemlieferant aus einer Hand.

www.sb-it.com

Halle 5.2/Stand 475

Planungen reduzieren auch CO₂e-Fußabdruck

Die Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur sind groß, die Herausforderung ist komplex. Die Sicherung der Mobilität von morgen, die Aufrechterhaltung und der nachhaltige Ausbau unserer Verkehrsnetze gehören zu den zentralen Aufgabenbereichen von Schübler-Plan. In jedem Projekt vereint das Unternehmen seine Kompetenzen und Leistungen aufs Neue und bietet ein breites und individuell zugeschnittenes Leistungsspektrum: von der Verkehrsinfrastrukturplanung, der Objekt- und Tragwerksplanung von Hoch- und Ingenieurbauwerken über das Bau- und Projektmanagement bis hin zur Geotechnik arbeiten

wir interdisziplinär, digital und ganzheitlich zusammen – auch in der Gesamtverantwortung als Generalplaner. Die Digitalisierung der Arbeitsmethoden und -prozesse erlaubt, die Zusammenarbeit und Kommunikationswege lean, agil, effizient und auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten zu gestalten. Dabei arbeitet Schübler-Plan auch an neuen Methoden, Instrumenten und Wegen, um den CO₂e-Fußabdruck der Branche und des Unternehmens zu reduzieren.

www.schuessler-plan.de

Halle 5.2/Stand 640

Biobasierte feuerhemmende Harze

Auf der InnoTrans wird Scott Bader seine innovativen biobasierten Harze Crestafire Bio P1-8001 und P1-8003 vorstellen. Die neue chemische Formel bietet eine nachhaltige Alternative zu traditionellen Phenolverbindungen und liefert Hochleistung und Feuerbeständigkeit bei gleichzeitig geringerer Umweltbelastung. Die Harze sind aus Zuckerrohrabfällen abgeleitet und bieten Schienenfahrzeugherstellern eine hundertprozentig biobasierte Lösung, welche die strengen europäischen EN 45545-Standards für die Brand-, Rauch- und Toxizitätskontrolle (FST) erfüllt. Die Leistung der Crestafire-Bioharze ist so gut, dass die EN 45545 FST-Standards auch dann erfüllt werden, wenn sie als eigenständige Lösung – ohne Gelcoat – verwendet werden. Außerdem wird während der Aushärtephase nur Wasserdampf freigesetzt, sodass die

Bediener keinen potenziell gefährlichen flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) ausgesetzt werden. Die einfachere Lagerung stellt einen weiteren Vorteil dar, weil die Harze bei Raumtemperatur sechs Monate lang aufbewahrt werden können, während traditionelle Produkte Petrochemikalien enthalten und sorgfältig kontrolliert bei 5 °C gelagert werden müssen.

Ebenfalls im Fokus der InnoTrans wird die Präsentation der neuesten Scott Bader Saertex Crestafire LEO-Systeme stehen, bei denen eine Gewichtsreduzierung des Fahrzeuggewichts zu einem geringeren Energieverbrauch und einer höheren Kraftstoff-/Batterieeffizienz führt.

www.scottbader.com

Halle 8.2/Stand 260

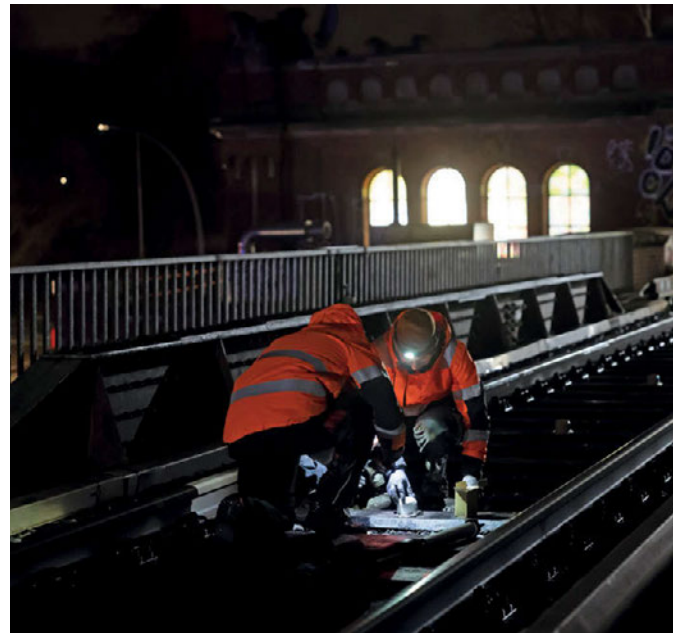
Gleisüberwachung mittels WCM

Als einer der Pioniere von Wireless Condition Monitoring (WCM) bietet die Senceive Ltd Komplettlösungen – vom Sensor über die Kommunikation bis hin zur cloud-basierten Datenvisualisierung. Sowohl Rohdaten als auch abgeleitete Größen wie Überhöhung, Verwindung, vertikale Pfeil- und Längshöhe können generiert, visualisiert, alarmiert und bei Bedarf an übergeordnete Datenbanksplattformen weitergeleitet werden.

Wenngleich häufig als synonym zu Neigungssensoren verstanden, bietet WCM weitaus mehr: Parameter von Sensoren unterschiedlichen Signaltyps lassen sich sukzessive einbinden. Dabei kann es sich um geometrische Größen, wie durch Laserdistanz- oder Rissensoren erfasste 1D-Streckenänderungen, aber auch um eher geotechnische Größen, wie z. B. Grundwasserstand, Dehnung bzw. Stress („Strain“) oder Bodenfeuchte, handeln. Des Weiteren lässt sich das Potenzial aktiver Sensorik voll ausschöpfen, indem bei der Überwachung von Hängen oder Fangzäunen die Sensorik über das voreingestellte Intervall hinaus auch zwischendurch wachsam bleibt und bei Grenzwertüberschreitung selbstständig aufwacht, Alarme generiert und z. B. via Kamera aus der Ferne „Einsicht“ in das Szenario gewährt.

www.senceive.com

Halle 22/Stand 275



Gleisüberwachung mittels WCM

Quelle: Senceive

Rutsicherheit durch CleanGrip

Die SFS Safety Flooring Systems GmbH zeigt ihre aktuelle Produktentwicklung von CleanGrip. Schon in der Entwicklung war Umweltfreundlichkeit bei stets hoher Qualität eine der höchsten Prioritäten. Zudem sollte eine leicht zu reinigende, mit guten Brandeigenschaften versehene Alternative für rutsichere Innenräume geschaffen werden. Nach der für Zuginnenräume relevanten Brandnorm DIN EN 45545-2 wird hier eine Einstufung auf HL2, für den transparenten Belag sogar HL3 erreicht. In Verbindung mit der Rutschhemmung R10 nach DIN EN 16165 ist er somit ideal geeignet für jeden Einstiegsbereich.

www.sfs-safety.de

CityCube B/Stand 100



CleanGrip

Quelle: SFS

Elastische Kupplung mit kurzer Baulänge

Die neue SGF Gelenkscheibenkupplung „SGFlex-5FD-Rail“ bringt die Vorteile der fadenarmierten Gummielemente in teil-abgefederte Schienenfahrzeugantriebe. Bei Drehzahlen von max. 6000 U/min und Nennmomenten von ca. 1000 Nm sind die elektrische Isolierung und die einfache Montage dieser Kupplungsbauart gegeben. Weitere herausragende Eigenschaften sind die geringe Steifigkeit bei Verlagerungen und ein neu integriertes Rutschelement zur wirksamen



„Aufgeschnittene“ Gelenkscheibenkupplung „SGFlex-5FD-Rail“
Quelle: SGF

Begrenzung von Drehmomentspitzen. Die elastischen Elemente der Kupplung sind wartungsfrei, kommen ohne Öl und Schmierstoffe aus und erreichen eine Lebensdauer von bis zu zwölf Jahren. Darüber hinaus erfüllt die Kupplung die Brandschutzklasse HL3 nach DIN EN 45545-2, was sie zur sicheren Wahl für moderne Schienenfahrzeugantriebe macht.

www.sgf.com
City Cube A/Stand 240

Kunststoff-Bahnschwellen aus Recycling-Material

In den letzten zwei Jahrzehnten hat Sicut Enterprises Kunststoffschwellen in über 20 Ländern, darunter Deutschland, Skandinavien, Großbritannien, die Niederlande, Österreich, Spanien, die USA und Australien, eingebaut. Die Schwellen werden in Strecken, Weichen, Kreuzungen und Brücken bei Stadt- und Vollbahnen eingesetzt. Die Schwellen tragen auch dazu bei, die Umweltziele zu erreichen. Hierzu gehört der geschlossene Recycling-Kreislauf von Kunststoffabfällen, indem sie 6 Mio. Plastikflaschen pro Kilometer Gleis wiederverwenden. Ein Kilometer

Gleis auf Sicut-Schwellen spart 185 t CO₂e im Vergleich zu unbehandeltem Hartholz. Sicut-Schwellen haben die Anwenderfreigabe und HPQ-Zertifizierung der Deutschen Bahn, die Produktzulassung von Network Rail, die Zulassung der schwedischen Transportbehörde sowie umfangreiche europäische und US-amerikanische öffentliche Transportzulassungen erhalten. Darüber hinaus ist Sicut nach US AREMA Ch 30 und ISO 12856:2020 getestet und hat eine EPD für die Einhaltung von PAS 2080:2016. Sicut ist auch eines von nur drei Unternehmen,

die für den Innovation Award der Deutschen Bahn 2024 nominiert wurden.

www.sicut.com Halle 23/Stand 340B



Strecke mit Sicut-Kunststoffschwellen Quelle: Sicut

API erbringen Mehrwert für Xcelerator

Bei Siemens Mobility steht die digitale Strategie für mehr Nachhaltigkeit im Fokus. Ein wichtiges Thema ist dabei die offene digitale Geschäftsplattform Xcelerator, das für Betreiber und Instandhalter von Bahnanlagen alles Wesentliche in einem einzigen Mobilitäts-Ökosystem zusammenfasst. Sie wurde 2022 eingeführt. Durch digitale Services und Anwendungen, die auf standardisierten API basieren, wird ein Mehrwert für den Kunden geschaffen. In diesem Jahr geht Siemens noch einen Schritt weiter und zeigt, wie dies im Fahrgastbetrieb umgesetzt, wie das Lebenszyklus- und Betriebsmanagement verbessert und wie die fortschrittliche Automatisierung vorangetrieben wird. Durch eine nahtlose Verbindung von realer und digitaler Welt können die Netzkapazitäten maximiert, kann die Auslastung der Züge gesteigert und eine 100%ige Systemverfügbarkeit gewährleistet werden.

Ein weiteres Ziel von Siemens ist es, Software und Dienstleistungen anzubieten, die IT und OT kombinieren, um die Effizienz und Effektivität des Bahnbetriebs zu steigern und gleichzeitig die Kosten über den gesamten Lebenszyklus zu senken. Dies wird durch eine breite Palette an Lösungen erreicht. Siemens bietet eine umfassende App-Suite für die Instandhaltungsintelligenz von Infrastruktur, Fahrzeugen und Anlagen, die dazu beiträgt, die mit der Produktion

verbundenen CO₂-Emissionen zu minimieren. Abgerundet werden diese Betreiberlösungen durch die Mobility as a Service (MaaS)-Fahrgastplattformen, die mehrere Dienste in einer App vereinen. Auf der InnoTrans 2024 wird Siemens Mobility eine Weltpremiere in der Signaltechnik präsentieren. Betreiber können mit Hilfe von digitalen Signalisierungs- und Elektrifizierungslösungen sowohl die Netzkapazitäten als auch die Energieeffizienz weiter optimieren. Die Cloud-Infrastruktur mit ihrer Möglichkeit der Virtualisierung und Georedundanz von verschiedenen Hardwarekomponenten wie Stellwerks- und ETCS-Systeme trägt erheblich zur Senkung der Wartungs- und Betriebskosten bei.

Train2Cloud: Mit dem digitalen Signalsystem für den urbanen Schienenverkehr präsentiert Siemens Mobility die neuesten Innovationen wie 5G-Konnektivität sowie die weltweit erste Umrüstung eines bestehenden GoA4-Metro-Systems auf ein neues GoA4-CBTC-Automatisierungssystem.

www.mobility.siemens.com

Halle 27/Stände 220, 230; Freigelände O/Stand 610, T 6/Stände 40, 45, 50, T 7/Stand 40

Photovoltaik-Wechselrichter



„Photovoltaik-Wechselrichter PV2Rail
Quelle: Smart Railway

PV2Rail ist ein Photovoltaik-Wechselrichter, der darauf ausgelegt ist, direkt in das einphasige 16,7 Hz oder 50 Hz Bahnstromnetz einzuspeisen. Dieser Wechselrichter von Smart Rail-

way Technology ermöglicht die direkte Nutzung von erneuerbaren Energien in der unmittelbaren Nähe von Bahntrassen, ohne den kostspieligen und verlustbehafteten Umweg über das dreiphasige Energieversorgungsnetz gehen zu müssen. Der kompakte Photovoltaik-Wechselrichter hat eine Nennleistung von 100 kW und erfüllt alle relevanten Normen und Standards. Smart Railway Technology ist Hersteller von Einzelgeräten wie Batterieladegeräten oder Klimaumrichtern bis hin zu kompletten Bordnetzumrichtern für Reisezugwagen und Triebzüge.

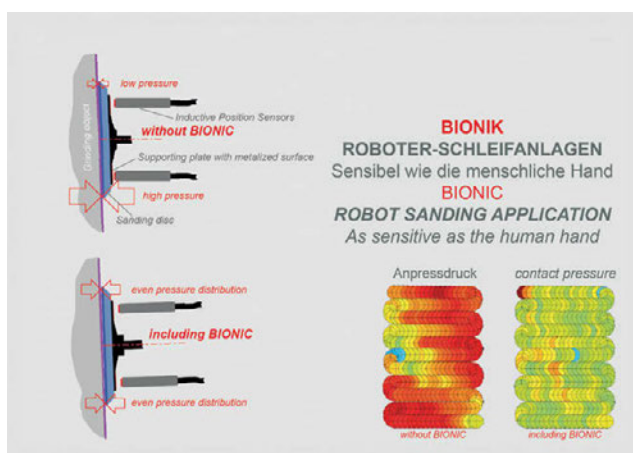
www.smart-railway.de
Halle 17/Stand 245

Roboter-Schleifanlagen

Einen Waggon automatisiert zu schleifen und zu polieren birgt Herausforderungen, denn die Schleifmaschine muss Unebenheiten erkennen und berücksichtigen. Die Erfahrungen aus der Automobilindustrie auf Großfahrzeuge zu übertragen, war anspruchsvoll aufgrund der weit größeren Fertigungstoleranzen. Unebenheiten von wenigen Zentimetern sind bei Waggons bis zu 30 m Länge häufig. Die F&E-Abteilung von SPS Technik begann den Schleifprozess intensiv zu untersuchen und optimierte ihn schrittweise. Ein Hauptaugenmerk lag auf der menschlichen Sensorik, die beim Handschleifen für optimale Ergebnisse sorgt. Dieses sensorische Wissen wurde in einen neu entwickelten Schleifkopf integriert. Mit hochpräzisen Abstandssensoren wurde die Verwerfung am Schleifteller gemessen und wurden die Winkel- und Parallelitätsfehler automatisch durch den Roboterarm korrigiert, unterstützt durch das RSI von Kuka für Echtzeit-Anpassungen. Die Sensoren ermöglichten schließlich auch die Steuerung der Schleifkraft in allen Quadranten des Schleiftellers, was teure und komplexe Kraftregelungslösungen überflüssig machte.

www.sps.at

Halle 8.2/Stand 230



Wirkungsweise der Roboter-Schleifanlage

Quelle: SPS

SEKISUI

FFU™ Kunstholzschwelle
Funktioniert. Einfach. Sicher.



*Temperaturausdehnungskoeffizient
FFU74 = 7,8x10⁻⁶/°K

Breite Fahrzeugpalette mit Weltpremiere



Class 99 mit einem Dual-Mode-Antrieb für den Markt in Großbritannien

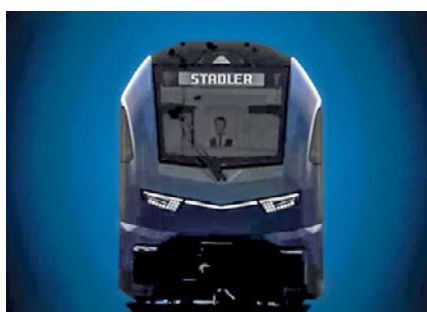
Quelle: Stadler

Bei Stadler wird auf der diesjährigen InnoTrans eine Überraschung Weltpremiere haben. Der „RS Zero“ ist eine komplette Neuentwicklung. Der Triebwagen ist ausgelegt für Regionalstrecken mit geringerer Nachfrage und damit quasi der Nachfolger des Erfolgsmodells RS1/Regio Shuttle. Das Fahrzeug wird nur mit Batterie- oder Wasserstoffantrieb (BEMU/HEMU) angeboten. Die Kapazität wird je nach Konfiguration 70 bis 150 Sitze betragen, die Höchstgeschwindigkeit 120 km/h bei einer maximalen Radsatzlast von 18 t.

Weiter wird der neue Kiss für die ÖBB ausgestellt. Der Rahmenvertrag sieht 186 Einheiten vor, bislang haben die ÖBB 42 vierteilige und 20 sechsteilige Einheiten als „Cityjet“ abgerufen.

Erstmals vorgestellt wird der neue zweiteilige Flirt 3 XXL BEMU. Der Batteriezug ist für das Pfalznetz vorgesehen, DB Regio hat 44 Stück bestellt. Im Gegensatz zu den Flirt BEMU für Schleswig-Holstein hat der BEMU für die Pfalz vier Drehgestelle, er ist daher länger (55,5 m statt 45,7 m) und hat auch entsprechend mehr Sitzplätze (172 statt 105+18). Auch hat der Flirt 3 XXL BEMU vier statt zwei angetriebene Radsätze.

Zu sehen sein wird auch der neue Servicejet für die ÖBB. Die 18 dreiteiligen Rettungstriebzüge (RTZ) dienen der Tunnelrettung, aber auch den Service- und Erhaltungsarbeiten in Tunneln. Der Zug besteht aus zwei angetriebenen Endwagen



Der RS Zero

Quelle: Stadler

mit Führerstand und einem Mittelwagen, der hauptsächlich den Wassertank umfasst. In einem Endwagen ist Platz für 18 Feuerwehrleute samt Ausrüstung. Im zweiten Endwagen sind zwei Dieselaggregate und eine Traktionsbatterie untergebracht. An beiden Enden sind am Dach Hochdruckklüfter montiert, die der Entrauchung dienen.

Dazu kommen je ein Niederdruck- und zwei Hochdruckwasserwerfer.

Stadler Valencia zeigt die neue Class 99 für UK. Beacon Rail hat 30 dieser Dual-Mode-Maschinen geordert, eingesetzt werden sie von GB Railfreight (GBRf). Die sechsachsige Lokomotive hat unter 25 kV/50 Hz eine Leistung von 6 MW und erreicht 120 km/h. Über die Leistung des Dieselmotors hat Stadler bisher nichts verlauten lassen.

Einen großen Stellenwert auf der InnoTrans hat das Geschäftssegment Signalling, das Stadler immer weiterentwickelt. Gezeigt werden dabei zahlreiche Signalling-Neuheiten, so die beiden CBTC-Systeme Nova Pro und Nova Depot. Nova Pro kann in eine bestehende Infrastruktur migriert werden, Nova Depot ermöglicht vollautomatisch gesteuerte Rangierbewegungen. Dies ist aktuell bei der BLT aus Basel für das neue Depot der Waldenburgerbahn in Realisierung.

www.stadlerrail.com

Halle 2.2/Stände 230, 250; Freigelände O/Stand 650; O9/Stände 45, 50; T10/Stände 40 und 50; T4/Stand 19; T8/Stände 40 und 50; T9/Stände 40, 45, 50



VDV-Tram-Train in der Version für die Saarbahnen

Quelle: Stadler

Mehr Vernetzung war nie

Die Stahl Netzmanagement fokussiert sich bei der InnoTrans 2024 auf das „Netzwerk Management System“. Eine Live-Demo zeigt alle neuen Anbindungsmöglichkeiten, die die Software zur IP-Vernetzung jetzt bietet. Neben Fahrgast-WLAN, Fahrgastinformations- oder Entertainmentsystem können nun auch Kamerasystem und Bordrechner über nur einen Router, eine Antenne und eine SIM-Karte an das Rechenzentrum angebunden werden. Gleiches gilt für digitale Systeme an Haltestellen, ob Verkaufsstellen oder Außenanzeigen. Das Netzwerk Management System sorgt noch in einer zweiten Hinsicht für Effizienz: IP-Netze, (WLAN-)Router und Access Points lassen sich damit zentral verwalten, überwachen und konfigurieren – und das herstellerunabhängig. So können viele Geräte gleichzeitig konfiguriert werden, statt jedes einzeln. Das System ist speziell für die Anforderungen im öffentlichen Personenverkehr und für die Vernetzung von Fahrzeugen und Haltestellen ausgelegt.

www.netzwerkmanagementsystem.de Halle 4.1/Stand 240

Sicherheit in der Bahnstromversorgung

Mit der EvoTrak-Familie hat Stäubli Electrical Connectors ein kompaktes Steckverbindersystem für Schienenfahrzeuge entwickelt: Eine modulare Lösung in zwei Leistungsklassen für flexible Verbindungen innerhalb der gesamten elektrischen Traktionskette. Der Einsatz einer steckbaren Lösung anstelle von Schraubverbindungen bietet sowohl Sicherheit durch einfache Handhabung als auch Zeitersparnis durch schnelle Wartung. Die flexiblen 1- bis 4-poligen Konfigurationen erfüllen alle gängigen Normen für den Einsatz in Schienenfahrzeugen. EvoTrak MPC mit bis zu 700 A und 3000 V eignet sich beispielsweise für Subsysteme und Wagenverbindungen. Der berührungsgeschützte EvoTrak Lite (330 A, 1500 V) lässt sich an Batterien oder am Traktionsmotor einsetzen.

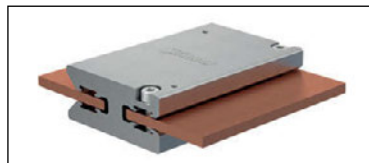
Die bewährte Multilam-Kontakttechnik von Stäubli sorgt für eine dauerhafte elektrische Verbindung und einen konstanten Übergangswiderstand. Verbindungslösungen von Stäubli erhöhen die Zuverlässigkeit und Sicherheit unter extremen Bedingungen wie starke elektrische Beanspruchung, hohe thermische Schwankungen, mechanische Einwirkungen, Vibrationen und Stöße. Die einfache und kompakte Verbindung von Stromschiene in Innen- und Außeninstallationen, für Stromversorgung, Energiespeicher,



EvoTrak MPC in abgewinkelter Ausführung baut sehr flach
Quelle: Stäubli



EvoTrak lite
Quelle: Stäubli



Doppelgabelstecker
Quelle: Stäubli

Batterien, Leistungselektronik und Wechselrichter lässt sich mit Gabelstecker einfach realisieren. Dank der Einstecktechnik können auch an schwer zugänglichen Stellen sichere und zuverlässige Verbindungen hergestellt werden. Doppelgabelstecker sind eine sehr kompakte Lösung in Hochstrom-Anwendungen.

www.staubli.com
Halle 10/Stand 350

**JETZT
REGISTRIEREN
UND KOSTENLOS
TEILNEHMEN**

Web-Seminar Reihe Bahntechnik 2024

Im Rahmen dieser Web-Reihe stellt HARTING Systemkonzepte für die wichtigsten Trends in der Bahnindustrie vor.

THEMEN & TERMINE:

- **SEPTEMBER 17, 2024** - Plug & Play Wagenübergangslösungen + InnoTrans 2024 Vorschau
- **9. OKTOBER 2024** - Rückblick InnoTrans 2024: Alle Highlights im Detail
- **15. OKTOBER 2024** - Digitale Überholspur für Ingenieure: Neue Konfiguratoren, digitaler Zwilling, generative KI

HARTING auf der InnoTrans 2024
24-27 SEP 2024 | Halle 12, Stand 310

One Range. No Limits:
www.HARTING.com/railway2024



Anpassbare seilzuggeführte Fensterrollos

Die Texat decor engineering AG (Tde) ist Anbieter von Innenausstattungs-lösungen für den Transportsektor. Die neuesten Modelle in der Produktpalette sind seilzuggeführte Rollos. Das seilzuggeführte Rollo von Tde kann Fensterbreiten von 50 bis 2500 mm abdecken. Ebenfalls wurde eine technische Lösung entwickelt, damit das Rollo bei Doppelstockfahrzeugen im Oberdeck entlang der Kontur einer gebogenen Seitenwand verfährt. Weitere Merkmale dieser neuesten Lösung sind die Beschattung ohne seitlichen Lichteinfall, kein Überstand des Stoffs über die Seitenwand, keine Einschränkung des Schulterraums der Passagiere und die einfache Bedienung des Rollos in jeder

Position. Darüber hinaus bieten die Rollos eine breite Palette an Einstellmöglichkeiten, einschließlich Bedienkraft, Stoffspannung und Parallelität, wodurch es unmöglich ist, die Griffleiste zu verkanten oder zu verklemmen und dadurch die Bedienung zu beeinträchtigen. Bei den Rollos für Nachtzüge wird der Stoff im Führungsprofil oder am äußersten Punkt der Griffleiste befestigt. Dies verhindert, dass der Stoff aufgrund von Vibrationen oder Bewegungen des Zuges aus dem Führungsprofil fällt und sorgt so dafür, dass die Fensterfläche vollständig verdunkelt wird.

www.tde.ch

Halle 1.1/Stand 640



Verdunklungsrollo

Quelle: Tde

Sicherung von Kontaktverschraubungen



NSK-E für die Sicherung von Kontaktverschraubungen
Quelle: Teckentrup SLI

Auf der diesjährigen InnoTrans präsentiert Teckentrup SLI seine neueste Entwicklung für die Sicherheit von Schraubenverbindungen im Elektro-Bereich: die NSK-E – die effektive Sicherung für elektrische Kontaktverschraubungen. In Zusammenarbeit mit externen Partnern wurde die NSK-E (u.a. nach DIN 25201-4 (Anhang B), DIN 267-26 und IEC 61373) erfolgreich getestet. Die Scheibe entspricht den Anforderungen der zukünftigen europäischen Norm prEN 17976 für Bahnanwendungen – Verschrauben von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen. Durch die aufgestellte Bogenform hat die NSK-E eine besonders gute Federwirkung, sodass auf-

kommende Setz- und Kriecherscheinungen kompensiert werden können. Die weiterentwickelte Verzahnung auf der Oberseite sorgt für einen Formschluss, wodurch das Lösen der Verbindung trotz großer Wärmedehnung und starker Vibrationen verhindert wird. Zum Schutz der weichen Leitermaterialien wie z. B. Kupfer besitzt die NSK-E an der Unterseite eine kufenartige Kontur. Im verschraubten Zustand liegt die Scheibe flach auf, sodass ein gleichmäßiger Kontaktdruck und geringer Übergangswiderstand vorhanden sind.

www.teckentrup-sli.de

Halle 8.2/Stand 405

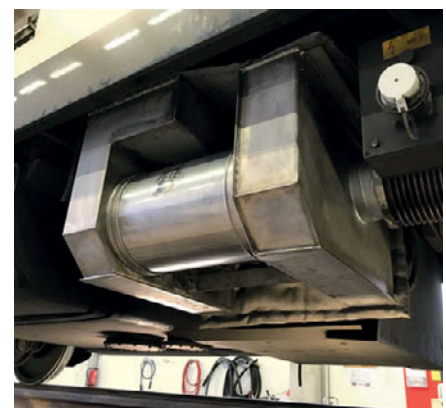
Abgasnachbehandlungssysteme

Bereits seit 2006 ist die Tehag GmbH regelmäßiger Aussteller bei der InnoTrans. Mit ihrem umfangreichen Produktportfolio zur Nachbehandlung von Abgasemissionen aus Verbrennungsmotoren bietet das Unternehmen effiziente Lösungen sowohl für die Reduzierung von Geräuschemissionen als auch Schadstoffemissionen an. Dabei umfasst das Leistungsspektrum sowohl Lösungen für Fahrzeughersteller und den Neubau als auch für die Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen. Insbesondere im Bereich der Nachrüstung von Lokomotiven, Verbrennungstriebwagen und

Gleisbaumaschinen steht der Name Tehag für praxisorientierte Lösungen mit einem hohen Maß an konstruktiver Kreativität, um Abgasreinigungssysteme in gegebenen Bauräumen unterzubringen. Tehag ist für die Produktion nach der DIN EN 15085-2 CL1 als Schweißfachbetrieb zertifiziert. Über die Fertigung hinaus bietet das Unternehmen auch die betriebsfertige Montage der Systeme und übernimmt die Wartung und Reinigung von Rußpartikelfiltern und SCR-Kats.

www.tehag.de

Halle 18/Stand 640



Abgasnachbehandlungssystem

Quelle: Tehag

Kompakte DC/DC-Wandler für Bahnanwendungen

Bei THN 10UIR, TEN 30UIR und TEN 40UIR handelt es sich um drei Serien von Hochleistungs-DC/DC-Wandlern für Bahnanwendungen mit einem ultraweiten 12:1-Eingangsspannungsbereich und einer Ausgangsleistung von 10, 30 bzw. 40 Watt aus dem Hause Traco Electronic. Die kompakten, vollständig gekapselten Wandler bieten eine erhöhte Beständigkeit gegen Stöße/Vibrationen und schnelle Temperaturänderungen und weisen einen ultraweiten Eingangsspannungsbereich: 9–75, 14–160 VDC auf. Aufgrund des hohen Wirkungsgrads von bis zu 90% können die Wandler in einem Arbeitstemperaturbereich von -40 °C bis +70 °C (bis zu 80 °C mit Kühlkörper) ohne Lastreduktion eingesetzt werden. Dank des speziellen Überbrückungskondensatoranschlusses erfüllen sie die Anforderungen an längere Überbrückungszeiten, ohne dass sperrige Eingangskondensatoren erforderlich sind. Die Zulassungen nach den Normen EN 50155 und EN 61373 qualifizieren die Wandler für Bahn- und Transportsysteme. Die Zusatzqualifikation für das Brandverhalten von Komponenten nach EN 45545-2 sowie die Sicherheitszulassung nach IEC/EN/UL 62368-1 unterstützen eine mögliche Konformitätsprüfung der Anwendung. Alle Modelle verfügen über eine E/A-Isolationsspannung von 3000 VDC, eine aktive Unterspannungssperrschaltung, Extern Ein/Aus und einstellbare Ausgänge, um sicherzustellen, dass die Wandler für alle robusten Anwendungen geeignet sind.

www.tracopower.com

Halle: 17/Stand 330



Kompakte DC/DC-Wandler

Quelle: Traco

oilquick.de



IM KLEINSTEN BAGGER STECKT EIN HELD



WER SAGT, DASS HELDEN GROSS SEIN MÜSSEN?

Mit unseren neuen, vollhydraulischen Mini-Tiltrotatoren machst du deinen Bagger zum Hero jeder GaLa-Baustelle und arbeitest schneller, günstiger, gesünder und ökologischer.

WIR SEHEN UNS:

11. – 14. SEPT 2024

HALLE: 7-613

FREIGELÄNDE: Eog



IMPROVE YOUR MACHINE BE BETTER

Neuheiten für Vermessungsaufgaben

Für die Bereiche Track Survey & Scanning, Monitoring und Mobile Mapping zeigt Trimble seine Neuheiten. Die neu gestaltete elektronische Gedo Track Bar ist eine ideale Lösung für die Messung von Fester Fahrbahn, wenn ein Gedo Gleismesswagen nicht geeignet



MX90 Mobile Mapping System

Quelle: Trimble



Gedo Track Bar – die neueste elektronische Gleismesslatte

ist. Die Trimble Gedo Track Bar kann auch als Alternative zu einem Gleismesswagen für kleinere Projekte mit nur wenigen zu messenden Gleispositionen verwendet werden. Die elektronische Gleismesslatte verfügt über eingebaute Spurweiten- und Überhöhungssensoren, eine Prismenhalterung für tachymetrische Messungen, drahtlose Kommunikation mit Trimble Kontrolleinheiten und ist in verschiedenen Spurweiten erhältlich. Zur Bedienung steht die Feldsoftware Trimble Access Rail zur Verfügung.

Trimble Access Track Gauge Survey ist eine Anwendung zur geodätischen Gleisvermessung mit einer Trimble Totalstation und einer mechanischen Gleismesslatte. Zur gleisbezogenen Absteckung mit direktem Trassenbezug ohne Gleismesswagen steht das Trimble Access Rail Modul Stakeout zur Verfügung. Das Trimble Access Rail Modul Spurweite & Überhöhung dient der einfachen Gleiskontrolle zur Erfassung der Spurweite, Überhöhung und Verwindung zusammen mit der aktuellen Station.

Der Trimble MX90 setzt neue Maßstäbe in der Gleisvermessung und bietet eine hochmoderne Mobile-Mapping-Lösung mit einer Vielzahl fortschrittlicher Funktionen und Technologien, die detaillierte und genaue Daten von Gleisanlagen erfassen. Er erfasst präzise Objektpositionen, die zusammen mit der Streckeninformation die Grundlage für den Aufbau einer vollständigen Datenbank bilden können. Das MX90-System erfasst hochauflösende, kolorierte Punktwolken sowie präzise Panorama- und Mehrfachansichten des Gebiets.

www.trimble.com

Halle 25/Stand 385

Vielfältige Lösungen für den Fahrgastkomfort

Auf der InnoTrans präsentieren TSL-Escha und Mafelec gemeinsam innovative Lösungen aus einer Hand. Die neuen Produkte wie die Haltestangenleuchten HL22 und HL18, der Haltestangentaster HSTIAV und der Warntongeber WSM87 setzen neue Maßstäbe in der Verkehrstechnik. Die M-Light Produktserie von Mafelec bietet Frontbeleuchtungslo-

sungen für Schienenfahrzeuge und kann individuell an die Kundenanforderungen angepasst werden. Mafelec bietet Fahrzeugherstellern Unterstützung bei der Entwicklung und Fertigung von Lichtmodulen sowie kompletten optischen Systemen.

www.tsl-escha.com Halle 27/Stand 480



Taster und Leuchten von TSL Escha Quelle: TSL Escha

Maßgefertigte Waschtische, Verkleidungen, Ablagen



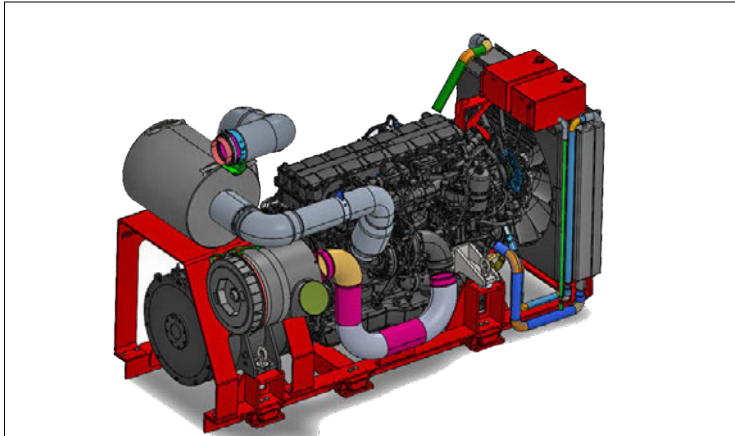
Varicor-Waschtisch in der Nasszelle im Railjet der ÖBB
Quelle: Varicor

Vom Entwurf zum Prototyp bis hin zur Serie – Varicor steht für unbegrenzte Möglichkeiten. Varicor des gleichnamigen Unternehmens ist ein homogener, voll durchgefärbter Mineralwerkstoff, der aus hochwertigen Naturmineralien und Harzen besteht. Er ist in der Produktion flüssig und kann in fast jede beliebige Form gebracht werden. Die dazu erforderlichen, preisgünstigen Werkzeuge werden im eigenen Werkzeugbau hergestellt. Dabei ist der Werkstoff warm verformbar. Diese

hohe Verarbeitungsflexibilität wird durch die freie Kombinierbarkeit mit anderen Materialien (Holz, NE-Metalle, Glas oder Plexiglas) abgerundet. Varicor erfüllt die Anforderungen nach der Norm DIN EN 45545-2 HL3 für R1 bezüglich der wichtigen Brandschutzeigenschaften. Varicor wird auch im Flugzeugbau eingesetzt. Das Material ist komplett durchgefärbt und braucht keine Oberflächenversiegelung.

www.varicor.com Halle 1.1/Stand 170

Neues Powerpack PGM 500/600



Powerpack PGM 500/600

Quelle: Viertel Motoren

In Berlin stellt Viertel Motoren sein neues Powerpack PGM 500/600 vor. Besonders hervorzuheben ist die modulare Bauweise des Powerpacks: Es ist sowohl für das Dual-Engine-Konzept als auch für den Hybridbetrieb mit Lithium-Ionen-Akku ausgelegt. Durch die intelligente Zu- und Abschaltung des Verbrennungsmotors je nach Leistungsbedarf wird die Effizienz maximiert. Das kompakte Design und die intelligente Konstruktion reduzieren das Gewicht erheblich, ohne die Leistung zu beeinträchtigen. Ein zweistufiger Hochleistungsluftfilter von Donaldson sorgt auch unter schwierigsten Bedingungen für maximale Leistung.

Der leistungsstarke Sechszylindermotor MAN D3876 mit 15,3 l Hubraum liefert 489 kW bei 1800 U/min. Durch die Motorsteuerung und den VTG-Turbolader wird ein gleichbleibend hohes Drehmoment erreicht, das bereits ab 1050 U/min sein Maximum von 3000 Nm erreicht. Die Abgasrückführung ermöglicht die Einhaltung der Abgasnorm Stage V ohne AdBlue (gemäß Verordnung (EU) 2018/858 für Maschinen der Klasse „NRMM“ Kat. RLL).

Das Powerpack PGM 500/600 lässt sich mit dem MAN D4276 Motor problemlos auf 581 kW erweitern oder in einer bestehenden Lok remotorisieren. Sämtliche verbaute Komponenten sind bereits für das Upgrade vorbereitet, um weitere 90 kW bereitzustellen. Der Betrieb mit HVO 100 ist möglich.

www.viertel-motoren.de

Halle 18/Stand 240

Explore System Performance on Track

Auf der InnoTrans 2024 stellt Voestalpine Railway Systems intelligente Weichen- und Schienensysteme in den Mittelpunkt, die eine neue Ära des Schienenverkehrs einläuten. Neben hochqualitativen Weichen- und Schienensystemen liegt ein besonderes Augenmerk auf intelligenten Signaltechniklösungen, die sich nahtlos in moderne Stellwerkstechnologien wie EULYNX integrieren lassen. Diese Lösungen bieten Schnittstellen für eine effizientere und sicherere Steuerung des Bahnverkehrs. Einen Blick in die Zukunft ermöglichen Virtual-Reality-User-Journeys, die die intelligenten Systeme rund um „zentrak“ – dem digitalen Hub für Anlagen- & Instandhaltungsmanagement sowie Diagnose & Monitoring für Infrastruktur und Rolling Stock – veranschaulichen. Weiter informiert Voestalpine Railway Systems über die Nachhaltigkeitsinitiativen von umweltfreundlichen Materialien und Prozessen bis hin zu Lifecycle-Tools und Circular-Economy-Ansätzen.

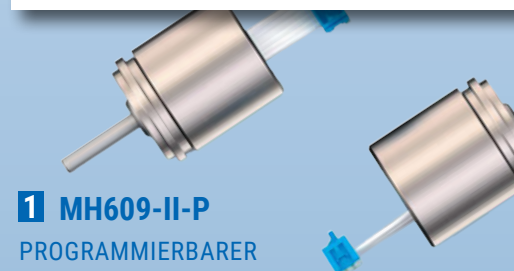
www.voestalpine.com

Halle 21b/Stand 150

www.eurailpress.de/etr

BAHN FREI FÜR DIE TOP **3** UNSERER

Messe-Highlights



1 MH609-II-P

PROGRAMMIERBARER
MINIATUR-DREHGEBER

Digitale Intelligenz trifft
auf analoge Präzision.



2 SL00-R

INNOVATIVER
SEILZUGSENSOR

Die perfekte Kombination
aus Robustheit, Präzision und
flexibler Encoder-Montage.

3 PE-MEMS-xy-G-GS70

NEIGUNGSSENSOR mit
sehr hoher Sicherheit und
integriertem Gyrosystem.



FSG Fernsteuergeräte setzt weltweit
Standards für kundenspezifische
Sensorlösungen. MADE in GERMANY



Besuchen Sie uns auf der InnoTrans!
24. - 27. September 2024
Stand 321 / Halle 27

Produkte und Service für nachhaltigen Schienenverkehr

Die Digitale Automatische Kupplung (DAK) ist eines der zentralen Themen auf der InnoTrans – auch bei Voith. Unter dem Motto „Mobilitätswachstum braucht Visionen“ bildet die CargoFlex von Voith einen Schwerpunkt am Messestand. Die CargoFlex wird aktuell im Rahmen des EU-Rail Flagship Project 5 Trans4M-R getestet und erprobt. Einen weiteren Beitrag zum nachhaltigen Mobilitätswachstum leistet Voith zudem mit seiner Hybridkupplung für Lokomotiven, deren aktuelle Version ebenfalls in Berlin zu sehen ist. Mit ihr ist sowohl das Kuppeln auf Zughaken als auch mit automatischer Kupplung möglich, da der Kopf je nach Bedarf in Automatikstellung oder manuelle Stellung gebracht werden kann. Betreiber können damit ihre Flotte sukzessive auf die DAK umstellen. Ausgestellt wird auch die Kupplungstechnologie für Passagierzüge. Ein weiteres Highlight: Kupplungen und Radsatzgetriebe, deren Portfolio Voith durch strategische Zukäufe in den vergan-



Die DAK Typ Voith CargoFlex Hybrid

Quelle: Voith Turbo

genen Jahren erweitert hat. Dadurch sind auch im Service neue Synergien entstanden, die Betreibern von Schienenfahrzeugen schon heute zugutekommen. Für alle Fachbesucher bietet Voith am zweiten Messtag um 13:30 Uhr in der Speakers’

Corner den Vortrag „Coupler Innovations @ Voith“ an. Hier stehen aktuelle und anstehende Entwicklungen im Bereich Fracht- und Passagierkupplungen auf dem Programm.

www.voith.com

Halle 1.2/Stand 130

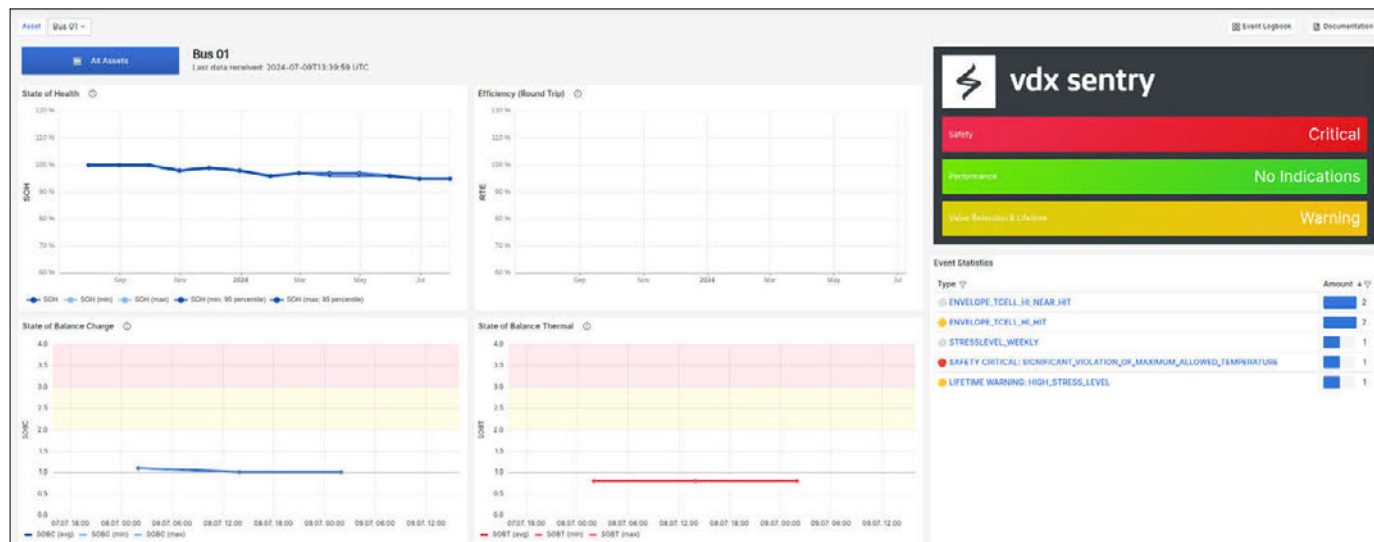
Batterieüberwachung mittels vdx sentry

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Einführung von batterieelektrischen Triebwagen (BEMU) im Regionalverkehr präsentiert Volytica Diagnostics auf der InnoTrans 2024 den vdx sentry. Dies ist eine wegweisende Lösung für die Überwachung von Batterien vom elektrischen ÖPNV bis hin zum Flottenmanagement von elektrischen Kfz und Nutzfahrzeugen. Der vdx sentry reduziert Fehlalarme um 99% und steigert die Effizienz von Wartung und Betrieb. Das System kategorisiert Warnungen intuitiv in „keep going“, „watch out“

und „act now“. Durch Anklicken der Warnungen erhält der Nutzer detaillierte Einblicke in Fehlermeldungen wie Temperaturanstieg oder Anomalien des Ladezustands, Diagnosen möglicher Ursachen und konkrete Handlungsempfehlungen wie das Abschalten des Systems innerhalb des nächsten Tages oder die Kontaktaufnahme mit dem Hersteller.

www.volytica.com

Halle 7.1c/Stand 200



Das vdx sentry Dashboard

Quelle: Volytica Diagnostics

Wegweisende Lokomotiven mit europaweiter Servicekompetenz

Gemeinsam präsentieren Vossloh Rolling Stock und IMATEQ umweltfreundliche Lokomotiven, europaweite Servicekompetenz und zahlreiche berufliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Das Highlight ist die Modula-Plattform, die neben der Nutzung emissionsarmer Technologien Energiequellen flexibel kombinieren kann, um den spezifischen Bedürfnissen gerecht zu werden. Sie ist sowohl für Rangieraufgaben als auch schwere Gütertransporte konzipiert. Mit den Modula-Varianten gelang den Kielern eine revolutionäre Hybridlokomotiven-Plattform, die Anpassungsfähigkeit und Zukunftssicherheit bietet. Neben der Nutzung emissionsarmer Technologien, können Energiequellen flexibel kombiniert werden. Welche der vier Varianten – EBB, EDD, BDD oder BFC – für die jeweiligen Kundenbedürfnisse das ideale Paket darstellt, lässt sich auf Basis zukünftiger Streckencharakteristika, Fahrpläne und Zuggewichte simulieren und analysieren.

Die wasserstoffbetriebene Modula BFC – gemeinsame Weltpremiere der Kieler und duisport rail – wird u. a. am neuen Duisburg Gateway Terminal (DGT) verkehren, dem größten KV-Terminal im europäischen Hinterland, das mit Hilfe von Wasserstoff vollkommen klimaneutral betrieben wird. Die BFC-Variante stellt eine Weiterentwicklung der BDD-Modula dar.

Darüber hinaus wird die Modula EBB zu sehen sein, die seit April die Zulassung als Testlokomotive durchläuft. Service-seitig



Modula BFC im Kundendesign

Quelle: Vossloh Rolling Stock

sind die Modula-Lokomotiven mit einem intelligenten Zugsteuerungssystem (TCMS) ausgestattet, welches die Daten von mehr als 100 Sensoren für die zustandsbasierte Wartung sowie das Flottenmanagement sammelt und auswertet.

Diese, ebenfalls sehr nachhaltige Modula-Variante ist eine gute Wahl, wenn lange Strecken unter Oberleitung zu günstigen Kosten und unter Nutzung sauberer Energie zurückgelegt werden können. Für Kurzstrecken ohne Fahrdraht sowie den emissionsfreien Rangierbetrieb nutzen Kunden die Batterie. Dafür ist die Modula EBB mit 15/25-kV AC und 1,5 kV DC sowie zwei LTO-Batterien mit 350 kWh bzw. 400 kWh demnächst ausgestattet.

Komplettiert werden die ausgestellten Lokomotiven mit der DE 18 SmartHybrid, mit ihrem leistungsstarken Antriebssystem. Dank der Möglichkeit, umweltfreundlichen HVO-Kraftstoff nutzen zu können, und intelligenter Betriebsmodi, bietet sie Vorteile in Bezug auf Effizienz, Betriebskosten und Umweltschutz. Hinzukommt, dass die unterflur verbaute Batterie ein emissionsfreies Rangieren für eine Stunde ermöglicht. Mit dem Second-Life-Batteriekonzept wurde mit spezialisierten Second-Life-Partnern ein Kreislaufsystem für die Traktionsbatterien initiiert.

www.vl-rs.com

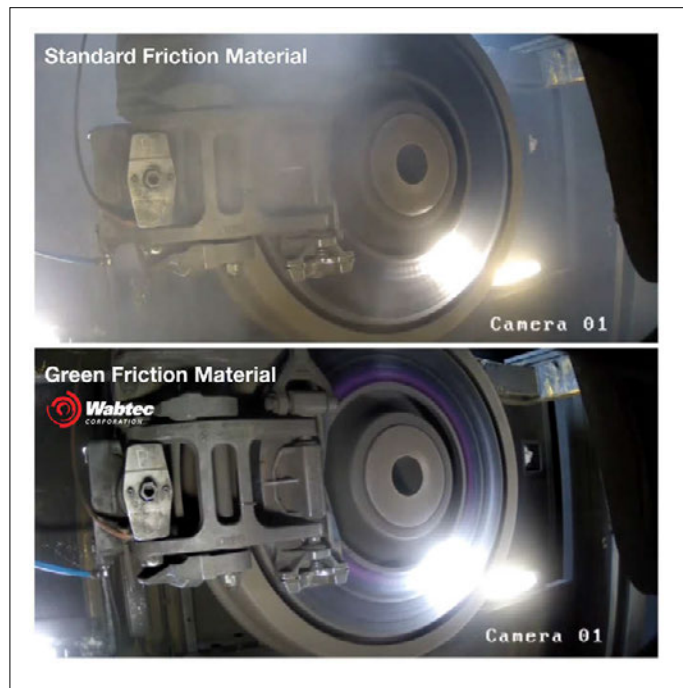
Halle 7.2c/Stand 217; Freigelände Süd/
Stand O 330

Aktuell können Kunden zwischen vier Modula-Varianten wählen
Quelle: Vossloh Rolling Stock



Green Friction-Technologie: Bessere Luftqualität in Tunneln

Feinstaubemissionen durch das Bremsen von Zügen sind eine globale Herausforderung. Durch Bremsenabrieb werden unzählige Kleinstpartikel freigesetzt, die im schlimmsten Fall zu Gesundheitsbelastungen führen können. Mit der Green Friction-Bremslösung der Wabtec Corp. wird die Feinstaubbelastung künftig erheblich reduziert. Die neuen und innovativen Bremsbeläge reduzieren die Partikelemissionen beim Bremsvorgang ganz erheblich und verbessern so die Luftqualität insbesondere in Tunneln und U-Bahn-Stationen. Die intensiv erprobte Technik ist jetzt marktreif und bereit für den kommerziellen Flottenbetrieb. Eingesetzt wird Wabtecs Green Friction ab diesem Jahr in allen MI09-Zügen der Linie RER A in Paris. Wabtec hat seine Green Friction-Materialien über ein Jahr lang in zehn RER A-Zügen auf über einer Million Testkilometern erprobt. Dabei konnten die freigesetzten Emissionen beim Bremsen des Zuges um durchschnittlich 70 bis zu 90% reduziert werden. Die neue Technologie gewährleistet dabei die gleiche Bremsleistung und Sicherheit und hat gleichzeitig nur minimale Auswirkungen auf die Betriebskosten. Das Green Friction-Produktportfolio wurde 2019 entwickelt, um die aktuellen und zukünftigen gesetzlichen Vorschriften zur Luftqualität zu erfüllen. Wabtec ist heute der einzige Zulieferer in der Bahnindustrie, der eine marktreife technische Lösung anbietet, die die Schadstoffbelastung beim Bremsen erheblich reduziert und bereits erfolgreich eingesetzt wird.



Bremsstaubentwicklung mit herkömmlichen Belägen und mit Green Friction-Belägen
Quelle: Wabtec

www.wabteccorp.com

Halle 1.2/Stand 210

Verschmutzungsanzeige für Ansaugrauchmelder

Schnelle und zuverlässige Branddetektion schützt Personen und minimiert Brandschäden in Schienenfahrzeugen. Wagner Rail hat hierfür seine Ansaugrauchmelder weiterentwickelt und zeigt diesen in Berlin. Die Titanus-Ansaugrauchmelder entnehmen ständig Luftproben, erkennen feinste Rauchpartikel bereits in der Pyrolysephase und sorgen so für eine möglichst rasche Branddetektion. Die Systeme integrieren sich unauffällig und vandalismusgeschützt in das Innendesign der Züge. Die Melder



Der kompakte Ansaugrauchmelder Titanus Micro-Sens
Quelle: Wagner Group

sind täuschungsalarmsicher und funktionieren trotz Luftstroms durch Klimaanlage

gen sehr effektiv. Bei der aktuellen Neuheit ist die Verschmutzungsanzeige integriert worden, die eine vorausschauende und ressourceneffiziente Wartung ermöglicht. Wagner Rail hat auch Brandmeldezentralen (BMZ) weiterentwickelt: die BMZ Rail 148 weist zusätzliche Instandhaltungs- und Diagnosemöglichkeiten wie erweiterten Datenspeicher mit Statusmeldungen auf.

www.rail.wagnergroup.com
Halle 2.2/Stand 250

Ethernet Kabeltester

Das Messe-Highlight der Weetech GmbH ist der neue Ethernet Kabeltester W 850 HF. Dieser kann die Ethernet Kabel auch in komplexen Kabelsätzen einfach, schnell und sicher testen. Der Multi-Port-Vektor-Netzwerkanalysator W 850 HF kann in die bestehende Testumgebung der Weetech Hochspannungstestsysteme integriert werden. Gemäß ISO/IEC 11801-1 und ISO/IEC 61935-1/-2 werden Return Loss (RL), Insertion Loss (IL), Ne-

arEnd Crosstalk (NEXT), FarEnd Crosstalk (FEXT), WireMap (Verdrahtung), Propagation Delay und Delay Skew in weniger als 20 Sekunden mit einem leicht verständlichen PASS / FAIL-Ergebnis bewertet. Das Ergebnis der unterschiedlichen Prüfungen wird am Ende in einem einzigen Protokoll zusammengefasst. Dies stellt ein Alleinstellungsmerkmal von Weetech dar.

www.weetech.de Halle 11.1/Stand 215



Ethernet Kabeltester W 850 HF
Quelle: Weetech

Kleb- und Dichtstoff mit hohem Feuerwiderstand

Für den Bau, die Wartung und die Reparatur von Schienenfahrzeugen hat Weicon einen dauerelastischen Kleb- und Dichtstoff entwickelt – Flex 310 M FireSeal. Der Kleb- und Dichtstoff auf SMP-Basis ist schwer brennbar und kann Feuer bis zu 120 Minuten standhalten. FireSeal ist geprüft und klassifiziert für alle Fugenausrichtungen nach EN 1366-4. Der anstrichverträgliche Dichtstoff mit sehr geringem Volumenschwund erfüllt die Anforderungen der Internationalen Maritimen Organisation IMO FTPC Parts 2+5 sowie für Schienenfahrzeuge laut DIN EN 45545-2 R22/23 HL3. Seine sehr geringen Emissionen ermöglichen eine sichere Anwendung im Innenbereich. Er ist geruchsarm und lösemittel-, isocyanat- und silikonfrei. Der schwarze Kleb- und Dichtstoff ist einfach in der Verarbeitung. Er ist beständig gegen Wasser, aliphatische Lösungsmittel, Öle, Fette, verdünnte anorganische Säuren und Alkalien. FireSeal haftet sehr gut selbst auf pulverbeschichteten, lackierten, galvanisierten, anodisierten, chromatierten sowie feuerverzinkten Oberflächen. Er eignet sich für den Einsatz auf Metall, vielen Kunststoffen, Beton und Holz.

www.weicon.de

Halle 8.2/Stand 220



Flex 310 M: neuer dauerelastischer Klebe- und Dichtstoff

Quelle: Weicon



BESUCHEN SIE UNS AUF
DER INNOTRANS!
FREIGELÄNDE O/350

GLEISBAUMASCHINEN

UNIVERSAL TAMPING ROBOT S7 PLS 16 4.0



CONTINUOUS TAMPING ROBOT S7 CPLS 32 4.0



BALLAST REGULATING ROBOT S7 HSP 4.0



EIN NEUES ZEITALTER DES INTELLIGENTEN STOPFENS UND SCHOTTER- MANAGEMENTS

Neu! Voll digitalisierte Planiermaschine - S7 HSP 4.0. Eine Schotterplaniermaschine, die nicht nur in beide Richtungen arbeiten kann, sondern so gestaltet ist, dass sie mit einer Ein-Mann-Bedienung auskommt. Automatische Einstellung des Flanken- und Mittelpfluges auf vorgegebene Schotterprofile, Erzeugung eines Qualitätsabnahmeschriebes, erweiterte Schotterprofilmessung vor und nach der Arbeit und die Lernfähigkeit des Systems sind weitere Merkmale der Weltneuheit.

System7 Rail
www.s7-rail.com
office@s7-rail.com

Emissionsfreies Rangiergerät E-Maxi XL 20t

In Berlin zeigt Zagro sein neues, innovatives Zweiwege- und Rangierfahrzeug. Die Messeneuheit Zagro E-Maxi XL 20t ist mit Funkfernsteuerung für Einsätze auf Straße und Schiene ausgelegt. Das kompakte Kraftpaket mit einem Gesamtgewicht von 20 t ist zum Transport großer Lasten bis 1500 t geeignet. Dabei erfolgen die Rangierarbeiten emissionsfrei mit einer Geschwindigkeit bis 8 km/h. Im Solobetrieb bewegt sich das Fahrzeug zügig mit 20 km/h. Durch die modulare Bauweise sind vielfältige Ausführungen möglich: für Spurweiten von 1000 mm bis 1676 mm, mit Waggonbremsanlage, unterschiedlichen Kuppelsystemen, Fahrerkabine, Doppelkabine für Mannschaftstransport und Anbaugeräten wie Ladekran und Scherenbühne. Mit den Anbaugeräten fungiert das Zweiwegefahrzeug als Geräteträger und kann flexibel für jegliche Arbeiten auf der Strecke oder im Tunnel eingesetzt werden. Das Modell ist auch mit Hybridantrieb lieferbar.



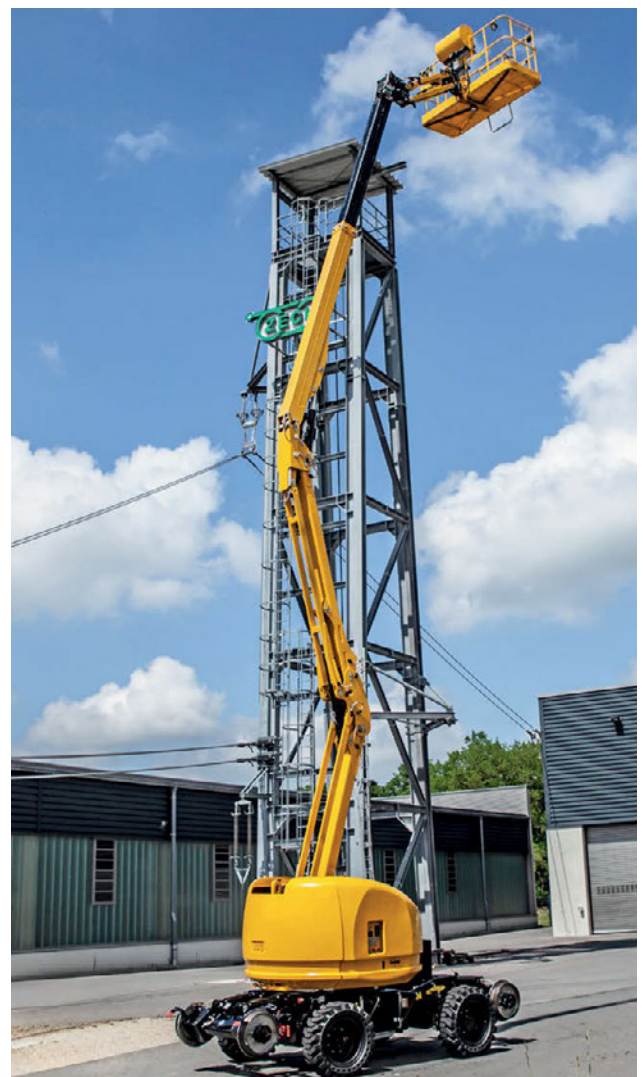
Zagro E-Maxi XL 20t

Quelle: Zagro

www.zagro-group.com Freigelände O/Stand 260 bis 260b

Hybride Zweiwege-Hubarbeitsbühne

Das neueste Highlight der Zeck GmbH ist die hybride Zweiwege-Hubarbeitsbühne RR A-POD 18 HEV. Diese universell einsetzbare Maschine mit Elektrobetrieb und wechselbaren Akkus (4 x 4,4 kWh) bietet eine Betriebsdauer von ca. 5 Stunden. Die Akkus können sowohl in der Maschine als auch extern geladen werden. Mit einer Arbeitshöhe von 18 Metern und hoher Tragfähigkeit bietet sie maximale Flexibilität und Sicherheit bei Wartungs- und Installationsarbeiten an Oberleitungen. Fortschrittliches Design und intuitive Bedienung setzen neue Maßstäbe. Zeck bietet hochwertige Bahntechnik für Fahrleitung und Gleisbau. Die maßgeschneiderten Fahrdrabtverlegeeinheiten sorgen für eine präzise Installation von Oberleitungen. Diese Einheiten können sowohl auf Eisenbahnwaggons als auch auf Zweiwege-Lkw eingesetzt werden. Zusätzlich werden Seilwinden für Speiseleitungen und Trommelböcke zur Installation von neuem Draht angeboten, die ebenfalls als Zweiwege-Geräte verwendet werden können.



Die neue Zweiwege-Hubarbeitsbühne RR A-POD 18 HEV

Quelle: Zeck

www.zeck-gmbh.com Freigelände Süd/Stand 03-52



Fahrzeug zur Fahrleitungsmontage

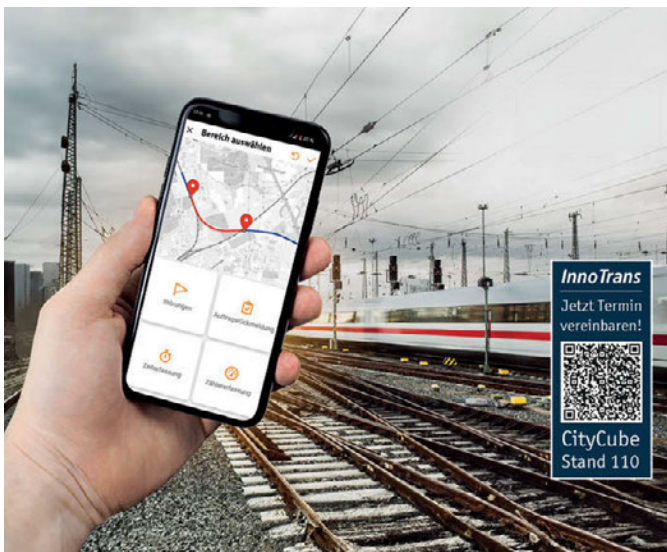
Quelle: Zeck

Optimiertes Asset Management für Infrastruktur

Für das effiziente Management von Bahnanlagen bietet die Zedas GmbH mit zedas asset Infra eine spezialisierte Softwarelösung. Sie unterstützt Betreiber dabei, die Verfügbarkeit der Infrastruktur zu maximieren, Instandhaltungsprozesse zu optimieren und die Effizienz zu steigern, selbst bei begrenztem Budget. Das Programm erlaubt, aktuelle und historische Messdaten umfassend zu verwalten und das Gleisnetz inkl. Störungen und erledigten Instandsetzungsmaßnahmen grafisch darzustellen. Die Software hilft, Datensilos aufzubrechen und Daten zu vereinheitlichen. Zudem unterstützt zedas asset Infra bei der rechtssicheren Dokumentation und Nachweisführung gegenüber Aufsichtsbehörden.

www.zedas.com

CityCube B/Stand 110



Mit zedas asset Infra lassen sich Bahnanlagen einfach verwalten Quelle: Zedas

Neue Signalgeneration „Compact“



LED-Streckensignal der neuen Compact-Serie

Quelle: Zelisko

Kurz vor der InnoTrans ist bei der Knorr-Bremse Marke Zelisko die neue Generation von LED-Streckensignalen mit deutlich verschlanktem Design auf den Markt gekommen: Hatte das Vorgängermodell in der Tiefe noch 356 mm gemessen, sind es bei der neuen „Compact“-Generation nur mehr 205 mm – über 42 Prozent weniger. Der Hebel liegt in einem grundsätzlich neuen Aufbau der Elektronik: Da drei früher separate Platinen nun auf einer einzigen kompakten Steuerplatine untergebracht sind, fällt der Hauptgrund für die bisherige Tiefe weg. Trotzdem bleiben Funktionsweise und elektrische Schnittstellen zum Stellwerk gleich. Die neue und erstmals IP65-zertifizierte Generation lässt sich folglich flexibel im Mix mit der Vorgängergeneration betreiben – sowie seitens der Steuereinheit auch an den meisten in Europa gängigen Stellwerkschnittstellen. Der Frontring ist austausch- und damit anpassbar an unterschiedliche Befestigungsarten.

www.zelisko.com

Halle 25/Stand 120



InnoTrans
City Cube / Halle A / 220

Automatische Bremsprobe:
Jetzt verfügbar für den operativen Einsatz



- Digitaler Schienengüterverkehr
- Akkreditierte Prüfstelle ISO/IEC 17025
- Engineering
- Zulassungsmanagement nach 4. Eisenbahnpaket

PJ Messtechnik GmbH
PJ Monitoring GmbH
PJ Motion GmbH
www.pjm.co.at



Weltweite Systemlösungen für den Schienenverkehr

Zahlreiche Neuheiten zur Sicherheit am Gleis



Sensor F500 Sen mit Magnethalterung

Quelle: Zöllner



Individuelles Warnsystem Wadson

Quelle: Zöllner

Die Zöllner Signal GmbH zeigt einen ganzen Blumenstrauß an Neuheiten. A-Cross ermöglicht eine automatisierte, mobile und temporäre Bahnübergangssicherung, die schnell zu montieren ist. Dabei kann A-Cross an die jeweiligen landespezifischen Anforderungen angepasst werden. Das Achszählsystem ist SIL4 zertifiziert. A-Cross ist besonders interessant für Anwendungen mit geringen Zugfrequenzen und Geschwindigkeiten oder Fahren auf Sicht und steigert die Effizienz der Betriebsabläufe im temporären Baubetrieb. Ein neues Produkt ist auch die innovative Magnethalterung für induktive Sensoren. Der größte Vorteil der neuen Magnethalterung liegt in der extrem schnellen und einfachen Montage. Mit einer Installationsdauer von nur etwa 30 Sekunden wird der Aufenthalt im Gefahrenraum auf ein Minimum reduziert. Der Sensor F500 Sen, der mit der Magnethalterung eingesetzt wird, ist SIL4 zertifiziert. Der Sicherung von Beschäftigten auf Bahnbaustellen dient das ZPW-G 2.0 (Zöllner Personenwarngeräte GSMR). Es ist ein innovativer Warngerät, der über GSM-R durch Informationen aus dem Stellwerk gesteuert wird. Er bietet eine Auswahl der Betriebsmodi „Warnen“ oder „Sichern“. Das ZPW-G ist multifunktional und kann über seine Schnittstellen weitere funk- und kabelbasierte Warngeräte oder ein maschineneigenes Warnsystem ansteuern. Im Bereich der individuellen Warnsysteme stellt Zöllner das Wadson und ZWG vor (SIL3). Der personenbezogene Warngerät ZWG (Warnung im Gehörschutz) und Wadson (Warnung über miniaturisiertes Warngerät) sind optimal für Arbeitsbereiche, in denen rascher Fort-

schrift und Flexibilität gefragt sind oder auch für Maschinenführer. Das ZWG sorgt für eine sichere Wahrnehmbarkeit des Warnsignals, selbst bei lautem Arbeitswerkzeug. Der multifunktionale Funkempfänger ZIR (Zöllner Individual Remote) steuert die personenbezogenen Warngeräte ZWG und Wadson. Weiter wird der ZRT-30 präsentiert, ein innovativer Radio Transceiver als Erweiterung des automatischen Warnsystems zur Sicherung von Menschen auf Gleisbaustellen. Der ZRT-30 vereint die Vorteile kabelgebundener Systeme mit denen der Funkwarngeräte, was die Anpassung der Sicherung an die jeweilige Baustellensituation vereinfacht und effizienter gestaltet. Mit der SIL3-Zertifizierung garantiert der ZRT-30 höchste Sicherheitsstandards. Der ZRT-30 wird per Kabel an die Zentrale der Kabelanlage angeschlossen und kann wahlweise über die Kabelanlage oder Akkus betrieben werden (Spannungsversorgung). Mit dem ZRT-30 lässt sich eine vollautomatische Warnanlage konfigurieren, die kabelgebundene und funkbasierte Komponenten kombiniert. Angeschlossen an die Zentrale der Kabelanlage kann der ZRT-30 direkt mit dem ZPW126-10 als ERRI Empfänger verbunden werden. So kann auch die Maschinenwarnung unmittelbar über die Kabelanlage angesteuert und ausgelöst werden. In besonders lauten Bereichen der Baustelle kann die Warngerätekette um ZPW126-10 ergänzt werden.

www.zoellner.de

Halle 25/Stand 565

Rotrac E1 mit Lithium-Technik

Der Rotrac E1 von Zwiehoff ist das erste Rangiergerät, das mit einer emissionsfreien Lithium-Batterie betrieben wird und gleichzeitig dank einer absenkenden Kupplung eine sehr niedrige Bauform besitzt. Hierdurch ist es ihm möglich, sogar zwischen Waggons zu fahren. Durch diese Kombination können Rangieraufgaben bis zu 200 t und zusätzlich Sonderaufgaben bewältigt werden, wie das sichere Bewegen von Drehgestellen unter Waggons. Das Fahrzeug ist im Rahmen eines Förderprojektes entstanden, welches das automatisierte Fahren des Rotrac E1 zum Ziel hat. Diese und weitere Lösungen für das Rangieren mit und ohne Automatisierung zeigt Zwiehoff.

www.zwiehoff.com

Freigelände/Stand O280



Rotrac E1

Quelle: Zwiehoff

InnoTrans 2024 - Halle 26 | Stand 395

Lärmschutz individuell gedacht

Modul- und Gesamtlösungen für den leiseren Bahnverkehr.

Bei der Herstellung der Leube Fertigteile verbinden wir die Qualität, Ästhetik und Wirtschaftlichkeit von Beton. Wichtige Einsatzbereiche unserer Betonteile sind Lärmschutzwände und Fertigteilsysteme für Bahn und Straße. Mit über 40 Jahren Erfahrung in der Konstruktion von bewährten Systemen in der Lärmschutzverbauung aus schallabsorbierendem Holzbeton verfügen wir über eine EBA-Zulassung, die den Ausbau von Bahnstrecken bis 300 km/h ermöglicht. Wir arbeiten eng mit Architekten, Ingenieuren und Bauherren zusammen, um individuelle Sonderlösungen mit Betonfertigteilen für unterschiedliche Anwendungen im Bereich Infrastruktur zu realisieren.

Jetzt unverbindlichen Beratungstermin vereinbaren:

+43 6542 / 80 400



Täglich Probleme lösen

Als Vorständin für Digitalisierung und Technik bei der Deutschen Bahn (DB) muss Dr. Daniela Gerd tom Markotten technische Lösungen für komplexe Probleme finden. Im ETR-Interview spricht sie über kleine Schritte und große Ziele, über veraltete Infrastruktur und zukunftsweisende Künstliche Intelligenz.

Digitalisierung ist kein Selbstzweck, doch bietet Digitalisierung Lösungen für Probleme im Betrieb. Basis für alles ist jedoch die Sanierung der Infrastruktur, davon ist die DB-Technikvorständin überzeugt.

Wer die Eisenbahn nutzt, privat oder beruflich, im Personenverkehr oder Güterverkehr, erlebt nicht nur Positives. Mein Leitfaden für unser heutiges Gespräch ist, was ich mir während einer Dienstreise von Bonn nach Frankfurt/Main über Köln und zurück an Störungsdurchsagen notiert habe. Ich möchte mit Ihnen darüber sprechen, welche technischen Lösungen die Deutsche Bahn hier entwickelt.

Gerne, denn zu oft wird nur über die Probleme geredet und nicht über die Lösungen. Früher hieß es nur, dass der Zug später kommt, jetzt sagen wir, warum. Wir haben uns bewusst entschieden, transparent zu sein, wenn es ein Problem gibt, und beschreiben deshalb den aufgetretenen Fehler genau. Das beseitigt natürlich die Probleme nicht und entschuldigt sie auch nicht, doch es zeigt, wie viele Elemente reibungslos ineinandergreifen müssen, damit ein Fahrgast ohne Störung von A nach B kommt.

Als erstes: Störung am Zug.

Es ist spannend, dass Sie mit der Störung am Zug beginnen. Denn die erleben wir durch unsere Investitionen in eine moderne und zuverlässige Flotte immer seltener. Das große Thema im Eisenbahnsektor ist

heute vielmehr die stark veraltete und in Teilen störanfällige Infrastruktur.

Wir bauen unsere ICE-Flotte weiterhin aus. Diese systematische Verjüngung reduziert deutlich die Zahl der „Störungen am Zug“. Außerdem setzen wir immer mehr auf „Predictive Maintenance“, also eine zustands- und prognosebasierte Wartung und Instandhaltung, und legen bei unseren neuen Zügen Wert auf die notwendige Sensorik. Unser Ziel ist, für jeden Zug in unserer Flotte einen digitalen Zwilling zu haben, über den wir dann den Gesundheitszustand eines Zuges in Echtzeit ablesen und auch unter Einsatz von Künstlicher Intelligenz analysieren können. Wenn sich eine Störung abzeichnet, können wir den Zug gezielt in die Werkstatt

bringen und planmäßig die betroffene Komponente tauschen, bevor sie ausfällt.

Über Predictive Maintenance sprechen und schreiben wir schon seit mindestens 10 Jahren. Es wird also jetzt umgesetzt?

Auch die heutigen Fristen für die Instandhaltung basieren ja im Grunde auf Erfahrungswerten und Prognosen, wie lange welche Teile wohl halten. Diese Einschätzung ist allerdings sehr grob. Wir werden über die Jahre immer präziser – zum einen mit immer ausgefeilterer Sensorik, die den Zustand der Komponenten erfasst. Und zum anderen mit einer immer leistungsfähigeren IT, die die Daten auswertet und sie für die Wartung und Instandhaltung erschließt.



Foto: Deutsche Bahn/Sebastian Berger

Als nächstes: Signalstörung.

Die Bahn ist das sicherste Verkehrsmittel: Grundsätzlich fahren Züge nur, wenn sie grünes Signal haben; steht das Signal auf Rot, steht der Zug – auch wenn der Grund dafür nur eine Störung am Signal ist. Diese Störquelle räumen wir aus dem Weg, wenn wir Strecken auf ETCS ohne Signale umrüsten. Auf der Strecke Nürnberg–Erfurt ist ETCS Level 2 ohne Signale schon Realität. In Stuttgart statten wir erstmalig in Europa einen ganzen Eisenbahnknoten mit ETCS aus. Auch bei der Generalsanierung der Hochleistungskorridore erneuern wir die Leit- und Sicherungstechnik und legen die Basis für ETCS. Ich bin daher mehr als zuversichtlich, dass wir künftig auch immer weniger Signalstörungen erleben werden.

Eine weitere Meldung: Störung an der Oberleitung und Störung an den Weichen – was passiert hier?

Die Modernisierung der Infrastruktur ist augenblicklich das wichtigste Thema für uns. Wir wollen aus einem hoch belasteten Netz ein Hochleistungsnetz machen. Neben der Korridorsanierung setzen wir auch bei der Infrastruktur zunehmend auf vorausschauende und zustandsbasierte Instandhaltung. Für die Erfassung der notwendigen Daten bei den Weichen haben wir hier „DIANA - Diagnose & Analyse“ verbaut: Diese erfasst die Verlaufskurve der Stellströme bei Weichen – aus Änderungen in den Mustern lassen sich Rückschlüsse auf die weitere Funktionsfähigkeit einer Weiche schließen. Zur Erfassung des Zustands der gesamten Infrastruktur, also der Gleislage und

auch der Oberleitung, gibt es schon lange unsere Messzüge. Neu und ein wahrer Game-Changer ist jedoch, dass wir die Infrastrukturdaten nun auch über Sensoren an Regelzügen erfassen. So erhalten wir ein dichtes und aktuelles Bild des Zustands der Infrastruktur.

Wie steht es um die Qualität der Daten, die von Regelzügen erfasst werden, im Vergleich zu den Messzügen?

Die Genauigkeit der Daten, die ein Regelzug erfasst, der ja viel schneller als ein Messzug über die Strecke fährt, ist meist geringer. Doch wir konnten nachweisen, dass die Dichte der Daten, die wir durch die Messung über Regelzüge bekommen, ebenso gut Abweichungen im Muster erkennen lässt wie die genaueren Daten der Messzüge. Außerdem sind die Intervalle zwischen den Messungen wesentlich kürzer, so dass wir zeitnäher auf Veränderungen reagieren können. Gerade im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird dies immer wichtiger. Wir wissen jetzt viel früher Bescheid, welche Auswirkungen beispielsweise ein Unwetter auf eine Strecke hat.

Sie kommen also bei der DB in die Phase, in der Sie die Instrumente einsetzen können, die unter dem Oberbegriff Digitalisierung beschrieben werden?

Ja. Doch ohne die Modernisierung der Infrastruktur werden Digitalisierung und innovative Technologien ihre Kraft nicht voll entfalten können. Was hilft es mir, wenn ich durch Digitalisierung und Erkennung von

Die Modernisierung der Infrastruktur ist das wichtigste Thema für uns.

Mustern und Abweichungen, also durch Künstliche Intelligenz, immer genauer vorhersagen kann, dass es auf einer Strecke zu einer Störung kommen wird? Wir müssen das Problem lösen, das der Störung zu Grunde liegt, also die veraltete Infrastruktur auf Vordermann bringen. Nur so kann die Digitalisierung zuverlässig arbeiten.

Weitere Störungsmeldungen: Zugteil fehlt und Halt entfällt.

Hier geht es um unterschiedliche Dinge. Manchmal fehlt ein Zugteil, weil er durch eine Verspätung auf seiner vorherigen Fahrt nicht rechtzeitig zur Verfügung stand, oder wir ihn wegen einer Störung kurzfristig aus dem Betrieb nehmen müssen. Da werden ein stabilerer Betrieb und mittelfristig die Modernisierung der Flotte und die vorausschauende Instandhaltung Verbesserungen bringen. Kurzfristig ist das Wichtigste, die Fahrgäste rechtzeitig zu informieren, so dass sie eventuell auf andere Züge ausweichen können.

Wenn ein einzelner „Halt entfällt“, dann ist das oft die Folge davon, dass sich innerhalb eines Tages im Netz Unpünktlichkeit aufgebaut hat. Ein Zug endet dann vorzeitig, um seinen nächsten Einsatz wieder

Dr. Daniela Gerd tom Markotten
Vorständin Digitalisierung und Technik, Deutsche Bahn (DB) AG

Dr. Daniela Gerd tom Markotten studierte Wirtschaftsingenieurwesen und promovierte zum Thema IT-Sicherheit. Sie war

von 2003 bis 2017 in verschiedenen Positionen in der IT sowie in Logistik und Produktion bei der Daimler AG tätig, zuletzt als CEO von Daimler Fleetboard Management sowie Leiterin der Digital Solutions & Services von Mercedes Benz Lkw. 2017 wechselte sie als CEO zur Mobilitätsplatt-

form Moovel. 2020 gründete Gerd tom Markotten das Tech-Start-up IUHHOO, das u. a. Software für KI-/AR-basierte Videoanrufe zur Fernunterstützung entwickelt. Seit 2021 ist Daniela Gerd tom Markotten Vorständin für Digitalisierung und Technik bei der Deutschen Bahn.

planmäßig starten zu können. Das steht also im Interesse der Pünktlichkeit im Gesamtsystem. Solche Entscheidungen sind immer Balanceakte – zwischen den Interessen der Fahrgäste, die profitieren, weil ihr Zug pünktlich fährt, und den ebenso berechtigten Ansprüchen der Fahrgäste, die negativ betroffen sind, weil ihr Halt entfällt. Wir blicken bei diesen Entscheidungen zum Beispiel auf Daten aus unseren Reservierungssystemen, denn das Ziel ist ja klar: Die Zahl der negativ betroffenen Fahrgäste minimieren und ein Optimum über das gesamte Netz schaffen.

Häufig zu hören ist auch „Verspätung eines vorausfahrenden Zuges“. Warum sortiert man die Züge nicht neu?

Wo die Infrastruktur es hergibt, wo wir Ausweich- und Überholstellen zur Verfügung haben, disponieren wir ja durchaus so, dass ein langsamer Nahverkehrszug nicht einen schnellen ICE aufhält. Wir nehmen einen Zug, der eine starke Verspätung hat, durchaus aus dem System heraus. Und wir schaffen noch mehr Gleiswechsel- und Überholmöglichkeiten. Damit machen wir unseren Bahnbetrieb flexibler. Ein eigenes Problem sind die großen Knoten in unserem Eisenbahnnetz: Sie sind zu voll. Wenn da ein Zug ein paar Minuten länger als geplant am Bahnsteig steht, kann sich das auf nachfolgende Züge übertragen. Wir wissen beispielsweise, dass der übervolle Hamburger Hauptbahnhof ein Pünktlichkeitsfresser ist. Letztendlich wird auch hier, neben dem Ausbau der Infrastruktur, ETCS die Lage verbessern. Denn mit ETCS kann mit Moving Blocks gefahren werden; durch den Wegfall der festen Blockabstände erhöht sich die Kapazität auf den Strecken, es kann wieder mehr Puffer im System geben, um Verspätungen aufzuholen.

Als letztes in dieser Liste steht eine Durchsage, bei der man als Fahrgast nur noch aufstöhnt: Zugpersonal oder Lokführer fehlt. Oder, immer häufiger, im Navigator: Stellwerk nicht besetzt. Kann man nicht die Personalläufe anders planen oder die Stellwerke mehr zusammenschalten?

Auch uns trifft der demographische Wandel: Viele erfahrene Kolleginnen und Kollegen gehen in den wohlverdienten Ruhe-

stand, wir rekrutieren in einem hart umkämpften Markt auf Rekordniveau neue Fachkräfte. Auf technischer Ebene werden Digitale Stellwerke viele der heutigen Probleme lösen. Dann werden wir Weichenantriebe und ähnliches über IP-Adressen – und damit unabhängig vom einzelnen Stellwerk – ansteuern können.

Bei unseren Lokführerinnen und Lokführern ist das wie bei den Zügen: Wir brauchen immer die richtigen Kräfte zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Wir planen das sehr sorgfältig, aber leider durchkreuzt die störanfällige Infrastruktur mitunter auch in der Personaldisposition die Pläne.

Warum kein Reserve-Personal an Orten und bei Zeitfenstern, von denen man aufgrund der Auswertung von Daten weiß, dass sie anfällig sind?

Das geschieht schon, sowohl die Auswertung als auch punktuell das Aufstellen von Backup-Mannschaften. Doch auch hier trifft uns die regional angespannte Personalsituation. Wir haben im Jahr 2023 fast 34.000 neue Mitarbeitende begrüßt – so viele wie nie zuvor. Zu den Neueinstellun-

gen zählen auch jeweils mehr als 2000 Lokführende und Stellwerksmitarbeitende.

Angesichts der vielen Störungen und Ausfälle muss ich als Fahrgast oft umplanen. Die Fahrgastinformationen im Navigator finde ich häufig verwirrend, besonders, weil nicht ersichtlich ist, ob ein Hinweis auf eine Störung auf einer bestimmten Strecke tatsächlich meinen Abschnitt betrifft. Auch habe ich gelegentlich den Eindruck, dass die Info-points und der Navigator unterschiedliche Daten haben.

Wir haben inzwischen eine einzige Datenquelle, das heißt, alle Auskünfte sind über alle Informationsmedien hinweg konsistent. Was die Unsicherheit angeht, welcher Streckenabschnitt von Störungen betroffen ist, so arbeiten wir bereits an einer Lösung. Ziel ist, dass eine Störungsmeldung im DB-Navigator bei einer Verbindungsanfrage nur noch angezeigt wird, wenn sie den angefragten Streckenabschnitt auch tatsächlich betrifft.

Zu guter Letzt noch ein Beispiel aus dem Güterverkehr, das ich vor kurzem gehört habe:



Foto: Deutsche Bahn/Anette Riedl

„Ich bin sehr dafür, pragmatisch vorzugehen und auch einmal kleine Schritte zu machen, statt auf die große Lösung in fünf, acht oder zehn Jahren zu warten“

Eine Trasse von Süden nach Norden ist gebucht, für einen Güterzug mit 2700 t. Plötzlich darf der Güterzug nicht mehr weiterfahren, weil der nächste Streckenabschnitt wegen Baustellen für dieses Gewicht nicht mehr zugelassen ist.

Eigentlich sollte das nicht passieren. Wir haben ein Tool eingeführt, das den Trassenplanern in allen sieben Fahrplan-Regionen eine Übersicht gibt über alle geplanten und akuten Baustellen im gesamten Netz. Dieses Tool warnt auch, wenn Planungen oder Ereignisse in einer anderen Region eine Umplanung von Trassen erforderlich machen. Doch Fehler können passieren; diese schauen wir uns ganz genau an und prüfen, ob wir Prozesse ändern können.

Gibt es im Konzern einen Evaluierungsprozess für Maßnahmen und wie werden neue Maßnahmen priorisiert?

Digitalisierung und Automatisierung sind kein Selbstzweck. Entscheidungskriterien sind für uns Wirtschaftlichkeit, Kundenzufriedenheit, Pünktlichkeit und Qualität. Jede Maßnahme muss Verbesserungen bringen; dies wird vor der Entscheidung für eine Maßnahme berechnet. Vor zwei Jahren haben wir deshalb bei der DB den Digitalen Produktionsverbund ins Leben gerufen. Hier wurde geprüft, über alle Bereiche hinweg, wie durch Digitalisierung die Pünktlichkeit erhöht werden kann. Bei jeder Maßnahme wurde dabei berechnet, wie viele Lost Units durch diese Maßnahmen verhindert werden, das Ganze zug-scharf. Eine Lost Unit und ihre Ursache erfassen wir jedes Mal, wenn ein Zug irgendwo auf seiner Fahrt mehr als 90 Sekunden hinter dem Fahrplan liegt. Dadurch konnten wir uns für die Maßnahmen mit dem höchsten Wirkungsgrad entscheiden und wussten, dass es sich lohnt, das Geld auszugeben.

Sie haben viele Maßnahmen beschrieben, die auf lange Sicht Verbesserung bringen werden, doch wenn die aktuelle Pünktlichkeitsquote nur knapp über 50 % liegt, ist das nur wenig tröstlich. Warum nicht noch mehr kurzfristig umsetzbare Maßnahmen ergreifen, wie etwa die heutigen Blockabstände zu überprüfen, ob sie eventuell in bestimmten Fällen verkürzt werden könnten, bei gleicher



Foto: Deutsche Bahn/Oliver Lang

Sicherheit. Dies könnte schon vor der großen Einführung von ETCS zu mehr Kapazität auf den Strecken führen.

Ein Fakt vorweg: Die Pünktlichkeitsquote betrug im ersten Halbjahr 63 %. Es gibt sehr viele Forschungsergebnisse und Vorschläge, wie die Kapazität im Netz erhöht werden kann. Diese finden wir alle gut und richtig – und wollen sie nach Kräften nutzen. Das große Ziel muss jedoch ETCS sein mit Moving Blocks – dies hat die größte Hebelwirkung, weil damit der Blockabstand geschwindigkeitsabhängig wird. Ohne ortsfeste Achszähler brauchen wir allerdings die zugseitige Integritätsprüfung auch bei Güterzügen. Das leistet die Digitale Automatische Kupplung (DAK). Solange sie nicht eingeführt ist, kann man über hochgenaue Ortung über Satellitennavigationssysteme nachdenken beziehungsweise durchaus gezielt eine solche Zwischenlösung einsetzen. Ich bin sehr dafür, pragmatisch vorzugehen und auch einmal kleine Schritte zu machen, statt auf die große Lösung in fünf, acht oder zehn Jahren zu warten. Doch wir dürfen auch die großen Ziele nicht aus den Augen verlieren: eine sanierte Infrastruktur, digitale Stellwerke, modernes Rollmaterial und ETCS im ganzen Netz.

Wonach halten Sie auf der InnoTrans Ausschau?

Das Leben und die technische Entwicklung stehen nie still. Wir als DB halten immer Ausschau nach Lösungen, die die Bahn wirtschaftlicher machen und die Kundenzufriedenheit erhöhen. Ein großes Thema

auf der InnoTrans wird sicher die Digitale Automatische Kupplung sein. Wichtig ist mir auch, nach Innovationen Ausschau zu halten, die die Nachhaltigkeit weiter erhöhen. Die Bahn ist heute schon nicht nur der sicherste, sondern auch der nachhaltigste Verkehrsträger – doch wir können immer noch besser werden.

Eisenbahn fasziniert als ein System, das, wenn es gut läuft, das ideale Verkehrsmittel ist. Wenn es nicht gut läuft, schmerzt dies umso mehr, wie bei enttäuschter Liebe. Ab welcher Pünktlichkeitsquote würden Sie sagen: 2024 war ein gutes Jahr?

Die Probleme mit Pünktlichkeit und Qualität schmerzen auch mich jeden Tag. Ich verstehe, dass alle auf die Pünktlichkeit des Fernverkehrs schauen. Unser Regionalverkehr, der jeden Tag 4,65 Millionen Menschen transportiert, hatte 2023 eine Pünktlichkeit von 91 Prozent. Auch das ist die DB. Natürlich würde ich liebend gerne über eine Bahn sprechen, die das beliebteste Verkehrsmittel ist, statt immer erklären zu müssen, warum vieles so schwierig ist. Doch es wäre unseriös von mir zu versprechen, dass schon 2024 oder 2025 alles gut sein wird. Mit der Generalsanierung sind wir auf dem richtigen Weg, hin zu einem stabilen Netz und einer starken Schiene. Dies trägt erheblich zu Pünktlichkeit und Robustheit im Betrieb bei. Deshalb ist 2024 für mich das Jahr des Aufbruchs.

Das Interview führte Dagmar Rees

Fünf Jahre DZSF – fünf Schlaglichter auf die Ressortforschung im Schienenverkehr

Die Gründung des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt (DZSF) vor fünf Jahren war ein starkes Signal der Bundesregierung zur Stärkung der Schiene. Das DZSF forscht für die wissenschaftsbasierte Politikberatung und setzt Impulse zur Einführung von Innovationen.

Fünf Jahre DZSF anhand von fünf Beispielen: ein Blick auf die Ressortforschung für den Schienenverkehr.



Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) hat mit der Gründung des DZSF im Mai 2019 ein wichtiges Signal für die Stärkung des Schienenverkehrs gesetzt. Das DZSF ist eine neutrale und unabhängige Denkfabrik des BMDV. Als Ressortforschungseinrichtung forscht es an aktuellen Fragen der Bundesregierung sowie an mittel- und langfristigen Forschungsthemen im Schienenverkehr.

Perspektivwechsel für die Transformation

Die Ressortforschung ist ein bewährtes Instrument der wissenschaftsbasierten Politikberatung und ein eigenständiger Teil des deutschen Wissenschaftssystems. Das breite Expertenwissen der Ressortforschung soll für die Politik und die Verwaltung ad hoc zur Verfügung stehen. Das Bild der Ressortforschung in der Öffentlichkeit ist jedoch oftmals unscharf; so hat das Robert-Koch-Institut (RKI) erst in der Coronapandemie größere Bekanntheit erlangt. Im Verkehrsbereich gibt es für die Straße und die Wasserstraße bereits seit Jahrzehnten Ressortforschungseinrichtungen. Seit fünf Jahren schließt das DZSF diese Lücke für die Schiene. Was leistet also die Ressortforschung? Wie ergänzt sie sich beispielsweise mit der universitären Forschung und der Industrieforschung?

Die Anforderungen und Erwartungen an die Politik und Verwaltung sind hoch. Entscheidungen sollen eine Vielzahl von sich ändernden Anforderungen berücksichtigen: gesellschaftliche, ökonomische und technische Aspekte. Die Gesellschaft unterliegt laufenden Veränderungsprozessen,

die es erfordern, neue Zielzustände und die Wege vorzudenken und dafür neue Perspektiven einzunehmen. Die Ressortforschung ermöglicht es, solche Fragestellungen interdisziplinär und langfristig zu betrachten. Ressortforschung ist auf die Anwendung ausgerichtet und berücksichtigt insbesondere auch die Anforderungen eines auf Sicherheit und Vorsorge ausgerichteten Gemeinwesens. Diese ganzheitliche Betrachtung von Themen und Entwicklungen bildet eine Ergänzung zur Industrieforschung und der Forschung an Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen der Länder und des Bundes.

Das DZSF unterstützt die anstehenden Transformationsprozesse zur Stärkung der Schiene als verlässlicher Teil der globalen Mobilität. Dafür greift das DZSF verschiedene Forschungsaspekte und unterschiedliche Blickwinkel auf. Ein Beispiel ist dafür die Automatisierung des Betriebs. Neben technischen, betrieblichen und insbesondere Sicherheitsaspekten ist die Frage relevant, ob die Gesellschaft das automatisierte Fahren von Personen- und Güterzügen akzeptiert. Die Forschungsarbeit des DZSF bietet die Möglichkeit, nicht nur projektspezifisch, sondern systematisch zu arbeiten und wissenschaftsbasierte Lösungsmöglichkeiten anzubieten.

Ein Schwerpunkt der ersten fünf Forschungsjahre des DZSF war die Ermittlung und Aufbereitung von Daten und Grundlagen. Datengrundlagen fehlen zu nahezu allen Forschungsfragen des DZSF: zu Infrastruktur, Umweltauswirkungen, Klimadaten und ökonomischen Aspekten. Auch die volkswirtschaftliche Bedeutung des



**M.Sc. Dipl.-Ing. (FH)
Ariane Boehmer**

Referentin im Fachbereich Strategie, Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)
boehmera@dzsf.bund.de



Dipl.-Ing. Andreas Eckel

Fachbereichsleiter Strategie, Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)
eckela@dzsf.bund.de

Schienensektors, bezogen auf die Beschäftigungswirkung, war zuvor nicht systematisch erhoben worden. Das DZSF hat diese Fragestellung inzwischen beantwortet: Die Bahnbranche steht für rund eine halbe Million Arbeitsplätze in Deutschland, davon rund 400.000 direkt im Bahnsektor. Weitere circa 150.000 Arbeitsplätze sichert der Bahnsektor bei Lieferanten und entlang der Wertschöpfungskette [1]. Für politische Entscheidungen sind diese Zahlen von großer Bedeutung.

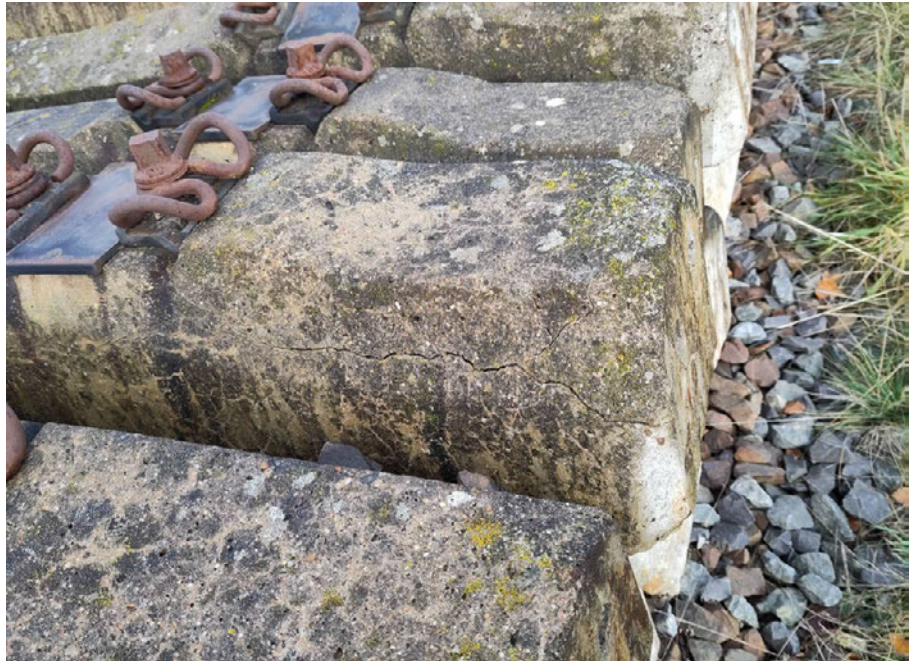
Impulse setzen, auch das ist Aufgabe der Ressortforschung. Das DZSF unterstützt beispielsweise die Forschung und Entwicklung im Bereich der Automatisierung des Fahrbetriebs. Der automatisierte Bahnbetrieb ist eines der großen Innovationsthemen im Bahnsektor. Um diese Entwicklung zu fördern, hat das DZSF einen offenen Datensatz erstellen lassen. Ziel war

es, Trainings-, Validierungs- und Testdaten für die notwendige Objekterkennung zur Verfügung zu stellen. Entstanden ist der erste frei verfügbare Multisensor-Datensatz, der mit einer Vielzahl von Objekten annotiert ist, die für den Eisenbahnkontext relevant sind, beispielsweise Personen, Signale, Züge und Waggons [2].

Fünf Schlaglichter aus fünf Jahren DZSF

Die (Nicht-)Nutzerperspektive

Die Berücksichtigung der Bedarfe aktueller und potenzieller Bahnnutzer ist unerlässlich, um die richtigen politischen und planerischen Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität der Schiene als Verkehrsmittel im Nah- und Fernverkehr und im Güterverkehr zu entwickeln. In Eigenforschung erfasst das DZSF mit dem „Akzeptanzba-



1: Aussortierte Spannbetonschwellen nach Reparaturmaßnahmen an einer Nebenstrecke

Quelle: DZSF

Das DZSF – ein Kurzporträt

Aufgabe des DZSF ist die wissenschaftsbasierte Politikberatung für den Verkehrsträger Schiene. Das DZSF soll neue Impulse setzen und Ideen für die Bewältigung von bestehenden und zukünftigen Herausforderungen entwickeln. Die Einführung wichtiger Innovationen in den Schienenverkehrssektor soll mit ergänzender Forschung unterstützt werden: für die wissenschaftsbasierte Politikberatung oder zur Unterstützung der Aufgaben des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA). Das DZSF forscht selbst und vergibt Forschungsaufträge an Dritte. Zur Unterstützung der Forschungsarbeit baut das DZSF schrittweise eigene Forschungsinfrastruktur auf. Das DZSF arbeitet lösungsorientiert und praxisnah. Ziel des DZSF ist, Wissen und Kompetenz im Eisenbahnsektor zu erhalten und weiterzuentwickeln. Dafür veröffentlicht das DZSF die Ergebnisse und macht seine Daten frei zugänglich.

Aktuell arbeitet ein rund 70-köpfiges Team von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen an den Standorten Dresden und Bonn; rund ein Drittel ist davon befristet angestellt, insbesondere über Drittmittelprojekte oder Promotionsstellen.

www.dzsf.bund.de

rometer Schienenverkehr in Deutschland“ regelmäßig anhand einer bundesweiten Bevölkerungsstichprobe Einflussfaktoren auf die Bahnnutzung und Einstellungen gegenüber technologischen Innovationen. Die Daten ermöglichen die kontinuierliche Ableitung von Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen für die Branche, um den Anteil der Bahn am Modal Split zu steigern.

Auch die im öffentlichen Raum sichtbare Verkehrsinfrastruktur hat direkte Auswirkungen auf die Nutzung und Bewertung eines Verkehrsmittels. Das DZSF-Auftragsforschungsprojekt „Bahnhof der Zukunft“ befasst sich mit der Weiterentwicklung des Bahnhofs als bedarfsorientiertes Mobilitätszentrum. Dafür wurde unter anderem eine repräsentative Online-Befragung zu Bedarfen, Bedürfnissen und Wünschen an den Bahnhof der Zukunft durchgeführt. Die Mehrheit der Befragten stimmt der Aussage zu, (noch) häufiger mit dem Zug zu fahren, wenn Bahnhöfe verbessert werden, was das Potenzial der Berücksichtigung der Nutzerperspektive unterstreicht [3].

Automatisierung – auch jenseits des Fahrens

Die Automatisierung und die Möglichkeiten von digitalen Anwendungen bieten Potenzial für viele Bereiche des Schienenverkehrs – und für alle Akteure. Die Inspektion und Prüfung sowie die Planung der Wartungs- und Instandsetzungsmaßnah-

men können beispielsweise durch digitale Anwendungen unterstützt werden [4]. Am DZSF wird dies in den Bereichen Prüfverfahren im Bauwesen, Building Information Modeling (BIM), prädiktive Instandhaltung und fernerkundungsgestützte Erfassung und Überwachung von Infrastruktur untersucht.

Der Einsatz von Prüfverfahren im Bauwesen hängt von der Kenntnis der Einsatzmöglichkeiten, der Aussagekraft sowie der Zuverlässigkeit der zu erwartenden Ergebnisse ab. Das DZSF hat Kataloge zu zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) erarbeitet, um den an der Bauwerksprüfung Beteiligten das notwendige Basiswissen zur Verfügung zu stellen [5]. Derzeit untersucht das DZSF die Möglichkeit, verdeckte Risse in Spannbetonschwellen zerstörungsfrei zu detektieren (Bild 1).

Darauf aufbauend sollen perspektivisch Verfahren für den Einsatz in Prüfzügen oder Draisinen entwickelt werden.

Auch das EBA soll für seine hoheitlichen Aufgaben von digitalen Anwendungen, wie z. B. von BIM, profitieren. Für den Einsatz in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren müssen die Anwendungen fehlerfrei, sicher und reproduzierbar sein [6]. Ebenso sollen Satellitendaten des europäischen Copernicus-Programms für die Aufsichtstätigkeit des EBA nutzbar gemacht werden. Informationen zu Flächeneigenschaften, zur zeitlichen Veränderung von naturschutzrechtlichen Ausgleichs- und



2: Erprobung von Alternativverfahren zur chemischen Vegetationskontrolle

Quelle: DZSF

Ersatzmaßnahmen sowie zu Gleisanlagen und Serviceeinrichtungen lassen sich ableiten [7]. Das DZSF forscht, um technische und regulative Lücken zu schließen, und begleitet das EBA bei der Einführung der Methoden in den behördlichen Alltag.

Klimaanpassung zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Schiene

Deutschland wird in Zukunft wahrscheinlich eine Zunahme von klimatischen Extremereignissen und deren Folgen erleben, insbesondere intensivere Hitzewellen und Dürreperioden, Starkregenereignisse und heftigere Stürme. Die Anpassung der Infrastruktur an veränderte Klimabedingungen und extreme Wetterereignisse ist wichtig, um die Widerstandsfähigkeit, die Resilienz, gegenüber diesen Einflüssen zu erhöhen.

Das DZSF forscht zu den für die Schiene besonders relevanten Einflüssen und Naturgefahren: Böschungsbrände infolge Hitzeperioden, gravitative Massenbewegungen (beispielsweise Hangrutschungen), Schnee/Frost, Starkregen und Sturmwurf. Auf Grundlage von regionalen Klimamodellen entwickelt das DZSF für jede die-

ser Gefahren bundesweite Hinweiskarten, mit denen die regionalen Schwerpunkte identifiziert werden [8]. Die Informationen können für die Planung neuer Anlagen, die bauliche Anpassung bestehender Anlagen sowie für betriebliche Risikomanagementkonzepte wie für die Umweltverträglichkeitsprüfung genutzt werden. Weiterhin fließen die Karten in die Klimawirkungs-

Die Strategie zur Weiterentwicklung des DZSF umfasst die Erarbeitung einer mittelfristigen Forschungsstrategie, die weitere internationale Vernetzung, die Förderung der Eigenforschung und den praxisorientierten Wissenstransfer.

analyse des BMDV-Expertennetzwerks¹⁾ ein, mit der die besonders stark betroffenen und verkehrlich relevanten Abschnitte im deutschen Schienennetz identifiziert werden [9]. Für Betreiber, Behörden sowie die Politik stehen damit wichtige Grundlagen für die Bewertung des Klimaanpassungsbedarfs und die Priorisierung von Maßnahmen zur Verfügung.

Vegetation entlang von Schienenwegen: gewünscht und herausfordernd

Das Vegetationsmanagement hat großen Einfluss auf die Sicherheit und die betriebliche Verfügbarkeit. Dabei müssen unterschiedliche Anforderungen berücksichtigt werden: Reduzierung von Schadstoffeinträgen in den Boden und das Grundwasser, Reduzierung der Ausbreitung von gebietsfremden Arten und Berücksichtigung des gesundheitlichen Arbeitsschutzes. Gleichzeitig erfüllt die Vegetation wichtige Funktionen. Sie sichert Bahndämme und Böschungen vor Erosion, bindet Kohlenstoff und trägt zum natürlichen Klimaschutz bei. Weiter fördert die Vegetation entlang der Schienenwege die Biodiversität, indem sie Lebensräume für Tiere und Pflanzen bietet [10]. Das DZSF bündelt diese unterschiedlichen Anforderungen, entwickelt Lösungsansätze und setzt Impulse für die weitere Entwicklung durch die Industrie.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen ist genehmigungspflichtig. Diese chemischen Herbizide sind auf vielen Streckenabschnitten in Deutschland, wie in Schutzgebieten, nicht erlaubt. Die Entwicklung von alternativen Verfahren, die ohne den Einsatz von chemischen Herbiziden, insbesondere Glyphosat, auskommen, ist deshalb notwendig. Im DZSF-Projekt „Entwicklung eines alternativen Verfahrens zur chemischen Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen“ wurden 18 Verfahren zur Unkrautbekämpfung im Schotterbett bewertet. Die drei vielversprechendsten Verfahren sind das mechanische Jäten, die Hochdruckwasserbehandlung und die elektrische Unkrautbekämpfung. Als Kombinationsverfahren werden sie aktuell in Feldversuchen mit einem Versuchsfahrzeug (Bild 2) getestet. [11] Mit dem Nachweis der Machbarkeit gibt das DZSF starke Impulse für die Mög-

¹⁾ Das BMDV-Expertennetzwerk Wissen-Können-Handeln ist ein Zusammenschluss von sieben Ressortforschungseinrichtungen des BMDV.

lichkeiten von alternativen Verfahren einer umweltfreundlichen Vegetationskontrolle.

Sicherheit hat viele Facetten: Sicherheitskultur und Cybersicherheit

Die Analyse der Unfälle und Ereignisse im europäischen Eisenbahnraum macht deutlich, dass der Faktor Mensch zunehmend in den Fokus genommen werden muss, um die Sicherheit im Schienenverkehr zu fördern. Nicht nur individuelle Fehler, sondern auch Ergebnisse sozialer Prozesse wirken sich dabei auf die gelebte Sicherheit aus, negativ wie auch positiv. Um die Sicherheit zu verbessern, stellt die Stärkung einer positiven Sicherheitskultur in den Unternehmen einen wichtigen Ansatzpunkt dar. Dafür ist eine sicherheitsgerichtete Grundhaltung im Denken und Handeln jedes Einzelnen erforderlich: Sicherheit hat die oberste Priorität. Das DZSF setzt sich dafür ein, das Verständnis und Wissen für Sicherheitskultur zu stärken [12]. Gemeinsam mit dem EBA veranstaltet das DZSF den Tag der Sicherheitskultur, eine Fachtagung, um Maßnahmen und Werkzeuge sowie praktische Beispiele mit dem Bahnsektor zu erörtern.

Mit zunehmender Digitalisierung und Automatisierung wird die Cybersicherheit eine dauerhafte Fragestellung und Aufgabe für den Bahnsektor. Wie bei der Sicherheitskultur ist auch hier das Bewusstsein von großer Bedeutung. Die umfassende Umfrage des DZSF im Jahr 2022 hat ge-

zeigt, dass der größte Teil des Sektors beim Thema Cybersicherheit damals noch kein Basisschutzniveau erreicht hatte. Besonders negativ fiel der Bereich der Eisenbahninfrastrukturunternehmen auf. Beim Einsatz neuer Technologien bestand noch starkes Innovationspotenzial und mangelndes Verständnis für viele Technologien [13].

Wissenschaftsrat bestätigt Leistung des DZSF

Die Ressortforschung unterliegt den gleichen Qualitätsanforderungen wie andere Wissenschaftszweige. Im Auftrag der Bundesregierung überprüft der Wissenschaftsrat (WR) deren Leistungsfähigkeit. Auch das DZSF ist bereits evaluiert worden. Der WR kommt zu einem positiven Ergebnis: Das DZSF spielt eine wichtige Rolle bei der angestrebten Mobilitätswende. Die Aufbauarbeiten der Leitung und des wissenschaftlichen Personals sind überzeugend. Die Empfehlungen des WR an das DZSF beziehen sich vor allem auf den Ausbau der eigenen Forschungsarbeit und intensivere Kooperationen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen [14].

Weiterentwicklungsstrategie des DZSF

Fünf Jahre DZSF – die ersten Jahre Ressortforschung für die Schiene – waren geprägt durch den Aufbau der Organisation, die Erarbeitung von Forschungsgrundlagen

und die Vernetzung mit dem Sektor. Ein engagiertes Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern forscht nun für die wissenschaftsbasierte Politikberatung. Erste Impulse für die Weiterentwicklung des Verkehrsträgers Schiene wurden bereits gesetzt.

Für die nächsten fünf Jahre des DZSF soll die Weiterentwicklung im Mittelpunkt stehen. Dies gilt für das DZSF selbst, insbesondere aber für den Beitrag der Ressortforschung zur Stärkung der Schiene. Ein Schwerpunkt wird die Erarbeitung der ersten mittelfristigen Forschungsstrategie des DZSF sein. Ziel ist, das Profil des DZSF zu schärfen. Dafür analysiert das DZSF die Forschungsbedarfe und identifiziert die Perspektiven der Ressortforschung. Der Austausch mit dem Sektor und der Politik hilft, die richtigen Forschungsfragen für die Ressortforschung zu definieren.

Neue Themen müssen in den Fokus rücken, alte Themen bleiben erhalten: Wie gehen wir mit den Herausforderungen Künstlicher Intelligenz um? Wie können wir den Fachkräftemangel auffangen? Wie bilden wir in Zukunft aus, um das Systemverständnis zu bewahren? Wie führen wir fortlaufend Innovationen ein und gestalten dafür einen effektiven regulatorischen Rahmen? Wie stabilisieren wir in Anbetracht knapper werdender öffentlicher Ressourcen die Wirtschaftlichkeit des Systems? Wie können wir das Gesamtsystem Schiene widerstandsfähig gegenüber dem Klimawandel und Angriffen von außen machen?

CN△CONSULT

Besuchen Sie uns
auf der InnoTrans!
24.-27.09.2024
Halle 2.1, Stand 720



DiLoc® | Sync
Einfach. Alles. Dabei.

EIN vollständiger Fahrplan

Der **Dynamische Fahrplan** mit EBUa, Tages-La und Fplo für eine entspannte und zuverlässige Fahrt.

CN-Consult GmbH
Am Seifen 12
D-35756 Mittenaar
Tel.: +49 2778 37200-00

Schenkstrasse 1
CH-3380 Wangen an der Aare
Tel.: +41 61 5003756

info@cn-consult.eu
www.cn-consult.eu



Wie können wir das System Schiene als verlässlichen Teil der Mobilitätskette für Menschen und Güter umweltgerecht sichern und ausbauen?

Viele Fragen zur Mobilität von Menschen und Gütern lassen sich verkehrsträgerübergreifend besser lösen. Durch die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung bieten andere Verkehrsträger und Branchen vermehrt Lösungen, die auch für die Transformation der Schiene relevant sind. National ist das DZSF Teil im BMDV-Expertennetzwerk, in dem die Ressortforschungseinrichtungen des Verkehrsressorts zusammengeschlossen sind. Europäisch ist das DZSF seit Juli 2024 deshalb Mitglied bei der European Conference of Transport Research Institutes (ECTRI), der europäischen verkehrsträgerübergreifenden Vereinigung der Verkehrsforschungsinstitute. Das DZSF wird bei ECTRI die Aspekte des Schienenverkehrs stärken. Das DZSF wird seine Vernetzung mit der Wissenschaftscommunity ausbauen, denn für eine hochwertige Forschung ist die Vernetzung unerlässlich. Weitere internationale Forschungs Kooperationen, wie bereits über Horizon Europe und mit dem Koreanischen Bahnforschungsinstitut KRRI, sollen folgen.

Die Förderung der wissenschaftlichen Expertise ist ein wichtiges Ziel für die Weiterentwicklung des DZSF. Dafür sollen die Eigenforschung und die Forschungsinfrastruktur des DZSF schrittweise ausgebaut werden. Auch die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch Promotionsstellen und Abschlussarbeiten ist Teil der DZSF-Strategie und stärkt die Schiene insgesamt.

Das DZSF will im Eisenbahnsektor die Kommunikation und den Austausch zwischen den Beteiligten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung an zentraler Stelle weiter fördern. Der Dialog schafft Transparenz und Vertrauen in die Weiterentwicklung der Schiene. Der Wissenstransfer und die Kommunikation der Forschungsergebnisse sollen noch stärker auf die jeweiligen Zielgruppen ausgerichtet werden. Die Umsetzung von Innovationen in die Anwendung wird damit weiter beschleunigt.

Zusammenfassung

Anhand von fünf Themenfeldern wird die Aufgabe des DZSF erläutert: Forschung für die wissenschaftsbasierte Beratung der Politik und der Verwaltung sowie das Setzen

von Impulsen. In den ersten fünf Jahren musste das DZSF für viele Themenbereiche zunächst Datengrundlagen schaffen. Die Strategie zur Weiterentwicklung des DZSF umfasst die Erarbeitung einer mittelfristigen Forschungsstrategie, die weitere internationale Vernetzung, die Förderung der Eigenforschung und den praxisorientierten Wissenstransfer.

Literatur

- [1] Böttger, C.; Maenning, W.; Hartmann, E.; Barsch, K.; Waldmann, L.; Specht, G.; Brockmann, L. (2021), Volkswirtschaftliche Bedeutung des deutschen Bahnsektors auf Grundlage der Beschäftigungswirkung. In: Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung, Nr. 14, DZSF. Dresden. doi:10.48755/dzsf.210001.01.
- [2] Tagiew, R.; Koppel, M.; Schwalbe, K.; Denzler, P.; Neumaier, P.; Klockau, T.; Boekhoff, M.; Klasek, P.; Tilly, R. (2023): OSDaR23: Open Sensor Data for Rail 2023. In: arXiv 5 (2023), doi.org/10.48550/arXiv.2305.03001.
- [3] Rollin, P.; Gäbler, S. (2023): Ein Blick auf den Bahnhof der Zukunft: kommunal eingebettet, einladend und sicher. In: Jahresbericht 2023 des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung, April 2024. Online verfügbar unter: https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Flyer_Broschuere/2024/Jahresbericht_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [Zugriff am: 03.07.2024].
- [4] Ermer, G.; Haenlein, C. (2023): Systematisierung der Infrastruktur-Instandhaltungsplanung und Beschreibung der Anwendung von Predictive Maintenance. In: Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (35/2023), DZSF. Dresden. doi: 10.48755/dzsf.230001.01.
- [5] Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (2021): Katalog Prüfverfahren Zustandserfassung Bau - Modul „Zerstörungsfreie Prüfverfahren“. In: Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (08/2021), DZSF. Dresden. Online verfügbar unter: https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Kataloge_Karten/2021/2021-01-14_ZfPBau_Katalog.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [Zugriff am: 03.07.2024].
- [6] Junck, J., Meyer, S., Leschig, H., Analyse der Nutzungsvoraussetzungen zur Anwendung der BIM Methodik im EBA. In: Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (15/2021), DZSF. Dresden. doi: 10.48755/dzsf.210002.01.
- [7] Preußler, V., Fricke, K., Bott, F., Schulz, C., Kleinschmit, B. und Tintrup, G. (2024): SENSchiene -Satellitengestützte Erfassung von Flächeneigenschaften und Nutzungsveränderungen im Umfeld des Verkehrsträgers Schiene. Online verfügbar unter: https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Fachveroeffentlichungen/2024/2024-05_Tagungsband_dgpf.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [Zugriff am: 03.07.2024].
- [8] Am DZSF vorhandene und geplante Gefahrenhinweiskarten gegenüber verschiedenen klimatischen Einflüssen und Naturgefahren sind online verfügbar unter: <https://geoportal.eisenbahn-bundesamt.de> [Zugriff am: 03.07.2024].
- [9] BMDV-Expertennetzwerk (2023): Klimawandelfolgen und Anpassung, Zwischenbericht des Themen-

- feldes 1 im BMDV-Expertennetzwerk für den Zeitraum 2020–2022, Juni 2023: Online verfügbar unter: https://www.bmdv-expertennetzwerk.bund.de/DE/Publikationen/TFSPBerichte/TF1_2023.pdf?sessionid=DB3EEC3530731B85ADACA64601EF0D68.live11311?__blob=publicationFile&v=5 [Zugriff am: 03.07.2024].
- [10] Michael, S.; Backendorf, F. (2023): Vegetationskontrolle entlang von Schienenwegen – Aktueller Stand zu chemiefreien Alternativverfahren. In: ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, 9 (2023), S. 26-31. Online verfügbar unter: https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Fachveroeffentlichungen/2023/2023-09_Fachartikel_ETR_Vegetationskontrolle.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [Zugriff am: 03.07.2024].
- [11] Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (2024): Pressemitteilung 02 / 2024 vom: 13.06.2024: DZSF präsentiert Alternativverfahren zum Glyphosateinsatz auf Gleisanlagen. Online verfügbar unter: https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Fachmitteilungen/DZSF/2024/PM-02_2024-Glyphosat.html [Zugriff am: 03.07.2024].
- [12] Clemen, C.; Gruner, F.; Pfeifer, J. (2023): Infrastrukturdatenhaltung mit BIM und GIS. In: Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (46/2023), DZSF. Dresden. doi: 10.48755/dzsf.230015.01.
- [12] Mühl, K.; Kebdani, Z.; Rollin, P. (2023): Sicherheitskultur im Schienenverkehr – Sicher auf allen Ebenen. In: ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, 4 (2023), S. 20–23. Online verfügbar unter: https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Fachveroeffentlichungen/2023/2023-04_Fachartikel_ETR_Sicherheitskultur.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [Zugriff am: 03.07.2024].
- [13] Nord, M.; Leppla, B.; Möller, D. P. F.; Krause, P.; Lenski, N.; Czerkewski, P. (2023): Security und geplanter Technologieeinsatz - Untersuchung und Bewertung des ÖPNV- und Eisenbahnsektors anhand von Reifegrad- und SWOT-Analysen. In: Berichte des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung (37/2023), DZSF. Dresden. doi: 10.48755/dzsf.230004.01.
- [14] Wissenschaftsrat (2022): Stellungnahme zum Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF), Dresden, beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Bonn (Drs. 9971-22), Oktober 2022 Online verfügbar unter: https://www.wissenschaftsrat.de/download/2022/9971-22.pdf?__blob=publicationFile&v=12 [Zugriff am: 03.07.2024].

Summary

Five years of the DZSF – five highlights of departmental research in rail transport

The task of the DZSF is explained on the basis of five subject areas: research for science-based advice to policy-makers and the administration as well as providing impetus. In the first five years, the DZSF first had to create a data basis for many subject areas. The strategy for the further development of the DZSF includes the development of a medium-term research strategy, further international networking, the promotion of in-house research and practice-orientated knowledge transfer.

Sprechen Sie TRDP?

Um im Wettbewerb zu bestehen, müssen Hersteller sicherstellen, dass ihre Produkte kompatibel mit IEC 61375 und dem Netzwerkprotokoll TRDP sind. TRDP-Mitgestalter NewTec unterstützt sie dabei.



Grundlage für die Interoperabilität von Zugkomponenten ist das Netzwerkprotokoll TRDP (Train Realtime Data Protocol), das in IEC 61375-2-3 Annex A spezifiziert ist. Das Protokoll bildet auch die Basis für zukünftige, TSN-basierte Zugnetzwerke (Time Sensitive Network).

Ist alles TRDP-konform?

Hersteller von Fahrzeugen und Zugkomponenten stehen nun vor der Aufgabe, TRDP unter Einhaltung der normativen Vorgaben der IEC 61375 in ihre Produkte zu integrieren. Konkret heißt das: Schnittstellen müssen implementiert, umfangreiche Funktions- und Interoperabilitätstests durchgeführt sowie Zertifizierungsverfahren durchlaufen werden. „Das ist für viele Hersteller Neuland und stellt selbst große Unternehmen vor Herausforderungen“, erläutert Matthias Wolbert, Mitglied der Geschäftsführung bei der NewTec GmbH. „Und am Ende steht immer die Frage: Haben wir alles auch TRDP-konform entwickelt?“

Als TRDP-Mitgestalter unterstützt NewTec OEMs und Komponentenhersteller daher mit umfangreichen TRDP-Konformitätstests gemäß IEC 61375-2-8. So kann verifiziert werden, dass die Implementierung des TRDP-Protokollstacks in die Geräte entsprechend den normativen Anforderungen erfolgt ist. Dabei wird u. a. die Transportschicht überprüft, ebenso die Kommunikationsmuster und Adressierung, der Topografiezähler und die Reaktionen auf Fehler. Optional kann auch die Sicherungsschicht in die Tests miteinbezogen und geprüft werden, ob eine sichere Kommunikation (bis SIL 2) gemäß Safe Data Transmission Protokoll (SDTv2) gewährleistet ist. Aber NewTec untersucht nicht nur die Software, auf Wunsch werden auch physische Checks durchgeführt, beispielsweise von Steckern und Kabeln.

Unabhängige Tests sind wichtig

„Da TRDP ein Open-Source-Protokoll ist und es prinzipiell von jedem verändert werden kann, ist es wichtig, Funktionalität und Konformität nach der Implementie-

rung noch einmal möglichst unabhängig nach IEC IEC 61375-2-8 zu prüfen“, erläutert Matthias Wolbert. Als Pionier für TRDP-Konformitätstest hat NewTec daher bereits für diverse namhafte Hersteller unterschiedliche Endgeräte des TCMS (Train Control and Management System) auf TRDP-Konformität getestet – darunter Zugsteuergeräte für operative und Komfortfunktionen oder Dashboards mit Echtzeitinformationen für den Fahrzeugführer.

Unterstützung bei Entwicklung und Integration

Über Konformitätstests hinaus bietet NewTec weitere Unterstützung im TCN-Umfeld an. Mit den NTTrainSolutions von NewTec können OEMs und Komponentenhersteller auf ein Komplettpaket von leistungsfähigen Services und Werkzeugen für die Entwicklung maßgeschneiderter TRDP-Lösungen zugreifen. Dank gezielter Schulungen und Coachings von NewTec gelingt es Unternehmen zudem, ein eigenes, nachhaltiges TRDP- und TCN-Know-how aufzubauen. Auch wenn es darum geht, das TCN oder Komponenten gegen Cyberangriffe abzusichern, helfen die Security-Experten mit Beratung und Entwicklungsunterstützung.

TRDP-Experte NewTec bietet umfangreiche Unterstützung im TCN-Umfeld:

- Beratung und Projektbegleitung
- Entwicklungsunterstützung
- TRDP-Schulung
- TRDP-Konformitätstests gemäß IEC 61375-2-8
- TRDP-Security-Beratung



Vergleichende Betrachtung unterschiedlicher Datenfunktechnologien im Nahverkehr

Funkbasierte Zugbeeinflussungssysteme sind ein Lösungsbaustein für einen attraktiven und leistungsfähigen Betrieb städtischer Schienenverkehrssysteme. Aus verschiedenen Lösungskonzepten müssen Betreiber hierbei die geeignete Technologie auswählen. Hierbei unterscheiden sich verschiedene technische Ausrüstungskonzepte hinsichtlich der mit ihnen verbundenen Lebenszykluskosten.



Viele Nahverkehrsunternehmen betreiben ihre Zugsicherungsanlagen bereits mehrere Jahrzehnte. Bei vielen Verkehrsunternehmen haben die Zugsicherungsanlagen daher die Grenze ihrer technischen und wirtschaftlichen Lebensdauer bereits erreicht und müssen im nächsten Jahrzehnt sukzessive ersetzt werden. Zunehmend mehr Betreiber entscheiden sich dafür, die zukünftigen Zugsicherungsanlagen als Communications Based Train Control System (CBTC) auszuprägen. Hierfür ist ein leistungsfähiges Datenkommunikationssystem für die Übertragung von Daten zwischen Fahrzeug und Strecke unverzichtbar. Hierbei sind verschiedene Technologieoptionen zu betrachten, um für das Verkehrsunternehmen die geeignete Systemausprägung zu identifizieren. Maßgeblich sind hierbei auch betriebswirtschaftliche Ver-

gleichsrechnungen im Sinne einer Lebenszykluskostenrechnung. In diesem Beitrag wird dargestellt, wie sich verschiedene Varianten eines redundanten 5G-Mobilfunknetzes („Campus-Netz“) hinsichtlich der mit ihrem Einsatz verbundenen Lebenszykluskosten im Vergleich zu Wireless Local Area Networks (WLAN) verhalten.

1. Datendienste im automatisierten Nahverkehr

Leistungsfähige und attraktive Nahverkehrssysteme stellen zunehmend höhere Anforderungen an eingesetzte Kommunikationstechnologien. Hierbei nehmen die Anforderungen mit zunehmenden Automatisierungsgraden zu. Dies wird nachfolgend exemplarisch anhand einer Beschreibung der in den einzelnen Automatisierungsgra-



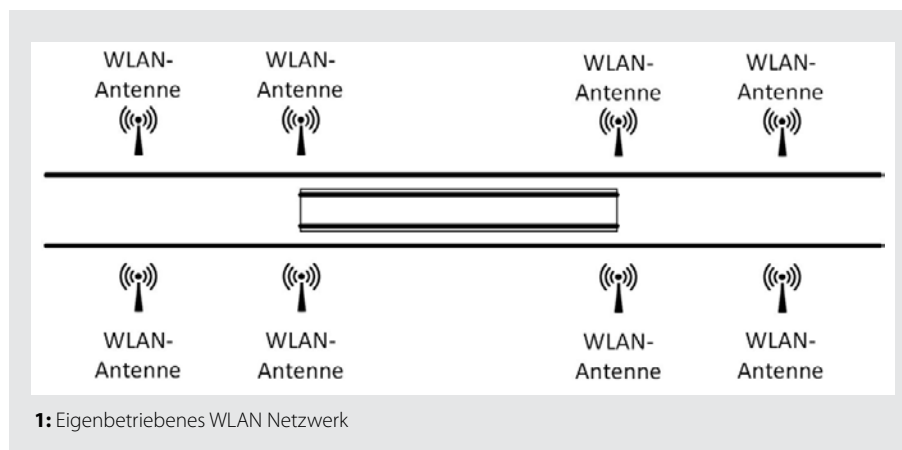
Prof. Dr.-Ing. habil. Lars Schnieder

Neben seiner Tätigkeit als Geschäftsführer der ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH lehrt er als Privatdozent an der RWTH Aachen und ist an der Technischen Universität Braunschweig zum Honorarprofessor bestellt
lars.schnieder@ese.de



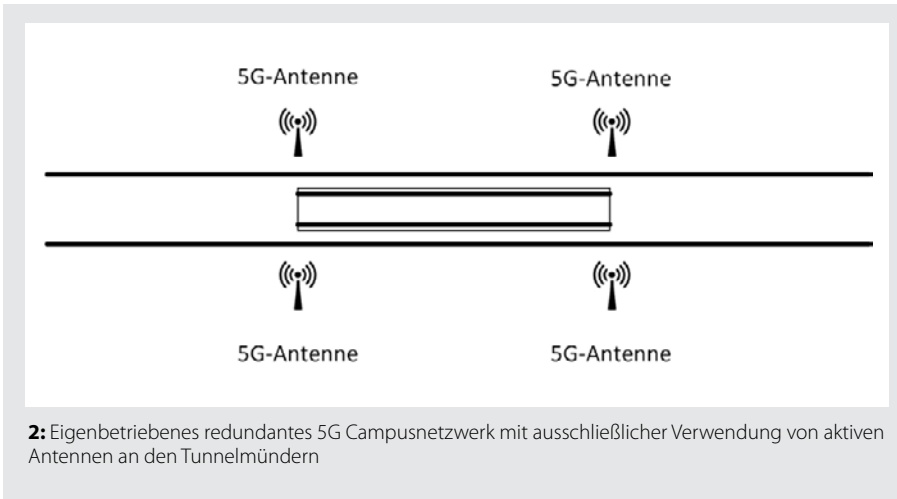
Vincent Aschenbrenner

Projektleiter bei der ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH
vincent.aschenbrenner@ese.de



den zu realisierenden Funktionen umrissen, welche eine verlässliche bidirektionale Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur benötigen:

- **Automatisierungsstufe 1 (non automated train operation, NTO):** In dieser Automatisierungsstufe werden alle für die sichere Durchführung der Zugfahrt erforderlichen Informationen zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur übertragen. Kommt Communications Based Train Control (CBTC) zum Einsatz, sind die Anforderungen an den Kommunikationskanal durch sehr hohe Verfügbarkeitswerte, höchste Prioritätsstufen aber



2: Eigenbetriebenes redundantes 5G Campusnetzwerk mit ausschließlicher Verwendung von aktiven Antennen an den Tunnelmündern

allerdings auch durch vergleichsweise geringe Datenraten gekennzeichnet [1]. Die Datenübertragung reduziert sich in diesem Fall weitestgehend auf die Übertragung von Ortungsinformationen der einzelnen Fahrzeuge bzw. die Übermittlung von Zielkoordinaten des Endes der jeweiligen Fahrerlaubnis der Fahrzeuge. Alle weiteren für die Überwachung der zulässigen Fahrweise des Zuges notwendigen Informationen (z.B. statisches Geschwindigkeitsprofil und zulässige Streckengeschwindigkeiten) können aus dem Streckenatlas abgeleitet werden.

- **Automatisierungsstufe 2 (semi-automated train operation, STO):** In dieser Automatisierungsstufe übernimmt die Automatisierungskomponente die Regelung der Längsbewegung des Zuges vom Fahrzeugführer. Im Vergleich zum zuvor dargestellten NTO-Betrieb werden in dieser Automatisierungsstufe zusätzliche Informationen zwischen Fahrzeug und Infrastruktur übertragen, die der Ermittlung bzw. Umsetzung der unter den jeweiligen betrieblichen Randbedingungen optimalen Fahrstrategie dienen.

So werden beispielsweise von der Leittechnik (Automatic Train Supervision, ATS) ermittelte Führungsgrößen wie der Entfall eines Haltes oder das Einkürzen/Verlängern der Haltestellenaufenthaltszeiten ergänzend übertragen [2].

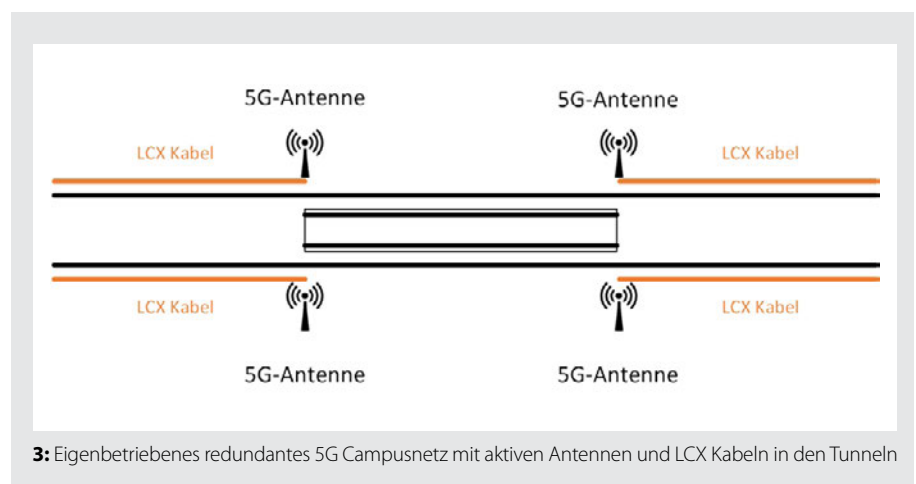
- **Automatisierungsstufe 3 (driverless train operation, DTO) bzw. 4 (unattended train operation, UTO):** Fahrerlose städtische Schienenverkehrssysteme haben die höchsten Anforderungen an die Dienstgüte der Kommunikation. Dies wird dann deutlich, wenn man sich die zusätzlichen Funktionen vor Augen führt, welche von technischen Systemen oder aus der Leitstelle heraus übernommen werden müssen, wenn kein Fahrer (GoA3) oder sonstiges Betriebspersonal (GoA4) mehr an Bord der Fahrzeuge ist. Die hohen Anforderungen resultieren aus Funktionen wie Durchsagen aus der Leitstelle in den Fahrgastraum der Fahrgäste und Kommunikation von Fahrgästen mit der Leitstelle aus Notsprech-

stellen in den Fahrzeugen. Weiterhin ist eine Videoüberwachung (CCTV) im Fahrzeug die Regel, um einerseits auf das Sicherheitsbedürfnis der Fahrgäste zu reagieren und andererseits eine unklare betriebliche Situation (bspw. Türblockade) aus der Leitstelle heraus aufzulösen. Weiterhin werden zukünftig Konzepte des teleoperierten Fahrens einen Beitrag leisten, nach Störungen schneller wieder in den Regelbetrieb überzugehen [3,4,5].

2. Lösungsraum unterschiedlicher Technologieoptionen

In den letzten Jahren wurden in vielen CBTC-Projekten von den verschiedenen Herstellern häufig WLAN-Netzwerke aufgebaut, die die Übertragung von Informationen zwischen Infrastruktur und Fahrzeug sicherstellen. WLAN-Netzwerke sind ursprünglich jedoch eher für den Einsatz mit stationären Geräten, wie man sie in Heimnetzwerken oder in Büroumgebungen findet, konzipiert, sodass Modifikationen notwendig sind, um z.B. einen sicheren Handover zwischen benachbarten Funkzellen gewährleisten zu können. Auch besitzen die Access Points nur eine beschränkte Reichweite, wodurch eine Installation von vielen Antennen in kurzen Abständen nötig ist. Die Hersteller von CBTC-Systemen haben auf diese besonderen Randbedingungen mit leistungsfähigen Algorithmen reagiert, welche trotz der geschilderten Herausforderungen einen Betrieb mit den erforderlichen Dienstgüten (zumindest in GoA1 und GoA2) ermöglichen. Da WLAN in alle Richtungen Funk abstrahlt und keine unidirektionale Strahlung wie bei 5G möglich ist, müssen bei dieser Architekturvariante alle 150 Meter zwei Access Points

Wie verhalten sich verschiedene Varianten eines redundanten 5G-Mobilfunknetzes hinsichtlich der mit ihrem Einsatz verbundenen Lebenszykluskosten im Vergleich zu Wireless Local Area Networks?



3: Eigenbetriebenes redundantes 5G Campusnetz mit aktiven Antennen und LCX Kabeln in den Tunneln

mit jeweils redundanten Antennen (Redundanz) installiert werden. Um eine entsprechende Ausfallsicherheit zu erreichen, werden die Access Points dann auch durch jeweils redundante Stromversorgungs- und Datenkabel miteinander verbunden. Der Einsatz von WLAN hat den entscheidenden Nachteil, dass sich eine Vielzahl von Komponenten (Access Points, Antennen und Kabel) auch in den Tunneln zwischen den Stationsbereichen befinden. Die erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen (Inspektion, Wartung, Instandsetzung) sind daher nur in den Betriebspausen möglich. Der grundsätzliche Aufbau dieser Variante ist in Bild 1 schematisch dargestellt.

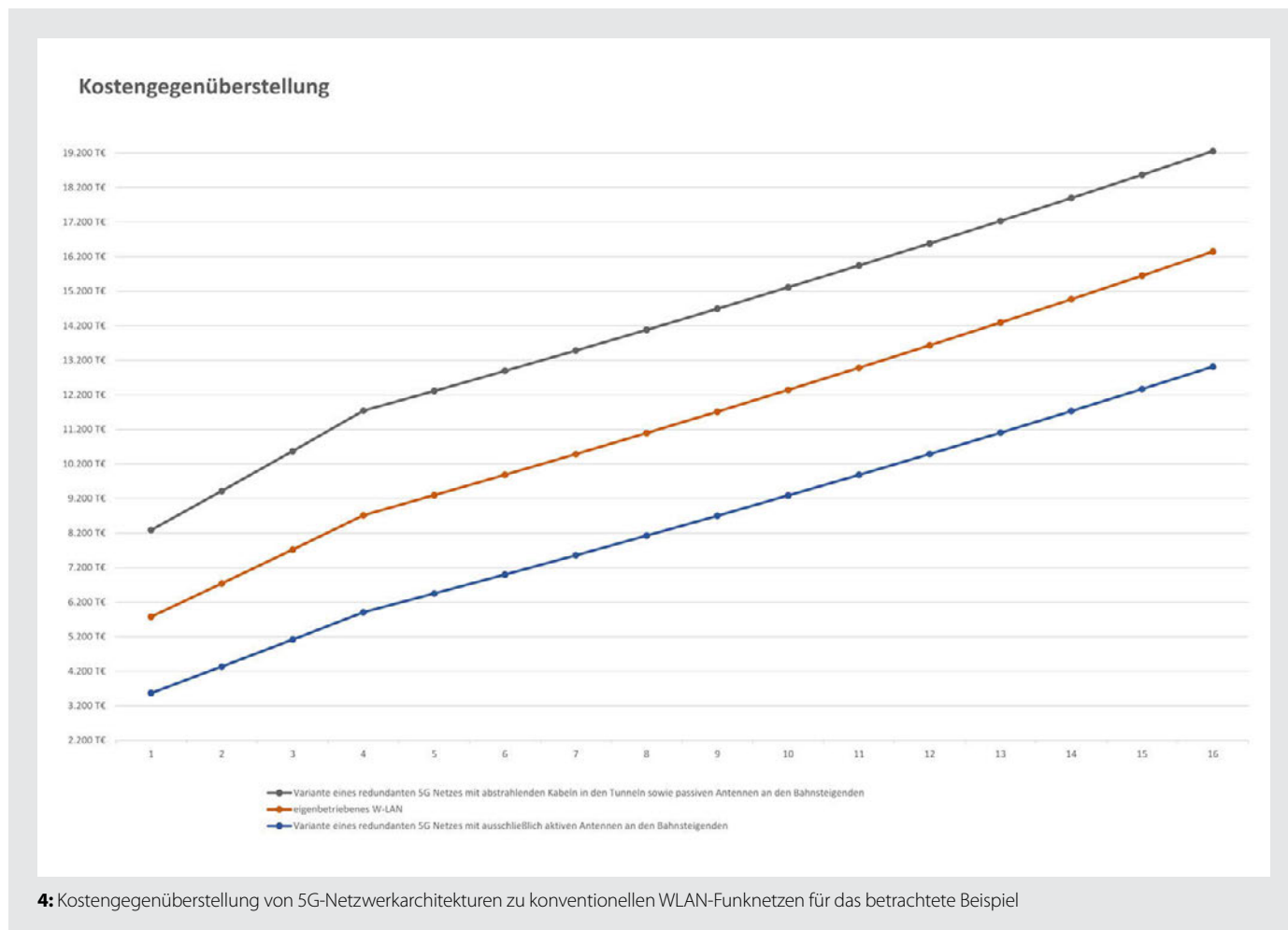
Mit der Einführung des Mobilfunksystems der fünften Generation (5G) besteht die Möglichkeit für die Nahverkehrsunternehmen, unabhängig von den Mobilfunkbetreibern eigene Funknetzwerke aufzubauen. Sie können auf diese Weise eine für die automatisierte Betriebsführung ausreichende Funkabdeckung der U-Bahntunnel gewährleisten [6,7,8]. Hierbei können in Bezug auf die technische Ausrüstung der

5G-Mobilfunketze zwei verschiedene Ausprägungen unterschieden werden:

- Variante eines redundanten 5G Netzes mit ausschließlich aktiven Antennen an den Bahnsteigenden:** Bei dieser Architekturvariante werden lediglich an den Bahnsteigenden der Station aktive 5G-Mobilfunkantennen verwendet. Diese 5G-Mobilfunkantennen leuchten sowohl den Stationsbereich als auch die angrenzenden Tunnelabschnitte aus. Sind die Abstände zwischen den benachbarten Tunnelstationen ausreichend kurz, kann in diesem Fall von einer unterbrechungsfreien Datenübertragung ausgegangen werden. Diese Variante ist auch in Bezug auf die Investitions- und Betriebskosten optimal, da diese von allen verglichenen Varianten auskommt. Außerdem befinden sich diese Komponenten gut zugänglich an den Enden der Bahnsteige. Eine Instandhaltung ist daher auch außerhalb der Betriebspausen möglich. Jedoch kann in

der Praxis nicht immer von ausreichend kurzen Stationsabständen ausgegangen werden. Diese Architekturvariante ist in Bild 2 dargestellt.

- Variante eines redundanten 5G Netzes mit abstrahlenden Kabeln in den Tunneln sowie passiven Antennen an den Bahnsteigenden:** Bei diesem Architekturkonzept befinden sich in jeder Station aktive Antennen redundant an den Tunnelmündern. Auch diese Antennen leuchten sowohl den Stationsbereich als auch den angrenzenden Tunnelbereich aus. Um jedoch die zuvor dargestellte Thematik der unterbrechungsfreien Funkversorgung zu lösen, sind an die Antennen zusätzliche redundante Leckwellenleiter angeschlossen. Über diese Leckwellenleiter wird der 5G-Mobilfunk in den Tunnelbereichen abgestrahlt. In Bereichen von U-Bahnhöfen, können keine abstrahlenden Kabel verwendet werden, so dass hier aktive Antennen verwendet werden. Der Vorteil bei dieser Architekturvariante ist, dass sich Komponenten, die potenziell häufiger von Ausfällen betroffen sind (aktive An-



tennen) an den Tunnelmündern befinden und somit ein Austausch im laufenden Betrieb stattfinden kann. Diese Variante ist schematisch in Bild 3 dargestellt.

3. Vergleich der Lebenszykluskosten der verschiedenen Technologieoptionen

Als Ausgangsbasis der vergleichenden Analyse sind die Lebenszykluskosten zu modellieren [9, 10]. Hierbei wird für jede der drei Varianten die Produktaufbruchstruktur (product breakdown structure), die Kostenaufbruchstruktur (cost breakdown structure) sowie die einzelnen Kostenelemente (cost elements) betrachtet. Dies bedeutet konkret:

- **Produktaufbruchstruktur:** Die unterschiedlichen technischen Systemausprägungen wurden in unterschiedlich strukturierten Stücklisten dargestellt. Die Mengenwerte ergeben sich aus der exemplarischen Betrachtung eines Linienspaars eines deutschen U-Bahn-Betreibers. Die Linien weisen Gesamtlängen

von 9,2 km bzw. 15,4 km auf. Die beiden Linien weisen überdies eine Linienüberlagerung an insgesamt neun gemeinsam bedienten Haltestellen auf. Bei der Ableitung des für die Kostenbetrachtung zu Grunde liegenden technischen Grobkonzepts wurden spezifische Randbedingungen wie die Anzahl der in eine Station einmündenden bzw. aus einer Station führenden Tunnelröhren mit betrachtet.

- **Kostenaufbruchstruktur:** Die in unterschiedlichen Lebenszyklusphasen anfallenden Kosten wurden für die einzelnen Elemente der Produktaufbruchstruktur betrachtet. Dies umfasste im Wesentlichen die beiden Hauptphasen Beschaffung und Betrieb (Instandhaltung). Die Kosten für die Entsorgungen wurden nicht mit in die Betrachtung einbezogen. Die Kosten für die Investition und Ersatzinvestition wurden aus den Ergebnissen einer Markterkundung sowie aus der Analogie ähnlicher bereits beim Betreiber in Betrieb befindlichen Systemen gespeist. Die Häufigkeit verschiedener Instandhaltungstätigkeiten (präventiv

und korrektiv) sowie die mit den verschiedenen Instandhaltungsaktivitäten verbundenen Aufwände wurden aus Erfahrungswerten bislang bei Betreibern eingesetzter Funksysteme analog abgeleitet und mit Angaben aus Instandhaltungsanweisungen der Hersteller plausibilisiert.

- **Kostenarten:** Die Kostenarten benennen die Bereiche, die Kosten verursachen und gliedern diese in kostenverursachende Elemente auf. Bei der Betrachtung eines kostenverursachenden Elements befindet man sich demzufolge auf der kleinsten Betrachtungsebene. Es können verschiedene Kostenarten unterschieden werden, wie beispielsweise Materialkosten (Verbrauchsmaterialien und Ersatzkomponenten), Personalkosten sowie Werkzeugkosten. Die Angaben für die Kostenarten stammen idealerweise aus einem bei dem Betreiber eingesetzten Softwaresystem [11]. Bei der Abschätzung der einzelnen Kostenpositionen wurden auch Risiken, beispielsweise in Bezug auf zu erwartende



InnoTrans
VOLTAP
 auf der InnoTrans Berlin
 24.–27. September 2024
 Halle 2.2 / Stand 410 /
 VDV Gemeinschaftsstand

Schnellladestation für Batteriezüge (BEMU)

Flexibel.

Schnellladen, Laden in Abstellung und Werkstatt, skalierbar bis 2.400 kW.

Schnell.

Zügig im Genehmigungsverfahren.

Günstig.

Standardkomponenten, ohne Leistungselektronik, lange Lebensdauer.

MEHR INFO:

Sebastian Jäger

07071 157-2768

sebastian.jaeger@swtue.de

Peter Brzezinski

07071 157-2011

peter.brzezinski@swtue.de

VOLTAP
 RAIL POWER CHARGER

Eine Kooperation von
 Stadtwerke Tübingen und Furrer+Frey

voltap.de

tende zukünftige Preissteigerungen, mit berücksichtigt. Hierbei wurde die zukünftige Kostenentwicklung über die Extrapolation verschiedener für einzelne Kostenpositionen zutreffender Indizes (bspw. Arbeitskostenindex) in die Berechnung der Lebenszykluskosten mit einbezogen.

Bild 4 zeigt die Ergebnisse der für das betrachtete Beispielprojekt abgeleiteten Lebenszykluskosten. Die Lebenszykluskosten der verschiedenen 5G Netzwerkarchitekturen werden in Bild 4 den Kosten konventioneller WLAN Funknetzwerke gegenübergestellt. Die Ergebnisse stellen sich hierbei wie folgt dar:

- Die Variante eines redundanten 5G Netzes mit abstrahlenden Kabeln in den Tunneln sowie passiven Antennen in den Bahnhöfen weist zunächst die höchsten Lebenszykluskosten auf. Hierbei fallen die hohen Materialkosten durch die Leckwellenleiter ins Gewicht. Die Leckwellenleiter sorgen dafür, dass diese Architekturvariante deutlich teurer ist als die beiden anderen betrachteten Architekturvarianten. Jedoch sind bei dieser Architekturvariante deutlich höhere Tunnelnängen als bei der 5G Variante mit ausschließlich aktiven Antennen möglich. Auch ist durch die lineare Abstrahlung in den Tunneln eine höhere Netzabdeckung möglich, was die Übertragungsqualität verbessert.
- Bei einer Variante des Aufbaus eines redundanten WLAN-Netzes fallen die Kosten am zweithöchsten aus. Hierbei fallen die hohe Zahl von Komponenten (Access Points und Antennen) sowie eine umfangreiche redundante Verkabelung (Strom- und Glasfaserkabel) ins Gewicht. Dies gilt sowohl hinsichtlich der initialen Kosten für die Beschaffung und Montage sowie in der Folge auch die erforderlichen Instandhaltungsaktivitäten im weiteren Verlauf der Lebensdauer.
- Die kostengünstigste Variante ist der Aufbau eines 5G-Übertragungsnetzes mit lediglich punktuellen aktiven Antennen. Hier muss allerdings darauf geachtet werden, dass der Streckenbereich ausreichend funktechnisch abgedeckt ist, um einen Funkabbriss zu vermeiden.

4. Fazit und Ausblick

Die zuvor dargestellte Kostenbetrachtung allein ist unzureichend, denn diese würdigt

nicht die konkrete Nutzung der Funksysteme für die verschiedenen Kommunikationsdienste. Um den Anforderungen eines solchen Multiservice-Systems gerecht zu werden, können prinzipiell unterschiedliche Lösungsansätze für die Umsetzung einer größeren Anzahl verschiedener Dienste in einem fahrerlosen bzw. unbegleiteten fahrerlosen Nahverkehrssystem verfolgt werden:

- **Lösungsansatz 1:** Für jeweils eine Teilmenge der Dienste der Zugbeeinflussung und des halb automatischen Betriebs auf der einen Seite und der für höhere Automatisierungsgrade zusätzlich erforderlichen Daten auf der anderen Seite wird genau ein Kommunikationssystem zur Verfügung gestellt. Dieser Lösungsansatz hat den Vorteil, dass es theoretisch zu keinerlei oder zumindest wenig gegenseitiger Beeinflussung der verschiedenen Dienste kommt, da jede Gruppe an Diensten einem spezifischen Übertragungssystem zugeordnet wird. Gegen den Ansatz mehrerer Funksysteme spricht, dass im Allgemeinen Funkressourcen wie z.B. Frequenzbänder knapp sind. Außerdem bedingt dieser Ansatz enorme Investitionen und vervielfacht die Aufwände bezüglich der Planung, Investition und die anschließende Wartung.
- **Lösungsansatz 2:** Für alle Dienste wird genau ein Kommunikationssystem zur Verfügung gestellt. Dieser Ansatz ist relativ investitionsarm. Es muss hier nur ein Kommunikationssystem beschafft und gewartet werden. Aufgrund der benötigten Datenraten stellt sich aber auch hier die Frage nach ausreichenden Funkressourcen. Ebenso verlangt dieser Ansatz den Einsatz moderner Kommunikationstechnologien, die ein störungsfreies Nebeneinander verschiedenster Services möglich machen und garantieren. Mit dem Einsatz eines Mobilfunks der fünften Generation sind Datenraten und störungsfreies Nebeneinander jedoch beherrschbar.

Vor dem Hintergrund der Multiservice-Thematik relativieren sich also auch die zuvor dargestellten Lebenszykluskosten. So wird bei Betreibern, welche über den halb automatischen Betrieb hinaus keine zukünftige Weiterentwicklung ihrer Systemtechnik in Richtung eines unbegleiteten fahrerlosen Betriebs anstreben, die WLAN-Infrastruktur ausreichend sein und mithin empfohlen.

Für Betreiber, welche auf einen unbegleiteten fahrerlosen Betrieb mit entsprechend notwendigen weiteren Kommunikationsdiensten zielen, fällt der durch 5G mögliche Verzicht auf eine Ausrüstung mit einem doppelten Kommunikationssystem stärker ins Gewicht, so dass in diesem Fall ein 5G-Mobilfunksystem die zu bevorzugende zukunftsichere Ausrüstungsvariante ist. ●

Literatur

[1] Schienbein, Manfred: Trends und Anforderungen der Funkübertragung für Betriebsdaten und Passagierservices. In: Signal + Draht 7+8/2018, S. 23 – 30.
 [2] Schnieder, Lars: Communications-Based Train Control (CBTC): Komponenten, Funktionen und Betrieb. Springer (Berlin) 2024.
 [3] Brandenburger, N.; Naumann, A.; Grippenkov, J., Jipp, M.: Der Train Operator – Situative Fernsteuerung von automatisierten Zügen, in: EI - Der Eisenbahningenieur 9/2017, S. 13–15.
 [4] Brandenburger, N., Naumann, A.: Der Arbeitsplatz des Train Operator im Fokus, in: EI - Der Eisenbahningenieur 11/2019, S. 13–17.
 [5] Grippenkov, J. et al.: Teleoperierte Triebfahrzeugführung als Rückfallebene der Hochautomation, in: Signal + Draht 6/2020, S. 6–13.
 [6] von der Heide, Paula; Lars Schnieder: Digitale Datentechnologien hochautomatisierter Zugbeeinflussungssysteme im Nahverkehr. In: ETR - Eisenbahntechnische Rundschau 11/2022, S. 22 – 26.
 [7] von der Heide, Paula; Julian Witt und Lars Schnieder: Betreibermodelle für den digitalen Datenfunk hochautomatisierter Zugbeeinflussungssysteme. in: ETR - Eisenbahntechnische Rundschau 3/2023, S. 20 – 25.
 [8] Schnieder, Lars; Paula von der Heide: Zuteilung von Frequenzen für den Betrieb von 5G-Campusnetzen im Nahverkehr. in: Der Nahverkehr 6/2024, S. 21 - 24.
 [9] DIN EN 60300-3-3:2005-03: Teil 3-3: Anwendungsleitfaden – Lebenszykluskosten.
 [10] Wolberg, Jörg und Jörg Kiefer: Life Cycle Costs – Die Kosten von Betrieb, Wartung und Verfügbarkeit. In: Signal + Draht 6/2000, S. 19 – 22.
 [11] Hannusch, G.: Anforderungen an IT-Systeme für das Asset Management im Bahnverkehr. EI - Der Eisenbahningenieur 7/2016, S. 34–36.

Summary

Comparative analysis of different radio data technologies in urban transport

Radio-based train control systems are a solution component for the attractive and efficient operation of urban rail transport systems. Operators must select the appropriate technology from various solution concepts. The various technical equipment concepts differ in terms of their associated life cycle costs.

RS ZERO

TAILOR MADE

METRO

INNO
TRANS

24 - 27 September
Messe Berlin
Visit us
Hall 2.2 | Stand 230

KISS

CLASS 99

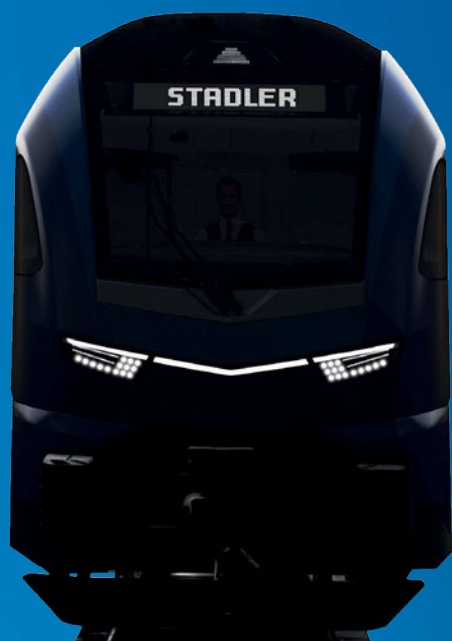
CITYLINK

FLIRT

VISIT

US

Weltneuheit im nachhaltigen Schienenverkehr



Wir präsentieren Ihnen acht neue Schienenfahrzeuge mit innovativen Lösungen für einen nachhaltigen Schienenverkehr sowie unsere neuen Service- und Digitalisierungskonzepte.

Erstmalig stellen wir in diesem Jahr eine Weltneuheit vor: Das ultimative Fahrzeug für nicht elektrifizierte Nebenbahnen in der Tradition unseres Regio Shuttle, natürlich mit alternativem Antrieb!

stadlerrail.com

STADLER

Agile Modernisierung der Order-to-Cash-Softwarelandschaft bei SBB Cargo

Im laufenden Betrieb wurde innerhalb von fünf Jahren eine neue IT-Kernlösung bei kontinuierlicher Weiterentwicklung eingeführt. Die SBB Cargo verfügt nun über eine Softwarelösung „from Order to Cash“ – ORCA.



1. Ausgangslage Greenfield

1.1. Modernisierungsbedarf

Die IT-Landschaft der SBB Cargo ist über viele Jahre in ihrer Komplexität gewachsen und basierte bis Ende 2023 noch auf alten Mainframe Technologien und selbst entwickelten Software-Programmen aus den 90-er Jahren. Diese „Legacy“ erschwerte zusehends die Time-To-Market von neuen Fähigkeiten und schränkte die Dialogfähigkeit in der Kundeninteraktion stark ein. Historisch bedingt war zudem der fachliche Schnitt zwischen SBB Cargo als Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und SBB Infrastruktur als Infrastrukturbetreiber nicht optimal gelegt.

Mit dieser Ausgangslage startete das Programm Greenfield 2018 mit dem Ziel, die technologische Basis für den gesamten Order-to-Cash-Prozess zu erneuern, alte Legacy Systeme abzubauen, fachliche Schnitt-



Dr.-Ing. Thomas Albrecht

Associate Partner
Business Architect Rail & Transit Solutions
DXC Technology, Dresden
talbrecht@dxc.com



Dipl.-Ing. Nicki Skujat

Managing Partner
Head of Rail & Transit Solutions
DXC Technology, Dresden
nskujat@dxc.com

te zu bereinigen und Komplexität durch einfachere und standardisierte integrale Prozesse zu reduzieren [1].

1.2. Zielbild

SBB Cargo entschied sich im Kern für den Einsatz einer etablierten Branchenlösung für den Schienengüterverkehr (Rail Cargo Management Solution RCMS der DXC Technology) inklusive mobiler App. Diese Lösung wurde ergänzt um ein Kundenportal (in Eigenentwicklung) [2], um ein Trans-



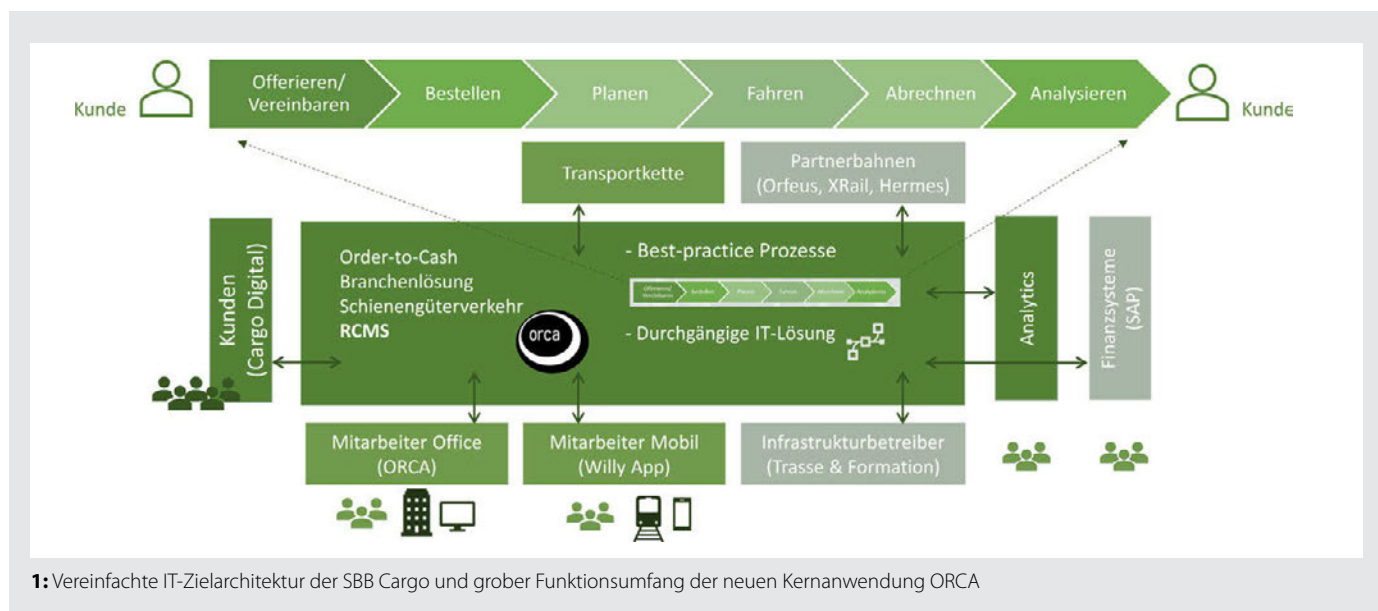
Dipl.-Inf. Georg Lörincze

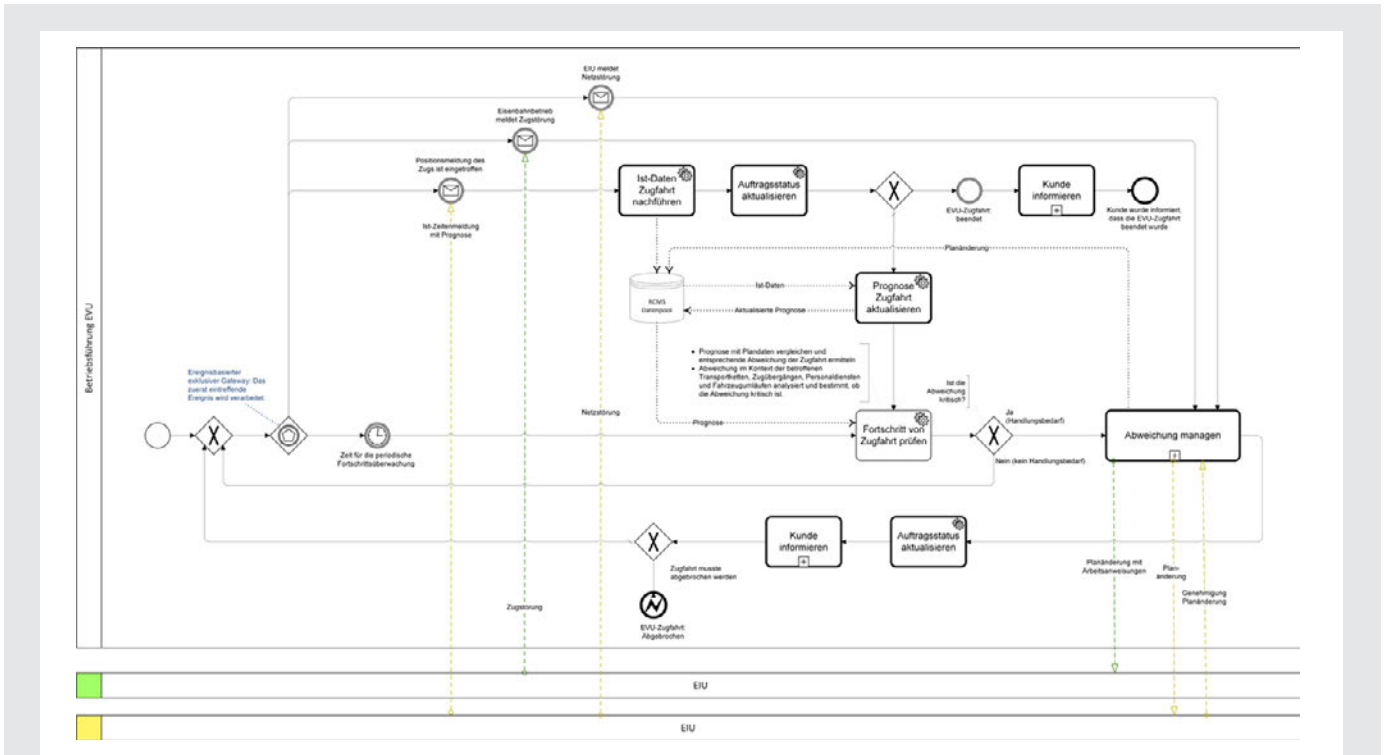
CIO a.i. & Programmleiter Greenfield
SBB Cargo AG, Olten
georg.loerincze@sbbcargo.com
<https://www.linkedin.com/in/georgloerincze/>



Dipl.-Inform. Thomas vom Hagen

Solutionmanager Bahntransport
SBB Cargo AG, Olten
thomas.vomhagen@sbbcargo.com





2: Darstellung des Prozesses „Zugfahrt überwachen und steuern“ als BPMN-Diagramm (Business Process Model Notation)

portkettenmodul (Eigenentwicklung) und um eine auf standardisierten Clouddiensten basierende Analytics Plattform.

Die Fähigkeit, Verkehre vom Auftrag bis zur Abrechnung im RCMS abzubilden (engl. Order-to-Cash) führte zur Wahl des Produktnamens "ORCA", unter dem die Software bei SBB Cargo eingeführt wurde.

Die Kernlösung ORCA ist mit verschiedenen Umsystemen wie z. B. den Systemen des Infrastrukturbetreibers (für Trassenmanagement und Formationsdaten), den Finanzsystemen (für Debitoren, Kreditoren) und unterschiedlichen internationalen Systemen (u.a. Orfeus, XRail, Hermes) zum Zwecke des Informationsaustauschs verbunden (Bild 1). Die Ressourcenplanung der Lokführer, Loks und Rangiermitarbeiter war nicht Bestandteil des Vorhabens, da diese Aufgaben bereits durch eine spezifische Branchenlösung abgedeckt waren.

2. Agile Vorgehensweise

Die Einführung neuer IT-Systeme im geplanten Umfang ist hochkritisch für ein Schienenverkehrsunternehmen. Um die dadurch bedingten Risiken zu minimieren und die eigene Organisation sowie die eigenen Kunden nicht zu überfordern, wurde von Seiten SBB Cargo eine schrittweise

Einführung des Systems geplant. Dabei sollte im Projekt agil vorgegangen werden, d. h. mit regelmäßigen Produktivsetzungen mindestens einmal pro 2-Wochen-Sprint.

Bereits zu Beginn des Projekts wurde eine Basisversion von ORCA bereitgestellt, die die wichtigsten Komponenten des RCMS enthielt, um so früh wie möglich die Eignung des Systems praktisch zu erproben und die Projektmitarbeitenden in der Nutzung zu schulen. Gleichzeitig wurden mittels BPMN-Diagrammen [3] die Übersicht über die im RCMS abgebildeten Standardprozesse geschaffen, für die Produktivsetzung zu schließende Lücken visualisiert und das Zielbild entwickelt (Bild 2).

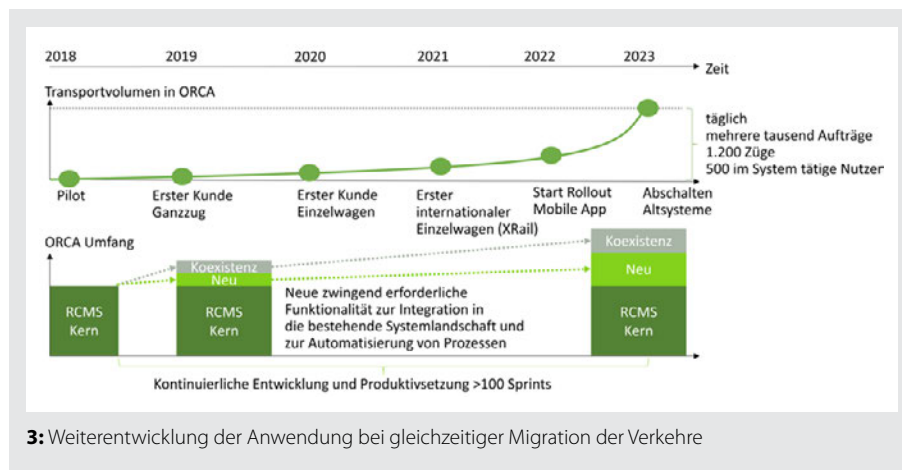
Die Software ORCA wurde dann im Projektverlauf kontinuierlich erweitert um:

- Schnittstellen in die künftige Zielumgebung,
- Schnittstellen zu abzulösenden Systemen, um einen Parallelbetrieb, die sogenannte „Koexistenz“, zu ermöglichen,
- Funktionen zur Automatisierung von im RCMS abgebildeten Prozessen,
- neue Fachobjekte und Funktionen, die im Standard nicht vorhanden sind, auf die aber aus kommerziellen oder betrieblichen Gründen nicht verzichtet werden konnte.

Nach ca. sechs Wochen Projektlaufzeit wurden in einem Pilotversuch bereits einzelne Züge pro Woche als Parallelbetrieb zur Produktionsumgebung im ORCA End-to-End abgewickelt (Bild 3).

Als "Minimum Viable Product" wurde der für die Produktivsetzung von Ganzzügen des Kiesverkehrs notwendige Funktionsumfang definiert. Dieser beinhaltete sowohl den Regelbetrieb, der ausschließlich in ORCA abgebildet werden sollte, als auch Abweichungen davon (z. B. Aussetzen von Wagen), der betrieblich in den Altsystemen aber auftragstechnisch in der neuen Welt abgewickelt werden musste.

Um einen Big Bang im Einzelwagenverkehr zu vermeiden (Abbildung des kompletten Angebots im Einzelwagenverkehr in der Software), wurde ein Pilot auf dem geschlossenen Teilnetz des Kombinierten Verkehrs gefunden, das ausschließlich mit den neu mit automatischer Kupplung ausgerüsteten Wagen und Lokomotiven verkehrt [4]. Dieser Pilot erforderte umfangreiche Anpassungen auch in den Altsystemen der SBB Infrastruktur, denn diese waren bislang führendes System bei der Ermittlung und operativen Anpassung der Transportkette – Funktionen, die neu durch ORCA übernommen werden sollten. Das Pilotnetz nutzt zum Rangieren einen ei-



genen Bahnhof ohne Ablaufberg, so dass dafür keine der nach alter Transportkettenlogik aufgebauten Ablaufbergsteuerungen angepasst werden musste.

Weitere Schritte in der Migration waren (Bild 3):

- Internationale Ganzzüge
- Züge die gleichzeitig für Ganzzug-Aufträge als auch im Einzelwagenverkehr genutzt wurden,
- Internationale Züge des Einzelwagenverkehrs über XRail-Buchungen

Herausforderungen bei der schrittweisen Migration bestanden insbesondere in der gleichzeitigen Buchung von Zügen durch Systeme der alten und neuen Softwarelandschaft. Durch praktisch in Echtzeit zu gewährleistenden Datenaustausch (Zugvormeldungsnachrichten sowohl mit Wagen als auch mit Wagentypbuchungen) wurde sichergestellt, dass keiner der Züge überbucht wurde. Dazu wurde sowohl in ORCA als auch in den Altsystemen jeder Wagen geführt, unabhängig von dessen Quellsystem, sowohl im Buchungsmanagement als auch in der betrieblichen Fahrzeugliste.

Die letzte große Migrationsaufgabe bestand in der Durchführung der Zugkontrolle aus ORCA bzw. der zugehörigen App Willy (Bild 4) heraus. Größte Herausforderung dabei war es sicherzustellen, dass eine einmal durchgeführte Kontrolle von allen angeschlossenen Systemen (neue Systeme von SBB Cargo und SBB Infrastruktur sowie Altsysteme der SBB Infrastruktur) korrekt verarbeitet wurden, musste schließlich je nach Verkehr ein anderes System als führend angesehen werden. Letztlich erfolgte die Migration aller Kunden aufgrund der Abhängigkeit der Verkehre innerhalb des

Netzwerks in Branchenclustern. Dazu wurden in einer separat aufgesetzten Umgebung die neuen Verkehre durch die User vorbereitet – u. a. Verträge und Zugfahrten angelegt – und (beim Einzelwagenverkehr) mit der Transportkettenrechnung simuliert, um festzustellen, welche Lücken im Gesamtsystem vor Migration des Verkehrs geschlossen werden mussten.

Insbesondere in der letzten Projektphase mit der höchsten Migrationsgeschwindigkeit bestand die große Herausforderung, Systemstabilität und -performance sowie nötige Weiterentwicklung und Verbesserung der Nutzererfahrung bei der Verteilung der begrenzten Entwicklungsressourcen zu berücksichtigen. Dem agilen Projektansatz und dem hohen Einsatz aller Beteiligten ist zu verdanken, dass die Abschaltung der Altsysteme termingerecht erfolgen konnte.

3. Zusammenspiel von Angebotsplanung und Kundenbestellprozessen

Die wichtigsten Bedürfnisse der Endkunden der SBB Cargo sind kurzfristige Reaktionszeiten auf Anfragen sowie eine jederzeit aktuelle Information über den Stand ihrer Bestellungen – von der Planung bis zur Durchführung. Dies lässt sich nur durch enge Verzahnung von Angebotsplanung und Kundenbestellprozess und einen hohen Automatisierungsgrad gewährleisten. Je nach Verkehrskonzept (Ganzzug, Einzelwagen) wurden unterschiedliche Ansätze gewählt, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

3.1. Jahresplanung

Um bei der hohen Auslastung der Schweizer Eisenbahninfrastruktur verlässlich die

von den Kunden gewünschten Transportleistungen realisieren zu können, reserviert die SBB Cargo schon in der Jahresplanung Trassen für ihre wesentlichen Verkehre. Dazu zählen:

- das komplette Netz des Einzelwagenverkehrs, also von, zu und zwischen den großen Rangierbahnhöfen
- Leistungen im Ganzzugverkehr, die regelmäßig erbracht werden

Dieses Verkehrsangebot wird in ORCA in Planungsszenarien der sogenannten abstrakten Planung hinterlegt. Hier werden Zugfahrten mit ihrem zeitlich-/räumlichen Verlauf, ihren betrieblich relevanten Aktivitäten (Abholung und Zustellung von Wagen, Fahrtrichtungs- und Lokwechseln usw.), ihren angebotsrelevanten Daten (max. Zuglängen, -gewichte, Streckenklassen usw.), jedoch ohne konkrete Ressourcen geplant. Informationen zu den bestätigten Trassen werden per Schnittstelle von der SBB Infrastruktur übermittelt. Die Planenden werden über relevante Abweichungen zwischen bestätigter Trasse und geplanten Zugfahrten informiert, um diese in Abstimmung mit Trassenvergabestelle und ggf. Kunden zu lösen. In den Bereich der Jahresplanung fallen auch Baustellen- und Feiertagsplanung, die jeweils Abweichungen in den Jahreskonzepten verursachen können.

3.2. Ganzzugverkehr

Um einen Auftrag im Ganzzugverkehr zu bestellen, geben die Kunden – im Rahmen



4: Einsatz der mobilen Anwendung Willy bei der Erfassung vom Bremsdaten Quelle: Daniel Hänni



der mit ihnen vereinbart, in ORCA hinterlegten Verträge – als wichtigste Daten die Transportmenge (Wagentypen und Ladung), Start und Ziel des Transports und das gewünschte Zeitfenster an, innerhalb dessen die Transportleistung realisiert werden soll. In ORCA wird nun die betriebliche Durchführung dieses Auftrags manuell durch einen für dieses Verkehrssegment (z. B. Kiesverkehre, Mineralölverkehre, usw.) spezialisierten Planer geplant,

- indem einzelne oder mehrere im Jahresfahrplan vorgesehene Zugfahrten vollständig oder teilweise durch diesen Auftrag belegt werden (dies können sowohl Zugfahrten des Ganzzug-, aber auch Einzelwagennetzes sein),
- indem zusätzliche Halte auf bereits bestehenden Zugfahrten eingeplant werden oder
- indem Ad hoc-Zugfahrten an konkreten Tagen geplant werden.

Jede der für den Auftrag vorgesehenen Zugfahrten wird für einen konkreten Betriebstag angelegt (ggf. aus der Vorlage der Jahresplanung generiert) und über sogenannte Bestellelemente mit dem Auftrag verknüpft. Ein vollständig geplanter Auftrag kann gegenüber dem Kunden bestätigt werden. Bei Änderungen einer der Zugfahrten wird durch das System geprüft, ob der Transportwunsch des Kunden weiterhin vollständig abgedeckt ist. Ist dies nicht der Fall, wird die Planungsabteilung darüber informiert und muss manuell umplanen.

Für Kunden mit regelmäßigen Verkehren kann der Bestellprozess vereinfacht werden, indem in ORCA sogenannte Bestelloptionen durch die Planenden angelegt und mit den abstrakten Zugfahrten des Jahresfahrplans verknüpft werden. Im Bestellportal kann der Kunde dann in einer sogenannten Wochen-

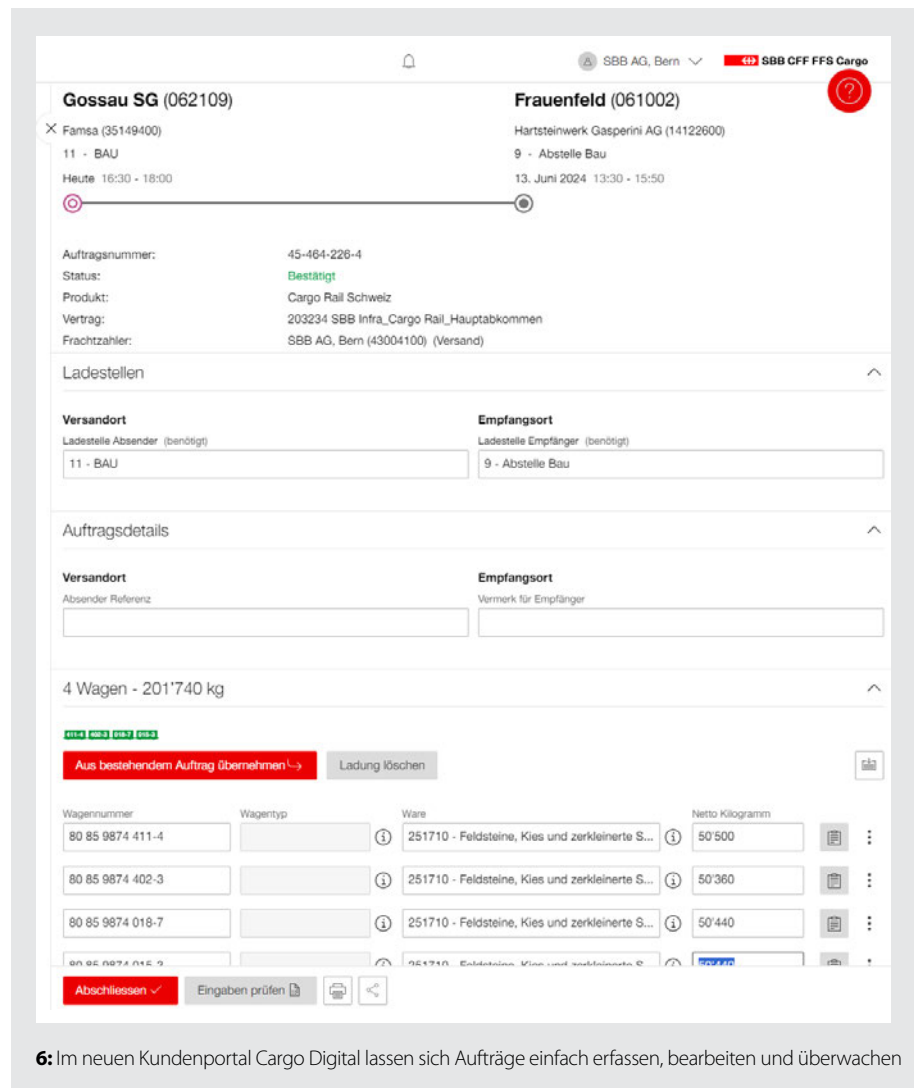
bestellung einfach aus den Bestelloptionen seine benötigten Verkehre auswählen. Löst der Kunde den Auftrag aus, werden automatisch die notwendigen Zugfahrten in ORCA aus der Jahresplanung in die konkrete Betriebsplanung übernommen und die Bestellelemente angelegt.

Wichtiges Hilfsmittel der Zugplaner im Ganzzugverkehr ist eine tabellarische Übersicht aller bestellten Trassen und deren Nutzung durch Zugfahrten. Daran wird sichtbar, ob Trassen verfügbar sind, zusätzliche Trassen bestellt werden müssen oder in der Jahresplanung bestellte Trassen für konkrete Verkehrstage abbestellt werden können.

3.3. Einzelwagenverkehr

Damit Aufträge im Netz des Einzelwagenverkehrs automatisch Transportketten finden können, werden bereits mit der Jahresplanung der Züge wichtige Steuerungsparameter definiert:

- Über das Verkehrssegment einer Zugfahrt wird festgelegt, welche Zugfahrten für den Einzelwagenverkehr genutzt werden dürfen.
- Die geplante Höchstgeschwindigkeit und Kupplungsarten beschränken,



welche Buchungen auf einem Zug akzeptiert werden. Die durch die Trassen vorgegebenen Kapazitätsbeschränkungen des Wagenzugs (Länge, Gewicht) werden beachtet.

- Auf den Zügen werden sogenannte Formationsgruppen definiert. Diese bilden planerisch den Zusammenhalt von Wagen auf bestimmten Relationen ab, sind gleichzeitig die Elementarbausteine, aus denen Transportketten gebildet werden, und wichtiges Kommunikationsobjekt im Austausch mit den Rangierbahnhöfen. Abweichend von Zugabfahrt und -ankunft können Zeiten definiert werden, ab denen Wagen für Übergänge zu anderen Zügen zur Verfügung stehen (Zerlegeende) bzw. bis zu denen die Wagen angekommen sein müssen, um in dieser Gruppe mitfahren zu können (Formationsende). Über sogenannte Restriktionen können Wagen bestimmter Eigenschaften vom Transport auf einer Gruppe ausgeschlossen werden (Kunde, Gutart, Ladestellen, Auftragsrelation u.a.). Es ist möglich, sowohl in Länge als auch Gewicht die maximale Kapazität einer Formationsgruppe zu beschränken.
- Übergänge zwischen Gruppen sind an einem Ort immer dann möglich, wenn das Zerlegeende eines Zubringers vor dem Formationsende eines Abbringers liegt. Mittels sogenannter Anschlussausnahmen können Übergänge zwischen Formationsgruppen zusätzlich gesteuert werden. So lassen sich Anschlussverbote oder Exklusivanschlüsse zwischen Gruppen festlegen, die in der Anschlussmatrix angezeigt werden (Bild 5).

Die Züge des Jahresfahrplans werden regelmäßig generiert (tagesscharfe Instanzen erzeugt) und damit für Kundenaufträge buchbar gemacht. Die Kunden wählen dann im Bestellportal (Bild 6) ein konkretes Bedienzeitenfenster zur Abholung ihrer Wagen aus, sowie das Verkehrsprodukt, das Transportdauer und Kosten bestimmt und geben wichtige Wagen- und Ladungsdaten an. Mit diesen Angaben ermittelt das Transportkettenmodul unter Berücksichtigung des Angebots und der bereits durch andere Buchungen belegten Kapazität den bestmöglichen, kapazitätsgesicherten Transportplan. ORCA reserviert diesen verbindlich und übermittelt die Auftragsbestätigung an den Kunden. Betriebliche Abweichungen (Ausfälle von Zugfahrten, Änderungen von Zeiten, Verpassen von Umstiegen) führen im Falle des Einzelwa-

Der Einsatz eines integralen Branchensystems für den Schienengüterverkehr bildet heute eine solide Basis für weitere End-to-End Digitalisierung, Automatisierung und Effizienzsteigerungen.

genverkehrs zur automatischen Neuberechnung der Transportkette. Dabei werden die neu ermittelten prognostizierten Ankunftszeiten jederzeit transparent an die Kunden weitergegeben.

Für Großkunden mit regelmäßigem Kapazitätsbedarf werden in ORCA Auftragsvorlagen angelegt, aus denen mit Freigabe des Buchungszeitraums automatisch Aufträge erzeugt und gebucht werden.

Buchungen können sowohl für konkrete Wagen als auch – provisorisch – nur unter Angabe eines Wagentyps erfolgen. Mit Auftragsvervollständigung durch den Kunden werden die konkreten Wagennummern sowie präzisierte Ladungsinformationen auf die Zugfahrten übernommen. Ändert sich dabei der Kapazitätsbedarf, so wird die Transportkettenuche neu angestoßen.

4. Zusammenfassung

Mit dem seit sechs Jahren laufenden Projekt und dem Einsatz einer cloudbasierten Branchenlösung konnte die Softwarelandschaft der SBB Cargo deutlich vereinfacht werden – was nebst der Reduktion der betrieblichen Komplexität insbesondere auch namhafte Kosteneinsparungen mit sich bringt.

Durch den Einsatz eines Branchenstandards konnten von Beginn weg sehr schnell produktive Etappen eingeführt werden, um darauf aufbauend zu lernen und kontinuierlich besser zu werden. Der Einsatz eines integralen Branchensystems für den Schienengüterverkehr bildet heute eine solide Basis für weitere End-to-End Digitalisierung, Automatisierung und Effizienzsteigerungen.

Die gemeinsame agile Arbeitsweise in gemischten partnerschaftlichen Teams

(SBB Cargo und DXC Technology) war ein wesentlicher Erfolgsfaktor, um die großen Herausforderungen in verdaubaren Etappen umzusetzen und um von den Fähigkeiten aller Beteiligten bestmöglich zu profitieren.

Ein Big Bang konnte durch geeignete Einführungsstufen vermieden werden, allerdings waren dazu komplexe Abläufe und Schnittstellen nötig, um den Parallelbetrieb mit den Altsystemen im laufenden Bahnbetrieb stets aufrecht zu halten.

Per Ende 2023 konnten die Altsysteme erfolgreich abgestellt werden [5]. Bis Ende 2024 werden weitere Verbesserungen (Performance, effizientere Abläufe, fehlende Funktionen) in den End-to-End Prozessen eingeführt.

Literatur

- [1] Bundesamt für Verkehr: Bessere Rahmenbedingungen für zukunftstauglichen Güterverkehr, <https://www.bav.admin.ch/bav/de/home/publikationen/medienmitteilungen.msg-id-99636.html>, abgerufen 4. 7.2024.
- [2] SBB Cargo: Neue Buchungsplattform verbessert den Bestellprozess, <https://blog.sbbcargo.com/neue-buchungsplattform-verbessert-den-bestellprozess/>, abgerufen 4. 7.2024.
- [3] Object Management Group: Business Process Model and Notation, <https://www.bpmn.org/>, abgerufen 4.7.2024.
- [4] SBB Cargo: Automatisierung Schienengüterverkehr: nächste Etappe geschafft. <https://blog.sbbcargo.com/automatisierung-schienen-gueterverkehr-naechste-etappe-geschafft/>. abgerufen 4. 7.2024.
- [5] K. Jochum: SBB verabschieden sich vom Mainframe. Inside IT: <https://www.inside-it.ch/sbb-verabschieden-sich-vom-mainframe-20240605>, abgerufen 4.7.2024.

Summary

Agile modernisation of the order-to-cash software landscape at SBB Cargo

The Greenfield programme, launched in 2018, aimed to modernise SBB Cargo's IT landscape. The order-to-cash process was modernised and the legacy systems replaced with software based on the Rail Cargo Management Solution. The gradual system introduction and agile approach minimised risks and increased efficiency.

Dynamischer Fahrplan für Europa – Vision oder Wirklichkeit?

Alle betrieblichen Fahrplandaten in einer länderübergreifenden Darstellung zu verarbeiten, ist eine Revolution für die Branche. Mit einem dynamischen Fahrplan auf dem Führerstand wird es möglich, dem Ziel einer harmonisierten Bahn in Europa flexibel und schrittweise näher zu kommen.



Grenzenloses Reisen ist für die Europäer eine Selbstverständlichkeit. Mit einem Zug über die Grenze zu fahren, ist dagegen nach wie vor eine Herausforderung. Stromsysteme, Zugsicherungen und andere technische Abweichungen sind weiterhin nicht harmonisiert. Auch der Fahrplan für das Lokpersonal sieht in jedem Land etwas anders aus. Der Dynamische Fahrplan ermöglicht es den Eisenbahnverkehrsunternehmen, diese Lücke zu schließen und interoperabel hochflexibel zu arbeiten.

Kufstein. Der Inntal-Bahnhof ist für viele Reisende, die beispielsweise auf dem Weg von Deutschland in Richtung Urlaub nach Tirol oder Italien per Bahn unterwegs sind, ein bekannter Ort. In den 1980er-Jahren modernisiert und insbesondere für

die Grenzabwicklung optimiert, hat er seit der Grenzöffnung am 01. Dezember 1997 Stück für Stück an Bedeutung verloren. Früher war er ein wichtiger Grenzbahnhof, auf dem die Züge alle anhalten mussten und Menschen sowie Waren sich dem Zoll stellen. Sind die Pässe alle gültig? Wurden alle Frachten ordnungsgemäß verzollt? Nicht nur das Zugpersonal wechselte, auch die meisten Lokomotiven wurden dort abgekuppelt und warteten so auf ihre nächste Rückfahrt in Richtung Brenner oder München. Dabei hatten die Österreichische Bundesbahn (ÖBB) und die Deutsche Bundesbahn (DB) seit langem den Vorteil, dass beide Bahnsysteme relativ ähnlich waren. Spurweite, Stromsystem und sogar das punktförmige Zugbeeinflussungssystem



Wolfgang Schüttler

Leiter DiLoc|Sync
CN-Consult GmbH, Mittenaar

wolfgang.schuetzler@
cn-consult.eu

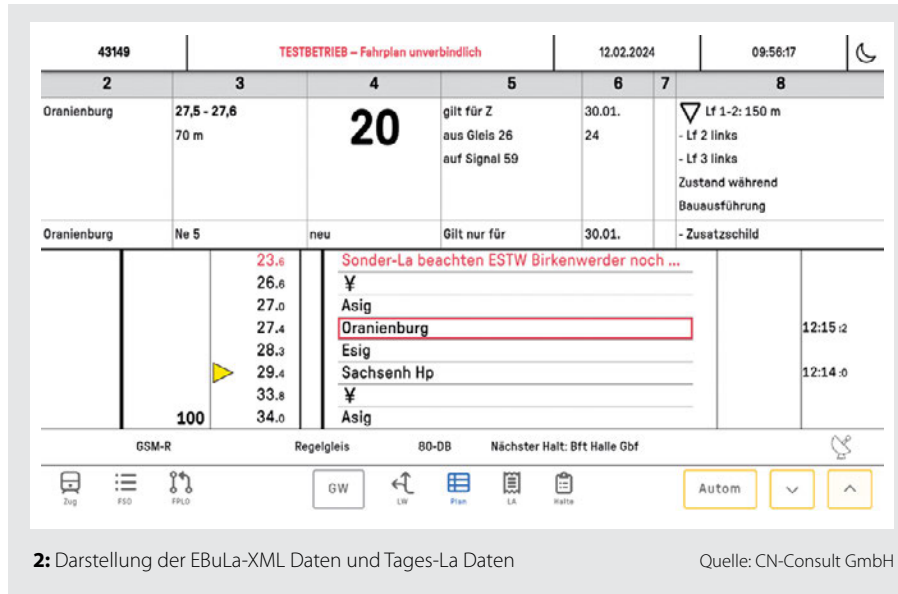
(PZB) waren identisch. Lediglich die Signale und die fahrdienstlichen Vorschriften wichen und weichen bis heute voneinander ab. Fast ideale Voraussetzungen für einen interoperablen Verkehr. Bis in die 2000er-Jahre hinein war Interoperabilität bei der Bahn jedoch ein Fremdwort.

Dieser Ort ist nur ein Beispiel von vielen, denn so oder so ähnlich stellt sich die Situation in Europa seit über 25 Jahren dar. Was auf der politischen und allgemeinen Ebene gelungen ist, sucht man in der operativen Bahnpraxis bis heute vergeblich. Einige Fortschritte sind erreicht, beispielsweise sind interoperable Mehrsystemloks und -triebzüge seit vielen Jahren Standard. Das Funksystem GSM-R hat sich ebenfalls durchgesetzt und es wird sogar schon am Nachfolgestandard FRMCS gearbeitet. Dieser stellt eine wichtige Grundlage für das europäische Zugsicherungssystem ETCS dar. Auch dieses System ist keine Insel, sondern steht in Verbindung mit dem Eisenbahnsteuerungs- und Managementsystem ERTMS. Die Fachleute erkennen bereits die Komplexität aller Herausforderungen. Denn neben der ganzen Technik gibt es auch noch die zugehörigen Regularien und unterschiedlichen Arten von Vorschriften und Regelwerken in den jeweiligen Ländern bzw. auf deren Infrastruktur.



1: Der Dynamische Fahrplan im Testbetrieb

Quelle: Merlin Seifert



etwas erstellen. Eine nicht triviale Aufgabe, handelt es sich doch um sicherheitsrelevante Informationen. Damit die EVU nicht allein diese Herausforderung meistern müssen, bietet die CN-Consult GmbH ab Ende des Jahres 2024 eine neue Erweiterung ihres Dokumenten- und Informationssystem DiLocSync an.

Mit dem Dynamischen Fahrplan (Bild 1) steht erstmals eine unabhängige und flexible Plattform zur Verfügung, die eine Integration sämtlicher bahnbbezogener Fahrplannunterlagen ermöglicht. Die tabletbasierte Lösung ist zudem fahrzeugunabhängig und ermöglicht eine neue Alternative der Nachrüstung für Bestands- und Altfahrzeuge. Der Startschuss erfolgt mit dem Bereich der DB InfraGO. Die erste Version beinhaltet bereits die Vereinigung des elektronischen Buchfahrplans und der La (Bild 2) sowie die Einbeziehung der baubedingten und ad hoc erstellten Fahrplananordnungen (Fplo). Letztere werden ermöglicht durch die Zusammenarbeit mit dem Bahn Baustellen Manager der Firma catkin GmbH aus Dortmund. Es bedarf mehrerer Expertisen, damit aus den vorhandenen Unterlagen ein gemeinsamer Fahrplan wird.

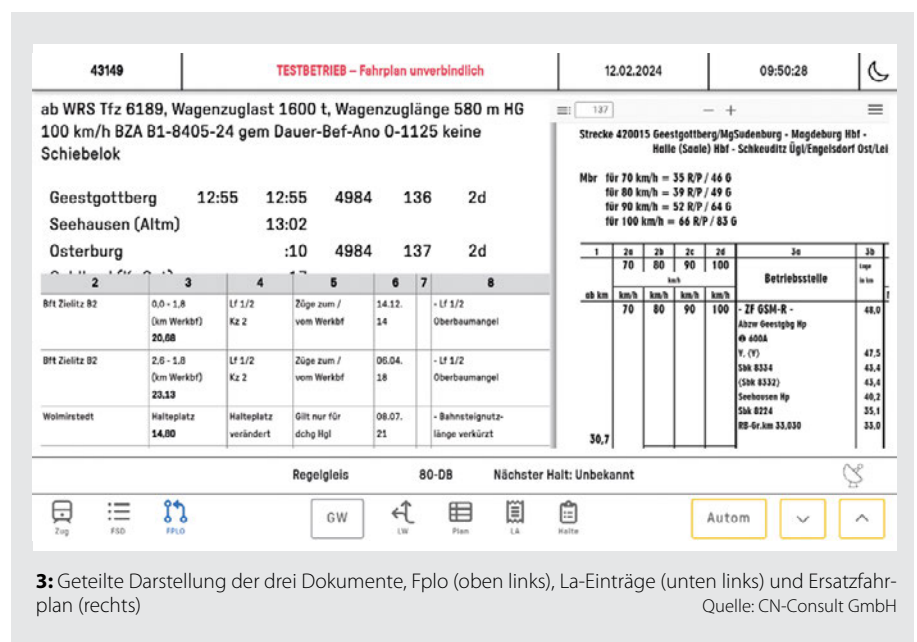
Während der Entwicklung dieses Systems wurde deutlich, woran auch seinerzeit die Deutsche Bahn selbst scheiterte, als sie bereits 2011 versuchte, die Langsamfahrstellen in den Buchfahrplan zu integrieren. Die beiden Welten (Buchfahrplan und La) stammen zwar aus demselben Haus, sprechen aber unterschiedliche Sprachen. Mit sensibler Herangehensweise und der Motivation einiger Pilot-EVU ist es gelungen

Was bleibt, sind ein paar Grundsätze, die alle doch irgendwie vereinen: Es gibt Fahrzeuge, die fahren auf Strecken mit mal mehr, mal weniger Signalen und dürfen in bestimmten räumlichen Abschnitten eine maximal zulässige Geschwindigkeit fahren. Zudem gibt es vereinbarte Zeiten, zu denen ein Zug an einer bestimmten Stelle ankommen, ab- oder durchfahren soll. Weitere Informationen, die für das jeweilige Betriebsverfahren relevant sind, kommen dann noch dazu, zum Beispiel, ob eine Zugbehandlung stattfindet, ein Bahnübergang zu sichern ist oder ein bestimmtes Signal eine gewisse Relevanz hat oder nicht.

Einen international betrieblichen Fahrplan zu erstellen, scheint also auf den ersten Blick ein nahes Ziel. Fahren doch heute schon zahlreiche Triebfahrzeugführer (Tf) über die Grenze und darüber hinaus. Alpenquerend von München bis zum Brenner oder vom Ruhrgebiet bis zum niederländischen Hafen – kein Problem, solange Sprache und Ausbildung vorhanden sind. In der Realität sieht es jedoch so aus, dass es den meisten Ländern und Infrastrukturen bis dato nicht gelungen ist, ein durchgehendes Werk aufzubauen. Das System, bestehend aus einem Fahrplan und einer aktuellen Abweichung (in Deutschland und Österreich beispielsweise mit der La, dem Verzeichnis der vorübergehenden Langsamfahrstellen) findet sich auch in vielen anderen europäischen Ländern wieder. Es bedarf also mehr, als sich einfach nur an eine Harmonisierung der unterschiedlichen Systeme und Sprachen zu wagen. Auch hier lohnt ein kleiner Blick zurück, denn seit 2009 gab es seitens des Internati-

onalen Eisenbahnverbands (UIC) Versuche, Fahrplandaten in einer konsistenten Anzeige zu vereinigen [1]. Konsequenterweise wurde dies aber offensichtlich nicht.

Der Unmut bei den Triebfahrzeugführern bleibt, denn der Umgang mit den zahlreichen unterschiedlichen Fahrplanmedien erscheint im Zeitalter von Künstlicher Intelligenz (KI) und dem Umgang mit Smartphones und Tablets wie ein Relikt aus der Steinzeit. Von innen heraus, also aus Sicht der Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU), scheint nicht genügend Druck zu herrschen, denn Lösungen sind nicht in Sicht. Somit müssen die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) selbst die Lücke schließen und aus den vorhandenen Daten



gen, ein vollständiges und sicheres System zu entwickeln. Im Bereich der Fahrplananordnungen bestehen derzeit noch keine Möglichkeiten, auf die Ersatzfahrplandokumente im PDF-Format zu verzichten. Demzufolge reagiert der Dynamische Fahrplan hier flexibel und ist in der Lage, an der entsprechenden Stelle die Ansicht zu wechseln. Die kombinierte Ansicht aus Anzeige der Fplo- und La-Daten ermöglicht, dass der Triebfahrzeugführer auch weiterhin alle für den Fahrabschnitt relevanten Daten inklusive des PDF-Dokuments in einer Ansicht erhält (Bild 3). Nach Durchfahren des Umleitungsweges erscheint dann wieder mit einem Tastendruck die vorherige Fahrplanansicht mit Buchfahrplan und La.

Die Architektur ermöglicht nicht nur, dass die unterschiedlichen Dokumente und Informationen vereint dargestellt werden. Bereits die Zusammenstellung erfolgt zentral mit nur einem Aufruf der Zugnummer. Der Tf gibt diese einmal ein und der Server stellt in der Folge individuell den Fahrplan zusammen. Es werden alle relevanten Dokumente inklusive der notwendigen Ersatzfahrpläne mitgeliefert und auf dem Endgerät des Tf gespeichert. Die Speicherung erfolgt, bis die Gültigkeit des Fahrplans abgelaufen ist. Somit ist auch eine Bevorratung an Fahrplänen möglich für den Fall, dass am Startbahnhof absehbar keine ausreichende Internetverbindung besteht. So ausgestattet kann der Tf die Fahrt beginnen und hat jederzeit die Gewissheit, dass alle relevanten Informationen berücksichtigt wurden und zur Nutzung vorliegen. Das manuelle Blättern und Wechseln der Dokumente während der Fahrt entfällt, da alles bereits in einer Darstellung vereinigt wurde. Durch den GNSS-Empfang des Tablets ist zudem auch ein automatisches Weiterblättern möglich, sodass sich der Tf auf die Fahrt konzentrieren kann. Die Alternative des zeitbezogenen und manuellen Wechseltens ist ebenfalls vorhanden.

Weitere Länder und Infrastrukturen können dem System ebenfalls hinzugefügt werden. Nach der fachlichen Beurteilung und Bereitstellung der notwendigen Daten kann es noch zu Anpassungen in der Darstellung kommen. Hierfür wurden bereits die notwendigen Grundlagen geschaffen, sodass eine Erweiterung jederzeit möglich ist. Erste Schritte sind bereits gemacht und so kann ggf. der Fahrplan der ÖBB Infra nach Fertigstellung der Schnittstelle zum elektronischen Zugfahrtmanagement (ZFM) im kommenden Jahr angebunden werden.

Den Anforderungen der technischen Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union nachzukommen, ist das gemeinsame Ziel der EU und des Dynamischen Fahrplans. Bis dahin kommt es aber darauf an, die vorhandenen Systeme zu unterstützen und den Prozess der Harmonisierung auf europäischer Ebene Stück für Stück zu begleiten.

Literatur

[1] Ralph Müller, DB, Präsentation „Harmonised and PRECISE operators requirements specifications are the preconditions for economic benefits by scale-effects due to standardisation and modularisation“, https://www.uic.org/com/IMG/pdf/090309_UIC_612_presentation.pdf, 17.06.24, 10:00 Uhr.

Summary

Dynamic Timetable for Europe – vision or reality?

The Dynamic Timetable for Europe is an independent and flexible platform that integrates all railway-related timetable documents and makes them accessible on tablets. By combining the electronic timetable book and the list of speed restrictions (La) as well as the inclusion of roadworks messages (Fplo), train drivers can work more efficiently and safely. The platform stores all relevant documents and offers functions such as automatic browsing using GNSS to increase the driver's concentration on the journey. The Dynamic Timetable supports the harmonisation of European rail transport by overcoming technical and organisational hurdles. CN-Consult GmbH plans to introduce this solution in 2024 and further expand it through cooperation with other railway systems. This will promote interoperability and safety in cross-border rail transport.



Kabel würden CABseal rail kaufen

Die neue CABseal rail kann flexibel bestückt, vielseitig eingesetzt sowie einfach, sicher und kostensparend montiert werden. Mehr unter www.pflitsch.de

CABseal rail



Besuchen Sie PFLITSCH, Mitglied im VDB, auf der
InnoTrans 2024 in Halle 12, Stand 450

Neue Assistenzsysteme für mehr Sicherheit im Schienenverkehr

Neue Fahrerassistenten sorgen für erhöhte Sicherheit im Bahnverkehr und vermeiden Betriebsstörungen. Die hochmoderne Bosch Sensorik wurde speziell für den anspruchsvollen Einsatz auf der Schiene adaptiert.



1. Rail Forward Assist für die Vollbahn

Die Bahn zählt zu den sichersten Verkehrsmitteln in Deutschland, aber auch der Schienenverkehr ist nicht völlig frei von Unfällen. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ereigneten sich allein im Jahr 2022 490 Unfälle mit Personenschaden im Eisenbahnverkehr. Das neue Assistenzsystem Rail Forward Assist von Bosch Engineering sorgt für ein zusätzliches Plus an Sicherheit im Bahnverkehr und hilft so, die Unfallzahlen weiter zu reduzieren. Für den urbanen Raum bietet das Unternehmen schon seit 2017 ein Kollisionswarnsystem für Straßenbahnen an. „Mit dem Rail Forward Assist übertragen wir das erfolgreiche Konzept nun auf Vollbahn-Triebfahrzeuge. Anwendungsbereiche des Kollisionswarnsystems sind der Personennahverkehr, der Rangierdienst und Wartungsfahrzeuge der Gelben Flotte“, so Heiko Mangold, Leiter Bahntechnologie bei Bosch Engineering. Das modulare Assistenzsystem besteht aus

einem Steuergerät und verschiedenen Sensoren, die für eine nahtlose Überwachung des Bereichs vor dem Schienenfahrzeug verknüpft werden. Das eingesetzte Sensorcluster ist abhängig von der Anwendung und kann aus Kamera-, Radar-, Lidar- und Ultraschall-Modulen bestehen.

1.1. Mainline and Urban Forward Assist für urbanen Nahverkehr

Für den Betrieb von Metros, S-Bahnen und Regionalzügen umfasst die Überwachung des Mainline and Urban Forward Assist neben dem Umfeld vor dem Triebfahrzeug auch den Bahnsteigbereich. Das System warnt vor Hindernissen im Gleis und Gefahrensituationen an Bahnstationen, bietet eine Signalerkennung und eine Bremsassistentenfunktion. Damit reduziert es die Unfallgefahr im Stationsbereich und verhindert Störungen im Betriebsablauf durch überfahrene Signale oder falsche Haltepunkte in Bahnhöfen.

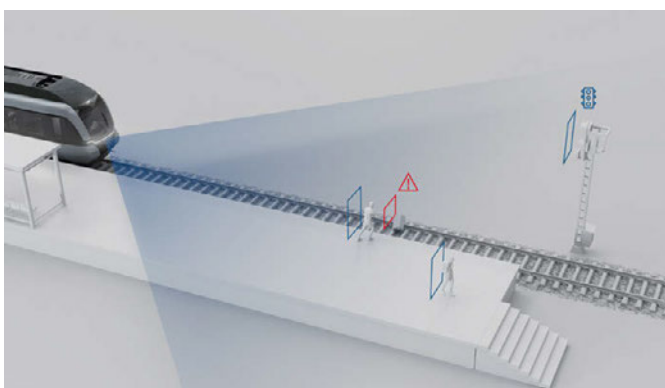


Daniel Metzger

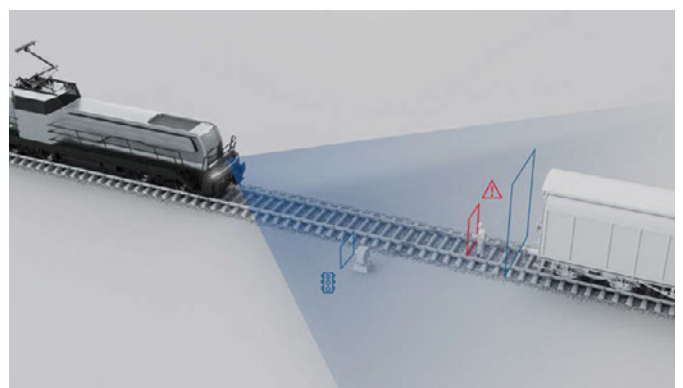
Sales und Key Account Manager
Rail Technology
daniel.metzger@de.bosch.com

1.2. Shunting Forward Assist

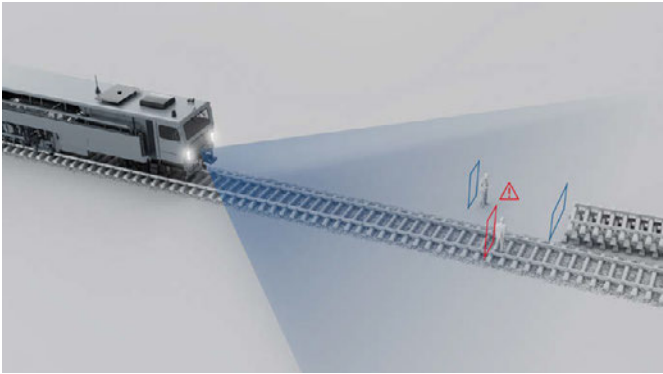
Der Rangierbetrieb stellt das Bahnpersonal vor besondere Herausforderungen, denn zusätzlich zur eigentlichen Rangieraufgabe muss es zum eigenen Schutz den Bahnbetrieb auf Parallelgleisen beachten. Der Shunting Forward Assist unterstützt das Rangierpersonal durch Warnung vor Hindernissen im Gleisbereich wie falsch abgestellten Fahrzeugen oder einer drohenden Kollision bei falsch eingestellten Weichen. Zudem ist eine Kuppelassistentenfunktion,



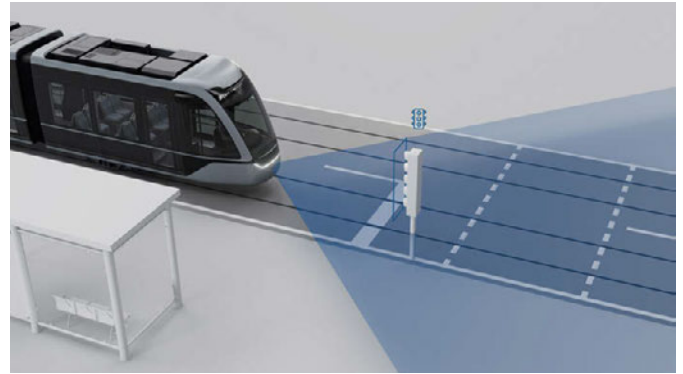
1: Bosch Mainline and Urban Forward Assist warnt vor Hindernissen im Gleis und Gefahrensituationen an Bahnstationen und bietet eine Signalerkennung



2: Der Shunting Forward Assist unterstützt das Rangierpersonal durch Warnung vor Hindernissen im Gleisbereich oder einer drohenden Kollision bei falsch eingestellten Weichen



3: Der Maintenance Vehicle Forward Assist erkennt Personen und Hindernisse im Gleisbereich sowie eine drohende Kollisionsgefahr mit falsch abgestellten Fahrzeugen im Weichenbereich und Beschädigungen der Fahrleitung



4: Der Tram Forward Assist warnt beispielsweise bei drohenden Frontkollisionen und kann Signale und Schilder erkennen

eine Signalerkennung sowie ein Fahrleistungsassistent für Lokomotiven mit Hybridantrieb integriert. Die resultierenden Vorteile sind eine erhebliche psychische Entlastung des Personals, mehr Sicherheit, weniger Personen- und Sachschäden sowie die Vermeidung oftmals kostspieliger Oberleitungsschäden.

1.3. Maintenance Vehicle Forward Assist

Bei Bau- und Wartungsmaßnahmen müssen häufig Arbeiten im Gleisbereich ausgeführt werden. Das Personal ist auch hierbei besonders gefordert, die eigene Sicherheit und die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Unterstützung erhalten sie durch die Umgebungsüberwachung des Maintenance Vehicle Forward Assist. Seine Gefahrenhinweise decken Personen und Hindernisse im Gleisbereich, drohende Kollisionsgefahr mit falsch abgestellten Fahrzeugen im Weichenbereich und Beschädigungen der Fahrleitung ab. Damit gewährleistet er eine bessere Situationserfassung, sodass sich das Personal auf die Bau- oder Wartungsarbeiten konzentrieren kann, und reduziert das Risiko von Personen- und Sachschäden.

1.4. Auf dem Weg zur Vollautomatisierung

Der Bosch Engineering Rail Forward Assist basiert auf einem robusten Multi-Sensor-Konzept und ist speziell auf die hohen Anforderungen des Bahnbereichs ausgelegt. Das System ist nach EN 50155 und EN 50128 zertifiziert. Der modulare Aufbau gewährleistet den flexiblen Einsatz in verschiedenen Bahn-Sparten, für kundenspezifische Anwendungen sowie auch Spezialanwendungen. Erste Pilotprojekte der Umfelderkennung im Bahnbereich

konnten erfolgreich umgesetzt werden. „Mit unserer Expertise und unseren Technologien möchten wir die komplexe Automatisierung des Bahnverkehrs weiter mit vorantreiben. Der langfristigen Vision eines vollautomatisierten, hochvernetzten und damit effizienteren und sicheren Zugverkehrs kommen wir damit Stück für Stück näher, ergänzt Mangold. Ein erster Schritt in Richtung Vollautomatisierung findet im niedrigen Geschwindigkeitsbereich statt. Dies umfasst beispielsweise die Automatisierung der Bereitstellungsfahrten von Zügen oder eine Vollautomatisierung im Rangierbereich.“

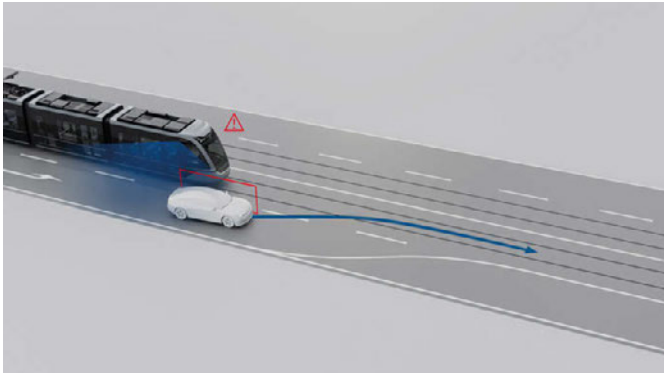
2. Neue Tram Assist Suite – der nächste Schritt auf dem Weg zur Automatisierung

Öffentlicher Stadtverkehr wird immer wichtiger und muss neben einer hohen Verfügbarkeit vor allem sicher sein. Auf den Straßen in den Innenstädten geht es oft-

mals hektisch zu – kein leichter Job für die Tramfahrer. Unfälle mit anderen Verkehrsteilnehmern verursachen beim Betreiber hohe Kosten für Reparatur und Betriebsstörungen sorgen für Unmut bei den Fahrgästen. Auf der InnoTrans präsentiert Bosch Engineering ihre neue Tram Assist Suite für einen nahtlosen Rundumschutz und mehr Zuverlässigkeit im Stadtverkehr. Dafür wurde ein neues Frontkollisionswarnsystem entwickelt. Ergänzt wird dieses um Nahbereichs-, Seiten- und Aufmerksamkeits-Assistenten, die künftig Unfälle verringern oder gar vermeiden sollen. „Mit der Tram Assist Suite gehen wir den nächsten logischen Schritt. Die einzelnen Assistenten erhöhen signifikant die Betriebssicherheit und senken das Unfallrisiko. Das Fahrpersonal wird in zahlreichen kritischen Situationen, ob an der Haltestelle oder auf unübersichtlichen Straßen mit Linksabbiegeverkehr unterstützt und gleichzeitig entlastet. Unfallschäden und daraus oftmals



5: Der Tram Near Range Assist überwacht den Nahbereich



6: Der Tram Flank Assist soll Kollisionen verhindern, die von einscherenden Fahrzeugen verursacht werden



7: Der Tram Focus Assist analysiert die Blickrichtung, Mimik und Haltung des Fahrers und erkennt Müdigkeitssignale oder Ablenkung vom Verkehrsgeschehen und warnt den Fahrer entsprechend

resultierende Ausfälle oder Umleitungen lassen sich deutlich verringern“, erläutert Heiko Mangold. Seit 2017 unterstützt das bestehende Kollisionswarnsystem Straßenbahnfahrer erfolgreich weltweit bei ihrer anspruchsvollen Tätigkeit.

2.1. Tram Assist Suite

Mit der neuen Tram Assist Suite baut Bosch Engineering das Angebot an Assistenzsystemen für Straßenbahnen weiter aus. Dabei ist das Assistenzpaket als modularer Baukasten konzipiert, aus dem Betreiber von Stadt- und Straßenbahnen sowie Fahrzeughersteller eine auf ihren individuellen Bedarf maßgeschneiderten Funktionsumfang zusammenstellen können.

In der Suite enthalten ist der Tram Forward Assist, der beispielsweise bei drohenden Frontalkollisionen warnt, sowie Signale und Schilder erkennt. Dieser ist zudem in den zusätzlichen Ausbaustufen „Plus“ und „Extended Range“ verfügbar. Der Tram Near Range Assist überwacht ergänzend dazu den Nahbereich. Er warnt an Haltestellen beispielsweise vor Kindern, die die Fahrbahn direkt vor der Straßenbahn queren oder vor Personen, die sich im Kupplungsbereich zwischen zwei Straßenbahnwagen aufhalten (sogenannte Kupplungs-Surfer). Zudem vermeidet er die Türöffnung auf der falschen Bahnsteigseite und unterstützt das Bahnpersonal durch eine Abstandsmessung beim Ankuppeln der Zugteile im Depot.

Der Tram Flank Assist soll Kollisionen verhindern, die von einscherenden Fahrzeugen verursacht werden. Querverkehr, Fahrspurwechsel und linksabbiegende Fahrzeuge sind Hauptunfallursachen für Straßenbahnen im Mischverkehr. „Unser

Tram Flank Assist warnt den Straßenbahnfahrer frühzeitig vor einer drohenden Gefahr, sodass er seine Fahrweise anpassen und einen Unfall oftmals abwenden kann“, erklärt Mangold. Ergänzend zum Tram Forward Assist vergrößert er den Erfassungsbereich. Eine andere Unfallquelle sind Müdigkeit und Ablenkung bei Straßenbahnfahrern. Hier kommt der Tram Focus Assist zum Einsatz. Dieser analysiert die Blickrichtung, Mimik und Haltung des Fahrers und erkennt beispielsweise Müdigkeitssignale oder Ablenkung vom Verkehrsgeschehen und warnt den Fahrer entsprechend.

Die Tram Assist Suite basiert auf der Bosch Sensortechnologie der neuesten Generation. Ein Sensor-Cluster bestehend aus Kamera-, Radar-, Lidar- und Ultraschalltechnik ermöglicht, das komplette Außenumfeld der Bahn sowie den Führerstand im Innenraum zu überwachen. Die Verarbeitung der Daten erfolgt über für Schienenfahrzeuge optimierte Hochleistungs-Steuergeräte. Moderne Connectivity-Lösungen erlauben das Update der Systemsoftware über eine Funkschnittstelle „Over The Air“ (OTA) und die Einbindung in prädiktive Wartungskonzepte.

2.2. Schnelle und sichere Integration in Neu- oder Bestandsflotten

Als OEM-unabhängige Lösung kann die Bosch Tram Assist Suite vom Straßenbahnhersteller oder Drittanbietern als einbaufertige Erstausrüstung in eine neue Bahn integriert sowie auch in bestehende Flotten jeden Alters nachgerüstet werden. „Insbesondere bei Mischflotten ergeben sich durch eine in allen Bahnen einheitliche Technikplattform erhebliche Vorteile

für Betreiber. Einerseits reduzieren sich durch die Gleichteile Ersatzteillogistik- und Wartungskosten, andererseits wird der Schulungs- und Umgewöhnungsaufwand verringert, da die Fahrer nur die Bedienung eines Herstellersystems erlernen müssen und bei einem Wechsel auf eine andere Bahn die gleiche Bedienlogik vorfinden“, erläutert Mangold. Auf Wunsch übernimmt das Unternehmen auch die Rolle des Systemintegrators für die Nachrüstung. Die Soft- und Hardwarekomponenten der Bosch Tram Assist Suite entsprechen allen internationalen Standards für Stadt- und Straßenbahnen. Sie wurden speziell für die harten Einsatzbedingungen im Bahnbetrieb entwickelt und sind auf hohe Robustheit, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit ausgelegt.

Als Innovationsschritt nach Einführung der Tram Suite arbeitet Bosch Engineering an Konzepten für den automatisierten Straßenbahnverkehr der Zukunft. Beispielsweise die Automatisierung des Depotverkehrs. Der Straßenbahnfahrer stellt die Bahn dann am Ende einer Fahrt einfach im Depot ab, die Automatisierungsfunktion übernimmt die Steuerung der Straßenbahn und rangiert sie fahrerlos zum Abstellplatz. ●

Summary

New assistance systems for greater safety in rail transport

New driver assistance systems ensure increased safety in rail transport and prevent operational disruptions. The state-of-the-art Bosch sensor technology has been specially adapted for demanding use on the railway.

ATLAS

MADE IN GERMANY. SINCE 1919.

RE LE BE N



ACHTUNG! INNO- VATION FÄHRT EIN.

DER NEUE ZWEIWEGEBAGGER ATLAS 235RR.

Kraftvoll. Robust. Standfest. Der neue ATLAS 235RR kombiniert modernste Baggertechnologie mit erstklassigem Schienen-Know-how. Seine Ausstattung lässt keine Wünsche offen: Schnellwechselsysteme für alle Werkzeuge, großes 12" Touchdisplay für optimale Bedienung, optimaler Anpressdruck dank CARSY-System und vieles mehr. **Entdecken Sie das Multitalent auf atlasgmbh.com**



Besuchen Sie uns:

24. – 27.09.2024

Messe Berlin, Freigelände
(Halle FGSUED, Stand 0/171)

Bahnübergangssysteme, Lärmschutz, Schienenisolierung und Kunststoffschwelle für das System Bahn

KRAIBURG STRAIL präsentiert auf der InnoTrans ein breites Produktsortiment. Neben Bahnübergangssystemen für unterschiedliche Belastungen und dem barrierefreien System veloSTRAIL liegt der Fokus auf Lärmschutzprodukten, der Schienenisolierung und auf der Kunststoffschwelle. Erstmals ausgestellt wird die Kunststoffschwelle STRAILway 30 für den Nahverkehr.



Barrierefreier Bahnübergang

Als einer der Weltmarktführer im Bereich Bahnübergänge zeigt STRAIL das barrierefreie Bahnübergangssystem veloSTRAIL (Bild 1). Dabei handelt es sich um ein modulares Innenplattensystem mit Wechselteilen, das sich schnell und einfach einbauen lässt. Zwischen der Schiene und der Innenplatte wird ein Gummi-Wechselteil eingesetzt. Bei der Zugüberfahrt drückt der Spurkranz des Zugrades das Wechselteil einfach nach unten. Durch die elastischen Eigenschaften des verwendeten Werkstoffs

kehrt das Wechselteil von selbst wieder in die Ausgangsposition zurück und schließt die Spurrille. Dadurch können sich schmale Räder wie von Fahrrädern oder Kinderwagen nicht mehr in der Spurrille verfangen.

Das Innenplattensystem lässt sich mit allen Außenplatten des süddeutschen Bahnübergangsherstellers kombinieren. So kann jeder Bahnübergang den Anforderungen an die Sicherheit von Zweiradfahrern entsprechend realisiert werden. Oftmals wird als Außenplattensystem pontiSTRAIL gewählt, da sich dieses flexibel an die jeweilige Gleislage anpassen



Carola Schwankner

Unternehmensredakteurin bei KRAIBURG STRAIL, Tittmoning
Carola.schwankner@strail.de



Günther Wagner

Geschäftsführer KRAIBURG STRAIL, Tittmoning
Günther.wagner@strail.de



Dr. Maximilian Steger

Technischer Leiter bei KRAIBURG STRAIL, Tittmoning
Maximilian.steger@strail.de



1: Beim barrierefreien Bahnübergangssystem veloSTRAIL wird ein Gummi-Wechselteil zwischen Schiene und Innenplatte eingesetzt und so die Spurrille geschlossen
Quelle aller Bilder: KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG

lässt und dadurch besonders geeignet ist für Bahnübergänge, die häufigen Gleisdurcharbeitungszyklen unterliegen. Ergänzend wird als Bordstein vermehrt der STRAIL B-Bordstein verwendet. Dabei handelt es sich um einen schnell und einfach zu verbauenden Betonbreitbord, der keine Fundamentfertigteile, kein Ausgraben von Schotter am Schwellenkopf, kein Eingreifen in den Unterbau und keine Ausgleichschicht benötigt. Der B-Bordstein wird direkt auf den verdichteten Schotter gesetzt.



2: veloSTRAIL stellt zum Beispiel einen barrierefreien Bahnübergang für Rad- und Rollstuhlfahrer, für Fußgänger mit Kinderwagen oder Gehhilfen sicher

Einfacher Einbau

Ein Alleinstellungsmerkmal des veloSTRAIL-Systems ist die einfache Montage. Das Gummi-Wechselteil zum Schließen der Spurrille wird weder geklebt noch geschraubt. Es lässt sich einfach mit wenigen Hammerschlägen positionieren und wird durch die Schwalbenschwanzverbindung gehalten. Dadurch können die Wechselteile ohne großen Aufwand in sehr kurzer Zeit auch wieder ausgebaut werden, entweder für einen Tausch der Teile oder für Wartungsarbeiten am Gleis. Ein zusätzlicher Vorteil der geschlossenen Spurrille kommt vor allem in schneereichen Regionen zum Tragen. Da die Rille im Winter nicht mehr gesondert von Schnee und Eis befreit werden muss, verringern sich für den Betreiber die Instandhaltungskosten (Bild 2).

veloSTRAIL verfügt seit 2016 über eine uneingeschränkte Zulassung des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) für 80 km/h und ist mittlerweile in mehr als 18 Ländern im Einsatz. Das System wird zunehmend vor Schulen, Kindergärten, Seniorenheimen, Einkaufszentren oder bei kritischen Kreuzungswinkeln installiert. Weltweit wurden bereits mehr als 1200 Bahnübergänge damit ausgestattet.

Neben dem barrierefreien System werden auch die Bahnübergänge pontiSTRAIL, innoSTRAIL und STRAIL ausgestellt. Damit können Übergänge sowohl für Fußgänger und wenig befahrene Straßen als auch für Straßen mit starkem Verkehrsaufkommen sowie für den Schwerverkehr ausgestattet werden. Alle Bahnübergangssysteme

und hohe Belastbarkeit der Produkte steht. Das Basismaterial der vulkanisierten Gummimischungen für die Übergänge besteht aus Sekundärrohstoffen. Diese Grundstoffe werden an den entscheidenden Stellen mit Neumaterial ergänzt und durch Faserverbundstoffe oder mit hochwertigem Stahl oder Aluminium verstärkt. In die patentierte High-Tech-Gummioberfläche der Übergangssysteme sind hochfeste Bestandteile einvulkanisiert. Diese sorgen für eine hohe Rutschfestigkeit. Damit sind die Übergänge auch bei Nässe und Glätte sicher passierbar. Die Bahnübergänge sind zudem besonders geräuscharm, da Gummi durch seine elastischen Eigenschaften eine absorbierende und dämpfende Wirkung aufweist.

Neue Kunststoffschwelle für den Nahverkehr

Ein Highlight auf dem Messestand ist die neue Variante der STRAILway Kunststoffschwelle, die STRAILway 30 für den Nahverkehr (Bild 3). Sie ist für eine Achslast von 16 Tonnen sowie für die auf Nahverkehrs-

von STRAIL werden mit einem speziellen, einzigartigen und geschützten Verfahren hergestellt, das für eine lange Lebensdauer

Ihr Fachhändler für Zweigegetechnik in DE / AT

PLATTFORM BASKET

- VERKAUF
- VERMIETUNG
- SERVICE
- SCHULUNGEN
- ZULASSUNGEN

SCAN ME

KUNZE

Kunze GmbH DE
 DE-83052 Bruckmühl
 DE-59348 Lüdinghausen
 Kunze AT GmbH
 AT-8561 Söding - St. Johann
 www.kunze-buehnen.com



3: Die Kunststoffschwelle STRAILway 30 ist für eine Achslast von 16 Tonnen sowie für die auf Nahverkehrsstrecken übliche maximale Zuggeschwindigkeit von 120 km/h ausgelegt

strecken übliche maximale Zuggeschwindigkeit von 120 km/h ausgelegt und wird als Gleis- sowie Weichenschwelle angeboten. Sowohl die Kunststoffschwelle für den Nahverkehr, wie übrigens auch die Variante für die Vollbahn, bestehen aus einer Mischung aus faserverstärktem Polyolefinrecyclat-Compound. Dabei handelt es sich um Sekundärrohstoffe.

Die vom Hersteller selbst entwickelte Mischung ist so formuliert, dass sie besonders widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse ist. Dadurch hat die Kunststoffschwelle eine Lebensdauer von bis zu 50 Jahren. Je nach Anwendung wird die Mischung angepasst. So lassen sich die Kunststoffschwellen in gleichbleibend hoher Qualität und maßgeschneidert für die jeweiligen Anforderungen produzieren. Dieses adaptive Herstellungsverfahren ermöglicht im Vergleich zu Mitbewerbern eine kostenoptimierte Variante für den Nahverkehr. Neben Gleis- und Weichenschwellen steht die neue Schwelle auch in einer feuerfesten Version für den Einsatz im Tunnel zur Verfügung.

Für die Kunststoffschwelle für den Nahverkehr liegt die Zulassung zur Betriebsprüfung des EBA vor. Damit ist davon auszugehen, dass diese Schwellenvariante die grundsätzlichen Anforderungen des Nahverkehrs in Europa erfüllt. Die Schwelle wurde bereits einem umfangreichen Testverfahren unterzogen. Unter anderem einer Überprüfung der thermischen Ausdehnung, der Auszugskraft von Schrauben sowie einer permanenten Prüfung der Biegeeigenschaften. Dabei zeigte sich, dass

der Schraubenauszug besonders gute Werte liefert und sich die Kunststoffschwelle hier deutlich von vergleichbaren Schwellen abhebt und sogar höhere Werte liefert, als sie bei Betonschwellen üblich sind.

Vorgebohrte Schwellen

Alle Kunststoffschwellen von STRAIL können in jeder beliebigen Länge bis zu 13 Metern in einem Arbeitsgang gefertigt werden. Auch individuelle Vorbohrungen, zum Beispiel für Weichen, sind möglich (Bild 4). Dabei handelt es sich um eine standardisierte und erprobte Zusatzleistung, die mit einem Qualitätsprotokoll überprüft und dokumentiert wird. Für die Bohrungen wird die Weichenzeichnung auf die Schwellen übertragen. Sämtliche Datenformate können dafür verwendet werden. Die Bohrungen werden direkt im Anschluss an das Herstellungsverfahren der Schwellen von STRAIL selbst durchgeführt. Dies bringt sowohl einen erheblichen Zeitgewinn als auch eine Verringerung des Arbeitsaufwandes mit sich.

Die Kunststoffschwellen stehen für Strecken, Brücken sowie Weichen zur Verfügung. Für die Weichenschwelle erfolgt die Zulassung der Deutschen Bahn in 2024. Des Weiteren läuft die Erprobungsphase für die Brückenschwellen.

Lärmschutz

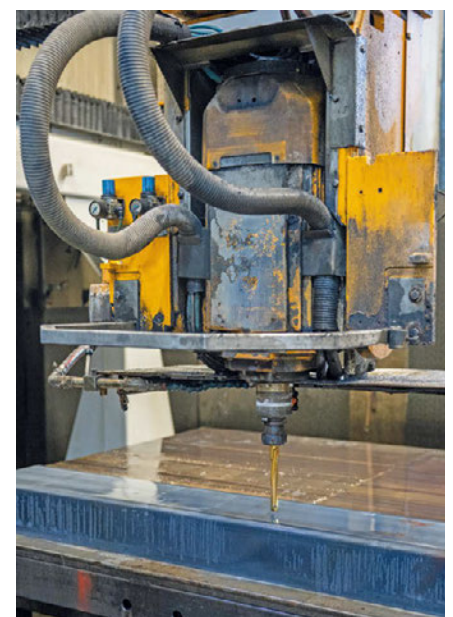
Mit der Produktparte für Lärmschutz und Schienenisolierung zeigt der Spezialist ein weiteres wichtiges Segment für die Bahn-

branche. Ins Auge sticht die geringe Bauhöhe der Lärmschutzlösungen. Die kleinste Schallschutzwand ist sogar nur 360 mm über Schienenoberkante hoch. Dadurch kann sie sehr nahe an der Schallquelle platziert werden. Diese speziell geformte Mini-Schallschutzwand wird an den Schwellenköpfen befestigt und steht dann, schräg geneigt, knapp außerhalb des Regellicht- raumes.

Die Mini-Schallschutzwand wurde u. a. im Ammertal in Baden-Württemberg entlang der Strecke Tübingen–Herrenberg im Siedlungsbereich erfolgreich verbaut (Bild 5). Die äußerst niedrigen Schallschutzelemente sind im Vergleich zu herkömmlichen Lärmschutzwänden viel weniger sichtbar und fügen sich ins Landschaftsbild ein. Auch die Fahrgäste im Zug können mit dieser Lösung trotz Schallschutz die Aussicht genießen. Zusätzlich zur Mini-Schallschutzwand befinden sich weitere Varianten mit 730 mm und 1250 mm Höhe in Entwicklung und werden derzeit getestet.

Hochabsorbierende Akustikoberfläche

Neben der speziellen Formgebung der Lärmschutzsysteme ist der Werkstoff, nämlich hochwertiger, faserverstärkter Gummi, in Kombination mit einer hochabsorbierenden Akustikoberfläche ausschlaggebend für den hohen Wirkungsgrad der Produkte. Zudem sind die Systeme extrem wider-



4: STRAIL kann sämtliche Bohrungen an den Kunststoffschwellen selbst vornehmen. Dafür wird die Weichenzeichnung auf die Schwellen übertragen, die Bohrungen werden mittels Qualitätsprotokoll überprüft und dokumentiert

standsfähig, bruchsicher, UV- und ozonbeständig und halten den auftretenden Druck- und Sogkräften im Bahnverkehr problemlos stand. Dadurch wird Materialermüdung vermieden und die Produkte haben eine lange Lebensdauer.

Lärmschutz für Geländer

Für exponierte Streckenabschnitte wie Brücken oder Stützmauern bietet STRAILastic spezielle Schallschutzelemente an, die mit einer einvulkanisierten Befestigungsschiene direkt innen oder außen an Geländer montiert werden können. Die Elemente schirmen das Gleis wirksam von der Umgebung ab, ohne aufzufallen. Die Geländerausfächung wird senkrecht stehend an vorhandene, statisch geeignete Geländer längs der Strecke befestigt. Das erspart eine zusätzliche Haltekonstruktion und die zugehörige Baugenehmigung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Schallschutzwände auch mit bedruckten Paneelen auszustatten. Dabei lässt sich zum Beispiel die Optik einer Hecke oder Steinmauer aufgreifen, um die Lärmschutzwand dem Landschaftsbild anzupassen.

Abgerundet werden die Schallschuttlösungen mit Schienenstegdämpfern. Die Dämpfer sind eine effektive Möglichkeit zur Bekämpfung des Lärms, bevor er entsteht. Dazu wird zwischen zwei Schienenbefestigungen, jeweils im Schwellenfach, beidseits am Schienensteg je ein Dämpfer-Element angebracht. Zur Durch-



5: Im Ammertal in Baden-Württemberg kam die Mini-Schallschutzwand mit einer Höhe von 360 mm über Schienenoberkante bereits zum Einsatz

arbeitung, zum Beispiel für Stopfarbeiten am Gleis, sowie zum Schienenschleifen müssen die Schienenstegdämpfer nicht entfernt werden.

Schienenisolierung für jeden Oberbau

Im Bereich der Schienenisolierung gegen Streustrom präsentiert STRAIL die Dämmsysteme SOK für Einzelstützpunkt- und Schwell-

lengleise und SOK simplex für kontinuierlich gelagerte Rahmengleise (Bild 6). Die Systeme können durch eine modulare Bauweise für alle Oberbauformen verwendet werden. Der große Vorteil der Schienendämmsysteme: Sie sind schnell, einfach und ohne Verklebung zu montieren. Das verkürzt die Einbauzeit erheblich und spart Kosten.

Um die ohnehin schon kurze Einbau-dauer der Schienenisolierung noch wei-

Unser Plan von Mobilität

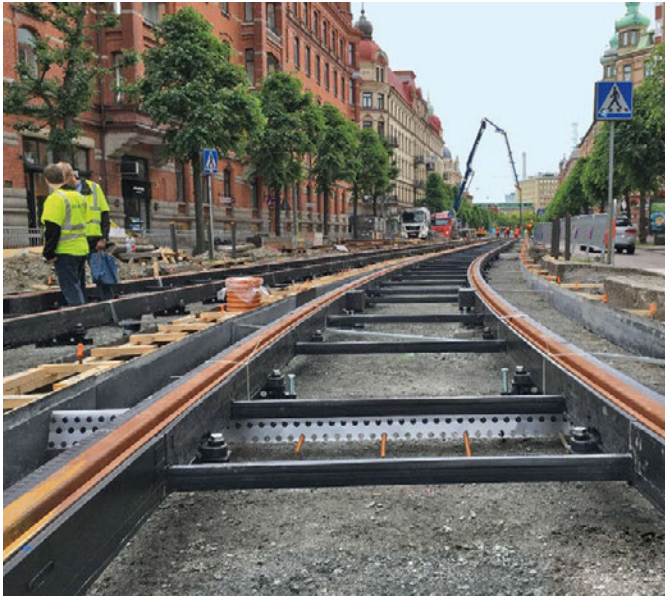
Besuchen Sie uns auf der InnoTrans/Halle 5.2, Stand 640
24.-27. Sept. 2024, Berlin



Moving.
tomorrow



Stark vor Ort.
Berlin · Düsseldorf · Frankfurt am Main · Darmstadt · Dortmund · Dresden · Erfurt · Halle (Saale)
Hamburg · Hannover · Karlsruhe · Köln · Leipzig · Ludwigshafen · Mainz · Mannheim · München
Neustrelitz · Nürnberg · Potsdam · Stuttgart · Warschau www.schuessler-plan.de



6: Die Bauweise der Schienenisolierung mit STRAILastic SOK simplex kommt ohne Unterguss aus, was Bauzeit und Kosten erheblich reduziert



7: Im Sommer 2023 wurden in München 1,8 km Rasengleis verlegt

ter zu verringern, kann das System SOK simplex mit der Gleisrahmenstütze von STRAILastic kombiniert werden. Die Gleisrahmenstütze nimmt den Gleisrahmen einer Rillenschiene mit einer Fußbreite von 180 mm auf. Dadurch lässt sich der Gleisrahmen in Lage und Höhe entsprechend justieren und anschließend fixieren. Die tragende Betonplatte wird einfach unter das Gleis eingefügt. Auch der Füllbeton zwischen den Schienen kann ohne Unterbrechung eingebracht werden. Diese Bauweise kommt ohne Unterguss aus, was Bauzeit und Kosten nochmals erheblich reduziert.

Rasengleis für mehr Grün in der Stadt

STRAILastic_R ist ein streustromisolierendes Rasengleissystem aus heißvulkanisiertem Gummi, das einfach und schnell zu montieren ist. Es sind lediglich einige Hammerschläge notwendig, um die Profile in Position zu bringen. Zudem lassen sich die Profile einfach zuschneiden, wenn Anpassungen nötig sind, etwa vor und hinter Bahnübergängen. Die Profile sind selbstklemmend und benötigen keinen Kleber. Im Anschluss an die Positionierung der Rasengleisprofile wird ein Vlies ausgebracht und das Gleis mit einer Humus-Schicht samt Rasensamen eingedeckt. Die Wartung von Schienen und Kleineisen ist jederzeit möglich. Das System wird aus Sekundärrohstoffen hergestellt und ist nach Gebrauch wieder zu 100% recycelbar. Der Gummi weist eine

hohe mechanische Festigkeit auf, ist UV- und ozonbeständig. Individuelle Anpassungen können einfach vorgenommen und so das Gleissystem an die Gegebenheiten jeder Stadt angepasst werden.

Im Sommer 2023 erneuerten die Stadtwerke München den Oberbau der Straßenbahnlinie 25 nach einer Nutzungsdauer von 30 Jahren. Im Zuge dieser Sanierung kam auf der Strecke, von Süden kommend kurz vor der Haltestelle Klinikum Harlaching bis südlich der Haltestelle Authariplatz, das Rasengleissystem zum Einsatz (Bild 7). Insgesamt wurden 1,8 km verbaut. Um sicherzustellen, dass das Rasengleis die Anforderungen wie die Trennung zwischen Vignolschienen und Rasenaufgabe sowie die geforderte Streustromisolierung des Gleises vollumfänglich erfüllt, führten die Stadtwerke im Vorfeld Untersuchungen durch. Das Rasengleis lieferte sehr gute Ergebnisse und wurde daher für das Projekt ausgewählt.

Individuell und voll recycelbar

Neben hochwertigen Produkten setzt das Unternehmen auf individuell zugeschnittene Lösungen für jeden Anwendungsfall: Sowohl bei den Bahnübergangssystemen, die für sämtliche Anforderungen adaptiert werden, als auch bei den Lärmschutzprodukten, die sich an die Gegebenheiten anpassen und nach dem Baukastenprinzip kombinieren lassen. Auch bei der Kunststoffschwelle lassen sich kundenspezifische Anpassungen di-

rekt bei der Produktion vornehmen. Die Schwellen können unmittelbar nach der Lieferung verbaut werden.

STRAIL betrachtet seine Produkte ganzheitlich, vom Rohmaterial über die Lebensdauer bis hin zur Entsorgung. Als Basismaterial für die Schallschutzlösungen dient, wie auch für die Bahnübergangssysteme des Unternehmens, recyceltes Gummi-Granulat. Dieses Granulat wird mit einem hochwertigen, ozon- und UV-stabilen Neugummideckblatt ummantelt und an entscheidenden Stellen durch Faserverbundstoffe oder mit hochwertigem, rostfreiem Stahl oder Aluminium verstärkt. Alle Produkte können nach Ende ihrer Lebensdauer einer erneuten Verwendung zugeführt werden. Zudem garantiert das spezielle und geschützte Herstellungsverfahren eine lange Lebensdauer. ●

Summary

Level crossing systems, noise protection, rail insulation and polymer sleepers for the railway system

KRAIBURG STRAIL is presenting a wide range of products at InnoTrans. In addition to level crossing systems for different loads and the barrier-free veloSTRAIL system, the focus will be on noise protection products, rail insulation and polymer sleepers. The STRAILway 30 polymer sleeper for local transport will be exhibited for the first time.

BIM-SOFTWARE FÜR INFRASTRUKTURPLANUNG

Weichen stellen für die Mobilität von morgen

Besuchen Sie uns
auf der InnoTrans 2024

Halle 5.2 | Stand 135

InnoTrans



Mit ProVI sind Sie nach nur zwei Tagen einsatzbereit für die Gleis- und LST-Planung der Zukunft. Intuitiv, schnell, durchgängig und assoziativ – vom kleinen Bahnhof bis zur Hochgeschwindigkeitsstrecke.“

”
Mojan Pourkasrai,
Technical Account
Managerin bei ProVI



Fragen?
Rufen Sie uns an

+49 89 57 99 – 700

ProVI

Verkehr und Infrastruktur planen

PROVI-CAD.DE

Emissionsfreier Bahnbau: Ökonomisch und ökologisch nachhaltig

Nachhaltigkeitsziele treten auch im Bahnbau in den Vordergrund und verändern das Umfeld, in dem Unternehmen aktiv sind. Seit mittlerweile zehn Jahren arbeitet Plasser & Theurer an Gleisbaumaschinen mit alternativen Antrieben. Neben Leistung und Wirtschaftlichkeit ist ökologische Zukunftssicherheit ein Hauptaspekt, den Betreiber der Maschinen als zentrales Entscheidungs- und Bewertungskriterium für neue Fahrzeuge heranziehen.



Der grüne Weg

Der Übergang vom mechanischen zum hydraulischen Stopfantrieb war vor 70 Jahren ein wichtiger Meilenstein in der Gleislagebearbeitung. Durch das asynchrone Stopfprinzip konnten erstmals Wirkungsgrade von etwa 70 % erreicht werden. Diese Grundidee wurde im Hause Plasser & Theurer über die Jahrzehnte kontinuierlich weiterentwickelt, um die Effizienz des Stopfeinsatzes weiter zu steigern. Dabei sind die kontinuierliche Arbeitsweise oder die Drehzahlregelung bei Stopfaggregaten wesentliche Meilensteine. Der Energiebedarf sinkt durch den Einsatz der kontinuierlichen Arbeitsweise, da nur mehr 20 % der Maschinenmasse bei jedem Stopf-

eingriff gebremst und wieder beschleunigt werden müssen. Drehzahlregelungen bei Stopfaggregaten machen die Arbeitseinätze leiser und effizienter.

Ein weiterer bedeutender Schritt in der jüngeren Vergangenheit war der Übergang zu elektrischen Antrieben. Um den CO₂-Fußabdruck im Bahnbau zu reduzieren, wurden beginnend mit den 2010er-Jahren Stromabnehmer und elektrische Komponenten in das Antriebssystem integriert. Diese Entwicklung eröffnete die Option, Bahnstrom aus der Oberleitung als Energiequelle zu nutzen. Zum Dieselmotor, der dem hydraulischen Antriebssystem Energie liefert, kam ein Elektromotor, der durch Bahnstrom über Dachgarten, Transformator und Stromrichter versorgt



Dipl.-Ing. Markus Jürgen Buchner

Produktmanagement
Plasser & Theurer, Export von Bahnbaumaschinen
markus.buchner@plassertheurer.com



Ing. Marc Demml

Produktmanager für Stopfmaschinen, Stabilisatoren und Schotterpflüge
Plasser & Theurer, Export von Bahnbaumaschinen
marc.demml@plassertheurer.com



Simon Misar

Kampagnenleiter Nachhaltigkeit und Ökologie
Plasser & Theurer, Export von Bahnbaumaschinen
simon.misar@plassertheurer.com

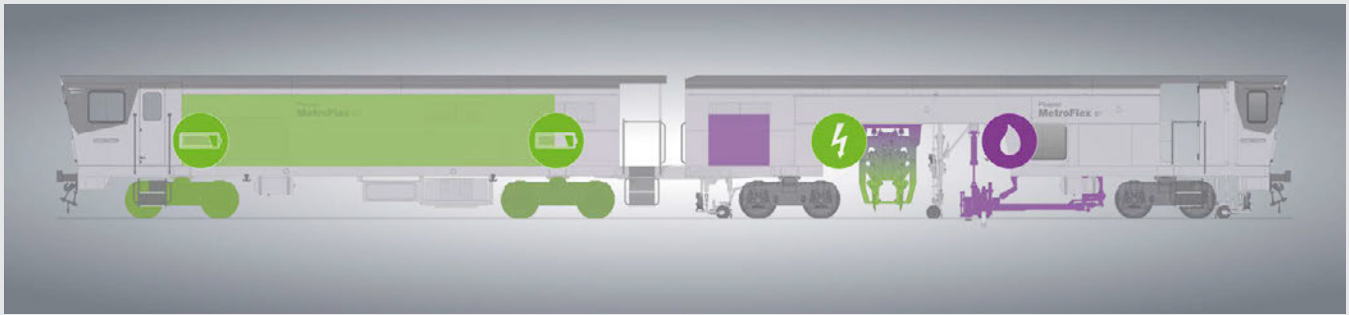
EMISSIONSFREIE GLEISDURCHARBEITUNG - DER WEG ZUM ZIEL

- Hydraulische Arbeitsaggregate mit Drehzahlregelung** reduzieren Lärm und erhöhen die Standzeit
- +30 % Leistungssteigerung** durch kontinuierliche Arbeitsweise und bis zu +40 % durch Mehr-Schwellen-Stopftechnologie
- Elektrisches Fahren und Arbeiten** durch hybride Antriebstechnik spart über den Lebenszyklus bis zu 3 Mio Euro und 400 t CO₂ pro Jahr und reduziert Lärm um 20 dB(A)
- Geringere Lärmemissionen, gesteigerter Gesamtwirkungsgrad** und bis zu 40 % reduzierter Treibstoffverbrauch durch elektrifizierte Stopfaggregate
- Vollständig CO₂-neutrales Fahren und Arbeiten** mit vollelektrisch angetriebenen Maschinen und Aggregaten

1: Stufen zur emissionsfreien Gleisdurcharbeitung

wird. Dies war die erste Evolutionsstufe der E³-Technologie.

Danach erfolgte die konsequente Weiterentwicklung zum vollelektrischen System, das durch signifikante Reduktion der Hydrauliksysteme einen Gesamtwirkungsgrad von ca. 83% ermöglicht. Alle relevanten rotatorischen Verbraucher werden dabei vom hydraulischen auf elektrischen Antrieb umgestellt. Dazu zählen der Fahr-antrieb für die elektrischen Triebdrehgestelle, die Antriebe der Arbeitsaggregate wie Vibrationsantrieb der Stopfaggregate



2: Antriebskonzept einer elektrischen Stopmaschine für Metros mit Batterieanhänger und signifikant reduziertem Hydrauliksystem

und Dynamischer Gleisstabilisator sowie die elektrische Satelliten-Vorfahrt der kontinuierlich arbeitenden Stopfmaschinen. Dieses Antriebskonzept verfügt neben der Energieversorgung über die Oberleitung noch über einen zusätzlichen dieselelektrischen Antriebszweig, mit dem die Maschine auf nicht-elektrifizierten Strecken oder bei abgeschalteter Oberleitung fahren und arbeiten kann.

Maschinen bestehender Flotten können durch Öko-Retrofits mit elektrischen Stopfaggregaten ausgestattet werden, um durch Senkung der Motordrehzahl Lärmemissionen, CO₂-Ausstoß und Treibstoffverbrauch zu reduzieren.

Im Bereich von Oberbauwagen und Maschinen für den Oberleitungsbau erhielt der elektrische Antrieb mit dem Einsatz von modernen Batteriesystemen eine weitere Energiequelle. Durch die Entwicklung des trimodalen Antriebskonzeptes arbeiten Maschinen der Plasser Crafter E³-Serie ausschließlich elektrisch. Bei Fahrten zum Einsatzort liefert die Oberleitung den Strom, im Arbeitseinsatz ein Batteriesystem. Ein dieselelektrisches Powerpack ist zusätzlich als Rückfallebene vorhanden. Es kann auch umweltfreundlich mit alternativen Kraftstoffen wie HVO100 betrieben werden. [1]

Batteriebetriebene Stopfmaschine

In Tunneln ist schadstofffreies Arbeiten besonders wichtig, um die Arbeitssicherheit zu verbessern, gesundheitliche Risiken zu minimieren und den Arbeitsplatz attraktiver zu gestalten. Emissionen von Baumaschinen haben in Tunneln verstärkte Auswirkungen, da Schall reflektiert wird und die Belüftung begrenzt ist, was besonders auf den Arbeitsbereich von U-Bahnen zutrifft. Dies hat ein europäischer Personenverkehrsoperator erkannt und darauf

aufbauend eine Ausschreibung für neue Stopfmaschinen veröffentlicht, bei der die Verwendung von Verbrennungsmotoren bei der Arbeit komplett untersagt ist.

Lokal emissionsfreies Antriebskonzept mit höchster Effizienz

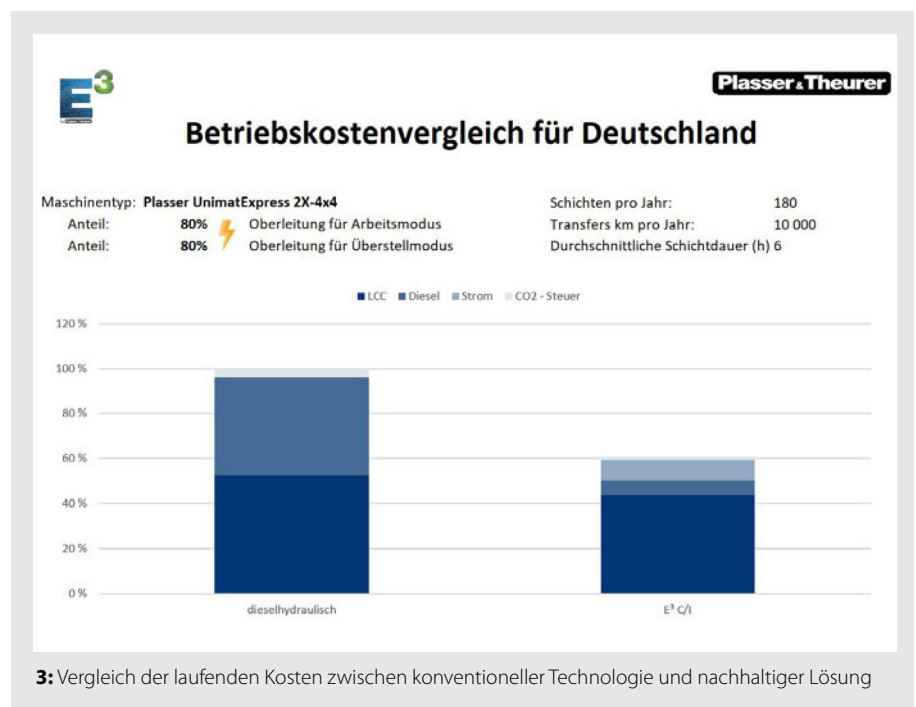
Die Forderung nach einem Antrieb ohne Verbrennungsmotor wirft sofort die Frage nach einer geeigneten Energiequelle auf. Die beste Entscheidung ist ein vollelektrischer Hybridantrieb. [2]

Zu diesem Ergebnis kommt auch die Studie „Assessment and Recommendations for a Fossil Free Future for Track Work Machinery“ (Landgraf, 2021), in der für dieses Einsatzszenario eine Kombination aus Oberleitung und Batterie empfohlen

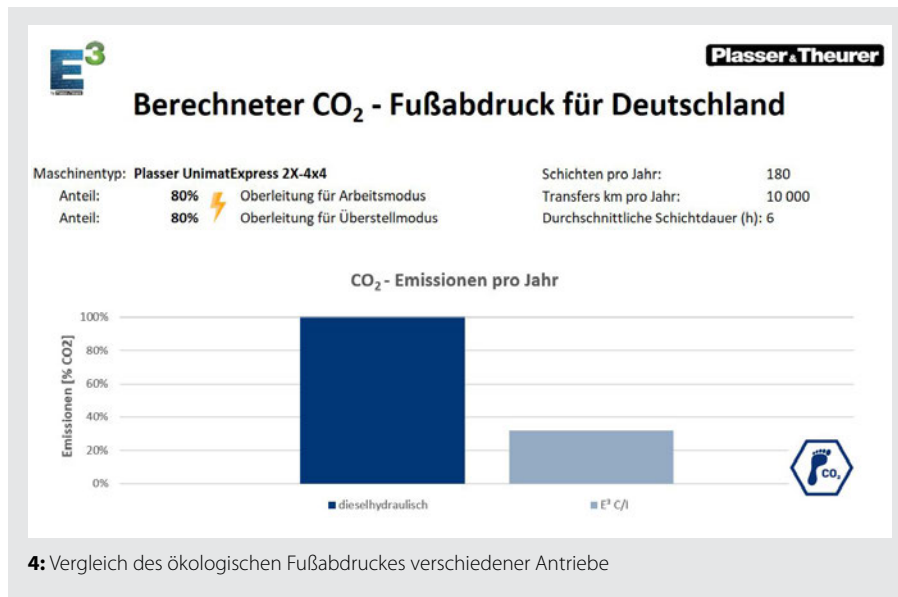
wird. [3] Die Wahl eines hybriden Antriebskonzeptes ist in diesem Fall auch deshalb zwingend, da aus Sicherheitsgründen die stromführende dritte Schiene bei Arbeiten stromlos geschaltet sein muss.

Die Verwendung eines Wasserstoffkonzeptes wurde kurz in Betracht gezogen, jedoch aufgrund zahlreicher Nachteile gegenüber Alternativkonzepten verworfen. Ein entscheidender Grund war neben der aktuell unzureichenden Infrastruktur das ungünstige Kosten-Nutzen-Verhältnis in Bezug auf Nachhaltigkeit im Vergleich zum Szenario mit batterieelektrischem Betrieb.

Da der Fahrgastbetrieb der U-Bahn in der Regel von ca. 5:30 Uhr morgens bis 1:00 Uhr nachts läuft, sind die verfügbaren Zeitfenster für die Instandhaltung nur kurz. Ein batteriebetriebenes Antriebskonzept



3: Vergleich der laufenden Kosten zwischen konventioneller Technologie und nachhaltiger Lösung



kann hier seine Vorzüge ausspielen, da das Verhältnis von benötigter Energie (Batteriekapazität) und vorhandener Ladezeit es ermöglicht, dass die Maschine tagsüber zwischen den Einsätzen problemlos geladen werden kann.

Das Antriebskonzept ist schematisch in Bild 2 dargestellt und zeigt ein System, das über mehrere Möglichkeiten verfügt, die Batterien zu laden. Zum schnellen Laden kann die Leistung direkt von der dritten Schiene über den Stromrichter zum Batteriesystem geleitet werden. [4] Ein geeignetes BTMS (Battery Thermal Management System) hält dabei die Betriebsparameter in einem geeigneten Rahmen, was die geforderte Lebensdauer der Batterien positiv beeinflusst.

Als weitere Möglichkeit bietet die Maschine auch eine 3 x 400 V-AC-Ladeschnittstelle an. Diese ist für eine Erhaltungsladung oder bei längerem Stillstand auch für ein Nachladen der Batterien geeignet.

Um den ökologischen Fußabdruck noch weiter zu reduzieren, verfügt die Maschine neben der mechanischen Bremse über die Möglichkeit, verschleißfrei elektrisch zu bremsen. Dadurch werden zum einen direkte Emissionen in Form von Wärme, Lärm und Bremsstaub reduziert, zum anderen kann die Bremsenergie bei geeigneten Randbedingungen ins Netz oder in die Batterie zurückgespeist werden.

Neben weiteren projektspezifischen Innovationen hebt dieses Maschinenkonzept im Bereich Nachhaltigkeit und CO₂-Reduktion den neuen Standard von Stopfmaschinen auf ein höheres Level.

Neue Technologien erfordern ganzheitliche Kostentransparenz

Um den Betreibern von Maschinen die Möglichkeit für eine langfristige Perspektive auf ihre Investitionsentscheidung zu geben, werden Total Cost of Ownership-Berechnungen (TCO) angestellt. Gleichzeitig wird neben dem ökonomischen Aspekt auch dem CO₂-Ausstoß im Betrieb durch transparente Darstellung mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Das Ziel ist, ökonomische, nachhaltige und ergonomische Lösungen für die Bahn der Zukunft zu liefern.

Basis für Kaufentscheidungen war in der Vergangenheit oftmals der Anschaf-

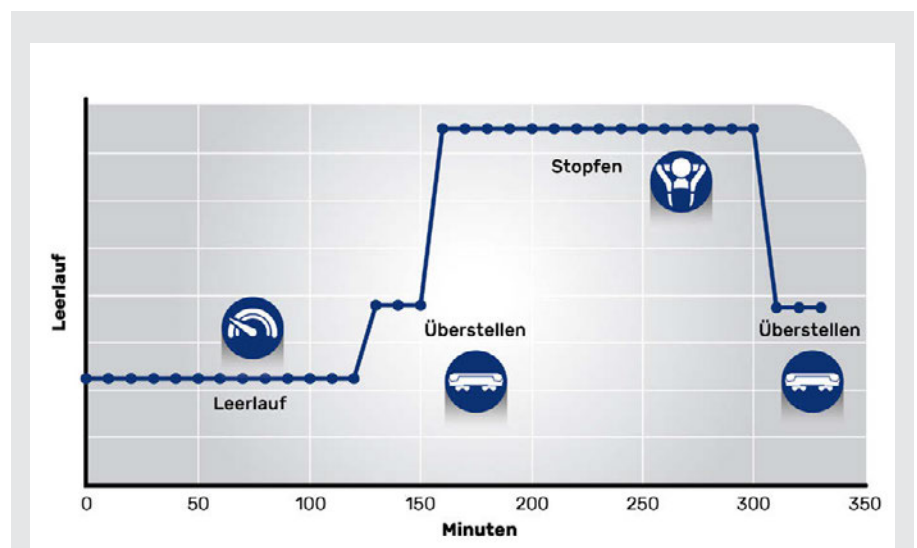
fungspreis einer Gleisbaumaschine, alle weiteren im Produktlebenszyklus entstehenden Kosten hatten untergeordneten Einfluss. Gemeint sind Energiekosten durch Diesel oder Bahnstrom und typische Lebenszykluskosten (LCC), die auch die Wartung einschließen. Immer wichtiger werden in vielen Regionen auch anfallende CO₂-Zertifikatskosten.

Ökologische und wirtschaftliche Vorteile gehen Hand in Hand

Die Potenziale der Nutzung alternativer Antriebe können gut berechnet werden. Der in der Folge vorgestellte TCO-Rechner basiert auf der Kapitalwertmethode, die alle Einzahlungen und Auszahlungen (von der Investition bis zu zukünftigen Zahlungsströmen) durch Abzinsung bewertet.

Die Beispielkalkulation geht von einem Szenario aus, in dem für das Arbeiten und Fahren zu 20% der Verbrennungsmotor und zu 80% elektrische Energie von der Oberleitung verwendet wird, bei 180 Schichten pro Jahr und einer Transferleistung (Fahren von und zur Baustelle) von 10.000 km pro Jahr.

Über einen Beobachtungszeitraum von 20 Jahren fallen durch die Nutzung einer Hybridmaschine E³ C/I rund 40% weniger Kosten für den Betrieb an gegenüber einer dieselhydraulischen Maschine. Diese Einsparungen sind primär auf den reduzierten Energieverbrauch zurückzuführen, ein weiterer Grund sind geringere Life Cycle Costs (LCC). Durch die längeren Wartungsintervalle elektrischer Komponenten können



5: Ein typischer Schichtablauf zeigt Energiesparpotenziale auf

hier signifikante Einsparungspotenziale gehoben werden.

Eine weitere wichtige Information für die Investitionsentscheidung ist die Berechnung des CO₂-Ausstoßes von Maschinen. Der TCO-Rechner bietet diese Möglichkeit und gibt transparent Auskunft über die relativen Einsparungen an CO₂-Emissionen. Diese Betrachtung wird über die Nutzungsdauer der Maschine, das definierte Einsatzprofil und die jeweilige Technologie dargestellt.

Versteckte Potenziale unterschiedlicher Arbeitsweisen

Arbeitsablauf und Einsatzbedingungen von Stopfmaschinen unterscheiden sich erheblich voneinander. Wichtige Kriterien sind dabei:

- Erhaltungsstopfung versus Neulage/Sanierung
- Einzelfehlerbehebung versus Streckenstopfung
- Weiche versus Strecke
- Regionale Spezifika.

Neben den technisch-funktionalen Erfordernissen spielen im Gesamtbild auch gesetzliche Regelungen, Vorschriften und unterschiedliche Vergütungsmodelle eine wichtige Rolle.

Am Beispiel eines möglichen Arbeitsablaufes für eine Weichendurcharbeitung werden in der Folge versteckte Potenziale der E³-Technologie gegenüber konventionellem Antrieb auf Verbrennerbasis aufgezeigt.

Bei einem solchen Arbeitsablauf wird die Stopfmaschine am nächstgelegenen Bahnhof zu Beginn der Schicht startklar gemacht. Dort steht die konventionelle Maschine mit eingeschaltetem Dieseltraktionsmotor, um die Verbraucher zu versorgen. Die Crew bespricht z.B. den Arbeitseinsatz oder nimmt die tägliche Wartung vor. Der zu deckende Leistungsbedarf in dieser Phase ist relativ gering und umfasst vor allem die Nebenverbraucher wie Heizung, Kühlung, Rechner- und Kommunikationssysteme. Eine Dauer von etwa zwei Stunden ist für diese Phase nicht unüblich. In der Folge wird die Maschine zum Arbeitsbereich überstellt und in der Hauptphase die Weiche durchgearbeitet. Am Ende einer Arbeitsschicht wird die Stopfmaschine wieder zum Bahnhof überstellt.

Für das Stopfen selbst wird in Fachpublikationen aufgezeigt, dass vollelektri-

sches Stopfen bis zu 69% weniger Kosten verursacht als das dieselhydraulische Pendant. [5] Bei einer Überstellung mit aufgebügelm Pantographen kann mit höchster Effizienz nachhaltiger Bahnstrom für die Traktion eingesetzt werden, mit den bekannten Vorteilen einer rein elektrischen Traktion gegenüber einem dieselhydraulischen Antrieb mit seinen inhärent größeren Verlusten.

Bisher noch wenig untersucht wurde die Leerlaufphase der Maschine, die zeitlich im Bereich von 30% der gesamten Einsatzdauer liegt. Der Treibstoffverbrauch beläuft sich auf ca. 7 bis 10% des Gesamtverbrauches pro Arbeitsschicht. In dieser Phase wird bei konventionellem Antrieb der Dieseltraktionsmotor mit ca. 6 bis 15% seiner Nennleistung betrieben, wobei der Wirkungsgrad sehr gering und der spezifische Verbrauch deutlich erhöht ist.

Üblicherweise werden somit 8 bis 15% mehr Kraftstoff pro kWh verbraucht als im optimalen Bereich des Motors. Das Abgassystem wird dadurch stark belastet und erfordert wiederholte aktive Regeneration der Dieselpartikelfilter.

Bei Einsatz der E³-Technologie kann diese Phase rein elektrisch aus der Oberleitung abgedeckt werden. Der Dieselmotor und das Abgassystem werden geschont und die Lärmemissionen deutlich gesenkt, was sich besonders vorteilhaft auswirkt, da die Maschine sich zu dieser Zeit meist in einem Bahnhofsbereich befindet. In einem zukünftigen Szenario kann diese Phase über Batterien versorgt werden, was eine weitere Flexibilisierung bedeutet.

Monetarisierung der Reduktion von CO₂-Emissionen

Für die Vergabe von Gleisinstandhaltung mit mechanisierten Stopf-, Richt- und Nivellierarbeiten werden in Europa zunehmend Forderungen nach emissionsarmen Antrieben gestellt, die als Grundvoraussetzung für die Teilnahme an öffentlichen und teilweise auch privaten Ausschreibungen zu erfüllen sind. In diesem Kontext müssen rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit diese Forderungen umgesetzt werden können.

Ein Mehr an Nachhaltigkeit bedeutet für den Betreiber von Bahnbaumaschinen Zusatzinvestitionen. Diese werden bis zu einem gewissen Grad durch verbesserte Effizienz und geringere LCC-Kosten im Laufe der Zeit wieder erwirtschaftet. Um den Umstieg zu beschleunigen, sind zusätzlich

Anreize erforderlich, um die Reduktion von Umweltauswirkungen auch finanziell zu belohnen.

Ist das Ziel einer Dekarbonisierung ernst gemeint, dürfen sie nicht nur als „weiche Faktoren“ betrachtet werden. [6] •

Literatur

- [1] Adamiczek C., Raffel J.: Grüne Instandhaltungsflotte für Österreichs Bahnnetz. Internationales Verkehrswesen 4 | 2022.
- [2] Folie G.: Potenziale und Grenzen alternativer Antriebe im Gleisbau. ETR - Eisenbahntechnische Rundschau September 2023 | Nr. 9.
- [3] Zeiner M., Landgraf M., Knabl D., Antony B., Barrena Cárdenas V., Koczwaro C.: Assessment and Recommendations for a Fossil Free Future for Track Work Machinery. Sustainability 2021, 13, 11444. <https://doi.org/10.3390/su132011444>.
- [4] Kiessling F., Puschman R., Schmieder A.: Fahrleitungen elektrischer Bahnen: Planung, Berechnung, Ausführung, Betrieb. John Wiley & Sons, New York 2014. S. 162.
- [5] Radler T., Hofmann L., Koczwaro C., Buchner M. J.: Energieeffizient und emissionsarm stopfen. EI - Der Eisenbahningenieur. Januar 2024 | Nr. 1.
- [6] Landgraf M.: Ökologische Aspekte des Systems Bahn. ÖVG Salzburg (2023).

Summary

Emission-free railway construction: economically and ecologically sustainable

The article describes the sustainable evolution of track maintenance machines, focusing on emission-free technologies. The development of alternative drives in railway construction is driving this progress. One highlight is the world's first battery-powered tamping machine. TCO calculations enable a transparent assessment of costs, benefits and CO₂ emissions for investment decisions. Nevertheless, framework conditions are needed in which it is also financially attractive to operate railway construction with the lowest possible environmental impact.

Zulassungspraxis von Großmaschinen im 4. Eisenbahnpaket

Man darf den Regelungen der Europäischen Union für das gemeinsame System Bahn durchaus ein Maß an Idealismus und ein strategisches Bekenntnis zuschreiben. Was deren Umsetzung und die operative Arbeit in der Zulassungspraxis betrifft, braucht es vor allem einen pragmatischen Korridor. Die bisherigen Erkenntnisse bringen eher starre Strukturen ans Tageslicht, die wenig Spielraum zulassen. Es eröffnet sich die Frage, wie konsensfähig Zulassung, insbesondere in der nationalen Umsetzung, überhaupt sein kann.



Wir erleben seit Inkrafttreten des 4. Eisenbahnpakets (4. EP) mit seiner Fülle an Richtlinien und Verordnungen große Anlaufschwierigkeiten. Unzählige Abhandlungen wurden dazu bereits verfasst, Clarification notes, Application guides etc. sollen uns den Weg durch den Paragraphen-Dschungel ebnen, eine Verstrickung unzähliger unüberschaubarer Verweise.

Freizügigen Eisenbahnverkehr in einem vereinten Europa zu ermöglichen ist nicht nur eine technische Mammutaufgabe. Auch die Suche nach einem gemeinsamen Verständnis, unter welchen Bedingungen dies erfolgen soll, sowie die Definition von Sicherheitszielen erfordern enorme Anstrengungen. Nur mit einheitlichen Regeln ist ein funktionierender Eisenbahnbetrieb darstellbar.

Kommentar:

Das System Bahn und seine Komplexitätssucht

Um allen Ansprüchen von heute gerecht zu werden, sind wir auf vielen Ebenen gefordert. Das hohe Maß an Komplexität ist jedoch häufig hausgemacht. Es wirkt fast wie eine Sucht, für jede (einfache) Lösung ein Problem zu konstruieren oder diverse Fragestellungen zur negativen Seite auszulegen. Am Ende schreiben wir allem eine Sicherheitsrelevanz zu. Schwer zu sagen, ob es sich um ein rein europäisches Phänomen handelt. Für unsere Innovationskraft ist das freilich nicht förderlich.

Die Häufigkeit an Veranstaltungen und Tagungen zum Thema Fahrzeuggenehmigung im 4. EP und die Anzahl derer, die sich mit diesem Thema beschäftigen, macht deutlich, wie hoch der Aufwand und gleichzeitig die Erklärungsnotwendigkeit ist, Fahrzeuge in Verkehr zu bringen. Es ist fraglich, ob man das Ziel, das System Bahn als zukunfts- und wettbewerbsfähigen Verkehrsträger richtig zu entwickeln, mit dem 4. EP in seiner derzeitigen Form erreicht.

Anstatt sich mit technischen Lösungen und Innovationen zu beschäftigen, wird das Studieren von Richtlinien und Verordnungen zur neuen Leitdisziplin für Eisenbahningenieure. Angesichts der Ressourcenknappheit bei Technikern und der zunehmenden Globalisierung in den Lieferketten, birgt das zusätzlich eine große Gefahr, nicht zuletzt aus wirtschaftlicher Sicht.

Die Eigenheit der Gelben Flotte

Gleisbaumaschinen nehmen in der Welt der Eisenbahn eine besondere Stellung ein. Wir reden von Nischenprodukten. Der Überstellbetrieb, in welchem die Gleisbaumaschine als Schienenfahrzeug betrachtet wird, nimmt aus der Endkundensicht nur eine untergeordnete Rolle ein und ist Mittel zum Zweck. Dabei sind technisch bzw. betrieblich gesehen die gleichen Anforderungen wie bei Regelfahrzeugen zu erfüllen. Der Fokus bei der Entwicklung von Gleisbaumaschinen liegt auf dem Arbeitsprozess. Die daraus resultierende zusätzliche Integration der Arbeitstechnik stellt die Hersteller vor eine Herausforderung.



Peter Hechenberger

Leiter Zulassung, ROBEL
Bahnbaumaschinen GmbH,
Freilassing,

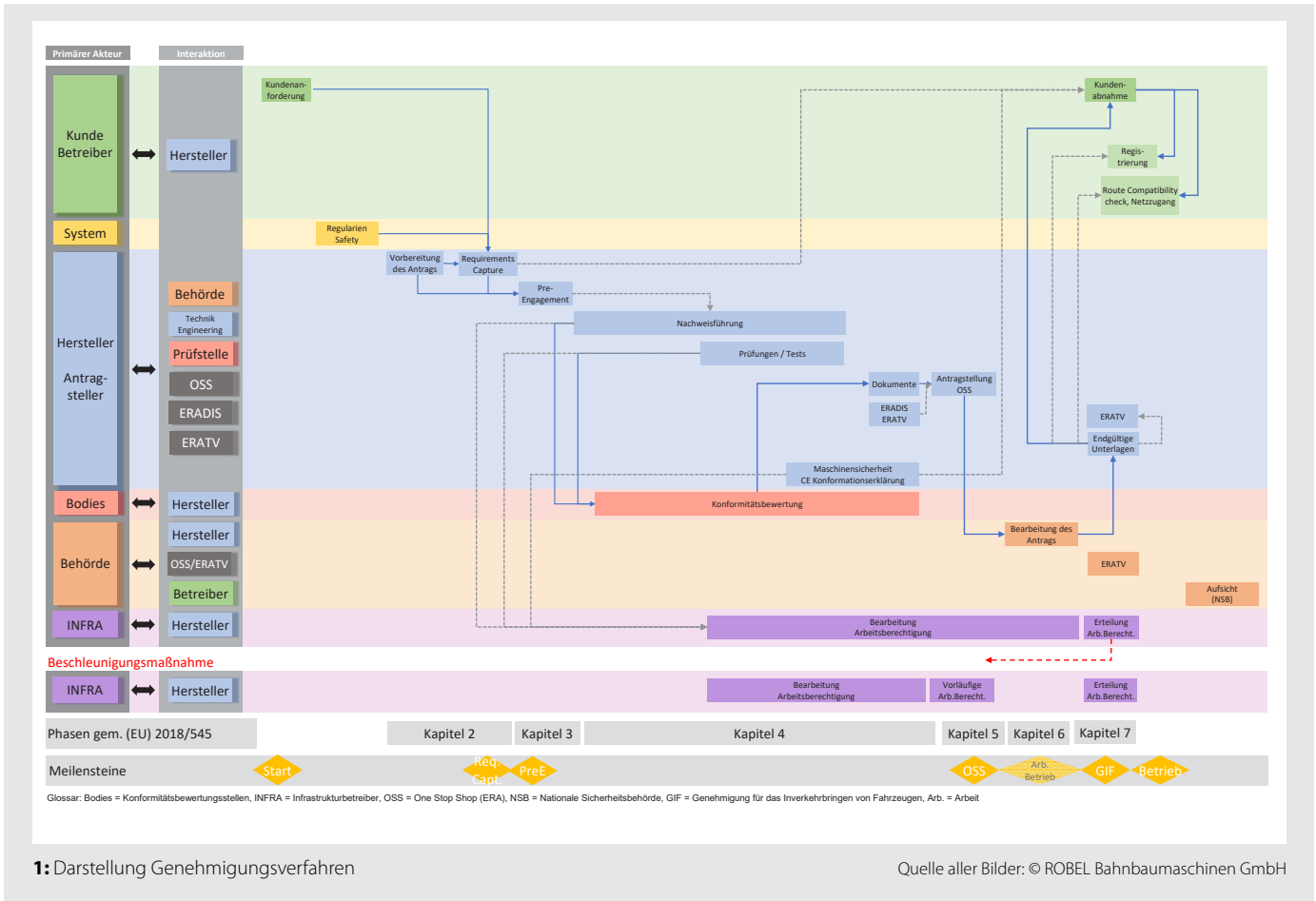
Sprecher der Arbeitsgruppe 3,
AK Zulassung des VDB

Peter.Hechenberger@robel.com

Die Varianz bei Baumaschinen ergibt sich somit nicht nur aus eisenbahntechnischen Erfordernissen, sondern vielmehr aus den unterschiedlichsten Arbeitsaufgaben. Diesem Umstand geschuldet, stößt man im Verlauf des Genehmigungsverfahrens auf Sonderfälle, die oftmals zu Stolpersteinen werden. Zwangsläufig ergeben sich Widersprüche und Zielkonflikte, die in den anzuwendenden einschlägigen Regelwerken nicht ausreichend behandelt werden. Hier gilt es für die Branche, sich künftig mehr bei der Entstehung und Überarbeitung von Normen und Spezifikationen einzubringen.

Bahnbaumaschinen werden gemäß der neuen Technischen Spezifikation für Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge - Lokomotiven und Personenwagen“ (TSI Loc&Pas) als Sonderfahrzeuge (SF) bezeichnet.

Besteht die Absicht, die Fahrzeuge in mehr als einem Mitgliedsstaat zu betreiben, führt der Weg zwangsläufig über die TSI Loc&Pas als anzuwendende Spezifikation. In dem einen oder anderen Kapitel der TSI sind Ausnahmen oder Besonderheiten für SF beschrieben, erfahrungsgemäß lässt sich allerdings nicht alles interpretationsfrei formulieren.



1: Darstellung Genehmigungsverfahren

Quelle aller Bilder: © ROBEL Bahnbaumaschinen GmbH

Grenzüberschreitendes Arbeiten mit Baumaschinen

Das Bestreben, innerhalb der Union Grenzen abzubauen, ein grenzüberschreitendes Arbeiten zu ermöglichen und zugleich den Wettbewerb zu fördern, ist mit der Philosophie des 4. EP zwar dargestellt, mit der derzeit praktizierten Form der Anwendung und Auslegung jedoch nicht spürbar; im Gegenteil. Grenzüberschreitendes Arbeiten mit Gleisbaumaschinen ist meistens zeitlich und räumlich begrenzt und ein freizügiges Verkehren auf dem jeweiligen Netz nicht notwendig. Darin unterscheidet sich die Nutzung von Gleisbaumaschinen grundlegend vom regulären Zugbetrieb. Trotzdem ist der volle Genehmigungsprozess zu durchschreiten.

Der Genehmigungsprozess bei Bahnbaumaschinen

Zur eisenbahnrechtlichen, behördlichen Genehmigung fügen sich weitere Verfahren hinzu, wie eine Erklärung der Konformität zur Maschinenrichtlinie 2006/42/

EG bzw. Maschinen-Verordnung (EU) 2023/1230 und die Arbeitsberechtigung oder Anwenderfreigabe des jeweiligen Infrastrukturbetreibers.

Beschleunigungskommission des BMDV

Um die Eisenbahn als wesentlichen Verkehrsträger der Zukunft zu stärken und den daraus resultierenden Bestrebungen der Beschleunigungskommission des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BKS) und der Branche insgesamt Rechnung zu tragen, wurden im Abschlussbericht der o. g. Kommission Maßnahmen zur Verbesserung aufgelistet. Für das Problem der Verfügbarkeit von Gleisbaumaschinen und den explodierenden Aufwänden durch die Umstellung des Genehmigungsverfahrens sollen Lösungen erarbeitet werden. Sinngemäße Zusammenfassung bzw. Auszug aus dem Bericht vom Dezember 2022, Handlungsfeld 4:

Maßnahme: „Gezielter Großmaschinentechnik (GMT)-Einsatz auf Grundlage der Entscheidungsmatrix zur Verfahrensauswahl zum Gleisumbau.“

„Die Zulassungsdauer von Großmaschinen hemmt Innovationen und Investitionen für Hersteller. Durch ein beschleunigtes Zulassungsverfahren erwartet die Beschleunigungskommission vermehrt innovative Großmaschinen, welche zu Produktivitätszuwächsen führen und Bauzeiten verringern können. So können Kapazitäten des Schienennetzes gehoben werden.“

„Die ersten Beschleunigungsmaßnahmen sollen noch im Sommer 2023 umgesetzt werden. Hierfür steht die Branche im Austausch mit dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA), von dessen Zustimmung die Umsetzung weitgehend abhängt. Da für einzelne Maßnahmen eine Änderung der Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung (EIGV) notwendig ist, will die Branche zeitnah ein Spitzengespräch von Bahnindustrie, Bauindustrie, DB Netz AG, EBA und BMDV anregen. Parallel dazu soll im Sommer 2023 erstmals der Runde Tisch tagen.“

„...Ziel des Runden Tisches sollte es sein, Maßnahmen zur Halbierung der Zulassungsdauer zu entwickeln, mit einer weiteren Halbierung in einem zweiten Schritt. Durch einen Vergleich der Zulas-

Ergebnis der Klausur	Maßnahme	2: Erörterte Maßnahmen aus der Klausur in Bonn
Anforderungen vollständig festgeschrieben – Klarheit für Nachweisführung und Bewertung	NNTR – Listen für Sonderfahrzeuge finalisieren und veröffentlichen	
Festschreibung der Regelwerke – Planbarkeit erwirken	Ergebnisse aus AG 1 übernehmen	
Bewertungsphase verbessern	- Erkenntnisse aus AG 1 + AG 2 als Basis nutzen - Abstimmung mit Bewertungsstellen	
Arbeitsberechtigung DB InfraGO	Optimierungspotentiale ausarbeiten	
Verbringungsfahrten zum Einsatzort (Baustelle) mit noch nicht genehmigten SF (befristet)	- Rahmenbedingungen und rechtliche Situation feststellen - Vorschlag seitens Sektor erarbeiten mit dem EBA abstimmen und dem BMDV vorlegen	

sungsgeschwindigkeit Deutschlands mit dem europäischen Ausland sollen Beschleunigungsmöglichkeiten identifiziert und ausgearbeitet werden. Zusätzlich gilt es, interne Regelungen und Zulassungsverfahren der DB auf Beschleunigungspotenziale hin zu überprüfen. Um den Umfang der Zulassung zu konkretisieren, wird eine verbindliche Liste der erforderlichen Nachweise angestrebt....“

Eine entsprechende Kommunikationsbasis soll also im ersten Schritt für Transparenz und Aufklärung sorgen.

Arbeitsgruppen – was bewegt die Teilnehmer

2022 wurde, initiiert vom VDB und in Abstimmung mit dem EBA, mit der Benennung von drei Arbeitsgruppen begonnen:

- AG 1: Zulassungspraxis im 4. EP
- AG 2: Modernisierung und Umbau
- AG 3: Zulassung von Sonderfahrzeugen (schienengebundene Maschinen).

Nach den ersten Ergebnissen der AG 1 + 2 konnte die Bildung der AG 3 gestartet werden.

Abgesehen von einer kompletten Umstellung der Arbeitsweise beklagen Betreiber wie Hersteller der Maschinen, dass es trotz gleicher EU-weiter Vorgaben offensichtlich große Unterschiede in der nationalen Umsetzung und ein unterschiedliches Verständnis von TSI-Anforderungen für Großbaumaschinen der Mitgliedsstaaten gibt. Es fehle an grundsätzlichen Voraussetzungen bereits zu Beginn eines Projektes. Insbesondere ist eine Regelwerksfestschreibung für die Planungssicherheit

unerlässlich. Für Sonderfahrzeuge existieren zum Zeitpunkt dieser Texterstellung noch keine aktualisierten und final veröffentlichten NNTR-Listen (Notifizierte Nationale Technische Regeln). Das vorgesehene Pre-Engagement Verfahren ist in vielen Fällen kein probates Mittel für das Aus- und Festlegen von Anforderungen, weil viele Punkte erst in der Designphase, gegebenenfalls als Abweichung, ans Tageslicht kommen.

Industrie sowie Konformitätsbewertungsstellen brauchen Klarheit und Planbarkeit bei den Vorgaben. Die Transformation vom Gutachter- zum Inspektionsverfahren macht den Umgang mit Abweichungen besonders schwierig. Die Abschaffung von Doppelprüfungen durch das EBA für die Fachgebiete, Fahrtechnik, Bremse, Radsatz und Zugsicherung, sieht man als nötige Maßnahme zur Beschleunigung. Nach dem Vorbild anderer Länder soll des Weiteren die Möglichkeit eines befristeten Einsatzes vor endgültiger Erteilung einer Genehmigung (= GIF) eingeräumt werden.

Die Behörde sieht den Sektor aufgefordert, sich auf die neuen Gegebenheiten einzustellen. Wie auch bei den Regelfahrzeugen sei außerdem der Vertrauensvorschuss gegenüber den Bewertungsstellen aufgebraucht. Stellen müssen Fachkompetenz und Unabhängigkeit besitzen, die im Rahmen der Anerkennung und Überwachung geprüft wird. Die Qualität und Aussagekraft der Dokumente sei oft nicht ausreichend, um die Anträge in der vorgesehenen Frist oder gar beschleunigt zu bearbeiten.

Round Table in Bonn

Anfang September 2023 erfolgte eine erste Klausur in Bonn mit allen beteiligten Partei-

en: Vertreter des EBA, der Deutschen Bahn als Infrastrukturbetreiber, der Bundesvereinigung Mittelständischer Bauunternehmen BVMB, den Herstellern von Baumaschinen und dem Verband der Bahnindustrie VDB.

Die mit dem 4. EP formulierten Erwartungen sind in der Arbeitsgruppe einem gleichen Verständnis aller Beteiligten zuzuführen, um die Lieferungen der Baumaschinen durch eine robustere Antragsabwicklung planbar zu gestalten und die geforderte Beschleunigung zu ermöglichen. Das Ergebnis leitet sich aus den identifizierten Punkten ab und soll in einer Abschlusspräsentation in Form eines Maßnahmenkatalogs abgebildet werden.

Schritt 1: Aufgabenstellung des Arbeitsausschusses

- Gemeinsames Verständnis zwischen den Beteiligten schärfen
- Prozesse analysieren
- Hauptursachen für Probleme in der Praxis und Pain Points identifizieren
- Handlungsstränge ableiten.

Der vorhandene Rechtsrahmen sowie die gültigen Regelwerke spielen dabei eine entscheidende Rolle. Die gegenwärtige Situation erfordert es, den Korridor innerhalb dieser Vorgaben maximal zu nutzen. Als kurzfristige Lösung sind Übergangsregelungen zu entwerfen. Langfristig müssen Anpassungen oder Ergänzungen in der Gesetzgebung einen größeren Lösungsraum schaffen.

Eine Hilfestellung zu den Analysen sollen die Rückmeldungen ("ISSUES") am One Stop Shop (OSS) der European Railway Agency ERA von den bereits hochgeladenen Anträgen liefern. Quantität und Klassifizierung der ISSUES nach Verursacher und

Thema	Status
NNTR - Listen	- TSI L&P 1302/2014: akzeptabler Stand, Freigabe fehlt - TSI L&P 2023/1694: in Arbeit, Basis Regelfahrzeuge - nicht TSI-konform: aktualisieren
Festschreibung der Regelwerke	Offen, Ergebnis Mai 2024 erwartet
Bewertungsphase verbessern	- Ergebnisse aus AG 1 + AG 2 noch nicht final vorliegend - Abstimmungstermin mit Bodies in Planung
Arbeitsberechtigung DB InfraGO	- Erste Schritte gemacht - Weitere Feinabstimmung nötig
Verbringungsfahrten zum Einsatzort	Neuen Vorschlag vorlegen

3: Stand der Ergebnisse, präsentiert anlässlich der diesjährigen Jahresfachtagung der Eisenbahn-Sachverständigen in Fulda

Fachgebieten sind zu clustern. Die Anzahl der gestellten Genehmigungsanträge am OSS war aufgrund der erschwerten und damit verzögerten Bearbeitung in der Bewerbungsphase nicht sehr hoch, so konnten nur einzelne Fallbeispiele genannt werden.

In Analogie zur AG 1 wurde der gesamte Genehmigungsprozess mit Betrachtung der sechs Phasen hinsichtlich Rollenverständnis, Verantwortung und Dokumentation durchleuchtet. Parallel dazu versuchte man, einen Vergleich mit Verfahren in anderen Mitgliedsstaaten anzustellen.

Schritt 2: Themengebiete erörtern und Handlungsstränge festlegen

Das Resultat erscheint wenig spektakulär, die Maßnahmen sind jedoch essentiell.

Nationale Anforderungen (NNTR)

Die Erstellung und inhaltliche Bereinigung der NNTR-Listen wird in einem aktiven Redaktionsteam weiter behandelt. Aufgrund des vermehrten Bedarfs an Mehrländerzulassungen ist eine NNTR-Liste für TSI Loc&Pas konforme Sonderfahrzeuge längst überfällig. Diese ist auf Basis der existierenden Regelfahrzeugliste zu generieren. Mehrere Erschwernisse haben die bisherige Erstellung verzögert: Die Regelwerksfortschreibung erfordert eine laufende Anpassung der Ausgabestände, insbesondere in Zusammenhang mit den TSI, sodass die Absprungbasis nicht besonders valide ist. Leider besteht bei den Listen für die SF insgesamt eine sehr hohe Abhängigkeit zu den Regelfahrzeugen.

Für SF gelten zusätzliche Anforderungen, die eingearbeitet werden müssen. Den Vorgaben im 4. EP entsprechend sind

die Anforderungen für den Arbeits- und Versetzfahrmodus klar von jenen des regulären Fahrmodus zu trennen. Eine Prämisse, die in anderen Ländern durchaus so ausgelegt und praktiziert wird. Man muss allerdings anerkennen, dass sich eine strenge Abgrenzung des Arbeitseinsatzes zur Gewährleistung eines sicheren Bahnbetriebs, beispielsweise in Bezug auf Verletzung des Umgrenzungsprofils, nicht finden lässt. Daraus resultiert die Frage, wer diese Anforderungen nach welchen Kriterien prüft und bewertet. Die Meinung reicht von einer reinen Herstellerverantwortung über die Prüfung durch den Infrastrukturbetreiber bis hin zur Behörde unter Einbeziehung der Konformitätsbewertungsstellen (DeBo). Es gilt weiterhin zu verifizieren, ob nationale Anforderungen für Regelfahrzeuge auch für SF anzuwenden sind und vor allem in welcher Ausprägung, Stichwort Rollieren. Als Argument dafür spricht die Tatsache, dass SF aufgrund des Betriebskollektives ein geringeres Gefährdungspotenzial darstellen.

Festschreibung der Regelwerke

Dieses Thema ist oft debattiert, bleibt aber unerlässlich für eine bessere Planbarkeit. Auch hier behindern offensichtlich die Fortschreibung der Regelwerke und komplizierte Übergangsregelungen ein zügiges Vorankommen.

Bewertungsphase

Diese erstreckt sich von Beginn eines Projekts über einen langen Zeitraum. Aus diesem Aspekt steckt darin ein großes zeitliches Potenzial, das man allerdings nur nutzen kann, wenn die oben genannten Voraussetzungen entsprechend geschaffen werden.

Besonderheit Arbeitsprozess

Die Prüfung und Erteilung der Arbeitsberechtigung obliegt dem Infrastrukturbetreiber DB InfraGO und steht in Zusammenhang mit einer erteilten GIF. Um Überlappungen bei Nachweisen zu vermeiden und Optimierungspotenziale bei der Bearbeitung möglichst auszuschöpfen, müssen Industrie und DB im Austausch stehen.

Verbringungsfahrten

Darunter versteht man, dass Maschinen ohne endgültigen Abschluss des Genehmigungsverfahrens für Arbeitseinsätze an die Baustelle verbracht werden können. Natürlich unter festgeschriebenen Bedingungen, die es in adäquater Form auszuarbeiten gilt. Ein nachvollziehbares, strittiges Kriterium ist die Übernahme der Sicherheitsverantwortung. Ein positiver Vergleich mit anderen Ländern der EU kann hierbei hergestellt werden. Für die Zeitachse brächte der Vorstoß einen sehr großen Nutzen.

Fazit & Ergebnisse

Anlässlich der diesjährigen Jahresfachtagung der Eisenbahn-Sachverständigen in Fulda im Februar wurde der Stand der Ergebnisse vorgestellt. Der Fortschritt der bis dahin gemeinsamen Arbeit kann wie folgt zusammengefasst werden: Nüchtern betrachtet konnte der Arbeitsausschuss der Aufgabenstellung aus dem Abschlussbericht der Beschleunigungskommission vorerst nicht gerecht werden:

Die Zeitschiene für die selbst gesteckten Ziele seit der Klausur im September 2023 wurde weit überschritten. Unter dem Strich konnte von einer Beschleunigung

also (noch) nicht gesprochen werden. Dennoch sind die ersten wichtigen Schritte auf einer sehr kooperativen und durchaus offenen Gesprächsebene vollzogen. Der Verlauf der nachfolgenden Monate lässt hoffen, dass sich Lösungen abzeichnen.

Auswege aus der Situation

Darf man eine Revolution erwarten oder eher den Weg der kleinen Schritte? In einem Umfeld mit vielen Stakeholdern, Entscheidungsträgern und Interessen sowie schwierigen Rahmenbedingungen in einem sehr komplexen System, wird es wohl eher ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess sein, der vorangetrieben werden muss.

Abgesehen von konkretisierten Umsetzungspaketen zur Beschleunigung der Genehmigungsverfahren bestehen folgende Grundsatzprobleme:

- a) Die Komplexität des Systems mit seinen Verfahren und Konsequenzen ist zu hoch und muss reduziert werden.
- b) Es braucht mehr Klarheit bei den Anforderungen für den Sektor der Bahnmaschinen.
- c) Sicherstellung von Kontinuität und Stabilität der Regelwerke für einen straffen und effizienten Projektablauf.
- d) Sicherheit ist ein entscheidender Faktor im System Bahn. Das Argument darf jedoch nicht dazu instrumentalisiert werden, einen Fortschritt zu blockieren. Es muss der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit gelten – nicht alles ist per se sicherheitsrelevant.

Die nächsten Phasen müssen daher im Zeichen einer konstruktiven und lösungsorientierten Zusammenarbeit aller Beteiligten stehen.

Der Beitrag gibt den Sachstand zum Redaktionsschluss am 26. Juli 2024 wieder.

Summary

Authorisation practice for large machines in the 4th railway package

Since the 4th railway package came into force, the sector has been struggling with start-up difficulties. The length of time it takes for large machines to be authorised is hampering innovation and investment. The Acceleration Commission expects an accelerated approval process to lead to an increase in innovative large machines, which will result in increased productivity and shorter construction times. The working committee was unable to fulfil the Acceleration Commission's task within the timeframe it had set itself. The co-operative basis for discussion that was developed nevertheless allows for positive expectations in the coming weeks. In a complex system with many players, it will be a continuous improvement process that must be driven forward. Apart from concrete implementation packages to speed up the approval process, there is a need for clarity in the requirements and to ensure the continuity and stability of the regulations. The high degree of complexity and the simultaneous need for security must be taken into account.

100 Jahre Fachwissen zu Technik und Management moderner Bahnen

Bewerben Sie Ihre Dienstleistungen oder Ihre Produkte in den Rubriken

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

Anzeigenschluss:
16.10.2024

Buchungen jetzt

➔ Ihren Firmeneintrag

➔ Ihr Businessprofil

➔ Ihre Anzeige

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

Qualitätsindizes zur Schieneninstandhaltung – ein Vergleich zwischen Nordamerika und Europa

Eisenbahnsysteme in Nordamerika und Europa gehen verschiedene Wege in Bezug auf Schieneninstandhaltung. Dies liegt darin begründet, dass die zugrunde liegenden Normen verschiedene Herangehensweisen an die Abnahme von Arbeiten definieren. Bei der Implementierung von präventiven Schleifprogrammen kommen in Nordamerika Indizes zur Anwendung, die eine effiziente Qualitätskontrolle erlauben.



1. Die Entwicklung der Strategien zur Schieneninstandhaltung

Der Hauptgrund für das Schienenschleifen war ursprünglich die Entfernung von Fehlern im Schienenlängsprofil (Riffel/Schlupfwellen). Die Arbeiten wurden jeweils korrektiv nach Überschreiten eines (Sicherheits-)Grenzwertes durchgeführt. Der Nachteil dieser korrektiven Strategie bestand in der deutlichen Verkürzung der

Schienenlebensdauer auf Grund von hohem Materialabtrag. In den späten 1980er-Jahren wurde dazu übergegangen, zusätzlich spezifische Querprofile durch Schleifen herzustellen. Durch diese Entwicklung konnte die Schienenlebensdauer deutlich verlängert werden [1]. Die Einführung einer präventiven Instandhaltungsstrategie Anfang der 1990er-Jahre führte wieder zu einer signifikanten Verlängerung der Schienenlebensdauer und zur Steigerung der



Teever Handal, B.A.Sc.
Senior Consultant und Technologiekoordinator
Global Rail North America Corporation, Mississauga, Ontario, Canada
thandal@arm-corp.com



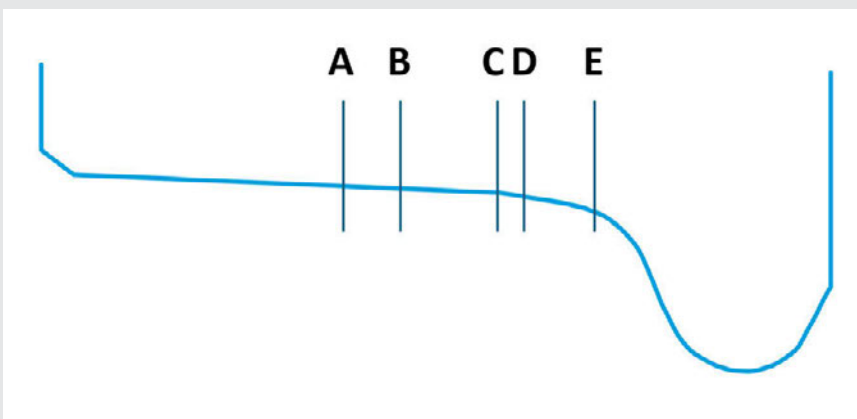
Eric Magel, M.A.Sc., P.Eng
Konsultent Rad/Schiene Interaktion
Global Rail North America Corporation, Mississauga, Ontario, Canada
emagel@arm-corp.com



Dipl.-Ing. Dr. Richard Stock
Global Head of Rail Solutions
Plasser American Corporation, Chesapeake, Virginia
rstock@plausa.com

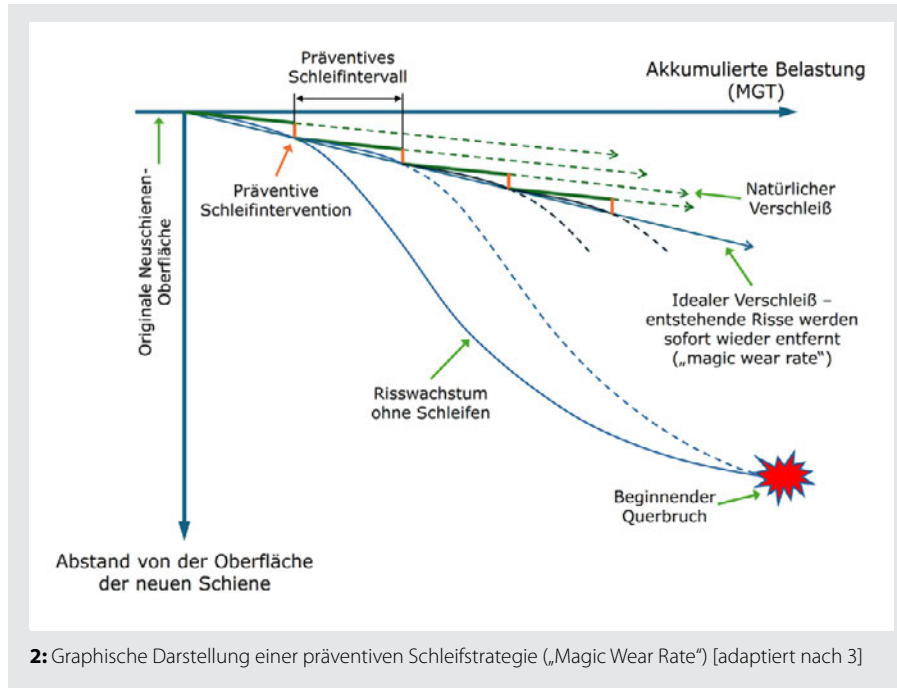


Dipl.-Ing. Dr. Andreas Oberhauser
Senior Manager
Global Rail Consulting GmbH, Wien, Österreich
aoberhauser@global-rail-group.com



1: Veranschaulichung der Position des Rad/Schiene-Kontaktes an einem Radprofil, die sich aus der Anwendung mehrerer Schienenprofile netzweit ergibt:

- A = Bogen-Innenschienenprofil,
- B = Außenseitenkontakt in der Geraden (CPF),
- C = Fahrkantenkontakt in der Geraden (CPG),
- D = Außenschienenprofil für weite Bögen (HR mild),
- E = Außenschienenprofil für enge Bögen (HR sharp)



Produktivität von Schleifmaschinen. Durch regelmäßige Schleifintervention mit geringem Materialabtrag wird die Schienenoberfläche in einem nahezu schadungsfreien Zustand gehalten. Eine begleitende Qualitätskontrolle durch adäquate Messtechnologie ist hierbei wesentlich.

2. Netzspezifische Querprofile

Der europäische Ansatz

In Bezug auf netzspezifische Querprofile gibt es (vor allem im Nahverkehr) in Nordamerika und Europa unterschiedliche Herangehensweisen. In Europa definiert die Norm EN 13674-1:2011 sämtliche Neuschienenprofile [9]. Aufgrund positiver Erfahrungen in Australien und Nordamerika mit speziell entwickelten Zielprofilen haben auch einige europäische Eisenbahnen ihre eigenen asymmetrischen Schienenprofile entwickelt. Drei Haupttypen solcher Profile sind in der EN 13231-5 [7] spezifiziert:

- Ein „verschleißreduzierendes Profil“ (oder asymmetrisches Profil) wird für Bögen mit Schienenverschleiß von mehr als 2 mm/a vorgeschlagen. Bei diesem wird die Kontaktfläche der Außenschiene in Richtung Fahrflanke und die der Innenschiene in Richtung Außenseite verschoben.
- In Bereichen mit zu kleinem Spurspiel (bzw. zu geringer Spurweite) wird ein „Spurberichtigungsprofil“ vorgeschlagen.

- Ein „Anti-Head-Check-Profil“ (AHC-Profil) wird vorgeschlagen, um das Wachstum von RCF-Fehlern an der Fahrkante zu verzögern. Dies wird mittels Hinterschneidung der Fahrkante um ca. -0,3 mm erreicht.

Abgesehen von den meisten AHC Profilen sind diese Sonderprofile nicht in der EN 13674-1:2011 spezifiziert, sondern werden in lokalen Vorschriften festgelegt.

Die Europäische Norm EN 13231-2 [6] befasst sich mit der Qualitätsabnahme von Schienenschleif- und -fräsarbeiten. Die Norm legt den Reprofilierungsbereich durch die Winkel von 70° an der Fahrkante und 5° auf der Außenkante fest.

Die Norm definiert vier Genauigkeitsklassen (P, Q, R und S), die maximale Querprofilabweichungen (geschliffenes Profil vs. Sollprofil) zwischen 0,4mm, 0,6mm, 1,0mm und 1,7mm erlauben. Die verschiedenen Profilklassen legen auch den Mindestprozentsatz der Messungen fest, die innerhalb der geforderten Toleranz der jeweiligen Klasse liegen müssen.

EN 13231-2 [6] gibt auch einen „Qualitätsindex“ (QI) an für die Oberflächenrauheit mit Wellenlängen < 10mm. Es sind drei verschiedene QI-Klassen definiert, die einen direkten Einfluss auf die Lärmentwicklung haben.

Für das Längsprofil gibt es in der EN 13231-5 [7] Spitzenwert-zu-Spitzenwert-Grenzwerte sowohl für die Planung als auch für die Ausführung von Schleif-

arbeiten, die je nach Streckengeschwindigkeit variieren.

Der nordamerikanische Ansatz

Bei Betreibern in Nordamerika ist es üblich, kundenspezifische Schienenprofile zu definieren, die für gerade Abschnitte und für unterschiedliche Bogenradien spezifiziert sind. Für die Gestaltung dieser Profile gibt es verschiedene Techniken [4]. Ein Ansatz ist die Entwicklung von Schienenprofilen auf der Grundlage der durchschnittlich abgenutzten Schienkopfformen [10].

Ein Verfahren, das auf der zuvor genannten Methode aufbaut, wird bevorzugt von Global Rail North America (GRNA) verwendet. Die Hauptkriterien für die Profilentwicklung (von typischerweise 4-5 Profilformen pro Eisenbahnsystem) sind die Kontrolle der Lage des Fahrspiegels, die Optimierung des Bogenlaufverhaltens und die Verringerung von Spannungen im Rad/Schiene-Kontakt. Die Profile, die typischerweise für Schienennetze entwickelt werden, sind:

1. Außenseitenkontakt in der Geraden (Contact Point Field - CPF) mit Berührungspunktlage zwischen Schienenmitte und der Außenseite des Schienkopfes.
2. Fahrkantenkontakt in der Geraden (Contact Point Gauge - CPG) mit Berührungspunktlage zwischen Schienkopfmittle und Fahrkante.
3. Bogen-Innenschienenprofil, bei dem die Berührungspunktlage zur Außenkante hin angeordnet ist (wie bei CPF), um das Lenkvermögen des Radsatzes zu maximieren.
4. Außenschienenprofil für enge Bögen (High Rail Sharp - HRS), wobei das Kontaktband nahe an der Schienkopfrundung liegt, um den Bogenlauf zu erleichtern und gleichzeitig die Kontaktspannung zu reduzieren (Schädigungsreduktion).
5. Außenschienenprofil für weite Bögen (High Rail Mild - HRM), bei dem der Kontakt leicht zwischen Schienkopfrundung und Lauffläche liegt. Es begünstigt einen kontrollierten Ein-Punkt-Kontakt, der den Bogenlauf unterstützt.

Alle fünf Profile insgesamt bewirken mehrere Berührungspunkte auf dem Rad, um einen gleichmäßigeren Verschleiß zu fördern und um Hohllauf am Rad zu minimieren (Bild 1).

3. Präventive Instandhaltungsstrategien

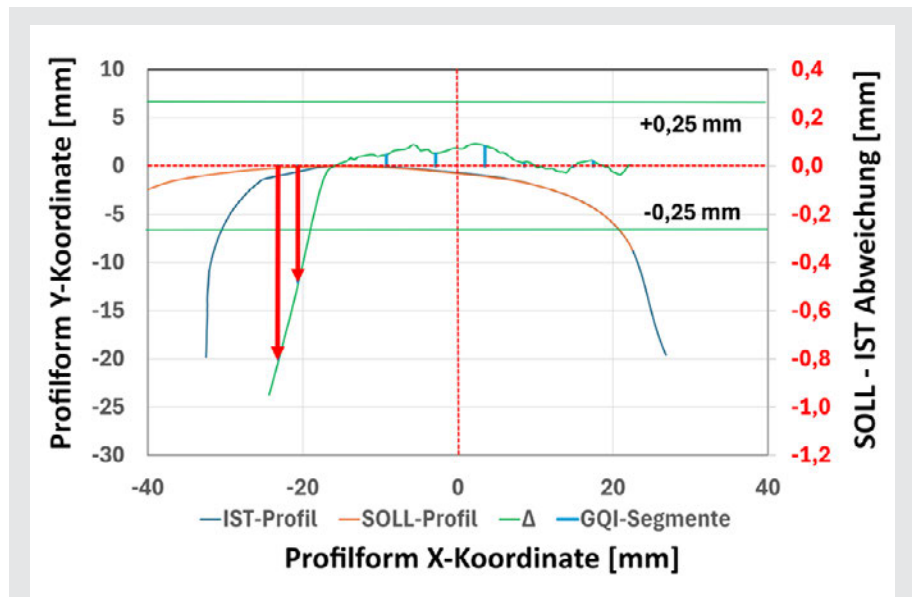
Der optimale Verschleiß – Magic Wear Rate

Wie bereits erwähnt, beschreibt ein präventives Schleifkonzept die minimale Materialabtragsrate, die gerade noch notwendig ist, um entstehende Oberflächenschäden auf der Schiene zu beseitigen. Eine höhere Rate würde zwar Schäden beseitigen, aber auch unnötig Material entfernen und somit die Lebensdauer der Schiene verringern. Eine niedrigere Rate würde nicht ausreichen, um die Entstehung von Rissen und Defekten in der Oberfläche zu verhindern. Da das Erreichen dieses theoretischen Gleichgewichts durch natürliche Abnutzung unter realen Bedingungen nicht möglich ist, muss künstlicher Verschleiß durch Schleifen in das System eingebracht werden, um diese „Magic Wear Rate“ [2] zu erreichen.

Wie in Bild 2 zu sehen ist, beeinflusst das Schleifintervall die zu erzielende Verschleißrate. Bei einem längeren Intervall muss bei jedem Durchgang mehr Metall abgetragen werden, wodurch der resultierende Verschleiß steigt und weiter von der „Magic Wear Rate“ entfernt ist. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass nicht genügend Metall abgetragen wird und sich die verbleibenden Risse zu irreversiblen Schäden ausweiten können. Ein zu kurzes Intervall erzeugt unnötig hohe Kosten und kann ebenso zu übermäßigem Materialabtrag führen. Letztendlich berücksichtigt das optimale Schleifintervall für eine Bahn mehrere Faktoren wie die Abtragsleistung der Maschine, die Anzahl der zu bearbeitenden Gleiskilometer, den Schienenzustand (Verschleiß, RCF), die Anzahl der Bögen, Reibungsbedingungen, die Schienengüten und resultierende Schädigungsraten etc. Dementsprechend werden optimierte Schleifprogramme auf der Basis der Besonderheiten der jeweiligen Schienennetze/ Streckenabschnitte entwickelt.

Der Übergang von korrektiven zu präventiven Strategien

Durch die Kombination von maßgeschneiderten Schienenprofilen und präventivem Schleifen kann die Lebensdauer der Schiene im Netz beträchtlich erhöht werden und die jährlichen Kosten für Instandhaltung/ Erneuerung deutlich gesenkt werden. Die vollständige Implementierung einer präventiven Schleifstrategie erfordert einen mehrstufigen Prozess.



3: Beispiel für die Überlagerung von Soll- und Ist-Profil sowie die berechnete Abweichungskurve (in grün) für den GQI. Die roten Pfeile zeigen die außerhalb des Toleranzbereichs liegenden GQI-Beurteilungspunkte [5]

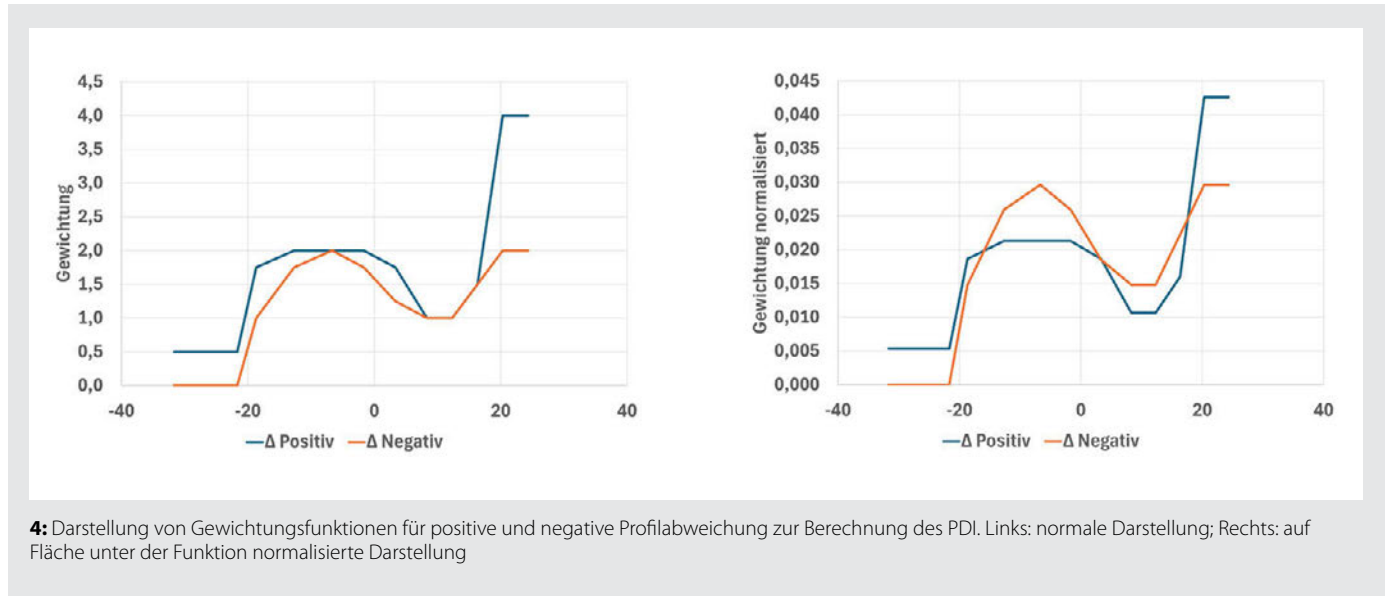
Schritt eins ist die initiale Bewertung des Gleises. Dazu gehört eine visuelle Inspektion, um die Art und Schwere der Schäden am System zu beurteilen. Ebenso sollten Riffel- und Oberflächenrissmessungen durchgeführt werden. Gleichzeitig werden Rad- und Schienenprofile (mit taktilen oder lasergestützten Systemen) erfasst und mittels Rad/Schiene-Interaktions-Analyse bewertet. Zunächst wird das Ausgangsverhalten der unverschlissenen und verschlissenen Profile analysiert, um dann darauf aufbauend neue Schienenprofile zu entwickeln, mit Fokus auf Laufstabilität in der Geraden, optimierten Bogenlauf und reduzierte Kontaktspannungen. Die Erstinspektion und das anschließende Profildesign bilden nun die Grundlage für die initiale Schleifstrategie, bei der einerseits die optimierten Schienenprofile im Netz eingebracht werden und andererseits vorhandene Oberflächenschäden vollständig entfernt werden. Mit ausreichenden Schleifressourcen ist es theoretisch möglich, diesen Schritt mit einer einzigen korrektiven Intervention durchzuführen. Alternativ zum Schleifen kann für diesen Schritt auch Fräsen verwendet werden, wobei jedoch die geringere Profildflexibilität des Fräsprozesses berücksichtigt werden muss. In der Realität kann es jedoch praktischer und effektiver sein, einen „schrittweise präventiven“ Ansatz zu verwenden [11], bei dem zunächst die Schienenform und dann

der Oberflächenzustand über mehrere präventive Schleifzyklen mit erhöhtem Materialabtrag hinweg geändert werden.

Der zweite Schritt ist die Erstellung des initialen Schleifprogrammes. Dazu gehören die Optimierung der Schleifparameter und Logistikplanung, um die verfügbare Gleiszeit so effektiv wie möglich zu nutzen.

Schritt drei umfasst eine Inspektion nach dem Schleifen, bei der die Lage des Kontaktbandes überprüft und gemessene Schienenprofile gesammelt werden, die für die verwendeten Zielprofilformen repräsentativ sind. Dafür können taktile oder laserbasierte Handmessgeräte verwendet werden. Moderne Schleifmaschinen sind auch mit integrierten Messsystemen ausgestattet, die eine netzweite Erfassung der Profile ermöglichen. Die Schienenprofile werden dann mathematisch mit den jeweiligen Vorlagen verglichen [5], um die Genauigkeit des bisherigen Schleifvorgangs zu ermitteln. Wenn signifikante Unterschiede festgestellt werden, können Korrekturen vorgenommen werden. Falls dies nicht der Fall ist, kann ein Plan für das zukünftige präventive Schleifprogramm entwickelt werden.

Dies erfordert die Festlegung eines Schleifzyklus auf der Grundlage der Gleisbelastung und der zur Verfügung stehenden Schleifkapazität, mit Fokus auf möglichst geringen Materialabtrag und minimaler Anzahl an Überfahrten im engen Bogen. In der Regel werden dann enge



Bögen in jedem Zyklus, weite Bögen in jedem zweiten Zyklus und Geraden in jedem dritten Zyklus geschliffen [10]. Eine regelmäßige Überwachung des Profils und der Oberflächenbeschaffenheit stellt sicher, dass sowohl der Schleifzyklus als auch die entworfenen Querprofile eine Maximierung der Schienenlebensdauer im Netz dauerhaft erreichen.

4. Quantifizierung der Schleifqualität

In Nordamerika empfiehlt die Norm (AREMA Chapter 4 – Rail: 2024) der American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association (AREMA) die Verwendung eines Grind Quality Index (GQI) zur Qualitätskontrolle. Die GQI-Skala reicht von 0 bis 100, wobei 100 anzeigt, dass das Profil an allen Stellen innerhalb von 0,25 mm Toleranz zum Soll-Querprofil liegt (Bild 3). Der GQI wird an einer festen Anzahl von Punkten am Profil berechnet (in der Regel 8), und jede Stelle ist genauso wichtig wie alle anderen [12]. Die Toleranz von 0,25 mm spiegelt die technischen Möglichkeiten von nordamerikanischen Schleifmaschinen wider.

Der GQI für das Beispiel in Bild 3 liegt bei einem Wert von 80 von maximal 100; nur die beiden rot markierten Pfeile an Punkten an der Schienen-Außenseite, welche außerhalb der +/- 0,25 mm Bandbreite liegen, tragen zum Indexwert bei. In diesem Bereich ist die Profilabweichung – in dem Fall zu viel Materialabtrag – jedoch gar nicht relevant, da an der Stelle der Außenseite kein Rad/Schiene-Kontakt stattfindet. Der Bereich, in welchem der Rad/Schiene-Kontakt stattfindet und wo im Beispiel in

Bild 3 zu wenig Material abgetragen wurde, wird jedoch gar nicht bewertet.

Die europäische Norm [6], wie oben beschrieben, verfolgt einen anderen Ansatz. Nur ein bestimmter Prozentsatz der Messungen in einem Schleifbereich darf außerhalb der Spezifikation liegen (z.B. +/- 0,2 mm). Um es in Form eines GQI auszudrücken, darf nur ein bestimmter Prozentsatz der Profilmessungen keinen GQI von 100 erreichen.

Untersuchungen von Oldknow und Magel zeigen, dass der GQI eine zu grobe Bewertung der Schleifqualität darstellt und dass trotz enger Toleranzen signifikante Profilabweichungen trotz 100% GQI Bewertung vorliegen können.

Global Rail North America (GRNA) hat zusammen mit dem National Research Council of Canada (NRC) den optimierten „Profilabweichungsindex“ (profile deviation index (PDI)) entwickelt, der

- a) vor dem Schleifen angewendet wird, um den Schleifaufwand zu bestimmen, der erforderlich ist, um die geplante Form zu erreichen [5], und
- b) nach dem Schleifen zur Anwendung kommt, um die Genauigkeit des Schleifvorgangs zu überprüfen.

Der PDI ist eine gewichtete Berechnung, die der Profiligenauigkeit in relevanten Bereichen (Kontaktpunkt) mehr Bedeutung beimisst.

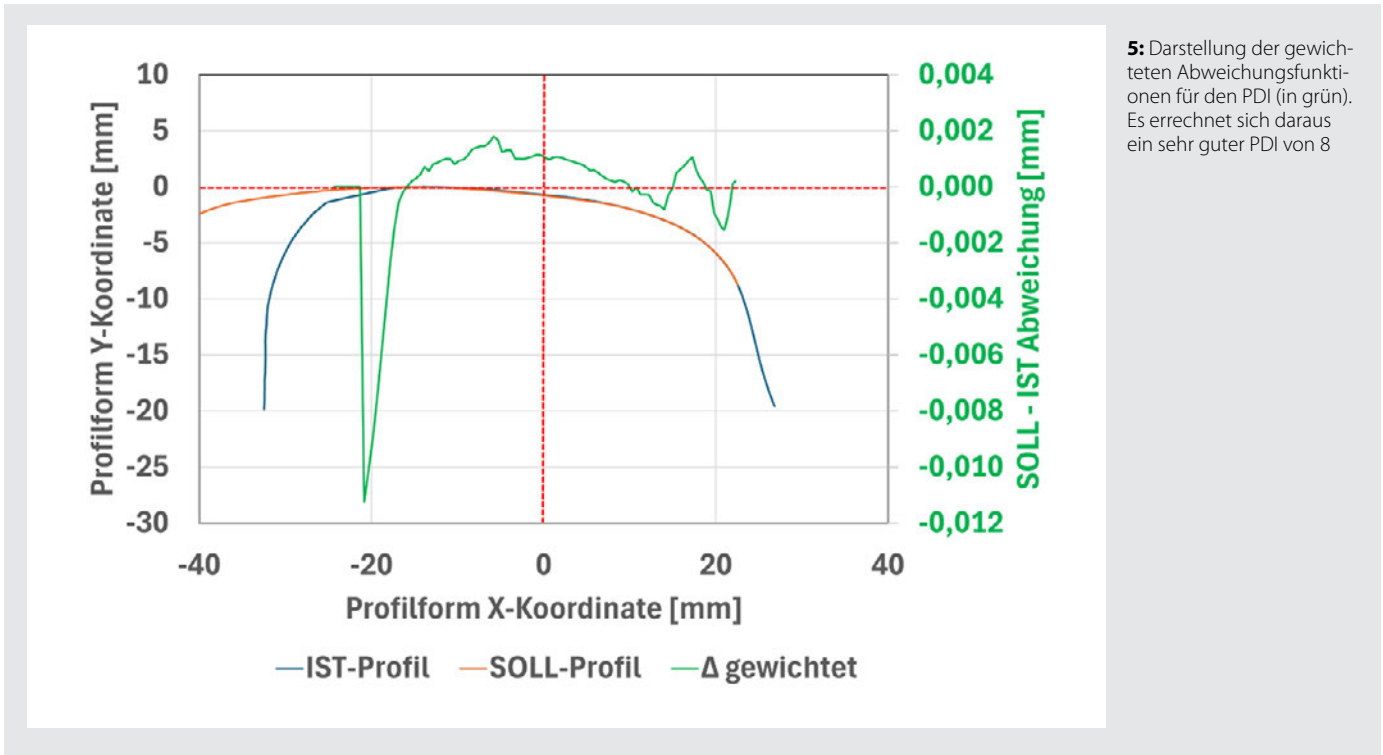
Der Vorteil des GRNA PDI liegt darin, dass er für die gesamte Differenzkurve berechnet wird, wobei positive und negative Abweichungen unterschiedliche Gewich-

tungswerte haben (abhängig vom Zielprofil). In Bereichen von geringerer Bedeutung (z.B. näher zur Schienen-Außenseite) kann eine negative Abweichung in einer Geraden oder in einer Außenschiene eine Gewichtung gegen Null aufweisen, da sie außerhalb des Kontaktbereichs liegt. Die Gewichtung wird mit Hilfe einer Gewichtungsfunktion durchgeführt, die für die eigentliche Berechnung in normalisierter Version (auf Fläche unter der Gewichtungskurve) zur Anwendung kommt (Bild 4). Es gibt jeweils eine Gewichtungsfunktion für zu wenig (positive Abweichung) und für zu viel (negative Abweichung) Abtrag.

Die Berechnungsmethodik funktioniert derartig, dass zunächst die Abweichungsfunktion zwischen Soll- und Ist-Profil berechnet wird und anschließend die (normalisierte) Gewichtungsfunktion für über- und unterschleifene Bereiche mit der Abweichungsfunktion multipliziert wird. Zuletzt wird die Fläche unter der nun gewichteten Abweichungsfunktion integriert, was den PDI Wert ergibt [5].

Für den PDI bedeutet ein Wert von 0 eine perfekte Übereinstimmung zwischen Soll- und Ist-Profil. Je größer der PDI ist, desto stärker weicht das gemessene Profil von der Vorlage ab.

Die in Bild 3 dargestellte Abweichungskurve (grüne Kurve) einer Nachmessung nach dem Schleifvorgang zeigt positive Bereiche, die einen zusätzlichen Schleifaufwand erfordern und negative Bereiche, in denen zu viel Material entfernt wurde (Schleifen oder Verschleiß). In Bild 5 wird dann die endgültige PDI Funktion in grün



dargestellt (Abweichungskurve aus Bild 3 multipliziert mit der jeweiligen normalisierten Gewichtungsfunktion für zu wenig und für zu viel Abtrag). Der PDI für dieses Beispiel liegt bei einem sehr guten Wert von 8.

In Anbetracht der besseren Möglichkeiten zur Kontrolle und Korrektur sollten die Verkehrsbetriebe in der Lage sein, den strengeren PDI anzuwenden und die Vorteile der dadurch entstehenden geringeren RCF, des geringeren Verschleißes, der geringeren Rollgeräusche durch Riffel und der geringeren Vibrationen zu nutzen, als dies mit der weniger strengen GQI-Methode möglich wäre.

Mehrere nordamerikanische Nahverkehrsbetreiber haben mit Unterstützung von GRNA diesen Weg beschritten und konnten nachweisbare Kosteneinsparungen bei gleichzeitiger Verlängerung der Schienenlebensdauer erzielen [8].

5. Optimierung im Rad/Schiene-System

Eine präventive Instandhaltungsstrategie auf Basis des Konzeptes der „Magic Wear Rate“ bringt deutliche Vorteile in Bezug auf die Schienenlebensdauer. Die Komplexität des Systems sowie die inneren Abhängigkeiten erfordern eine ganzheitliche Betrachtung – die Schieneninstandhaltung wirkt sich auf alle anderen Aspekte der Rad/Schiene-Interaktion aus und umgekehrt. Um diesem dy-

namischen Verhalten Rechnung zu tragen, ist die konsequente Überwachung durch geeignete Messtechnik der Schlüssel zum Erfolg dieses Ansatzes. Nur so ist es möglich, Systemveränderungen frühzeitig zu erkennen (oder vorauszusehen) und einen optimierten, anpassungsfähigen und nachhaltigen Systemansatz zu gewährleisten.

Literatur

[1] Tuzik B., "Taking the Long View: 20 Years of Wheel/Rail Interaction (Part 1 of 2)," <https://interfacejournal.com/archives/882>, January 8, 2014.
 [2] Kalousek J. and Magel E., The "Magic" Wear Rate, Railway Track and Structures, March 1997.
 [3] Magel E., Kalousek J.; Sroba P., Chasing the Magic Wear Rate, Proceedings of the Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, 2014.
 [4] Magel E. and Kalousek J., Designing and assessing rail profiles, Proc IMechE Part F: J Rail and Rapid Transit 2017, Vol. 231(7) 805–818.
 [5] Handal T., Regehr S., Magel E., Oldknow K., Silva G., Role of Profile Quality Indices in Rail Profile Optimization, 28th IAVSD International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks, Ottawa, Canada, August 2023.
 [6] EN 13231-2: Bahnanwendungen - Oberbau - Abnahme von Arbeiten - Teil 2: Abnahme von reprofilierten Schienen im Gleis, Weichen, Kreuzungen und Schienenausläufen.
 [7] EN 13231-5: Bahnanwendungen - Oberbau - Abnahme von Arbeiten - Teil 5: Prozedere zur Schienen-Reprofilierung in Gleisen, Weichen, Kreuzungen und Schienenausläufen.

[8] Vesik P., Croft B., Reimer M., Oberhauser A., Management der Rad/Schiene Interaktion am Beispiel von SkyTrain Vancouver, ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, 10/2023; S. S.40-44.

[9] EN 13674-1:2011: Bahnanwendungen - Schienen - Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m.

[10] Kalousek J., Sroba P., Hegelund C., Analysis of Rail Grinding Tests and Implications for Corrective and Preventive Grinding, Proceedings of the 4th International Heavy Haul Conference, Brisbane Australia, September 1989, S. 193-204.

[11] Stanford J., Sroba P., Magel E., Transitioning from Corrective to Preventive Rail Grinding on the Burlington Northern Santa Fe Railroad, Proceedings of the Seventh International Heavy Haul Conference, Brisbane Australia, June 2001.

[12] Palese JW, Euston T., Zarembski AM., Use of Profile Indices for quality control of Grinding. Annual conference and Exposition, AREMA, Tennessee, September 2004.

Summary

Quality Indices for railhead machining - A comparison of North America and Europe

Urban Rail operators in North America and Europe are taking different approaches in evaluating railhead machining programs. This is attributed to different approaches to quality control criteria in the applied standards. North American railway operators typically use quality indices as quality measures when applying preventive rail maintenance strategies, whereas European railways apply general quality criteria.

„Smart Maintenance“ – Die zukünftige intelligente Instandhaltung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen in Schienenfahrzeugen

Die Instandhaltung eines Schienenfahrzeugs ist bezüglich Fahrgastzufriedenheit, Komfort, Gesundheit, Verfügbarkeit, Instandhaltungs- und Betriebskosten sowie Umweltfreundlichkeit essenziell. Projektkernziel des FFG-Forschungsprojekts SMACS ist daher das Vorantreiben intelligenter Instandhaltung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen mit dem Fokus auf bedarfsorientierte, zustandsabhängige und prädiktive Strategien sowie effizientere Instandhaltungsprozesse und die dazugehörigen Tools.



Eisenbahnunternehmen und -hersteller des Schienenpersonenverkehrs bewegen sich in einem wettbewerbsintensiven Markt und werden zukünftig einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele u. a. des Pariser Klimaabkommens sowie zur Dekarbonisierung durch Digitalisierung leisten.

Damit der Wachstumstrend anhält, müssen sich Bahnbetreiber und -industrie wettbewerbsfähig und innovativ gegenüber ihren Fahrgästen mit niedrigen Fahrpreisen und hoher Pünktlichkeit

präsentieren. Der Einsatz von „Smart Maintenance“ unterstützt den dazu notwendigen Innovationsprozess, indem er die Betreiberwartungskosten deutlich senkt sowie die Verfügbarkeit von Zuggarnituren und den Umweltschutz deutlich erhöht.

Im durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (kurz: FFG) geförderten Forschungsprojekt Smart Maintenance of Rail HVAC Systems (kurz: SMACS), wird dieses Smart Maintenance auf Basis neuer Methoden zu Machine Learning und Techniken der Künstlichen



Dipl.-Ing. Peter Schrank
Virtual Vehicle Research GmbH
peter.schrank@v2c2.at



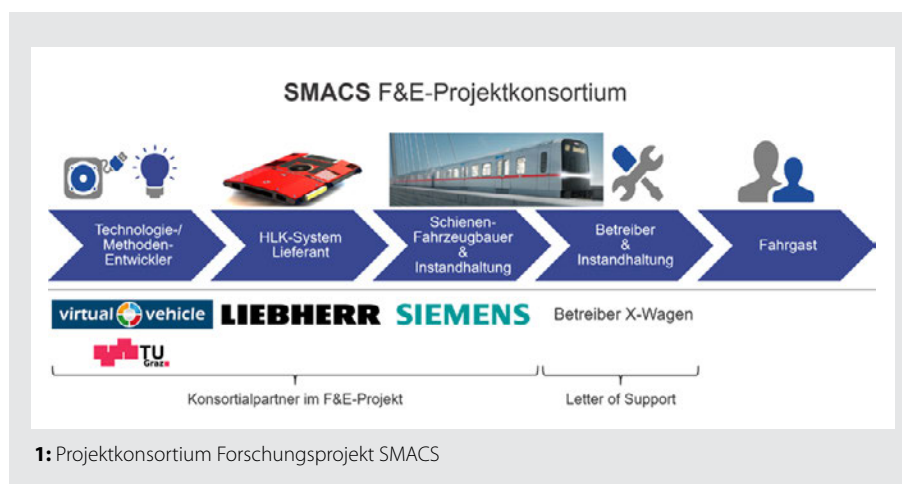
Dr. techn. Christian Luger
Liebherr-Transportation Systems GmbH & Co KG
christian.luger@liebherr.com

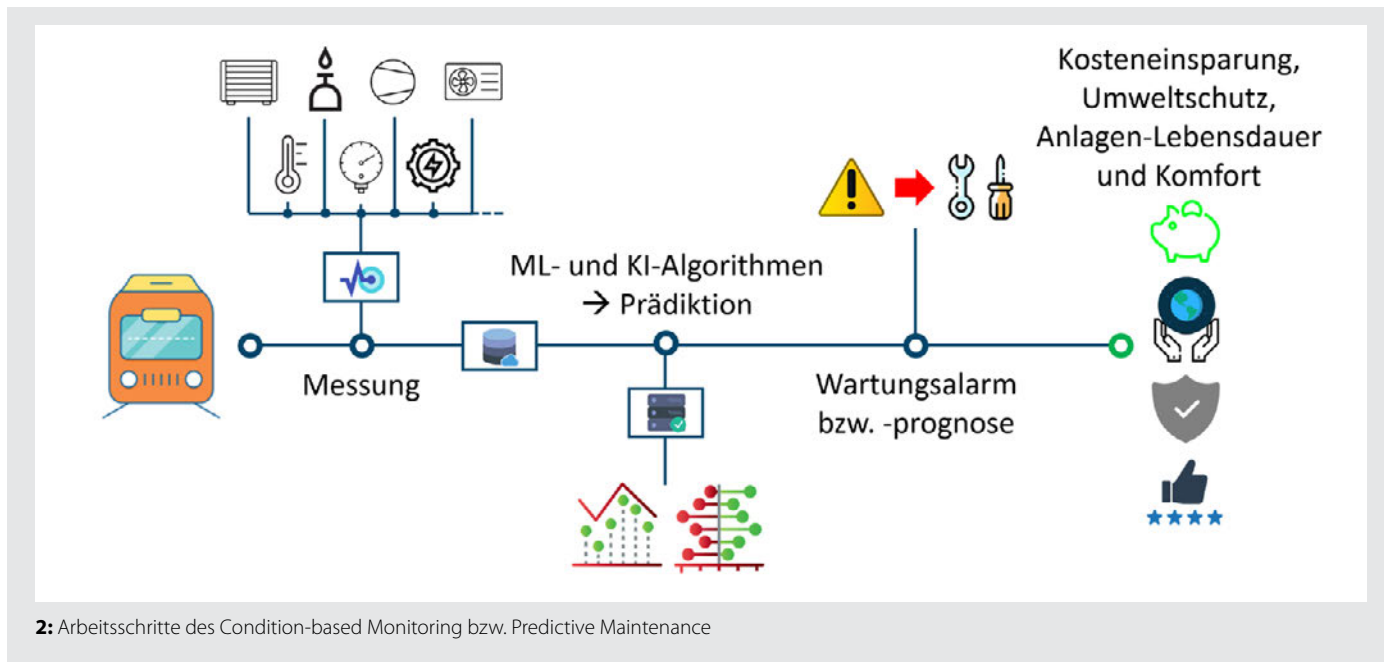


Anna Klimt B.Sc.
Siemens Mobility Austria GmbH
anna.klimt@siemens.com



Ao.Univ.-Prof. René Rieberer
Institut für Wärmetechnik (IWT),
Technische Universität Graz
rene.rieverer@tugraz.at





Intelligenz in Kombination mit Digital Twinning entwickelt, um die Instandhaltungskosten des Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystems (kurz: HLK) für den Betreiber durch prädiktive Diagnosen zu senken und gleichzeitig höchste Zuverlässigkeit und einen durchgehend hocheffizienten Anlagenbetrieb sicherzustellen. Umweltschutz sowie Fahrgastkomfort werden durch die frühzeitige Erkennung von Systemanomalien im Betrieb maßgeblich erhöht. Zur Ressourcenschonung trägt die Verlängerung von Wartungsintervallen bei, um kostenintensive Hauptkomponenten wie Verdichter oder Lüfter oder auch wartungsintensive Luftfilter bedarfsgerecht zu tauschen.

Um Anforderungen und Schnittstellen perfekt abstimmen zu können, sind marktführende Player der Branche direkt oder indirekt im Projekt beteiligt (Bild 1).

Smart Maintenance im Projekt SMACS erstreckt sich vom Condition-Monitoring, Condition-based Maintenance und Predictive Maintenance bis hin zur intelligenten Wartungsplanung und Wartungsunterstützung mittels digitaler Wartungsprozesse und Tools für den Betreiber bzw. Instandhalter. Im Forschungsprojekt SMACS wird somit ein durchgehend digital vernetztes Instandhaltungskonzept erarbeitet.

Die Anforderungen an ein modernes, digital vernetztes Instandhaltungskonzept beinhalten eine Untersuchung der bestehenden Organisationen, Abläufe

und Probleme der Instandhaltung in der Praxis. Dafür wurden Störungsmeldungen zu HLK-Systemen verschiedener Nahverkehrsfahrzeugflotten hinsichtlich häufig auftretender Probleme untersucht sowie Experteninterviews aus unterschiedlichen Bereichen und Einsatzgebieten der Instandhaltung geführt. Bei exakten Ausfallsvorhersagen und Kritikalitätsbewertungen eines Smart Maintenance Systems können durch die digitale Vernetzung mit bestehenden Instandhaltungsplanungssystemen der Nahverkehrsbetriebe die Instandhaltungstätigkeiten effizienter geplant und somit die Auftragsdurchlaufzeiten und Personalaufwände optimiert werden.

Das System soll aus der Expertise des Instandhaltungspersonals, indem deren Befundungen nach Inspektionen und Instandsetzungstätigkeiten konsequent in das System zurückgemeldet werden sowie aus automatisierten Funktionstests und Prüfläufen lernen.

1. Digitale Wartungsprozesse und Tools

Im Betrieb werden über Sensoren Zustände der HLK-Anlage erfasst und auf Steuereinheiten am Zug (vor-)verarbeitet. Via Datenfernübertragung werden Informationen weiter auf die Landseite übertragen und auf Servern weiterverarbeitet. An welcher Stelle bestimmte Funktionsmodule wie Digital Twins und Prognosemodelle im Ge-

samtsystem implementiert werden, richtet sich u.a. nach erforderlicher Betrachtungsbreite und technisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Die Ergebnisse der Zustandsüberwachung und der Prognose sind Grundlage intelligenter Wartungsplanung und Disposition für den Betreiber. Der durchgehend digitale Informationsfluss reicht bis zum ausführenden Instandhaltungspersonal, wo über ein geeignetes HMI (z.B. Industrie-Tablet) relevante Unterstützung über einen digitalen Instandhaltungsassistenten geboten wird.

Für diesen macht zur effizienten Fehleridentifikation aus aktueller Sicht eine Kombination verschiedener Strategien Sinn – zentral ist dabei ein Bayes'sches Netz basierend auf Fehlerbäumen, der Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA) sowie praktischer Erfahrung aus der Instandhaltung (ähnlicher) Anlagen. Es wird ein signifikanter Mehrwert durch die Einbindung von Digital Twins in intelligente Prüfläufe unter Einbeziehung des Wartungspersonals für einzelne manuelle Tätigkeiten (z.B. gezielte Messungen mit Spezialmessgeräten und Eingabe der Ergebnisse) geschaffen.

Eine praktisch-wirtschaftliche Herausforderung liegt in der teilweise kleinen Stückzahl pro Serie. Daher ist die Identifikation von wiederverwendbaren Funktionsclustern wesentlich.

2. Digital Twin

Der unmittelbare Abgleich zwischen Digital Twin und realer Anlage ist die Basis für Condition-based Maintenance bzw. Predictive Maintenance sowie digitale Assistenten.

Ein modulares Digital Twin Konzept, auf System-, Baugruppen- und Komponentenebene zur Erhöhung der Lauffähigkeit findet im Projekt SMACS Verwendung. Entscheidend ist der Shift von detailreichen, aufwendig parametrisierten Simulationsmodellen hin zu selbstparametrisierenden, selbstkalibrierenden und schnell rechnenden Digital Twins.

Für die Kalibrierung bzw. die automatische Parametrierung werden statistische Methoden zur Echtzeit-Systemidentifikation mit kalibrierbaren Modellklassen verwendet, welche nicht auf eine große Anzahl von Stichproben angewiesen sind. Dieses selbstkalibrierende Schema konfiguriert die Modellklassen adaptiv neu, um eine zuverlässige Echtzeitschätzung für den Systemzustand und die Modellparameter zu erreichen. Bei jedem Zeitschritt werden die Plausibilitäten der Modellklassen berechnet und dienen als Anhaltspunkt für deren Kalibrierung und Neukonfiguration. Danach wird die Identifikation mit den kalibrierten Modellklassen bis zur nächsten Neukalibrierung fortgesetzt. Folglich entwickeln sich diese weiter und ihre Mängel werden korrigiert.

Ziel bei der Datenübertragung ist es, die Datenmengen zu minimieren und „Small-Data“-Ansätze mittels Edge Computing umzusetzen. Ist das Übertragungssystem offline, kann sich die Anlage selbst lokal überwachen und gleichzeitig die Zwischenspeicherung der Daten übernehmen.

3. Condition-based Maintenance und Predictive Maintenance

Anders als bei der üblichen präventiven Wartung, basierend auf vordefinierten Intervallen/Serviceplänen, wird bei der Condition-based Maintenance der tatsächliche aktuelle Zustand und bei der Predictive Maintenance der prognostizierte zukünftige Zustand einer Anlage betrachtet. Basis bildet die Zustandsüberwachung. Im Forschungsprojekt legt die Condition-based Maintenance die Basis für die Predictive Maintenance.

Die Arbeitsschritte gehen von der Erfassung, Digitalisierung, Übermittlung und Speicherung von Daten (für Condition-based & Predictive Maintenance), hin zur Analyse und Bewertung der Daten (für Condition-based & Predictive Maintenance) und weiter zur Berechnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten für bestimmte Ereignisse (für Predictive Maintenance) (Bild 2).

Durch die Verarbeitung der zugrunde liegenden Daten werden bei der Predictive Maintenance Prognosen zur Reduktion von Ausfallzeiten, Erhöhung des Passagierkomforts und Kostenreduktion möglich. Hierzu bedarf es einer Interpretation von Messdaten aus Echtzeit-Analysetechnik und Datenbank per Edge Computing lokal am Zug und Cloud Computing zur Betrachtung über die gesamte Flotte.

Weitere Vorteile der Predictive Maintenance sind eine Erhöhung der Anlageneffizienz, optimiertes Ersatzteilhandling, längere Anlagenlebensdauer sowie eine wesentliche Erhöhung der Nachhaltigkeit im Betrieb.

Die entwickelten Methoden in SMACS sollen zukünftig auf andere mobile oder stationäre Kälteanlagen sowie Wärme-

pumpen und HLK-Systeme in Fahrzeugen, Gebäuden oder ähnlichen Applikationen gleichermaßen anwendbar sein.

SMACS wird durch das Programm „Mobilität der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz (BMK) gefördert. Die AutorInnen bedanken sich für die teilweise Förderung im Rahmen des COMET K2 Competence Centers for Excellent Technologies durch das BMK, beim Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (BMAW), beim Land Steiermark (Abt. 12) sowie bei der Steirischen Wirtschaftsförderung (SFG). Das Programm wird durch die FFG abgewickelt. •



<https://www.virtual-vehicle.at/de/projekte/smacs/>

Summary

Smart Maintenance" - The future intelligent maintenance of heating, ventilation and air conditioning systems in rail vehicles

The maintenance of a rail vehicle is essential in terms of passenger satisfaction, comfort, health, availability, maintenance and operating costs as well as environmental friendliness.

The core objective of the FFG research project SMACS is therefore to promote intelligent maintenance of heating, ventilation and air conditioning systems with a focus on demand-oriented, condition-based and predictive strategies as well as more efficient maintenance processes and associated tools.

This project is funded by the FFG. The FFG is the central national funding organization and strengthens Austria's innovative power. www.ffg.at

Rugged embedded computers

Designed & manufactured in Switzerland

- Bis zu 9th Gen. Intel i7 & Xeon
- Ambient Temp. -40 bis +85°C
- Openframe & 19" bis IP67-Gehäuse
- Lüfterloser Betrieb
- EN50155 konform
- Flexible Lösungen
- 10 Jahre verfügbar
- 20+ Jahre reparierbar






Contact
www.mpl.ch

Das ist MACS

Liebherr-Transportation Systems hat ein effizientes und flexibel konfigurierbares HVAC System für Schienenfahrzeuge aller Art entwickelt: MACS (Modular Air Conditioning System) überzeugt durch seinen hohen Standardisierungsgrad, niedriges Gewicht und seine geringe Bauhöhe. Je nach Leistungsbedarf kann das System mit identischen Modulen erweitert werden.

www.liebherr.com

LIEBHERR

Modular Air Conditioning System



Besuchen Sie uns auf der

InnoTrans

24.-27. Sept. 2024

Stand 0/170

Freigelände Süd

Werkstatt-Equipment und Hubanlagen für Bahnen weltweit

Seitdem die Pfaff Verkehrstechnik Mitte 2023 vollständig in Columbus McKinnon (CMCO) aufgegangen ist, hat sich der Zusammenschluss in der Gruppe und die gegenseitige Unterstützung der verschiedenen Marken im Konzern weiter verstärkt.

Bei der Abwicklung der Aufträge ist nicht nur Columbus McKinnon Engineered Products mit seiner Marke Pfaff-silberblau mit dabei – auch STAHL CraneSystems und YALE tragen ihren Teil zum Erfolg der Projekte bei. Aus der konzerninternen Kooperation ergeben sich neue Lösungen für die Bahntechnik, die weltweit gemeinsam mit lokalen Partnern und Subunternehmern realisiert werden.



Unter dem Dach von CMCO wird das Portfolio der ehemaligen Pfaff Verkehrstechnik weiter ausgebaut. Auch die Schwester-Marken YALE und STAHL CraneSystems leisten ihren Beitrag, wenn es darum geht, spezialisierte Lösungen für die Bahntechnik zu realisieren. Dazu gehören nicht nur verkehrstechnische Komponenten, sondern auch die Projektierung, Installation und Wartung von schlüsselfertigen Hubanlagen für verschiedenste Schienenfahrzeuge weltweit. Mit dem Markenverbund und der zunehmenden Verschmelzung kann CMCO den Kunden- und Marktanforderungen noch besser

gerecht werden. Kunden erhalten alle Produkte, Lösungen und Dienstleistungen aus einer Hand – bei einer einfacheren und effizienteren Abwicklung von der Bestellung über die Auslieferung bis hin zum Service. Zugleich profitieren sie von einem deutlich größeren Produktportfolio. Ein neu aufgestellter Aftersales-Service bringt einen noch umfassenderen und schnelleren Support.

Projekte in Europa

Die Anzahl der weltweit realisierten bzw. laufenden Großprojekte ist riesig. Allein in



Jörn Polansky

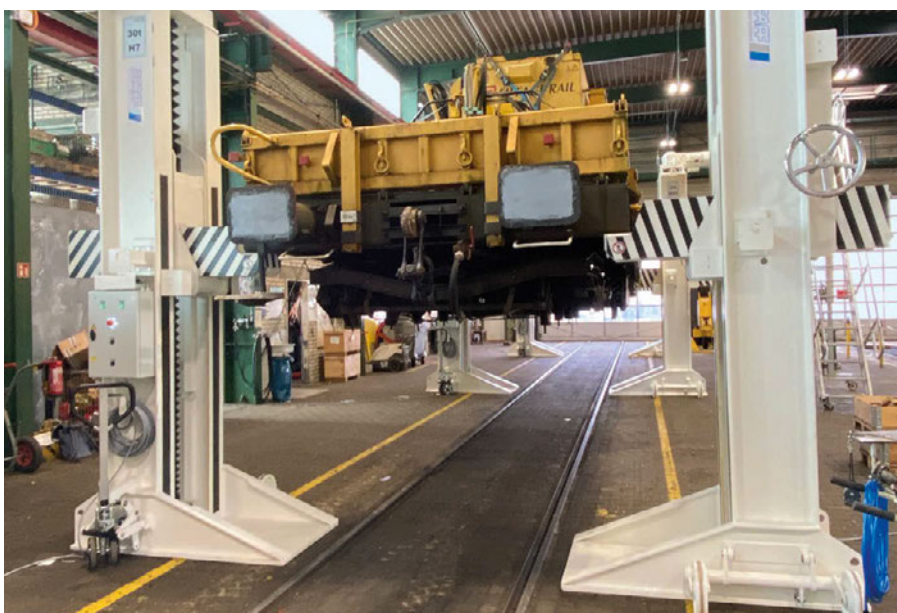
Specialist, Content Marketing
Columbus McKinnon Industrial
Products GmbH
marketing.emea@cmco.eu

Indien werden derzeit an acht verschiedenen Standorten Projekte umgesetzt, darunter in Delhi, Pune, Bangalore und Mumbai. Auch in Europa ist CMCO aktiv, etwa für die deutsche Eiffage Gruppe, die ein WiFi-gesteuertes System (10 Hubeinheiten für je 30 Tonnen) zum Anheben von Wartungsfahrzeugen und Gleisverlegemaschinen auf einer Länge bis 110 m benötigt.

Für die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) wurden in den letzten Jahren bestehende Bahnsteige in Basel mit Dacharbeitsbühnen, Kranschienen und Lastenaufzügen aufgerüstet. Auch Skanska AB, ein multinationales Bauunternehmen aus Schweden, nutzt die Technik beispielsweise zur Ausrüstung eines Depots in Sävenäs, Göteborg, darunter Hebeböcke für 25 Tonnen auf einer schienengeführten Hebevorrichtung mit automatischer Positionierung per Lasertracker.

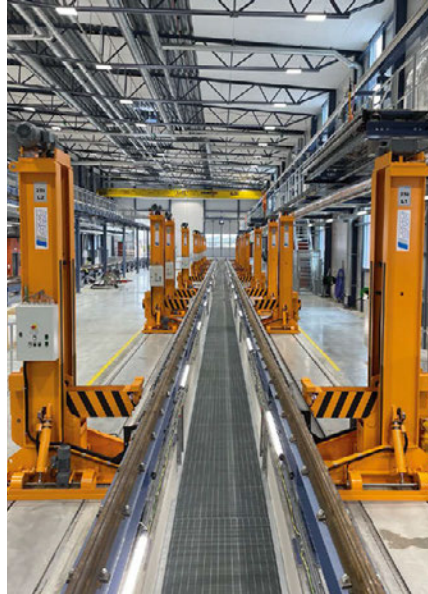
Projekte „Make in India“

Unlängst hat CMCO an den indischen Kunden HYT Engineering Company eine Unter-



1: Hubanlage für Gleisverlegemaschinen

Quelle aller Bilder: CMCO



2: links: Lastenaufzüge in Basel (Schweiz) und rechts: Hebeböcke in Sävensäs, Göteborg (Schweden)

flur-Hubanlage ausgeliefert, die gemäß der „Make in India“ Initiative hergestellt wurde, d.h. der indische Fertigungsanteil betrug mehr als 50%. Zum ersten Mal wurde die Werksabnahme einer Unterflur-Hubanlage einschließlich Belastungstests in Indien vor Ort durchgeführt und konnte in Ahmedabad auf Anhieb ohne Mängel freigegeben werden. Um die Anforderungen der Initiative und der Werksabnahme zu erfüllen, kooperiert Pfaff Verkehrstechnik mit lokalen Fertigungspartnern, beispielsweise mit der zu Columbus McKinnon gehörenden STAHL India und Techno Industries, einem führenden indischen Hersteller für Kräne, Aufzüge und Rolltreppen.

Die Anlage dient der Wartung und Instandhaltung der 8-Wagen-Züge des Typs Vande Bharat. Endabnehmer der Hubanlage ist die staatliche Eisenbahngesellschaft Indian Railways. Sie betreibt den größten Teil des indischen Schienenverkehrs. Die Unterflur-Hubanlagen entsprechen den höchsten internationalen Sicherheitsvorschriften, wie etwa der europäischen Norm für Fahrzeug-Hebebühnen DIN EN 1493. Durch die Auslieferung in vormontierten Modulen wurden die Montagezeiten vor Ort auf ein Minimum reduziert. Mit dem System können die Vande Bharat-Züge zukünftig in erheblich kürzerer Zeit als bisher gewartet werden. Aufgrund kurzer Rüstzeiten sind die Fahrzeuge schnell wieder betriebsbereit und die Betriebszeiten im Verkehrseinsatz verlängern sich. Zu den weiteren Projekten von CMCO in Indien zählen Hubanlagen für die Pune Metro und die Kanpur Metro.

Großprojekte in Israel

Im Bahndepot in Ashkelon, Israel, werden elektrische Züge vom Typ Desiro HC (High Capacity) des Herstellers Siemens Mobility gewartet. CMCO hat sich um Lösungen für die komplette Werkstattausrüstung des Depots gekümmert. Das umfasst neben Gleisanlagen auch ein Achswechselsystem, mehrere Hubtische, mobile Hebeböcke, hydraulische Abstützböcke, Drehscheiben und sogenannte „Flying Carpets“ für Wartungsarbeiten auf den Zugdächern. 24 mobile Hebeböcke mit Traglasten von jeweils 20 t heben die Züge für Wartungs- und Instand-



3: Mobile Hebeböcke mit Traglasten von jeweils 20 t in Israel

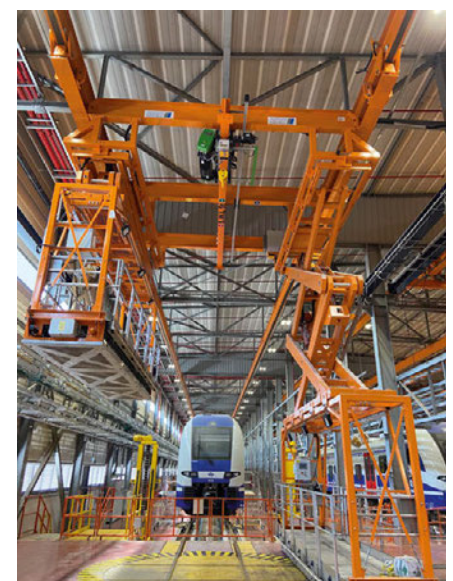
haltungsarbeiten komplett in die Höhe. Die gesamte Hebebockanlage wird über Frequenzrichter geregelt, wobei durch die Synchronisation der einzelnen Hebeböcke das Anheben eines Zuges im Genauigkeitsbereich von +/- 4 mm möglich ist.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten auf dem Dachbereich der Züge wurden alle drei Wartungsgleise mit Flying Carpets von der CMCO-Tochter STAHL CraneSystems ausgestattet. Diese Gestelle hängen an Kranbahnen an der Hallendecke und sind in einem weiten Bereich von 175 m über die gesamte Hallenlänge und somit über die gesamte Zuglänge verfahrbar. Jeder Flying Carpet verfügt über zwei hydraulisch absenkbare Gondeln, die entweder als Paar oder in Einzelfahrt betrieben werden können.

Die Gondeln besitzen elektrische Ausschubmodule, um den Spalt zum Zug zu überbrücken und so den Zugang zum Dach zu erleichtern. Über telekopierende Geländer kann der Arbeitsbereich für sicheres Arbeiten auf dem Dach rundum gesichert werden. Um die Demontage von Komponenten und deren Weitertransport zu vereinfachen, wurden zwischen den Gondeln vertikal verfahrbare Kräne angebracht. Diese lassen sich über eine Funkbedienung auch aus der Ferne steuern.

Bahntechnik in Peru

CMCO lieferte auch Anlagenteile zur Werkstattausrüstung für das neue Santa Anita Depot der Metro Lima in Peru. Die gesamte Ausrüstung, die gemeinsam mit dem Ber-



4: Flying Carpet mit zwei hydraulisch absenkbaren Gondeln



5: Unterflur-Drehgestell-Hebestände in Peru



6: Unterflurhubanlage für schwere Züge bis 120 m

liner Unternehmen SIM IMPEX montiert wurde, umfasst neben einer Unterflurhubanlage auch Drehgestell-Hebestände, Achshebevorrichtungen (Unterflur), mobile Hebeböcke, manuelle Drehscheiben, Hubdrehvorrichtungen für die Drehgestellrahmen, Hilfsdrehgestelle und Transportvorrichtungen in großen Stückzahlen.

Die Unterflurhubanlage der Pfaff Verkehrstechnik ist für schwere Züge bis 280 t mit bis zu sieben Wagen und einer Gesamtlänge von 120 m ausgelegt. Der Gleichlauf der Radhebebühnen wird durch die SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) in einem engen Toleranzbereich von +/- 5 mm geregelt, d.h. auf der gesamten Länge beträgt die maximale Höhenabweichung der Hebebühnen nur 10 mm. Ihre Kragarm-Ausführung sorgt dafür, dass die ausgebauten Drehgestelle für die separate Wartung unter dem angehobenen Zug hindurch geschoben werden können.

Siemens-Großauftrag in Ägypten

Siemens hat nach eigener Aussage vor zwei Jahren den größten Auftrag in der Geschichte des Unternehmens aus Ägypten erhalten. Zum Auftrag gehören 41 achteilige Velaro-Hochgeschwindigkeitszüge, 94 vierteilige Desiro-Hochleistungs-Regionalzüge und 41 Vectron-Güterlokomotiven. Mit der Bereitstellung neuester Plattformen durch Siemens Mobility sollen der Zugbetrieb, die Schieneninfrastruktur und Teilsysteme im gesamten Netz optimiert werden.

Die sogenannte „Green Line“ wird im Depot in October Gardens (Kairo-West) gewartet, um höchste Verfügbarkeit zu gewährleisten. Auch hierfür hat CMCO zahlreiche Anlagenteile, -komponenten und weitere Ausrüstung für die Wartung der Schienenfahrzeuge geliefert, u.a. Unterflur-Hubsysteme für die Velaro- und Desiro-Züge. Außerdem werden auch hier Hubdrehvorrichtungen für die Drehgestelle, Radsatzwechsel-Systeme sowie Hebestän-

de, Arbeitsplattformen und Deckenkräne von STAHL CraneSystems installiert.

Hydraulik-Lösungen von YALE

Im deutschen Schienenverkehr setzt die Deutsche Bahn für die Wartung der Drehgestelle an den Triebwagen der DB Regio Hebelösungen, darunter kleine Hydraulikpumpen, von YALE ein. Eine akkubetriebene Elektro-Motorpumpe PYB hebt zusammen mit dem Kurzhub-Zylinder YALE YLS-20/45 den Zug etwas über 2 mm leicht an, um die Radstände zu drehen und zu prüfen, ob es Beschädigungen gibt – das ist ein offizieller Wartungsprozess bei der Bahn, der früher per Hand gemacht wurde.

Jetzt entschied sich die Bahn für die mobile Lösung mit der akkubetriebenen Elektro-Motorpumpe PYB, die einen Betriebsdruck bis 700 bar aufbauen kann. Einsatzbereiche sind der Betrieb von kleinen bis mittelgroßen Zylindern, wie dem einfach wirkenden Kurzhub-Zylinder YLS mit einer Druckkraft für Lasten von 10 bis 100 Tonnen und einem Federrückzug. Solche Zylinder bieten sich überall dort an, wo nur wenig Freiraum zur Verfügung steht. Sie werden vor allem zum Heben, Ausrichten und Spannen eingesetzt.

Normalerweise wird das Drehgestell an mindestens vier Punkten angehoben – mit

dieser Lösung genügt es, wenn es einseitig angehoben (also leicht gekippt) wird, weil man den Radreifen nur einmal drehen muss, um zu prüfen, ob er beschädigt ist und beispielsweise Risse aufweist. Die Lösung ermöglicht aber auch, das komplette Gestell anzuheben, indem die 2-fach-Verteilung einfach durch eine 4-fache getauscht wird.

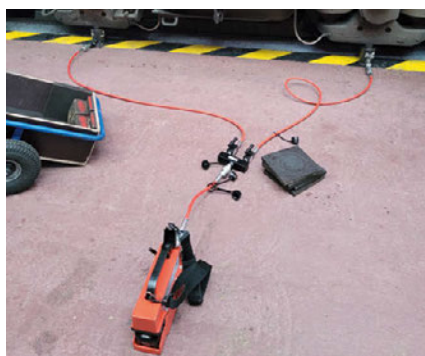
Fazit

Wer moderne Verkehrssysteme betreibt, ist auf eine zuverlässige Wartung und Inspektion angewiesen. Das Equipment von CMCO ermöglicht die effiziente Organisation und Durchführung von Wartungsarbeiten mit geringstmöglichen Stillstandzeiten. Hierfür bietet das Unternehmen neben der Lieferung von verkehrstechnischen Komponenten die vollständige Projektierung, Installation und Wartung von schlüsselfertigen Hubanlagen für unterschiedlichste Schienenfahrzeuge weltweit. Ergänzt wird das Portfolio durch verschiedene Ausführungen von Dacharbeitsständen, Kränen und vielfältiges Werkstatt-Equipment. ●

Summary

Workshop equipment and lifting systems for railways worldwide

Operators of modern transport systems depend on reliable maintenance and inspection. Equipment from CMCO enables maintenance work to be organised and carried out efficiently with the shortest possible downtimes. As well as supplying transport components, the company also offers complete project planning, installation and maintenance of turnkey lifting systems for all kinds of rolling stock worldwide. The comprehensive portfolio is complemented by various types of roof working platforms, cranes and a wide range of workshop equipment.



7: Akkubetriebene Elektro-Motorpumpe bewegt mit 700 bar einen Kurzhub-Zylinder



BESUCHEN SIE UNS AUF DER **INNOTRANS 2024**
IN **HALLE 4.2 | STAND 115**

WISSEN, WAS BAHNEN BEWEGT



Attraktive
Messeangebote
+
Gewinnspiel mit
hochwertigen
Preisen

www.eurailpress.de/innotrans2024



Zweiwege-Fahrzeuge: Innovation und Flexibilität auf Schiene und Straße

Zweiwege-Fahrzeuge kombinieren die Vorteile von Straßen- und Schienenfahrzeugen, um maximale Effizienz und Flexibilität zu bieten. In diesem Beitrag werden die Eigenschaften und Vorteile dieser Technologie anhand der Modelle RR9-200, RR14-EVO3, RR19-500 und der in Entwicklung befindlichen RR11T-230 erläutert.



Einführung in die Zweiwege-Technik

Zweiwege-Fahrzeuge, auch als „Road-Rail-Vehicles“ (RRV) bezeichnet, sind vielseitige Maschinen, die sowohl auf Straßen als auch auf Schienen fahren können. Diese Technik ermöglicht es, mit einem einzigen Fahrzeug unterschiedliche Einsatzorte zu erreichen, ohne auf verschiedene Transportmittel umsteigen zu müssen. Diese Flexibilität ist besonders im Bau- und Wartungssektor von Vorteil, da sie die Effizienz erhöht und Kosten senkt.

Die Kunze GmbH hat sich auf den Vertrieb und die Vermietung von Zweiwege-Arbeitsbühnen spezialisiert. Als schienengebundene Geräte werden sie für verschiedene Märkte und Infrastruktura-

ren angeboten und zertifiziert. Als Ergänzung werden sie von Dienstleistern für die Montage und Wartung von Oberleitungen genutzt, da sie vergleichsweise kompakt, flexibel im Ein- und Ausgleisen und simpel in der Bedienung sind. Mit der aktuell größten Arbeitsbühne auf dem Gleis, der RR19-500 mit 19 Metern Arbeitshöhe, werden die meisten Anforderungen der Kunden abgedeckt.

RR9-200: Kompaktheit und Vielseitigkeit

Die RR9-200 ist ein kompaktes und vielseitiges Zweiwege-Fahrzeug, das für Arbeiten in beengten Umgebungen entwickelt wurde. Mit einer Arbeitshöhe von bis zu 9,5 Metern und einer seitlichen Reichweite



Charly Kunze

Geschäftsführer der Kunze GmbH und Experte im Bereich Zweiwege-Arbeitsbühnen
sales@kunze-buehnen.com

von 4,7 Metern bietet dieses Modell hervorragende Leistung in städtischen Gebieten und auf Baustellen mit begrenztem Platz.

Die Arbeitsbühne ist mit einem kraftvollen Dieselmotor ausgestattet und verfügt über eine elektrohydraulische Steuerung, die präzise Bewegungen ermöglicht.



1: RR9 im Einsatz



2: RR9, kompakt und vielseitig einsetzbar



3: RR14 mit Arbeitshöhe bis zu 14,4 Metern



4: RR19 – die derzeit höchste selbstfahrende Arbeitsbühne auf dem Gleis

Auch eine reine Batterieversion ist erhältlich für den emissionsfreien Betrieb. Die schnelle Umstellung von Straßen- auf Schienenbetrieb und umgekehrt macht die RR9-200 besonders flexibel und einsatzbereit in unterschiedlichsten Szenarien. Die RR9-200 wird als Leitersetzgerät verwendet und verfügt über ein Eigengewicht von weniger als 3 Tonnen.

Die Maschine ist ohne Abstützung verwendbar und kann auf einem PKW-Anhänger mit einer Anhängelast von 3,5 Tonnen transportiert werden. Zu den herausragenden Merkmalen gehören die Selbstnivellierung des Oberwagens und ein dynamisches Arbeitsdiagramm, das das Fahren in der Höhe bis +/- 38° Schwenkbereich ermöglicht. Der Unterwagen besteht aus zwei hydraulisch gesteuerten Systemen. Die um 90° schwenkbaren Ketten ermöglichen ein einfaches und schnelles Ein- und Ausgleisen (Bilder 1 und 2).

RR14-EVO3: Höhere Reichweite und fortschrittliche Sicherheit

Mit der RR14-EVO stieg Plattform Basket vor über 10 Jahren in den Markt der schienengebundenen Arbeitsbühnen ein. Seitdem wurde das Modell mehrmals überarbeitet und ist nun in der aktuellen Version RR14-EVO3 auf dem Markt. Die RR14-EVO3 bietet eine Arbeitshöhe von bis zu 14,4 Metern und eine seitliche Reichweite von 9,3 Metern. Diese Maschine ist ideal für anspruchsvollere Arbeiten, die mehr Höhe und Reichweite erfordern. Die RR14-EVO3 ist standardmäßig mit einem Hatz Dieselmotor

ausgestattet, der die neueste Abgasnorm TIER V erfüllt. Wie auch die RR9-200 ist die RR14EVO3 mit einem optionalen Batteriepaket erhältlich. Als Besonderheit wird hier mit einem hybriden Antriebssystem gearbeitet, das sowohl Diesel- als auch Elektroantrieb (mit Lithium-Ionen-Batterien) ermöglicht. Dies macht sie umweltfreundlicher und reduziert die Betriebskosten.

Besonderes Merkmal der RR14-EVO3 ist ihre umfangreiche Sicherheitsausstattung. Dazu gehören eine automatische Nivellierung, um Überhöhungen auszugleichen, und ein Diagnosedisplay zur einfachen Wartung. Diese Funktionen gewährleisten nicht nur die Sicherheit der Bediener, sondern erhöhen auch die Effizienz und Zuverlässigkeit der Maschine. Die Generation 3 der RR14 EVO-Serie ist erhältlich

mit verschiedenen Achsen für Normal-, Schmal- und Trampur und verfügt ab Werk über einen Allrad-Antrieb sowie ein Rußfiltersystem für Einsätze in Tunneln. Die Maschine erreicht auf Schiene eine Geschwindigkeit von bis zu 18 km/h (Bild 3).

Dank der intensiven Zusammenarbeit mit namhaften Bahn-Systempartnern wie Spitzke SE, SPL Powerlines Germany, Rail Power Systems oder Furrer+Frey werden die Railroad-Bühnen auch weiterhin hinsichtlich Einsatzspektrum, Bedienkomfort und Wirtschaftlichkeit optimiert.

RR19-500: Maximale Leistung und Reichweite

Die RR19-500 stellt derzeit die Spitze der Zweibege-Bühnenentwicklung dar. Sie



CMCO
INTELLIGENT MOTION
Columbus McKinnon



www.cmco.com














CMCO Rail Technology – Engineered Lifting & Motion Solutions Worldwide



5: RR19 für umfangreiche Bau- und Wartungsarbeiten

wurde ebenfalls von KUNZE und Platform Basket entwickelt und ist seit Anfang 2022 die derzeit höchste selbstfahrende Arbeitsbühne auf dem Gleis. Mit einer beeindruckenden Arbeitshöhe von bis zu 19 Metern und einer seitlichen Reichweite von 12,5 Metern ist die RR19-500 ideal für umfangreiche Bau- und Wartungsarbeiten und gewährleistet die Erreichbarkeit hoher Strommasten. Die hohe Traglast von bis zu 500 kg ermöglicht den Einsatz schwerer Werkzeuge und Ausrüstungen. Damit ist die RR19-500 das aktuell leistungsstärkste Modell und erfüllt die gesteigerte Kundennachfrage nach mehr Arbeitshöhe und vergrößerter Korblast.

Die RR19-500 verfügt über einzeln hydrostatisch angetriebene und gebremste

Antriebsräder und wird von einem 55,9 kW Hatz-Dieselmotor mit einem 8 kW Notmotor angetrieben. So werden die Funktionen im Falle eines Ausfalls der Hauptmaschine wiederhergestellt und es wird sichergestellt, dass das Gerät in jeder Situation bewegt werden kann. In Planung ist eine vollelektrische Version mit Lithium-Ionen-Akkus. Solch eine umweltfreundliche Antriebsart dient vor allem zum geeigneten Einsatz in großen Tunneln, Innenräumen wie Hangars oder in der Nähe von Wohngebieten. Der 360° drehbare Oberwagen hat eine automatische Nivellierung zum Ausgleich von Überhöhungen, die Maschine kann per Fernbedienung gesteuert werden. Der Korb bietet Platz für bis zu drei Personen und Werkzeuge. Haupteinsatzgebiete sind Bau- und Instandhaltungsarbeiten, insbesondere an Strommasten und Oberleitungen. Die Umstellung von Straßen- auf Schienenbetrieb ist denkbar einfach und kann auch mit der optionalen Funkfernsteuerung durchgeführt werden (Bilder 4 und 5).

Generell erfüllt die RR19-500 hohe Sicherheitsstandards, die das Arbeiten unter erschwerten Einsatzbedingungen sichern und erleichtern. Da die Arbeiten im Gleisbereich oft schnelles Handeln erfordern, um Schienenfahrzeuge und Personen nicht in Gefahr zu bringen, ist dies besonders wichtig.

RR11T-230: Die nächste Generation

Die Zweiegearbeitsbühne RR11T-230 repräsentiert die nächste Generation der Zweiege-Fahrzeuge. Kunze GmbH ar-

beitete eng mit führenden Ingenieuren und Technikern von Platform Basket zusammen, um ein Fahrzeug zu entwickeln, das als zusätzliches Leiterersatzgerät neue Maßstäbe setzen soll (Bild 6).

Die Neuheit RR11T-230 wird auf der InnoTrans 2024 am Stand von Platform Basket präsentiert. Diese neue Maschine ist aufgrund ihres geringen Gewichts von unter 3 Tonnen leicht auf einem Pkw-Anhänger transportierbar. Sie verfügt über eine teleskopische Bauweise, erreicht eine Arbeitshöhe von 11 Metern und bietet eine Korblast von 230 Kilogramm.

Das Projekt entstand aus dem Bedarf an einer kompakten und vielseitigen Teleskopmaschine als Alternative zur RR9 mit Gelenkarm.

Optional kann die RR11T-230 mit einem Pantograph für Einstell- und Montagearbeiten und einer Seilwinde ausgestattet werden, die Lasten bis zu 230 Kilogramm heben kann, anstelle des Arbeitskorbes.

Kunze GmbH und Platform Basket: eine erfolgreiche Zusammenarbeit

Die Kunze GmbH kümmert sich um die Zulassung der Maschinen in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn und der Österreichischen ÖBB. Mittlerweile sind knappe 100 Maschinen im deutschsprachigen Raum zugelassen worden und im Betrieb. Knappe 15 Zweiegebühnen stehen bei Kunze für die Vermietung bereit. Der italienische Hersteller Platform Basket entwickelt und produziert die Zweiegebühnen in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit KUNZE. Sowohl Chassis, Schienenfahrwerk und Arbeitsbühne kommen aus einem Werk.

Summary

Road-rail vehicles: Innovation and flexibility on rail and road

Two-way access platforms are indispensable tools in the modern construction and maintenance sector. The models RR9-200, RR14-EVO3, RR19-500 and the RR11T-230, which is currently under development, offer flexible and efficient solutions for a wide range of applications. With their advanced technology, high reliability and extensive safety features, these vehicles set new standards in the industry.



6: RR11T-230: Die nächste Generation ist auf der InnoTrans zu sehen



Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

Ich hoffe, Sie konnten einen angenehmen Sommer verbringen und auch ausreichend Zeit zur Erholung finden. Ich möchte Sie sehr herzlich zu einer weiteren Ausgabe der ETR-Austria begrüßen, die in mehrfacher Hinsicht eine besondere ist. Zunächst erscheint sie rechtzeitig zur InnoTrans, einem alle zwei Jahre stattfindenden Höhepunkt in der Eisenbahnbranche. Viele von Ihnen werden dieser Fachveranstaltung sicherlich schon entgegenfiebert, einerseits als Besucherinnen oder Besucher mit dem Ziel, viele Neuigkeiten zu erfahren und umfangreiche Eindrücke zu den aktuellsten Entwicklungen zu sammeln, andererseits auch als Ausstellerinnen und Aussteller und stecken dabei wahrscheinlich gerade mitten in den letzten Vorbereitungen. Ihnen wünsche ich jetzt schon ein gutes Gelingen und viele wertvolle Gedanken- und Informationsaustausche und Fachgespräche!

Somit komme ich zur zweiten „Besonderheit“ dieser Ausgabe, wofür bewusst der Zeitpunkt der InnoTrans gewählt wurde. Österreich ist ein sehr bahnaffines Land, nicht nur mit dem höchsten pro Kopf Bahnreiseanteil in der EU, sondern auch im Hinblick auf die Wirtschaftsleistung und auf die Wissenschaft. Zahlreiche Weltmarktführer aus der Branche sind in Österreich beheimatet, auch viele kleinere Unternehmen in Österreich leisten wertvolle Beiträge zur Weiterentwicklung und Stärkung des Systems Bahn.

In Anlehnung an die zahlreichen herausragenden wirtschaftlichen Leistungen war es mir ein besonderes Anliegen, einer „Sparte“, die vor Ort auf der InnoTrans physisch nicht in vollem Umfang vertreten ist, „virtuell“ ausreichend Aufmerksamkeit zu schenken. Dies ist die wissenschaftliche Welt der Eisenbahn in Österreich. Bezogen auf die Größe unseres Landes verfügt Österreich über ein dichtes Netzwerk an

Universitäten und Fachhochschulen, die in Forschung und Lehre im Bahnbereich tätig sind. Diese Ausgabe der ETR-Austria stellt einen Überblick in Form einer „Leistungsschau“ der Eisenbahn-Hochschullandschaft in Österreich dar. Neben den „Hauptakteurinnen“ an der TU Wien, der TU Graz, der Uni Innsbruck und der FH St. Pölten werden auch zahlreiche weitere Institute und Forschungsbereiche vorgestellt, die zwar nicht ausschließlich, aber doch zu einem wichtigen Teil in der Eisenbahnlehre- und Forschung tätig sind. Somit bekommen Sie einen breiten Überblick und umfangreichen Eindruck in die Österreichische Eisenbahn-Hochschullandschaft und die vielfältigen wissenschaftlichen Leistungen, die in unserem Land erbracht werden.

In der Eisenbahntechnischen Rundschau darf jedoch auch ein Fachartikel nicht fehlen, der passend zum Thema eine weitere Bahn-Entwicklung darstellt. Die Firma Plasser&Theurer stellt in diesem eine neu entwickelte Maschinenlinie für den Bau und die Instandhaltung von Oberleitungsanlagen dar, die neben einer hohen Leistungsfähigkeit auch dem Zeitgeist des Umweltschutzes durch alternative Antriebstechnologien umfangreich Rechnung trägt.

Beim Studieren all dieser Erkenntnisse wünsche ich Ihnen gute Unterhaltung und all jenen, die persönlich zur InnoTrans kommen werden, spannende und informative Tage! Vielleicht ergibt sich auch die Gelegenheit zu einem persönlichen Kennenlernen; gerne können Sie mich in der Halle 6.1 am Stand 210 besuchen kommen!

Ihr

**Ass.Prof. DI Dr.techn. Bernhard Rüger,
EURAIL-ING**

Technische Universität Wien,
Institut für Verkehrswissenschaften,
Forschungsbereich Spurgebundene
Verkehrssysteme

Fachkonferenz Zielnetz 2040

TU Wien | Der Forschungsbereich für Spurgebundene Verkehrssysteme hat in Kooperation mit der ÖBB Infrastruktur AG, dem Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und der Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft (SCHIG mbH) im Kuppelsaal der TU Wien die Fachkonferenz Zielnetz 2040 veranstaltet. Aufgabe und Sinn dieser Konferenz war es, den Erarbeitungsprozess des Fachentwurfes aus der Sicht der methodischen Herangehensweise wissenschaftlich zu beleuchten.

Das Zielnetz 2040 ist die langfristige Ausbaustrategie für Eisenbahninfrastruktur in Österreich. Der Fachentwurf Zielnetz 2040 wurde gemeinsam vom BMK, der ÖBB-Infrastruktur AG und der SCHIG mbH entwickelt. Bei der Erstellung des Fachentwurfes erfolgte eine Identifikation, Bewertung und Auswahl von Neu- und Ausbauprojekten in Form von Modulen.

Nach der Begrüßung und Betrachtung des Themas „Wissenschaft in Bezug zum System Bahn“ durch Prof. Dr. Bernhard Rüger als „Hausherr“ erfolgten weitere einleitende Impulsvorträge durch die Leiterin der Sektion „Verkehr“ und interimistische Leiterin der Sektion „Mobilität“ DIⁱⁿ Vera Hofbauer, die Vorständin der ÖBB-Infrastruktur AG DIⁱⁿ Judith Engel und den Geschäftsführer der SCHIG mbH Dr. Stefan Weiss.

Anschließend wurden in vier Breakout-Sessions die Module „Bedarf, Angebot und Fahrplan“, „Modellierung“, „Bewertung“ und „Technische Ausarbeitung“ durch mehrere Fachvorträge umfangreich analysiert und anschließend kritisch diskutiert. Den Abschluss

der sehr gelungenen Veranstaltung mit über 150 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus der Wissenschaft, der Verwaltung, der Privatwirtschaft und Interessensvertretungen sowie Studierenden und weiteren interessierten Personen bildete eine Podiumsdiskussion mit DI Ulrich Flamm (BMK, Sektion II, Verantwortlicher Zielnetz 2040), DI Felix Sternath (ÖBB-Infrastruktur AG, GB AM, Leiter Netzentwicklung, Univ.Prof. Dr. Günter Emberger (TU Wien, Leiter Institut für Verkehrswissenschaften) und Jan Ilik (České dráhy, Leiter Internationale Angelegenheiten).



Fachkonferenz Zielnetz 2040 im Kuppelsaal der TU-Wien, Begrüßungsworte von Prof. Bernhard Rüger

FSV-Richtlinie für das Eisenbahnwesen mit Klimarelevanz

RVE | Die RVE 04.01.01 „Lärmschutzvorrichtungen - Technische Anforderungen und Bemessungsregeln“ wurde im Forschungsprojekt „Klimacheck“ im Herbst 2022 als klimarelevant eingestuft. Im Moment wird diese RVE überarbeitet. Der zuständige Arbeitsausschuss hat sich mit der Klimarelevanz dieser RVE auseinandergesetzt und hat bei den allgemeinen Grundsätzen klimarelevante Hinweise für die Produktion von Lärmschutzvorrichtungen aufgenommen. Der Fokus liegt in der Sensibilisierung der Hersteller

der Lärmschutzvorrichtungen, die Wiederverwendbarkeit bzw. Kreislaufsteigerung der Materialien in den Produkten und auch ein optimierter Energieverbrauch bzw. reduzierte Treibhausgasemissionen sollten in der Produktentwicklung mit berücksichtigt werden. Die beschriebenen Dauerschwingversuche für Lärmschutzvorrichtungen an Bahnstrecken sollen eine längere Lebens- bzw. Nutzungsdauer der Produkte bringen und erfüllen daher ein zusätzliches klimarelevantes Kriterium.

Meilenstein für Öffentlichen Verkehr: Neu gestaltete Neutorgasse eröffnet

Graz Linien | Die Innenstadtentlastung in Graz ist ein wichtiges Projekt für den ÖV in der steirischen Landeshauptstadt. Denn heute fahren durch das Nadelöhr in der Herrengasse derzeit in der Frühspitze bis zu 119 Straßenbahnen. Gerade in Hinblick auf die Bestellung von 15 neuen und längeren Straßenbahnen für Graz ist die Entlastung des Nadelöhrs Herrengasse unabdingbar.

Mit dem Anfang Juli fertiggestellten ersten Bauabschnitt in der Neutorgasse ist den Verantwortlichen der Graz Linien ein

wichtiger Schritt in die richtige Richtung gelungen. Bis zur Inbetriebnahme der Straßenbahn Ende 2025 gibt es noch einiges zu tun. So wird Ende November 2024 die Tegetthoffbrücke wieder für den Verkehr freigegeben. In der Belgiergasse werden bis September 2025 die Bim-Gleise verlegt und die Oberleitungen für die Straßenbahnen montiert. Und in der Vorbeckgasse, wo die Gleise bereits verlegt sind, erfolgt 2025 der Gleisanschluss zur Annenstraße.

Messen für regionale Netze mit Zwei-Wege-Fahrzeug

Plasser & Theurer | Urbane und regionale Netze stellen besondere Anforderungen an Inspektion und Vermessung der Infrastruktur. Gefordert ist ein Mehr an Flexibilität, um Messarbeiten rasch und unkompliziert vor Ort abzuwickeln. Der Plasser InfraSpector Truck bewegt sich autonom auf Straße und Schiene. Am Gleis dient er als Prüflabor, akkreditiert gemäß DIN ISO/IEC17025 – ein entscheidender Faktor, um Qualität und Zuverlässigkeit der Messungen zu gewährleisten. Diese internationale Norm legt detaillierte Anforderungen an die Kompetenz, Unparteilichkeit und konsistente Arbeitsweise von Prüflaboren fest, um vertrauenswürdige Messergebnisse sicherzustellen. Die erforderlichen Parameter geben Einblick in kausale Zusammenhänge, abgestimmt auf die Diagnostikbereiche Fahrweg inklusive Untergrund, Schiene, Weiche und Oberleitung. Plasser Italiana bietet mit diesem Fahrzeug europaweit Messdienstleistungen an. Besichtigen Sie diese Maschine live am Außengelände der InnoTrans im Bereich T2/55. •



Quelle: Plasser & Theurer

Der Plasser InfraSpector Truck bietet Messdienstleistungen für urbane Gleise

Wesentliche Erweiterungen im TrainOptimizer®

Fahrzeugsimulation | Die Fahrzeugsimulationssoftware TrainOptimizer®, mit deren Hilfe wissenschaftlich fundiert Fahrgastwechselzeiten, die Verstaubarkeit von Gepäck und die tatsächliche Nutzbarkeit von Sitzen ermittelt werden kann, wurde rechtzeitig vor der InnoTrans einem Relaunch unterzogen und durch wichtige userfreundliche Funktionen erweitert. Dem Team hinter TrainOptimizer® ist es wichtig, laufend die Anforderungen aus der Sicht der Anwender/-innen zu erheben und aus Feedbackgesprächen weiteren Entwicklungsbedarf zu verifizieren. So ist es gelungen, aus dem Feedback eines großen Anwendungsworkshops in Wien im Februar dieses Jahres und darauf gezielt folgenden Einzelgesprächen die notwendigen weiteren Entwicklungsschritte mit dem größten Nutzenpotenzial zu ermitteln. •

So ist es beispielsweise ab sofort möglich, aus beliebigen Wagons bzw. unterschiedlichen Layouts ganze Züge in beliebiger Reihenfolge zusammenzustellen und diese untereinander zu vergleichen oder auch im Waggoneditor bereits vorhandene Wagenlayouts als Bilddateien einzublenden. Der Editor selbst wurde um zahlreiche nützliche Funktionen erweitert, welche die Bearbeitung weiter vereinfachen und beschleunigen und somit in kurzer Zeit eine Effizienzbewertung von Eisenbahn- und Nahverkehrsfahrzeugen auch ohne technische oder CAD-Kenntnisse ermöglichen. Die Software findet daher mittlerweile bei zahlreichen Betreibern auch als einfach anwendbares Fahrzeugdesigntool Anwendung. Auch diesem Umstand wurde bei der Überarbeitung und Erweiterung Rechnung getragen. •

Neue Schallschutzwände in Kottingbrunn

ÖBB | Mehr als 20 Mio. Euro pro Jahr investieren die ÖBB in Schallschutzmaßnahmen. Rund 900 km Schallschutzwände entlang von Bahnstrecken bringen den Bewohner:innen mehr Ruhe und Lebensqualität. In Kottingbrunn errichten die ÖBB nun abschnittsweise rund 1.900 m neue Schallschutzwände. Die Schallschutzwände haben eine Höhe von 2 bis 3 m über Schienenoberkante. Das Pro-

jekt wird in den Jahren 2024 bis 2025 umgesetzt und kostet rund 2,7 Mio. Euro. Die Finanzierung teilen sich ÖBB, Land Niederösterreich und die Marktgemeinde Kottingbrunn.

Im Sommer wurden in Phase eins jene Wände im Bahnhofsbereich hergestellt – der erste Kilometer Schallschutz. Im kommenden Jahr folgen weitere 850 Meter dem Bahnhof vor- bzw. nachgelagert. •

RAILWAY SOLUTIONS for infrastructure operators

- „RFID Rail-Reader“: RFID based train/wagon IDENTIFICATION
- „TRANOS“: acoustic monitoring w. flatspot indication
- „DRAM“: digital twin of infrastructure network & asset monitoring

www.prosoftconsult.at email: info@prosoftconsult.at



Technische Universität Wien

Forschungsbereich Spurgebundene Verkehrssysteme

Wir betrachten spurgeführte Verkehrssysteme aus technisch-wirtschaftlicher Sicht unter Einbeziehung von Aspekten der Nachhaltigkeit und der Einbindung in die Gesellschaft interdisziplinär. Diese Herangehensweise setzen wir sowohl in der Lehre als auch in Forschungsprojekten um. Aktuelle Schwerpunkte liegen auf bahnbetrieblichen und akustischen Themen des Systems Bahn sowie bei Fragestellungen zum Fahrgastverhalten, Kund/-innenbedürfnissen und Barrierefreiheit.



Aufgaben in der Lehre

In der Lehre vermitteln wir den Studierenden einen ganzheitlichen Blick auf das System Bahn. In der Pflichtvorlesung Eisenbahnwesen im Bachelorstudium des Bauingenieurwesens wird der Bogen von den Themen Trassierung, Ober- und Unterbau über den Bahnbetrieb, die Sicherungstechnik, Energieversorgung, Verkehrsanlagen, bis hin zur Fahrzeugtechnik gespannt, um ein grundlegendes Verständnis für das System Bahn zu bekommen, welches in der zugeordneten Pflicht-Übung vertieft wird. In den Vertiefungslehrveranstaltungen des Masterstudiums werden die Themenbereiche „Bahnerhaltung“, „Öffentlicher Personennahverkehr“, „Verkehrswirtschaft“, „Betriebssimulation und Fahrplankonstruktion“, „CAD-unterstützte Trassierung“, „Spurführungstechnik“, „Umgabungsärm“, „diverse Vertiefungen im Eisenbahnwesen“ und „Seilbahnen“ in unterschiedlichen Formaten wie Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Projektarbeiten umfangreich bearbeitet. In jeweils einwöchigen Planungsseminaren gemeinsam mit den Wiener Linien und geplant ab 2025 mit der ÖBB-Infrastruktur AG führen die Studierenden in Kleingruppen Projektarbeiten durch, wobei der Bogen von einer anfänglichen Begehung des Planungsbereiches über fachlich begleitete Ausarbeitungen bis hin zur Endpräsentation vor leitenden Personen der jeweiligen Unternehmen gespannt ist. Darüber hinaus werden die in den verschiedenen Lehrveranstaltungen vermittelten Kenntnisse in

mehreren, teils mehrtägigen Exkursionen aus dem praktischen Blickwinkel vertieft.

Schwerpunkte in der Forschung

Wir betreiben interdisziplinär ausgerichtete Forschung und Entwicklung sowie Projektarbeit im Bereich der spurgebundenen Verkehrssysteme mit einem starken Fokus auf die ganzheitliche Betrachtung des Systems Bahn mit besonderen Schwerpunkten in den Themen Bahnbetrieb, Bahnlärm und Interaktion Mensch/System Bahn. Darüber hinaus sind auch die Optimierung durchgängiger intermodaler Mobilitätsketten im Personen- und im Güterverkehr immer unter Einbindung der Eisenbahn sowie Know-how-Transfer von der Bahn in die Luftfahrt Bestandteil der Forschung. Studierende werden durch die Möglichkeit, spezielle Themenbereiche aus Forschungsprojekten in Diplomarbeiten vertieft zu bearbeiten, aktiv in Forschungsprojekte eingebunden.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **PubTrans4All** (EU/FP7) – Es wurde nach Möglichkeiten universell einsetzbarer Einstiegshilfen geforscht, um allen mobilitätseingeschränkten Personen einen ungehinderten Zugang zum System Eisenbahn zu ermöglichen.
- **IOP/IOP2/IOP3** – Aufbereitung von Interoperabilitätsrichtlinien für die ÖBB: Die TSI unterliegen regelmäßig Überarbeitungen, deren Ergebnisse unterschiedliche Auswirkungen auf die Umsetzbarkeit bzw. den damit verbundenen Aufwand haben. Daher werden für die

Kontaktdaten

TU Wien
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen, Institut für Verkehrswissenschaften, Forschungsbereich Spurgebundene Verkehrssysteme

Karlsplatz 13/230-2
A-1040 Wien

Prof. Dr. Bernhard Rüger

Email: office.rail@tuwien.ac.at
Email: Bernhard.rueger@tuwien.ac.at

www.tuwien.ac.at/rail



- ÖBB die relevanten Anpassungen aufbereitet.
- **Station4All** (FFG) – Es wurden Maßnahmen entwickelt, kleinere und mittlere Bahnhöfe besser in das tägliche Leben zu integrieren und somit den Zugang zum öffentlichen Verkehr stärker in das Bewusstsein der ländlichen Bevölkerung zu bringen.
 - **TrainOptimizer2.0** (FFG) - Entwicklung einer Simulationssoftware, mit deren Hilfe Hersteller und Betreiber von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs deren Effizienz hinsichtlich Fahrgastwechselzeit, Raumnutzung, Fahrgastkomfort, Gepäckunterbringung, erzielbare Auslastungsgrade und Barrierefreiheit bewerten und optimieren können.
 - **NEXUS** (EU/Europe's Rail) – NEXUS zielt darauf ab, zukünftige Metrosysteme durch den Einsatz von Automatisierung, Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz effizienter, nachhaltiger, attraktiver und widerstandsfähiger zu gestalten.
 - **SPNV ÖÖ** – Ziel ist es, mehrere Varianten von Betriebsprogrammen zur Berücksichtigung von unterschiedlichen Bau- bzw. Inbetriebnahmephasen der verschiedenen Streckenabschnitte im Schienenpersonennahverkehr auf dem durch die Errichtung der Regional-Stadtbahn sich ergebenden Netz (Linzer Lokalbahn, Mühlkreisbahn, Regional-Stadtbahn nach Gallneukirchen/Pregarten) auszuarbeiten. Weiters sollen allfällige Verbesserungsvorschläge technischer und wirtschaftlicher Art betreffend Infrastruktur und Betrieb für den Schienenpersonennahverkehr im Großraum Linz erarbeitet werden.
 - **Betriebssimulationen** – Es wurden in zahlreichen Projekten Betriebssimulationen durchgeführt und Betriebsmodelle erarbeitet. Beispielsweise genannt seien der Brenner Basistunnel, die Strecke Feldkirch–Buchs oder der Abschnitt Ebreichsdorf.
 - **FairStations** (EU/Shift2Rail) – Ziel des FAIR Stations-Projekts war es, ein integriertes Bahnhofs- und Türzugangssystem zu entwerfen, das für einen reibungslosen Passagierfluss optimiert ist, sowie Bahnhöfe mit verbesserter Sicherheit und Kundenzufriedenheit zu schaffen.
 - **CargoPV+** (FFG) – Es wurde ein Gesamtsystem aus Betriebsmodell, Software und fahrzeugseitiger Infrastruktur entwickelt, um einen Expressgutversand unter Nutzung von Fernverkehrszügen ohne Reduktion der Fahrgastkapazität umsetzen zu können.
 - **InfoTrainX** (FFG) - Ziel ist die Entwicklung eines dynamischen Informations- und Wegeleitsystems am Bahnsteig. Dabei sollen ergänzend zu den Informationssystemen am Bahnsteig innovative Ansätze entwickelt werden, um Echtzeit-Information zum einfahrenden Zug vorab anzuzeigen – wie zum Beispiel Türstörungen, der Besetzungsgrad in den jeweiligen Wagons oder die zu erwartende Gepäckaustlastung.
 - **EuroNight2.0** (DZSF) – Es wird ein Musterlastenheft für zukünftiges Wagenmaterial für Nachtreisezüge entwickelt, welches Maßnahmen zur Verbesserung der Schlafqualität beinhalten wird. Ein wichtiger Kern im Projekt sind Testfahrten in Nachtreisezügen unter Nutzung eines mobilen Schlaflabors.
 - **EasyTravel** (FFG) – Es wurden Möglichkeiten untersucht und Maßnahmen entwickelt, um die Anreise mit der Bahn bei Urlaubsfahrten attraktiver zu gestalten und den Bahnanreiseanteil deutlich zu erhöhen.
 - **TerminalAufSchiene** (FFG) – Es wurden Maßnahmen entwickelt, um die Attraktivität von Bahnreisen zum Flugverkehr deutlich zu steigern. Insbesondere wurden Möglichkeiten zur Fluggepäckabgabe im Zug untersucht und konkrete Umsetzungsmaßnahmen entwickelt.
 - **AirWorld-Door2Door** (FFG) – Es wird in einem Sondierungsprojekt untersucht, in welchen Bereichen die Nutzung von Künstlicher Intelligenz möglich und sinnvoll ist, um die Durchgängigkeit von intermodalen Bahn-Flugreisen zu verbessern und die Akzeptanz der Bahnnutzung zu erhöhen.
 - **ULRMod21** (BMK) – Gemeinsam mit Ziviltechnikerbüro DI Dr. Kirisits wurden auf Basis des Europäischen Prognosemodells multidimensionale Analysen bei realitätsnahen Betriebszenarien durchgeführt, um etwaigen Immissionserhöhungen durch gesteigerten Bahnverkehr begegnen zu können und Maßnahmen zur Minderung zeitgerecht einzuleiten.
 - **GLAS** (FFG) – Ziel des mit dem Institut für Schallforschung (ÖAW) umgesetzten Projekts war es, die Immissionsprognose gemäß des Europäischen Rechenmodells im Hinblick auf transparente, schallreflektierende Wandelemente zu verbessern.
 - **PAAB** (FFG) – In einem Kooperationsprojekt mit ÖAW und Ziviltechnikerbüro DI Dr. Kirisits wurde die Belästigungswirkung von auffälligen, hochfrequenten Geräuschkomponenten in engen Bögen untersucht, exemplarisch Gesamtanpassungswerte abgeschätzt und Empfehlungen für die Anwendung in Normen gegeben.

Weitere Aktivitäten

Gemeinsam mit der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft organisiert der Forschungsbereich seit über 20 Jahren das jährlich stattfindende „Wiener Eisenbahnkolloquium“, eine zweitägige Eisenbahn-Fachkonferenz mit jährlich wechselnden Schwerpunkten.

Ebenso werden eine jährlich stattfindende Fachkonferenz gemeinsam mit der TU Dresden und der TU Prag entwickelt und zu verschiedenen fachlichen Schwerpunkten Workshops oder Fachkonferenzen mit unterschiedlichen Kooperationspartnern durchgeführt (wie kürzlich die Fachkonferenz zum Zielnetz 2040+).

Dem Forschungsbereich obliegt auch die redaktionelle Betreuung der ETR-Austria, welche vierteljährlich erscheint.

Des Weiteren ist der Forschungsbereich durch Prof. Rüger in die Arbeitsgruppen 213.02 (ASI), CEN/TC 256/SC 3 und ISO/TC 269/SC 2 „Rolling stock“, sowie durch Dr. Maly in den FSV-Arbeitsausschuss EB07 „Schienenverkehrslärm“ eingebunden.

Neben der Forschung werden auch Beratungsleistungen und Auftragsarbeiten in den oben genannten fachlichen Schwerpunkten angeboten und durchgeführt. Hier sei exemplarisch die Entwicklung von Betriebsprogrammen und die regelmäßige Anwendung von Betriebssimulationen unter Nutzung fachlich spezifischer Softwareprodukte (FBS, OpenTrack; TrainOptimizer) angeführt. Der Forschungsbereich ist in Kooperation mit netwiss auch an der Entwicklung der Fahrzeugsimulationssoftware TrainOptimizer® beteiligt. ●

Technische Universität Wien

Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

„Nachhaltige Mobilität für Menschen“ - Der Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik betreibt interdisziplinäre Forschung im Bereich nachhaltiger Mobilität für den Menschen.



Der Forschungsbereich zeichnet sich durch die Einbeziehung evolutionstheoretischer Ansätze zur Erklärung menschlichen Verhaltens aus. Neben den traditionellen Methoden der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (wie Verkehrsmodellierung, Erhebungsmethoden, Design und Planungsprinzipien) ermöglichen diese evolutionstheoretischen Ansätze ein tieferes Verständnis des menschlichen Verhaltens und die Erforschung interdisziplinärer Wechselwirkungen zwischen Verkehrssystemen, Raumplanung und Wirtschaft. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Verkehrskonzepte für Städte und Gemeinden ein und fördern eine nachhaltige und enkel:innentaugliche Mobilität.

Der Forschungsbereich arbeitet in zahlreichen Forschungsoperationen mit mehr als 270 nationalen und internationalen Institutionen und Unternehmen zusammen.

Im Laufe seines über 40-jährigen Bestehens hat der Forschungsbereich besondere Fachkompetenzen in den Bereichen Straßenraumgestaltung, Energieverbrauch und Umweltschutz, Verstehen und Prognose menschlichen Verhaltens, Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes, Verkehrsinfrastruktur und Mobilität, Transitverkehr, Verkehrssicherheit sowie Eisenbahnpersonen- und Güterverkehr aufgebaut. Diese Expertise wird von den Mitarbeiter:innen des Forschungsbereichs in Lehre, Forschung und Praxis weitergegeben.

Aufgaben in der Lehre

Ausbildung von Bau- und Umweltingenieuren an der TU Wien im Bereich Verkehrs-

planung, Umweltverbund, Barrierefreiheit und öffentlicher Verkehr auf Bachelor und Master Level.

Schwerpunkte in der Forschung

Forschungsschwerpunkte sind nachhaltige Verkehrssysteme, barrierefreie Verkehrssysteme, Umweltauswirkungen von Mobilität, Planung und Erhaltung von Verkehrsinfrastrukturen und verkehrspolitische Fragestellungen.

Ausgewählte Forschungsprojekte

■ NEXUS – Next-Gen Technologies for Enhanced Metro Operations

NEXUS ist ein HORIZON-Projekt, das darauf abzielt, zukünftige Metrosysteme durch den Einsatz von Automatisierung, Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz effizienter, nachhaltiger, attraktiver und widerstandsfähiger zu gestalten.

Laufzeit: 2024 - 2026
Fördergeber: EU

■ Dekarbonisierung Zillertalbahn

Ziel des Projektes war die Erstellung einer Bewertung unterschiedlicher Konzepte für die Umsetzung des Projektes „Dekarbonisierung Zillertalbahn“

Laufzeit: 2023 - 2024
Fördergeber: Land Tirol

Kontaktdaten

TU Wien
Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Institut für Verkehrswissenschaften, Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen

Karlsplatz 13/230-1 (Stiege 1, 3.Stock, Raum AA 03 22),
A-1040 Wien

Univ. Prof. Dr. Guenter Emberger

Email: guenter.emberger@tuwien.ac.at

<https://www.tuwien.at/cee/transport/planning>

Like! <http://www.facebook.com/FVV.TUWInstitut/>



FORSCHUNGSBEREICH FÜR
VERKEHRSPLANUNG UND
VERKEHRSTECHNIK

■ **Qualitätshandbuch „Haltestellen des öffentlichen Schienenregionalverkehr“**

Ziel des Projektes war die Erstellung eines Qualitätshandbuches, welches für unterschiedliche Stationstypologien für den schienengebundenen Regionalverkehr, Ausstattungsanforderungen für unterschiedliche Ebenen (verkehrliche, weitere Funktionen) festlegt.

Laufzeit: 2023 - 2024

Fördergeber: Graz-Köflacher Bahn und Busbetrieb GmbH

■ **initCOSEERAIL - Initial Research and Design for COSEERAIL**

Ziel des Projekts war es, die verschiedenen Hindernisse für den grenzüberschreitenden Schienenpersonenverkehr in den westlichen Balkanländern zu identifizieren und quantitativ zu analysieren.

Laufzeit: 01/2018 - 12/2018

Fördergeber: EU

■ **FAIR Stations - Future Secure and Accessible Rail Stations**

Ziel des FAIR Stations-Projekts war es, ein integriertes Bahnhof- und Türzugangssystem zu entwerfen, das für einen reibungslosen Passagierfluss optimiert ist, sowie Bahnhöfe mit verbesserter Si-

cherheit und Kundenzufriedenheit zu schaffen.

Laufzeit: 09/2017 - 12/2019

Fördergeber: EU

Weitere Aktivitäten

- Mitarbeit/Mitglied bei der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (www.oevg.at)
- Mitarbeit/Mitglied bei der Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (www.fsv.at)
- Mitarbeit/Mitglied bei der UITP (The International Association of Public Transport - <https://www.uitp.org/>)

Für Ihre Werbeplanung die kommenden Ausgaben im Überblick

ETR
EISENBAHNTÉCHNISCHE ZEITSCHRIFT

10/2024

- Automatisierter Betrieb
- Hochverfügbares Verkehrsangebot / Kapazität
- Zugbildungsanlagen und Multi-Hubs
- D-AK
- Tunnel und Brücken
- Mit ETR-Swiss 4/2024

Erscheinungstermin:	07.08.2024
Anzeigenschluss:	09.07.2024
Druckunterlagenschluss:	15.07.2024

11/2024

- IT-Sicherheit
- Nutzung der Datenschätze der Branche
- Fahrwegbau und -instandhaltung
- Weiterbildung, Karriere, Nachwuchsförderung
- Aktuelles aus der Forschung

Erscheinungstermin:	15.11.2024
Anzeigenschluss:	15.10.2024
Druckunterlagenschluss:	21.10.2024

Tim Feindt • 040/23 714-220 • tim.feindt@dvvmedia.com

**Eurail
press**

Technische Universität Wien

Forschungsbereich Technische Dynamik und Fahrzeugdynamik

Unsere Forschungsschwerpunkte liegen in der Dynamik und Regelung von Straßen- und Schienenfahrzeugen. Dabei nutzen wir Synergien aus entwickelten Methoden und theoretischen wie praktischen Erkenntnissen aus Versuchen. Aufbauend auf Methoden der Technischen Dynamik streben wir ein vertieftes Verständnis des Systemverhaltens an. Dieses bildet die Grundlage zur Erarbeitung passiver wie aktiver Methoden zum Erreichen eines angestrebten Systemverhaltens. Dabei ergänzen sich Modellbildung, Simulation, Versuch, Validierung und Erprobung gegenseitig. Die Verbindung mathematisch-physikalischer Modelle mit Methoden des Maschinellen Lernens eröffnet weitere neue Lösungswege.



Aufgaben in der Lehre

Neben der Lehre aus den Grundlagenfächern der Mechanik, Technischen Dynamik, Mehrkörpersystemdynamik und Maschinendynamik liegt der Schwerpunkt in vertiefenden Lehrveranstaltungen auf dem Gebiet der Fahrzeugdynamik. Dabei werden die Dynamik des Automobils sowie der Schienenfahrzeuge behandelt, ebenso die Grundlagen der Motorrad- und Fahrrad-dynamik.

In Bezug auf Schienenfahrzeuge liegt der Fokus auf dem Rad-Schiene-Kontakt sowie auf der Laufdynamik und -stabilität bei Geraden- und Bogenfahrt. Die Grundlagen der Traktion sowie der Bremsdynamik (des einzelnen Fahrzeugs als auch des Zugverbundes) sowie entsprechender Systeme sind ein weiterer Inhalt. Die entsprechende Lehre ist auch im CDL für Verbessertes Bremsverhalten von Schienenfahrzeugen eingebunden. Schließlich ist auch die Pantograph-Oberleitung-Interaktion Thema in der Lehre.

Schwerpunkte in der Forschung

Ein Schwerpunkt der Forschung in Bezug auf Schienenfahrzeuge liegt in der Modellbildung und Simulation von Weichen- und Kreuzungsüberfahrten, wobei neben verschleiß- und laufdynamischen Aspek-

ten auch der Fahrkomfort der Passagiere im Fokus liegt. Der Rad-Schiene-Kontakt sowie Ursachen der Polygonisierung des Rades und mögliche passive und aktive Abhilfemaßnahmen stellen einen weiteren aktuellen Forschungsschwerpunkt dar. Schließlich sind zurzeit die Bremssysteme des Schienenfahrzeugs ein intensiv beforschtes Feld, wobei neben der Reib- bzw. elektrodynamischen Bremse auch die Sandung, die Magnetschienenbremse und die Wirbelstrombremse sowie gegebenenfalls deren Zusammenwirkung intensiv untersucht wird, um Anhaltewege auch in kritischen Situationen sicherzustellen und den Verschleiß und den Energieverbrauch der Systeme zu minimieren.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **Christian Doppler Labor (CDL)** für Verbessertes Bremsverhalten von Schienenfahrzeugen, Fördergeber: Christian Doppler Gesellschaft, Wirtschaftsministerium. Industriepartner: Knorr-Bremse GmbH. Im Rahmen des CDL werden Grundlagen zum Kontakt zwischen Magnetschienenbremse und Schiene unter Berücksichtigung von eingebrachtem Sand, möglichen Verunreinigungen und Nässe zur Verbesserung des globalen Bremsverhaltens erforscht.

Kontaktdaten

TU Wien
Institut für Mechanik und Mechatronik
FB Technische Dynamik und Fahrzeugdynamik

Getreidemarkt 9
A-1060 Wien

Univ. Prof. DI Dr. techn.
Johannes Edelmann

Email: johannes.edelmann
@tuwien.ac.at



<https://www.cdg.ac.at/forschungseinheiten/labor/verbessertes-bremsverhalten-von-schienenfahrzeugen>

- **Rad-Polygonisierung bei Straßenbahnen;** in Kooperation mit einem Industriepartner. Es werden grundlegende Mechanismen zur Entstehung von Rad-Polygonisierung bei Straßenbahnen untersucht und Abhilfemaßnahmen aufgezeigt.
- **Untersuchungen zur Verbesserung des Laufverhaltens unter besonderer Berücksichtigung der üblichen innerstädtischen Infrastruktur und der Bauformen von Straßen- und Stadtbahnen;** im Rahmen einer Forschungskoope-ration zwischen der TU Wien, Fakultät Maschinenbau, und einem Industriepartner. Ziel des Schwerpunkts 6 des Gesamtpro-

jektes ist die Analyse und der Vergleich von Fahrwerksmodulen für Niederflerstraßenbahnen in Bezug auf Fahrkomfort, Entgleisungssicherheit und Verschleiß.

- **Selbsterregte Schwingungen bei Magnetschienenbremsen;** in Kooperation mit einem Industriepartner. Im niedrigen Geschwindigkeitsbereich können beim Abbremsen Schwingungen des Rahmens von Magnetschienenbremsen auftreten. Es werden dafür verantwortliche Selbsterregungsmechanismen mittels Simulation und Messungen im Fahrversuch identifiziert und verschiedene Abhilfemaßnahmen erarbeitet.
- **Dynamische Einflüsse von Weichenüberfahrten auf Straßenbahnzüge;** in Kooperation mit einem Industriepartner.

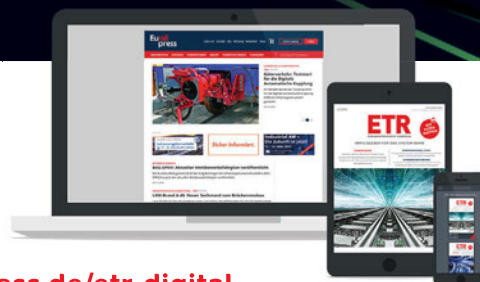
Es wird die Wechselwirkung zwischen Straßenbahnweiche und Fahrzeug mittels dynamischer Simulation analysiert, um weichenspezifische Parameter, welche für die Fahrwerksauslegung relevant sind, zu identifizieren.

Weitere Aktivitäten

- Secretary General der International Association for Vehicle System Dynamics <https://iavsd.org/>
- Editor of Vehicle System Dynamics <https://www.tandfonline.com/journals/nvds20>
- Mitwirkung von Personen in der Lehre und Forschung aus der Schienenfahrzeugzulassung, Normung und Schienenfahrzeugindustrie (OEMs, TIER-1) ●

DIGITAL IST EINFACH SCHNELLER

Nutzen Sie Ihre digitalen ETR-Services und -Leistungen und lesen Sie bereits am Vortag die Neuigkeiten von morgen.



JETZT FREISCHALTEN

www.eurailpress.de/etr-digital

Technische Universität Wien

Forschungsbereich Konstruktionslehre, Fördertechnik und Ecodesign

Der Forschungsbereich Konstruktionslehre, Fördertechnik und Ecodesign hat das Ziel, mit wissenschaftlichen Methoden innovative und nachhaltige Produkte zu entwickeln bzw. bestehende Produkte zu verbessern, effiziente Materialflüsse zu gestalten und Industriebetriebe in diesen Belangen zu unterstützen. Im Fokus stehen dabei Industriebetriebe der Branchen Fördertechnik und Schienenfahrzeuge.



Aufgaben in der Lehre

Der Forschungsbereich Konstruktionslehre, Fördertechnik und Ecodesign bietet Studierenden der TU Wien ein umfangreiches Paket von Lehrveranstaltungen im Bereich Schienenfahrzeuge an:

- Schienenfahrzeugbau Vorlesung
- Schienenfahrzeugbau Rechenübung
- Schienenfahrzeugbau Konstruktionsübung
- Schienenfahrzeugbau Laborübung
- Schienenfahrzeugbau Seminararbeit.

Die Lehrveranstaltungen werden von erfahrenen Mitarbeitern aus der Schienenfahrzeugindustrie abgehalten.

Schwerpunkte in der Forschung

Der Forschungsbereich verfügt über einen Rad-Schiene-Prüfstand mit einer zum Kreis gebogenen Schiene (D = 2000 mm), der ursprünglich für Versuche an Kranlaufrollen entwickelt und vor einigen Jahren für Schienenfahrzeugräder umgebaut wurde. Mit diesem Prüfstand wurden in den letzten Jahren umfangreiche Versuchsreihen in den Themengebieten Schlupf und Verschleiß durchgeführt.

Zusätzlich gibt es seit Jahrzehnten Kooperationen zwischen dem Forschungsbereich Konstruktionslehre, Fördertechnik und Ecodesign und österreichischen Industriebetrieben in der Branche Schienenfahrzeuge. Die Kooperationen finden meis-

tens in Form von Bachelor-, Diplom- oder Doktorarbeiten statt. Entsprechend der fachlichen Ausrichtung des Forschungsbereiches sind die Arbeitsschwerpunkte dieser Kooperationen in den Bereichen Produktentwicklung und Ecodesign angesiedelt.

Kontaktdaten

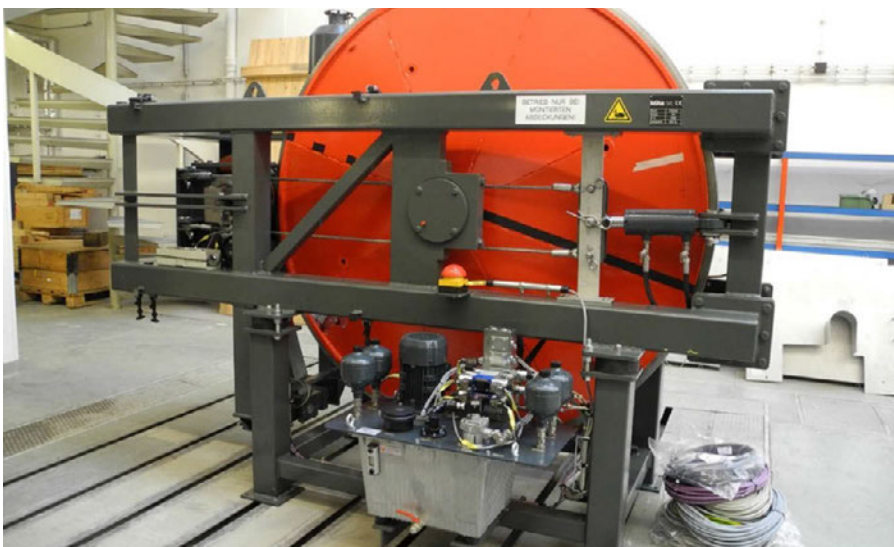
TU Wien
Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften
Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung
Forschungsbereich Konstruktionslehre, Fördertechnik und Ecodesign

Lehargasse 6
A-1060 Wien

Univ. Prof. Dr. Georg Kartnig

Email: g.kartnig@tuwien.ac.at

<http://www.ikl.tuwien.ac.at>



Rad-Schiene-Prüfstand



**Bleiben
Sie in der Spur!**

Mit dem Newsletter von

**Eurail
press**

**Jetzt
anmelden!**

[www.eurailpress.de/
anmeldung](http://www.eurailpress.de/anmeldung)

Technische Universität Graz

Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft

Das Institut steht für das System Eisenbahn. In Lehre und Forschung sind damit die unzähligen Schnittstellen zwischen Fahrzeugen, Infrastruktur, Betrieb/Fahrplan, Investition/Instandhaltung, Verfügbarkeit/Sperrpausen und auch die monetären Konsequenzen verschiedener Optionen und Strategien im Fokus. Das Ziel ist inhaltliche Vertiefung (Anlagenmanagement Fahrweg) mit systemischem Hintergrundwissen.



Aufgaben in der Lehre

Im Bachelorstudium Bauingenieurwissenschaften werden die Grundlagen des Eisenbahnwesens unterrichtet. In dieser Vorlesung werden alle relevanten Teile thematisiert, der Schwerpunkt liegt aber auf den Grundlagen der Fahrdynamik bzw. der Trassierung. Zum Entwurf von Eisenbahnstrecken gibt es eine begleitende Lehrveranstaltung. Im Master Infrastruktur werden seitens des Instituts die drei Themenblöcke Betrieb, Infrastruktur und Organisation/Wirtschaftlichkeit eingebracht. Hier erfolgt auch die Vertiefung in den Bereich der Gleiskonstruktion und -herstellung, der Zustandserfassung sowie der Instandhaltung, zunächst technisch (neu: Seminar Data Analysis and Predictive Maintenance), danach auch wirtschaftlich (Life Cycle Management). Der Wirtschaftlichkeit im System sind mehrere Lehrveranstaltungen gewidmet, von der Investitionsrechnung bis zum Infrastructure Pricing. Lehrveranstaltungen werden themenabhängig auf Deutsch oder Englisch angeboten. Die Masterprojekte und Masterarbeiten zum Abschluss des Studiums bearbeiten praxisnahe Aufgabenstellungen, oftmals Auswertungen auf Basis von Messdaten.

Ziel der eisenbahnspezifischen Ausbildung im Master Infrastruktur ist es, die Absolvent*innen mit fundiertem, sowohl technischem als auch wirtschaftlichem Wissen im Bereich Gleis und Weiche sowie breitem Verständnis der Systemzusammenhänge für die herausfordernden Aufgaben im Eisenbahnwesen auszustatten.

Schwerpunkte in der Forschung

Der größte Forschungsbereich des Instituts ist dem Anlagenmanagement des Fahrwegs gewidmet. Hier stehen die Wechselwirkungen von Investitionsqualität und Instandhaltungsbedarf im Zentrum. Dabei sind innovative Komponenten in ihrem Verhalten zu erforschen, eine Voraussetzung für ihre Bewertung. Weiters sind der Zeitpunkt der Reinvestition und aller Instandhaltungsmaßnahmen (Predictive Maintenance) zu bestimmen. Den durch Messwagenfahrten erhobenen Zustandsdaten werden die relevanten Statusdaten (Verkehrsbelastung, Gleis- und Komponentenalter, umgesetzte Instandhaltung) angefügt. So werden Mess- und abgeleitete Qualitätswerte in ihrer zeitlichen Entwicklung parameter- und komponentenspezifisch analysiert. Die Prognose des Verhaltens ist Voraussetzung für prädiktive und präventive Instandhaltung. In weiterführenden Auswertungen wird auch der Einfluss verschiedener Fahrzeuge und Geschwindigkeitsniveaus analysiert. Dies erlaubt eine Abschätzung des künftigen Instandhaltungsbedarfs auch bei sich änderndem Verkehrskollektiv. Gleichzeitig können vereinfachte Schädigungsmechanismen für verursachungsgerechte Trassenpreise herangezogen werden, wie sie in der Schweiz bereits eingeführt sind (Forschungszusammenarbeit des Instituts mit der SBB).

Die technischen Instandhaltungsoptionen werden wirtschaftlich auf Basis von Lebenszykluskosten (LCC) bewertet. Die

Kontaktdaten

Technische Universität Graz
Institut für Eisenbahnwesen und
Verkehrswirtschaft

Rechbauerstraße 12/II
A-8010 Graz

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn.
Stefan Marschnig (ab 01.10.2024)

Tel.: +43 (0) 316 / 873 - 6216

Email: office.ebw@TUGraz.at

www.ebw.tugraz.at

stefan.marschnig@tugraz.at





betrieblichen Auswirkungen von Gleisarbeiten werden mittels Betriebserschwerungskosten bewertet. So entstehen Prognosen für Instandhaltungsmengen und damit künftig notwendige Budgets zur Sicherung eines nachhaltigen Netzzustandes.

Wenngleich auch die ÖBB-Infrastruktur AG der wichtigste und langjährigste Kooperationspartner des Instituts ist, konnten und können auch andere, nicht in Österreich vorherrschende Randbedingungen (Achslasten, Schotterqualität, (Hoch-) Geschwindigkeiten, Instandhaltungsphilosophien) im Rahmen von Forschungsprojekten mit Infrastrukturbetreibern (Schweiz, Norwegen, Deutschland u. v. m.) und der Zulieferindustrie (Voestalpine, Plasser&Theurer, Siemens, Getzner...) erforscht werden.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **Life Cycle Management;** ÖBB-Infrastruktur AG: Im Rahmen dieser Kooperation, die sich schon über viele Jahre erstreckt, werden Grundlagen zum technischen und wirtschaftlichen Anlagenmanagement erarbeitet. Die Aufgaben umfassen dabei verschiedenste Aspekte, von Aufbereitung und Analyse von Messdaten, der Ableitung von Algorithmen zur Erfassung der Verschleiß- oder Verfallsprozesse von Fahrwegkomponenten, bis hin zu Instandhaltungs- und Investitionsstrategien auf Basis von Standardelementen für beinahe alle Anlagengattungen der Infrastruktur.
- **Rail4Future** | Resilient Digital Railway Systems to enhance Performance; Comet Projekt der FFG: In Kooperation mit mehr als 20 Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft und unter Führung der ÖBB bearbeitet das Institut im Arbeitspaket 2.2 Fragen zur Prognose des komponentenspezifischen Zustandes in Weichen.
- **BeTAMP;** Plasser&Theurer, ÖBB-Infrastruktur AG, SBB: Im Rahmen des BETamp-Projekts wurde eine Methodik entwickelt, welche die Echtzeitbewertung des Schotterzustandes während des Eindringvorgangs der Stopfpickel in das Schotterbett anhand von Sensordaten aus den Stopfaggregaten erlaubt, was neben dem Monitoring des Infrastrukturzustandes auch die automatisierte Anpassung von Maschinenparametern ermöglicht.
- **Gesamtsystem Fahrzeug-Fahrweg;** Siemens, ÖBB-Infrastruktur AG, Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik: Die gegenseitigen Wechselwirkungen von Fahrzeug und Fahrweg werden auf Basis empirischer Daten analysiert und für die Abbildung dieser Wechselwirkungen in der Simulation aufbereitet.
- **Dynamische Lasten an Schweißungen im Schotteroberbau;** Voestalpine, Institut für Eisenbahn-Infrastrukturdesign, Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik: Die Aufgabe des Instituts im Rahmen dieses Projektes ist die datenseitige Bewertung von Schienenoberflächenunebenheiten an Schweißstößen sowie die Quantifizierung des Einflusses auf das lokale Setzungsverhalten des Gleises.

Weitere Aktivitäten

Das Institut veranstaltet regelmäßig die Tagung „Moderne Schienenfahrzeuge“, eine Veranstaltung mit langer Tradition, die 2025 bereits zum 49. Mal stattfinden wird. Ebenfalls 2025 wird auch eine Tagung des ÖVG-Arbeitskreises Eisenbahntechnik (Fahrweg) an der TU Graz stattfinden, ein begleitendes Seminar am Nachmittag davor wird vom Institut gestaltet.

Neben der aktiven Teilnahme am genannten ÖVG-Arbeitskreis ist das Institut auch in anderen Formaten zum Austausch, der Kooperation und der Wissensvermittlung engagiert. Besonders hervorzuheben ist dabei der 2020 gegründete Research Cluster Railway Systems (RCRS) an der TU Graz, einer Kooperation aus Wissenschaft (TU Graz, Virtual Vehicle) und Wirtschaft (ÖBB, Siemens, Voestalpine), der die im Raum Steiermark vorhandene Eisenbahnxpertise bündelt. ●

Technische Universität Graz

Institut für Eisenbahn-Infrastrukturdesign (RID)

Eisenbahn-Infrastruktur von Morgen: Wir forschen am Grundverständnis der Rad-Schiene-Interaktion und komplexen Systemen wie Weichen und Übergängen. Mit diesem Wissen optimieren wir die Oberbau-Dimensionierung für zukünftige Belastungen, um sie resistenter und wartungsärmer zu gestalten. Durch Messungen (Gleis und Labor) sowie Simulationen verifizieren wir unsere Ansätze. Als Mitglied im RCRS stehen weitere Kompetenzen der Partner einfach zu Verfügung.



Aufgaben in der Lehre

Gemeinsam mit unseren Partnerinstituten EBW und BST lehren wir fakultätsübergreifend das Gesamtsystemverständnis im Eisenbahnwesen. Dabei übernimmt das RID den Part der Oberbauberechnung und dessen Auslegung, die Messdatenerfassung im Gleis sowie Laborübungen mit Oberbaubezug. Diese Themen werden auf Bachelor-, Master- und Doktoratsniveau vermittelt. Im Bachelorstudium bieten wir die Lehrveranstaltung Eisenbahnwesen Grundlagen 1 gemeinsam mit dem EBW an. In dieser Lehrveranstaltung werden die Grundlagen des Eisenbahnwesens vermittelt. Im Master bieten wir eine Vielzahl spezialisierter Lehrveranstaltungen an:

- Oberbauberechnung und Bahnschall
- Messung, Monitoring und Design im System Eisenbahn (gemeinsam mit EBW und BST)
- Gleisbau und Instandhaltung (gemeinsam mit EBW, ab WS 2024)
- Fahrweg und Fahrzeug – Praxisbeispiele und Betriebserfahrung (gemeinsam mit EBW und BST, ab SS 2025)
- Urban Rail Infrastructure (ab SS 2025)

Bachelor- und Masterarbeiten sowie Dissertationen ergänzen unser Lehrangebot und bieten den Studierenden die Möglichkeit, praxisnahe und forschungsorientierte Themen zu bearbeiten.

Schwerpunkte in der Forschung

Ein zentraler Bereich ist die Konstruktion und Bemessung von Oberbaukomponen-

ten, wobei das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten im System im Fokus steht. Besonderes Augenmerk liegt auf dem Rad-Schiene-Kontakt und der Elastizität im Oberbau, um die Leistungsfähigkeit und Langlebigkeit der Infrastruktur zu verbessern. Darüber hinaus werden spezielle Elemente wie Weichen, Übergänge und Isolierstöße eingehend erforscht. Ein weiteres wichtiges Forschungsfeld ist die Validierung von Simulationen durch Feldversuche sowie die präzise Bestimmung von Kräften, Bewegungen und Beschleunigungen im Gleis. Der Aufbau eines Labors zur Komponenten- und Systemprüfung unterstützt diese Forschungsarbeiten.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **Rail4Future;** FFG/BMK/SFG/Wirtschaftsagentur Wien/Das Land Steiermark: Die Zukunft des effizienten Einsatzes und Managements von Bahn-Ressourcen liegt in einem vollständig vernetzten und digitalisierten Bahnsystem. An der Realisierung dieser hochkomplexen Forschungsaufgabe arbeiten die ÖBB mit rund 20 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft. Das RID übernimmt dabei die Messung und Analyse des Fahrwegverhaltens aufgrund von Überfahrten in engen Radien (dynamische Spurerweiterung) sowie in Weichen.
- **Famo2;** K2/vif/ÖBB/SBB/voestalpine/Getzner Werkstoffe: Erweiterung der bestehenden Fahrwegsimulationsmethoden durch Erhöhung der Modellierungstiefe und intensive Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Schwelle und Schotter.

Kontaktdaten

Technische Universität Graz
Institut für Eisenbahn-Infrastrukturdesign (RID)

Inffeldgasse 25f (1. Stock)
A-8010 Graz

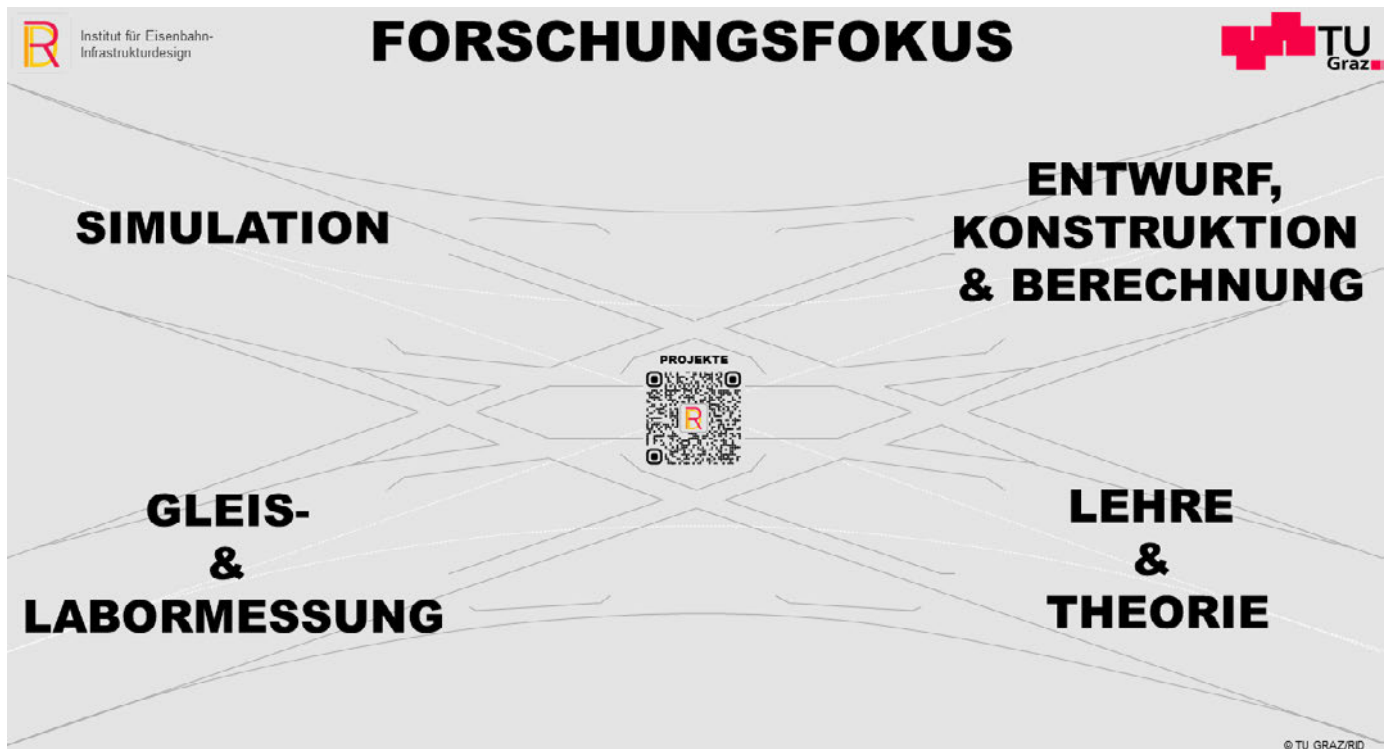
Univ.-Prof. Dr.techn.
Ferdinand Pospischil, MSc

Tel.: +43 316 873 35081

Email: rid@tugraz.at
Email: ferdinand.pospischil@tugraz.at

www.rid.tugraz.at





- **NONiS**; FFG/ÖBB/Martin Schienentechnik: Neuentwicklung von Isolierstoßsystemen unter Integration des Gesamten Oberbaus
- **DynaNOR**; BaneNOR: Mit Hilfe von Gleismessungen werden mehrere Forschungsfragen bezüglich der dynamischen Gleisbewegung und der Spurerweiterung in Fester Fahrbahn und Schotteroberbau bearbeitet.
- **ERJU-FA3WP16 - Railway superstructure demonstrators**; voestalpine: Im Rahmen des EU-Projekts sollen Oberbau-Demonstratoren mit angepassten Oberbaukomponenten installiert werden. Diese werden dann messtechnisch überwacht, um Rückschlüsse auf das Verhalten und die Wechselwirkung zwischen Fahrzeug und Gleis zu ziehen und dessen Reaktion zu erfassen und zu bewerten.
- **Kantigkeit - Evaluation of the angularity and roughness of railway ballast**; Plasser&Theurer: Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines wissenschaftlichen Ansatzes zur Ermittlung: - des Einflusses und der Bestimmung der Kantigkeit/Verzahnung der Schotterkörner zur Ermittlung der Grenzwerte für Recyclingschotter in neuen Schichten bzw.

Erhaltungsmaßnahmen - Ansätze für die mögliche Anpassung der Prüfverfahren auf Instandhaltungsfahrzeugen - den Einfluss der Schotterbettverschmutzung auf die Rauigkeit.

- **PrudHomme - Review of the Prud'Homme criterion for validity with current track technologies especially in very tight curves**; ÖBB: Ziel ist die wissenschaftlich fundierte Überprüfung der Gültigkeit des Gleisverschiebungsgrenzwertes nach Prud'homme für die Verkehrszulassung von Schienenfahrzeugen, insbesondere für Bögen mit Radien von weniger als 250m. Mit theoretischen und experimentellen Nachweisen wird der Grenzwert mit dem Stand der Technik in der Gleisplanung und -instandhaltung verglichen und seine Gültigkeit überprüft. Eine Modifikation dieses Grenzwertes, die dem heutigen Grenzwert entspricht, ist in Arbeit.
- **R-S-Ubahn - Wheel-Rail optimization at Metros**; Wiener Linien, SWM/MVG München, voestalpine, PJM: Der Rad-Schienen-Kontakt ist ein entscheidender Faktor für die Optimierung des Schienenverschleißes, insbesondere im Bereich von hochbelasteten U-Bahnlinien. Ent-

sprechend werden die vorhandenen Y/Q-Kräfte mit Messkampagnen erfasst und weitere Simulationen kalibriert, um den Rad-Schienen-Kontakt zu optimieren.

- **Rillenschienen - Rail stresses and their influence on the wear limits of grooved rails**; Wiener Linien: Mit Hilfe von Messungen und Simulationen soll der Einfluss von fahrzeugbedingten Schienenbeanspruchungen unter verschiedenen Verschleißbedingungen erfasst und deren Einfluss auf die Verschleißgrenzmaße neu bewertet werden.
- Zahlreiche nationale und internationale Projekte, unter anderem in Ägypten, Deutschland, Indien und der Schweiz, belegen, dass weltweit agierende Unternehmen kontinuierlich die Expertise unseres Instituts in Anspruch nehmen.

Weitere Aktivitäten

Das RID ist ein Gründungsmitglied des 2020 gegründeten Research Clusters Railway Systems (RCRS). In Zusammenarbeit mit Partnern aus Wissenschaft (TU Graz, Institute BST, EBW und RID, Virtual Vehicle) und Industrie (ÖBB, Siemens, Voestalpine) entwickeln wir innovative Lösungen für die Bahninfrastruktur von morgen. ●

Technische Universität Graz

Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik

Das Institut beschäftigt sich mit der Entwicklung fortschrittlicher Designkonzepte und liefert Methoden zur betriebsfesten Auslegung von Leichtbauteilen und ganzen Systemen. Die umfassende Prüfinfrastruktur sowie Simulationsmethoden ermöglichen Analysen auf mehreren Größenskalen, von repräsentativen Proben über einzelne Komponenten bis hin zu gesamten Baugruppen, womit eine durchgängige Übertragbarkeit und anwendungsnahe Validierung gegeben ist.



Aufgaben in der Lehre

Die Lehre am Institut fokussiert die beiden Themen der Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis. Anhand von Vorlesungen, Übungen und anwendungsnahen Lehrveranstaltungen werden die Grundlagen sowie auch praxisorientiertes Fachwissen übermittelt. Im Speziellen die Vorstellung moderner Auslegungs- und Bewertungsmethoden, wie beispielsweise simulationsbasierte Konzepte im Schienenfahrzeugbau, stellen einen wesentlichen Aspekt der Lehrtätigkeit dar. Die Schwerpunkte in der Lehre können wie folgt zusammengefasst werden:

- Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik und Leichtbaudesign
- Grundlagen der Betriebsfestigkeit und Lebensdauerbewertung
- Praxisnahe Bauteilauslegung mittels Simulation und Versuch

Schwerpunkte in der Forschung

Ein wesentlicher Aspekt in der Forschungstätigkeit liegt auf der Erstellung und Anwendung von Simulations- und Versuchskonzepten als Grundlage eines modernen Auslegungsprozesses, um das Betriebsverhalten von Schienenfahrzeugen sowie involvierten -bauteilen zu bewerten und weiterführend zu optimieren. Die Forschungsschwerpunkte können wie folgt zusammengefasst werden:

- Erstellung und Anwendung von modernen Simulationskonzepten
- Numerische Untersuchungen zur Fahrzeug-Fahrweg-Interaktion
- Erarbeitung von spezifischen Versuchs- und Analysetechniken
- Untersuchung von Reibbremsen am neuartigen Bremsenprüfstand

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **Railways for Future:** Resilient Digital Railway Systems to enhance performance (Rail4Future), FFG/ÖBB/Siemens/voestalpine/etc.: Im Rahmen dieses Projektes werden am Institut Mehrkörpersimulationen durchgeführt, um ein verbessertes Verständnis für die Fahrzeug-Fahrweg-Interaktion zu erhalten. Diese Methodik ermöglicht die Identifizierung signifikanter Einflussparameter auf das dynamische Fahrzeugverhalten und liefert somit ein wesentliches Potenzial zur zielgerechten Optimierung des Gesamtsystems.
- **Innovatives Bremssystem für hohe Gleitgeschwindigkeiten bei Schienenfahrzeugen (nBrake),** FFG/Siemens/Miba: Auf Basis des innovativen Bremssystems können zum einen Brems scheiben direkt an der ungefederten Radatzwelle vermieden werden, und zum anderen sind geringere Bremskräfte und somit Bremskomponenten in Leichtbauweise realisierbar, wodurch in Summe eine signifikante Verringerung der

Kontaktdaten

Technische Universität Graz
Institut für Betriebsfestigkeit und
Schienenfahrzeugtechnik

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont.
Martin Leitner, MBA

Inffeldgasse 25/D
A-8010 Graz

Tel. +43 316 873 - 1363

Email: martin.leitner@tugraz.at

<https://www.bst.tugraz.at>



Lebenszykluskosten des Schienenfahrzeug-Gesamtsystems ermöglicht wird.

- **Größenspezifische und räumliche Verteilung von verkehrsbedingten Abrieben und partikulären Emissionen (DustRail)**, DZSF (Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung): Im Projekt werden unter anderem umfangreiche experimentelle Partikelmessungen an verschiedenen Emissionsquellen, wie beispielsweise an Reibbremsen und Stromabnehmer, durchgeführt. Das Institut ist hierbei mit Versuchen am neuartigen Bremsenprüfstand involviert.
- **Automatisiertes Laden von Elektrofahrzeugen auf der Schiene als Enabler der E-Mobility (RailCharge)**, FFG/SSC RailTec/Easelink/etc.: RailCharge ist das erste interdisziplinäre Sondierungs-

projekt, welches multimodale Mobilität durch die Fusion von batterieelektrischen Fahrzeugen und elektrifiziertem Schienenverkehr auch auf der Ebene der Fahrzeuenergieflüsse vereint. Verkehrsplanerische Aspekte werden im Hinblick auf NutzerInnen-Verhalten und unter Erfassung von Mobilitätstrends, wie z.B. autonomen Fahrzeugen berücksichtigt.

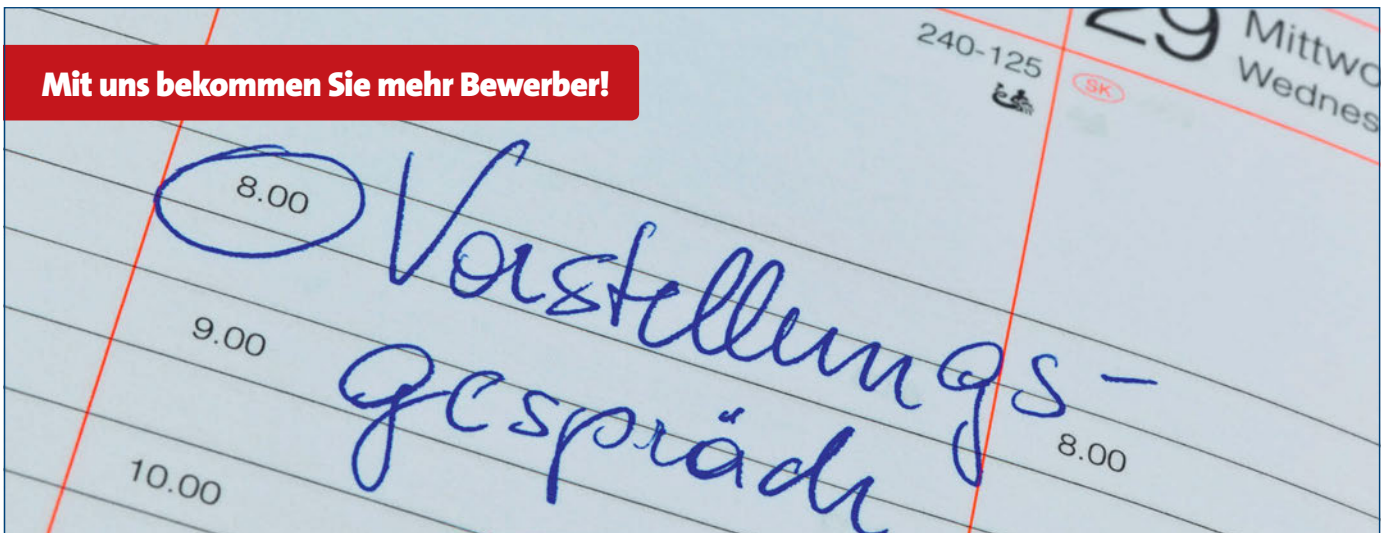
- **Probabilistische bruchmechanische Methoden zur Auslegung von Eisenbahnfahrwerken (EisenBahnFahrwerke-3)**, FFG/MCL/Siemens/etc.: Ein wesentliches Ziel des Projektes ist die Optimierung von Berechnungsverfahren sowie deren zugrunde liegenden Modelle zur Definition von Inspektionsintervallen für Radsatzwellen. Das Institut fokussiert hierbei auf die Untersuchungen an

den Radsatzwellen anhand experimenteller und theoretischer Methoden.

Weitere Aktivitäten

- Research Cluster Railway Systems RCRS (Mitwirkung im Cluster an der TU Graz)
- International Union of Railways UIC (Mitwirkung hinsichtlich Bremsenprüfstand)
- Scientific Steering Group bei Europe's Rail Joint Undertaking (Prof. Leitner, Mitglied)
- Vereinigung der Universitätsprofessoren des Eisenbahnwesens VUE (Prof. Leitner, stellvertretender Vorsitzender)
- International Institute of Welding IIW (Prof. Leitner, Österreichischer Delegierter der Commission XIII "Fatigue of Welded Components and Structures"). •

Mit uns bekommen Sie mehr Bewerber!



Ihr Fachmann für Stellenanzeigen:

Tim Feindt

tim.feindt@dvvmedia.com

+49 40 237 14 220

Technische Universität Graz

BMK Stiftungsprofessur Lärmwirkungsforschung: Kompetenzstelle für Verkehrslärm und Gesundheit

Lärm betrifft ein Drittel der Menschen in Österreich und 140 Millionen in Europa. Eine dominierende Lärmquelle ist der Verkehr (Straße, Luft, Schiene). Die vom BMK und Industriepartnern finanzierte Stiftungsprofessur Akustik und Lärmwirkungsforschung erforscht Schallquellen, -ausbreitung und -wirkungen auf Menschen inklusive der Gesundheit. Dazu dient der Lärmwirkungskreis als ganzheitliches Konzept.



Aufgaben in der Lehre

»Technische Akustik« vermittelt Grundlagen der Schallentstehung und -abstrahlung, insbesondere im Verkehrswesen, Grundlagen von Schallabsorbern und Möglichkeiten zur Lärminderung wie z.B. Schallschutzwände oder lärmarme Fahrbahnbeläge. »Schallschutz und Lärm« geht auf Lärmkartierung, die Lärmaktionsplanung und die Umgebungsrichtlinie ein und beleuchtet auch die gesundheitlichen Wirkungen von Verkehrslärm auf den Menschen.

Schwerpunkte in der Forschung

Für den Verkehrsträger Eisenbahn werden Vorbeifahrtsgeräusche und ihre Charakteristika, Schallentstehung durch Rad-Schiene-Kontakt inkl. Kurvenkreischen und Überfahrt von Weichen sowie weitere The-

men erforscht. Dazu werden unter anderem psychoakustische Metriken eingesetzt, um besser zu verstehen, wie Lärm auf den Menschen wirkt. Dies soll dazu beitragen, Maßnahmen zum Lärmschutz noch zielgerichteter setzen zu können.

Die BMK Stiftungsprofessur Lärmwirkungsforschung: Kompetenzstelle für Verkehrslärm und Gesundheit wird in den ersten fünf Jahren vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) sowie der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Verkehrsflughäfen, der ASFINAG, der AVL, KTM F&E, den LINZ AG LINIEN, der ÖBB-Infrastruktur AG (ÖBB-Infra) und den Wiener Linien gefördert.

Die Professur wird in der Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr mitarbeiten und sich in der Arbeitsgruppe Schall & Vibrationen des ÖVG Arbeitskreises Schienenfahrzeuge einbringen. •

Kontaktdaten

Technische Universität Graz
BMK Stiftungsprofessur Lärmwirkungsforschung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Adams

Inffeldgasse 18
A-8010 Graz

Tel. +43 316 873 - 5982

Email: christian.adams@tugraz.at

Universität Innsbruck, Eisenbahnwesen, am Arbeitsbereich für Intelligente Verkehrssysteme

Eisenbahn ist Zukunft. Und diese möchten wir mitgestalten. Mit Leidenschaft für Technik. Mit unserem interdisziplinären Team wollen wir dazu beitragen, den klimafreundlichen Verkehrsträger Eisenbahn als Verkehrsmittel der Zukunft zu positionieren und einen Beitrag für eine nachhaltige und lebenswerte Zukunft nachfolgender Generationen zu leisten.



Aufgaben in der Lehre

Ziel unserer Veranstaltungen ist es, Studierende der Bau- und Umweltingenieurwissenschaften für das Themenfeld Bahn zu begeistern und ein Systemverständnis sowie Zusammenhänge zu vermitteln. Unser Fokus ist auf den Fahrweg gerichtet und dort speziell auf die Lastabtragung und die Bemessung des Eisenbahnoberbaus. Für eine gute Verzahnung zwischen Lehre/Forschung und Industrie unterstützen wir interessierte Studierende gerne bei der Suche nach Praktika und Werkstudententätigkeiten im Themenfeld.

Wir vermitteln unseren Studierenden im Grundlagenfach Infrastruktur Schiene

zunächst die Zusammenhänge der Eisenbahntechnik, von Fahrzeugkunde und Fahrdynamik über Fahrzeitermittlung und Energieverbrauchsberechnung, Trassierung von Strecken, Eisenbahnoberbau, Gestaltung von Bahnhöfen des Personen- und Güterverkehrs, Signal- und Sicherungstechnik. Für interessierte Studierende gibt es eine Reihe von Vertiefungsmöglichkeiten. Unsere Kernkompetenz liegt im Fahrweg der Eisenbahn und dort im Eisenbahnbau. Es werden weiter einschlägige Vertiefungsmodule zu Hochleistungsbahnen und Güterverkehr angeboten. In allen Veranstaltungen werden nationale und internationale Standards und Lösungen diskutiert.

Kontaktdaten

Universität Innsbruck
Lehrstuhl für Eisenbahnwesen
Institut für Infrastruktur/Arbeitsbereich
Intelligente Verkehrssysteme

Technikerstraße 13
A-6020 Innsbruck

Leitung Eisenbahnwesen:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn.
Harald Loy

Tel. +43 512 507 62401

Email: eisenbahnwesen@uibk.ac.at
Email: harald.loy@uibk.ac.at

<https://www.uibk.ac.at/de/verkehrssysteme/>



Querverschiebewiderstandsmessungen des Teams der Universität Innsbruck bei der Mariazellerbahn

**universität
innsbruck**
Arbeitsbereich für
Intelligente Verkehrssysteme

Schwerpunkte in der Forschung

Unser Lehrstuhl beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit den theoretischen und praktischen Aspekten des Eisenbahnoberbaus. Die kombinierte Forschungsstrategie aus Modellbildung (Theorie), Laborversuchen und In-situ-Messungen gewährleistet eine ganzheitliche Betrachtung der Problemstellungen und ermöglicht somit einen hohen Erkenntnisgewinn. Wir führen regelmäßig Messungen im Gleis der ÖBB und anderer Bahnbetreiber durch und liefern durch die Kombination von Theorie und Praxis einen Beitrag zur wissenschaftlichen Basis für deren Zukunftsstrategien.

Wir sind in unserer Forschung national und international breit aufgestellt in den Themenfeldern Gleis und Weiche. Durchgeführte Forschungsprojekte im Laufe der letzten 40 Jahre umfassen verschiedene Bereiche von der Bemessung von Gleisanlagen, Fahrzeit und Energieverbrauch,

Laufverhalten von Schienenfahrzeugen, Bewertung der Einflüsse von Fahrzeugen, Schienenabnutzung, Schienen mit asymmetrischen Profilen, verschiedene Oberbaumessungen auch bei Hochgeschwindigkeitsfahrten, Übergangskonstruktionen bei Ingenieurbauwerken wie Brücken, Tunnel und Fester Fahrbahn, Masse-Feder-Systeme, Elastizität im Schotteroberbau, Untersuchungen von Weichen mit Rollenvorrichtungen, öffentlicher Personennahverkehr, u. dgl.

Unsere Forschungsprojekte im Schwerpunkt des Eisenbahnoberbaus adressieren abhängig von der Aufgabenstellung folgende Aspekte:

- **Optimierung der Sicherheit und Effizienz:** Durch die Verbesserung der Stabilität und der Dauerhaftigkeit des Eisenbahnoberbaus erhöhen wir die Sicherheit und Effizienz des Schienenverkehrs.
- **Reduzierung der Lebenszykluskosten (LCC):** Unsere Forschung zielt darauf ab, die Lebenszykluskosten von Eisenbahninfrastrukturen durch verbesserte Lastabtragung und Haltbarkeit des Eisenbahnoberbaus zu minimieren.
- **Schall- und Erschütterungsschutz:** Wir entwickeln Lösungen, die den Körperschall und die Erschütterungen im Gleis- und Weichenbereich reduzieren, um den Komfort und die Umweltfreundlichkeit des Schienenverkehrs zu verbessern.
- **Praxisnahe Lösungen:** Durch die Kombination von Simulationen, Laborprüfungen und Gleismessungen stellen wir sicher, dass unsere Forschungsergebnisse praxistauglich sind und den Anforderungen des Betriebes entsprechen. Gerne arbeiten wir eng mit Infrastrukturbetreibern und Zulieferfirmen zusammen und bieten unsere Expertise und Forschungsleistungen an.

Technische und wirtschaftliche Fachinformationen für Bahn-Professionals

**JETZT
INFORMIEREN!**

**Eurail
press**



bahn
manager

RAILIMPACTS
ETCS • ATO • FRMCS



**Eurail
press**

Archiv

www.eurailpress.de

Universität Innsbruck, Arbeitsbereich Intelligente Verkehrssysteme | Verkehrsplanung

Mobilität der Zukunft erforschen und gestalten!

Forschungs- und Kompetenzzentrum für Mobilitätsverhalten und Planung, Bau, Betrieb und Management von Verkehrssystemen für alle Verkehrsarten auf den Verkehrswegen Straße, Schiene und Seilbahn. Ausgehend von Mobilitätsbedürfnissen der Menschen sowie räumlichen und umweltbezogenen Rahmenbedingungen und mit Bedacht auf begrenzte Ressourcen.



Aufgaben in der Lehre

In der Lehre vermittelt Univ.-Prof. Mailer mit seinem Team den Studierenden im Bachelorstudium der Bau- und Umweltingenieurwissenschaften mit den Grundlagen der Verkehrsplanung auch spezifische Inhalte des straßen- und schienegebundenen Öffentlichen Verkehrs. Diese Inhalte werden in Masterstudien in verschiedenen Lehrveranstaltungen, aber auch in Abschlussarbeiten vertieft. Wesentlich ist dabei auch das Verständnis für die Wechselwirkung von verkehrsplanerischen mit betrieblichen Aspekten der Öffentlichen Verkehrs.

Schwerpunkte in der Forschung

Ein spezieller Schwerpunkt in der Forschung sind Analysen und Maßnahmen zur Förderung der Anreise mit der Bahn im Tourismus auch in Verbindung mit Angeboten zur Mobilität in Tourismusregionen ohne eigenes Auto. Neben öffentlichen Mobilitätsangeboten im Sinne von Mobility as a Service sind hier auch Gepäckservices und die damit verbundene Logistik im Fokus.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **EASY Travel** – new mobility services in tourism, gefördert von bmvit/FFG im Programm Mobilität der Zukunft: Nutzer-anforderungen, Betreiber- und Geschäftsmodelle für Services zur Förderung der Bahnreise mit Fokus auf Gepäcktransport, Vor-Ort-Mobilität und Buchung im Sinne eines Rundumsorglos-Pakets.
- **ULTIMOB** – Pilotregion Ötztal, gefördert von BMK/FFG als Leitprojekt im Programm Mobilität der Zukunft: Konzeption und pilothafte Erprobung von verbesserten Gepäckservices/Gepäcklogistik, Multimodaler Knoten und Mitfahr-services in Tourismusregionen zur Förderung der Bahnreise und autofreien Mobilität in der Region.

Weitere Aktivitäten

Univ.-Prof. Markus Mailer ist Leiter der Landesstelle Tirol der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft. •

Kontaktdaten

Universität Innsbruck

Arbeitsbereich für Intelligente Verkehrssysteme

Technikerstraße 13
A-6020 Innsbruck

Leitung:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr. Markus Mailer

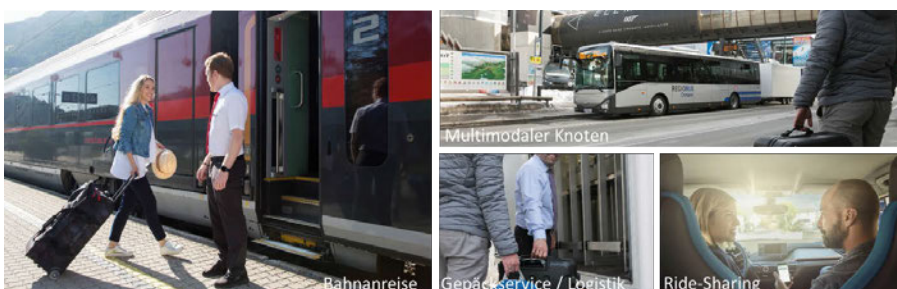
Tel. +43 512 507 62401

Email: verkehrssysteme@uibk.ac.at
Email: markus.mailer@uibk.ac.at

uibk.ac.at/verkehrssysteme



Arbeitsbereich für
Intelligente Verkehrssysteme



Im Leitprojekt ULTIMOB wurden verschiedene Lösungen zur Förderung der Bahnreise pilothaft erprobt (Bildrechte ÖVG, Ummadam)

Fachhochschule St. Pölten

Department Bahntechnologie und Mobilität / Carl Ritter von Ghega Institut für integrierte Mobilitätsforschung

Wer die klimafreundliche Mobilitätszukunft mitgestalten möchte, findet an der FH St. Pölten optimale akademische Ausbildungen: vier Eisenbahn-Studiengänge bieten breites internationales Bahn-Systemverständnis, individuelle Vertiefungsmöglichkeiten und gute Kombinierbarkeit mit einem Job. Der Fokus der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung sind Zusammenhänge in Bahn- und Mobilitätssystemen.



Aufgaben in der Lehre

Seit 2008 werden an der FH St. Pölten Studiengänge zum System Bahn angeboten. Die Abfolge aufeinander aufbauender, öffentlich finanzierter Studiengänge, die sich gesamtheitlich dem Gesamtsystem Bahn widmen, ist einzigartig im deutschsprachigen Raum. Der in den letzten Jahren deutlich gestiegenen Nachfrage nach Studienplätzen wird ab dem Jahr 2025 mit zusätzlichen Studienplätzen und einem neuen Schwerpunkt zu „Schienenfahrzeugtechnologie“ Rechnung getragen. Im Zentrum aller Studienangebote steht immer eine hohe Praxisorientierung mit Vortragenden aus Unternehmen und Anwendungskompetenz in Projekten und Softwaretools.

Der Bachelor „Bahntechnologie und Mobilität“ (B.Sc.) ermöglicht den Studierenden, die Systemzusammenhänge zwischen Eisenbahnbetrieb, Bahnbau, Fahrzeug-, Energie- und Signaltechnik, Mobilitätssystemen, Recht und Wirtschaft zu verstehen und zu beherrschen. Mit der breiten Basis können die Studierenden entscheiden, in welchem Bereich des Eisenbahnwesens sie sich weiter vertiefen möchten.

Im September 2025 startet der neue duale Bachelor „Schienenfahrzeugtechnologie“ (B.Sc.). Im Fokus stehen einerseits der Produktlebenszyklus von Schienenfahrzeugen von der Planung über Bau, Zulassung, Betrieb, Instandhaltung, Upgrade bis zur Wiederver-

wendung und andererseits die Wechselwirkungen zwischen Eisenbahninfrastruktur, -betrieb und den Fahrzeugen, um diese in Innovationsprozesse einfließen zu lassen. Die duale Organisationsform bedeutet, dass Teile des Studiums in Form betreuter berufspraktischer Projekte bei Partner-Arbeitgeber*innen aus der Bahnbranche absolviert werden und als Studienleistung anerkannt werden.

Der Master „Bahntechnologie und Management von Bahnsystemen“ (Dipl.-Ing.) baut auf den Bachelorstudien auf, kann aber auch mit einem artverwandten anderen Studium besucht werden. Fünf Wahlpflichtpfade bieten die Möglichkeit zur Vertiefung auf Expert*innenniveau. Aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Systemtechnik, Energieversorgung, Bautechnik, Markt und Management kann ein individueller Lernpfad erstellt werden.

Der internationale (D-A-CH) Weiterbildungs-Hochschullehrgang „Europäische Bahnsysteme“ (M. Sc.) orientiert sich an den Anforderungen von europäischen Bahnunternehmen und Behörden. Durch Einbeziehen der großen Bahnunternehmen DB, ÖBB und SBB vertiefen die Studierenden ihr Systemwissen und knüpfen transnationale Kontakte.

Vereinbarkeit Job & Studium

Alle Studienangebote sind explizit darauf ausgelegt, dass sie mit einem Job in der

Kontaktdaten

FH St. Pölten GmbH, Department Bahntechnologie und Mobilität

Campus-Platz 1
A-3100 St. Pölten

Departmentleitung:
FH-Prof. Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Ing.
Frank Michelberger, EURAIL-Ing.

Tel: +43 2742 313 228-662

Email: dbm@fhstp.ac.at
Email: frank.michelberger@fhstp.ac.at

www.fhstp.ac.at/dbm

**Bahntechnologie
& Mobilität**



Bahnbranche gut kombinierbar sind. Einerseits können fachspezifische Ausbildungen angerechnet werden oder Berufserfahrung das Berufspraktikum ersetzen. Andererseits findet in der berufsbegleitenden Organisationsform Unterricht nur an ca. 10 Wochenenden (Freitagmittag – Samstagabend) und in zwei Intensivwochen pro Semester statt.

Internationalität im Studium

Eisenbahnen sind international vernetzte Systeme. In der Internationalen Eisenbahnbetriebswoche verbringen Bachelorstudierende eine Woche bei Partnerunternehmen im benachbarten Ausland und erarbeiten Systemunterschiede und -gemeinsamkeiten in der Betriebsführung.

Eine Europa-Exkursion bringt die Masterstudierenden direkt dorthin, wo die Weichen für die europäischen Eisenbahnen gestellt werden: nach Brüssel zur EU-Kommission, nach Valenciennes zur ERA und nach Paris zur UIC.

Karrierechancen

Gesellschaftliches Highlight in jedem Studienjahr ist die Firmenmesse der Bahnbranche, bei der sich das Who's who der Unternehmen der Bahnbranche an der FH St. Pölten trifft und Studierenden der FH St. Pölten und anderer Hochschulen und HTL-Absolvent*innen spannende Jobperspektiven präsentiert.

Schwerpunkte in der Forschung

Forschungsinstitut

Seit der Gründung 2013 konzentriert sich das Carl Ritter von Ghenga Institut für integrierte Mobilitätsforschung auf anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zu den Themen Bahntechnologie und Mobilität. Im Fokus steht dabei die Kernkompetenz des Teams, nämlich die umfassende Kenntnis des Systems Bahn. Dieses Know-how ermöglicht, zukünftige Heraus-



Quelle: Robert Zwitterstockgesellschaft

forderungen zu erkennen und rechtzeitig Lösungen dafür zu entwickeln. Auch wenn die Bahn auf den ersten Blick ein Verkehrssystem ist, das schon seit vielen Jahrzehnten existiert, verlangt dieses komplexe System insbesondere an der Schnittstelle zu anderen Verkehrsträgern eine ständige Weiterentwicklung. Basierend auf dem profunden Know-how aus dem Bereich Bahn werden in Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnerinnen und Partnern Ansätze für neue Mobilitätslösungen entwickelt. Das Institut versteht seine Aufgabe darin, verschiedene Disziplinen der Mobilität integriert zu betrachten, Zusammenhänge zu erforschen und daraus neues Wissen zu generieren.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **LOGI-TOOLKIT** – Tool für Bedarfsabschätzung und Maßnahmen zur Logistikplanung im Quartier (FFG - Mobilität der Zukunft)
- **Comfort:zone** – Erweiterung der persönlichen Komfortzone unterrepräsentierter Gruppen in einem inklusiven Mobilitätssystem (FFG - Femtech)
- **LeWeLaS** – Lehm als Werkstoff für Lärmschutzwände im System Bahn (FFG - Mobilität der Zukunft)

- **ZeroEmissionNebenBahn** – Infrastrukturanlagen für emissionsfreien, automatisierten Betrieb auf Nebenbahnen (FFG - Mobilität der Zukunft)
- **DACIO** – Digital Automated Coupling in Infrastructure Operations (FFG - Mobilität der Zukunft)
- **CoBeNaMo** – Co-kreative Bewusstseinsbildung der jungen Kärntner Bevölkerung zum Thema „Nachhaltige Mobilität“ (Lakeside Science & Technology Park GmbH und von EFRE kofinanziert).

Weitere Aktivitäten

Broschüre „Bahn ist Zukunft“

Einen Einblick in bestehende Studienangebote, Projekte, Exkursionen, studentische Arbeiten, Veranstaltungen, Partnerschaften und die genannten Forschungsprojekte bietet die Departmentbroschüre „Bahn ist Zukunft“.



KAR-IN Railway mobility lab – R&D-environment for railway centered mobility solutions

- Carinthia / Austria
- 24km open track, no regulat traffic, railway stations, shunting yards, various testbeds
- ideal for vehicle tests, systemintegration tests, training, easy booking, affordable

www.kar-in.at email: info@kar-in.at



Living the MOBILITY CHANGE



Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Verkehrswesen

Mit unserer Forschung und Lehre möchten wir wesentlich zur Gestaltung eines integrierten Systems aus Verkehr, Raum, Umwelt und Gesellschaft beitragen, das die erforderliche Mobilität für Personen und Güter nachhaltig sicherstellt.



Aufgaben in der Lehre

In der Lehre vermitteln wir forschungsgeleitetes neuestes Wissen im Verkehrswesen und statten die Studierenden mit umfassenden Kenntnissen und methodischem Werkzeug für ihre Berufslaufbahn aus. Dies beginnt mit Grundlagenwissen zu Mobilität, Verkehrssystemen und Planungsmethoden in den Bachelorprogrammen Umweltingenieurwesen, Umwelt- und Bioressourcenmanagement sowie Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur. Darauf aufbauend können die Studierenden ihre Kenntnisse in einem breiten Angebot an Fächern in Masterprogrammen vertiefen, u.a. verkehrsträgerübergreifend zu Methoden der Erhebung, Analyse und Modellierung der Verkehrsnachfrage. Bahnspezifisch werden Lehrveranstaltungen zu Eisenbahnwesen und Bahnbau, zu öffentlichem Personennahverkehr und eine Exkursion Eisenbahnwesen angeboten.

Schwerpunkte in der Forschung

Im Fokus unserer Forschung stehen die Wechselwirkungen zwischen Mobilitätsverhalten, Verkehrssystem, Gesellschaft, Wirtschaft, Raum und Umwelt. Wir erheben und analysieren Daten zu Mobilität und Verkehr und schaffen verkehrsträgerübergreifend methodische Grundlagen und Werkzeuge für eine nachhaltige Verkehrsplanung und für zukunftsfähige Mobilitätslösungen. Einer der Schwerpunkte unserer Arbeiten sind Analysen und Prognosen im Personen- und Güterverkehr. So haben wir im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz (BMK) Revealed- und Stated-Preference Befragungen zur Verkehrsmittelwahl im Personen- und Güterverkehr für

das Verkehrsmodell und die Verkehrsprognose Österreich 2040+ durchgeführt. Speziell für die strategische Planung im Eisenbahnverkehr wurden im Projekt EmUVer Strategien der Verkehrswende entwickelt und Empfehlungen für die technische Umsetzung im Verkehrsmodell der ÖBB-PV AG ausgearbeitet, um die Wechselwirkungen zwischen der Verkehrsnachfrage und dem Angebot im Rahmen dieser Szenarien zu simulieren und Engpässe identifizieren zu können. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Gestaltung von bedarfsgerechten Angeboten im öffentlichen Verkehr, inklusive der Verknüpfung der (über-)regionalen Angebote im Schienenverkehr mit lokalen Mobilitätsdiensten. So wurden beispielsweise im von der FFG geförderten Projekt ULTIMOB (<https://www.ultimob.at/>) in vier Pilotregionen Lösungen für eine integrierte Mobilität erarbeitet, umgesetzt und evaluiert, unter anderem eine verbesserte Anbindung des Bahnhofes Tullnerfeld, Maßnahmen zur Erhöhung des Bahnanteils im Pendlerverkehr Feldkirchen–Graz und multimodale Mobilitätsangebote im Tourismus für An- und Abreise sowie die Vor-Ort-Mobilität ohne eigenen Pkw in der Region Ötztal. Dem Forschungsschwerpunkt Digitalisierung und Automatisierung im Verkehrs- und Mobilitätssystem widmet sich die Forschungsgruppe und BMK Stiftungsprofessur DAVeMoS (<https://de.davemos.online/>). Beispielsweise wurde hier im Projekt SmartHubs (<https://www.smartmobilityhubs.eu/>) untersucht, wie eine partizipativ konzipierte und benutzerorientierte Implementierung von Mobilitäts-Hubs als Wegbereiter für eine besser zugängliche, nachhaltige Mobilität fungieren kann. ●

Kontaktdaten

Universität für Bodenkultur
Institut für Verkehrswesen, Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Universität für Bodenkultur

Peter Jordan-Straße 82
A-1190 Wien Österreich

Univ. Prof. Dr. rer. pol.
Astrid Gühnemann

Tel. +43147654-85600

Email: verkehr@mail.boku.ac.at
Email: astrid.guehnemann@boku.ac.at

<https://boku.ac.at/rali/verkehr/>



Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Konstruktiver Ingenieurbau / Strukturmechanik

Infrastruktursysteme sind das Rückgrat der modernen Gesellschaft und eine der wichtigsten Triebfedern für wirtschaftliches Wachstum und nachhaltige Entwicklung von Ländern. Die Konsolidierung und Verbesserung von Kriterien, Methoden und Verfahren für den Schutz, die Erhaltung und die Verbesserung der Sicherheit, Robustheit, Dauerhaftigkeit, Funktionalität und Widerstandsfähigkeit kritischer Strukturen und Infrastruktursysteme unter unsicheren und sich ändernden klimatischen Bedingungen ist daher eine strategische Priorität.



Aufgaben in der Lehre

Sicherheit und Zuverlässigkeit im Ingenieurwesen: Die theoretischen Grundlagen der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Ingenieurbauwerken und des Lebenszyklusmanagements (LCA) u.a. der Eisenbahninfrastruktur werden vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendung und Merkmale von LCA-Elementen wie Zuverlässigkeitsmethoden, Bewertungsmethoden, Vorhersagemethoden, Überwachungs- und Prüfmethode, Entscheidungsfindungsmethoden und Instandhaltungsstrategien sowie deren Eignung für verschiedene Arten von Ingenieurbauwerken anzuwenden. Sie sind in der Lage, ein effizientes, stabiles und aussagekräftiges Through-Life-Management-Modell für Ingenieurbauwerke zu entwickeln und dessen mechanische und ökologische Leistungsfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit über die Entwurfslebensdauer unter Verwendung eigener oder aus der Literatur entnommener struktureller, materieller und ökologischer Leistungsindikatoren zu analysieren.

Computerorientierte Modellierung in den Ingenieurwissenschaften: Die Wechselwirkungen zwischen der baulichen Infrastruktur, einschließlich der Eisenbahninfrastruktur, der Geomechanik und den Prozessen, die für die Umweltingenieurwissenschaften von Bedeutung sind, werden vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, Softwareprodukte und speziell

entwickelte Programme bzw. Lösungsverfahren auszuwählen, um die Wechselwirkungen zwischen UIW-Prozessen und Infrastrukturen zu beschreiben. Sie sind in der Lage, Probleme und Lösungsansätze zu erkennen und diese sowohl mit analytischen Methoden als auch mit Computerwerkzeugen zu bearbeiten, zu verifizieren und relevante Fachquellen zu nutzen.

Schwerpunkte in der Forschung

Integrated Research Centre for Structures/Forschungszentrum für die erweiterte Performance-Bewertung von Ingenieurstrukturen u.a. auch der Eisenbahninfrastrukturen: Mit dem Projekt wird ein Forschungszentrum (IREC) für fortgeschrittene numerische und analytische Analysen der Zuverlässigkeit, Performance und Dauerhaftigkeit von bestehenden und neuen Bauwerken wie Brücken, Tunneln und Schutzbauten gegen Naturgefahren eingerichtet. Das Forschungszentrum hat die Aufgabe, den grenzüberschreitenden Transfer von wissenschaftlich fundierten, fortschrittlichen Lösungen für komplexe Probleme der Performance- und Lebensdauerbewertung von Ingenieurbauwerken in der DACH-Region zu erleichtern. Im Rahmen dieser Aktivitäten bietet das Zentrum Wissenstransfer in Form von Seminaren und Publikationen sowie direkte Anwendungs- und Beratungstätigkeiten für Partner aus Ingenieurbüros und Infrastrukturbetreibern und -eigentümern an.

Kontaktdaten

Universität für Bodenkultur
Department für Bautechnik und
Naturgefahren
Institut für Konstruktiver Ingenieurbau/Strukturmechanik

Peter Jordan Strasse 82
A-1190 Wien

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Alfred Strauss

Tel: +43 1 47654 87511

Email: alfred.strauss@boku.ac.at

<https://boku.ac.at/baunat/iki>



Darüber hinaus entwickelt das Zentrum Dienstleistungen, Methoden und Werkzeuge im Bereich der digitalen Zwillingsanalyse und passt diese an die Bedürfnisse der Ingenieurgemeinschaft und der Zielgruppen an. Das Forschungsprojekt ermöglicht den notwendigen Transfer zu modernen, fortschrittlichen numerischen Methoden, um den Entwurf und die Bewertung von Strukturen zu verbessern und zu rationalisieren und eine nachhaltige und zuverlässige Verkehrsinfrastruktur zu ermöglichen.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **Integrated Research Centre for Structures**, HORIZON Interreg. In diesem Forschungsvorhaben werden die nichtlinearen zuverlässigkeitsbasierten Nachweisformate für die strukturelle Performance und Nutzungsdauer von Ingenieurbauwerken trainiert und entwickelt.
- **Adaptive digitale Zwillinge für Nachhaltigkeitsbewertungen im Infrastrukturbau**, FFG DACH. Dieses Forschungsprojekt zielt darauf ab, die Entwicklungen der digitalen Zwillinge in Bezug auf Nachhaltigkeitsindikatoren im Zusammenhang mit dem Instandhaltungsmanagement und der Nutzungsdauerprognose von Infrastrukturbauten vorzubereiten und zu erweitern.
- **Nature-Based Solutions for Demonstrating Climate-Resilient Critical Infrastructure**, HORIZON-MISS-2023-CLIMA-01-02. Das Forschungsprojekt befasst sich mit den Möglichkeiten von „Natural Based Solutions“ zur Entlastung von Infrastrukturbauten im Zusammenhang mit den zu erwartenden Klimaveränderungen.
- **Harmonised Transport Infrastructure Monitoring in Europe for Optimal Maintenance and Safety**, HORIZON-NMBP-36-2020. Ziel des Forschungsprojekts ist die Harmonisierung von Monitoring-, Inspektions- und Bewertungsmethoden von Ingenieurbauwerken und die Entwicklung eines CEN-Standards.
- **Smart Enforcement of Transport Operations**, HORIZON-CL5-2022-D6-02-03. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wird der Einfluss des Zustands der Infrastruktur auf die Sicherheit und den Verkehrsfluss der Infrastrukturnetze untersucht.

Das Institut ist in die Mitwirkung bei folgenden Arbeitsgruppen bei Austrian Standard eingebunden:

- AG 014 04: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken
- AG 014 06: Zuverlässigkeit und Qualitätssicherung im Brückenbau.

Individuelle Sonderdrucke Schaffen Sie Aufmerksamkeit!

Für mehr Informationen besuchen Sie
www.eurailpress.de/sonderdrucke

Werben Sie
mit Ihrem
maßgeschneiderten
Sonderdruck!



Wir finden mit Ihnen die beste Ergänzung zu Ihrem Marketingmix, sodass Sie Ihre Reichweite optimal ausnutzen können.

- ▼ Sowohl als Print-Sonderdrucke als auch in digitaler Form
- ▼ Individuelle Erweiterung durch zusätzliche Inhalte
- ▼ Profitieren Sie von der hohen Präsenz unserer Marken
- ▼ Zielgruppenspezifisches Werben durch einen nachhaltigen Kommunikationsverstärker
- ▼ Unterstützung Ihrer Kanäle durch hochwertige Fachbeiträge
- ▼ Für Online-Kongresse, Messen oder Symposien
- ▼ Kostengünstige und individuelle Content Marketing Inhalte



Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Produktionswirtschaft und Logistik

Nachhaltige / grüne Produktion und Logistik stehen im Mittelpunkt der Aktivitäten. Das Themenspektrum reicht von der Forst- und Holzwirtschaft und den damit verbundenen Lieferketten über humanitäre Logistik im Gesundheitswesen und Katastrophenmanagement bis hin zu nachhaltigem Güterverkehr und intelligenter urbaner Logistik. Entsprechend stehen Themen wie Versorgungsrisiken, die Verlagerung von Transporten auf die Schiene, die emissionsfreie Versorgung von Städten und die Entwicklung belastbarer Distributions- und Beschaffungsstrukturen im Mittelpunkt der Aktivitäten.



Aufgaben in der Lehre

Das Institut bietet umfangreiche Lehre an der Boku für fast alle Studienrichtungen der Boku an. Das Lehrangebot ist aufgebaut in Grundlagen, Vertiefung, Spezialisierung und Advanced Methods. Das Institut hat zwei etablierte LV (Green Logistics, Intermodaler Verkehr), die sich dem Thema nachhaltiger Güterverkehr widmen.

1. Intermodaler Verkehr (VO)

Im Zusammenhang mit der Vorlesung und diversen Projekten im Bereich Intermodaler Verkehr wurde das Handbuch Intermodal Transport EUROPE verfasst.

2. Green Logistics

Schwerpunkte in der Forschung

Die Arbeiten am Institut beschäftigen sich mit Modellen der simulationsbasierten Optimierung. Wir bearbeiten konkrete Fragestellungen der Wirtschaft und entwickeln Algorithmen zur Lösung. Diese Algorithmen müssen viele Daten in kurzer Zeit verarbeiten und Lösungen nahe am möglichen Optimum erzeugen können.

Die Forschungsarbeiten des Instituts konzentrieren bzw. verteilen sich auf die Bereiche a) Holzwirtschaft und b) nachhaltiger Transport und vernetzen beide Bereiche.

Intermodaler Transport: aktuelle Arbeiten befassen sich mit der automatischen, AI basierten Schadenserkenkung an Trailern am InGate und mit einer Stellplatz-Optimierung und Zonierung mit Hilfe genetischer Algorithmen und Simulation der Terminalabläufe.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **SimCont**, FFG, Generisches Simulationsmodell für intermodale Terminals
- **SimShunt**, FFG, synchrone Simulation von Güterverkehrsknoten der Bahn
- **Prodigy**, FFG, Prozessinnovation durch Digitalisierung – Neue Technologien an der Schnittstelle von Straße und Inlandterminal
- **FAMOUS**, FFG, Freight Access Model for Optimizing Urban Space: Entwicklung eines konkreten Zufahrtsmanagements für den Güterverkehr in Städten
- **KONZIB**, FFG, Konzeptentwicklung eines Konsolidierungszentrums für die zirkuläre Baustellenlogistik in Wien

Weitere Aktivitäten

- a. Beiratstätigkeiten im Bereich intermodaler Verkehr und Anschlussbahnen
- b. 2014-2024 Mitglied in der wissenschaftlichen Leitung der ÖVG, zuständig für Güterverkehr
- c. Betreuung einer Dissertation im Bereich Maintenance Management bei Güterverkehrswagen zur Erhöhung der effektiven Laufleistung
- d. Kooperation mit Jiatong University in Peking im Bereich der Ablaufanalyse von Verschubkonten
- e. Mitglied bei der IAROR

Kontaktdaten

Universität für Bodenkultur
Institut für Produktionswirtschaft
und Logistik

Guttenberghaus, Feistmantelstr. 4
A-1180 Wien

Univ. Prof. Dr. Manfred Gronalt

Tel: +43 1 47654 73411

Email: manfred.gronalt@boku.ac.at

www.wiso.boku.ac.at/pwl.html



Fachhochschule Technikum Wien Academy

Rolling Stock Engineering (Masterlehrgang)

Schienenfahrzeuge haben viele Schnittstellen zur Bahn-Infrastruktur, -Betrieb und zu internen Subsystemen. Sie sind Bestandteil des integrierten Eisenbahnsystems. Der Weiterbildungs-Masterlehrgang, initiiert durch den Verband der Bahnindustrie, vermittelt Bahnprofis einen Blick über den Tellerrand, um das eigene Fachwissen in das große Ganze einbetten und Zusammenhänge besser verstehen zu können.



Aufgaben in der Lehre

Anhand des Lebenszyklus von Schienenfahrzeugen werden die Grundlagen aller Haupt- und vieler Nebenaspekte gelehrt, von der Fahrzeugkonzeption basierend auf zeitgemäßem Requirement Management und Model Based System Engineering, der Antriebstechnik und Subsysteme, der Projektplanung, Fertigungsmethodik und -überleitung bis hin zur Zulassung, Messtechnik und Normen, sowie dem ökologischen Fußabdruck und den Lebenszykluskosten. Besonderheiten des Vertriebsprozesses langlebiger Investitionsgüter, internationaler Vorgaben und unterschiedlicher Mobilitätsmotive werden genauso thematisiert wie ein vielschichtiger Blick in die Zukunft der Eisenbahn.

Die Lehrenden sind überwiegend aktive Fachexpert*innen aus der Bahnindustrie, von Bahnbetreibern und Bahnbehörden.

Jedes Semester bietet Hand-on-Projekte zur praktischen Vertiefung des Lehrinhaltes. Die Masterarbeit wird durch Vorlesungen und ein Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten unterstützt. Der Lehrgang wird mit der Masterprüfung zum MSc (CE) abgeschlossen.

Schwerpunkte in der Forschung

Anwendungsnahe Forschung erfolgt im Rahmen der Masterarbeiten mit zielgerichteten Fragestellungen aus der täglichen Praxis der Studierenden, für die im betrieblichen Alltag zu wenig Zeit und Ressourcen verfügbar sind. Neben der Fachbetreuung durch das Bahnunternehmen wird eine formal-inhaltliche Betreuung durch die Fachhochschule angeboten.

In den letzten Jahre bildeten sich Schwerpunkte zur Dekarbonisierung von nicht elek-

trifizierten Bahnstrecken, zu Anforderungen an moderne Reisezugwagen und Güterwagenkomponenten, im Bereich der Standardisierung digitalisierter Subsysteme, der Optimierung von Wartungs- und Verfügbarkeitsstrategien heraus. Ebenso möglich sind die Untersuchung von Einzelthemen z.B. zur Auslegung von Fahrmotoren oder effizienter technischer Dokumentation. Beispiele von Masterarbeiten sind:

- Machbarkeitsuntersuchung norwegischer Hauptbahnen zur Umstellung von Diesel- auf alternative Antriebe unter gemeinsamer Berücksichtigung von Fahrzeug-, Infrastruktur- und Betriebsparameter (z.B. Nordlandbahn mit Akkuhybrid-Antrieb)
- Machbarkeitsuntersuchung zur Dekarbonisierung der Schneeberg-Zahnradbahn und detaillierte Fahrzeugauslegung unter spezieller Berücksichtigung der Gewichts- und Energieversorgungsproblematik
- Vermeidung zukünftiger Crash-Versuche amerikanischer Reisezugwagen für zwei von drei Energieverzehrkomponenten durch Nachweis der hinreichenden Eignung von spezifischen Simulationsberechnungen unter Berücksichtigung von Materialtoleranzen
- Optimierung von modularen Sanitäranlagenkonzepten und Kombination elektrischer Flächenheizungen mit luftbasierten Heizungssystemen in zukünftigen Fernreisezugwagen
- Entwicklung eines parametrisierten Modells zum Vergleich und zur Optimierung des Energiebedarfs zukünftiger U-Bahn-Fahrzeuge.

In wissenschaftlicher Kooperation mit der TU Wien wurde im Auftrag des Landes Tirol

Kontaktdaten

Lehrgangslleitung
Rolling Stock Engineering
Meldemannstraße 18, A-1200 Wien

zert. EuRail-Ing. DI Dr. Manfred Vohla

Tel. +43 1 333 40 77- 5162
(Lehrgangsassistentz)

Email: lehgang@technikum-wien.at
Email: manfred.vohla@technikum-wien.at

URL: academy.technikum-wien.at/master-akademische-abschluesse/masterlehrgang-rolling-stock-engineering/



eine viel beachtete Grundlagenstudie zur Dekarbonisierung der Zillertalbahn erstellt, die wesentlich auf der Methodik basiert, die wir über vier Masterarbeiten entwickelt haben. Der gesamtheitliche Modellansatz, in dem die neu dimensionierten Fahrzeugkonzepte als Teil des Gesamtsystems unter Vorgaben von Fahrdynamik, Realisierungszeitraum u. a. betrachtet und bewertet werden, ist explizit nachhaltig und systemoffen für zukünftige, heute nicht absehbare Veränderungen in der Welt des Schienenverkehrs. ●

Fachhochschule Oberösterreich

Forschungsgruppe Bahnautomatisierung (Wels)

Logistikum (Steyr)

Die bahnspezifische angewandte Forschung der FH OÖ hat sich zum Ziel gesetzt, mit innovativen Impulsen zur Weiterentwicklung und Stärkung des Verkehrssystems Schiene beizutragen. In Wels sind die Schwerpunkte Technologien für den Güterverkehr und den Regionalverkehr sowie Prozesse im Bereich der Schienengüterlogistik, in Steyr sind es Entscheidungsgrundlagen für Maßnahmen zur Verkehrsverlagerung im Güterverkehr und Logistiko-optimierungen.



Aufgaben in der Lehre

Themen aus dem Bahnbereich fließen in verschiedene Lehrveranstaltungen in den Studiengängen Automatisierungstechnik, Maschinenbau und Energietechnik ein. Beispiele dafür sind spezielle Themen der Sensorik und Automatisierung, sowie der Softwareentwicklung für Bahnsysteme. Weitere Themen sind Elektromobilität im Öffentlichen Verkehr mit Themen der Bahnstromversorgung und Verkehrsverlagerung auf Schiene und Binnenwasserstraßen.

Schwerpunkte in der Forschung

Die Schwerpunkte der Forschungsthemen sind Zugsicherungstechnik für Regionalstrecken, ATO-Betrieb auf Regionalstrecken und im Verschub, Automatisierung im Verschub, mechatronische und mechanische Lösungen im Verschub und bei der Gleis-Instandhaltung, Intelligente Sensoriklösungen für Bahnbetrieb und Instandhaltung, zudem Themen der Verkehrsverlagerung und Modal Split.

Ausgewählte Forschungsprojekte

- **autoSHUNTING** – Bundesministerium für Klimaschutz / FFG: Entwicklung innovativer Lösungsansätze für den automatisierten Verschub.
- **DACIO** – Bundesministerium für Klimaschutz / FFG: Unterstützung der Einfüh-

rung der DAK (digitale automatische Kupplung) unter besonderer Berücksichtigung der infrastrukturseitigen Prozesse und Technologien.

- **TRANS4M-R** – European Rail Joint Undertaking / European Union (Flagship-project 5): Entwicklung der Grundlagen für die Einführung der DAK im europäischen Schienengüterverkehr. Beitrag der FH OÖ im Bereich Verschubautomatisierung (Yard Automation).
- **ULTIMOB** – Bundesministerium für Klimaschutz / FFG: Entwicklung von Pilotregionen für nachhaltige Verkehrslösungen. Beitrag der FH OÖ: Verbesserungen im Bereich Gepäcklogistik bei touristischen Verkehren.
- **Train Control Systems** – Eisenbahnunternehmen und Signalindustrie: Entwicklung neuer und kostengünstiger Sicherungslösungen für Regionalstrecken.
- **Sicherheitshemmschuh** – ÖBB / SBB: Entwicklung von selbstauflösenden Hemmschuhen zum Sichern von Eisenbahnfahrzeugen, der sich im Fall des Liegenlassens nach 8m Sicherungsweg selbständig auflöst und vom Gleis fällt.
- **Railway Monitoring from Space** – Plaszer & Theurer: KI-gestützte Analyse von Satelliten-Bildern zur Unterstützung in der Fahrweg-Instandhaltung; auf der Basis von Multispektral-Bildern und Radar-Aufnahmen zur frühzeitigen Erkennung etwaiger Anomalien (z.B. Bodenbewegungen).

Kontaktdaten

Fachhochschule Oberösterreich
(FH OÖ)

Technische Fakultät:
Stelzhamerstr. 23, A-4600 Wels

Logistikum:
Wehrgrabengasse 1-3, A-4400 Steyr

Prof. Dr. Burkhard Stadlmann (Wels)
Prof. Dr. Martin Egger (Wels)
Prof. Dr. Gerald Zauner (Wels)
Prof. Dr. Lisa-Maria Putz-Egger (Steyr)

Email: Burkhard.Stadlmann@fh-wels.at
Email: Martin.Egger@fh-wels.at
Email: Gerald.Zauner@fh-wels.at
Email: Lisa-Maria.Putz-Egger@fh-steyr.at

www.fh-ooe.at/



- **Thermografie-System zur Gleisfehler-detektion** – Plasser & Theurer: Mit Hilfe von aktiver Thermografie und entsprechenden Anregungstechniken sollen Risse und auch unter der Oberfläche ausgeprägte Schienenfehler gefunden und diese (geometrisch) exakt quantifiziert werden.
- **Objekterkennung im Gleisbereich mittels Kamera** – Plasser & Theurer: Automatisierte Bildklassifikation, die Objekterkennung und die Semantische Segmentierung von relevanten Bildbereichen werden auf Basis moderner KI-basierter Bild-/Videoauswertung gewonnen.
- **MultIRELOAD** – HORIZON Europe: Demonstrator CBoXX für multimodale Transporte im Bereich LTL Logistics auf der Schiene (CargoBeamer), FH OÖ leitet Demonstrator WP 2 und das gesamte Impact Assessment.
- **Potenziale und Herausforderungen der Intermodalität in Österreich** – Wirtschaftskammer Niederösterreich: Analy-

se der Potenziale und kritischen Erfolgsfaktoren für die verstärkte Nutzung des Intermodalverkehrs in Österreich: Eine Untersuchung von Best-Practice-Unternehmen mit Schwerpunkt auf Schienengüterverkehr.

Weitere Aktivitäten

Beratung von Bahnunternehmen und Industriepartnern im Bereich von Automatisierungslösungen. ●

FH JOANNEUM

Energie-, Verkehrs- und Umweltmanagement

Unser Institut setzt sich intensiv mit Fragestellungen rund um intelligente Mobilität, technologischen Umweltschutz und Energieeffizienz auseinander.

Die Mobilitätsforschung des Instituts reicht von klassischer Verkehrsplanung und -telematik über E-Mobilität bis zur Mobilität von unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen. Weiterer Fokus liegt unter anderem in einer verkehrsmäßig und energetisch nachhaltigen Stadtplanung für unsere Regionen und Länder.



Aufgaben in der Lehre

In unserer Lehre versuchen wir verschiedene Bereiche der Eisenbahn den Studierenden näherzubringen. Die zur Zeit vorherrschenden Themengebiete, die vorgebracht werden, sind: die unterschiedlichen Rechtsgrundlagen des Bahnverkehrs/Betriebs in Österreich und der EU, die Rolle der Bahn im European Green Deal, die European Railway Richtlinie, die verschiedenen Sicherheitssysteme im Bahnverkehr, die Infrastrukturplanung, die Automatisierung im Bahnverkehr, die Energieversorgung des Bahnverkehrs/Infrastruktur und die Rolle der Bahn in der Güter- und Personenlogistik (In- und Ausland).

Schwerpunkte in der Forschung

Die Auslastung des Schienennetzes, der Züge und der Haltestellen als auch deren

Personenlogistik sind Forschungsbereiche unserer Institution. Die Fragestellung „Welche Rolle muss der Bahnbetreiber einnehmen, um die Pariser Klimaziele 2050 zu erreichen und ob und wie müssen Bahnbetreiber ihr Portfolio erweitern, um einen nachhaltigen Beitrag zu den Klimazielen leisten zu können“ sind im Augenblick unsere relevanten Thematiken.

Ausgewählte Forschungsprojekte

„ÖBB-Radsatzanalyse“ COIN Aufbau 7. Ausschreibung; Auftraggeber FFG (Laufzeit: 01.09.2018 – 31.08. 2023)

Weitere Aktivitäten

Wir sind Mitglied in verschiedenen Arbeitskreisen der ÖVG. ●

Kontaktdaten

FH-Prof. DI Dr. Uwe Trattnig

Email: Uwe.trattnig@fh-joanneum.at

<https://www.fh-joanneum.at/institut/energie-verkehrs-und-umweltmanagement/>

FH | JOANNEUM
Energie-, Verkehrs-
und Umweltmanagement

Plasser CatenaryCrafter – eine neue Generation nachhaltiger Maschinen für Oberleitungsbau und -instandhaltung

Die neu entwickelte Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter stellt in ihren unterschiedlichen Ausprägungen das ideale Werkzeug dar, um Infrastrukturbetreiber und Bahnbauunternehmen für künftige Herausforderungen bei Oberleitungsbau und Instandhaltung zu rüsten. Mit alternativer Antriebstechnologie, die höchste Traktionsanforderungen erfüllt und potenziell emissionsfreien Betrieb möglich macht, sowie leistungsstarken Arbeitsaggregaten für optimierte Arbeitsabläufe bietet der CatenaryCrafter alle Möglichkeiten zur effizienten Oberleitungsinstandhaltung.



Einleitung

Das System Bahn ist populärer denn je. Eine zunehmende Sensibilisierung in Richtung Nachhaltigkeit und Emissionsreduzierung im Verkehr stellt die Bahn als attraktive und ressourcenschonende Alternative zu konventionellen Verkehrslösungen ins Rampenlicht. Dies zeigt sich durch die seit Jahren steigenden Fahrgastzahlen und steigende Auslastung im Waren- und Güterverkehr [1].

Bahnunternehmen reagieren entsprechend, stecken sich ambitionierte Klimaziele und setzen Maßnahmen, um Emissio-

nen zu reduzieren sowie zur Erreichung der CO₂-Neutralität [1].

Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Gestaltung des Systems Bahn und der dazugehörigen Infrastruktur. Höhere Auslastungen im Personen- und Güterverkehr münden in Aus- und Neubau von Bahnstrecken, fortschreitende Elektrifizierung mit Einsatz von Ökostrom, Reduzierung der Sperrpausen etc., um die Kapazitäten der Bahn sowie die Verfügbarkeit der Gleisinfrastruktur zu erhöhen [1, 2].

Im Bereich Bau und Instandhaltung von Oberleitungen ändern sich die Anforderungsprofile der Gleisbaumaschinen, um



Dipl.-Ing. Dr. techn. Florian Lottersberger

Portfoliomanagement FSO – Fahrzeug, Schiene und Oberleitung, Plasser & Theurer

florian.lottersberger@plassertheurer.com



1: Plasser CatenaryCrafter 15.4 E³ C/B/I mit unterschiedlichen Maschinenlayouts: Typ 1 (links) und Typ 2 (rechts)



2: Plasser CatenaryCrafter 12.5

den sich verändernden Rahmenbedingungen gerecht zu werden. Je nach Einsatzbereich müssen diese sehr unterschiedliche Anforderungen erfüllen:

- **Bau- und Instandhaltung:** Um künftig bei kürzeren Sperrpausen die gleiche Leistung zu erzielen, sind Arbeitsabläufe zu optimieren und die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen, um die Gesamteffizienz der Maschine zu steigern.
- **Intervention:** Um möglichst schnell am Einsatzort zu sein, werden höhere Fahrgeschwindigkeiten (120 km/h) sowie das eingereichte Fahren im Regelbetrieb mit modernsten Zugsicherungssystemen gefördert.
- **Multifunktionaler Einsatz:** Neben den Haupttätigkeiten werden Fahrzeuge immer öfter für weitere Anwendungsfälle genutzt, wie z. B. als Zugfahrzeug, Fahrzeug zur Oberleitungsmessung oder im Betrieb zur Schneeräumung.
- **Emissionsfreier oder emissionsreduzierter Betrieb der Maschine:** weniger bis keine Abgase des Fahrzeugs und reduzierte Lärmemissionen. Dies steigert zudem die Ergonomie am Arbeitsplatz für das Bedienpersonal und bedeutet weniger Belastung für die Anrainer:innen beim Einsatz der Maschine in den Nachtstunden und im urbanen Raum.
- **Design der Maschine:** Dieses muss den neuesten Normen und Standards sowie Verordnungen (TSI Loc&Pas und TSI Energie zur Erfüllung von Interoperabilität und Zulassbarkeit nach Eisenbahnpaket 4) entsprechen.

Plasser & Theurer hat eine neue Generation von Instandhaltungsmaschinen entwickelt, die auf die künftigen Anforderungen bei

Oberleitungsbau sowie Instandhaltung ausgerichtet ist [3].

Die neue Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter

Die von Plasser & Theurer neu entwickelte Maschinenlinie bietet die Möglichkeit, aus Trägerfahrzeugen mit zwei unterschiedlichen Längenausprägungen – 12,5 und 15,4m Drehzapfenabstand – ein Fahrzeug

in Regelfahrzeugbauart darzustellen. Für die modulare Ausgestaltung sowohl der unterflurigen Antriebskonfiguration als auch des oberflurigen Maschinenlayouts mit Arbeitsaggregaten, Kabinen und Ladeplattformen wurde ein Baukastensystem entwickelt.

Um im Interventionsfall Einsatzstellen innerhalb kurzer Zeit zu erreichen, sind die Maschinen auf eine hoch dimensionierte Traktionsleistung ausgelegt, die eine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h sowie hohe Anhängelasten bis 120t erlauben, auch bei größeren Steigungen. Somit lassen sich auch mit Materialwaggons Berg- und Talfahrten in großen Rampen noch mit ausreichend Geschwindigkeit bewältigen [5]. Die neuen Maschinen können auch tagsüber zwischen den Fahrplantrassen eingereiht mitfahren, ohne wie bisher den Regelverkehr zu behindern. Dafür sind die Fahrzeuge mit modernsten Zugsicherungssystemen wie ETCS (Level 2) in Kombination mit nationalen Zugsicherungssystemen ausgestattet.

Alle Maschinentypen bauen auf der gleichen Trägerfahrzeugstruktur auf. Sie unterscheiden sich in der Ausprägung ihrer Antriebskonfiguration, Arbeitsaggregate sowie Gestaltung der Ladeplattform

Tabelle 1: Basiskenndaten des Plasser CatenaryCrafter 15.4 E³

Plasser CatenaryCrafter 15.4 E ³	
Spurweite	1.435 mm
Drehzapfenabstand	15.400 mm
Länge über Puffer	22.040 mm
Minimal befahrbarer horizontaler Radius	120 m
Minimal befahrbarer vertikaler Radius	500 m
Maximal Gleisüberhöhung	180 mm
Maximale Steigung/Gefälle (fahren/bremsen)	40 ‰
Maximale Achslast	22,5 t
Höchstmasse inklusive Besatzung, Betriebsmittel (ca.)	82 t
Maximale Zuladung	5 t
Maximale Fahrgeschwindigkeit Eigenantrieb	120 km/h
Maximale Fahrgeschwindigkeit gezogen	120 km/h
Streckenklasse	D2 gemäß EN 15528
Fahrzeugumgrenzung	G2/G11 gemäß EN 15273-2
Antriebsmodi	elektrisch (Oberleitung) batterieelektrisch dieselelektrisch
Bahnstrom	15 kV/16,7 Hz
Zugsicherungssysteme (vorbereitet oder integriert)	ETCS (Level 2) Nationales Zugsicherungssystem
Fahrzeugverbindungseinrichtung	Crashpuffer Manuelle Kupplung ROCKINGER Anhängerkupplung DAK (vorbereitet)
Maximale Anzahl Personen bei Überstellfahrt inklusive Bediener und Lotse	11

KONZEPT	C/B/I (nur 15,4 m)	C/I	B/I	C/B	I	HYDRO- STAT
Oberleitung (C)	✓	✓		✓		
Batterie (B)	✓		✓	✓		
Diesel - Elektrisch (I)	✓	✓	✓		✓	
Diesel - Hydraulisch						✓

Tabelle 2: Verfügbare Energiequellen und deren mögliche Kombination

und Kabinen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die technischen Daten am Beispiel der größten Längsausprägung mit 15,4 m Drehzapfenabstand.

Energiebereitstellung und Antrieb

Zur Energieversorgung ist die Nutzung der Oberleitung genauso möglich wie die Energiebereitstellung in Form von Batterien oder alternativen Treibstoffen. In der Studie Fossil Free Future for Track Work Machinery [4] wurden unterschiedliche Energieträger für den potenziellen Einsatz von Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen untersucht und bewertet. Im Bereich der Instandhaltungsfahrzeuge für Oberleitung sind dabei Batterietechnologie und Wasserstoff als potenziell taugliche Energiequellen identifiziert worden [4, 5].

Folgende elektrische Energiequellen sind in der Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter verfügbar:

- **C** (Catenary): Nutzung der elektrischen Versorgung über Fahrdrabt und Stromabnehmer, Transformator, Spannungswandler etc.
- **B** (Battery): Traktionsbatterien zur elektrischen Versorgung
- **I** (Internal Combustion Engine): Powerpack mit Dieselmotor und Generator

Für die konventionelle dieselhydraulische Energiebereitstellung steht ein Powerpack mit Dieselmotor, Verteilergetriebe und Hydraulikpumpen zur Verfügung (Hydrostat).

Durch Elektrifizierung des Antriebsstranges ist – im Vergleich zu einer hydrostatischen Ausführung – eine Effizienzsteigerung von bis zu 12 % erreichbar.

Die möglichen Kombinationen der Energiequellen im elektrifizierten Antriebsstrang sind in Tabelle 2 dargestellt. Ein Stromrichter als zentrales Element dient zur Verbindung und Steuerung der Energieflüsse, je nach verfügbarer Energiequelle und Betriebszustand. Das Bedienpersonal kann je nach Einsatzfall die Energiequelle wählen, wobei Hauptschalter ein Umschalten im laufenden Betrieb, sprich auch während der Fahrt ein Wechseln der

Energiequelle ohne Stillstand der Maschine ermöglichen.

Der elektrifizierte Antriebsstrang bietet darüber hinaus die Möglichkeit, elektrisch und somit verschleißfrei zu bremsen. Die Bremsenergie wird dabei vorrangig zum Laden der Batterien genutzt. Rekuperation (Energierückgewinnung) bei geladenen Batterien ist bei Aufnahmefähigkeit des Bahnstromnetzes ebenso möglich. Ist dieses nicht aufnahmefähig, kann überschüssige Bremsenergie mittels Bremswiderständen in Wärme umgewandelt werden. Für jeden Anwendungsfall und jede Kundenanforderung lässt sich die ideale Antriebsvariante konfigurieren.

Je nach Betriebsmodus und Einsatzfall ist ein potenziell emissionsfreier Betrieb im Arbeits- bzw. Fahrmodus gewährleistet [5].

Betriebsmodus Arbeiten

- Primär wird die Traktionsbatterie für den emissionsfreien Arbeitsbetrieb des Fahrzeugs eingesetzt. Je nach Anwendungsfall stellt die Batteriekapazität bis zu 200 kWh Energie für eine typische Arbeitsschicht von sechs bis acht Stunden zur Verfügung.

Betriebsmodus Fahren

- Oberleitung
- Wahlweise kann die Traktionsbatterie zusätzliche Energie bereitstellen bzw. über die Energiequellen Oberleitung oder Dieselelektrik geladen werden.
- Dieselelektrisch (HVO).



3: Arbeitsaggregate des CatenaryCrafter in ausgefahrenem Zustand



4: Test des Plasser CatenaryCrafter bei härtesten Umgebungsbedingungen in der Klimakammer

Das dieselelektrische Powerpack dient als Rückfallebene, um auch auf nicht elektrifizierten Strecken oder bei besonders langen Arbeitseinsätzen die Verfügbarkeit und Leistung der Maschine sicherzustellen.

HVO-Tauglichkeit: Alle neuen Maschinen von Plasser & Theurer können für den Betrieb mit synthetischen Kraftstoffen konfiguriert werden. Somit sind die neuen CatenaryCrafter für HVO100 geeignet [5, 7]. Eine Kraftstoffumstellung auch für bestehende Maschinen kann nach Einzelfallprüfung erfolgen.

Die Gestaltung des elektrifizierten Antriebsstrangs bringt eine Vielzahl an Vorteilen mit sich. Für die Maschinenbesetzung ergibt sich eine im Vergleich zum Betrieb mit Dieselmotor um bis zu 20 dB(A) reduzierte Lärmbelastung. Beim Arbeiten im Tunnel entfällt die Abgasbelastung ebenso wie die bisher erhöhte Lärmbelastung. Für die Anwohner:innen von Nachtbaustellen oder städtischen Einsatzorten wird der Maschinenlärm deutlich reduziert [6].

Mehrfachtraktion ist berücksichtigt und ermöglicht die Kombination der Traktionsleistung von zwei Maschinen (Doppeltraktion). Die Bedienung erfolgt dabei von einem Fahrstand aus. Dadurch wird die Fahrleistung für hohe Anhängelasten oder große Steigungen erhöht und Transferkosten sowie Kraftstoffverbrauch werden reduziert. Zudem wird eine gleichzeitige Ankunft der Maschinen am Einsatzort erreicht.

Die zusätzliche Funktion der Vielfachsteuerung ermöglicht das Bedienen einer

Maschine vom Fahrstand einer gekoppelten, nicht zwingend mitreißenden Maschine bzw. eines Steuerwagens, welche die Baustellenlogistik erleichtert. Dadurch ist ein Zugsverband mit eingereihten Flach- oder Materialwaggons in beide Fahrrichtungen einsetzbar, zusätzliche Rangiertätigkeiten werden vermieden.

Arbeitsabläufe, Arbeitstechnik und Effizienzsteigerung

Der Ablauf beim Errichten von Oberleitungsanlagen erfordert sorgfältige Planung, präzise Ausführung und umfassende Qualitätskontrolle. Um dies sicherzustellen, verfügt der Plasser CatenaryCrafter über modernste Arbeitsaggregate und Messsysteme, ergonomische Kabinen für das Personal und ausreichend Platz für Arbeitsmaterial.

Ein Kran mit hohem Hubmoment (bis zu 340 kNm) und großer Reichweite ist am Heck der Maschine positioniert und ermöglicht das Transportieren von Lasten und Arbeitsmaterialien zur Arbeits- bzw. Einsatzstelle. Dabei kann der Kran eine Höhe über Schienenoberkante (SOK) von bis zu 20,5 m erreichen. Horizontal ist je nach Zuladung ein Ausfahren von bis zu 16,9 m ab Gleismitte möglich. Der Eisenbahnkran ist zusätzlich mit einem negativen Knickarm ausgestattet, der ein Ausschwenken unter einer bestehenden Oberleitung ermöglicht. Ein demontierbarer Arbeitskorb erleichtert außerdem bei Montagearbeiten, wie z. B. dem Anbringen von Auslegern, an exponierte Stellen der Oberleitung zu gelangen. Das Endloschwenkwerk gestattet es, unabhängig von der Fahrzeugausrichtung, effizient die gewünschte Position zu erreichen.



5: Plasser CatenaryCrafter 15.4 E³ bei Streckenfahrt mittels Oberleitung

Für die Montage und Inspektion von Auslegern, Hänger, Fahrdrabt und Tragseil kommt eine Hubarbeitsbühne zum Einsatz. Verfügbar ist je nach gewähltem Fahrzeugtyp entweder eine frei schwenkbare Hubarbeitsbühne zum Erreichen von exponierten Stellen wie Masten, Tunnelwänden oder anderer Bahninfrastruktur oder eine dreiteilige Hubarbeitsbühne, die Vorteile beim Neubau von Oberleitungsanlagen bietet. Mit letzterer können mehrere Personen gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Oberleitung arbeiten.

Sicherheitseinrichtungen wie Lastmomentbegrenzungen, einstellbare Höhen- und Gegengleissperren sorgen für größtmögliche Arbeitssicherheit.

Zur Einstellung bzw. Justierung der Fahrdrabtposition sind Arbeitsaggregate wie Fahrdrabt- und Tragseilpositionierer, Stromabnehmer mit Messlineal sowie ein Fahrdrabtmesssturm verfügbar. Dieser dient zur Bestimmung der Position des Fahrdrabts bei Montage- und Justierarbeiten. Bei Arbeiten zur Einstellung der statischen Ruhelage darf der Stromabnehmer keinen Druck auf den Fahrdrabt ausüben und muss gesenkt werden. Dies wird durch eine eigens entwickelte Bedienautomatik erleichtert und optimiert. Wird der Fahrdrabtmesssturm angehoben, senkt sich der Stromabnehmer automatisch ab, um die Position der Oberleitung in Ruhelage zu messen. Bei der Rückkehr des Fahrdrabtmesssturms in die Transportstellung hebt sich der Stromabnehmer an und wird wieder zum Erdungsstromabnehmer.

Nach Abschluss der Installationsarbeiten wird die Oberleitung bzw. das Kettenwerk einer gründlichen Qualitätskontrolle unterzogen. Diese umfasst die Inspektion der gesamten Anlage auf einwandfreie Funktion mit entsprechenden Tests, Abnahmefahrten und Dokumentation der Fahrdrabtposition.

Zu diesem Zweck ist der Plasser CatenaryCrafter mit mehreren Messsystemen ausgestattet. Einerseits wird die Position des Fahrdrabts mithilfe eines Messlineals am Stromabnehmer visualisiert und über Kamerabilder in der Fahrkabine angezeigt. Das Rotationslaser-Messsystem Plasser InfraScan kann an der Maschinenfront mobil aufgebaut werden. Es ermöglicht die Messung der Position der Oberleitung in Bezug auf die Gleismitte und die Schienenoberkante. Darüber hinaus können das Lichttraumprofil, der Gleisabstand zum Nachbargleis, der Ab-

stand zur Bahnsteigkante oder das Schotterprofil gemessen werden.

Nach der Fertigstellung werden alle durchgeführten Arbeiten sorgfältig dokumentiert und im Flottenmanagementsystem Plasser Datamatic übermittelt und gespeichert. Die ordnungsgemäße Dokumentation ist entscheidend für die Nachverfolgbarkeit und Wartung der Oberleitungsanlage im laufenden Betrieb. Abschließend wird die Anlage für den regulären Betrieb freigegeben.

Um die Arbeitseffizienz auf der Maschine zu erhöhen, ist diese mit einem zusätzlichen HMI-Bedienpanel in der Sozialkabine ausgestattet. Dieses reduziert die Wege des Bedienpersonals, um Arbeitsaggregate oder Arbeitsbeleuchtung zu steuern sowie Zustandsdaten auszulesen.

Zur Detektion unzulässig hoher Beschleunigungen, z. B. bei abgestellter oder im Zugverband eingereichter Maschine bei Überstellfahrten, ist ein System zur Auflaufstoß-Erkennung aufgebaut, das Ort und Zeitpunkt dokumentiert.

Klimakammertest

Der Plasser CatenaryCrafter wurde zur Bewertung von Leistung, Zuverlässigkeit und Haltbarkeit extremen Witterungs- und Umgebungsbedingungen wie Kälte, Hitze oder Feuchtigkeit ausgesetzt und über Stunden beobachtet. Während der Tests wurden die Messdaten kontinuierlich erfasst, darunter Temperaturverläufe und Leistungsparameter der Maschine. Zudem erfolgt die Überwachung der Maschinensysteme auf einwandfreie Funktion.

Nach Abschluss der Klimakammertests werden die gesammelten Daten analysiert, um die Auswirkungen der Bedingungen zu bewerten. Diese Informationen helfen, das Design des Plasser CatenaryCrafter weiter zu verbessern. Dies gewährleistet die einwandfreie und zuverlässige Funktion der Maschine unter extremen Bedingungen.

Erste Projekte in Realisierung

Die neue Maschinenlinie Plasser CatenaryCrafter kommt erstmals bei einem Großauftrag der ÖBB für 56 Fahrzeuge zum Einsatz. Neben zwei Typen von CatenaryCraftern 15.4 sind darunter auch neu konzipierte MultiCrafter 15.4 als Spezialisten für die Oberbauinstandhaltung [8]. Zudem umfasst der Auftrag neu konzipierte Transportwagen, Plasser

TransportUnits 14.2, welche als Steuerwagen eingesetzt werden können.

Für Kunden aus der Schweiz und Polen werden derzeit zwei CatenaryCrafter 12.5 produziert. Außerdem sind für Kunden aus Österreich und Deutschland mehrere Plasser CatenaryCrafter 15.4 in Umsetzung. •

Literatur

- [1] Matthä, A.: Vortrag – 24. Internationale Tagung des Arbeitskreises Eisenbahntechnik, ÖVG, Salzburg, 8.5.2023.
- [2] Engel, J.: ÖBB Infrastruktur AG Neue Wege in der Planung, Errichtung und Instandhaltung unserer Fahrstrominfrastruktur: von der Vision bis zur Umsetzung. Wien, 16.11.2023, 5. ÖVG-Kongress Fahrstromanlagen.
- [3] Lottersberger, F.: Alternative Antriebskonzepte bei Instandhaltungsfahrzeugen für OL-Systeme – Evolution und Vision bei Plasser & Theurer. Wien, 11./12.11.2021, 3. ÖVG-Kongress Fahrstromanlagen.
- [4] Zeiner, M., Landgraf, M., Knabl, D. C., Antony, B., Barrena Cárdenas, V., Koczwar, C. (2021): Assessment and Recommendations for a Fossil Free Future for Track Work Machinery. Sustainability, 13(20), Article 11444. <https://doi.org/10.3390/su132011444>, abgerufen am 3. 7. 2024.
- [5] Folie, G.: Potenziale und Grenzen alternativer Antriebe im Gleisbau. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 9/2023, S. 32-37.
- [6] Antony, B., Auer, F. et al.: Maschinenlärm lässt sich verringern. ZEVrail 143, 11-12 2019, S. 446-451.
- [7] HVO100 – Alternativer Kraftstoff für die gelbe Flotte. <https://www.plassertheurer.com/de/unternehmen/presse/presseaussendungen/hvo100-alternativer-kraftstoff-fuer-die-gelbe-flotte>, abgerufen am 3.7.2024.
- [8] Adamiczek C., Raffel J.: Grüne Instandhaltungsflotte für Österreichs Bahnnetz. Internationales Verkehrswesen (74) 4 | 2022.

Summary

Plasser CatenaryCrafter - a new generation of sustainable machines for overhead line construction and maintenance

The newly developed Plasser CatenaryCrafter machine line in its various versions is the ideal tool to equip infrastructure operators and railway construction companies for future challenges in overhead line construction and maintenance. With alternative drive technology that meets the highest traction requirements and makes potentially emission-free operation possible, as well as powerful work units for optimised work processes, the CatenaryCrafter offers all options for efficient overhead line maintenance. It goes without saying that it fulfils the highest standards of occupational safety and ergonomics.

Sehr geehrte/r Leserin, Leser!

Es ist erfreulich, seit einiger Zeit wird in manchen Ausschüssen mehr über Klimarelevanz diskutiert. Das wird sich positiv auf die FSV-Regelwerke auswirken. Jede Richtlinie hat viele Außenwirkungen; die Sensibilisierung für die Benutzung der beschriebenen Technologien in einer klimafreundlichen Weise erzielen genau hier die größte Wirkung.

Umgekehrt erzeugt die Anwendung der klimaschonenden Technologien Erkenntnisse darüber, wie mit weniger Energieverbrauch und mit mehr Ressourceneinsparung die gleiche Nutzung ermöglicht wird.

Interessanterweise wurden im Zuge der Diskussionen aber auch Spannungsfelder innerhalb des Umweltschutzes sichtbar, beispielsweise in der Lärminderung durch Lärmschutzwände auf Eisenbahnstrecken. Eisenbahnen gelten generell als umweltfreundlicher, erzeugen aber bei höheren Geschwindigkeiten mehr Lärm. Größere Lärmschutzwände bedeuten aber einen größeren Ressourcen- und Energieverbrauch. Ein Fazit daraus, wie auf Straßen auch, je schneller gefahren wird, desto lauter und ressourcenverbrauchender wird eine Strecke.



Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV

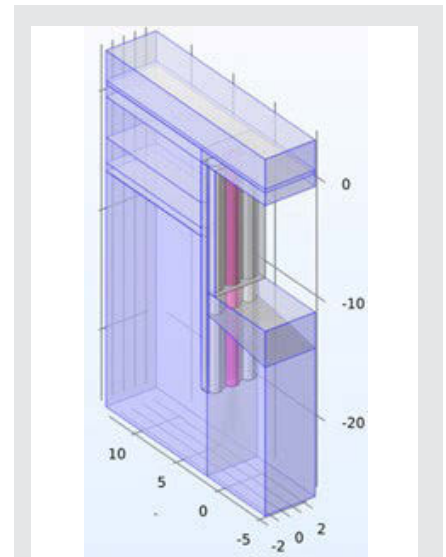
Geothermische Nutzung einer Bohrpfahlwand im Lainzer Tunnel

Der Lainzer Tunnel ist das Verbindungsbauwerk zwischen der Weststrecke und dem Wiener Hauptbahnhof und somit eine der am stärksten frequentierten Bahnstrecken in Österreich. Der Tunnel wurde Anfang der 2000er-Jahre fertiggestellt. Für diese Untersuchungen war die geothermische Nutzung der Bohrpfahlwand im Bereich Wien Hadersdorf (Art und Positionierung der Messsensoren) von Interesse, da es seit dem Jahr 2004 kontinuierliche Messungen des Verformungs- und Temperaturverhaltens gibt. Dieser Datensatz ist ein weltweites Alleinstellungsmerkmal. Es erfolgte eine Aufbereitung der Messdaten aus der Heizperiode 2005/06, welcher als Referenzzeitraum für die weiteren Untersuchungen herangezogen wurde.

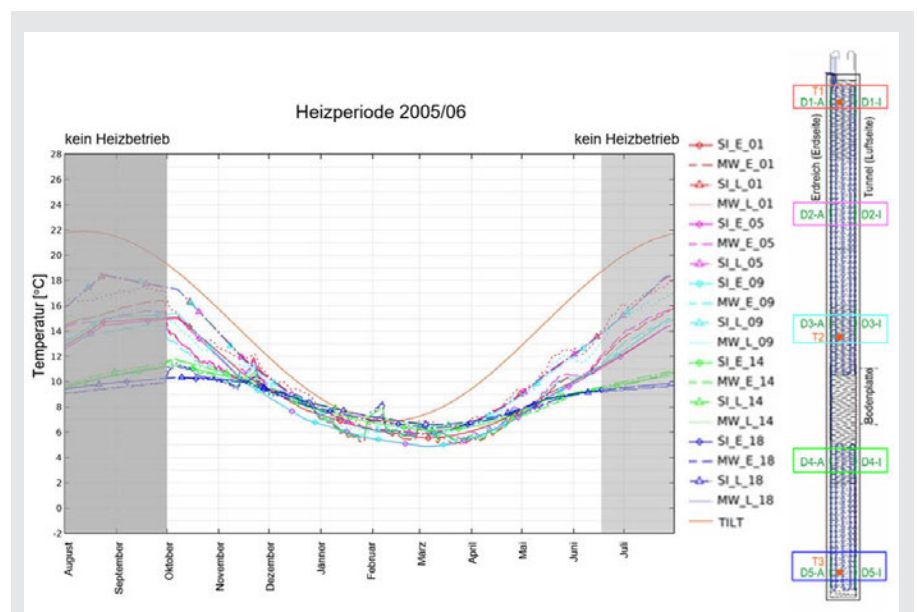
Es wurden die erforderlichen Parameter zur Modellierung eines Tunnelabschnitts mit COMSOL Multiphysics (Bild 1) festgelegt. Einerseits konnten bekannte Werte aus dem Bodengutachten, aus Messungen und Planunterlagen herangezogen werden. Dazu zählten der Bodenaufbau, die Außenlufttemperatur und die geometrischen Randbedingungen. Andererseits konnten einige Parameter auf Grundlage bekannter Werte, mittels Literaturrecherche sowie theoretisch



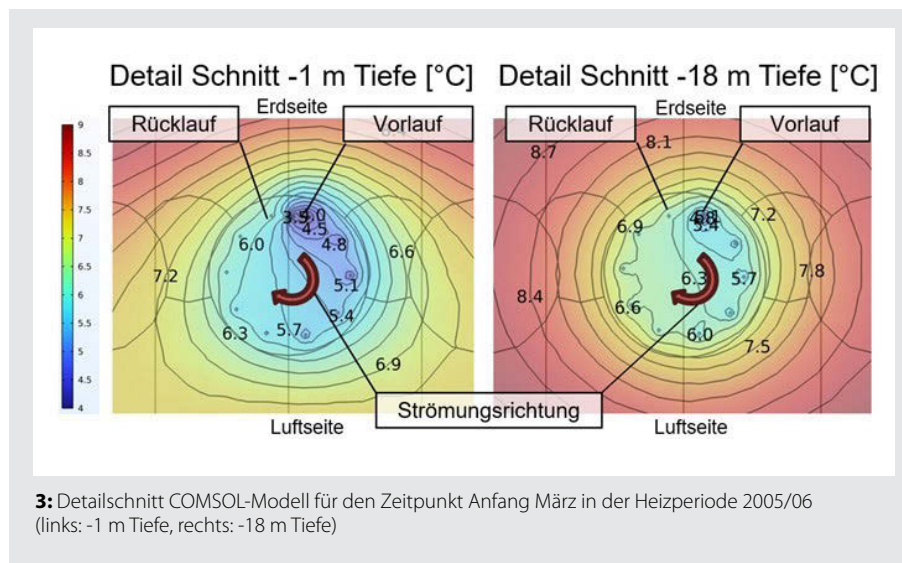
Dipl.-Ing.
Nathalie
Sagasser, B.Sc.



1: COMSOL-Modell, rot Energiepfahl



2: links: Gegenüberstellung des Temperaturverlaufs der Simulation (SI) mit den Messwerten (MW) für die Heizperiode 2005/06, erdseitig (E) und luftseitig (L) sowie die kalibrierte Tunnelinnenlufttemperatur (TILT); rechts: Leitungsschema des Energiepfahls, Markierung der Sensoren. Quelle: Brunner, Adrian, et al. "Langzeiterfahrungen zur geothermischen Nutzung des Lainzer Tunnels in Wien." Bauingenieur, vol. 98, no. 7-8, 2023, pp. 243–56, <https://doi.org/10.37544/0005-6650-2023-07-08-65>)



sehen Überlegungen angenommen werden, waren dadurch jedoch mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Dazu zählten die Tunnelinnenlufttemperatur, die Vorlauftemperatur sowie die Strömungsgeschwindigkeit der Absorberflüssigkeit.

Anhand von über 20 Parametern wurde das Modell in einem iterativen Best-fit-Prozess kalibriert. Dabei dienten die Messdaten der Pfahltemperaturen der Modellvalidierung. Es konnte gezeigt werden, dass sich das Temperaturverhalten im Pfahl sehr gut durch die Modellierung abbilden ließ. Dies ist in Bild 2 zu erkennen. Das kalibrierte Modell kann somit zur Vordimensionierung weiterer Projekte herangezogen werden.

Eine wesentliche Erkenntnis der Simulationsberechnungen war das unterschiedliche Temperaturverhalten des Absorberkreises 1 (unter der Bodenplatte, Bohrpfahlwand auf beiden Seiten erdberührt) zu jenem des Absorberkreises 2 (oberhalb der Bodenplatte, Bohrpfahlwand mit Luft- und Erdseite). Der Absorberkreis 1 war außerhalb des Heizbetriebs deutlich weniger von den jahreszeitlichen Temperaturschwankungen abhängig. Auch unterschieden sich die Temperaturen an den erdseitigen und den luftseitigen Auswertpunkten deutlich weniger als im Bereich des Absorberkreises 2. Ein Schnitt durch den Energiepfahl während des Heizbetriebs Anfang März ist in Bild 3 dargestellt. Anhand der Berechnungen ergab sich für den betrachteten Pfahl ein Energieertrag von etwa 38 W/m² als Dauerleistung im Vollbetrieb.

Der Kalibrierung nachfolgend wurde eine Parameterstudie durchgeführt, in der durch Variation einzelner Parameter (Tunnelinnenlufttemperatur, Vorlauftemperatur,

Anfangstemperatur des Bodens, Strömungsgeschwindigkeit der Absorberflüssigkeit) deren Einfluss auf das Gesamtsystem gezeigt werden konnte. Es sei an dieser Stelle die Tunnelinnenlufttemperatur sowie die Vorlauftemperatur hervorgehoben, da diese den verhältnismäßig größten Einfluss auf das Temperaturverhalten hatten.

Im Abschnitt zum Einfluss einer geothermischen Nutzung von Bohrpfählen auf deren statisch-konstruktive Bemessung wurden eingangs alle in Österreich relevanten Normen und Richtlinien angeführt, die zur Bemessung eines Bohrpfahls ohne geothermische Nutzung zu beachten sind. Anschließend erfolgten grundlegende Überlegungen zur Bemessung eines Bohrpfahls mit geothermischer Nutzung.

Abschließend wurden internationale Regelwerke betrachtet, die eine geothermische Nutzung von Massivabsorbern behandeln. Zusammenfassend ging aus diesen hervor, dass sich die geothermische Nutzung vornehmlich im Gebrauchstauglichkeitszustand auf die Statik auswirkt. Insbesondere sind an dieser Stelle die französische und die britische Richtlinie hervorzuheben, die die detailliertesten Ansätze zur statischen Berücksichtigung beinhalten. In Ersterer erfolgt ein Einfließen in die Bemessung über angepasste Kombinationsbeiwerte. In der Zweiten wird stattdessen ein exaktes Ansetzen der induzierten Temperaturen empfohlen. An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, dass zu diesem Thema noch weiterer Forschungsbedarf besteht.

Dipl.-Ing. Natalie Sagasser, B.Sc.
nathalie.sagasser@oebb.at

Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagungen:

Brückenprüfer Erfahrungsaustausch

25.09.2024

Novotel Wien Hauptbahnhof, 1100 Wien

Bundeskongress kommunale

Verkehrssicherheit 2024

21.10.2024

Renaissance Hotel Wien, 1150 Wien

FSV-Preis 2024

14.11.2024

Riverbox, 1020 Wien

FSV-Seminare:

Standardisierte Leistungsbeschreibung

Verkehr und Infrastruktur Version 7 -

Update Seminare

03.10.2024 - FSV, 1040 Wien

11.11.2024 - Falkensteiner Hotel,

8700 Leoben

28.11.2024 - St. Virgil, 5026 Salzburg

Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen und eine Online-Anmeldemöglichkeit finden Sie auf unserer Homepage unter www.fsv.at.

FSV-AKTUELL SCHIENE

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Schiene der Österreichischen-Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr (FSV)

FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsgasse 5

Tel.: +43 1 5855567 ·

Fax: +43 1 5855567 - 99

E-Mail: office@fsv.at · <http://www.fsv.at>

Schriftleitung:

DI(FH) DI Ehrenfried Lepuschitz

(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf www.fsv.at.

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

Abonnementpreis der Zeitschrift ETR – Eisenbahntechnische Rundschau für **FSV-Mitglieder ermäßigt!**

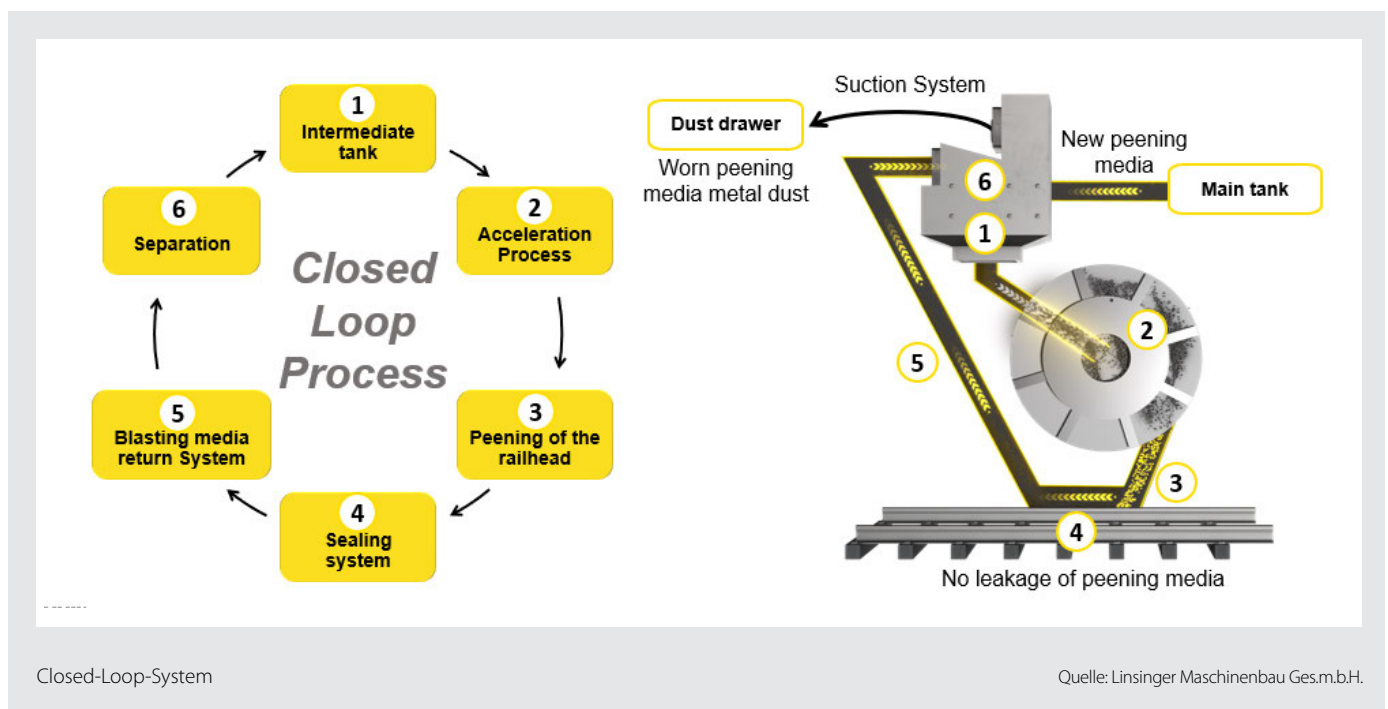
Schienenveredelung: Linsinger Smart Surface Technology LSST

Funkenfrei | Linsinger präsentiert ein revolutionäres Veredelungsverfahren, das die Oberflächenbehandlung von Schienenköpfen auf ein neues Niveau hebt. Bei der Technologie, kurz LSST, handelt es sich um einen Umformprozess, welcher ohne Hitzeeinwirkung, Funkenflug und Einwirkung auf die Längswelligkeit die Periodizität der Fräsfacetten in Längsrichtung egalisiert und eine homogene, klar definierte Oberflächenstruktur

erzeugt. Das Nachbearbeitungssystem besteht aus einem Closed-Loop-Kugelstrahlverfahren, welches in der Abbildung veranschaulicht wird. Der Fräsprozess ist in Kombination mit dem von Linsinger entwickelten Kugelstrahlprozess der weltweit erste vollkommen funkenfreie Schienenreprofilierungsprozess und hebt sich somit aus dem Feld der Schienenbearbeitungstechnologien deutlich heraus.



Ergebnis der Linsinger Smart Surface Technologie



Verlängerung der Forschungskooperation zur Zug-Klimatisierung

DLR und DB | Wie die Klimatisierung komfortabel, wirkungsvoll und energieeffizient gelingt, daran forschen das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und die Deutsche Bahn (DB) gemeinsam bereits seit 2020. Am 11. Juni 2024 haben beide ihre Zusammenarbeit für weitere drei Jahre verlängert.

Für die Forschung an Technologien, die das Wohlbefinden der Reisenden steigern und den Energiebedarf der Klimatisierung reduzieren, ist ein regulärer ICE-Wagen mit aufwendiger Sensortechnik umgebaut worden zu einem „Demonstrator-Fahrzeug für Innovationen im Reisendenkomfort und Klimatisierung“, kurz DIRK. Der Waggon steht auf dem Gelände der DB Systemtechnik in Minden. Dort unterzeichneten

Prof. Andreas Dillmann, Direktor des DLR-Instituts für Aerodynamik und Strömungstechnik in Göttingen, sowie Dr. Hiie-Mai Unger und Christoph Kirslinger aus der Geschäftsführung der DB Systemtechnik die neue Kooperationsvereinbarung.

In den kommenden Jahren wollen die Fachleute im Demonstrator-Fahrzeug untersuchen, wie sie Aerosole in der Raumluft sicher und wirkungsvoll bekämpfen können. Neue Filter-, Lüftungs- und Klimatisierungskonzepte sollen in einem gemeinsamen, von der EU geförderten Forschungsprojekt unter den realen Bedingungen eines ICE-Wagens auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. In die Bewertungen fließen Erkenntnisse aus den bisherigen praktischen Studien

mit DIRK ebenso ein wie die theoretischen Arbeiten des DLR-Instituts für Aerodynamik und Strömungstechnik.

Für die Untersuchungen zu Komfort und Klima werden die Temperaturen von Raumluft und Oberflächen erfasst. Dazu kommen Luftbewegungen und Luftfeuchtigkeit an unterschiedlichen Stellen sowie die Luftqualität anhand des CO₂-Gehalts. Auch Befragungen mit Probandinnen und Probanden zum individuellen Temperaturempfinden hat das Team schon durchgeführt. Mit seinen umfangreich dokumentierten Messungen steht DIRK dem gesamten Bahnsektor für Studien und als Referenzmodell für Komfort und Klimatisierung zur Verfügung.

(uh) •

Online-Marktplatz MoBase bringt Beschaffungsprozesse mit der ERP-Schnittstelle auf ein neues Level



Siemens | Kunden in der Bahnindustrie suchen nach digitalen Lösungen, um ihre Beschaffungsprozesse zu vereinfachen und Zeit zu sparen. Als Betreiber einer eCommerce-Plattform ist es daher entscheidend, den Bestellprozess effizient und benutzerfreundlich zu gestalten. Durch eine weitgehende Automatisierung der Abläufe kann die Produktivität der Endkunden maximiert werden. MoBase, die digitale Einkaufsplattform von Siemens Mobility für Bahnprodukte und -lösungen, kommt diesem Ziel mit der Einführung einer Kunden-ERP-Schnittstelle nun einen Schritt näher.

MoBase verbindet Käufer, Verkäufer und Drittanbieter aus der Bahn- und Zulieferindustrie. Die Plattform bietet ein umfassendes Portfolio und ermöglicht eine schnelle Ersatzteilbeschaffung aus einer Hand. Dabei werden Preise, Verfügbarkeiten und Lieferzeiten transparent dargestellt. Die neuen Kategorien MoBase Resale und der Repair Service wurden kürzlich eingeführt. Sie unterstützen den verantwortungsvollen Umgang mit begrenzten Ressourcen und ermöglichen Kreislaufwirtschaft sowie online bestellbare Reparaturen. Dies hat positive Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit in der Mobilitätsbranche. Als neueste innovative Lösung zur Effizienzsteigerung des Workflows für die Kunden wird nun die ERP-Schnittstelle eingeführt. Dadurch wird der Bestellprozess erheblich optimiert und vereinfacht.

ERP-Schnittstelle zu MoBase – Vereinfachte Einkaufsprozesse in der Bahnbranche

Beim Einkaufsprozess über eine eCommerce-Plattform wie MoBase treffen die Warenwirtschaftssysteme (ERP-Systeme) von Käufer und Verkäufer aufeinander. Bisher mussten die Kunden ihre Bestellungen doppelt erfassen, um Aufträge anzulegen – sowohl in MoBase als auch im eigenen ERP-System durch manuelle Übertragung der Daten. Hier setzt die ERP-Schnittstelle an. Sie ermöglicht es den Kunden, ihr ERP-System mit der MoBase-Plattform zu verbinden. Nach erfolgreicher Konfiguration kann der Kunde direkt aus dem eigenen ERP-System auf den digitalen MoBase-Katalog zugreifen und seinen Warenkorb erstellen. Die Warenkorbinformationen mit allen relevanten Attributen werden dann automatisch mit einem Klick in das Kunden-ERP-System übertragen. Der Einkäufer kann die übermittelten Daten entsprechend den internen Bestellanforderungen und Genehmigungsprozessen prüfen und die Bestellung direkt aus dem eigenen ERP-System auslösen. Anschließend wird die Bestellung elektronisch an MoBase übermittelt und von dort aus bis zur erfolgreichen Auslieferung prozessiert.

Die Einrichtung einer ERP-Schnittstelle ermöglicht somit einen digitalen Datenfluss auftragsrelevanter Informationen zwischen dem Kunden-ERP-System und

der MoBase-Plattform. Die Daten werden nahtlos zwischen den Systemen übertragen, wobei die ERP-Verbindung als sicherer Kommunikationskanal dient und alle Informationssicherheitsvorgaben und Datenschutzrichtlinien eingehalten werden – MoBase ist nach ISO/IEC 27001:2013 auditiert. MoBase unterstützt alle ERP- und Lieferantenmanagement-Systeme, sofern diese ein OCI- oder cXML-Format verwenden. Kunden können ihr ERP-System mittels einfacher Konfiguration durch die standardisierte Schnittstelle an MoBase anbinden.

Der Mehrwert einer ERP-Schnittstelle ist deutlich: Durch den Wegfall manueller Bestellschritte wird der Beschaffungs- und Bestellprozess vereinfacht und nahtlos in den Workflow des Kunden integriert. Der Kunde bewegt sich ausschließlich in seinem Kunden-ERP-System und muss keine Informationen mehr händisch eingeben oder zwischen den Plattformen hin und her wechseln, was den Zeitaufwand erheblich reduziert. Die Automatisierung der operativen Bestellschritte sorgt für mehr Effizienz, weniger Fehlerquellen und eine verbesserte Zusammenarbeit der Geschäftspartner. Die Kunden können sich noch stärker auf das Wesentliche konzentrieren – ihr Kerngeschäft voranzutreiben.

Kontakt: info@mymobase.com.
 Weitere Informationen unter:
www.mymobase.com.



Bahnindustrie Next Generation: Der VDB-Nachwuchspreis „Clean Mobility Award“

Grenzen verschieben, Mobilität neu denken, Zukunft bewegen – genau darum geht es bei dem VDB-Nachwuchspreis. Der Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V. verleiht im Rahmen der InnoTrans 2024 zum vierten Mal den Nachwuchspreis „Clean Mobility Award“. Ausgezeichnet werden drei AkademikerInnen, deren innovative wissenschaftliche Arbeit zu mehr Klimaschutz, mehr Qualität oder der Digitalisierung der Schienenmobilität beiträgt. „Eisenbahn, das bedeutet schon lange nicht mehr Dampflokomotive. Schiene, das ist Hightech. Das ist Nachhaltigkeit. Das ist globale Wirtschaftskraft. Die nächste Generation an Mobilitätsgestalterinnen und Gestaltern entwickelt Lösungen für die Mobilität der Zukunft. Der VDB freut sich, die Innovationskraft der Bahnindustrie von morgen sichtbar zu machen – und zu fördern. So geht Zukunft.“, sagt VDB-Hauptgeschäftsführerin Sarah Stark.

Drei Studierende wurden ausgezeichnet und zur Weltleitmesse InnoTrans nach Berlin eingeladen:



Hat ETCS Platz in Bestandsfahrzeugen?

Blanca Roßberg, Technische Universität Dresden

„Bis zum Jahr 2040 plant die Bundesregierung das Eisenbahnsystem mit European Train Control System (ETCS) auszurüsten. Daraus bedingt sich, dass bestehende Fahrzeugflotten für den Betrieb mit dem neuen Zugsicherungssystem ausgestattet werden müssen. Der Einbau mehrerer ETCS-Komponenten in das Fahrzeug führt zu einer Vielzahl an technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen. Dazu gehört vor allem bei Bestandsfahrzeugen der

begrenzte verfügbare Bauraum. Deshalb habe ich mich in meiner Studienarbeit mit der Fragestellung beschäftigt, inwieweit der Bauraum auf den Fahrzeugen in der benötigten Größenordnung oder auch an der geeigneten Stelle vorhanden ist, und habe dies den am Markt verfügbaren Systemkomponenten gegenübergestellt.

Besondere Relevanz ergibt sich für bestehende Fahrzeuge mit geringen Stückzahlen, weshalb ich in meiner Studienarbeit die Fahrzeuggruppen Bahndienstfahrzeuge, Zweibegefahrzeuge und historische Fahrzeuge sowie Lokomotiven untersucht habe. In diesem Rahmen habe ich den vorhandenen Bauraum in den Fahrzeugen betrachtet und mit den ermittelten Minimal- und Maximalabmessungen der ETCS-Komponenten verglichen. Die Analyse ermöglicht Aussagen über die Nachrüstbarkeit der Fahrzeuge mit ETCS sowie Rückschlüsse für die Fahrzeuggruppen. In den Fahrzeuggruppen Lokomotiven, Bahndienstfahrzeuge und historische Fahrzeuge ergaben die Bauraumbetrachtungen mit einzelnen Ausnahmen positive Ergebnisse für die ETCS-Nachrüstung. Bei allen betrachteten Zweibegefahrzeugen war der Einbau der Balisenantenne aus bauraumtechnischer Sicht nicht möglich.

Im Ergebnis konnte ich Entwicklungspotentiale für die Fahrzeuge, die ETCS-Komponenten und das System Bahn erarbeiten. Diese bieten eine erste Orientierung und einen Überblick für Fahrzeughalter, Ansätze zur Weiterentwicklung für Komponentenhersteller sowie Entwicklungspotentiale und regulatorische Anpassungsmöglichkeiten für ETCS.“

Mit KI zu mehr Energieeffizienz und Pünktlichkeit

Markus Tesar, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

„In der Digitalisierung und insbesondere in der Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) im Bahnsystem liegen große Potenziale, den Sektor effizienter, pünktlicher und wirtschaftlicher zu gestalten. Straßenbahnen sind für die KI-Anwendung prädestiniert, da diese sich die Trasse mit dem motorisierten Individualverkehr, Radfahrern



und Fußgängern teilen. Bislang sind die Automatisierungsmöglichkeiten begrenzt und die Fahrer sind von der sicheren Fahrzeugführung vereinnahmt. Fahrzeitreserven sind dagegen durch das Fahrgast- und Verkehrsaufkommen variabel. Konventionelle Optimierungsverfahren können für einzelne Szenarien Fahrprofile ermitteln, welche den Energiebedarf bei einer pünktlichen Fahrweise minimieren. Bei betrieblichen Abweichungen sind diese Fahrprofile jedoch nicht mehr optimal. Aufgrund der variablen Fahrzeiten und Haltedauern bietet sich der Einsatz von KI an, welche die Muster über den Tag erlernt und darauf die Fahrprofile anpasst.

Auf Basis von Langzeitmessungen im Karlsruher Straßenbahnnetz wird ein validiertes, digitales Abbild des Bahnsystems bestehend aus dem Fahrzeug, der Infrastruktur und des Betriebs aufgebaut. In dieser Simulationsumgebung erlernt die KI, in Abhängigkeit der variablen Fahrzeitreserve über den Tag, den Fahrern Fahrvorgaben zu einer energieeffizienten und pünktlichen Fahrweise zu geben.

In exemplarischen und repräsentativen Szenarien im Karlsruher Straßenbahnnetz konnte die KI den Energiebedarf um durchschnittlich 11,1 % reduzieren und die Pünktlichkeit um 65 Sekunden im Vergleich zu den Fahrern verbessern. Dies zeigt, dass der gezielte Einsatz von KI einen Mehrwert für Hersteller, Betreiber und Kunden liefert. Neben der erhöhten Pünktlichkeit für Fahrgäste können Hersteller und Betreiber erste Erfahrungen mit dem Einsatz von KI sammeln. Da die KI lediglich als unterstützendes System fungiert, kann dieses ohne Neuzulassung im Regelbetrieb sowie in der Fahrschule eingesetzt werden.“



Zweites Leben für Traktionsbatterien

Tom Horn, NORDAKADEMIE Elmshorn

„Um den europäischen Modal Split deutlicher in Richtung Schiene zu bewegen, sorgen innovative Antriebskonzepte bei Rangier- und Streckenlokomotiven für einen noch umweltfreundlicheren Betrieb auf oberleitungsfreien Strecken. Bei Lokomotiven-Plattformen stehen ökologische Antriebsarten, wie Batterietechnologien, im Mittelpunkt. Da in den verwendeten Traktionsbatterien wertvolle Rohstoffe enthalten sind, sollte ein nachhaltiger Umgang mit den Ressourcen erfolgen. Die Umsetzung einer Kreislauf- anstelle einer Linearwirtschaft trägt wesentlich zur Ressourcenschonung bei. Wie könnte ein kreislauffähiges Second-Life-Batteriekonzept aussehen und optimal etabliert werden? Ausgehend davon, dass die Traktionsbatterien bereits bei einem sogenannten ‚State of Health‘ von etwa 80 % die geforderten Leistungsspitzen nicht mehr erreichen, wurde eine Analyse der möglichen Anwendungsfelder nach dem Einsatz in der Lokomotive durchgeführt und Entwicklungsmöglichkeiten eines flexiblen Second-Life-Konzepts aufgezeigt. Für die Lösungsentwicklung wurden Experteninterviews geführt sowie Best Practices sowohl in der Bahnbranche als auch nachahmenswerte Ansätze aus anderen Industrien zur Analyse des Marktes betrachtet. In einem Workshop wurden die Methoden „Circularity Cards“ und „Circular Opportunities“ angewendet, die einen besonderen Fokus auf die Kreislauffähigkeit legen, mit dem Ziel, Lösungen zu entwickeln und zu bewerten.“

Im Ergebnis zeigte sich, dass eine Zusammenarbeit mit spezialisierten Second-Life-Partnern, die die Batterien beispielsweise zu stationären Speichern weiterverarbeiten, sinnvoll ist. Sobald die ersten Batterierückläufer eintreffen, wird das nachhaltige Konzept zur Verlängerung des Batteriealters umgesetzt. Dadurch werden Lokomotiven noch nachhaltiger und umweltfreundlicher.“

Neuer Bachelor-Studiengang „Schienenfahrzeugtechnologie“

FH St. Pölten | Das Department Bahntechnologie und Mobilität der FH St. Pölten erhält im Zuge des FH-Ausbaus 2025/26 des Österreichischen Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung 20 zusätzliche bundesgeförderte Studienplätze zur Entwicklung und Umsetzung eines neuen dualen Bachelor-Studiengangs „Schienenfahrzeugtechnologie“. Start des neuen Angebots ist unter der Voraussetzung des erfolgreichen Akkreditierungsprozesses im Herbst 2025.

Absolvent*innen des neuen Studiengangs sollen interdisziplinäre Expert*innen entlang des Produktlebenszyklus von Schienenfahrzeugen (Planung, Bau, Zulassung, Betrieb, Instandhaltung, Upgrade, Wiederverwendung) sein. Besonderes Augenmerk wird in diesem Studienangebot auf Wechsel-

wirkungen zwischen Eisenbahninfrastruktur, -betrieb und den Fahrzeugen gelegt, diese zu verstehen und in Innovationsprozesse einfließen zu lassen.

Die duale Organisationsform bedeutet, dass Teile des Studiums in Form betreuter berufspraktischer Projekte bei Partner-Arbeitgebern aus der Bahnbranche absolviert werden und als Studienleistung anerkannt werden.



Effiziente digitale Qualifizierung von Fachpersonal im Güterverkehr

Projekt CURLIE | Mit dem ausgeprägtem Fachkräftemangel steht dem bis 2030 angestrebtem Wachstum des Anteils des Schienengüterverkehrs (SGV) am Modal Split auf 25% bereits jetzt eine sehr große Herausforderung gegenüber. Nach Schätzungen von Experten werden in den kommenden Jahren in Deutschland mehrere zehntausend operative Fachkräfte im SGV fehlen!

Um diese Herausforderung anzugehen, müssen Qualifizierung und Weiterbildung effizienter gestaltet werden, um schneller voll einsatzfähiges operatives Personal auszubilden. Ebenso muss die Qualifizierung darauf abzielen, Fachkräfte basierend auf individuellen Wünschen einsetzbar zu machen und so die Mitarbeiterbindung im Sektor deutlich zu verbessern.

Genau hier setzt das im Mai 2024 gemeinsam von den Partnern Menlo79 GmbH, Bentheimer Eisenbahn AG und MEV Eisenbahn-Verkehrsgesellschaft mbH gestartete Projekt CURLIE an.

Im Rahmen des Projekts soll ein intelligenter Qualifizierungsassistent entwickelt werden, der Vorschläge für Qualifizierung und Weiterbildung erzeugt, welche dann in der Software WILSON des Berliner Start-ups Menlo79 gemanagt werden können. Ebenso wird über standardisierte Schnittstellen ein direkter Zugriff auf ein digitales Qualifizierungsangebot in den Bereichen Streckenkunde, Bau-reihenkenntnis und Fortbildungen ermöglicht. Durch diese voll-digitale Integration unter Berücksichtigung aller Sicherheitsanforderungen wird die Qualifizierung für Unternehmen im Schienengüterverkehr deutlich beschleunigt und im Sektor skalierbar.

Das Projekt CURLIE läuft bis September 2026 und wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) durch das Bundesprogramm „Zukunft Schienengüterverkehr“ mit insgesamt rund 1,9 Mio. Euro gefördert. (uh)

SET4FUTURE ehrt Bahninnovationen



Foto: Rail.S e.V.

Preisträger und Juroren des SET4FUTURE Innovation Award 2024 mit Staatsminister und Chef der Staatskanzlei des Freistaates Sachsen Oliver Schenk (2. v. l.)

Award | Zum fünften Mal rief SET4FUTURE – das Innovationscluster für smarte Lösungen auf der Schiene – den SET4FUTURE Innovation Award aus. Gesucht waren wieder innovative Produkte, Technologien, Lösungen und Geschäftsmodelle, die ein Aushängeschild für die Bahntechnik der Zukunft sind und ihren Beitrag zur Mobilitätswende leisten. Die diesjährigen Preisträger Rail Power Systems GmbH zusammen mit F&S Prozessautomation GmbH, die CargoBeamer AG sowie die DB Bahnbau Gruppe GmbH zusammen mit der DB Engineering & Consulting GmbH wurden auf dem Sommerfest des Bahnindustrievereins Rail.S e.V., Träger des Innovationsclusters SET4FUTURE, im Beisein von Staatsminister für Bundesangelegenheiten und Medien sowie Chef der Staatskanzlei des Freistaates Sachsen, Oliver Schenk, ausgezeichnet.

Rail Power Systems und F&S Prozessautomation auf dem 1. Platz

Das Bewerberduo Rail Power Systems GmbH und F&S Prozessautomation GmbH geht in diesem Jahr als Gewinner aus dem SET4FUTURE Innovationswettbewerb hervor. Mit der wissenschaftlichen Unterstützung seitens der Professur für Elektrische Bahnen der TU Dresden, haben sie eine Ladestation für batterie-elektrische Züge entwickelt, die auf nicht-elektrifizierten Strecken zum Einsatz kommt. Das Herausragende hierbei ist, dass die Ladung mit der Landesnetzfrequenz von 50 Hz erfolgen kann und nicht wie sonst üblich mit 16,7 Hz Bahnfrequenz, was eine aufwendige und kostenintensive Frequenzumformung obsolet macht. Dies ist mit einem einfachen fahrzeugseitigen Software-Update möglich, was Fahrzeuge von 16,7 Hz auf 50 Hz ertüchtigt. Hierfür wird ein Symmetrierumrichter genutzt,

der trotz bahnseitiger einphasiger Belastung das speisende Stromnetz symmetrisch belastet und zugleich netzdienliche Funktionen übernehmen kann. Die Technik kann sowohl für 15 kV als auch für 25 kV Fahrleitungsspannung konfiguriert und für verschiedene Leistungen skaliert werden. Kompaktheit, schnelle Errichtbarkeit, Flexibilität und ein hoher Wirkungsgrad führen zu niedrigeren Investitionen und Betriebskosten verglichen mit herkömmlichen Technologien. Die Ladestation ist ein Gemeinschaftsprojekt „Made in Saxony“, an dem neben der TU Dresden noch die DB Energie, die DB RegioNetz Infrastruktur GmbH/Erzgebirgsbahn, der Smart Rail Connectivity Campus, der Verkehrsverbund Mittelsachsen sowie der Schienenfahrzeughersteller Alstom mitgewirkt haben.

CargoBeamer gewinnt den 2. Platz

Der zweitplatzierte Logistikdienstleister CargoBeamer AG hat ein intelligentes und leistungsstarkes Umschlagsystem für den kombinierten Verkehr entwickelt. Aufgrund des einzigartigen technischen Ansatzes, bei welchem Sattelaufleger, Wechselbrücken, Container oder andere Ladeeinheiten auf einem Waggonaufsatz abgestellt und seitlich auf den Güterwagen geschoben werden, kann das Unternehmen auch erstmals nicht-kranbare Einheiten verladen, welche rund 95 % der Transporte auf europäischen Straßen ausmachen. Der gesamte Prozess der Be- und Entladung von insgesamt bis zu 72 Sattelauflegern erfolgt dabei innerhalb von 20 Minuten und damit rund neunmal schneller als in herkömmlichen Kranterminals. Und: Mit einem einzigen Schienentransport von CargoBeamer können bis zu 36 Lkws auf der Straße ersetzt werden. Dies entspricht einer 85-pro-

zentigen Einsparung von CO₂-Emissionen. Hinzu kommt, dass der Personalbedarf im Terminal sowie auf den Langstreckentransporten über die Straße erheblich gesenkt wird. Das erste vollumfängliche CargoBeamer-Terminal ist seit Sommer 2021 in Calais (Frankreich) in Betrieb. Aktuell arbeitet das Unternehmen an der Realisierung eines europäischen Netzwerks, welches 2034 bis zu 18 CargoBeamer-Terminals und bis zu 50 Routen umfassen soll.

DB Bahnbau Gruppe und DB Engineering & Consulting sichern sich den 3. Platz

Mit der 360° Multisensorplattform können der Bestand der Bahninfrastruktur und die Umgebung sehr genau erfasst und dreidimensional in sehr hoher Auflösung dargestellt und für weitere Infrastrukturplanungen aufbereitet werden. Die Multisensorplattform vereint verschiedene Sensoren und Messtechniken in einem Gleisfahrzeug: Das Mobile Mapping System, u. a. bestehend aus GNSS (Global Navigation Satellite System) und Laserscannern, liefert eine 3D-Erfassung der Oberfläche, die Panoramakamera erfasst ein 360° Bild der Umgebung und einen zusätzlichen Blick unter die Schiene ermöglicht das optionale Georadar. All das leistet die Multisensorplattform in nur einer Fahrt. Bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h erfasst sie bis zu 200 km pro Tag, ohne den Bahnbetrieb zu beeinträchtigen.

Siegerehrung des ERCI Innovation Awards auf der InnoTrans

Die Preisträger des SET4FUTURE Innovation Awards haben sich automatisch für den europäischen Wettbewerb – ERCI Innovation Award – qualifiziert. Bereits zum zehnten Mal ist die europäische Bahnclusterinitiative ERCI auf der Suche nach innovativen Produkten, Technologien, Lösungen und Geschäftsmodellen aus der Bahnindustrie. 31 Unternehmen aus ganz Europa sind für den Award in den Kategorien „Innovativstes Großunternehmen“ und „Innovativstes Klein- und Mittelständisches Unternehmen“ nominiert. Die Preisverleihung wird auf der InnoTrans am 26. September 2024 ab 9:00 Uhr am Stand des bayerischen ERCI-Partnerclusters CNA e.V. | Cluster Bahntechnik | Bayern (City Cube, Halle A | 240) ausgerichtet. (uh) ●

Digitale Zwillinge in der Bahnindustrie

Event | Wie können Digitale Zwillinge die Bahnindustrie revolutionieren? In ihrer heutigen und fortgeschrittenen Form sind Digital Twins leistungsstarke dynamische Systeme. Die Veranstaltung zielt darauf ab, ein gemeinsames Verständnis für diese Technologie in der Rail-Branche zu etablieren, Zukunftsszenarien zu skizzieren und die digitale Revolution aktiv mitzugestalten. Namhafte Unternehmen, Betreiber und wissenschaftliche Institutionen arbeiten an den aktuellen Herausforderungen bei der Anwendung und Implementierung von Digitalen Zwillingen. Auf Grund der enormen Komplexität, bedarf es konkreter Fragestellungen, einer gut abgestimmten Vorgehensweise, einer Expert-Community auf Augenhöhe, unterschiedlichster Skills und Tools, sowie einem zukunftsorientier-

ten Mindset, um die Entwicklung von Digital Twins in der Bahnindustrie weiter erfolgreich voranzutreiben.

Die Implementierung digitaler Zwillinge in den unterschiedlichen Konzernbereichen stellt eine der größten Hürden dar. Schwierigkeiten bestehen insbesondere darin, greifbare Vorteile und wirtschaftliche Gewinne nachzuweisen. Hohe Anfangsinvestitionen, Change-Management und die Integration in etablierte Entscheidungsprozesse erschweren die Umsetzung zusätzlich.

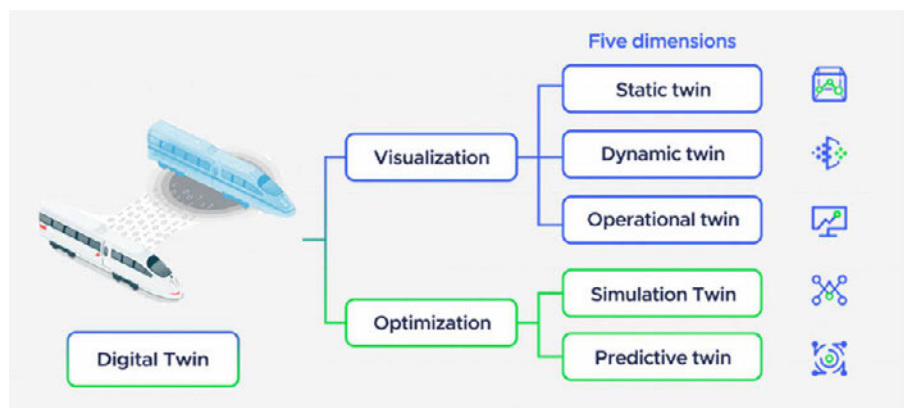
Effektive digitale Repräsentationen erfordern anspruchsvolle Modellierungen, genaue, reale Daten und eine kontinuierliche Aktualisierung. Viele Organisationen kämpfen mit den notwendigen Ressourcen. Weitere Herausforderungen ergeben sich aus

betrieblichen Hindernissen, Datenschutzbedenken und Cybersecurity-Risiken.

Eine enge Zusammenarbeit ist entscheidend, um Richtlinien zu etablieren, Interoperabilität zu gewährleisten und Vertrauen aufzubauen. Obwohl Wartungsdaten wertvoll sind, kann deren Übergabe an komplexe Systeme die Effizienz beeinträchtigen. Digitale Zwillinge bieten eine sichere Umgebung für Innovation und Experimentierräume, was zu verbesserten Prozessen und Produkten führen wird.

Am 16. Oktober 2024 bietet die Veranstaltung im MP09 | Liebenauer Tangente 4, A-8041 Graz ein interaktives Setting mit GRIT-Masterclasses zu

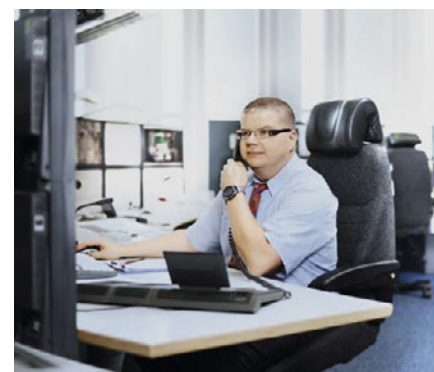
- SBB: Complexity - The actual killer?
- DB: Journey - Digital Train Twin in 24 months?
- Siemens: Solutions - Silver lining on the horizon? (uh) ●



Forschung zur Gestaltung des optimalen Leitstellenarbeitsplatzes

Projekt IADAPT | Der moderne Leitstellenarbeitsplatz steht im Mittelpunkt des von INIT unterstützten Forschungsprojektes IADAPT (kurz für: Intelligente User Interfaces für adaptive Leitstand-Systeme) des Instituts für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme (IIUS) von Prof. Thomas Schlegel an der Hochschule Furtwangen (HFU). Anfang Mai fand der digitale Kick-Off des auf drei Jahre angelegten Projektes statt. Ziel der Projektpartner ist es, einen sogenannten adaptiven Leitstand für die Koordination des ÖPNV zu erforschen, also einen auf das Leitstellenpersonal bestens angepassten Arbeitsplatz. Im Projekt werden zwei Forschungsschwerpunkte berücksichtigt: Zum einen

geht es um die Optimierung des digitalen Leitstellenarbeitsplatzes. Hier soll erforscht werden, wie der ideale Arbeitsplatz aussieht und welche Verbesserungsmöglichkeiten bestehen. Dazu werden aktuelle Arbeitsprozesse ausgewertet, Nutzeroberflächen der Leitstellenprogramme und Schnittstellen getestet sowie Informations- und Kommunikationsabläufe auf den Prüfstand gestellt. Der zweite Forschungsschwerpunkt betrifft „innovative Mobilitätskonzepte“. Hier soll es um die Weiterentwicklung von Interaktionsstrategien am Leitstellenarbeitsplatz gehen. Im Mittelpunkt steht dabei das Intermodal Transport Control System (ITCS) des Verkehrsunternehmens. (uh) ●



Quelle: INIT | Kerstin Groh

Neue Mobilitätskonzepte wie etwa autonome Fahrzeuge werden das Leitstellenpersonal in Zukunft beschäftigen. IADAPT erforscht die Folgen für die Leitstelle. Im Mittelpunkt stehen Arbeitsplatz und Interaktionsstrategien

Messen Kongresse Konferenzen			
17.09.2024	Berlin (D)	Abschlussveranstaltung des UBA-Projekts „Verkehrswende und Konzept für einen leiseren Schienenverkehr“	Abschlussveranstaltung.Schieneverkehrslaerm@iges.com
18.09. - 20.09.2024	Dresden (D)	20. Internationale Schienenfahrzeugtagung Dresden	www.eurailpress.de
24.09. - 27.09.2024	Berlin (D)	InnoTrans	https://www.innotrans.de/de/auf-einen-blick/
06.11.2024	Nürnberg (D)	10. Fachtagung zur Sanierung von Ingenieurbauwerken	https://www.vdei-akademie.de
07.11. - 08.11.2024	Fulda (D)	24. Internationaler SIGNAL+DRAHT-Kongress	https://www.eurailpress.de

Mehr Termine und Details im Internet: <https://www.eurailpress.de/veranstaltungen/branchentermine.html>

INSERENTEN

Albert Fischer GmbH, Elze.....	45	Pintsch GmbH, Dinslaken.....	29
Atlas GmbH, Ganderkesee.....	93	PJ Messtechnik GmbH, Graz.....	63
August Storm GmbH & Co. KG, Spelle.....	30	Plasser & Theurer GmbH Export, Wien.....	U1
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, Berlin.....	38	prosoft süd consulting GmbH, Wien.....	127, 147
Bosch Engineering GmbH, Abstatt.....	15	ProVI GmbH, München.....	99
CN-Consult GmbH, Mittenaar.....	73	Rail Power Systems GmbH, München.....	41
DB Engineering & Consulting GmbH, Berlin.....	11	Robel Bahnbaumaschinen GmbH, Freilassing.....	9
DVW Media Group GmbH, Hamburg.....	U3, 108, 131, 133, 135 144, 150	Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Schweinfurt.....	7
EAO GmbH, Essen.....	23	Schüßler-Plan GmbH, Düsseldorf.....	97
Fernsteuergeräte Kurt Oelsch GmbH, Berlin.....	57	Sekisui Chemical GmbH, Düsseldorf.....	51
Gimota AG, Geroldswil.....	25	Siemens Mobility, München.....	17
HARTING Deutschland GmbH & Co.KG, Minden.....	53	Spitzke SE, Großbeeren.....	U2
HERING Bahnbau GmbH, Holhausen.....	37	Stadler Rail Management AG, Bussnang.....	81
Knorr-Bremse GmbH, München.....	13	Stadtwerke Tübingen GmbH, Tübingen.....	79
Kraiburg Strail GmbH & Co. KG, Tittmoning.....	39	SWEG Südwestdeutsche Landesverkehrs-GmbH, Lahr.....	36
Kugel- & Rollenlagerwerk Leipzig GmbH, Leipzig.....	34	Swibox AG, Flamatt.....	31
Kunze GmbH, Bruckmühl.....	95	system7 railtechnology GmbH, Oberweis.....	61
Lenord, Bauer & Co.D GmbH, Oberhausen.....	47	TÜV Nord AG, Hamburg.....	33
Leube Betonteile GmbH & Co. KG, Maishofen.....	65	Vossloh AG, Werdohl.....	U4
Liebherr-International Deutschland GmbH, Lindenberg.....	117	Vossloh Rolling Stock GmbH, Kiel.....	43
MPL AG.....	116	Zeppelin Power Systems GmbH, Hamburg.....	35
NewTec GmbH, Pfaffenhofen.....	75		
Oilquick Deutschland KG, Steindorf.....	55		
Pfaff Verkehrstechnik GmbH, Kissing.....	123		
Pflitsch GmbH & Co. KG, Hückeswagen.....	89		

Dieser Ausgabe liegen Beilagen der GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Hamburg und der DVW Media Group GmbH, Hamburg bei. Wir bitten um freundliche Beachtung.

ETR

EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU

ETR – Eisenbahntechnische Rundschau erscheint in 2024 im 73. Jahrgang, ISSN 0013 – 2845 | Internet: www.eurailpress.de/etr

HERAUSGEBER

Stefan Dernbach, Präsident des Eisenbahn-Bundesamtes, Bonn
Rolf Härdi, Chief Technology Innovation Officer, Deutsche Bahn AG, Berlin

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Steffen Knappe, Stellvertretender Vorstandsvorsitzender Bundesfachabteilung Eisenbahnoberbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Berlin

Prof. Dr.-Ing. Nils Nießen, Institutsleiter, Verkehrswissenschaftliches Institut der RWTH Aachen (VIA)

Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander, Abteilungsleiterin Eisenbahnen, Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMV), Berlin

Dipl.-Ing. Martin Schmitz, Geschäftsführer für den Bereich Technik im Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), Köln

Sarah Stark, Hauptgeschäftsführerin des Verbands der Bahnindustrie in Deutschland e.V. (VDB), Berlin

Ass.Prof. DI Dr.techn. Bernhard Rüger, EURAIL-ING, Technische Universität Wien, Institut für Verkehrswiss., Forschungsbereich für Spurgebundene Verkehrssysteme, Herausgeber ETR Austria

Prof. Dr.-Ing. Thomas Sauter-Servaes, Studiengangleiter, Verkehrssysteme* ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, School of Engineering, CH-Winterthur, Herausgeber ETR Swiss

FACHBEIRAT

Dr. Thomas Anton, Vice President Center of Competence Brake Control, Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, München

DI Dr. Christine Bauer-Vasko, Wiener Linien GmbH & Co KG, AT-Wien

Prof. Dr. Michael Beitelschmidt, Professur für Dynamik und Mechanismentechnik, Technische Universität Dresden

Dr. Michael Bernhardt, Vorsitzender der Geschäftsführung der Rail Power Systems GmbH, Berlin

Prof. Dr.-Ing. Martin Cichon, Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Dipl.-Ing. Nils Dube, Leiter Business Line Engineering, DB Systemtechnik GmbH, München

Johann Dumser, Director of Marketing and Communications, Plasser & Theurer, AT-Wien

DI Judith Engel, MBA, MSc, MSc, Vorständin, ÖBB-Infrastruktur AG, AT-Wien

Carsten Fischer, Site Engineering Director, Alstom Transport Deutschland GmbH, Salzgitter

Dr. Heiko Fischer, Aufsichtsratsvorsitzender der Northrail AG und Präsident der International Union of Wagon Keepers (UIP)

Dr.-Ing. Julian Franzen, Westfälische Lokomotiv Fabrik, Reuschling GmbH & Co. KG, Hattungen

Dr. Gert Fregien, TENSOR, Mannheim

Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein, Lehrstuhl/Verkehrswegebau, Technische Universität München

Nicole Friedrich, Vorsitzende der Geschäftsführung der DB Fahrzeug-standhaltung GmbH, Frankfurt a. M.

Jan Furnivall, Chief Operating Officer, Vossloh AG, Werdohl

Dr.-Ing. Karsten P. Gruber, Geschäftsführer Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG, Düsseldorf

Dr.-Ing. Stefan Gutschling, Geschäftsführer Fachverband Elektrobahnen und -fahrzeuge, ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronik-industrie e.V., Frankfurt a. M.

Dipl.-Ing. Roland Heinisch, ehem. Mitglied des Vorstandes der Deutschen Bahn AG, Idstein

Dr. Michael Holzapfel, Senior Vice President Business Unit Rail – Industrial Europe, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Schweinfurt

Dr. Sven Jenne, Director Engineering & Development Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH, Oberhausen

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Kleemann, München

Dr.-Ing. Dieter Klumpp, Mannheim

Dr.-Ing. Günter Köhler, Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH, Bochum

Dipl.-Ing. Markus Köppel, Abteilungspräsident Infrastruktur, Eisenbahn-Bundesamt, Bonn

Harald Kreft, Geschäftsleitung Hamburg Port Authority, Hamburg

Jens-Günter Lang, Vorstand Ressort Technik, Hamburger Hochbahn AG

Dr. Martin Lange, SEGULA Technologies, München

Maria Leenen, Geschäftsführende Gesellschafterin, SCI Verkehr, Hamburg, Köln und Berlin

Dr. Manfred Lerch, Lerch Management GmbH, Heidenheim

Prof. Dr.-Ing. Jia Liu, Leiterin Institut für Verkehrswegebau/Transportation Infrastructure Engineering, Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. Günter Löffler, Professur Technik spurgeführter Fahrzeuge, TU Dresden, Fak. Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, Dresden

Stefan von Mach, Bid Technical Manager Commuter Platforms, Alstom, Hennigsdorf

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin, Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart

Dr.-Ing. Christian Meirich, Gruppenleiter Bahnbetrieb, Institut für Verkehrssystemtechnik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Braunschweig

Prof. Dr. Birgit Milius, Leitung Fachgebiet Bahnbetrieb und Infrastruktur, TU Berlin

Dr. Sigrd Nikutta, Vorstand Güterverkehr der Deutschen Bahn AG und Vorstandsvorsitzende der DB Cargo AG

Dipl.-Ing. Dr. Andreas Oberhauser, Senior Manager, Global Rail Consulting GmbH, AT-Wien

Prof. Dr.-Ing. Andreas Oetting, Leiter Fachgebiet Bahnsysteme/ Bahntechnik, Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr. techn. Norbert Ostermann, Univ.-Prof. i.R., Wissenschaftlicher Leiter der ÖVG, AT-Wien

Prof. Dr.-Ing. Jörn Pachl, Institut für Eisenbahnenwesen und Verkehrssicherung, Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. Raphael Pfaff, FH Aachen

Univ.-Prof. Dr.techn. Ferdinand Pospischil, M.Sc., Institutsleiter, Institut für Eisenbahninfrastruktur-Design, Technische Universität Graz, AT-Graz

Anil W. Rai, B.A., Geschäftsführer Verband der Bahnindustrie, AT-Wien

Prof. Knut Ringat, Geschäftsführer Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, Hofheim am Taunus

Eckhard Roll, Direktor, Deutsches Zentrum für Schienenverkehrs-forschung beim Eisenbahn-Bundesamt, Bonn

Frederik Ropelius, Director Consulting, SMA und Partner AG, CH-Zürich

Dipl.-Ing. Volker Rupprecht, Abteilungspräsident Fahrzeuge und Betrieb, Eisenbahn-Bundesamt, Bonn

Dipl.-Ing. Veit Salzmann, Geschäftsführer Hessische Landesbahn GmbH, Frankfurt a.M.

Madeleine Schmitt, Leiterin Grundsätze Stakeholdermanagement Infrastrukturprojekte, DB InfraGO AG, Frankfurt a. M.

Prof. Dr.-Ing. habil. Lars Schnieder, Geschäftsführer der ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH, Braunschweig; Privatdozent am Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen und Honorarprofessor an der TU Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Christian Schindler, Lehrstuhl und Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme, RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefert, Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb, Technische Universität Braunschweig

Dipl.-Ing. Volker Sparmann, Vorsitzender des Vorstandes HOLM e.V., Frankfurt a. M.

Prof. Dr.-Ing. Arnd Stephan, Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, Professur für Elektrische Bahnen

Dr.-Ing. Karsten Steinhoff, Geschäftsführer der NBE Nordbahn Eisenbahngesellschaft mbH & Co. KG, Kaltenkirchen

Prof. Sebastian Stichel, KTH Royal Institute of Technology, School of Engineering Sciences, Stockholm, Schweden

Dr. Timo Strobel, Head of Approval Management, GTS Deutschland GmbH, Ditzingen

Detlev K. Suchanek, Geschäftsführer GRT Global Rail Academy and Media GmbH/Publisher PMC Media

Niko Warbanoff, CEO der DB E.C.O. Group und Vorsitzender der Geschäftsführung der DB International Operations (DB IO), Berlin

Prof. Dr. Norman Weik, Professur für Planung und Betrieb von Schienenverkehrssystemen, Technische Universität München

Dipl.-Ing. Henri Werdel, Directeur Investissements Infrastructure, Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois (CFL), L-Luxembourg

Dr. Elmar Zeiler, Siemens Mobility GmbH, SMO CS, Erlangen

KOOPERATIONSPARTNER

VDI VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
– Fachbereich Bahntechnik

VERLAG

DVV Media Group GmbH
Postfach 10 16 09, D-20010 Hamburg
Heidenkampsweg 73-79, D-20097 Hamburg
Tel. +49 40 23714-100
Internet: www.dvmedia.com · www.eurailpress.com

Geschäftsführer

Martin Weber

Verlagsleitung

Manuel Bosch

Chefredakteur Eurailpress | Gesamtedaktionsleitung

Georg Kern

Redaktion ETR

Chefredaktion

Ursula Hahn (verantwort.)

+49 172-188 08 29 | ursula.hahn@dvmedia.com

Redaktionsteam

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Jänsch

Dagmar Rees

Kerstin Zapp

Anzeigen

Anzeigenleitung Eurailpress

Silke Härtel (verantwort.)

+49 40 23714-227 | silke.haertel@dvmedia.com

Anzeigenverkauf

Tim Feindt

+49 40 23714-220 | tim.feindt@dvmedia.com

Anzeigentechnik

Frank Schnakenbeck

+49 40 23714-332 | frank.schnakenbeck@dvmedia.com

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 60 vom 1. Januar 2024.

Vertrieb

Leiter Marketing & Vertrieb

Markus Kukuk

+49 40 23714-291 | markus.kukuk@dvmedia.com

Unternehmenslizenzen Digital/Print

lizenzen@dvmedia.com

Leser- und Abonentenservice

Tel. +49 40 23714-260 | Fax +49 40 23714-243

kundenservice@dvmedia.com

Erscheinungsweise

Monatlich, zwei Doppelhefte im Jan./Feb. und Juli/Aug., viermal jährlich inklusive Supplement ETR Austria, zweimal jährlich inklusive Supplement ETR Swiss

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. Zu stellmängel 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 01.01.2024.

Bezugsgebühren

Abonnement: Inland jährlich 356 EUR inkl. Porto zzgl. MwSt., Ausland mit VAT-Nr. jährlich 396 EUR inkl. Porto, ohne VAT-Nr. inkl. Porto zzgl. MwSt.

Das Abonnement-Paket enthält die jeweiligen Ausgaben als Print, Digital und E-Paper sowie den Zugang zum Gesamtarchiv der Zeitschrift.

Einzelheft: 39,00 EUR inkl. MwSt.

Layout: DVV Media Group / Matias Becker

Druck: Silber Druck oHG, Lohfelden

Copyright: Vervielfältigungen durch Druck und Schrift sowie auf elektronischem Wege, auch auszugsweise, sind verboten und bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung des Verlages. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

ISSN 0013-2845

Mitglied/Member



Deutsche Fachpresse

Eine Publikation der DVV Media Group



5 Fragen an Dr. Mina Kolagar



Innovationsmanagerin und Mitgründerin der PANTOhealth GmbH in Berlin

✉ Mailen Sie mir Ihre Meinung
mina@pantohealth.com

Mit Echtzeitdaten die Systemverfügbarkeit erhöhen

Das Start-up Pantohealth hat eine innovative Lösung gefunden, wie „Predictive Maintenance“ bei Oberleitungen besonders gut gelingen und so die Zuverlässigkeit des Schienenverkehrssystems deutlich verbessert werden könnte. Mina Kolagar erläutert die Geschäftsidee.



1 Frau Dr. Kolagar, welche Idee steht hinter Pantohealth?

Wir wollen durch die laufende Sammlung von Daten zum Zustand von Oberleitungen über entsprechend ausgestattete Stromabnehmer auf Regelzügen in Echtzeit den besten Zeitpunkt für eine Wartung oder Reparatur ermitteln, um durch optimale Instandhaltung längere Ausfallzeiten der Infrastruktur zu vermeiden. Wir gehen davon aus, durch die Implementierung unserer Lösung die Effizienz der Wartung von Oberleitungen um mindestens 30 Prozent steigern zu können.

2 Was unterscheidet Ihr Produkt von anderen, die ebenfalls auf vorausschauende Wartung abzielen?

Pantohealth besteht aus einem System, das auf der Schleifleiste des Stromabnehmers sitzt, gekoppelt mit weiterer Technik wie Laserscannern auf dem Fahrzeugdach. Im Regelfall werden Daten zu Oberleitungen meist alle sechs Monate während einer Erkundungsfahrt gesammelt. Wir erfassen aber bei jeder einzelnen Zugfahrt umfassende Daten zum Zustand der Oberleitungen, sodass sich die beste Zeit für Wartungsarbeiten deutlich genauer definieren lässt. Dadurch können sowohl Wartungskosten als auch Ausfallzeiten erheblich reduziert werden, was sich positiv

auf die Verlässlichkeit und Pünktlichkeit des Schienenverkehrs auswirkt.

3 Pantohealth ist ein in 2020 gegründetes Start-up. Haben Sie erste Kunden?

Ja, wir haben bereits Projekte beispielsweise in Köln und Leipzig sowie in den Niederlanden und in Belgien umgesetzt. Die Entscheidungsprozesse in der Bahnbranche sind allerdings äußerst langwierig. Vom Erstgespräch bis zum Vertrag vergehen in der Regel mindestens 18 Monate, oft mehr. Obwohl lange Verkaufszyklen das Risiko von Liquiditätsknappheit in unserer Firma erhöhen, bieten sie uns auch die Zeit, unser Produkt zur Marktreife zu bringen. Unsere tiefen Branchenkenntnisse haben uns geholfen, die benötigten Variablen zur Überwachung der Oberleitungen festzulegen und auf dieser Basis eine passende Hardware zu entwickeln.

4 Wie finanzieren Sie Ihr Unternehmen?

Durch ein erfolgreiches erstes Seeding-Programm Ende 2023 konnten wir uns wunderbare Venture-Capital-Geber an Bord holen, die uns nicht nur finanziell unterstützen, sondern auch mit ihrem umfangreichen Know-how und ihren weitreichenden

Netzwerken dazu beitragen, dass wir weiter vorankommen. Wir sind äußerst zufrieden mit dieser Entwicklung. Für das Jahr 2025 planen wir, Investoren aus der Bahnbranche an Pantohealth zu beteiligen.

5 Welche Pläne haben Sie darüber hinaus?

Wir beabsichtigen, einen globalen Markt anzusprechen – auch in Regionen, die geografisch nicht in unserer Nähe liegen, wie Indien. Bereits 2022 waren hier 60 Prozent des Schienennetzes elektrifiziert, innerhalb der nächsten drei bis fünf Jahre soll eine vollständige Elektrifizierung erreicht werden. Das könnte für uns ein interessantes Geschäftsfeld werden, darum starten wir hierzu in diesem Jahr eine Studie. Andererseits sehen wir große Chancen auf dem europäischen Markt: Die Infrastruktur in Europa ist in die Jahre gekommen. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass eine Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene vorangetrieben und dabei höchster Wert auf Umweltfreundlichkeit gelegt wird. Dies kann nur gelingen, wenn die Infrastruktur ausgebaut wird und die bestehenden Anlagen in einem optimalen Zustand gehalten werden, um eine zuverlässige Nutzung sicherzustellen. Hier können wir mit unserer innovativen Lösung unterstützen. ●



Auf dem Weg

zur Klimaneutralität

Expertenmedium für Energie-Verantwortliche in der Industrie

JETZT 4 WOCHEN

UNVERBINDLICH TESTEN!

energy.prime ist das Informationsangebot für Energieverantwortliche in der produzierenden Industrie. In einem Segment, in dem das Hintergrundrauschen immer lauter wird, fasst energy.prime zusammen, was wirklich wichtig ist.

energy
prime
EMPOWER NET ZERO INDUSTRY

part of **INDUSTRY.FORWARD**

Jetzt testen: www.energy-prime.de/energy-probeabo

SHAPING THE FUTURE OF RAIL INFRASTRUCTURE



Visit us in Berlin,
24 – 27 September 2024
Hall 26, Stand 975
[vossloh-innotrans.com](https://www.vossloh-innotrans.com)



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

nach einer kleinen Pause finden Sie nun wieder unsere aktuellsten Titel übersichtlich im Verlagsprogramm 2024/25 inklusive einiger Vorankündigungen für Neuerscheinungen. **Mit unserem Schwerpunkt auf der Schiene – von ÖPNV bis Güterverkehr, von der Technik bis zur Betriebswirtschaft – hoffen wir, Ihrem Bedarf nach fundierter Fachliteratur gerecht zu werden.**

TrackoMedia als Plattform für die Wissens-Produkte der Global Rail Group wird in der kommenden Zeit deutlich ausgebaut – seien Sie gespannt!

Herzlichst,
Ihr Detlev Suchanek
(Geschäftsführer / Publisher)



Unsere Bücher finden Sie auf dem Eurailpress-Stand Nr. 115 in Halle 4.2

NEU



MIT E-BOOK INSIDE

Handbuch Bremstechnik von Eisenbahnfahrzeugen

Theorie, Konstruktion, Betriebseinsatz

Das Werk stellt neue **gesetzliche Regelwerke vor, die in den letzten Jahren zur Herstellung der Interoperabilität** im europäischen Eisenbahnverkehr entstanden und auch für die Bremstechnik bindend sind.

1. Auflage Dez. 2023, Hrsg. Dieter Jaenichen, 320 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-259-9, Print mit E-Book Inside € 89,-
www.trackoedia.com/bremstechnik

! NEUERSCHEINUNGEN 2024

Neuaufgabe
Dezember 2024

Neuaufgabe
August 2024



MIT E-BOOK INSIDE

MIT E-BOOK INSIDE

Handbuch Entwerfen von Bahnanlagen

Komplett überarbeitet und aktualisiert: alle notwendigen Informationen zu **Linienführung, Oberbau, Eisenbahnbrückenbau, Erdbau, Bahnübergängen, Schall- und Erschütterungsschutz** und weiteren Themen.

4. Aufl. Dez. 2024, Autoren: Hartmut Freystein, Martin Muncke, Peter Schollmeier, ca. 820 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-265-0, Print mit E-Book Inside € 118,-*
3. Auflage bis Erscheinen der Neuaufgabe als E-Book erhältlich, € 99,90*

www.trackoedia.com/bahnanlagen

ETCS in Deutschland

Die aktualisierte und erweiterte 2. Auflage liefert einen **umfassenden Einblick in das European Train Control System** allgemein und seine **Realisierung in Deutschland**.

2. Auflage Aug. 2024, Hrsg. Jochen Trinckauf, Ulrich Maschek, Richard Kahl, ca. 450 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-263-6, Print mit E-Book Inside € 89,-*

www.trackoedia.com/etcsdeutschland

* Preise inkl. MwSt, zzgl. Versand

Handbuch Das System Bahn

Die 3. Auflage des „Handbuch Das System Bahn“ in der **grundlegenden Neufassung** informiert mit einer **ganzheitlichen Systembetrachtung** durch erfahrene Fachexperten. Zu den aktuellen Themen gehören **neue EU-Richtlinien** und Planungsabläufe, **Building Information Modeling**, **Schienerfahrzeuge**, **Fahrzeug-Instandhaltung**, **Sicherheit im Bahnbetrieb** und **HGV-Systeme**.

3. Auflage 2021, Hrsg. Eberhard Jänsch, Hans Peter Lang, Nils Nießen,
800 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-224-7, Print mit E-Book Inside € 99,-*
www.trackomedia.com/systembahn



MIT
E-BOOK
INSIDE

HIER BESTELLEN:
www.trackomedia.com



GRUND-
LAGENWERK

MIT
E-BOOK
INSIDE

Handbuch Erdbauwerke der Bahnen

Eine **ganzheitliche Betrachtung des Tragsystems Oberbau – Unterbau – Untergrund**. Für die Praxis und als Nachschlagewerk.

3. überarbeitete und erweiterte Auflage 2022, Hrsg. Claus Göbel, Klaus Lieberenz, Ulrike Weisemann, 750 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-244-5, Print mit E-Book Inside € 89,-*
www.trackomedia.com/erdbauwerke



Neuerscheinung

MIT
E-BOOK
INSIDE

Handbuch Eisenbahn-Sicherheitsmanagement

Das Buch verbindet das politisch formulierte Ziel und abstrakte Konzept der **Eisenbahnsicherheit** mit der **praxistauglichen Implementierung und Anwendung sicherheitsbezogener Prozesse**.

1. Auflage Sept. 2024, Autor: Michael Rösch, ca. 750 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-264-3, Print mit E-Book Inside € 99,-*
www.trackomedia.com/bahnsicherheit



GRUND-
LAGENWERK

Neuaufgabe erscheint
ca. im Mai 2025

MIT
E-BOOK
INSIDE

Handbuch Eisenbahnbrücken

Die wichtigsten Kriterien für die **Erarbeitung und Beurteilung eines Brückenentwurfs**. Besondere **Schwerpunkte: Oberbau und die Ausrüstung auf Brücken**.

2. Auflage 2017, Autoren: Tristan Mölter, Rolf H. Pfeifer, Michael Fiedler, 752 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-154-7, Print mit E-Book Inside € 96,-*
www.trackomedia.com/eisenbahnbruecken

Auch erhältlich als:

E-Book only **Einzelkapitel**

Kurz – Prägnant – Praxisnah ABSTRACT: Die kompakte Buchreihe



MIT
E-BOOK
INSIDE

MIT
E-BOOK
INSIDE

MIT
E-BOOK
INSIDE

Montageprozesse für Fahrleitungsanlagen

1. Auflage 2022, Autor: Manfred Irsigler, 217 Seiten, Paperback, ISBN 978-3-96245-240-7, Print mit E-Book Inside € 39,-*
www.trackomedia.com/montagefahrleitung

Systemtechnik von HGV-Oberleitungen

1. Auflage 2020, Autor: Manfred Irsigler, 114 Seiten, Paperback, ISBN 978-3-96245-223-0, Print mit E-Book Inside € 29,-*
www.trackomedia.com/technikoberleitung

Kapazitätsschonender Gleisumbau

Entscheidungswege zum wirtschaftlichen, umweltverträglichen und kundenfreundlichen Bahnbau

1. Auflage 2022, Autoren: Axel-Björn Hüper, Hannes Tesch, Achim Uhlenhut, 112 Seiten, Paperback, ISBN 978-3-96245-251-3, Print mit E-Book Inside € 39,-*
www.trackomedia.com/gleisumbau

Zum Teil auch erhältlich als: **E-Book only**

* Preise inkl. MwSt, zzgl. Versand



MIT
E-BOOK
INSIDE

Der Gleislage auf der Spur

**Grundlagen – Fehlerermittlung – Korrektur – Qualität:
Ein vergleichender Überblick über die DACH-Staaten**

Dieses Standardwerk liefert einen **tiefen Einblick in den gesamten Stopfprozess unter Berücksichtigung der einschlägigen Regelwerke.**

1. Auflage 2019, Autoren: Fabian Hansmann, Wolfgang Nemetz, 208 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-164-6, Print mit E-Book Inside € 59,-*

www.trackoedia.com/gleislage

Die **englischsprachige Ausgabe „Keeping Track of Track Geometry“** erhalten Sie ebenfalls für € 59,-*

Mehr Infos: www.trackoedia.com/trackgeometry

Auch auf japanisch lieferbar! Mehr Infos: www.trackoedia.com/trackgeometryjap

Zum Teil auch erhältlich als: **E-Book only**



MIT
E-BOOK
INSIDE

Grundwissen Personenverkehr und Mobilität

Prozesse der betrieblichen und **betriebswirtschaftlichen Leistungsplanung und Leistungserstellung** in Unternehmen des ÖPNV.

1. Auflage 2021, Hrsg. VDV Akademie, 432 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-238-4, Print mit E-Book Inside € 79,-*

www.trackoedia.com/personenverkehr



GRUND-
LAGENWERK

Jetzt mit
50%
RABATT!

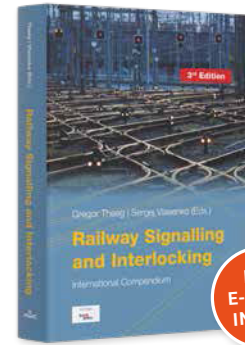
Handbuch Schienenfahrzeuge

Das Buch liefert das **komplette Systemwissen über Schienenfahrzeuge.** Mit Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, Fahrzeugkonzepten, Auslegungsrahmen für Fahrzeuge und vielem mehr.

1. Auflage 2014, Hrsg. Christian Schindler, 576 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-052-6, Print UVP € 59,-*
www.trackoedia.com/schienenfahrzeuge

Auch erhältlich als:

E-Book only **Einzelkapitel**



MIT
E-BOOK
INSIDE

Railway Signalling and Interlocking International Compendium

Grundlagen und heutige Situation der internationalen Eisenbahnsignaltechnik und Zugsicherungssysteme.

3. Auflage 2019, Hrsg. Gregor Theeg, Sergej Vlasenko, 552 Seiten, Hardcover, Sprache: Englisch, ISBN 978-3-96245-169-1, Print mit E-Book Inside € 79,-*

www.trackoedia.com/signalling

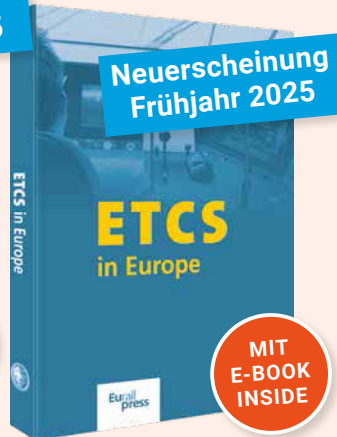
Auch erhältlich als:

E-Book only

! NEUERSCHEINUNGEN 2025



MIT
E-BOOK
INSIDE



MIT
E-BOOK
INSIDE

ETCS for Engineers

Das anerkannte Nachschlagewerk erscheint im Sommer 2025 in der 2., überarbeiteten und aktualisierten Neuaufgabe.

2. Auflage 2025, Hrsg. Ian Mitchell (IRSE), ca. 350 Seiten, Hardcover, Sprache: Englisch, ISBN 978-3-96245-271-1, Print mit E-Book Inside. Bis zum Erscheinen weiterhin erhältlich: 1. Auflage, Print oder E-Book € 68,-*

www.trackoedia.com/etcs

ETCS in Europe

Dieses neue Buch zum Thema ETCS wird die bestehende ETCS-Reihe ergänzen und Lücken auf europäischer Ebene schließen.

1. Auflage 2025, Hrsg. Ulrich Maschek, Richard Kahl, ca. 450 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-272-8, Print mit E-Book Inside.

* Preise inkl. MwSt, zzgl. Versand



Kommentar zur Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)

Der Kommentar zur Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung ist das **wichtigste Regelwerk für die Sicherheit und Ordnung des Eisenbahnbetriebs**. Die durchgehend überarbeitete 7. Auflage enthält alle Änderungen seit Erscheinen der Voraufgabe.

7. Auflage 2023, Hrsg. Alexander von Lüpke, Frank Zwanziger, 624 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-258-2, Print mit E-Book Inside € 98,-* www.trackomedia.com/ebokommentar



NEU

MIT E-BOOK INSIDE



NEU

Die Zukunft der Mobilität – Digitale Schiene Deutschland

Vorgestellt werden **Maßnahmen zur Digitalisierung, die bei der Deutschen Bahn bereits umgesetzt** werden sowie neu entwickelte Technologien.

1. Auflage 2024, Hrsg. DB Netz AG, 145 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-260-5, Print € 29,-* www.trackomedia.com/digischiene

Weitere Titel aus der Medienpartnerschaft zwischen TrackoMedia und der Deutschen Bahn finden Sie unter www.trackomedia.com/dbbuch



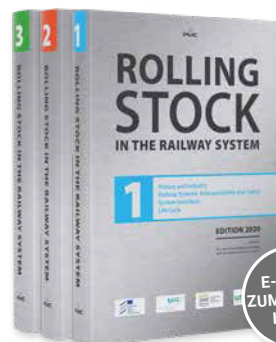
MIT E-BOOK INSIDE

Optimisation of Mechanised Maintenance Management

Optimierungsvorschläge für die Instandhaltung der Infrastruktur

1. Auflage 2019, Autor: Leon Zaayman, 280 Seiten, Hardcover, Sprache: Englisch, ISBN 978-3-96245-165-3, Print mit E-Book Inside € 68,-* www.trackomedia.com/optimisation-maintenance

Auch erhältlich als: **E-Book only**



E-BOOK ZUM DOWN-LOAD

Rolling Stock in the Railway System

Die derzeit **umfassendste Beschreibung der gesamten Schienenfahrzeugtechnik**: vom Bau bis zum Betrieb, von der historischen Entwicklung bis zum aktuellen Stand der Technik.

1. Auflage 2020, Hrsg. Éric Fontanel, Reinhard Christeller, gesamt 1516 Seiten, Sprache: Englisch, Gesamtwerk in 3 Bänden, Einzelbände erhältlich als E-Books zu je € 69,-* www.trackomedia.com/rollingstock

Unsere E-Books

TrackoMedia E-Books sind Bücher in digitaler Form. Sie liefern Nutzern eines Endgeräts mit PDF-Reader (PC, Tablet, Smartphone) die Inhalte des Werks auch elektronisch und mit Suchfunktion.

MIT E-BOOK INSIDE

E-BOOK ZUM DOWN-LOAD

* Preise inkl. MwSt, zzgl. Versand Solange der Vorrat reicht

Alle unsere Bücher erhalten Sie auch über den Buchhandel.

HIER BESTELLEN:
www.trackomedia.com

BESTELLSCHEIN

Firma/Name, Vorname

Straße/Nr./PLZ/Ort/Land

E-Mail-Adresse

Telefon/Fax

Ich bestelle hiermit folgende Buchtitel:

Expl.	Buchtitel	ISBN	Preis*

* Die Buchpreise gelten inkl. MwSt, zzgl. Versandkosten.

Coupon einsenden oder faxen an: +49 40 228679-503
GRT Global Rail Academy and Media GmbH | TrackoMedia
Kundenservice | D-74590 Blaufelden
Telefon:+49 7953 718-9092 | E-Mail: office@trackomedia.com

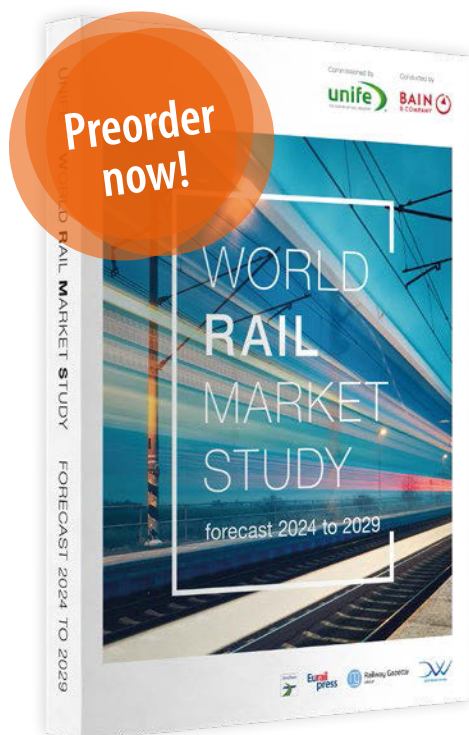
Datum

Unterschrift

WORLD RAIL MARKET STUDY

10th edition | forecast 2024 to 2029

Commissioned by UNIFE, conducted by Bain & Company and published by DVV Media | Eurailpress | Railway Gazette



The 10th edition of the UNIFE World Rail Market Study offers a detailed analysis of the current state and development of the global rail supply market.

The 2024 edition of the study examines 66 countries which account for 99% of global rail traffic and the full rail supply value chain, including infrastructure, rail control, rolling stock, services, and turnkey management.

In addition to detailed market estimations, the World Rail Market Study provides an overview of sustainability and digitalisation trends and their impact on the rail supply industry.

This and other exclusive, high-quality content can only be found in the World Rail Market Study 2024. Preorder this unique insight to the world rail market right now!

www.eurailpress.de/24-wrms-study
service@eurailpress.de

Available as **printed version or PDF file***

- Price:**
- EUR 2.450* (excl. VAT and postage) exclusively for **InnoTrans exhibitors**
 - EUR 2.850* (excl. VAT and postage) regular price

Date of publication: 25 September 2024

PREORDER YOUR COPY TODAY!

Internet: www.eurailpress.de/24-wrms-study

E-Mail: service@eurailpress.de

Phone: +49 40 237 14-260

DVV Media Group GmbH | Eurailpress

*** Please notice:**

Prepayment is necessary. A PDF version of the study will be sent as a **digitally signed file** which is marked per user with an individual watermark that includes personalised details. The use of the study is only licensed to the respective user.

**Special rate
for InnoTrans
exhibitors!**