



DER EISENBAHN INGENIEUR

INTERNATIONALE FACHZEITSCHRIFT
FÜR SCHIENENVERKEHR & TECHNIK

HERAUSGEBER:
VERBAND DEUTSCHER
EISENBAHN-INGENIEURE E.V.

VDEI

Euro 33,58 | September 2025

9|25

Künstliche Intelligenz –
Automatisierte Objekterkennung
mittels tiefer neuronaler Netze

Infrastrukturüberwachung –
Langstreckeneinsatz von
unbemannten LiDAR-Drohnen

RailVitaliTee –
Satellitenfernerkundung zur
Überwachung von Baumvitalität

KIB –
Nutzungsdauerverlängerung von
historischen Gewölbebrücken

Barrierefreiheit –
Strategien zur Verbesserung des
selbstbestimmten Reisens

VDEI
Fachtagung
Oberbauschweißtechnik
30. September –
1. Oktober 2025 in Fulda



© davis/fotolia

Übersicht

Die Herausforderungen des Klimawandels und die angestrebte Mobilitätswende haben gravierende Auswirkungen auf das System Bahn – vom urbanen bis hin zum internationalen Verkehr. In vielen Ländern steigt erfreulicherweise die Nachfrage sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr. Eine Reihe von Eisenbahnnetzen stoßen dabei bereits abschnittsweise an ihre Kapazitätsgrenzen, oftmals in den großen Knotenbereichen. Gleichzeitig treten vermehrt Infrastruktureinschränkungen aufgrund veralteter Anlagen und notwendigen Baumaßnahmen auf. Kommt es dann auch noch zu Einschränkungen beim Rollmaterial oder Personal, so ist es nicht verwunderlich, wenn Verspätungen im Betrieb auf der Tagesordnung stehen.

Aktuell werden viele Anstrengungen unternommen, um den Schienenverkehr attraktiver und resilenter zu gestalten. Wichtige Themen sind dabei Digitalisierung und künstliche Intelligenz, die in den nächsten Jahren vermehrt ihre Anwendung im Schienenverkehr finden werden.

Das 5. International Railway Symposium Aachen (IRSA25) im Eurogress Aachen ist das ideale Forum für einen intensiven, internationalen Austausch der Fachleute zu aktuellen Fragen, Herausforderungen und Lösungsansätzen aus dem Bereich des Schienenverkehrs. Unsere Veranstaltung deckt thematisch den gesamten technischen Bereich des Systems Bahn über Infrastruktur, Betrieb und Fahrzeugtechnik ab. Das Research Center Railways der RWTH Aachen möchte mit dem Symposium die gemeinsame Diskussion mit der Fachbranche aus Industrie, Wissenschaft und Behörden über aktuelle Themen aus Forschung und Praxis anstoßen. Die Veranstaltung wird in Deutsch und Englisch durchgeführt, um auch internationalen Vortragenden und Gästen ein Forum zu bieten.

Melden Sie sich jetzt an und erleben Sie das umfangreiche Vortragsprogramm sowie den Austausch mit den internationalen Fachexperten in Aachen vor Ort.

Weitere Informationen zum Programm und zur Anmeldung finden Sie auf der Webseite!

5. International Railway Symposium Aachen

19. bis 20. November 2025
Aachen

www.eurailpress.de/irsa2025

VERANSTALTER



PARTNER



»Unterstützung der Umwelt- und Fahrgastverbände für Neubauprojekte sichern«

Kerstin Haarmann, Vorsitzende des ökologischen Verkehrsclub VCD



Planungsbeschleunigung beim Schieneninfrastrukturausbau

Der Sanierungsbedarf der Schieneninfrastruktur ist enorm. Der DB-Konzern hat finanzielle Probleme, und die Mittel in den Bundeshaushalten und im Sondervermögen Infrastruktur wurden zwar erhöht, sind aber weder langfristig gesichert noch reichen sie mittelfristig aus. Angesichts dessen fragen Sie sich wahrscheinlich, ob in absehbarer Zeit überhaupt noch Schienenneubauprojekte realisiert werden. Dies ist zum Erreichen der Klimaziele auf jeden Fall erforderlich. Neben der Finanzierung gehören zu den Voraussetzungen einer gelingenden Planung:

1. Die Abänderung von einschränkenden Planungsparametern

Nachdem die Bürgerbeteiligung bei Neubauprojekten durchaus aufwendig mit professioneller Begleitung und unter Zuhilfenahme von öffentlichen Planungstools verbessert wurde, bleiben Kernpunkte der Planung oftmals starr. Vorschläge zu geänderten Planungsparametern von bahnaffinen Verbänden – wie dem ökologischen Verkehrsclub VCD – werden ignoriert, wie z.B.: höhere Maximalsteigungen der Strecke oder auch mal den Mindestradius anwenden. Wofür gibt es ihn denn? Weshalb muss eine Neubaustrecke so ausgelegt sein, dass auch der schwerste Erz-Zug darüberfahren kann, wenn eine leistungsfähige Bahntrasse parallel weiterbesteht?

2. Die konsequente Bündelung der Verkehrswägen

Viele Beteiligte vor Ort können die zusätzliche Zerschneidung der Landschaft nicht akzeptieren, wenn dies durch eine konsequente Bündelung von vorhandenen und neuen Trassen vermieden werden kann. Dazu muss notfalls auch einmal die Autobahn verlegt werden. Das Bundesfernstraßengesetz verlangt eine Zustimmung des Baulastträgers zur Planung jeder Bahntrasse im Abstand von unter 100 m zu einer bestehenden Autobahn. Dies muss geändert werden. Bahn und Autobahn nebeneinander mit Minimalab-

stand funktionieren, siehe z.B. Gelnhausen–Fulda, wo die neue Autobahn abschnittsweise nur 10 m Abstand aufweist. Die effiziente Nutzung von Infrastrukturkorridoren sollte eine Selbstverständlichkeit sein in unserem dicht besiedelten Land. Wo erforderlich und nicht sicherheitsrelevant, müssen Parameter angepasst und Planungen vereinfacht werden, anstatt zu versteinern.

3. Das Schaffen von Akzeptanz

Die beste Bürgerbeteiligung nützt nichts, wenn konstruktive Vorschläge abgelehnt werden und nicht dargestellt wird, dass deren Intention mit allen denkbaren Varianten geprüft wurde. Die jetzt vorgelegten Planungen zur Neubaustrecke Hamburg–Hannover liegen weiterhin weit ab der Autobahn, von einer konsequenten Bündelung kann nicht gesprochen werden. Die Planung wird keinen Erfolg haben, wenn Fahrgast- und Umweltverbände wie der VCD gegen einzelne Abschnitte der Trassenführung mit Fachwissen vorgehen und die Anwohner dies als Stärkung ihrer Position miss verstehen. Die Nimbys werden wir nicht überzeugen. Die Leute wollen gute Bahnverbindungen, aber natürlich keine Bahnstrecke vor ihrem Grundstück, und viele Lokal- und sogar Landespolitiker unterstützen sie darin. Die Trassen auf langen Strecken in den Tunnel zu verfrachten, wie beim Brenner-Nordzulauf, hilft da nur bedingt und zieht hohe Folgekosten nach sich. Ingenieure aus Ostwestfalen-Lippe haben ein deutlich kostengünstigeres Konzept (Low Impact Railway) entwickelt, das eine komplette Einhausung der Bahntrasse vorsieht. In der Landschaft ist ein begrünter Wall zu sehen, befahr- und begehbar. Ist das die Zukunft?

EDITORIAL



Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Pospischil, Chefredakteur

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

„Schiene entdecken: Drei Tage voller Bahnerlebnisse“ – unter diesem Motto findet in diesem Jahr der Tag der Schiene vom 19. bis 21. September statt. Nutzen Sie die Gelegenheit, die Faszination Bahn hautnah zu erleben und vor allem, um auch jüngere Menschen für die Welt der Eisenbahn zu begeistern!

Doch „Schiene entdecken“ könnte ebenso gut das Leitmotiv jeder Ausgabe des EISENBAHNINGENIEURS sein. Auch wenn wir die Bahn nicht zum Anfassen bieten, möchten wir Ihnen die Hintergründe und Zusammenhänge unseres komplexen Systems verständlich machen. Denn gerade diese systemübergreifenden Perspektiven sind entscheidend, wenn es darum geht, die Schiene zu erhalten, zu modernisieren und zukunftsfähig zu machen.

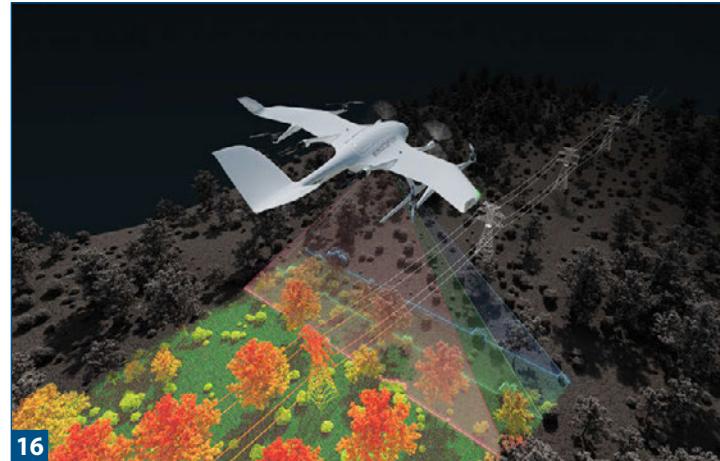
Reines kurzfristiges, zahlengeriebenes Denken reicht dafür nicht aus. Wie die Zeit seit der Bahnreform gezeigt hat, kann ein solcher Fokus sogar erheblichen Schaden anrichten. Auch der Wechsel an der Spitze des Bahnmanagements wird wenig bewirken, solange die grundlegenden Rahmenbedingungen – allen voran eine verlässliche, langfristige Finanzierung aus der Politik – unverändert bleiben. Die Infrastruktur in Deutschland, ob Schiene oder Straße, war über Jahrzehnte unterfinanziert. Heute stehen wir deshalb vor gewaltigen Aufgaben: Ohne leistungsfähige Netze wird auch die wirtschaftliche Entwicklung unseres Landes nicht wieder wachsen können.

Umso wichtiger ist es, den Überblick zu bewahren und die Zusammenhänge im System zu erkennen. Genau hier möchten wir Sie unterstützen: mit fundierten Analysen, praxisnahen Beiträgen und einem Blick über den Tellerrand hinaus.

Ich wünsche Ihnen inspirierende Eisenbahntage und eine spannende Lektüre unserer Septemberausgabe.

Bleiben Sie gesund – und verbunden mit besten Grüßen

Ihr



16



24



36

**Text zum Titelbild:**

Eine E-Lok der Baureihe 187 mit Güterzug überquert die Lenne bei Werdohl. Das Utterlingser Viadukt – errichtet von 1863 bis 1865 und seit 1988 Baudenkmal – ist ein Wahrzeichen der Stadt Werdohl und soll im Rahmen des Projekts „Ausbaustrecke Hagen–Siegen–Hanau“ modernisiert werden.

Im Beitrag ab S. 29 lesen Sie mehr zum methodischen Vorgehen zur Erhaltung und Nutzungsdauerverlängerung historischer Eisenbahn gewölbebrücken.

Quelle: DB AG/G. Wagner

**STANDPUNKT**

Kerstin Haarmann

- 03 Planungsbeschleunigung beim Schieneninfrastrukturausbau**

FACHBEITRÄGE

Omar Mohamed | David Buchbauer

- 06 Präzise Vermessung des Fahrweges**

Julia Richter | Mario Neumann | Mark Spitzner |
Jannes Mennenga | Philipp Britten | Cengiz Genc

- 11 KI-basierte Erfassung von Eisenbahninfrastruktur**

Ansgar Kadura

- 16 Unbemannte LiDAR-Drohnen für die Inspektion von Bahninfrastruktur**

Daniel Rutte | Sascha Gey | Randolph Klinke |
Frederic Sorbe | Benjamin Stöckigt |
Sonja Szymczak | Jan Wolf

- 20 Baumvitalitätsmonitoring für das deutsche Eisenbahnnetz**

Torsten Geiling

- 24 FMI-Verfahren erreicht 15 m Tiefe bei Bahndammsanierung**

Lukas Roll | Christina Fritsch | Kristin Kottmeier

- 29 Fundierter Umgang mit historischen Eisenbahngewölbebrücken**

Lars Ulrich | Eberhard Kieffer

- 36 Verbesserung des barrierefreien Reisens**

Stefan Fach | Jörn Schönberger

- 40 Widerstandsfähigkeit in ÖPNV-Netzen**

Siegfried Mängel

- 44 Die Metropolregion Rheinland braucht ein modernes Schienennetz**

Regina Iglauber-Sander

- 48 VDEI Eisenbahn-Fachtag 2025 in Radebeul: Infrastruktur auf Spur?**

RUBRIKEN

- 51 Veranstaltungen | Bahn-Nachrichten**

- 61 Personalia**

- 64 Impressum**

- 65 Rail-Web-Weiser**

- 68 Industrie-Report**

VDEI

- 68 VDEI-Veranstaltungen**

- 72 VDEI-Nachrichten**

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

**Eurailpress Fachartikelarchiv**

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

Präzise Vermessung des Fahrweges

Moderne Mess- und Analysetechnologien als Basis für eine wirtschaftliche Instandhaltung

OMAR MOHAMED | DAVID BUCHBAUER

Durch präzise und regelmäßig erfasste Messdaten können Infrastrukturbetreiber ihre Instandhaltungsplanung optimieren. Dies führt zu einer Reduktion von Kosten und negativen Auswirkungen auf den Betriebsablauf. Um das zu erreichen, sollten moderne Mess- und Analysetechnologien eingesetzt werden – idealerweise bei regulärem Betrieb und Nenngeschwindigkeit. So lassen sich potenzielle Probleme frühzeitig erkennen und gezielt vorbeugende Maßnahmen ergreifen. Die konsequente Umsetzung dieser Maßnahmen erhöht die Kapazität, reduziert ungeplante Eingriffe und verbessert die Datenbasis sowie Planbarkeit deutlich.

Einleitung

Aufgrund der immer knapperen zeitlichen und personellen Ressourcen ist es entscheidend, die Gleisinstandhaltung so effizient und wirtschaftlich wie möglich durchzuführen. Um dies zu erreichen, liegt der Fokus zunehmend auf präventiver und vorausschauender Instandhaltung, gestützt auf datenbasierten Verschleißmodellen. Auf diese Weise können traditionelle und intervallbasierte Wartungspläne ergänzt oder sogar komplett ersetzt werden. Die Genauigkeit solcher Modelle hängt von der Präzision und der Qualität der Messdaten ab.

Hintergrund – Notwendigkeit von genauen Messungen

Aktuelle Instandhaltungsstrategien des Eisenbahnfahrwegs erfordern häufig fixe zeitliche Intervalle und/oder sind belastungsabhängig. Pläne für die Inspektion der Infrastruktur orientieren sich an ähnlichen Intervallen. Die Beurteilung des Infrastrukturzustands basiert traditionell hauptsächlich auf Grenzwerten und führt implizit dazu, dass Wartungsaktivitäten reaktiv und auf punktuelle Instandsetzung wie z.B. Einzelfehlerbehebung ausgerichtet sind. Langfristig ist das nicht kosteneffizient und liefert nicht die gleiche Qualität wie die Bündelung von mehreren Abschnitten. Darüber hinaus werden in der Regel Aspekte wie die Verschleißraten oder Kombinationen des Verschleißes unterschiedlicher Komponenten nicht ausreichend berücksichtigt. Das Ergebnis ist ein Inspektions- und Wartungsplan, der optimiert wer-

den kann, um Kosten zu senken und die Verfügbarkeit zu erhöhen.

Durch präzise und regelmäßige Messungen verschiedener Parameter der Infrastruktur lassen sich Methoden der Datenauswertung verbessern und die Gesamtkosten senken – sowohl direkt als auch indirekt durch höhere Verfügbarkeit und Qualität der Infrastruktur für den operativen Betrieb.

Technische Voraussetzungen

Mit modernen Messgeräten lassen sich die meisten Parameter, die heute für die Planung der Gleisinstandhaltung relevant sind, mit hoher Genauigkeit und wiederholbaren Ergebnissen erfassen. Zu diesen Messdaten gehören Parameter für die Zustandsbewertung von Schwellen/Schotter / Unterbau, Gleisgeometrie und Gleisprofil, Weichen [1] (Abb. 1), Fahrleitungsgeometrie und Verschleiß sowie anderer Infrastrukturanlagen. Um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen, basieren Messgeräte und Messlösungen je nach Anwendung häufig auf:

- Laser-/LED-/Kamera-Kombinationen
- KI-gestützter Bildanalyse
- Ultraschall- und Wirbelstromtechnologie
- LiDAR-Technologie (Einzelgeräte oder Array)
- Radartechnologie (Einzelgeräte oder Array).

Die eingesetzten Messsysteme und Messlösungen müssen sowohl präzise messen als auch eine zuverlässige und reproduzierbare Datenerfassung unter unterschiedlichen Umgebungs- und Betriebsbedingungen ermöglichen. Idealerweise ist der Einsatz der Messsysteme auf verschiedenen Fahrzeugplattformen wie Lokomotiven, Hochgeschwindigkeits- oder Regional-/Stadtbahnzügen, speziellen Messfahrzeugen oder Zweiwege-Fahrzeugen möglich. Neben der Präzision der Messung selbst ist es auch wichtig, dass die Lokalisierung jedes Datensatzes genau und eindeutig ist und die Überlagerung verschiedener Datenquellen über einen längeren Zeitraum möglich.

Operative Betrachtung

Um eine solide Datengrundlage für effiziente und wirtschaftliche Instandhaltungsplanung zu schaffen, sind die normativen Anforderungen an die Messungen zu berücksichtigen. Einige Parameter müssen unter realen dynamischen Bedingungen gemessen werden, andere sind möglicherweise nicht von diesen Bedingungen abhängig. Unabhängig von diesen Anforderungen gilt allgemein, dass eine Reduzierung der Sperrzeiten unerlässlich ist,

um die Kosten und Auswirkungen der Messungen zu reduzieren und die Verfügbarkeit des Fahrwegs zu erhöhen. Dies kann durch eine Kombination der folgenden Maßnahmen effizient erreicht werden:

- Messungen mit der höchstmöglichen Betriebsgeschwindigkeit, die durch die Infrastruktur begrenzt ist
- Durchführung von Messungen im Rahmen des laufenden Betriebs. Die Installation von Messsystemen in Passagierfahrzeugen oder Lokomotiven ermöglicht zudem häufigere Datenerfassung und höhere Auflösung in prädiktiven Degradationsmodellen.

Unabhängig von den Betriebsbedingungen müssen die gemessenen Parameter hochgenau sein, um die Qualität der Datenanalyse und die anschließende Optimierung der Instandhaltungsmaßnahmen sicherzustellen.

Vorteile bei der Instandhaltung

Der Nutzen präziser Messungen der Infrastruktur für eine wirtschaftliche Instandhaltung zeigt sich weltweit in der Arbeit und bei den Entwicklungen verschiedener Infrastrukturbetreiber. Präzisere Messdaten optimieren die zielgerichtete Planung der Instandhaltung sowie den Übergang von teuren und kurzfristig durchgeführten Korrekturen zu langfristig wirtschaftlichen und vorausgeplanten präventiven Maßnahmen. In Australien konnte ein Infrastrukturbetreiber feststellen [2], dass durch die Analyse häufig und präzise gemessener Parameter der Gleis- und Oberleitungsgeometrie, die durch Messsysteme auf einer Lokomotiv-Plattform erfasst wurden, die Anzahl ungeplanter und kurzfristiger Reparaturen sowie die Belegung des Netzes für die Vermessung signifikant reduziert werden konnten. Dadurch wurden Kapazität und Verfügbarkeit des Netzes erhöht und gleichzeitig die Kosten der Inspektionsarbeiten gesenkt. So ging die Anzahl von ungeplanten Wartungsaktivitäten von über 300 pro Jahr auf ca. 150 in den ersten zwei Jahren beim Einsatz der ausgestatteten Lokomotiven zurück. Die Anzahl gemeldeter Überschreitungen der Seitenlage der Oberleitung reduzierte sich durch Nutzung von genauen und häufigen Messdaten sowie einer entsprechend angepassten Wartungskontrolle innerhalb von einem halben Jahr von wöchentlich 100 bis 150 auf weniger als 50. Weitere Vorteile waren unter anderem Verbesserungen bei der Bewertung der Effektivität der Instandhaltung, der Qualität der Anlagendaten und der internen Berichterstattung über Zustands- und Qualitätskennzahlen.

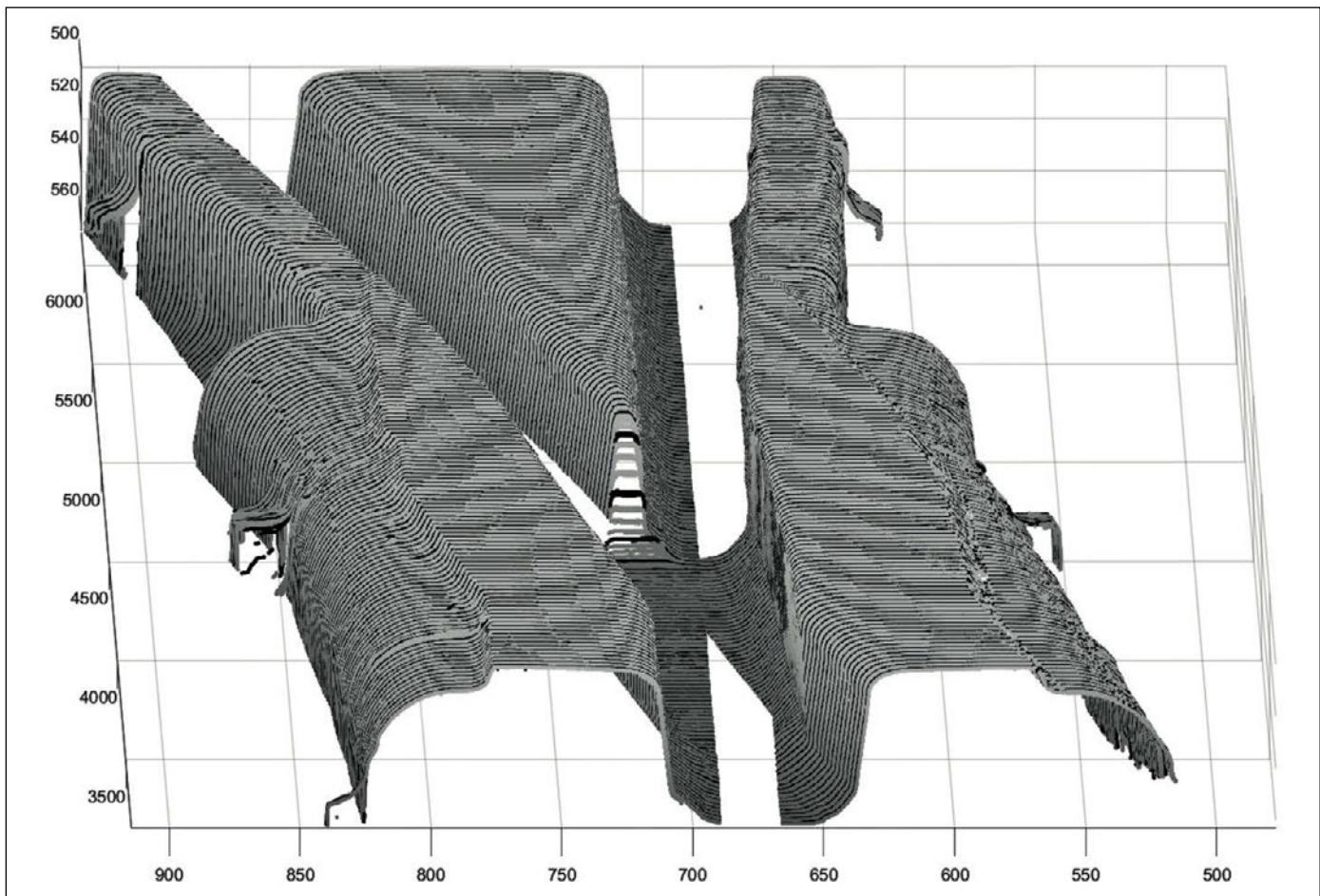


Abb. 1: Beispiel einer hochgenauen 3D-Vermessung eines Weichenherzes

Quelle aller Abb.: DMA

Die Nutzung von häufig erfassten Daten ermöglichte zudem eine regelmäßige Auswertung verschiedener Qualitätsindizes sowie tiefergehende Trendanalysen (Abb. 2), ent-

weder auf Basis der Messparameter selbst oder der abgeleiteten Qualitätsindizes. In diesem Fall stellte der Betreiber fest, dass 87 % der korrekten Meldungen über Fehler in der

Gleislage- oder Oberleitungsgeometrie den Verschlechterungsmodellen entsprachen, wobei die festgestellten Abweichungen hauptsächlich auf betriebliche und umwelt-

Vermessung
Geotechnik
Geoinformatik
Entwicklung

RICHTLINIENKONFORMES GLEISMONITORING

iGM.NET integriert Inklinometer und Tachymeter zu einem voll redundanten Monitoring System und erfüllt damit die Anforderungen der DB Ril 883.8000. Zuverlässig präzise – jederzeit, bei jedem Wetter.





intermetric
Das richtige Maß

INTERGEO OCT. 7–9 2025 FRANKFURT

Halle 12.1 Stand E.091

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

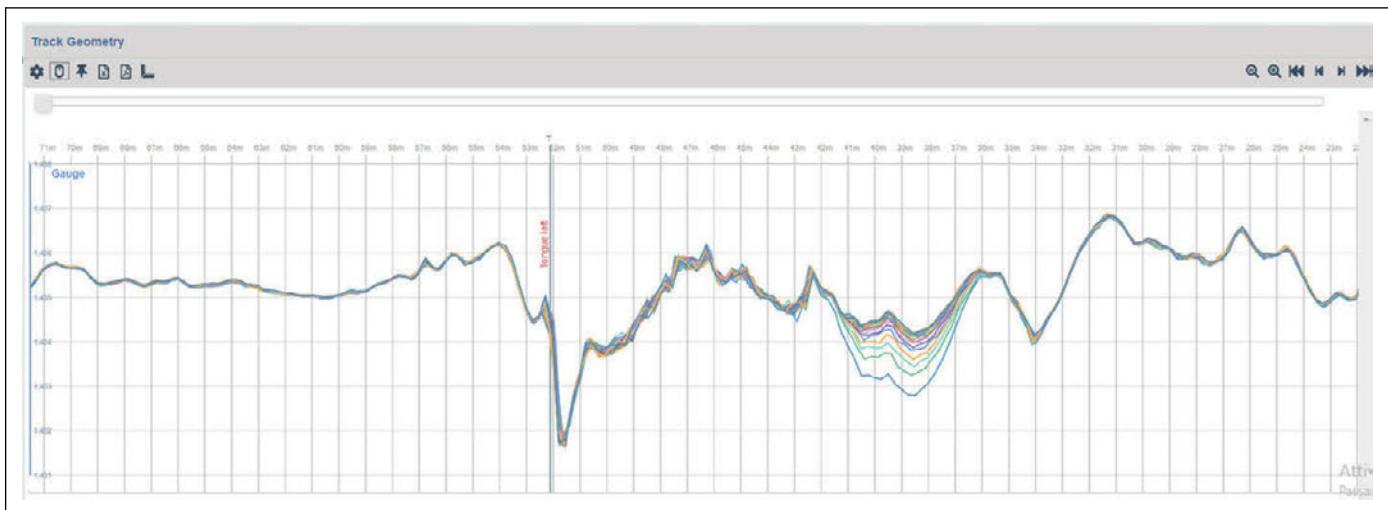


Abb. 2: Trendanalyse anhand regelmäßiger und genauer Messungen

bedingte Faktoren zurückzuführen waren. Trendanalysen ermöglichen es dem Betreiber, Defekte anhand ihrer Wachstumsraten zu differenzieren und zu priorisieren sowie die Kritikalität des Defekts nicht nur anhand einer Momentaufnahme zu bewerten, sondern anhand einer Kombination aus vergangener, gegenwärtiger und zukünftig erwarteter Entwicklung des Defekts.

Auch Messregime, die auf dedizierten Messfahrzeugen basieren, können zu Effizienzsteigerungen führen, wenn die Daten von hoher Qualität sind und entsprechend weiterverarbeitet und analysiert werden. Dies zeigen zahlreiche Beispiele, etwa bei Hochgeschwindigkeitsbahnen in Europa wie RFI, Deutsche Bahn AG und SNCF. Je nach geprüfter Anlagenkategorie werden teils hoch spezialisierte Messfahrzeuge eingesetzt, wie das AWI GAF bei der DB (Weichenvermessung), teils Mehrfunktionsfahrzeuge wie die K12-Fahrzeuge bei RFI (Weichenvermessung, Gleisgeometrie und AI-gestützte Fahrbahninspektion, Abb. 3).

Ziel beider Messkonzepte ist es, die Genauigkeit der Daten sowie die Effizienz bei der Instandhaltung zu erhöhen. Durch genauere Messdaten können genauere Vorhersagen getroffen werden, wann Grenzwerte voraussichtlich überschritten werden. Dadurch können Grenzwerte besser ausgeschöpft werden, ohne ein höheres Risiko für Überschreitungen einzugehen.

Mit hochpräzisen Daten können weitere Verbesserungen im Wartungsprozess erzielt [3] und die Wartungsintervalle verlängert werden, während die Verfügbarkeit der Infrastruktur erhalten oder verbessert wird. Ein größeres Wartungsintervall ermöglicht flexiblere Planung und Bündelung von Aktivitäten in einem Infrastrukturschnitt. Dadurch wird der Bedarf an Einzeleingriffen minimiert, die teurer sind und die Gesamtverfügbarkeit der Infrastruktur reduzieren. Auswertungs- und Visualisierungs-Tools wie Heatmaps (Abb. 4), Qualitätsindizes und ein Business-Rule-Ansatz für Daten, der verschiedene Datenparameter

zu einer regelbasierten Defektdefinition kombiniert, ermöglichen ein präziseres und effektiveres Wartungskonzept. Ein solches kann die Ineffizienz der intervallbasierten Wartung und die Anzahl von reaktiven und kurzfristigen Maßnahmen reduzieren.

Zusammenfassung

Mithilfe präziser und regelmäßig erfasster Messdaten können Infrastrukturbetreiber die Wartung optimieren und somit die Kosten und Auswirkungen ihrer Instandhaltung auf den Betriebsablauf deutlich reduzieren. Dies zeigen eindrucksvoll Beispiele aus Australien und anderen Ländern. Um diese Kostensenkungen durch eine erhöhte Datenbasis für die Instandhaltungsplanung zu ermöglichen, können Infrastrukturbetreiber und Bauunternehmen verschiedene Maßnahmen ergreifen:

- Einsatz von Messlösungen, die genaue und relevante Messdaten/-parameter generieren
- Durchführung regelmäßiger Messungen, ggf. mit Fahrzeugen im operativen Betrieb



Abb. 3: K12-Messfahrzeug der RFI

Trimble Track Survey & Scanning

HARDWARE & SOFTWARE

Gleiskontrolle
Bestandsaufnahme
Feste Fahrbahn
Vormessen
Lichtraumprüfung
Laserscanning

Jetzt mit
360° Kamera
Unterstützung



Bei den **Trimble® GEDO Systemen** werden unterschiedliche Technologien zusammengeführt. Die Systeme werden bei der Gleisvermessung entsprechend den Umgebungs- und Einsatzbedingungen individuell zusammengestellt. So kann ein **Trimble GEDO CE 2.0 Gleismesswagen** sowohl mit GNSS als auch mit optischen Instrumenten, Laserscanner und Inertialmesstechnik ausgerüstet werden. Der flexible und modulare Aufbau ermöglicht die Anpassung der **Trimble GEDO Systeme** an neue Herausforderungen und künftige Entwicklungen.

Mehr Informationen:
gedo.trimble.com

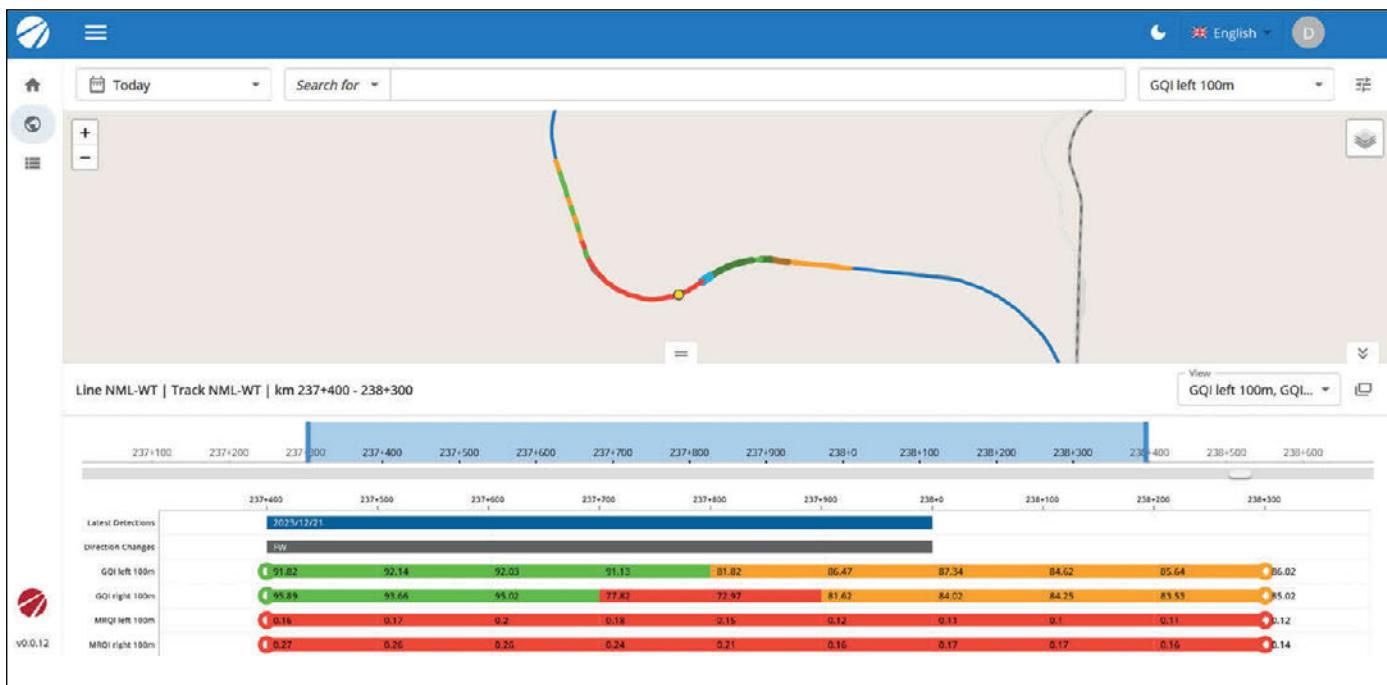


Abb. 4: Beispiel Heatmap: Darstellung zur Bündelung von Instandhaltungsmaßnahmen

- Durchführung von Messungen bei Nenngeschwindigkeit der Infrastruktur
- Nutzung modernster Datenverarbeitungs- und Analyselösungen, um Probleme frühzeitig zu erkennen beziehungsweise vorherzusagen.

Die erfolgreiche Umsetzung der oben genannten Maßnahmen zusammen mit der daraus ermöglichten Optimierung der Instandhaltungsplanung steigert die Kapazität nachweislich, reduziert ungeplante Wartungs- und Reparaturarbeiten an Gleisen deutlich und führt zu einer zunehmenden objektiven Datenbasis für die vorbeugende Instandhaltung. Sowohl hinsichtlich der reduzierten Instandhaltungskosten als auch

hinsichtlich der Datenqualität und einer nachvollziehbaren Planungsgrundlage für Instandhaltungsmaßnahmen lassen sich signifikante Reduzierungen beziehungsweise Verbesserungen erzielen. ■



Omar Mohamed, M.Sc.
Direktor Geschäftsentwicklung
DMA s.r.l., IT-Turin
omohamed@dmatorino.it

QUELLEN

- [1] Buchbauer, D.; Mohamed, O.: Automatisierte Weicheninspektion, DER EISENBAHNENGENIEUR 11/2024
- [2] Hermann, P.; Hooton, Z.; McDowell, N.; Riccardi, M.: Automated Track Inspection System Delivers Preventative Maintenance Benefits, AMPEAK 2025 (6.-9. April 2025)
- [3] Auer, F.: Smart Machines High Precision Tamping, Alpine Rail Forum 2021 (6. Oktober 2021)



David Buchbauer
Head of Technology Centre
Franz Plasser, Vermietung von Bahnbaumaschinen, AT-Purkersdorf
david.buchbauer@plassertheurer.com



KI-basierte Erfassung von Eisenbahninfrastruktur

Ein Innovationsprojekt zur automatisierten Objektsegmentierung in Punktwolken mittels tiefer neuronaler Netze

JULIA RICHTER | MARIO NEUMANN |
MARK SPITZNER | JANNES MENNENGA |
PHILIPP BRITTEN | CENGIZ GENC

Bestandsdatenerfassung und -pflege sind eine Grundvoraussetzung für Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen an Eisenbahninfrastruktur. Dabei soll zukünftig auf eine durchgängig digitale Datenhaltung gesetzt werden. Der Einsatz tiefer neuronaler Netze für die Erfassung von Infrastrukturkomponenten direkt aus Punktwolken kann diesen, bisher überwiegend manuell durchgeführten, Prozess beschleunigen. Die hier beschriebene Softwarelösung ermöglicht die automatisierte Erkennung ausgewählter Objekte. Sie zielt darauf ab, die Effizienz bei der Erfassung und Verortung, beispielsweise für die Planung und die Instandhaltung, zu steigern und somit den Bahnverkehr auch in Zeiten eines Fachkräftemangels und begrenzter finanzieller Ressourcen sicher zu gestalten.

Motivation

Die effiziente Erfassung, Erstellung und Pflege von Eisenbahninfrastruktur ist eine Voraussetzung für die Schaffung digitaler Planungsgrundlagen und damit der Schlüssel für die automatische Erhebung korrekter Daten und die langfristige Gewährleistung der Aktualität der Infrastrukturdaten. Mithilfe der ermittelten Positionen und Geometrien erfasster Objekte

können Bestandsdatenbanken fortwährend automatisch abgeglichen und aktualisiert werden. Die gewonnenen Daten können unter anderem als Planungsgrundlage sowie als Unterstützung zur Abnahme von Baumaßnahmen genutzt werden. Beispielsweise muss für die Planung bei Umbau- bzw. Neubaumaßnahmen der Ausgangszustand der Infrastruktur erfasst werden, um eine korrekte digitale Planungsgrundlage zu haben. Darüber hinaus kann bei Baumaßnahmen im Rahmen von Baukontrollen bereits vor der Abnahme eine KI-gestützte Prüfung erfolgen, um sicherzustellen, dass die neu eingebauten Infrastrukturelemente gemäß der Planvorgaben korrekt installiert wurden.

Die Erfassung von Eisenbahninfrastruktur erfolgt bislang über Streckenbegehungen vor Ort, händische Vermessungen oder über manuelle Datenanalysen aufgezeichneter Infrastrukturdaten aus Streckenbefahrungen. Gleissperrungen und enorme Zeitaufwände, die für das Begehen oder die vollständige Sichtung des Datenmaterials durch Fachexperten notwendig sind, gehen damit einher. Diese Methoden skalieren nicht mit der Größe des zu erfassenden Streckennetzes, sind fehleranfällig und mit den vorhandenen personellen und zeitlichen Ressourcen nicht bewältigbar. Durch Befahrungen mit Kameras und Laser-scannern können Streckenbegehungen vermieden oder zumindest deutlich reduziert werden, wobei georeferenzierte Punktwolken als dreidimensionales Abbild der Infrastruktur erzeugt werden. Das Auffinden und Vermes-

sen relevanter Bereiche und Objekte muss allerdings oftmals noch in einer manuellen, aufwendigen und fehleranfälligen Sichtung der Aufnahmen geschehen. Speziell beim Abgleich tatsächlich verbauter Objekte mit den Bestandsdaten erfolgt die Objektpositionierung in den Punktwolken bislang manuell durch Fachpersonal. Bei diesem Positionierungsschritt ist das manuelle Auffinden von Objekten sehr zeitintensiv. Teilweise ist es dabei schier unmöglich, insbesondere kleinere Objekte, wie Achszähler, in der Punktwolke überhaupt in einem vertretbaren Zeit- und Arbeitsaufwand zu erkennen (Abb. 1).

Die Signon Deutschland GmbH (Signon) arbeitet vor diesem Hintergrund in dem Innovationsprojekt „Signon InfraAI – Technical Equipment“ (InfraAI – TE) an Lösungen zur automatisierten, mit Künstlicher Intelligenz (KI) gestützten Erfassung von Eisenbahninfrastruktur in Punktwolken, welche direkt aus Streckenbefahrungen mit Multi-Sensor-Plattformen erhoben wurden. Der Einsatz einer solchen KI macht eine flächen-deckende und zuverlässige Erfassung von Infrastrukturdaten möglich und ist ein wichtiger Baustein für eine effiziente digitale Datenhaltung der Eisenbahninfrastruktur. Im Folgenden wird die in diesem Projekt entwickelte Softwarelösung vorgestellt.

Prozesskette

Die entwickelte KI-Analyse gliedert sich in eine Prozesskette ein, die von Messfahrten über Post-Processing der erfassten Rohdaten bis hin zur Anwendung reicht (Abb. 2).



Abb. 1: Tiefe neuronale Netze beschleunigen das Auffinden von Objekten in 3D-Punktwolken. Beispiel einer Punktwolke: Oberleitungsmasten (blau), Vorsignalbake / Ne3 (hellblau), Achszähler (rot)

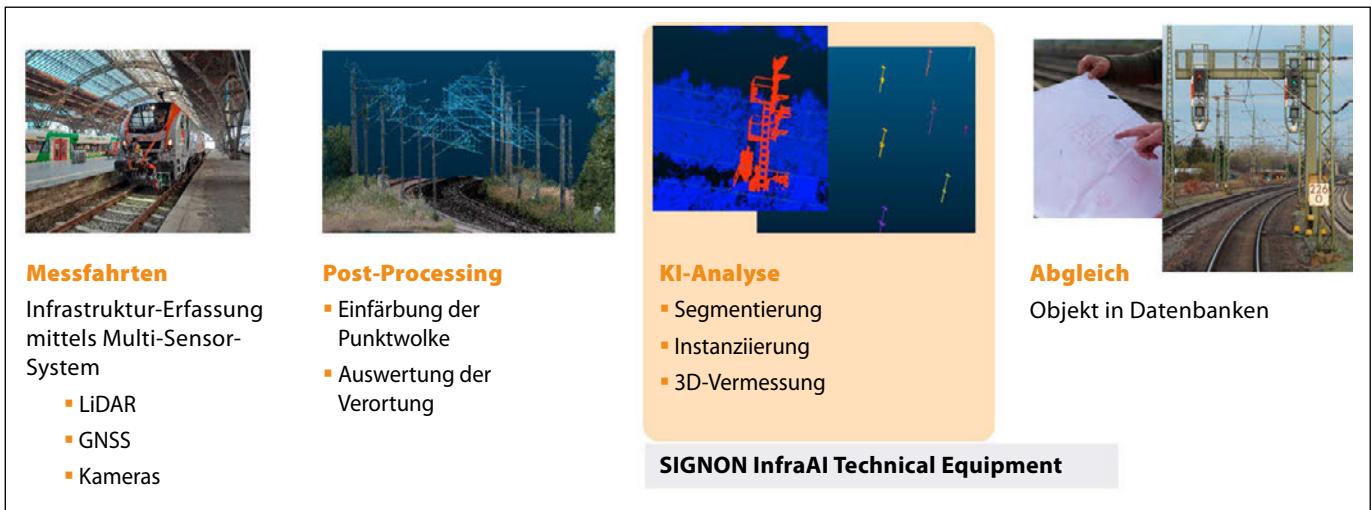


Abb. 2: Prozesskette und Einordnung des Innovationsprojektes

Messfahrten

Die Punktwolkendaten werden auf Messfahrten erhoben, welche aufgrund einer hinreichend hohen Befahrungsgeschwindigkeit in den regulären Bahnbetrieb eingebettet werden können. Es werden u.a. geocodierte Punktwolken im DB_REF2016 über einen LiDAR-Sensor, GNSS-Daten und 360°-Panoramabilder aufgezeichnet. Im Innovationsprojekt wurden Daten aus Befahrungen der Gäubahn [1] verwendet.

Post-Processing der Rohdaten

In einem Post-Processing-Schritt werden die monochromen LiDAR-Rohdaten unter Verwendung der Panoramaaufnahmen eingefärbt und die Trajektorie des Multi-Sensorsystems unter Verwendung von GNSS-Korrekturdiensten bestimmt. Diese Daten bilden die Grundlage für die nachfolgende KI-Analyse.

KI-Analyse

Ermöglicht wird die an die Messfahrten und an das Post-Processing anschließende automatische Erkennung durch die Verwendung eines tiefen neuronalen Netzes für die semantische Segmentierung, im folgenden Segmentierungsnetz genannt, welches Punktwolken direkt prozessiert und dabei die Punkte definierten Objektklassen zuordnet (Segmentierung). Die zu einer Objektklasse zugehörigen Punkte werden zu Objektinstanzen gruppiert (Instanziierung), sodass einzelne Objekte in der Punktwolke identifiziert und vermessen werden können. Die so erkannten Einzelobjekte können dann mit wenig Aufwand mit den in Datenbanken hinterlegten Infrastrukturinformationen abgeglichen werden. Im Innovationsprojekt InfraAI – TE wurde die Machbarkeit der automatischen Erkennung und Vermessung einer Auswahl von Objekten

klassen aus dem Bereich der Leit- und Sicherungstechnik (LST) sowie Oberleitungsmasten in Punktwolken nachgewiesen. Die KI wurde mit den folgenden sechs Objektklassen trainiert: Achszähler (AC), Oberleitungsmasten (CAT), Gleismagneten (MAG), Vorsignalbaken (Ne3), Sperrsignale (SP) und Geschwindigkeitssignale Lf 7 (Lf7).

Die Auswahl der Objektklassen zielt darauf ab, die Leistungsfähigkeit des Lösungsansatzes anhand möglichst hoher Anforderungen und einer möglichst großen Varianz zu prüfen. Die Objekttypen variieren stark in ihrer Auftretthäufigkeit, Größe, Punktzahl und sind teilweise farblich kaum von ihrer Umgebung zu unterscheiden. Diese Aspekte erschweren die Erkennung und resultieren bei der manuellen Auswertung in einem hohen Arbeitsaufwand, sodass eine Automatisierung entsprechende Vorteile mit sich bringt.

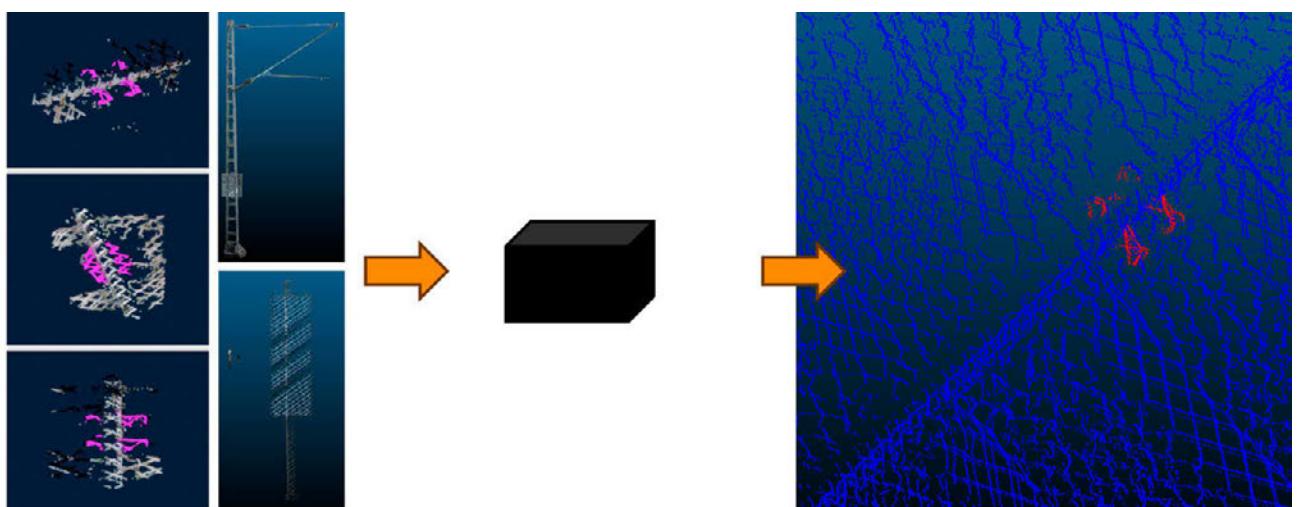


Abb. 3: Training eines Segmentierungsnetzes mithilfe annotierter Objekte (Labels)

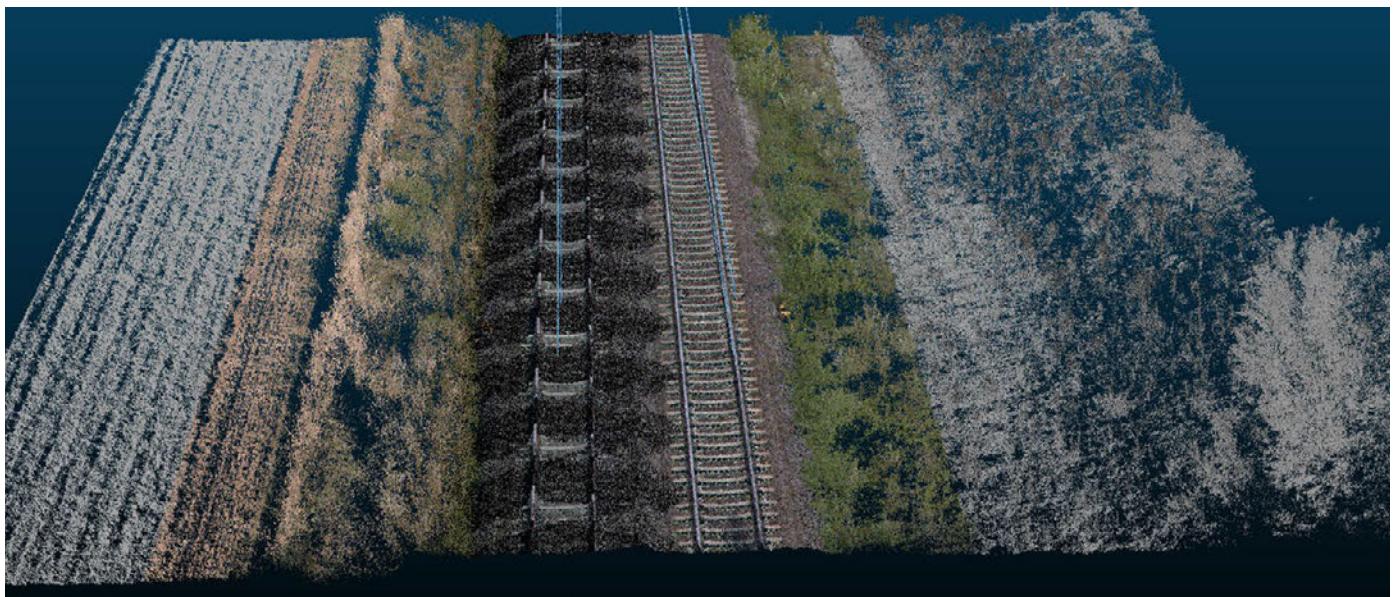


Abb. 4: Das Abschneiden irrelevanter Bereiche (hier grau markiert) ermöglicht eine Verarbeitung mit höherer Auflösung und spart Ressourcen.

Segmentierung

Das Segmentierungsnetz wurde mit einem von Spezialisten erstellten Datensatz trainiert. Dieser Prozess ist in Abb. 3 dargestellt. Hierfür wurden Punktfolgen annotiert, wobei in den aufgezeichneten Punktfolgen all diejenigen Punkte markiert wurden, die zu den entsprechenden Objektklassen gehören. Die so annotierten Punktfolgen bilden die Eingangsdaten für das Training des Segmentierungsnetzes, welches so identifizierende Merkmale der Objekte erlernt. Anschließend ist das System in der Lage, eigenständig Objekte der trainierten Kategorien in ungesiehten Punktfolgen – also Punktfolgen, die nicht für das Training verwendet wurden – wiederzufinden. Ein Punkt, der keiner Klasse zugeordnet wird, gilt als Hintergrund. Dies betrifft auch dem Modell bislang unbekannte Klassen.

Als Segmentierungsnetz wurde eine transformerbasierte Architektur für Punktfolkenseg-

mentierung verwendet. Diese Art neuronales Netz ist auf die semantische (klassenweise) Segmentierung von 3D-Punktfolgen spezialisiert.

Um eine höhere Auflösung, ressourcensparende Trainings und Inferenzen zu ermöglichen, wurden irrelevante, zu weit von der Gleisachse entfernte Bereiche der Punktfolge abgeschnitten (Abb. 4), bevor sie in das Netz eingespeist wurden.

Instanziierung

Nachdem die Punktfolgen segmentiert wurden, werden die einer Objektklasse zugehörigen Punkte noch in die vorhandenen Instanzen gruppiert. Zu diesem Zweck kommt der Clustering-Algorithmus DBSCAN [2] zum Einsatz, welcher beispielsweise aus einer Gesamtheit von Mastpunkten diejenigen Punkte extrahiert, die zu einem konkreten Mast gehören und diese mit einer Instanz-Identifikati-

onsnummer versieht. Im Ergebnis erhält jeder Punkt der Eingangspunktfolgen eine Objekt- oder Hintergrundklasse und eine Instanz-ID.

3D-Vermessung

Nach der Instanziierung können die einzelnen Objekte dreidimensional vermessen werden. In der digitalen Bestandsdatenerfassung werden Objekte meist in Form von 3D-Koordinaten mit entsprechenden Attributen abgebildet. Projektabhängig können basierend auf den geforderten Messpunktdefinitionen verschiedene Koordinaten berechnet werden, beispielsweise der Fußpunkt oder der Objektmittelpunkt auf Höhe der Schienenoberkante. Die berechneten Objektpunkte werden im GeoPackage-Format ausgegeben, das mithilfe von Werkzeugen wie QGIS [3] zur weiteren Prozessierung und zum Abgleich mit Bestandsdatenbanken importiert werden kann.

Individuelle Sonderdrucke Schaffen Sie Aufmerksamkeit!

Für mehr Informationen besuchen Sie
www.eurailpress.de/sonderdrucke

Werben Sie
mit Ihrem
maßgeschneiderten
Sonderdruck!



Interesse? Ihre Ansprechpartnerin: Martina Seemann | lizenzen@dvvmedia.com | 040 237 14 139

DVV Media Group GmbH, Heidenkampsweg 73–79, D-20097 Hamburg



Abb. 5: Links: Fehleranfällige, zeitaufwendige und manuelle Objekterfassung in QGIS in einer Punktwolke ohne KI-Unterstützung. Rechts: Effiziente KI-basierte Objekterfassung durch farbliche Hervorhebung und Import ermittelter Objektpunkte

Abgleich mit Bestandsdaten / -plänen

Sowohl die ausgegebenen Objektpunkte als auch die mit Objektklasse und Instanz-ID versehenen Punktwolken können mit GIS-Werkzeugen weiterverarbeitet und zum Abgleich mit Bestandsdaten genutzt werden (Abb. 5). Mithilfe der KI-Ergebnisse können Objekte automatisch gefiltert, farblich hervorgehoben und deren ermittelte Position angezeigt werden, was den Abgleich erheblich beschleunigt. Fachpersonal kann mithilfe der automatisierten Erfassung und Vermessung von Objekten in 3D-Punktwolken Bestandsdaten somit schneller korrigieren bzw. aktualisieren als mit bisherigen manuellen Methoden.

Auswahl erfasster Objekte

In verschiedenen Tests wurde nachgewiesen, dass die Softwarelösung Objekte automatisch in Punktwolken erfassen und vermessen kann. Die Software ist in der Lage, in ungesiehten Punktwolken einen Großteil der Objekte korrekt zu erkennen. Dennoch treten gelegentlich Fehlerkennungen auf, bei denen z.B. auf dem Schienenstrang vereinzelt Achszähler fälschlicherweise erkannt oder andere, der KI noch nicht bekannte Tafeln als Ne3 oder Lf7 klassifiziert wurden. Auch eine einmalige Verwechslung zwischen Achszähler und Gleismagnet trat auf. Abb. 6 zeigt in empirischer Form eine Auswahl an Punktwolken, in denen Objekte korrekt erfasst wurden.

Fazit und Ausblick

In dem Innovationsprojekt wurde die Machbarkeit der automatisierten Erfassung mithilfe von Segmentierungsnetzen in Punktwolken für eine Auswahl an LST-Objekten nachgewiesen. Mit der entwickelten Software können Objekte in Punktwolken automatisch erfasst werden, um deren Positionen und Geometrie mit digitalen Bestandsplänen abgleichen zu können. Speziell für sehr häufig auftretende Objekte, aber auch in Punktwolken schwer erkennbare Objekte, können somit die Erfassung und der Abgleich beschleunigt werden. Dadurch können die Kosten und der Zeitbedarf in der Auswertung dieser Daten aus Befahrungen zukünftig deutlich reduziert werden.

Eine der geplanten Weiterentwicklungen ist die Ausweitung des Objektkataloges um weitere Objektklassen und erkennbare Attribute, um die Bestanddatenspezifikation der Digitalen Schiene Deutschland (DSD) in aktueller Version durch die Software möglichst vollständig abbilden zu können. Des Weiteren soll die Software hinsichtlich Erkennungsraten und Rechenaufwand optimiert sowie für die weiteren Anwendungsfälle angepasst und erweitert werden. Aktuell wird intensiv an verschiedenen Maßnahmen zur Optimierung und Fehlerbereinigung der Erkennungen gearbeitet. So werden beispielsweise zusätzliche Klassen trainiert, um Verwechslungen zu eliminieren (z.B. Schienenstrang). Weiterhin werden Maßnahmen zur Plausibilisierung umgesetzt, um Fehlerken-

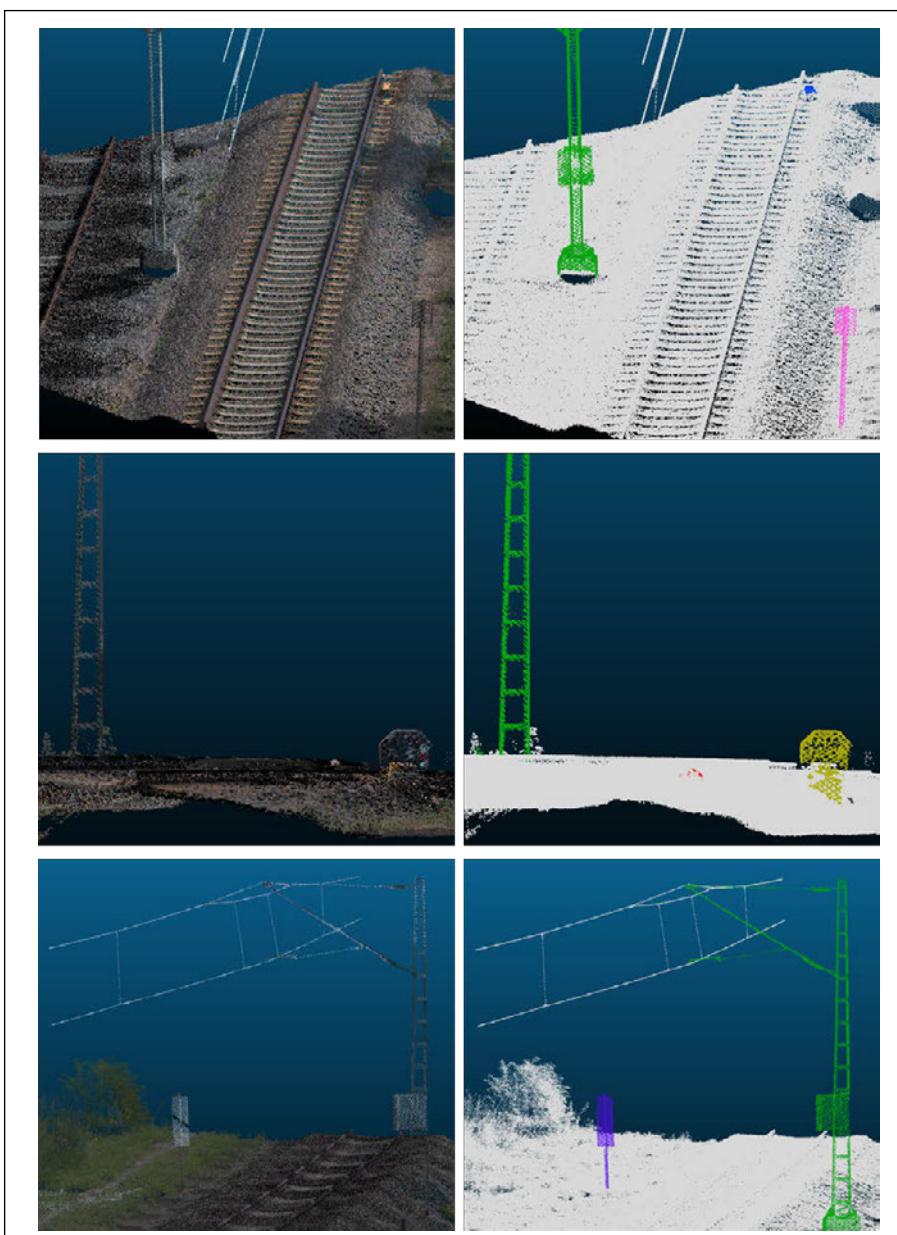


Abb. 6: Beispielhafte Segmentierungsergebnisse. Oben: CAT (grün), MAG (blau), Lf7 (rosa). Mitte: CAT (grün), SP (gelb), AC (rot). Unten: Ne3 (lila), CAT (grün)

nungen z.B. anhand logischer und örtlicher Zusammenhänge zwischen erkannten Elementen (z.B. Gleismagnet und Lichtsignal) und weiteren Kontextinformationen auszuschließen. Der Abschluss der wichtigsten Optimierungen und geplanten Erweiterungen ist bis Ende 2025 geplant, sodass dann eine erste produktiv einsetzbare Software-Version verfügbar sein wird.

QUELLEN

- [1] <https://www.gaeubahn.de/>, 25.06.2025 um 15:30
- [2] Ester, M.; Kriegel, H. P.; Sander, J.; Xu, X. (1996, August). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. In kdd (Vol. 96, No. 34, pp. 226-231).
- [3] <https://qgis.org/>, 25.06.2025 um 15:30



Dr.-Ing. Julia Richter

Projektleiterin
Signon Deutschland GmbH, Dresden
julia.jl.richter@deutschebahn.com



Mario Neumann, M. Sc.

Fachspezialist Software Engineering
Signon Deutschland GmbH, Berlin
mario.m.neumann@deutschebahn.com



Mark Spitzner, B. Sc.

Fachspezialist Software Engineering
Signon Deutschland GmbH,
München
mark.spitzner@deutschebahn.com



Jannes Mennenga, M. Sc.

Fachspezialist Software Engineering
Signon Deutschland GmbH, Berlin
jannes.mennenga@deutschebahn.com



Philipp Britten, M. Sc.

Teamleiter Machine Learning
Signon Deutschland GmbH, Dresden
philipp.britten@deutschebahn.com



Dipl.-Inf. (FH) Cengiz Genc

Bereichsleiter Software
Signon Deutschland GmbH,
München
cengiz.genc@deutschebahn.com

The advertisement features a blue-toned background with a train track curving through a tunnel. The text 'RAILWAY SYSTEMS by voestalpine' is at the top, followed by 'PERFORMANCE ON TRACK®' and 'Innovative Systemlösungen für moderne Bahnnetze'.

voestalpine Railway Systems ist der weltweit führende Anbieter von Systemlösungen im Bereich Bahninfrastruktur und bietet hochqualitative Produkte, Logistik und Dienstleistungen für Schienen-, Weichen-, Signal- und Überwachungsanwendungen.

Die über Stahl hinausgehende vollintegrierte Werkstoffkompetenz und industrielle Wertschöpfungskette ermöglichen es voestalpine, die wechselseitigen Abhängigkeiten der Gleiskomponenten zu verstehen und mit diesem Wissen die Lebenszykluskosten des Systems zu optimieren. Durch intelligente digitale Lösungen schaffen wir die Basis für modernes Fahrwegmanagement im Sinn unseres Markenversprechens: „Performance on Track®“.

Unbemannte LiDAR-Drohnen für die Inspektion von Bahninfrastruktur

Grünes Signal für drohnenbasiertes Laserscanning: Wie modernste Langstreckendrohnen und LiDAR-Technologie die Inspektion von Bahninfrastruktur revolutionieren

ANSGAR KADURA

Die Eisenbahninfrastruktur in Deutschland und Europa steht vor einem digitalen Wandel: Unbemannte Drohnen, ausgestattet mit moderner LiDAR-Technologie (LiDAR – Light Detection and Ranging), ermöglichen eine effizientere Überwachung und Inspektion von Bahnstrecken. Dieser Beitrag beleuchtet die technischen Grundlagen von LiDAR-Drohnenystemen, vergleicht sie mit konventionellen Verfahren und stellt Anwendungsfälle im europäischen Eisenbahnkontext vor, mit einem Hauptaugenmerk auf Langstreckenwendungen – von Vegetationskontrolle bis zu Gleisgeometrie. Auch Herausforderungen wie Rechtslage, Wetter und Datenmanagement sowie aktuelle Pilotprojekte werden betrachtet.

Technologische Grundlagen: LiDAR-Integration in Drohnensysteme

LiDAR ist ein optisches Abtastverfahren, bei dem Laserimpulse ausgesendet und die Reflexionen präzise vermessen werden. Mithilfe eines rotierenden Spiegels werden die Laserimpulse auf einer Linie rechtwinklig zum Flugpfad ausgesendet, durch die Vorwärtsbewegung der Drohne entsteht der Scan einer Fläche. Besonders innovative Sensorsysteme können sogar mehrere Linien gleichzeitig erfassen, beispielsweise in einem Winkel von 10° vorwärts- und 10° rückwärtsgewandt, was eine bessere Detektion von vertikalen Strukturen ermöglicht. Aus den Laufzeitdifferenzen der Lichtimpulse entsteht eine hochauflösende 3D-Punktwolke der Umgebung. In Kombination mit GNSS und Inertialsensoren (IMU) lassen sich diese Punktwolken georeferenzieren, sodass jeder erfasste Punkt seinen exakten Ort im Raum erhält. Moderne Drohnen tragen kompakte LiDAR-Scanner, die mit Pulsrepetitionsraten (Puls Repetition Rate) von beispielsweise bis zu 2,4 MHz mehrere Millionen Punkte pro Sekunde erfassen können und so ein detailliertes digitales Abbild der Gleisanlagen und des Geländes erzeugen. Wichtig ist dabei die Synchronisation der LiDAR-Daten mit der Drohnenposition: Hochpräzise GNSS-Empfänger und Referenzmarken am Boden sorgen dafür, dass die resultierenden Modelle

eine Genauigkeit im unteren einstelligen Zentimeterbereich erreichen.

Drohnen (auch als UAV – Unmanned Aerial Vehicles bezeichnet) bieten die nötige Plattform, um LiDAR-Sensoren flexibel über Bahntrassen zu bewegen, sofern sie über genügend Nutzlast verfügen. Je nach Anforderung kommen Multicopter für lokale Inspektionen oder Fixed-Wing/VTOL-Hybride für lange Strecken zum Einsatz. Letztere können wie Flugzeuge effizient große Distanzen zurücklegen, starten aber senkrecht, was den Einsatz ohne Start- und Landebahn ermöglicht. Auf diese Klasse soll sich in diesem Beitrag konzentriert werden. Langstreckendrohnen wie der Wingcopter 198 unterscheiden sich in der Praxis insbesondere dadurch, dass hiermit in aller Regel automatisierte Flüge außerhalb der Sichtweite durchgeführt werden (BVLOS, Beyond Visual Line of Sight). BVLOS-Systeme können programmierte Routen eigenständig abfliegen und erlauben eine durchgehende Erfassung langer Streckenabschnitte, das spart Zeit und erleichtert die automatisierte Datenerfassung. Die Abb. 1 zeigt Drohne und Laserscanner im Schwebeflug. Die inneren vier Rotoren sind schwenkbar, sodass der Wingcopter in der Luft in den effizienten Vorwärtsflug übergehen kann, bei dem im Vergleich zum Schwebeflug

nur ca. ein Zehntel der Energie verbraucht wird.

Neben LiDAR können Drohnen weitere Sensoren tragen, etwa hochauflösende RGB-Kameras, Thermalkameras oder Multispektralsensoren. Dadurch entsteht ein umfassendes Bild der Infrastruktur: LiDAR liefert hochpräzise 3D-Daten unabhängig von Tageslicht, während Kameras z.B. Risse an Bauwerken oder thermische Anomalien an Anlagen sichtbar machen. Pro Flugstunde fallen dabei große Datenmengen an – teils über 100 GB an Bildern und Scans. Diese Rohdaten werden nach dem Flug mit leistungsfähiger Software ausgewertet. Eine Vielzahl von Anbietern entwickelt KI-Algorithmen und Tools zur Unterstützung der Auswertung, indem sie Objekte in den Punktwolken und Bildern automatisch erkennen, klassifizieren und Veränderungen zum letzten Befund markieren. Das Resultat sind digitale Modelle der Bahnstrecke – gewissermaßen ein „digitaler Zwilling“ der Infrastruktur.

Vorteile gegenüber herkömmlichen Inspektionsverfahren

Die Nutzung von mit LiDAR ausgestatteten Drohnen bietet gegenüber klassischen Inspektionsmethoden eine Reihe signifikanter Vorteile:



Abb. 1: Wingcopter 198 mit YellowScan Voyager

Quelle aller Abb.: Wingcopter

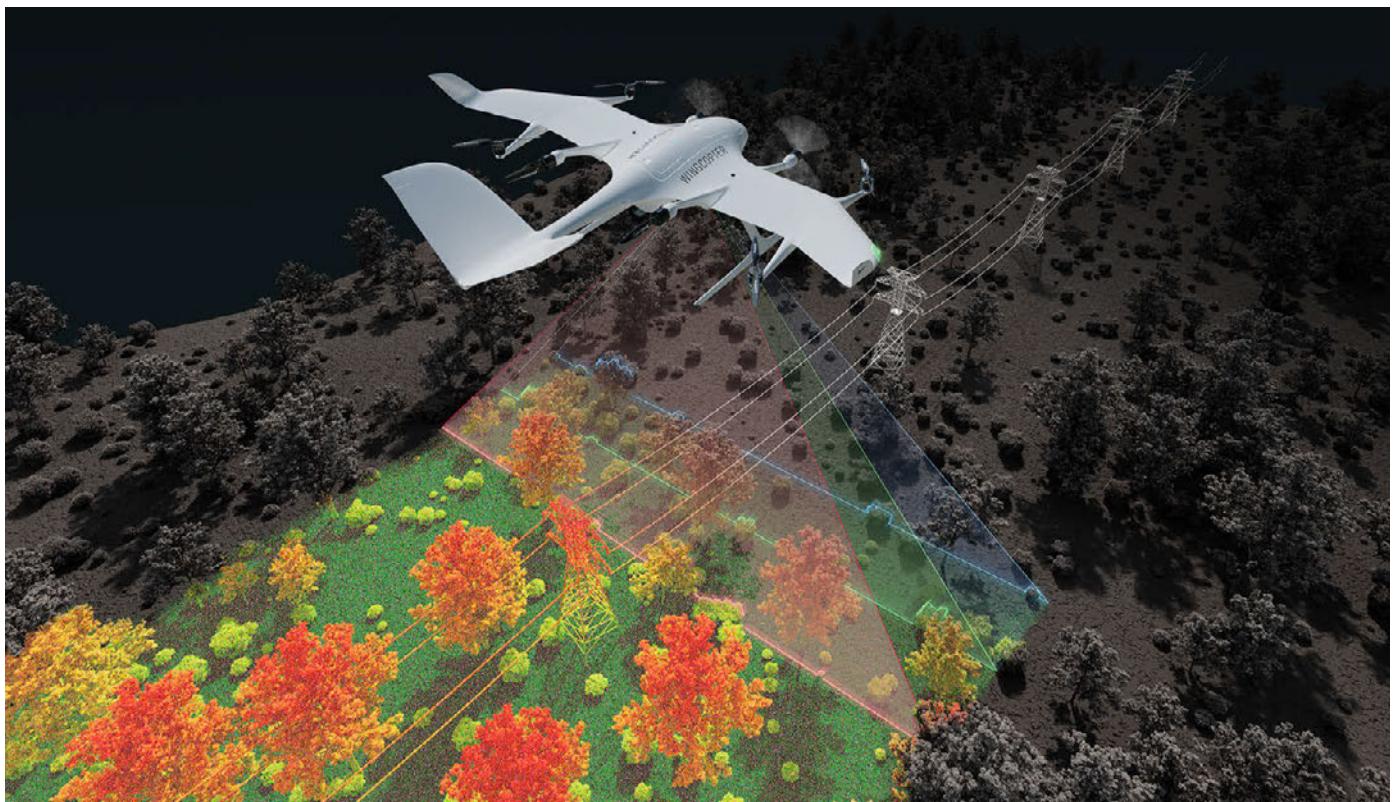


Abb. 2: Animation Stromtrassen-Inspektion inklusive Scan-Winkel und Einfärbung der gescannten Objekte basierend auf ihrer Höhe

Sicherheit und Personal

Streckeninspektionen erfolgen traditionell zu Fuß oder per Schienenfahrzeug – eine aufwendige und nicht ungefährliche Aufgabe. Mit Drohnen entfällt dieser Risikofaktor: Die Vermessung erfolgt aus der Luft, ohne Personal in den Gefahrenbereich zu schicken. Selbst schwer zugängliches oder unwegsames Gelände (etwa Bergregionen) kann problem- und gefahrenlos erreicht werden. Für die Scans linearer Infrastruktur fliegen die Drohnen in der Regel leicht versetzt zur Infrastruktur einmal in Hin- und einmal in die Rückrichtung, sodass das Risiko für Zwischenfälle am Gleis weiter reduziert wird.

Betriebsablauf

Da Dronenbefliegungen den Bahnverkehr nicht berühren, müssen Strecken für Inspektionen nicht langwierig gesperrt werden. Vermessungen können flexibel in kurzen Instandhaltungsfenstern oder sogar parallel zum Zugbetrieb stattfinden, solange Sicherheitsabstände gewahrt sind.

Zeiteffizienz und Häufigkeit

Ein Dronen-LiDAR-System erfasst in wenigen Stunden mehrere Kilometer Strecke, was bei Begehung Tage dauern würde. Während im Jahr 2024 noch die Vermessung von 6 km Bahnstrecke in NRW mit einer LiDAR-Drohne innerhalb eines Einsatztages als Erfolg gefeiert wurde, erlaubt es die hohe Fluggeschwindigkeit und Reichweite moderner UAV an einem Tag noch deutlich größere Strecken abzudecken.

Der Wingcopter 198 kann z.B. in einer einzigen BVLOS-Mission bis zu 60 km lineare Infrastruktur mit 90 km/h abfliegen. Dadurch lassen sich Inspektionen auch häufiger durchführen, was der vorausschauenden Instandhaltung zugutekommt. Je öfter ein Abschnitt überflogen wird, desto genauer können schlechende Veränderungen an Infrastruktur, Vegetation oder Erdreich erkannt und Wartungspläne optimiert werden.

Datentiefe und Präzision

LiDAR-Drohnen liefern dichte 3D-Punktwolken mit typischer Genauigkeit im Zentimeterbereich. Der Wingcopter 198 z.B. kann

dank einer Nutzlastkapazität von bis zu 4,5 kg einen extrem hochauflösenden und entsprechend schweren LiDAR-Sensor tragen und so bis zu 570 Punkte pro Quadratmeter mit einer Sensorgenaugigkeit von bis zu 10 mm und einer Präzision von bis zu 5 mm erfassen. Diese Detailtreue übertrifft die Datenqualität vieler Dronensysteme, die nur bis zu 1,5 kg Nutzlast vorweisen können und erlaubt ganz neue Auswertungen.

All diese Faktoren – gestiegerte Sicherheit, Zeitersparnis, höhere Messdichte und regelmäßige Zustandsdaten – machen Dronen zu einem wertvollen Werkzeug einer modernen, digitalen Bahninstandhaltung.

DRONENCHECK FÜR BAHNSTRECKEN

- ▶ Mit dem Einsatz spezieller, eigens für Bahnstrecken konzipierter Dronen können kilometerlange Streckenabschnitte inspiziert werden.
- ▶ Messung und Bewertung mehrerer Gleise/Spuren gleichzeitig.
- ▶ Umfangreiche Palette an Erkennungs- und Identifizierungsmerkmalen:
 - Schienenbrüche und Spaltekennung
 - Bahnschwelle (Crosstie): Erkennung der Einhaltung der Spurweite
 - Identifizierung des Typs und des Zustands von Crossties
 - Identifizierung von Art und Anzahl der Befestigungselemente

Droneverse GmbH
Boschstraße 16 | D-47533 Kleve
Tel.: 0049 (0) 2821 8361883





Abb. 3: Dawn of the Drones

Anwendungsszenarien im europäischen Bahnenetz

Der Einsatz von LiDAR-Drohnen eröffnet ein breites Spektrum an Anwendungen in der Bahnbranche. Im Folgenden werden einige zentrale Langstreckenszenarien mit Relevanz für Deutschland und Europa vorgestellt.

Vegetationskontrolle entlang der Strecke

Überwuchernde Vegetation stellt für Bahninfrastruktur eine permanente Herausforderung dar. Äste und Bäume dürfen nicht in das Lichtraumprofil von Gleisen und Oberleitungen hineinwachsen, da sonst Störungen oder Schäden drohen – insbesondere bei Stürmen. Bisher werden Vegetationsschnitt und -kontrolle meist manuell durchgeführt, was bei ca. 39 000 km Schienennetz in Deutschland extrem aufwendig ist. Hier bieten Drohnen erstmals eine automatisierte Lösung mit großflächigem Einsatzpotenzial: Mit LiDAR lässt sich das Umfeld der Strecke dreidimensional erfassen und Pflanzenbewuchs exakt vermessen. Durch automatische Klassifikation der Punktwolke können Bäume, Sträucher und sogar Masten von Oberleitungen identifiziert werden. Kritische Stellen – etwa wo Baumkronen zu nahe an die Gleise ragen – werden im Datensatz farblich markiert und können gezielt an das Vegetationsmanagement gemeldet werden.

Ein Vorteil der LiDAR-Technologie ist dabei, dass Laserimpulse durch die Vegetation, beispielsweise ein Blätterdach, dringen und bis zu 15 Messpunkte aus einem gesendeten Laserimpuls erfassen. So lassen sich nicht nur die Baumkrone erkennen, sondern auch Äste bis hin zu einzelnen Blättern und dem Boden unter dem Baum. Die Höhe von Vegetation relativ zum Gleis und zum Boden kann bestimmt wer-

den, selbst wenn das Gelände dicht bewachsen ist. In der Praxis können Drohnen sowohl planmäßig zur Jahresinspektion der Vegetation eingesetzt werden als auch ad-hoc nach Unwettern, um Sturmschäden zu begutachten. Die Abb. 2 zeigt symbolisch den Wingcopter 198 beim Flug über eine Stromtrasse mit nahestehender Vegetation. Die drei farblichen Flächen, die von der Drohne ausgehen, stellen die drei Scanwinkel dar, und die Einfärbung der Punktwolke stellt die Höhe der Objekte dar.

Vermessung der Gleisgeometrie und Strecke

Eine stabile Gleislage ist essenziell für einen sicheren Bahnbetrieb. Bislang kommen zur Gleisvermessung vor allem Schienendienstfahrzeuge mit Messausrüstung oder manuelle Messungen zum Einsatz. LiDAR-Drohnen können hier eine flexible Ergänzung bieten. Mit ihnen lässt sich beispielsweise die Gleisgeometrie (Spurweite, Überhöhung, Gradiente, Krümmung) indirekt erfassen, indem aus der Punktwolke die Objekte hochgenau extrahiert werden. Die erreichte Präzision erlaubt es, Abweichungen in der Gleislage frühzeitig zu erkennen – z.B. Senkungen im Unterbau oder Verwerfungen nach extremer Hitze. Wichtig ist dabei die Validierung: Häufig werden Drohnenmessungen mit terrestrischen Daten kombiniert. So können die von oben gewonnenen LiDAR-Daten mit Messzugdaten oder tachymetrischen Gleismesspunkten verschneitten werden, um ein konsistentes 3D-Modell der Gleisanlage zu erhalten.

Neben der reinen Gleislagevermessung eignet sich das Verfahren auch für die Erstellung von Digitalen Geländemodellen (DGM) entlang der Strecke. Durch eine UAV-Befliegung erhält man ein vollständiges Höhenmodell inklusive aller

relevanten Objekte (Böschungen, Entwässerungsgräben, Wege, Gebäude). Diese Urgefälldaten sind wertvoll für die Streckenplanung und -ausbau – z.B. wenn eine Bestandsstrecke ausgebaut oder eine Neubaustrecke an bestehende Infrastruktur angebunden werden soll. Planer können im erzeugten 3D-Modell Abstände und Profile messen, ohne vor Ort sein zu müssen.

Herausforderungen bei Betrieb und Auswertung

Trotz der genannten Vorteile gehen mit dem Drohneneinsatz auch Herausforderungen und Grenzen einher. Eine zentrale Hürde sind die rechtlichen Rahmenbedingungen. In Europa gelten seit 2021 einheitliche EU-Drohnenverordnungen (EASA-Regularien), die je nach Risikoklasse des Fluges strenge Vorgaben machen. Insbesondere Flüge außer Sichtweite – wie sie für lange Bahninspektionen nötig sind – erfordern eine Betriebsgenehmigung in der speziellen Kategorie. Betreiber müssen u.a. eine Risikoanalyse (SORA, Specific Operations Risk Assessment) vorlegen und sicherstellen, dass keine unbeteiligten Personen gefährdet werden. Zudem ist in Deutschland bei Flügen entlang von Eisenbahnstrecken eine Abstimmung mit der zuständigen Behörde (Eisenbahn-Bundesamt und Deutsche Bahn AG (DB)) erforderlich. Die Drohnenpiloten selbst benötigen fundierte Kenntnisse: Seit Ende 2020 sind theoretische und praktische Prüfungen Pflicht, um gewerbliche Flüge durchführen zu dürfen. Speziell im Bahnkontext sollten Piloten zudem über eisenbahnspezifische Gefahren aufgeklärt sein.

Eine Herausforderung stellt aktuell noch die Wetterabhängigkeit von Drohnen dar. Nur wenige Drohnen wie der Wingcopter 198 können auch bei starkem Wind und moderatem Niederschlag fliegen, bei heftigem Regen oder Schneefall bleiben bislang alle Drohnen am Boden. LiDAR-Sensoren werden durch dichten Nebel oder Niederschlag in ihrem Einsatz eingeschränkt, da die Laserstrahlen an den Tropfen reflektieren. Bei Kälte leidet die Leistungsfähigkeit der Akkus und damit die Reichweite der Drohne. Betreiber müssen daher geeignete Wetterfenster abpassen oder technologisch aufrüsten (z.B. geheizte Akkus, regengeschützte Sensorik), um zuverlässig planen zu können.

Ebenfalls nicht zu unterschätzen sind Störseinflüsse der Umgebung: Im Gleisbereich existieren starke elektromagnetische Felder (Oberleitungen mit 15 kV Spannung), die den Kompass und den GNSS-Empfang der Drohne beeinträchtigen können.

Eine weitere Herausforderung ist das Datenmanagement. Die riesigen Datenmengen müssen gespeichert, übertragen und verarbeitet werden. Die Auswertung erfordert nicht nur leistungsstarke Rechner, sondern auch gute Algorithmen zur Datenauswertung, um aus der großen Menge an Punkten und Bildern

die relevanten Informationen herauszufiltern. Dennoch bleibt oft ein manueller Prüfschritt nötig, gerade wenn es um sicherheitsrelevante Befunde geht.

Schließlich spielt auch der Kosten-Nutzen-Aspekt eine Rolle: Hochwertige LiDAR-Drohnen und deren Betrieb sind zunächst investitionsintensiv. Dem stehen allerdings Einsparungen durch effizientere Inspektionen und frühzeitige Schadensentdeckung gegenüber.

Pilotprojekte und Anwendungen in Deutschland und Europa

In den letzten Jahren sind zahlreiche Projekte gestartet, um den Einsatz von Drohnen und LiDAR im Bahnbereich voranzutreiben. Besonders in Deutschland, aber auch europaweit, gibt es sowohl Forschungsinitiativen als auch praktische Pilotanwendungen.

Die DB selbst treibt das Thema aktiv voran. Das Tochterunternehmen DB InfraGO AG – verantwortlich für die Schieneninfrastruktur – hat eigens einen „Innovationszug“ ins Leben gerufen, um neue Inspektionstechnologien wie UAV zu erproben. Hierbei wird unter Realbedingungen getestet, wie zuverlässig die Dronedaten Gleismängel oder Gefahrenstellen anzeigen und wie sie ins bestehende Instandhaltungsprozedere integriert werden können. Die Drohne soll für Vermessung, Vegetationskontrolle und Infrastruktur-Monitoring eingesetzt werden [1].

Auch in anderen Ländern Europas wird an LiDAR-Drohnen für die Bahn gearbeitet. In Großbritannien hat Network Rail angekündigt, eine ganze Flotte von Langstreckendrohnen einzusetzen, um das 20000 Meilen umfassende Netz aus der Luft zu überwachen [2]. In Frankreich investiert die SNCF in Forschungs-

programme, die Drohnenbefliegung und 3D-LiDAR-Datenauswertung mit KI kombinieren, um Inspektionen zu automatisieren [3]. Die Schweizerische Bundesbahnen AG (SBB) setzt Drohnen vor allem zur Überwachung von Naturgefahren ein: So werden gefährdete Felshänge oder Lawinenhänge per UAV aufgenommen, um Bewegungen zu detektieren und rechtzeitig Sicherungsmaßnahmen einzuleiten [4].

Fazit und Ausblick

Unbemannte Langstreckendrohnen mit LiDAR-Technologie stehen exemplarisch für den Technologiewandel in der Bahninspektion. Sie ermöglichen eine bislang unerreichte Fülle an präzisen Daten in kurzer Zeit und erhöhen zugleich die Sicherheit für Mensch und Betrieb. Gegenüber herkömmlichen Inspektionsmethoden bieten Spezialdrohnen wie der Wingcopter 198 deutliche Vorteile in Bezug auf Geschwindigkeit, Detailgrad und Häufigkeit der Überwachung. Besonders in punkto Vegetationsruckschnitt und Gleisvermessung konnten europäische Pilotprojekte bereits demonstrieren, dass UAV-Systeme praktikable Lösungen liefern. Die verbleibenden Herausforderungen liegen weniger in der Sensorik als in der Integration: Regulatorische Zulassungen, Wetterfestigkeit und Datenmanagement erfordern weiterhin Aufmerksamkeit und Innovation. Doch die Richtung ist klar: LiDAR-Drohnen werden sich als fester Bestandteil eines modernen, digital gestützten Instandhaltungsregimes etablieren.

Für die Bahnunternehmen bedeutet dies mittelfristig nicht nur effizientere Wartung, sondern auch eine Grundlage für prädiktive Instandhaltung. Regelmäßige Befliegungen

schaffen ein aktuelles Abbild der Infrastruktur, aus dem Verschleißtrends und Risikostellen frühzeitig abgeleitet werden können. So lässt sich die Sicherheit erhöhen und die Verfügbarkeit der Strecken verbessern – Ziele, die im europäischen Schienenverkehr oberste Priorität genießen und für deren Erreichung alle Signale beim Einsatz dieser Technologie auf Grün gestellt werden sollten. Die kommenden Jahre werden entscheidend dafür sein, diese Technologie in den Regelbetrieb zu überführen – der Mehrwert für die Bahnindustrie ist bereits heute deutlich erkennbar. ■

QUELLEN

- [1] https://www.deutschebahn.com/de/presse/pressestart_zentrales_uebersicht/DB-InfraGO-verstaerkt-eigenen-Maschinenpool-13081730, 21.07.2025, 19:59 Uhr
- [2] <https://www.railtech.com/all/2025/04/02/network-rail-wants-an-army-of-long-distance-drones-and-trials-are-underway/>, 21.07.2025, 20:01 Uhr
- [3] <https://www.groupe-sncf.com/en/innovation/autonomous-robots-punctuality-trains>, 21.07.2025, 20:02 Uhr
- [4] <https://www.internationales-verkehrswesen.de/drohnen-daten-beiderutschen/>, 21.07.2025, 20:02 Uhr



Ansgar Kadura

Co-Founder & Chief Strategy Officer
Wingcopter GmbH, Weiterstadt
kadura@wingcopter.com

RIEGL Laser Scanning Technologie für die Eisenbahnvermessung

Extrem schnell - außergewöhnlich präzise.

RIEGL VZ-600

RIEGL VUX-120²³

Dichte, genaue und aussagekräftige Daten für verschiedene Anwendungen – von der Gleisinspektion bis zur Lichtraumanalyse.

Entdecken Sie die
LiDAR-Technologie von RIEGL
www.riegl.com

RIEGL[®]

Baumvitalitätsmonitoring für das deutsche Eisenbahnnetz

Das Forschungsprojekt RailVitaliTree nutzt Satellitenfernerkundung zur Überwachung der Baumvitalität, um das Risiko von Baumsturz und Astbruch zu reduzieren.

**DANIEL RUTTE | SASCHA GEY |
RANDOLF KLINKE | FREDERIC SORBE |
BENJAMIN STÖCKIGT | SONJA SZYMczAK |
JAN WOLF**

Baumstürze und Astbrüche zählen zu den häufigsten natürlichen Störungursachen im deutschen Eisenbahnverkehr [1, 2]. Abnehmende Vitalität von Bäumen wirkt sich negativ auf ihre Standfestigkeit aus und erhöht das Risiko von Baumsturz und Astbruch. Mithilfe von Satellitenfernerkundung können Vitalitätsveränderungen nahezu in Echtzeit räumlich und zeitlich erfasst werden. Ein Projektkonsortium unter Leitung des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsfororschung (DZSF) arbeitet im mFUND geförderten Projekt RailVitaliTree an einem speziell auf den Bahnverkehr zugeschnittenen digitalen Werkzeug – dem Baumvitalitätsmonitor Schiene. Dieses Werkzeug soll Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) und dritte Flächeneigner bei ihrer Verkehrssicherungspflicht und dem Vegetationsmanagement unterstützen.

Eine Analyse von Störungsmeldungen der Deutschen Bahn AG (DB) für den Zeitraum 2017 bis 2020 zeigt jährlich durchschnittlich etwa 2700 Ereignisse durch Baumsturz oder Astbruch [2]. Auch wenn EIU seit den schweren Sturmschäden im Jahr 2017 vermehrt in das Vegetationsmanagement im Schienennetz begleitgrün investiert haben, bleibt die Zahl dieser Störungen im deutschen Schienennetz auf hohem Niveau. Gründe sind u. a. die Dürrejahre 2018–2020 und 2022, in denen Bäume deutschlandweit unter Trockenstress litten und teils erheblich an Vitalität verloren. Laut der Waldzustandserhebung des Bundes 2024 sind nur noch 21 % des Waldes frei von Kronenschäden – einem wichtigen Indikator für Baumvitalität [3].

Die Baumvitalität beschreibt den Gesundheits- und Entwicklungszustand eines Baumes. Ein vitaler Baum verfügt über ausreichend Energie- und Abwehrreserven, um äußere Einflüsse wie Schädlinge oder Pilze abzuwehren. Sinkt die Vitalität – etwa durch Alter, Standortstress oder mechanische Schäden –, steigt das Risiko für holzzersetzende Pilze, Fäulnis und Totholzbildung, was wiederum die Standfestigkeit und da-

mit die Verkehrssicherheit erheblich beeinträchtigen kann. Besonders gefährlich sind versteckte Faulstellen im Stammfuß oder in den Wurzeln sowie Totholz in der Krone, das beim Herabfallen beispielsweise die Oberleitung beschädigen kann. Eine regelmäßige Kontrolle des Baumbestandes entlang der Schienenwege ist daher unerlässlich, um Vitalitätsgeschwächte Bäume und daraus resultierende Gefahren frühzeitig zu erkennen und geeignete Maßnahmen wie Pflege, Sicherung oder Fällung rechtzeitig einzuleiten. Angesichts des über 39 000 km langen deutschen Bahnnetzes ist diese Aufgabe eine große Herausforderung. Laut DB InfraGO AG (DB InfraGO) sind etwa zwei Drittel der Strecken von Bäumen gesäumt [1]. Erste Untersuchungen zeigten, dass rund 12 % der Bahnstrecken durch Waldgebiete verlaufen und Waldabschnitte in der Regel über 350 sicherheitsrelevante Bäume pro Streckenkilometer [4] enthalten.

Neben der Baumvitalität beeinflussen weitere Faktoren das Baumsturzrisiko: etwa Bodenart, Windexposition, Baumart, Wuchsform und Bestandsdichte. Die Baumhöhe, der Abstand zur Strecke und die Frequentierung der Strecke bestimmen das resultierende Risiko für die Verkehrssicherheit. Die Baumvitalität ist dabei besonders relevant, da sie sich – in Folge des Klimawandels – kurzfristig stark verändern kann. Sie ist ein zentraler, aber nicht alleiniger Risikofaktor: Nicht jeder Baumsturz geht auf einen Vitalitätsverlust zurück.

Im laufenden Projekt RailVitaliTree wird daher ein satellitenbasierter Baumvitalitätsmonitor für das deutsche Schienennetz entwickelt. Dieser Beitrag erläutert die Motivation für und die Funktionsweise des Baumvitalitätsmonitors Schiene sowie Anwendungsfelder der Projektergebnisse. Neben der Entwicklung des Baumvitalitätsmonitors werden im Projekt auch dendroökologische und klimatologische Untersuchungen durchgeführt. Parallel zum Monitoring des Ist-Zustandes verbessern diese Untersuchungen das langfristige Verständnis der Folgen der Klimakrise für die schienengeleitende Vegetation. Das Forschungskonsortium besteht aus dem Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsfororschung (DZSF), der LUP GmbH, dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und der Friedrich-Alexander-

Universität Erlangen-Nürnberg. Das Projekt wird im Rahmen der Innovationsinitiative mFUND durch das Bundesministerium für Digitalisierung und Staatsmodernisierung gefördert.

Rechtlicher Rahmen der Verkehrssicherungspflicht von Bäumen

Nach § 24 des Allgemeinen Eisenbahnge setzes (AEG) [5] sind Grundbesitzer in einem 50 m breiten Streifen beidseits der Gleise verpflichtet, Gefahren, die von ihren Bäumen für den Schienenverkehr ausgehen, abzuwehren. Eine Erhebung der DB InfraGO ergab, dass rund die Hälfte der Bäume in einem Korridor von 30 m beidseits der Bahnstrecken im Eigentum Dritter liegt [1]. Dies reicht von privatem Gartenbesitz über kommunale Stadtbäume bis zu Waldgebieten in Stiftungseigentum. Seit 2021 besteht für EIU ein gesetzliches Betretungsrecht auf Privatgrundstücken im Bahnumfeld zur Durchführung angekündigter Kontrollen (§ 24a AEG) [5]. Bei der Durchführung von Maßnahmen sind neben dem Eisenbahnrecht weitere Vorschriften zu beachten – etwa das Bundesnaturschutzgesetz, kommunale Baumschutzsatzungen, das Nachbarschaftsrecht der Länder sowie das Bundes- und die Landeswaldgesetze. Bei größeren Maßnahmen kann z. B. eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich sein.

Stehendes Totholz stellt ein erwartbares Risiko für Baumsturz oder Astbruch dar. Die verbleibende Standzeit variiert je nach Baumart und Vorschädigung. Gerichte und Regelwerke fordern dessen Beseitigung in sicherheitsrelevanten Bereichen innerhalb angemessener Fristen (z. B. OLG Dresden, 28.2.2001 – 6 U 3035/00).

Gesetzliche Vorgaben, Rechtsprechung und Regelwerke sowie der eingeschränkte Zugriff auf Privatflächen und die ökologische Bedeutung des Schienengeleitgrüns machen deutlich: Ein flächendeckendes, aktuelles Monitoring von Bäumen ist langfristig sinnvoll und kann einen wichtigen Beitrag zur Klimaresilienz des Eisenbahnverkehrs leisten.

Funktionsweise des Baumvitalitätsmonitors Schiene

Der Baumvitalitätsmonitor basiert auf multispektralen Satellitendaten, weil diese, in vollständiger räumlicher Abdeckung, hoher

Frequenz und ausreichender Auflösung, detaillierte Analysen von Veränderungen an der Erdoberfläche möglich machen. Genutzt wird das Sentinel-2-Satellitensystems des EU-Copernicus-Programms, das seit 2015 im Betrieb ist. Die Satelliten erfassen zwölf spektrale Bänder vom sichtbaren bis in den infraroten Bereich. In Deutschland liegt die Überflugfrequenz bei etwa fünf Tagen. Meist ist monatlich mindestens eine wolkenfreie Aufnahme nutzbar – im Sommerhalbjahr sind es deutlich mehr. Die räumliche Auflösung beträgt 10 x 10 m pro Pixel.

Zur Analyse wird der Disease Water Stress Index (DWSI) verwendet [6]. Er basiert auf der Auswertung vierer Wellenlängenbereiche im grünen, roten sowie kurzweligen und nahen Infrarotspektrum. Der DWSI reagiert aufgrund des Verhaltens der Absorptionsbänder von Wasser und Chlorophyll sensibel auf Veränderungen der Blattpigmentierung und des Blattwassergehaltes. Daraus ergeben sich im Jahreszyklus verändernde DWSI-Werte. Dieser erwartete Jahreszyklus wird für einen dreijährigen Referenzzeitraum (2016–2019) über ein harmonisches (Fourier) Modell mit acht Parametern auf Basis von Sinus und Cosinus berechnet [7]. Beim Auftreten von Stressfaktoren wie Dürre oder Krankheit weicht der

Indexwert vom Trend des Referenzzeitraumes ab und kann als Vitalitätsverlust interpretiert werden. Ein Beispiel für diese saisonale Schwankung und das Abweichen vom erwarteten Bereich durch Vitalitätsverlust und Absterben zeigt Abb. 1.

Die Analyse erfolgt für jeden 10 x 10 m großen Pixel im Abstand von 200 m entlang der bundeseigenen Bahnstrecken für Frühjahr, Sommer und Herbst. Da die Werte im Zeitverlauf pixelweise mit sich selbst verglichen werden, ist die Methode robust gegenüber unterschiedlichen Baumartenzusammensetzungen.

Ergebnisse werden in Kartenform dargestellt: Pixel mit Vitalitätsverlusten von über 20 % gegenüber dem Mehrjahrestrend werden rot eingefärbt. Um den Fokus auf tatsächlich bewaldete Flächen zu lenken, wird ein KI-basiertes Zeitreihenmodell zur Herleitung des Beschirmungsgrades verwendet. Das Modell basiert auf Sentinel-2-Daten und beschreibt für jedes 10 x 10 m Pixel den Anteil von Vegetation mit einer Höhe über 2,5 m [8]. Die Vitalitätsauswertung findet bei allen Pixeln mit einem Beschirmungsgrad > 20 % statt. Aktuell wird für die jahresübergreifende Vitalitätsauswertung das Beschirmungsgradmodell von 2018 verwendet.

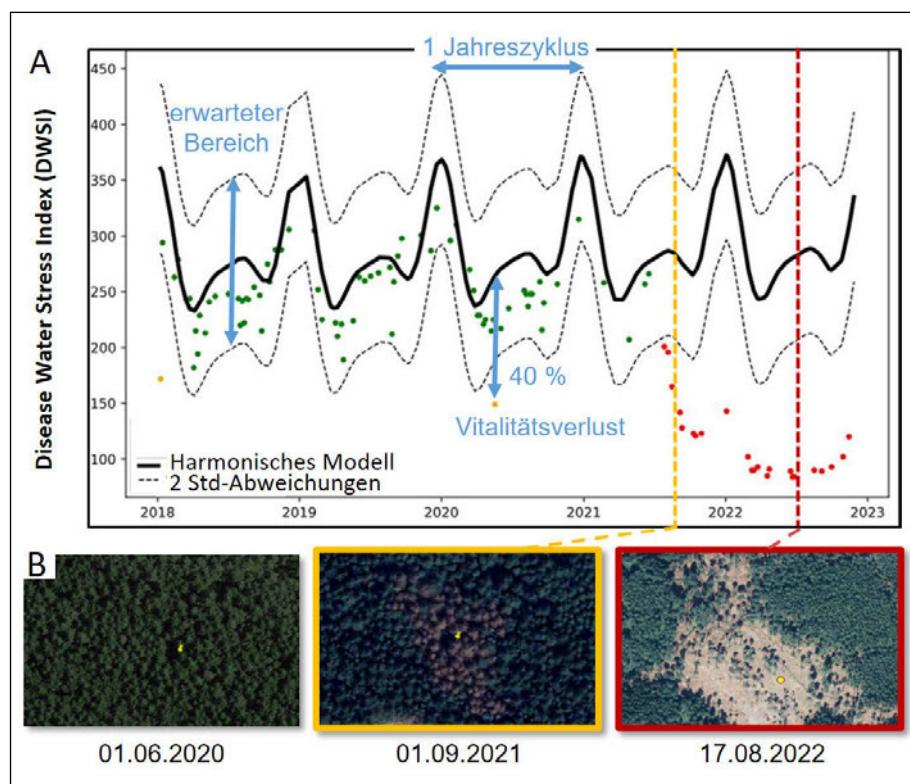


Abb. 1: A) Funktionsweise der Berechnung des Vitalitätsverlustes am Beispiel eines Sentinel-2 Pixel in einem Nadelwald: Aus den Referenzjahren 2015 bis 2018 ergibt sich ein erwarteter Jahreszyklus des Disease Water Stress Index DWSI. Analysiert wird in der Folge die Abweichung des gemessenen Wertes von dieser Erwartung; eine Abweichung von mehr als zwei Standardabweichungen wird in der Kartendarstellung des Vitalitätsmonitors als Vitalitätsverlust angezeigt (vgl. Abb. 2). B) Digitale Orthofotos des Waldbestandes um den analysierten Pixel zeigen in drei Zeitschnitten den vitalen Zustand, das Absterben der Bäume und die abgeholtzte Fläche.

KOSTENFREIES
PRODUKTMUSTER
ANFORDERN

Vibrationssichere Kameraanschlüsse und High-Speed Datenraten auf kleinstem Bauraum

Han-Modular® Domino Module:
Platz- und Gewichtersparnis
von bis zu 50 % für modulare
Steckverbinder.



- **Vibrationssichere USB-C-Verbindungen** für anspruchsvolle Umgebungen
- **Platzersparnis von bis zu 50 %** bei Schaltschrankinstallationen
- **Nachhaltige Lösung** dank reduziertem Platz- und Materialbedarf für Schnittstellen
- **Höhere Datenübertragungsraten** von bis zu 20 Gbit/s (optional)
- **Zukunftssichere Lösung** für Ethernet Cat. 5 und 6a sowie Single Pair Ethernet (SPE)

One Range. No Limits:
www.HARTING.com/domino-usbc



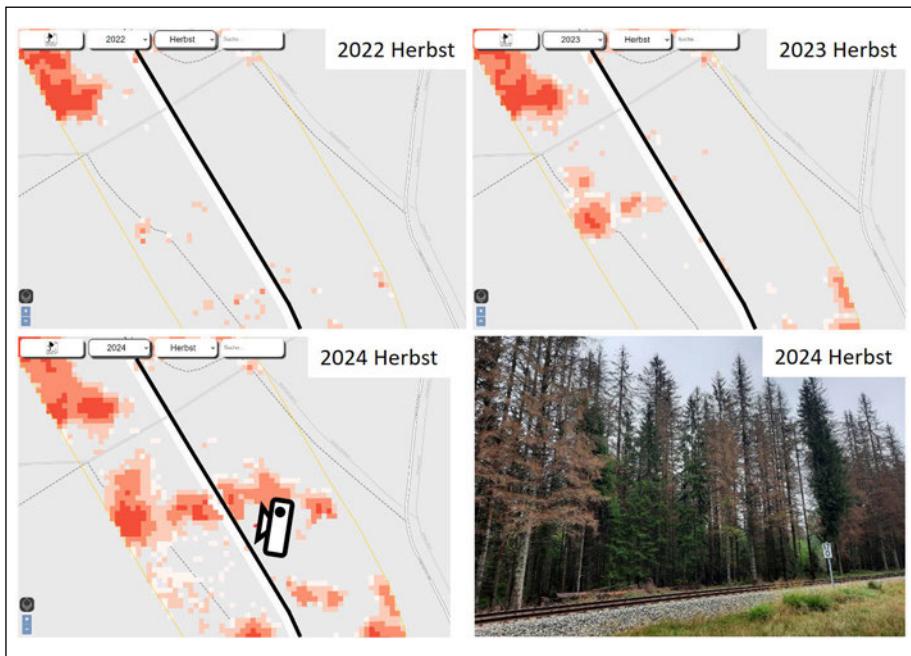


Abb. 2: Darstellung der Entwicklung des Vitalitätsverlustes bzw. des Absterbens eines Fichtenbestandes an einer Bahnstrecke im Bayrischen Wald im Baumvitalitätsmonitor Schiene [9]. Eine Schadfläche wächst vom Herbst 2022 bis zum Herbst 2024 in Richtung der Bahnstrecke. Das Foto zeigt abgestorbene Fichten unmittelbar an der Strecke im Herbst 2024. Die Kameraposition ist in der Karte unten links dargestellt.

Eine vierteljährliche Aktualisierung der Beschirmungsgradmaske ist geplant, um etwa abgeholzte Flächen nicht mehr als Flächen mit Vitalitätsverlust anzuzeigen.

Eine besondere Herausforderung sind Pixel mit Bäumen im Nahbereich der Infrastruktur. Aufgrund der Größe der Pixel kann ein spektrales Mischsignal entstehen; zu dem neben den Baumkronen beispielsweise auch die krautige Rückschnittszone und der Bahndamm einen Beitrag leisten. Um die Robustheit der Interpretationsfähigkeit der Ergebnisse zu testen, werden hochauflöste multispektrale Dronenaufnahmen exemplarischer Bahnstandorte aufgenommen und die Relevanz der Mischpixel für die Interpretation der Ergebnisse in den weniger hochauflösten Satellitenaufnahmen analysiert. Die Validierung des Systems erfolgt über einen Abgleich der Baumsturzereignisse der letzten Jahre sowie mit Baumkontrolldaten. So sollen die Hinweisfähigkeit und Interpretierbarkeit der berechneten Baumvitalitätsverluste getestet und besser verstanden werden.

Anwendungsfelder des Baumvitalitätsmonitors Schiene

Der Prototyp des Baumvitalitätsmonitors wurde Ende März 2025 auf dem öffentlichen Workshop „RailVitalTree-Projektworkshop: Nutzerorientierte Entwicklung des Baumvitalitätsmonitors Schiene“ vorgestellt. Interessierte aus dem Eisenbahnsektor, von Behörden sowie aus der Forschung hatten dort Gelegenheit, das Tool kennenzulernen. Der Prototyp ist über die Website <http://railwatch>.

lup-umwelt.de/ weiter frei zugänglich zu testen. Aufbauend auf den Rückmeldungen aus dem Workshop sowie Experteninterviews wurden konkrete Anwendungsbereiche (Use Cases) identifiziert und daraus weitere Entwicklungsmöglichkeiten abgeleitet.

Die potenziellen Einsatzbereiche lassen sich grob in zwei Kategorien gliedern:

1. Planungsaufgaben, die vom Büroarbeitsplatz aus erfolgen, und
2. die operative Unterstützung von Baumkontrollen entlang der Strecke.

Im Bereich der Planung (Einsatzbereich 1) kann der Baumvitalitätsmonitor bei der mittelfristigen Priorisierung von Maßnahmen helfen, indem er eine Übersicht über die räumliche Verteilung von Vitalitätsverlusten in unterschiedlichen Regionen bietet. Darüber hinaus ermöglicht er die Identifikation bestimmter Baumarten mit auffälligen Vitalitätsverlusten sowie die objektive Bewertung der zeitlichen Entwicklung der Baumvitalität über mehrere Jahre hinweg. Auch bei der frühzeitigen Erkennung von Schäden kann der Monitor eine wichtige Rolle spielen, da er einen Überblick über angrenzende Baumreihen bietet, die von der Strecke aus oft nicht einsehbar sind. Abb. 2 zeigt ein Beispiel einer Bahnstrecke im Bayrischen Wald, in dem Schadflächen mit absterbenden Fichten über einen Zeitraum von drei Jahren in Richtung der Bahnstrecke größer werden. Im Herbst 2024 zeigten schließlich auch die direkt an der Strecke stehenden Bäume deutliche Vitalitätseinbußen bis hin zum Absterben. In der Praxis könnte diese

Beobachtung zu einer außerplanmäßigen Baumkontrolle führen, um eine möglichst schnelle Entnahme risikobehafteten Totholzes zu gewährleisten.

Bei der Unterstützung von Baumkontrollen (Einsatzbereich 2) an der Strecke bietet der Baumvitalitätsmonitor die Möglichkeit, Kontrollscherpunkte und Prioritäten zu setzen und an der Strecke einen Blick in die oft schwer einsehbare dritte und vierte Reihe der Bäume zu ermöglichen. Durch mehrjährige Zeitreihenanalyse ist es möglich zu analysieren, ob ein augenscheinlicher Vitalitätsverlust erstmalig auftritt oder in einen längerfristigen Trend fällt. Dies kann beim Verständnis der Ursachen helfen, was wiederum die Entscheidung für die Einleitung geeigneter Maßnahmen erleichtert.

Entwicklung und nächste Schritte

Im Rahmen der Nutzerworkshops und Interviews mit Fachpersonen wurden verschiedene Weiterentwicklungsmöglichkeiten identifiziert, die in der zweiten Projekthälfte bis Herbst 2026 bearbeitet werden. Ein zentraler Wunsch betrifft die technische Integration des Baumvitalitätsmonitors als Webservice in bestehende Geoinformationssysteme. So könnten die Baumvitalitätsinformationen mit weiteren Geodaten, etwa Grundstücksgrenzen, verschneiden werden. Darüber hinaus besteht Interesse an einer Funktion, die die DWSI-Zeitreihen darstellt, um Entwicklungen einfach nachvollziehen und bewerten zu können. Auch die Nutzbarkeit des Tools im Außen-einsatz kann verbessert werden. In den Workshops wurde beispielsweise vorgeschlagen, eine Standortanzeige auf mobilen Endgeräten zu integrieren oder hochauflöste Luftbilder als Hintergrundlayer einzubinden. Solche Funktionen könnten die Orientierung an der Strecke erleichtern und die praktische Anwendung bei Baumkontrollen unterstützen.

Ein weiterer Projektbestandteil ist die Verifizierung der Monitorergebnisse durch hochauflöste Erhebungen an ausgewählten Teststandorten. Ziel ist es, die Zuverlässigkeit der Interpretation zu verbessern und Erfahrungswerte für die praktische Anwendbarkeit zusammenzustellen. Dabei soll auch untersucht werden, ob die derzeit verwendete Schwelle – ein Abweichen von zwei Standardabweichungen vom DWSI-Trend der Referenzjahre – bereits den optimalen Kompromiss zwischen Sensitivität für beginnende Vitalitätsverluste und der Unterdrückung nicht signifikanten „Rauschens“ darstellt oder ggf. angepasst werden muss.

Vor Projektende im September 2026 wird ein weiterer öffentlicher Workshop durchgeführt, in dem die Projektergebnisse vorgestellt und interessierte Anwender geschult werden. Aktuelle Informationen werden unter www.projekt-railvitaltree.de [10] bereitgestellt. ■

DOI 10.61067/250911

QUELLEN

- [1] Meßenzahl, K.: Das Naturgefahrenmanagement der DB Netz AG. Auf den Klimawandel vorbereiten, Deine Bahn 10/2019, S. 16–22
- [2] Szymczak, S.; Backendorf, F.; Blauhut, V.; Bott, F.; Fricke, K.; Herrmann, C.; Klippen, L.; Walther, A.: Heat and Drought Induced Impacts on the German Railway Network. Transportation Research Procedia 2023, Band 72, S. 696–703
- [3] Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLRH): Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2024
- [4] Szymczak, S; Bott, F.; Babeck, P.; Frick, A.; Stöckigt, B.; Wagner, K.: Estimating the hazard of tree fall along railway lines: a new GIS tool, Natural Hazards 2022, Band 112, S. 2237–2258
- [5] https://www.gezeite-im-internet.de/aeg_1994/, 02.07.2025 12:12 Uhr
- [6] Apan, A.; Held, A.; Phinn, S.; Markley, J.: Detecting sugarcane „orange rust“ disease using EO-1 Hyperion hyperspectral imagery, International Journal of Remote Sensing 2004, Band 25, S. 489–498
- [7] Zhu, Z.; Woodcock, C. E.; Holden, C.; Yang, Z: Generating synthetic Landsat images based on all available Landsat data: Predicting Landsat surface reflectance at any given time. Remote Sensing of Environment 2015, Band 162, S. 67–83
- [8] Stöckigt, B.; Frick, A.; Löffler, F.; Engnath, V.; Wagner, K.; Gey, S.; Heiland, S.; Mevenkamp, E.: Fernerkundungsbasierte Erfassungsmethoden und planerische Anwendungsmöglichkeiten des Beschirmungsgrades im Kontext der Wiederherstellungsverordnung für Leipzig, in: Meinel, G.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XVI. Flächenpolitik – Flächenanalysen – Methoden und Werkzeuge 2024 S. 183–199
- [9] <http://railwatch.lup-umwelt.de/>, 31.07.2025, 23:21 Uhr
- [10] www.projekt-railvitaltree.de/, 31.07.2025, 22:56 Uhr

**Sascha Gey, M.Sc.**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH,
Potsdam
sascha.gey@lup-umwelt.de

**Dr. Sonja Szymczak**

Wissenschaftliche Referentin
Deutsches Zentrum
für Schienenverkehrsforchung
beim Eisenbahn-Bundesamt, Dresden
szymczaks@dzf.bund.de

**Frederic Sorbe, M.Sc.**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH,
Potsdam
frederic.sorbe@lup-umwelt.de

**Jan Wolf, B.Sc.**

Praktikant
Deutsches Zentrum
für Schienenverkehrsforchung
beim Eisenbahn-Bundesamt, Dresden
wolfj@dzf.bund.de

**Dr. Daniel Rutte**

Wissenschaftlicher Referent
Deutsches Zentrum
für Schienenverkehrsforchung
beim Eisenbahn-Bundesamt, Dresden
ruttet@dzf.bund.de

**Benjamin Stöckigt, M.Sc.**

Bereichsleiter
„Modelle Künstlicher Intelligenz“
LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH,
Potsdam
benjamin.stoeckigt@lup-umwelt.de

**Dipl. Geoökologe Randolph Klinke**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH,
Potsdam
randolf.klinke@lup-umwelt.de

**WIR GLEICHEN AUS**

Ausgleichsplatten System Stog mit hydraulischen Punkt-Kipp-Gleitlagern

STOG

- Zur Sicherstellung des max. Schienenstützpunktabstandes von 650 mm
- Zur Verringerung der abhebenden Kräfte an den Schienenstützpunkten
- Zur Aufnahme von Längsbewegungen
- Zur Aufnahme von Tangentendrehungen und Vertikalversätzen

Stog GmbH
Frankfurter Ring 193
80807 München
Tel. +49 (0) 89 8111016
www.stog.eu



FMI-Verfahren erreicht 15 m Tiefe bei Bahndammsanierung

Ein weiterentwickeltes Frä-Misch-Injektionsverfahren stabilisiert Bahndämme unter digitaler Echtzeitüberwachung – wirtschaftlich, präzise und nachhaltig.

TORSTEN GEILING

Die Geosafe Spezialtiefbau GmbH hat eine technologisch weiterentwickelte Form des Frä-Misch-Injektionsverfahrens (FMI) entwickelt, die Bahndämme bis 15 m Tiefe stabilisiert – unter vollständiger digitaler Überwachung und bei minimalem Eingriff in den laufenden Betrieb. Das vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zugelassene Verfahren ermöglicht Kosteneinsparungen von 15 bis 25 % und Bauzeitverkürzungen um bis zu 40 % gegenüber konventionellen Methoden bei der Sanierung instabiler Bahndämme, die durch Klimawandel und steigende Verkehrslasten zunehmend problematisch werden.

Die Sanierung der deutschen Schieneninfrastruktur steht vor enormen Herausforderungen. Klimabedingte Extremwetterereignisse, steigende Verkehrslasten und Alterungsprozesse führen zu Setzungen, Unterspülungen und lokalen Instabilitäten bei Bahndämmen. Herkömmliche Sanierungsmethoden wie Bodenaustausch oder Spundwandverbau bedeuten meist hohe Eingriffe in das Gleisbett, umfangreiche Materialtransporte, lange Sperrzeiten und teure Nachsorge.

Die DB InfraGO AG (DB InfraGO) hat für die kommenden Jahre massive Investitionen in Erhalt und Ausbau der Infrastruktur geplant. Ein signifikanter Anteil davon fließt in Strecken außerhalb der hochbelasteten Korridore, wo die Standfestigkeit der Bahndämme von zentraler Bedeutung ist. Konventionelle Sanierungen führen oft zu überlasteten Deponien, Logistikengpässen und verzögerten Bauabläufen durch notwendige Entsorgungsketten. Für ein zukunftsfähiges Schienennetz braucht es daher Verfahren, die sowohl ökologisch als auch betrieblich tragfähig sind und gleichzeitig die bautechnischen Anforderungen erfüllen.

Herausforderungen bei der Bahndammsanierung

Instabile Bahndämme entstehen durch verschiedene Faktoren: Starkregen und Unterspülungen schwächen die Fundamentierung, dynamische Lastwechsel durch den Zugverkehr führen zu Ermüdungserscheinungen und Alterungsprozesse reduzieren die ursprüngliche Tragfähigkeit. Die Folgen sind Geschwindig-

keitsreduktionen, erhöhter Wartungsbedarf oder im schlimmsten Fall Teilsperren, die den eng getakteten Bahnverkehr erheblich beeinträchtigen.

Herkömmliche Lösungsansätze stoßen an ihre Grenzen: Vollständiger Bodenaustausch erfordert massive Eingriffe in das Gleisbett, Spundwandverbau führt zu Erschütterungen und Lärmbelastung, während beide Methoden umfangreiche Materialtransporte und lange Bauzeiten zur Folge haben. Bei der hohen Streckenauslastung des deutschen Schienennetzes sind solche langwierigen Sperrungen wirtschaftlich kaum vertretbar.

Geosafe: Innovation durch Erfahrung und Wissenschaft

Die 2022 gegründete Geosafe Spezialtiefbau GmbH (Geosafe) hat sich auf die technologische Weiterentwicklung des Frä-Misch-Injektionsverfahrens spezialisiert. Das Unternehmen vereint dabei Expertise aus verschiedenen Fachbereichen des Spezialtiefbaus. Die Geschäftsführung setzt sich aus Spezialisten für Bindemittelentwicklung und Materialtechnologie sowie erfahrenen Bauingenieuren zusammen, die über umfangreiche Kenntnisse in der Projektentwicklung und -umsetzung verfügen. Unterstützt werden sie von einem interdisziplinären Team aus Ingenieuren, Maschinenbauern und Geotechnikern.

Ein wesentlicher Baustein der Technologieentwicklung sind wissenschaftliche Kooperationen mit Universitäten, Laboren und Instituten. In umfangreichen Forschungsprojekten werden dort verschiedene Parameter systematisch untersucht, beispielsweise der Einfluss der Prüfkörpergeometrie auf die einaxiale Druckfestigkeit von Boden-Bindemittel-Gemischen. Diese akademische Begleitung gewährleistet nicht nur eine kontinuierliche Qualitätskontrolle, sondern ermöglicht auch die stetige Weiterentwicklung des Verfahrens nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Die Laboruntersuchungen etwa an der OTH Regensburg umfassen standardisierte Materialprüfungen verschiedener Prüfkörpergeometrien und dokumentieren die Leistungsfähigkeit unterschiedlicher Boden-Bindemittel-Kombinationen. Diese wissenschaftliche Validierung schafft zusätzliches Vertrauen bei Auftraggebern und Genehmigungsbehörden und stellt sicher, dass die eingesetzten Verfahren den höchsten technischen Standards entsprechen.

Durch die strategische Partnerschaft mit der Eberhardt Bau GmbH (Eberhardt Bau), die seit 2025 über einen Rahmenvertrag mit der Deutschen Bahn AG (DB) verfügt, bestehen direkte Zugangsmöglichkeiten für die Integration des weiterentwickelten FMI-Verfahrens in bahnspezifische Projekte. Diese Konstellation



Abb. 1: Das verlängerte Schwert ermöglicht Tiefen bis zu 15 m.

Quelle aller Abb.: Geosafe Spezialtiefbau GmbH

ermöglicht es, die technologische Innovation nicht nur theoretisch zu entwickeln, sondern auch praktisch in realen Bauvorhaben umzusetzen und kontinuierlich zu optimieren.

Das Selbstverständnis als Technologieanbieter mit Umsetzungsverantwortung prägt die Unternehmensphilosophie. Die Kombination aus wissenschaftlicher Fundierung, technischer Tiefe, Digitalisierung und Bahntauglichkeit bildet von Anfang an das zentrale Entwicklungsziel.

FMI-Technologie: Digitale Tiefenstabilisierung bis 15 m

Prozessbeschreibung

Das FMI-Verfahren basiert auf der mechanischen Auflockerung des Bodens mit gleichzeitiger Bindemittelinjektion. Durch diesen simultanen Prozess entsteht ein homogener, verfestigter Erdbetonkörper mit hoher Dicke und Festigkeit. Der technische Ablauf erfolgt in einem integrierten Prozess, bei dem zunächst eine eigens entwickelte Fräseinheit mit seitlich umlaufender Kette und verlängertem Schwert den Boden bis in eine Tiefe von 15 m aufschließt (Abb. 1). Parallel dazu werden Bindemittel wie Zement oder das speziell entwickelte NovoCrete präzise dosiert und mit Wasser zu einer Suspension verarbeitet, die direkt während des Fräsvorgangs in den aufgelockerten Boden injiziert wird. Die simultane Bewegung der Fräse gewährleistet dabei eine gleichmäßige Durchmischung von Boden und Bindemittel, wodurch nach dem Aushärtungsprozess ein fugenfreier, frost- und wasserbeständiger Erdbetonkörper entsteht.

Erweiterte Tiefenwirkung

Die technologische Weiterentwicklung ermöglicht eine signifikante Erweiterung der Arbeitstiefe. Während herkömmliche Fräseverfahren typischerweise bei 10 bis 12 m ihre technischen Grenzen erreichen, ermöglicht die Geosafe-Technik eine verformungsstabile Bodenverbesserung bis in 15 m Tiefe. Diese erweiterte Reichweite erweist sich als entscheidend, wenn tragfähige Bodenschichten erst in größerer Tiefe angetroffen werden oder wenn der Baugrund unterhalb von wasserführenden Schichten stabilisiert werden muss. Die zusätzliche Tiefenwirkung erschließt damit Anwendungsbereiche, die bisher nur mit wesentlich aufwendigeren und kostenintensiveren Verfahren bearbeitet werden konnten (Abb. 2).

Digitalisierung und Qualitätssicherung

Ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal des weiterentwickelten FMI-Verfahrens ist die vollständige digitale Prozessüberwachung in Echtzeit. Das System erfasst kontinuierlich sämtliche relevanten Prozessparameter: Die Eindringtiefe, der Vorschub und das Drehmoment der Fräseinheit werden ebenso permanent überwacht wie Durch-



Abb. 2: Speziell entwickelte Fräse mit verlängertem Schwert im Einsatz

fluss und Druck der injizierten Suspension. Zusätzlich kontrolliert das System die Homogenität des entstehenden Mischkörpers und dokumentiert die exakte Positionierung mittels GNSS und Neigungssensoren. Auch Umgebungsparameter wie Temperatur und Bodenfeuchte fließen in die Gesamtbeurteilung ein.

Diese umfassende Digitalisierung dient nicht nur der technischen Prozessoptimierung, sondern schafft auch Transparenz und Vertrauen bei Auftraggebern wie der DB InfraGO. Sämtliche Parameter werden digital kontrolliert und lückenlos dokumentiert, was eine jederzeitige Nachvollziehbarkeit der Bauausführung gewährleistet.

Während der gesamten Bauphase erfolgt eine kontinuierliche Qualitätssicherung durch regelmäßige Probenentnahmen und Laboruntersuchungen. Bei Bedarf kann die Rezeptur des Mischkörpers noch während der laufenden Arbeiten angepasst werden, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Normkonforme Qualitätskontrolle

Die Forschungskooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen hat zur Entwicklung standardisierter Prüfverfahren beigetragen, die eine normkonforme Qualitätskontrolle ermöglichen. Das etablierte System umfasst die Probenentnahme nach definierten Standards, die Überprüfung in mobilen und stationären Labors sowie die bedarfsgerechte Anpassung der Rezeptur während der Bauausführung. Die lückenlose Dokumentation entspricht dabei volumänglich den Anforderungen der EBA- und DB-Richtlinien.

Technische Eigenschaften

Die durch das FMI-Verfahren entstehenden Erdbetonkörper erfüllen höchste technische Anforderungen für den Einsatz im Schienenverkehr. Sie zeichnen sich durch eine sehr hohe Druckfestigkeit aus und gewährleisten eine Wasserundurchlässigkeit gemäß DIN 18196. Die Frost- und Tausalzbeständigkeit der verfestigten Bereiche ist nachgewiesen, und die Struktur ermöglicht eine dauerhafte Aufnahme dynamischer Lasten, wie sie im Bahnbetrieb auftreten. Bei besonderen Anforderungen können zusätzlich Bewehrungen oder Hybridverstärkungen integriert werden.



Vorteile des FMI-Verfahrens im Überblick

- Tiefenreichweite: Bis 15 m (üblich: kleiner 12 m)
- Digitalisierung: Vollständige Echtzeitüberwachung aller Parameter
- Umweltschutz: Bis zu 95 % weniger Aushub, CO₂-Einsparung bis 40 %
- Flexibilität: Eingleisiger Betrieb, Nachtsperrpausen möglich
- Qualität: Hohe Dicke und Festigkeit, Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit
- Wirtschaftlichkeit: Kürzere Bauzeit, geringere Gesamtkosten
- Einsatzvielfalt: Auch in Mooren, Dämmen, Flussniederungen geeignet

Betriebsvorteile und Wirtschaftlichkeit im Schienengebäude

Minimale Betriebsbeeinträchtigung

Das FMI-Verfahren wurde speziell für die Anforderungen des Eisenbahnbetriebs optimiert. Die kompakte Bauweise der Fräsergeräte mit ihrer geringen Bauhöhe ermöglicht in vielen Fällen Sanierungsarbeiten ohne den aufwendigen Rückbau von Oberleitungen. Die Technologie erlaubt zudem häufig die Durchführung von Sanierungsarbeiten unter Aufrechterhaltung des eingleisigen Betriebs, was die Beeinträchtigung des Fahrplans erheblich reduziert. Darüber hinaus können die Arbeiten auch in Nachtsperrenpausen durchgeführt werden, wodurch die Vorlaufzeiten verkürzt werden und die Flexibilität der Bauausführung erhöht wird.

Diese betrieblichen Vorteile resultieren aus der durchdachten Konstruktion der Fräseinheiten und der präzisen Steuerung des gesamten Arbeitsprozesses. Die Möglichkeit, unter laufendem Betrieb zu arbeiten, stellt einen entscheidenden wirtschaftlichen Vorteil dar, da kostenintensive Vollsperrungen und die damit verbundenen Umleitungen des Zugverkehrs vermieden werden können.

Ressourcenschonung und Umweltvorteile

Die ökologischen Vorteile des FMI-Verfahrens sind beeindruckend und messbar. Bei einer typischen Sanierungslänge von 2500 m reduziert sich die Anzahl der notwendigen Lkw-Fahrten von 825 auf lediglich 40 – eine Einsparung von 95 %. Diese drastische Reduzierung des Transportaufkommens führt

zu einer CO₂-Einsparung von bis zu 40 % gegenüber konventionellen Verfahren mit Stahlspundwänden. Zusätzlich werden die Lärmemissionen im Vergleich zu Rammverfahren deutlich reduziert, was besonders in bewohnten Gebieten von großer Bedeutung ist. Ein weiterer ökologischer Vorteil besteht darin, dass der vorhandene Oberflächenbewuchs an Dammböschungen erhalten bleibt, was zur Biodiversität und natürlichen Stabilisierung beiträgt.

Wirtschaftliche Vorteile

Das Verfahren überzeugt durch messbare wirtschaftliche Einsparungen auf verschiedenen Ebenen. Die Bauzeitverkürzung von bis zu 40 % führt zu einer entsprechenden Reduzierung der Baustellengemeinkosten und ermöglicht eine schnellere Wiederbetriebsnahme der sanierten Streckenabschnitte. Die Gesamtkosteneinsparung von 15 bis 25 % gegenüber konventionellen Methoden resultiert aus der Kombination verschiedener Faktoren: Der automatisierte Prozess reduziert den Personalbedarf, die In-situ-Verarbeitung minimiert Transport- und Entsorgungskosten, und die dauerhafte Verfestigung führt zu längeren Sanierungsintervallen. Zusätzlich entfallen kostenintensive Maßnahmen wie Gleisrückbau oder aufwendige Wasserhaltungen.

Praxiserfahrungen und internationale Validierung

Das vom EBA zugelassene und bei der DB präqualifizierte Verfahren hat seine Leistungsfähigkeit bereits in anspruchsvollen internatio-

nalen Projekten unter Beweis gestellt. Im Rahmen des niederländischen Programms „Strong Lek Deich“ realisierte Geosafe im Jahr 2024 mehrere Dichtwände mit einer Tiefe von 15 m unter extremen Grundwasserbedingungen. Die Niederlande, wo ein Viertel des Landes unter dem Meeresspiegel liegt, stellen besonders hohe Anforderungen an Stabilisierungsmaßnahmen und gelten daher als anspruchsvoller Prüfstand für innovative Tiefbauverfahren (Abb. 3).

Validierung der Tiefenleistung im Feldversuch

Im Rahmen dieses Deichverstärkungsprojekts wurde die Leistungsfähigkeit des FMI-Verfahrens unter realen Einsatzbedingungen umfassend geprüft. Dabei wurden Dichtwände bis in eine Tiefe von 15 m hergestellt und anschließend messtechnisch überwacht. Der offizielle Monitoring-Bericht des Projekts [6] dokumentiert, dass die durch das Verfahren hergestellten Wände über die gesamte Tiefe eine homogene Bodenverfestigung aufwiesen. In den nachträglichen Sondierungen (CPT) konnte festgestellt werden, dass die Bodenmischung bis in diesen Tiefenbereich gleichmäßig verdichtet wurde und keine signifikanten Abweichungen im Vergleich zum Ursprungsboden unterhalb der 15-m-Marke auftraten. Wörtlich heißt es im Bericht: „Die Sondierungsergebnisse nach der Herstellung zeigen über die gesamte Wandtiefe hinweg einen relativ konstanten Spitzendurchdringungswiderstand, wobei der Bereich unterhalb von 15 m-MV eine mit dem Ursprungszustand vergleichbare Struktur auf-



Abb. 3: Testgelände Niederlande – FMI-Wände bis 15 m Tiefe

weist.“ Diese Erkenntnisse bestätigen eindrucksvoll die technische Machbarkeit und Qualitätssicherung des FMI-Verfahrens bei Anwendungen bis in 15 m Tiefe.

Die erfolgreiche Zertifizierung in den Niederlanden demonstriert eindrucksvoll, dass die Technologie auch unter extremen Grundwasserbedingungen zuverlässig funktioniert. Die dort erzielte Wasserdichtigkeit und Stabilität der FMI-Wände übertreffen die üblichen Standards deutlich, was wichtige Erkenntnisse für ähnliche Herausforderungen im Bahnbereich liefert. Die unter diesen anspruchsvollen Bedingungen gewonnenen Erfahrungen fließen kontinuierlich in die Weiterentwicklung und Optimierung des Verfahrens für Bahnanwendungen ein.

In Deutschland konnte Geosafe bereits erste wegweisende Projekte erfolgreich umsetzen. Für die Wasserbauliche Infrastrukturgesellschaft (WIGES) entstanden in Metten Dichtwände in Tiefen von 5 bis 14 m, die sich durch hohe Dichtigkeit und einen besonders schnellen Baufortschritt auszeichneten. Die praktischen Erfahrungen aus diesen Projekten bestätigen die theoretischen Vorteile des Verfahrens und liefern wertvolle Daten für die weitere Optimierung.

International zeigt sich ein wachsendes Interesse an der Technologie. Konkrete Anfragen aus Bangladesch und Indonesien für Bahn- und Deichprojekte unterstreichen das globale Potenzial des Verfahrens. Besonders in regenreichen Ländern, die aufgrund des Klimawandels verstärkt auf Hochwasserschutz und Bahndammstabilisierung setzen müssen, bietet das FMI-Verfahren eine wirtschaftliche und technisch überzeugende Lösung.

Zukunftsansichten für die Schieneninfrastruktur

Die Weichen für eine breitere Anwendung des FMI-Verfahrens in der deutschen Schienenninfrastruktur sind gestellt. Der 2025 geschlossene Rahmenvertrag zwischen der DB und der Eberhardt Bau schafft die organisatorischen Voraussetzungen für den systematischen Einsatz in bahnspezifischen Projekten. Angesichts der geplanten Investitionen von 53 Mrd. EUR bis 2027, wovon allein 8 Mrd. EUR für Generalsanierungen vorgesehen sind, wächst der Bedarf an innovativen und effizienten Sanierungstechnologien kontinuierlich.

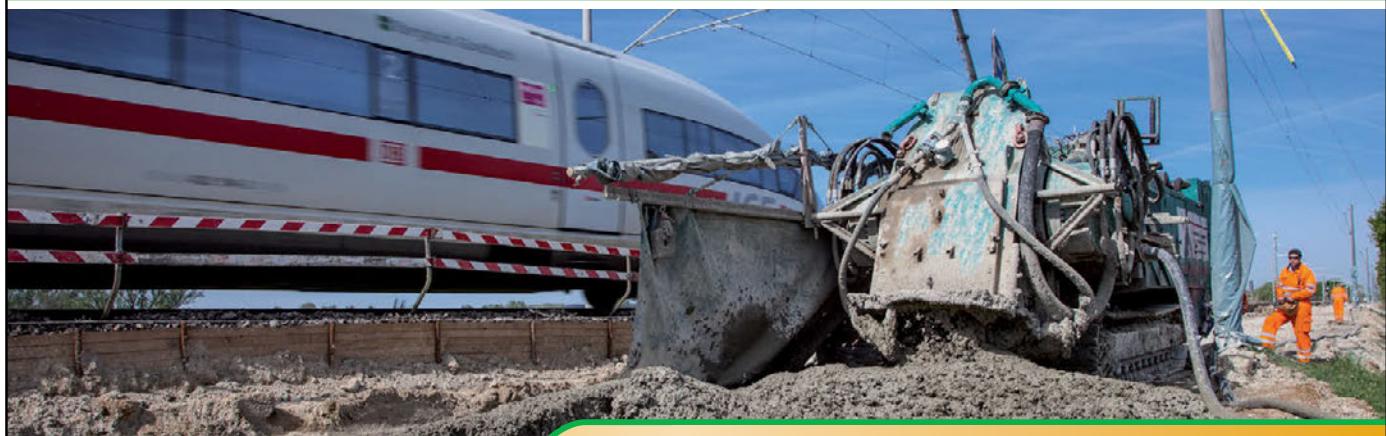
Das FMI-Verfahren zeigt sich besonders geeignet für neuralgische Punkte des deutschen Schienennetzes. Moor- und Torfstrecken in

Norddeutschland, die traditionell besondere Herausforderungen an die Stabilität stellen, können ebenso effektiv saniert werden wie Dämme in Flussniederungen oder Streckenabschnitte mit generell nichttragfähigem Untergrund. Gerade diese Bereiche geraten durch zunehmende Extremwetterereignisse verstärkt unter Druck und erfordern präventive Stabilisierungsmaßnahmen, die sowohl technisch als auch wirtschaftlich überzeugen. Das FMI-Verfahren ist zudem ein geeignetes Sanierungsverfahren an Dämmen, die von Tieren, wie etwa Dachsen, durchlöchert oder für ihre Bäume aufgegraben wurden.

Die internationale Expansion der Technologie deutet sich bereits konkret an. Nach den erfolgreichen Projekten in den Niederlanden zeigen weitere europäische Länder verstärktes Interesse an der innovativen Sanierungs methode. Die strengen niederländischen Standards und die dort erzielten positiven Ergebnisse dienen als überzeugende Referenz für potentielle Anwender in ganz Europa. Asiatische Märkte wie Bangladesch und Indonesien, wo Monsunregen und Überschwemmungen regelmäßig die Verkehrsinfrastruktur gefährden, bieten zusätzliche Wachstumschancen für die Technologie.



SIDLA & SCHÖNBERGER Spezialtiefbau GmbH



Bodenverbesserung im Fräs-Misch-Injektionsverfahren

- Ausführungstiefe mit EBA-Zulassung bis 12 m
- Maschinentechnik bis 15 m

Unverbindliche technische Beratung: info@sidla-schoenberger.de

www.sidla-schoenberger.de

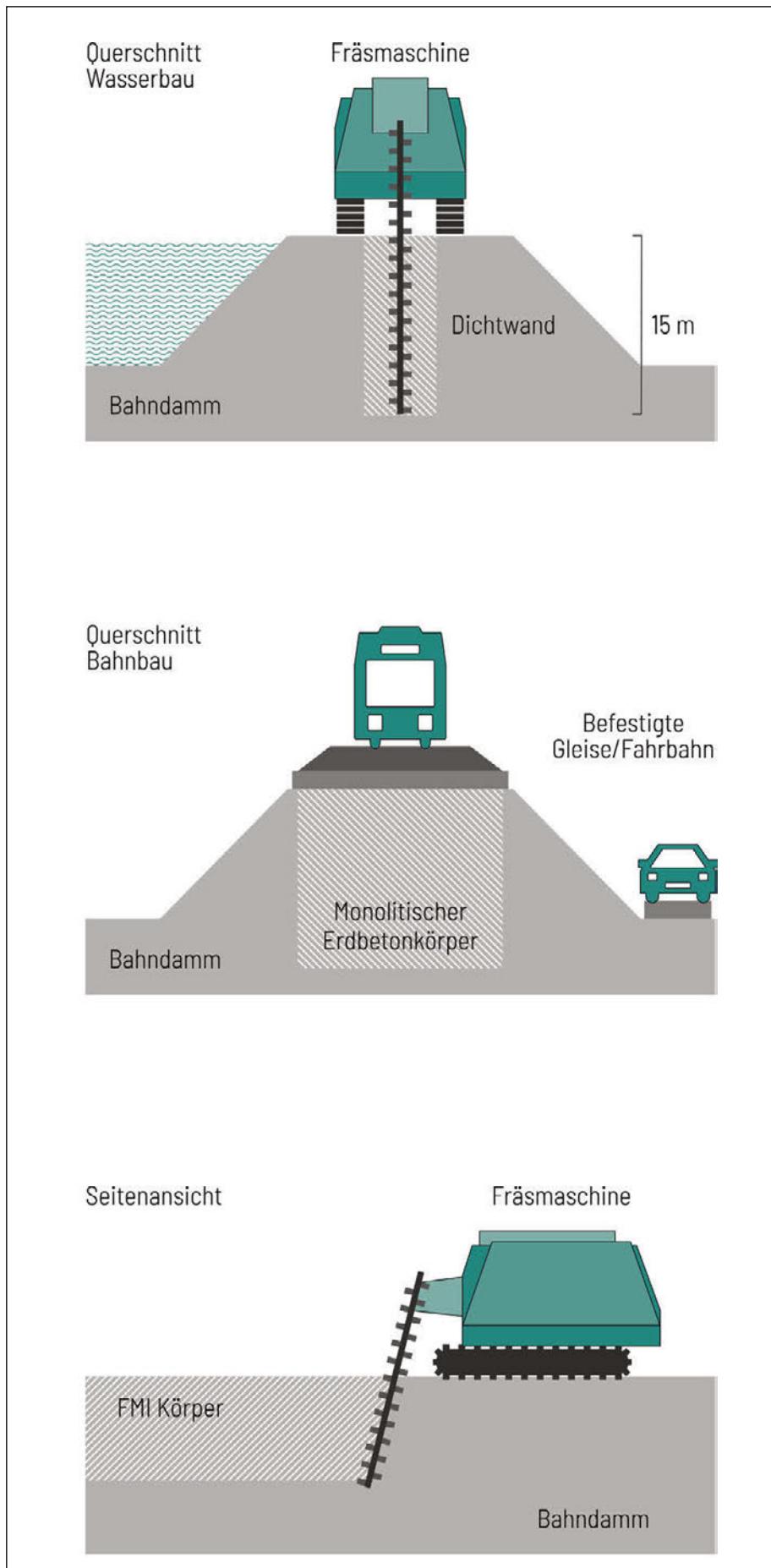


Abb. 4: Das FMI-Verfahren ermöglicht Stabilisierung von Boden bis zu einer Tiefe von 15 m.

Die Bedeutung des FMI-Verfahrens geht dabei über die reine Sanierung hinaus. Es leistet einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung einer klimaresilienten Schieneninfrastruktur, die den Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte gewachsen ist. Die Kombination aus Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Betriebsverträglichkeit positioniert das Verfahren als Schlüsselwerkzeug für die Modernisierung des Schienennetzes.

Das weiterentwickelte FMI-Verfahren von Geosafe markiert einen bedeutenden Fortschritt in der Bahndammsanierung. Es verbindet wissenschaftlich fundierte Materialentwicklung mit innovativer Maschinentechnik und vollständiger Digitalisierung zu einer ganzheitlichen Lösung für die Herausforderungen moderner Schieneninfrastruktur.

Besonders hervorzuheben ist die ausgeprägte Betriebstauglichkeit des Verfahrens. Minimale Eingriffe in den laufenden Bahnbetrieb, erhebliche Ressourcenschonung und dauerhafte Stabilisierung machen es zu einer wirtschaftlichen Alternative für die anstehenden massiven Infrastrukturinvestitionen. Die internationale Validierung in den anspruchsvollen Niederlanden und erste erfolgreiche Projekte in Deutschland unterstreichen nachdrücklich die Praxistauglichkeit der Technologie.

Die Kombination aus wissenschaftlicher Fundierung, der erweiterten Tiefenwirkung bis 15 m, vollständiger Digitalisierung und optimaler Bahnbetriebsverträglichkeit macht das FMI-Verfahren zu einem zukunftsfesten Werkzeug für die vielfältigen Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte. Es bietet eine schnelle und sichere Lösung in neuen Dimensionen für die dringend notwendige Modernisierung und Stabilisierung der Schieneninfrastruktur.

QUELLEN

- [1] GEOSAFE Spezialtiefbau GmbH: Technische Dokumentation FMI-Verfahren, Stand 2024
- [2] Eisenbahn-Bundesamt: Zulassungsbescheid für das FMI-Verfahren im Eisenbahnbau
- [3] DB Netz AG: Investitionsprogramm Schieneninfrastruktur 2024-2027
- [4] Strong Lek Deich Programme: Testresultate Lopik, Niederlande, Juli 2024
- [5] OTB Regensburg: Forschungsprojekt „Einfluss der Prüfkörpergeometrie auf die einaxiale Druckfestigkeit von Boden-Bindemittel-Gemischen“, 2024
- [6] Monitoring Report Makeability Trials MIP-T, Water Board De Stichtse Rijnlanden, Projekt Strong Lekdijk CUB, Dokumentennummer 154860-CUB-PUW-MIP-REP-0322-4, Revision 1.0, 03.10.2024



Dipl.-Journalist Torsten Geiling
Diplom-Journalist und Strategieberater
für Kommunikation und Storytelling,
Bayreuth
torsten.geiling@jageba.info

Fundierter Umgang mit historischen Eisenbahngewölbebrücken

Beschreibung eines methodischen Vorgehens zur Erhaltung und Nutzungsdauerverlängerung historischer Eisenbahngewölbebrücken

LUKAS ROLL | CHRISTINA FRITSCH |
KRISTIN KOTTMEIER

Historische Gewölbebrücken sind ein tragendes Element der Eisenbahninfrastruktur und zeichnen sich als resiliente Bauweise durch hohe Nutzungsdauern aus. Hauptursachen stellen defekte Abdichtungen und Entwässerungen dar, welche im Laufe der Zeit zur Schädigung des Gewölbes führen können. Eine für viele Gewölbebrücken geeignete Ertüchtigungsmaßnahme ist die Herstellung einer neuen Fahrbahnplatte. Der Beitrag stellt eine anhand von Praxisprojekten abgeleitete methodische Vorgehensweise für den Umgang mit historischen Gewölbebrücken vor – von der Bestandsaufnahme bis hin zur Bauausführung.

Motivation Bauwerkserhalt

Ein Schwerpunkt der DB InfraGO AG ist der Betrieb und Erhalt der Eisenbahninfrastruktur mit hoher Kapazität, Qualität und Resilienz [11]. Eisenbahnbrücken sind als Teil der Netzinfrastruktur unverzichtbar. Von den etwa 25 300 Eisenbahnbrücken in Deutschland ist knapp ein Viertel den Gewölbebrücken und damit der zweithäufigsten Konstruktionsart nach den

Betonbrücken (Rahmen-, Stahlbeton-, Spannbeton- und Fertigteilbrücken) zuzuordnen [1]. Unter den Gewölbebrücken sind insbesondere Brücken mit einem einzigen Gewölbebogen und einer lichten Weite von bis zu zehn Metern mit einem Anteil von 75 % die häufigste Bauart (s. Abb. 1 nach [2]). Als eine bewährte Bauart haben sich Gewölbebrücken im Vergleich insbesondere bei der durchschnittlichen Nutzungsdauer mit 130 Jahren deutlich von anderen Bauformen ab [3]. Die zugehörige durchschnittliche Zustandskategorie¹ von 2,51 liegt in einem vergleichbaren Rahmen mit anderen Bauformen [3]. Nicht nur die hohe Nutzungsdauer von Gewölbebrücken ist ein Zeichen einer resilierten Bauweise. Entsprechendes zeigen durchgeführte Belastungsversuche, wie großmaßstäblich bei der Allerbrücke in Verden [4] zum Nachweis einer hohen Resttragfähigkeit oder auch an der typischen Einbogenbrücke einer Eisenbahnüberführung (EÜ) über eine Straße [5] zur Bestätigung eines ungestörten Tragverhaltens trotz eines verschlechterten Zustands. Die häufigste Ursache für die Entstehung von Schäden an Gewölbebrücken sind Wasser- und Feuchtigkeitseinwirkungen [2] aufgrund schadhafter oder gar fehlender Abdichtungs- und Ent-

wässerungsmaßnahmen. Ein bereits seit vielen Jahren bekanntes Ertüchtigungskonzept ist der Einbau einer neuen Fahrbahnplatte und damit die Erneuerung von Abdichtung und Entwässerung als Teil der Generalinstandsetzung. Vorteile gegenüber dem Ersatzneubau sind neben dem Erhalt des kulturell-historischen Werts die durchschnittlich geringeren Kosten und Treibhausgaspotenziale. So betragen die Herstellungskosten für eine gesamthaft Ertüchtigung der Unterbauten mit einer Überbauerneuerung etwa ein Drittel von denen eines Neubaus [6]. Entsprechend der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) sind auch die Kosten für eine gesamthaft Ertüchtigung und Überbauerneuerung aktivierungsfähig [6]. Dieser Beitrag erläutert eine praxiserprobte Methodik zur Sanierung und Erhaltung historischer Gewölbebrücken mit dem Einsatz einer Fahrbahnplatte als neues Element. Aufgrund der Rolle im Bestand der Deutschen Bahn AG (DB) wird dabei der Fokus auf Brücken mit einem bzw. wenigen Bögen gelegt. Die Methodik ist jedoch analog auf Gewölbereihen übertragbar.

Methodische Vorgehensweise

Die Geschichte beweist, dass Mauerwerksgewölbebrücken viele Jahrhunderte ohne signifikante Einschränkung ihrer Leistungsfähigkeit überdauern können. Voraussetzung

¹ Einordnung Zustandskategorie: 1,0 (bester Zustand) bis 4,0 (schlechtester Zustand)

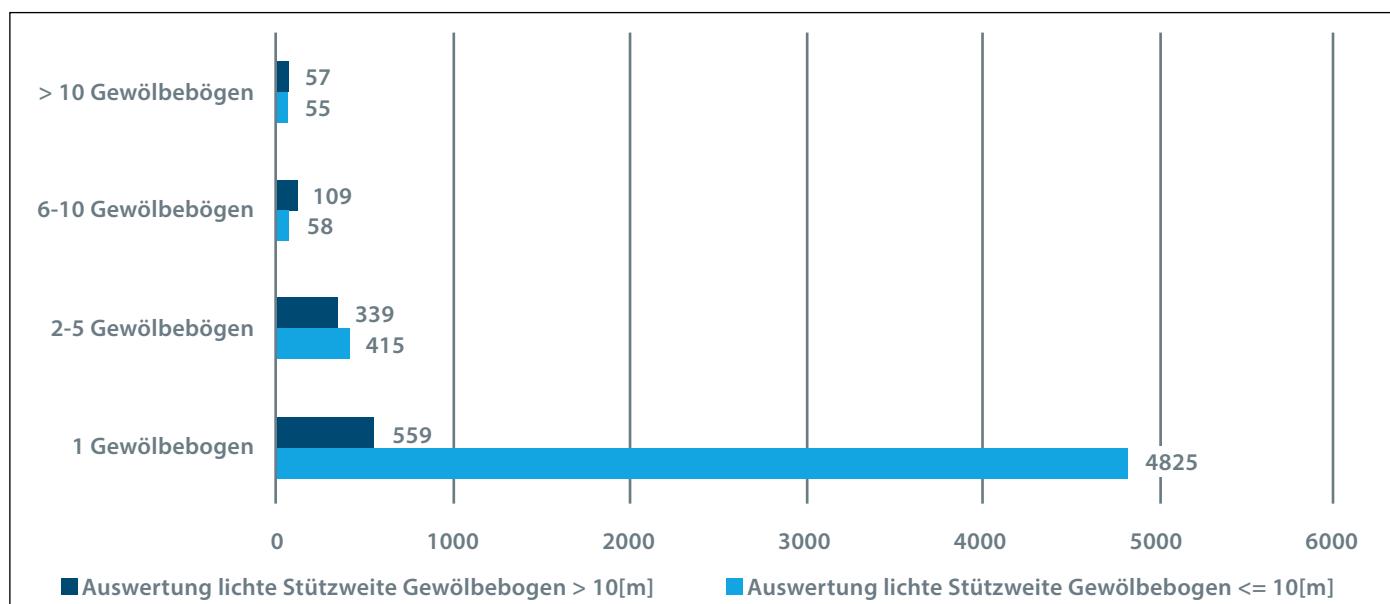
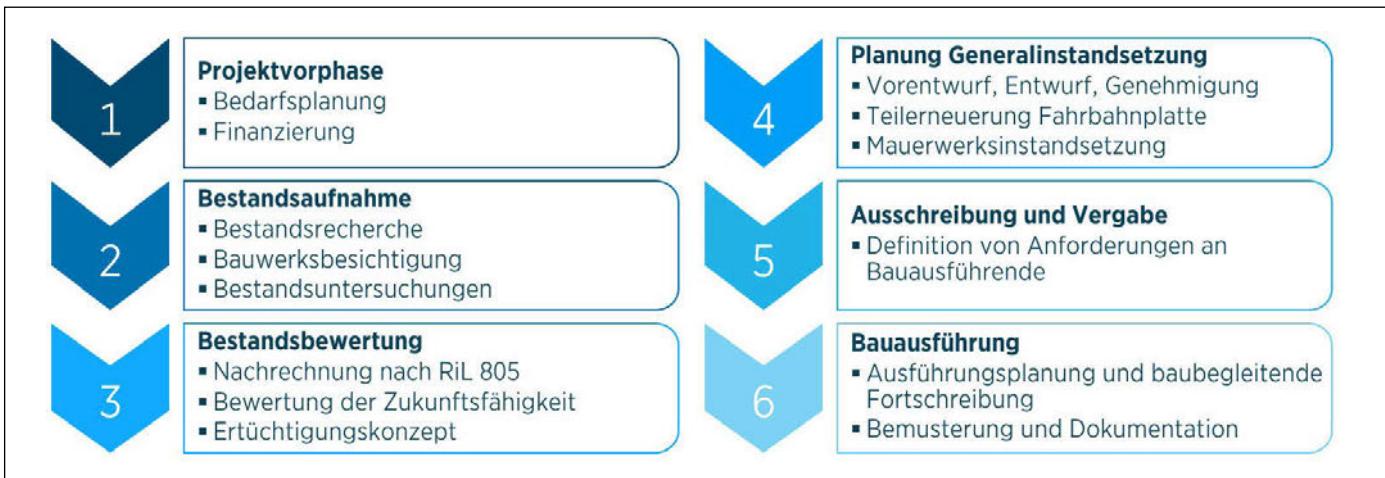


Abb. 1: Auswertung aller Gewölbe anhand lichter Weiten und Gewölbebogenanzahl (DB Netz AG)

Quelle: [2]

**Abb. 2:** Methodische Vorgehensweise

Quelle: [12]

dafür ist insbesondere ein funktionierender Feuchteschutz. Bei defekter oder gar fehlender Abdichtung und Entwässerung kann Feuchtigkeit in das Gewölbe eindringen und dort zur Entfestigung der Bindemittel führen. Bei fortschreitender Schädigung können Stein- und Fugenfehlstellen, Ablauffahnen und aus der Auswaschung löslicher Bestandteile resultierende Hohlräume im Gewölbeinneren die Folge sein. Entsprechend gilt es, für eine lange Nutzungsdauer eine funktionierende Abdichtung und Entwässerung vorzusehen. Diese kann mit einer Erneuerung des Überbaus durch Einbau einer Fahrbahnplatte hergestellt werden. Neben der Verbesserung der Dauerhaftigkeit ist eine häufige Anforderung die Herstellung eines regelwerksgenormten Querschnitts einschließlich der erforderlichen Schutz- und Sicherheitsräume. Darüber hinaus kann die Fahrbahnplatte begünstigend auf die Lastverteilung einwirken oder indirekt gar zu einer Erhöhung der Tragfähigkeit beitragen. Für die Ertüchtigung von historischen Gewölbebrücken lässt sich eine methodische Vorgehensweise ableiten, welche den Umgang mit typischen Schäden an Mauerwerksbrücken unterstützt

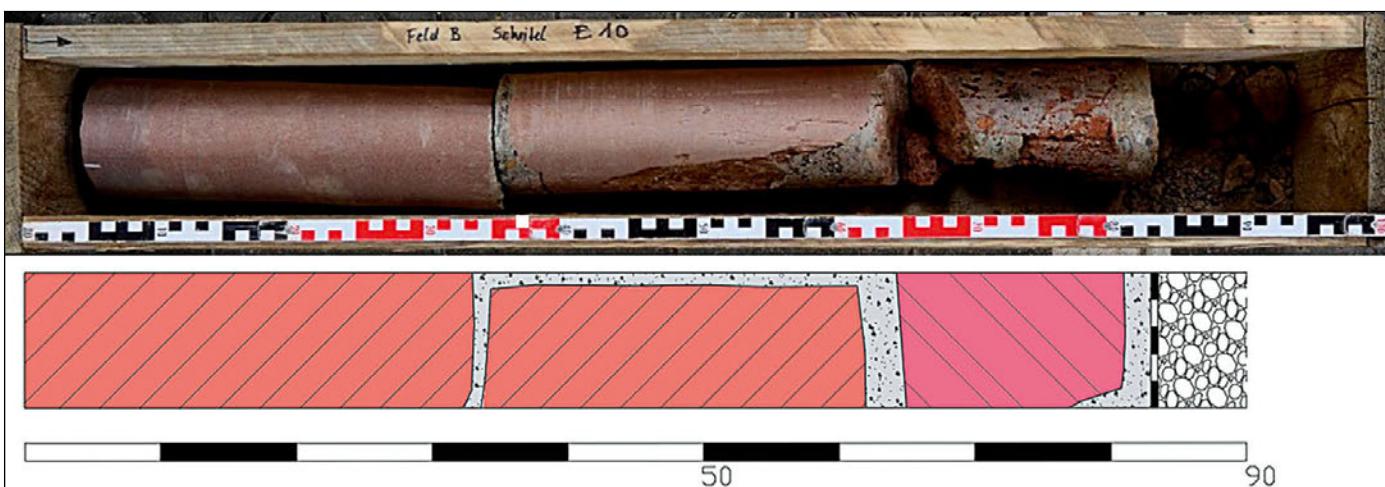
und auf die typischen Gewölbekonstruktionen übertragbar ist. Die Methodik wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts mit der DB entwickelt [12], anhand von Projekten erprobt und soll künftig zum Teil Einzug in die Richtlinie (Ril) 804 erhalten [13]. Die wesentlichen Stufen und zugehörigen Inhalte sind nachfolgend schematisch in Abb. 2 zusammengefasst und detailliert in [12] enthalten.

Bewertung der Zukunftsfähigkeit

Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme dient der Schaffung von Grundlagen für das weitere Vorgehen. Neben einer Sichtung und Aufbereitung der vorhandenen Bestandsunterlagen erfolgt eine Besichtigung des Bauwerks. Dabei hat sich die Fotodokumentation von Übersichten, Ansichten, ausgewählten Details vom Bauwerk und wesentlicher Bauteile hinsichtlich Konstruktion und Zustand bzw. Instandsetzungsbedarf bewährt. Ergänzende Kartierungen von Materialien und Schäden können eine Grundlage für die Bestandsbewertung und -planung liefern. Auch Fotos der näheren Umgebung unterstützen bei

der Klärung der Zugänglichkeit zum Bauwerk oder auch der Verkehrssicherung für künftige Maßnahmen. Auf Basis der Fotodokumentation ist zu einem späteren Zeitpunkt auch eine Nachverfolgung der Zustandsentwicklung möglich. Verbleiben nach Bestandsrecherche und Besichtigung Kenntnisdefizite zur Konstruktion, zu den Materialien oder auch dem Zustand, können entsprechende Untersuchungen geplant und durchgeführt werden, bspw. Bauwerksvermessung, Baugrunduntersuchung, Bauwerksdiagnostik. Die jeweiligen Untersuchungsziele sind klar zu definieren und mit den Projektbeteiligten abzustimmen. Aufgrund des durchschnittlich hohen Alters historischer Gewölbebrücken liegen häufig nur wenige Bestandsunterlagen vor, sodass die Ermittlung des Bauteilaufbaus und die Sondierung des Bauwerksinneren typische Untersuchungsziele für die Bestandsbewertung darstellen. Beispielsweise kann mithilfe von Sondierungs- und/oder Kernbohrungen neben den Materialien und Materialstärken auch die Schadenstiefe untersucht werden. So kann eine Bohrung im Scheitelbereich (Abb. 3) einen Beitrag zu folgenden Fragestellungen liefern [2]:

**Abb. 3:** Bohrkernaufschluss im Scheitel

Quelle Abb. 3 – 6: MKP GmbH



RELAST® – DIE LÖSUNG FÜR BRÜCKENSANIERUNGEN UNTER FLIESENDEM VERKEHR

Ressourcenschonend. Sicher. Schnell.

Mit dem zugelassenen und innovativen Verstärkungs-
system RELAST® von Würth lassen sich Brücken
während des Betriebs kosteneffizient sanieren.



Innovatives Verstärkungssystem mit bauaufsichtlicher Zulassung

- Erhebliche Steigerung der Querkraft- und Durchstanztragfähigkeit
- Deutliche Erweiterung der Nutzungsdauer des Bauwerks
- Verwendung für dynamisch (nicht-ruhend) belastete Tragwerke
- Sofortige Belastbarkeit
- Schnelle Installation unter Aufrechterhaltung des Betriebs
- Minimierung wirtschaftlicher Schäden durch Vermeidung von Staus
- Ressourcenschonend

MEHR ERFAHREN!

www.wuerth.de/brueckensanierung
relast@wuerth.com



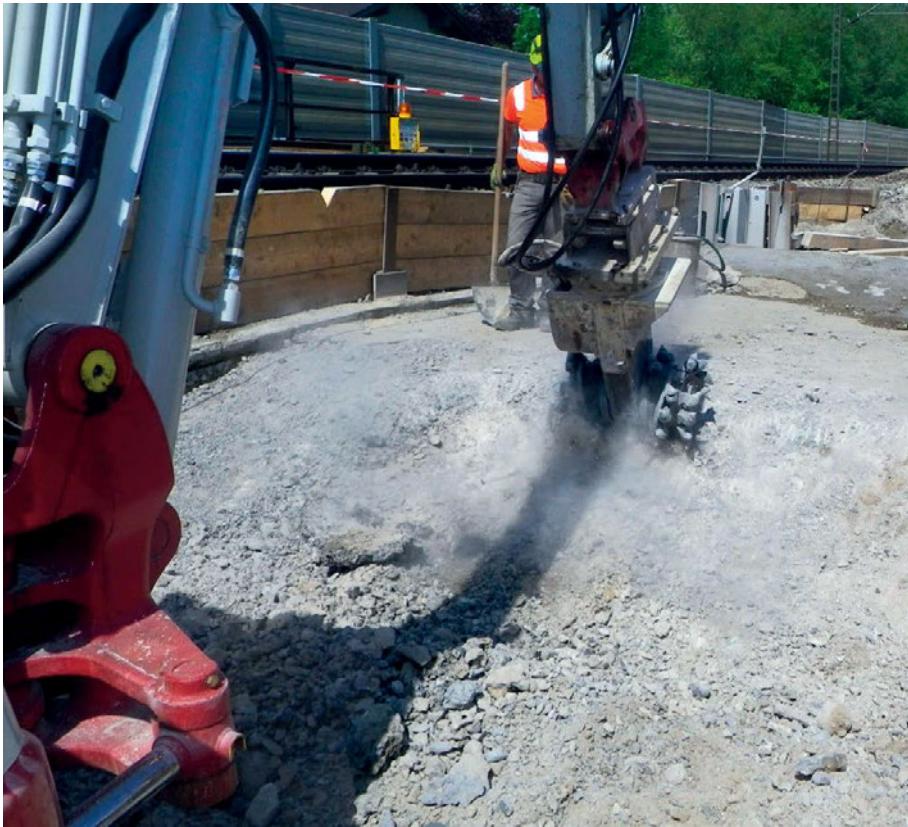


Abb. 4: Einsatz des Fräses an einem Gewölberücken

- Aufbau und Zustand des Gewölbebogens selbst sowie dessen Auffüllung und Hinterfüllbereichs (anhand des Bohrkerns sowie des Bohrkanals durch Aufnahme mittels Videoendoskop; äußeres und inneres Bauwerksgefüge)
- Gewinnung von Probekörpern zur Ermittlung von Kennwerten (Rohdichte, Druckfestigkeit, Elastizitätsmodul)

- Lage der Abbruchkante für die Schnittstelle zwischen Bestand und einer Fahrbahnplatte
- Vorhandensein, Zustand und Schadstoffbelastung von Abdichtungslagen.

Bestandsbewertung

Anhand der gesammelten Ergebnisse der Bestandsaufnahme sowie deren Bewertung leiten sich unter Berücksichtigung des Scha-

densausmaßes erste Aussagen zur Zukunftsfähigkeit ab: d.h., ob das Bauwerk oder Teile davon das Potenzial besitzt bzw. besitzen, repariert zu werden (Instandsetzungsfähigkeit) und ob instandsetzungsfähige Bauteile in einer Gesamtabwägung bspw. im Vergleich zum Neubau begründet erhalten werden können (Instandsetzungswürdigkeit). Die erfahrungsgemäß vorwiegend qualitative Bewertung anhand der Bestandsrecherche und Untersuchungen wird in quantitativer Hinsicht durch die Bewertung der Standsicherheit in Form einer Nachrechnung nach Ril 805.0203 [7] ergänzt. Entsprechend des Projektziels sowie etwaiger Anforderungen der Betrieblichen Aufgabenstellung wird dabei der aktuelle oder zukünftige, d.h. instandgesetzte Zustand unter Angabe der Bewertungsstufe nach Ril 805.0203 nachgerechnet. Je nach Zustand sind aktuelle bzw. im Bauwerk verbleibende Schäden zu berücksichtigen. Aus den Ergebnissen der Nachrechnung können sich ggf. erforderliche fachspezifische Berechnungen für Ertüchtigungs- und/oder Verstärkungsmaßnahmen ergeben. Mit Bestätigung der Zukunftsfähigkeit wird ein Ertüchtigungskonzept erstellt, in welchem auf Basis der projektspezifischen Instandsetzungsziele die erforderlichen ingenieurtechnischen und baulichen Maßnahmen beschrieben werden. Typische Schäden und Sanierungsmöglichkeiten an Gewölbebrücken als Grundlage dafür werden beispielsweise in [2] beschrieben.

Planung der Überbauerneuerung – Fahrbahnplatte

Mit der geplanten Herstellung einer Fahrbahnplatte als Teil der Generalinstandsetzung ist die Ausbildung eines regelkonformen Regelprofils (Lichtraumprofil, Gleisabstände, Schotterbettdicke, Rand-/Rettungswege, Schutz- und Sicherheitsraum etc.) durch die potenzielle Verbreiterung auf dem Gewölbe bzw. darüber hinaus (Abb. 6) möglich. In einem Variantenvergleich kann die Herstellungsart (Ortbeton, Halbfertigteil, Fertigteil) einer Fahrbahnplatte aus Stahlbeton untersucht werden. Bei mehrgleisiger Streckenführung ist bei der Anordnung eines Gleislängsverbaus das Erfordernis von Fugen in Längsrichtung zu prüfen. Dies gilt auch für die Anordnung von Querfugen bei mehrreihigen Gewölben (siehe Bild 9 nach Ril 804.6101 [8]), wobei bei einbogigen Gewölben i.d.R. auf Querfugen verzichtet werden sollte. Der minimalinvasive Rückbau von Bestandsbauteilen auf der Gewölberückseite muss erschütterungsarm und bestandsschonend, vorzugsweise durch Fräsen bzw. Sägen (Abb. 4), stattfinden. Zur Reduktion des Feuchteintrags in die Bestandskonstruktion sind nach dem Rückbau Maßnahmen des bauzeitlichen Feuchteschutzes vorzusehen, bspw. durch temporäre Entwässerungseinrichtungen oder bauliche Schutzmaßnahmen. Vor Aufbringung einer Fahrbahnplatte ist eine Egalisierung des Gewölberückens erforderlich.





Abb. 5: Gewölbebrücke vor Generalinstandsetzung

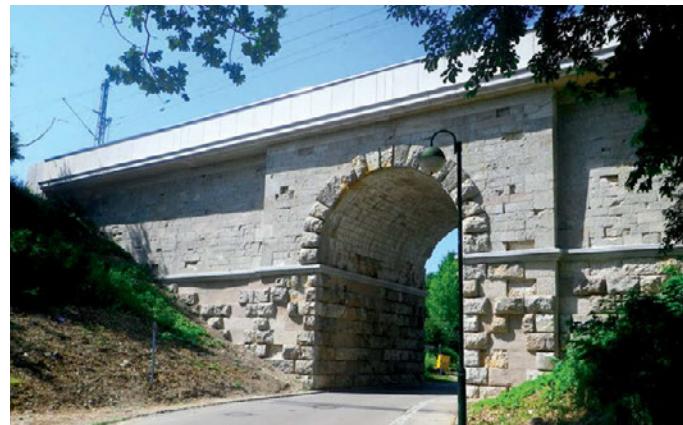


Abb. 6: Gewölbebrücke nach Generalinstandsetzung

Im Fall der Lastweitergabe bei direkter Auflagerung neuer Fahrbahnplatten auf Stirn- und Flügelwände sind diese ggf. dafür zu ertüchtigen und statisch nachzuweisen. Andernfalls ist eine Entkopplung zwischen Fahrbahnplatte und Stirn- bzw. Flügelwand vorzusehen. Mit der Erneuerung der Abdichtung des Gewölbes auf bzw. als Teil der Fahrbahnplatte mit dazugehöriger Entwässerung (auch während der Bauzeit) wird die gewölberückseitige Feuchteeinwirkung als eine der häufigsten Ursachen für Mauerwerksschäden [2] unterbunden und im Zusammenhang mit einer Instandsetzung die Dauerhaftigkeit des Gewölbes verbessert. Konstruktiv wirksame Abdichtungen werden nach Ril 804.6101 [8] und der Brückenabschluss nach Ril 804.1101 [9] ausgebildet. Alternative Möglichkeiten der Abdichtung sind mit der regelwerksgebenden Stelle im Einzelfall zu betrachten und werden derzeit in Form von Pilotprojekten bei geringen Überdeckungshöhen von Gewölben erprobt. Dazu gehören

Abdichtungen aus zementgebundenem Ultra-Hochleistungs-Faserverbund-Baustoff (UHFB) [10], Textilbeton oder Tondichtungsbahnen.

Planung der Unterbausanierung – Mauerwerksinstandsetzung

Die Folgen einer defekten Abdichtung und Entwässerung zeigen sich meist in Form von Ablauffahnen, Kristallisierungsprodukten oder auch Stein- und Fugenfehlstellen an den Unterbauten der Gewölbe. Zur langfristigen Verbesserung der Dauerhaftigkeit sowie Sicherstellung der Tragfähigkeit erfolgt bei der Generalinstandsetzung daher regelmäßig die Sanierung der Unterbauten zeitparallel zur oder nachgeordnet nach der Erneuerung der Fahrbahnplatte. Ein Vergleich des Zustandes vor und nach der Mauerwerksinstandsetzung ist beispielhaft in Abb. 5 und Abb. 6 zu sehen. Basierend auf dem Ertüchtigungskonzept wird für die Fachplanung der Instandsetzung als Teil der Objektplanung ein Instandsetzungsplan auf-

gestellt und werden Leistungsbeschreibungen (mit Baubeschreibung, Plänen bzw. zeichnerischen Leitdetails) sowie Leistungsverzeichnisse erarbeitet. Das Anlegen von Musterflächen zur Bemusterung von Technologie und Gestaltung sowie das Abfragen von Eignungsnachweisen hat sich als Beitrag zur Sicherstellung der Ausführungsqualität bewährt.

Bauausführung und Dokumentation

Im Zuge der Bestandsaufnahme können in der Regel nur stichprobenartig Informationen zu Konstruktion, Materialien und Zustand gewonnen werden. Entsprechend kommen der baubegleitenden Planung und Dokumentation beim Bauen im Bestand besondere Rollen zu. Einen wesentlichen Meilenstein bei der Erneuerung der Fahrbahnplatte bildet dabei der Zeitpunkt nach Rückbau der Bestandsfahrbahn und ggf. Gewölbeauffüllung. Erst dann können flächig Art und Zustand der Auffüllung sowie des darunterliegenden

DYNAMISCHER BRÜCKENBAU



FERTIGTEIL-BRÜCKE IN NUR 10 STUNDEN MONTIERT
www.abmeurope.eu



THEMENSCHWERPUNKTE:

Ausgabe Nr. 10/25

VDEI Vermessungstechnische Fachtagung, Frankfurt

Fachtagung Telekommunikationstechnik, Fulda

25. SIGNAL+DRAHT-Kongress, Fulda

- Moderne Stopfmaschinen können mehr
- Anforderungen an den Halt überlanger Züge an zu kurzen Bahnsteigen
- Mobiles Instandhaltungssystem als Mittel gegen den Fachkräftemangel
- Automated Train: Konzepte und Systembausteine für fahrerlose Züge
- Grenzüberschreitende Eisenbahntunnel mit ETCS Ausrüstung
- Akzeptanz vorgeschalteter Lichtzeichen an Bahnübergängen

Anzeigenschluss: 9.9.25

Erscheinungstermin: 8.10.25

Ausgabe Nr. 11/25

- Mehr als der kleine Bruder des Fehmarnbelt-Tunnels
- Neuentwicklung im Bereich Untergrundsanierung
- Baulicher Brandschutz in Eisenbahntunneln
- Schwellen für Brücken und Tunnel
- Y-Stahlschwellen bei der Rhätischen Bahn
- Akzeptanz vorgeschalteter Lichtzeichen an Bahnübergängen
- Kapazitätsmanagement von Bahnhöfen

Anzeigenschluss: 9.10.25

Erscheinungstermin: 6.11.25

Ausgabe Nr. 12/25

- Neue Werkzeuge zum Verdichten und Stabilisieren des Schotterbetts
- Der Weg zu präzisen Infrastrukturdaten - Measurement as a Service
- Digitalisiertes, automatisiertes Präzisionsschrauben
- Neues Vegetationskonzept für erhöhte Sturmsicherheit und Klimaresilienz
- Innovative Technologien für die Instandhaltung
- Setzungsverhalten von Weichenschwellen
- Neue Radlagerfett-Generation: Längere Wartungsintervalle, mehr Effizienz und höhere Laufqualität für Güterwagen

Anzeigenschluss: 12.11.25

Erscheinungstermin: 10.12.25

Mauerwerks beurteilt werden. Die geplante Vorgehensweise ist zu diesem Zeitpunkt zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen (bspw. Veränderung der Egalisierungsmaßnahmen hinsichtlich Stärke oder Material). Die tatsächlich ausgeführte Lösung wird Bestandteil der Bestandsdokumentation. Bezogen auf die Mauerwerksinstandsetzung der Unterbauten können vor der baulichen Ausführung in Abhängigkeit vom Zustand oder auch von der Zugänglichkeit verschiedene vorbereitende Maßnahmen erforderlich sein. Dazu zählen typische Leistungen wie bspw. die oberflächliche Reinigung oder Beseitigung von pflanzlichem Bewuchs. Sofern die Mauerwerksoberfläche vor der Instandsetzung nicht vollständig zugänglich war, können darüber hinaus die Markierung und Kartierung von Schäden oder auch die Durchführung von Sondierungs- bzw. Kernbohrungen erforderlich sein. Aufbauend darauf erfolgt die Belebung der Instandsetzungstechnologien und -materialien nach projektspezifischem Erfordernis. Die Ergebnisse und Erkenntnisse sind zu dokumentieren und werden Bestandteil der Bestandsdokumentation. Die Mauerwerksinstandsetzung, insbesondere bei denkmalgeschützten Bauwerken, stellt eine Spezialdienstleistung dar und erfordert besondere Kenntnisse zu Materialien, Materialalterung und -korrosion, Instandsetzungstechnologien und -produkten. Nach Erfordernis kann entsprechend [12] als Unterstützung der örtlichen Bauüberwachung eine Bauüberwachung für die baubegleitende Planung und Bewertung der Mauerwerksinstandsetzung eingesetzt werden.

Denkmalgeschützte Bauwerke

In einem Konsortium aus der DB als Baulasträgerin, Vertretern der Denkmalschutzbehörden und Planern im konstruktiven Ingenieurbau wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts eine methodische Vorgehensweise entwickelt, die explizit bei der Planung und Ausführung an denkmalgeschützten Eisenbahnbrücken unterstützen kann. Die Ergebnisse sind in einer Arbeitshilfe in [12] dokumentiert. Die Arbeitshilfe beschreibt einen erprobten Prozess von der Erhebung des Denkmalstatus bis hin zur Ausführungsdocumentation. Dabei werden Hinweise zu relevanten Abstimmungs- und Genehmigungsprozessen in den aufeinander aufbauenden Projektphasen sowie zur Rolle der beteiligten Akteure gegeben. Wesentliche Meilensteine in der gemeinsamen Projektdurchführung bilden die Abstimmung der denkmalpflegerischen Zielstellung, die Einholung der Denkmalrechtlichen Genehmigung und in vielen Fällen die Bemusterung von Gestaltung oder Technologien. Die Arbeitshilfe enthält Hinweise zu diesen Prozessschritten, welche aus einer Auswertung praktischer Projekte abgeleitet wurden, sowie Beispiele und Vorlagen, bspw. für die Abfrage des Denkmalstatus. ■

QUELLEN

- [1] Naraniecki, H.; Marx, S.: Zustandsentwicklung und -prognose von Eisenbahnbrücken in: 60. Forschungskolloquium des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, 2019. <https://doi.org/10.15488/5532>
- [2] Pelka, C.; Monka, J.; Schacht, G.; Marx, S.: Technische Erweiterung und kulturelle Bedeutung von Eisenbahngehölzbrücken in: Schermer, D.; Brehm, E. (Hrsg.), Mauerwerk-Kalender 2023, Berlin, Ernst & Sohn, S. 191–242
- [3] Pelka, C.; Keßler, J.; Marx, S.: Gegenüberstellung der CO2-Bilanz für Erhalt und Neubau von Bahnbrücken, Bautechnik 101, 2024. <https://doi.org/10.1002/bate.202400045>
- [4] Piehler, J.; Schacht, G.; Marx, S.; Hahn, G.; Slowik, V.: Belastungsversuche an einer Mauerwerksbrücke: Durchführung und Auswertung in: Jäger, W. (Hrsg.), Mauerwerk-Kalender 2018: Brücken, Bauen im Bestand, Berlin, Ernst & Sohn, S. 113–138
- [5] Keßler, J.; Pelka, C.; Marx, S.: Erhalt von Eisenbahngehölzbrücken durch Belastungsversuche in: Marx, S.; Scheerer, S.; Hampel, T. (Hrsg.), 13. Symposium experimentelle Untersuchungen von Baukonstruktionen (SEUB): Schriftenreihe Konstruktiver Ingenieurbau Dresden, Heft 74, 2025. <https://doi.org/10.25368/2025.039>
- [6] Pelka, C.; Wroblewski, S.: Fahrbahnpfosten auf historischen Gewölbebrücken. ETR Nr. 7-8/2022, S. 20–25
- [7] DB InfraGO AG (Hrsg.): Richtlinie 805: Tragsicherheit bestehender Eisenbahnbrücken. Modul 805.0203: Grundlagen der Bewertung Gewölbebrücken, Unterbauten und Gründungen. 01.03.2021
- [8] DB InfraGO AG (Hrsg.): Richtlinie 804: Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten. Modul 804.6101: Abdichtung von massiven Eisenbahnbrücken, Widerlagern und Pfeilern. 30.04.2025
- [9] DB InfraGO AG (Hrsg.): Richtlinie 804: Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten. Modul 804.1101: Entwurfgrundlagen für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke. 01.03.2023
- [10] Kottmeier, K.; Holz, K.; Schacht, G.; Solbach, V.; Marx, S.: Errichtung von Gewölbebrücken mit UHFB – Entwicklung eines Pilotprojekts für die Deutsche Bahn, Beton- und Stahlbetonbau, 2025. <https://doi.org/10.1002/best.202500012>
- [11] Informationen zur Infrastrukturgesellschaft Bahn. Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 28.09.2023, abgerufen am 18.02.2025 <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/Infrastrukturgesellschaft-bahn.html>
- [12] DB Netz AG, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, MKP GmbH: Arbeitshilfe zum Umgang mit historischen Eisenbahnbrücken. Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2020, abgerufen am 18.02.2025. https://marxkrontal.com/files/redaktion/leistung/Veroeffentlichungen/20200131_Arbeitshilfe_zum_Umgang_mit_Eisenbahnbruecken.pdf
- [13] 10. Fachtagung Eisenbahnbrücken & Konstruktiver Ingenieurbau des VDEI am 10.04.2025 in Erfurt, Vortrag Peter Dul „Neuerungen im Regelwerk“, Ankündigung Ril 804.6103 „Bestehende Eisenbahngehölzbrücken“



Christina Fritsch, M.Sc.

Fachteamleiterin Bestandsplanung
MKP GmbH, Weimar
christina.fritsch@marxkrontal.com



Kristin Kottmeier, M.Sc.

Projektingenieurin
MKP GmbH, Hannover
kristin.kottmeier@marxkrontal.com



Lukas Roll, M.Sc.

Projektingenieur
MKP GmbH, Weimar
lukas.roll@marxkrontal.com



NEUAUFLAGE
Juni 2025

Handbuch Eisenbahnbrücken

Komplett überarbeitete und erweiterte Neuauflage

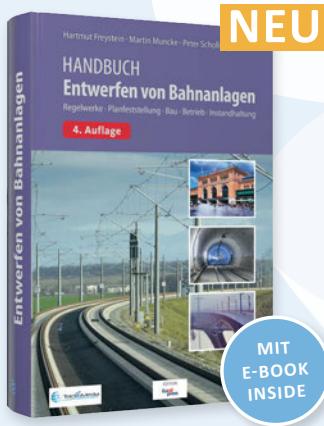
Das Handbuch ist ein unverzichtbarer Ratgeber für planende und ausführende Ingenieure sowie alle Fachexperten im Eisenbahnbrückenbau. Es führt Schritt für Schritt durch den gesamten Planungsprozess bis zum fertigen, prüffähigen Entwurf.

Besondere Schwerpunkte:

- Oberbau und Ausrüstung auf Brücken
- Abdichtung und Entwässerung
- Lagerung von Eisenbahnbrücken
- Building Information Modeling

3. Auflage Juni 2025, Autoren: Tristan M. Möller, Michael Fiedler, Rolf H. Pfeifer, 1.089 Seiten, Hardcover, ISBN 978-3-96245-270-4, Print mit E-Book Inside € 139,-*
www.trackomedia.com/eisenbahnbruecken

Mehr Infos und Bestellung:
www.trackomedia.com



**Handbuch
Entwerfen von Bahnanlagen**
Print mit E-Book Inside € 118,-*
www.trackomedia.com/bahnanlagen



ETCS in Deutschland
Print mit E-Book Inside € 89,-*
www.trackomedia.com/etcsdeutschland



**Kommentar zur Eisenbahn-
Bau- und Betriebsordnung (EBO)**
Print mit E-Book Inside € 98,-*
www.trackomedia.com/ebokommentar



Der Gleislage auf der Spur
2. überarbeitete Auflage 2025,
216 Seiten, gebunden,
ISBN 978-3-96245-274-2,
www.trackomedia.com/gleislage

* Preise inkl. MwSt, zzgl. Versand

BESTELLUNGEN:

Tel.: +49 7953 718-9092
E-Mail: office@trackomedia.com
Online: www.trackomedia.com

PER POST:

GRT Global Rail Academy and
Media GmbH | TrackoMedia
Kundenservice
D-74590 Blaufelden

GRT Global Rail Academy

and Media GmbH | TrackoMedia
Werkstättenstr. 18 | 51379 Leverkusen
Office Hamburg
Heidenkampsweg 75 | 20097 Hamburg

Verbesserung des barrierefreien Reisens

Immer mehr Menschen können dank des barrierefreien Ausbaus mit der Bahn selbstbestimmt reisen.



Personenunterführung in Bad Oeynhausen

Quelle: Deutsche Bahn AG/A. Hartmann

LARS ULRICH | EBERHARD KIEFFER

Barrierefreies Reisen ist gegeben, wenn auf der Reise alle Bahnsteige barrierefrei zugänglich sind und ein niveaugleicher Einstieg ins Fahrzeug (Fz) gewährleistet ist. Dieses Ziel rückt für alle Reisenden immer näher: Zum einen wird eine kontinuierliche Bestandserneuerung von Bahnsteigen und deren Zuwegungen durchgeführt und werden Ausstattungselemente für die Barrierefreiheit ergänzt. Zum anderen erfolgt die Beschaffung von Fz mit Einstiegen passend zur Bahnsteigzielhöhe sowie mit Spaltüberbrückung.

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Bundesrepublik Deutschland ist – wie alle EU-Mitgliedsstaaten – verpflichtet, sukzessive die Infrastruktur und Fz so zu ertüchtigen, dass barrierefreies Reisen für alle mobilitätseingeschränkten Personen ermöglicht wird. Die europäische Verordnung TSI PRM [2] stellt Anforderungen u.a. an die barrierefreie Gestaltung von Bahnhöfen. Diese Vorgaben sind in der Planungs- und Baurichtlinie der Deutschen

Bahn AG (DB) (Ril 813) verankert. Diese Planungsrichtlinie ist vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) als bauaufsichtliche Norm anerkannt und damit Grundlage für die Genehmigung beim Neu- und Umbau eines Personenbahnhofs.

Der Nationale Umsetzungsplan der Bundesrepublik Deutschland zur TSI PRM wurde 2017 verabschiedet und bei der EU notifiziert. Die TSI PRM verlangt zudem eine kontinuierliche Bestandserfassung des Ausbaugrads. Das Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) definiert Barrierefreiheit grundsätzlich als selbstständige Nutzbarkeit ohne fremde Hilfe. Wenn notwendig, darf Barrierefreiheit auch mit Hilfsmitteln gewährleistet werden, z.B. mobilen Rampen [1]. In der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) ist festgeschrieben, dass von den Eisenbahnen Programme zur Gestaltung von Bahnanlagen und Fz zu erstellen sind, um eine möglichst weitreichende Barrierefreiheit zu erreichen (vgl. EBO, § 2).

Grundsätzliche Strategien der DB

Programme zur Barrierefreiheit

Barrierefreiheit umfasst eine Vielzahl von Aspekten. Sie reichen von der baulichen Gestal-

tung bis hin zu Information und Service. Die Programme der DB zur Barrierefreiheit bündeln sämtliche Konzepte und Maßnahmen in einem ganzheitlichen Ansatz. Aktuell wird das fünfte Programm der DB zur Barrierefreiheit für den Zeitraum 2025 bis 2030 umgesetzt [3]. Im Folgenden werden die wichtigsten Konzepte und Maßnahmen in Bezug auf Infrastruktur und Fz vorgestellt.

Bahnsteighöhenkonzept und Fahrzeugkonzepte

Insbesondere Reisende im Rollstuhl, mit Gehbehinderungen (z.B. mit Rollator) oder mit Kinderwagen benötigen sowohl einen stufenfreien Zugang zum Bahnsteig als auch einen niveaugleichen Einstieg ins Fz. Die TSI PRM definiert Niveaugleichheit mit Spaltwerten zwischen Bahnsteig und Zug mit einem Nennmaß von maximal 5 cm vertikal und 7,5 cm horizontal [2]. Um den niveaugleichen Einstieg zu erreichen, hat die DB 2011 ein Bahnsteighöhenkonzept eingeführt. Ziel ist es, auf Linien und Strecken einheitliche Bahnsteighöhen zu realisieren, sodass entsprechende Fz eingesetzt werden können. Aufgrund der wesentlich längeren Nutzungsdauer der Bahnsteige ist die Ausrichtung der Fz auf die

Infrastruktur auch volkswirtschaftlich geboten (Abb. 1). Durch das Bahnsteighöhenkonzept wird Planungssicherheit für die Umsetzung von Bauprojekten und für die Fahrzeugbeschaffung erreicht. Das Bahnsteighöhenkonzept wurde 2019 in Abstimmung mit dem Bund und den Ländern weiterentwickelt und bildet die Grundlage für die Bundesfinanzierung von Bahnsteigen [4].

Das Konzept sieht grundsätzlich die Aufhöhung niedrigerer Bahnsteige auf die Regelhöhen der EBO von 96 cm oder 76 cm von Bahnsteigen vor. Diese Regelhöhen sind für alle Strecken des Hauptnetzes festgelegt (Abb. 2).

Nur in definierten Ausnahmen sind im Bahnsteighöhenkonzept Zielhöhen von 55 cm möglich. Diese Strecken befinden sich i.d.R. außerhalb des überregionalen Netzes, sofern die Separierung von Linien mit 76 cm Höhe in den Knoten möglich ist. Auf Wunsch der Länder kann übergangsweise eine Zwischenstufe von 55 cm vertraglich vereinbart werden, bevor ein späterer Fahrzeugwechsel und Aufhöhung auf 76 cm erfolgt.

Der niveaugleiche Einstieg ist nicht nur Voraussetzung für barrierefreies Reisen, sondern auch ein Baustein zur Verbesserung des Betriebs: Es konnte gezeigt werden, dass durch die konsequente Eliminierung von Stufen und Spalten beim Ein- und Ausstieg der Fahrgastwechsel für alle Reisenden beschleunigt wird und der Einsatz von Hubliften oder mobilen Rampen für Reisende mit Rollstuhl vermieden wird. Durch die Reduzierung der Fahrgastwechselzeit können die Fahrplan-Haltezeiten besser eingehalten und Verspätungen reduziert werden. [5]

Strategie zur Umsetzung

Weitreichende Barrierefreiheit

Die DB InfraGO AG (DB InfraGO) hat 2016 das Bewertungssystem der weitreichenden Barrierefreiheit entwickelt, um den Ausbaugrad der Barrierefreiheit für alle Bahnsteige und deren Zuwegungen im Bestand messen zu können. In Abstimmung mit Vertretern der Behindertenverbände wurde der Begriff „weitreichende Barrierefreiheit“ in der EBO inhaltlich unteretzt: Für sieben mobilitätseingeschränkte Personengruppen (gemäß TSI-PRM) wurden elf notwendige Ausstattungsmerkmale für die weitreichende Barrierefreiheit festgelegt (Abb. 3). Diese werden systemisch erfasst, veröffentlicht und dienen unter anderem als Grundlage zur gezielten Maßnahmenplanung. Ein Bahnsteig und dessen Zuwegung wird dann als barrierefrei für alle Nutzergruppen bezeichnet, wenn alle elf Ausstattungsmerkmale an diesem Bahnsteig vorhanden sind. Näheres zum Bewertungssystem im Beitrag „Bewertung der Barrierefreiheit von Personenbahnhöfen“ [7].

Infrastruktur

Erneuerung und Aufhöhung

Die Herstellung der Elemente der weitreichenden Barrierefreiheit und Bahnsteigzielhöhen erfolgt im Rahmen der technisch notwendigen

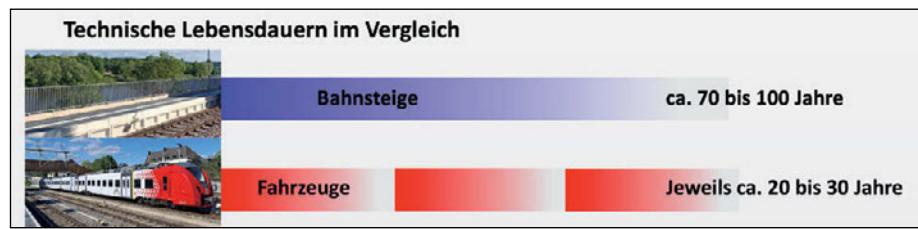


Abb. 1: Verhältnis Lebensdauer von Bahnsteigen und Fahrzeugen

Bestandsrenerierung der rd. 9600 Bahnsteige der DB oder in weiteren Programmen mit den Ländern, den Aufgabenträgern oder dem Bund. Trotz maßgeblicher Verbesserungen – es wurden seit 2008 rund 2560 Bahnsteige im Bestand erneuert, aufgehöht und barrierefrei erschlossen – sind noch immer rund 2650 Bahnsteige, oft sehr alte Bahnsteige, mit niedrigen Bahnsteighöhen ≤ 38 cm im Netz vorhanden.

Fz können nicht so gestaltet werden, dass an Bahnsteigen ≤ 38 cm ein niveaugleicher Einstieg möglich ist: In Fz, die passend zur

Regelhöhe 76 cm gestaltet sind, ist von diesen Bahnsteigen meist auch der Einstieg für Rollstuhlfahrer mit Assistenz schwer zu bewältigen. Da immer noch auf etwa dreiviertel aller Linien (außerhalb der S-Bahn) diese niedrigen Bahnsteige vorkommen, ist das barrierefreie Reisen von diesen Bahnsteigen nicht möglich. Um das barrierefreie Reisen zu ermöglichen, ist es daher erforderlich die niedrigen Bahnsteige ≤ 38 cm auf die Zielhöhe aufzuhöhen und mit barrierefreier Zuwegung auszustatten. An den Bahnsteigen, die bereits auf Zielhöhe sind,

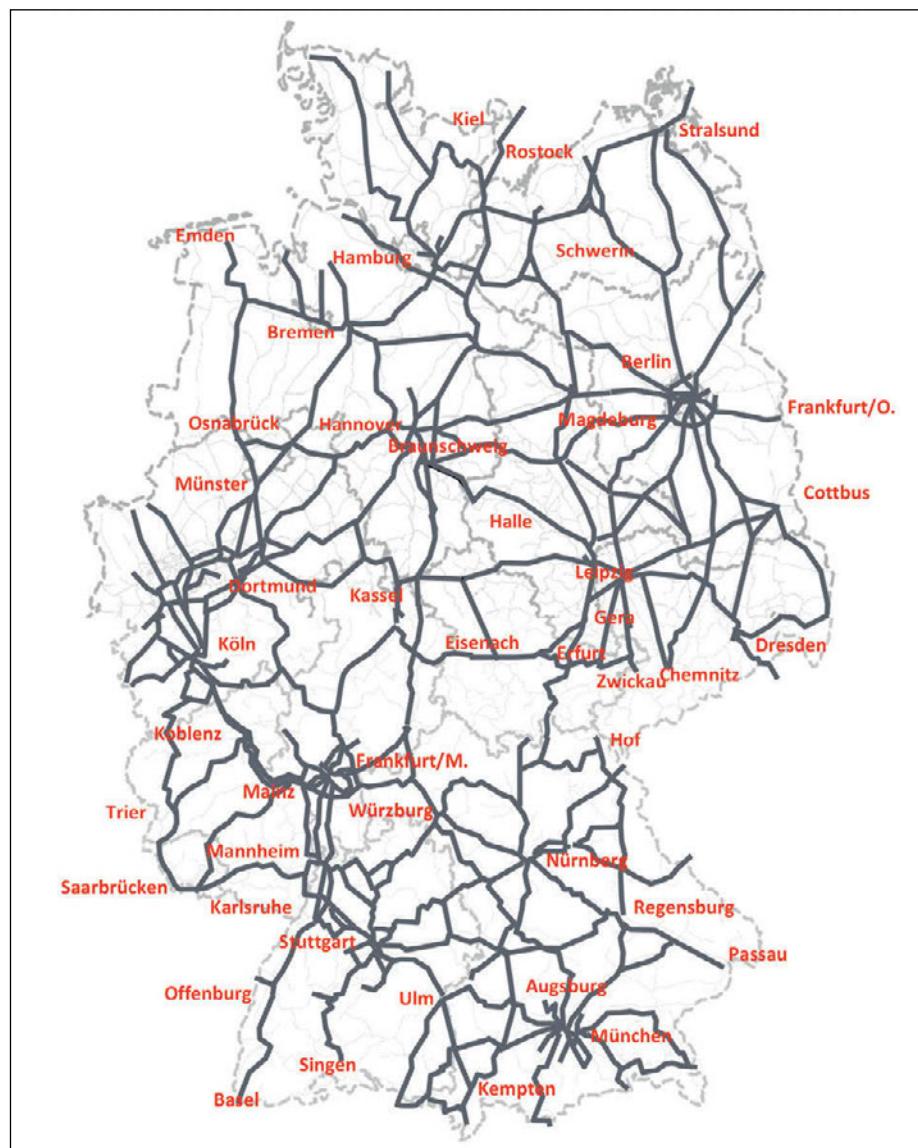
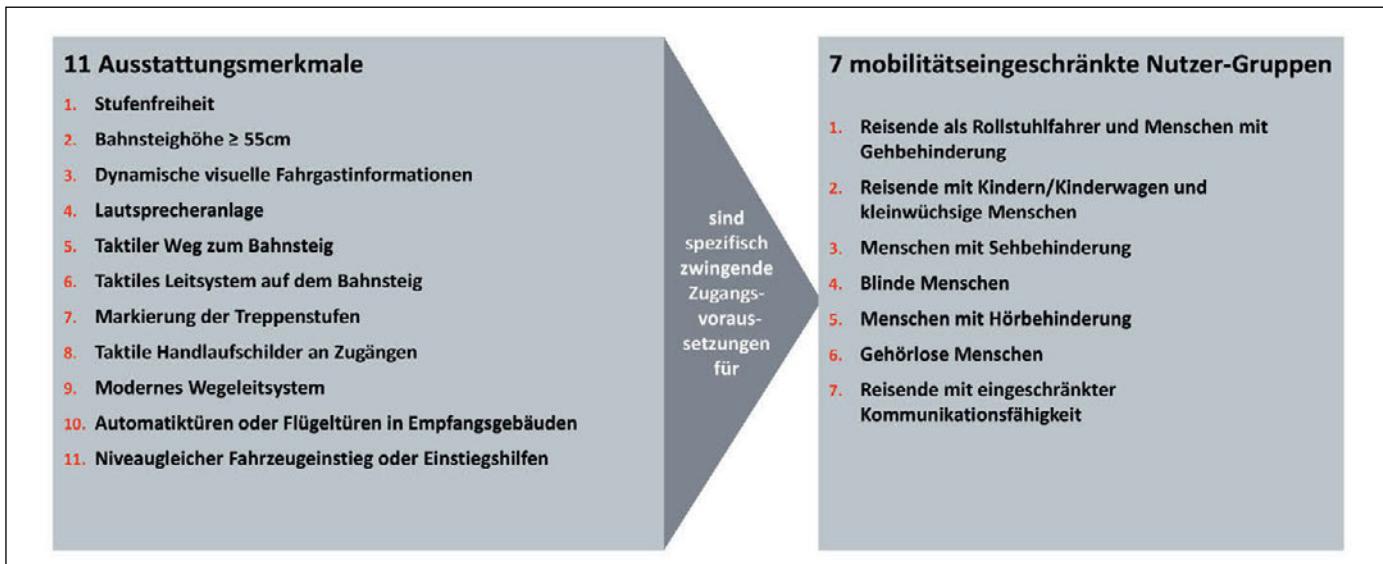


Abb. 2: Hauptnetz mit durchgängig 76 cm Bahnsteigzielhöhe (teils 96 cm auf S-Bahn Strecken)

**Abb. 3:** Ausstattungsmerkmale der weitreichenden Barrierefreiheit

aber noch keinen stufenfreien Zugang besitzen, sind diese z.B. über Aufzüge oder Rampen zu ergänzen.

Ergänzung von Elementen

Neben der Ertüchtigung durch Neu- und Umbau ist die Nachrüstung von Elementen der Barrierefreiheit an bestehenden Bahnsteigen ein wichtiger Aspekt.

Nachholbedarf liegt u.a. bei der Nachrüstung taktiler Wege auf und zum Bahnsteig für blinde und sehbehinderte Menschen. Um für diese mobilitätseingeschränkten Gruppen das barrierefreie Reisen zu verbessern, wird auf Bahnsteigen, die noch keinen Erneuerungsbedarf aufweisen, der barrierefreie Weg für blinde und sehbehinderte Menschen hergestellt und somit u.a. durch taktile Leitsysteme ergänzt. Der Weg für die Finanzierbarkeit dieser Nachrüstung wurde 2024 durch das reformierte Bundesschienenwegeausbaugesetz (BSWAG Novelle § 11a Satz 5) gegeben.

Fahrzeuge

Fahrzeugbeschaffung

Im Rahmen der regelmäßigen Neubeschaffungen von Fz im Regionalverkehr werden

durch die Aufgabenträger bereits seit einigen Jahren grundsätzlich Fz mit Einstieg in Zielhöhe gemäß Bahnsteighöhenkonzept ausgeschrieben. Ausnahme sind Verkehrsverträge, bei denen Altfahrzeuge zugelassen sind. Auf Strecken mit vorgesehener vorübergehender Zwischenstufe 55 cm und Zielhöhe 76 cm werden z.T. im Rahmen abgestimmter Migrationskonzepte vorübergehend auch Fz mit 55 cm Einstieg beschafft. In der Regel wird bei Neubeschaffungen eine Spaltüberbrückung gefordert, zumindest für den Zugang zum Abteil für mobilitätseingeschränkte Reisende.

In den letzten Jahren konnte durch auf 76 cm optimierte Doppelstockkonzepte besonders auf frequenzstarken Linien ein niveaugleicher Einstieg ermöglicht werden. Oft ist das Abteil für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste bei diesen Konzepten im einstöckigen Teil dieser Züge, da im Doppelstockwagen ansonsten Rampen überwunden werden müssten. Das betrifft z.B. den Rhein-Ruhr-Express, das E-Netz Augsburg (u.a. Strecke München – Augsburg) und das Elektronetz Ost Schleswig-Holstein (u.a. Strecke Hamburg – Lübeck). Weitere Netze z.B. in Baden-

Württemberg und Niedersachsen werden in den nächsten Jahren ähnliche Fz erhalten. Auch im Fernverkehr werden zunehmend Fz passend zu der Zielhöhe 76 cm eingesetzt (ICE-L).

Fahrzeuge mit zwei Einstiegshöhen Fz mit Einstieg von 76 cm und 55 cm Bahnsteigen werden bereits auf der Strecke RE 1 (VBB) zwischen Magdeburg, Berlin und Frankfurt (O) eingesetzt. Im Fz wird den Fahrgästen je Station angezeigt, über welche der Türen (A, B) ein barrierefreier Ausstieg möglich ist. Auf Strecken mit der Zielhöhe von 76 cm, aber noch hohem Anteil an Bahnsteigen mit 55 cm, ermöglichen solche Fz bereits durchgehend barrierefreie Reiseketten, bis die Infrastruktur vereinheitlicht wird.

In den nächsten Jahren werden solche Fz auch auf dem RE 1 (SH, MV) zwischen Hamburg und Rostock, für die Strecke Berlin – Stettin sowie als Ersatz für aktuell noch betriebene Dieseltriebwagen in Niedersachsen beschafft.

Der SBB Giruno bietet darüber hinaus auch zwei Türen passend zu 55 cm Bahnsteigen und ermöglicht somit durchgehend barrierefreie internationale Reiseketten.

Ausstattungsmerkmal Barrierefreiheit	Anteil Bahnsteige*	Anteil Reisende**
Bahnsteighöhe ≥ 55 cm	71 %	95 %
Stufenfreier Zugang zum Bahnsteig	88 %	93 %
Taktiler Weg zum Bahnsteig	66 %	76 %
Taktiles Leitsystem auf dem Bahnsteig	67 %	80 %
Lautsprecherdurchsagen	99 %	99 %
Dynamische visuelle Fahrgastinformation	99 %	100 %
Stufenmarkierungen an Treppen zum Bahnsteig	98 %	99 %
Taktile Handlaufschilder an Treppen und Rampen zum Bahnsteig	78 %	88 %

Abb. 4: Ausstattungsgrad aller Bahnsteige der DB InfraGO (Stand Ende 2024) [4]

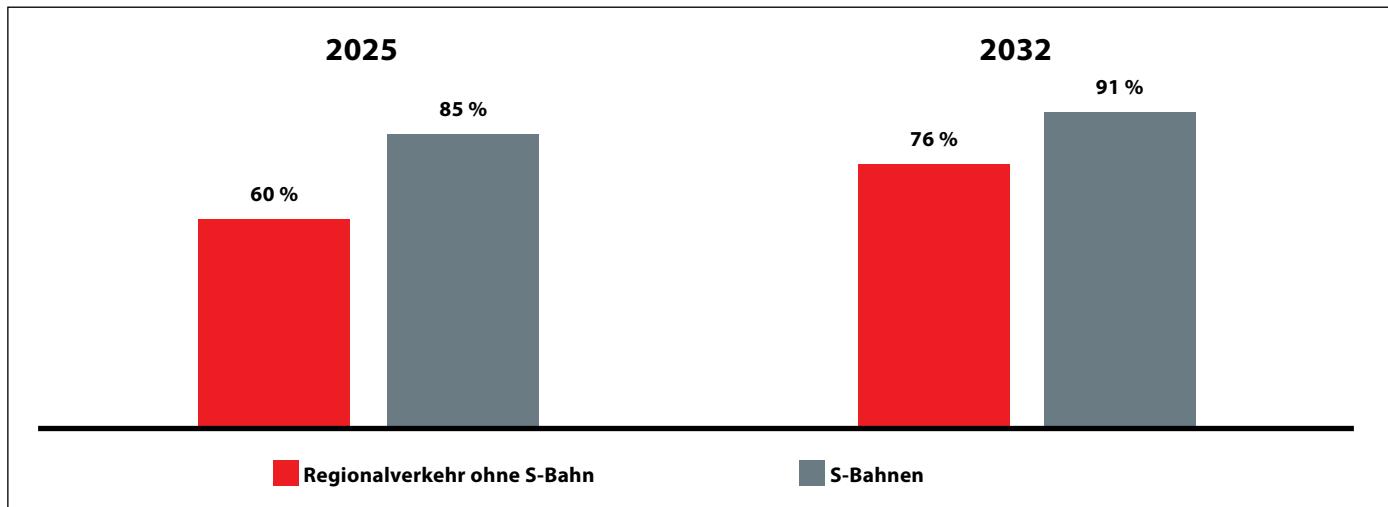


Abb. 5: Abschätzung des Anteils der Reisenden mit niveaugleicher Einstieg (bezogen auf das vertikale Spaltmaß)

Stand der Umsetzung und Ausblick

Weitreichende Barrierefreiheit der Bahnsteige

In Abb. 4 wird der aktuelle Ausbaugrad der Barrierefreiheit gezeigt.

Beim stufenfreien Zugang wurden in den letzten Jahrzehnten erhebliche Fortschritte erzielt. Bereits 88 % der Bahnsteige der DB InfraGO sind stufenfrei erreichbar, wovon 93 % aller Reisenden profitieren. Voraussichtlich werden durch den weiteren stufenfreien Ausbau bis Ende des nächsten Jahrzehntes rund 99 % aller Reisenden den Bahnsteig stufenfrei erreichen können.

An taktilen Handlaufschaltern mit der Gleisinformation in Brailleschrift können Sehbehinderte und Blinde den Weg zum gesuchten Bahnsteig finden. Von den 6000 Bahnsteigen mit Rampen- und Treppenzugängen hatten 2020 rund 25 % ein taktiles Handlaufschaltfeld. Seit 2020 wurden rund 35000 Handlaufschalter an den Handläufen von Treppen und Rampen, die zum Bahnsteig führen, installiert. Durch dieses große Nachrüstprogramm konnte der Anteil von taktilen Handlaufschaltern auf 78 % verdreifacht werden, sodass bereits für 88 % der Reisenden dieses Ausstattungsmerkmal zur Verfügung steht.

Niveaugleicher Einstieg

Durch die sukzessive Aufhöhung von Bahnsteigen und Neubeschaffung von Fz mit Spaltüberbrückung und einer Einstiegshöhe entsprechend der Zielhöhe des Bahnsteighöhenkonzepts wird

für immer mehr Reisende ein niveaugleicher Einstieg entsprechend der Vorgaben der TSI PRM hergestellt. Aktuell entsprechen knapp 60 % aller Bahnsteige der Zielhöhe gemäß Bahnsteighöhenkonzept, an diesen steigen 80 % der Reisenden ein- und aus. [4].

In Abb. 5 wird die Entwicklung des Anteils der Reisenden, die einen niveaugleichen Einstieg vorfinden, dargestellt. Betrachtet wird der vertikale Spalt, der horizontale Spalt kann mit Spaltüberbrückung überwunden werden. In der Abschätzung wird der aktuelle sowie der für 2032 vorgesehene Ausbaustand bezogen auf Bahnsteighöhe und Fahrzeugeinsatz und deren Einstiegshöhe aufgezeigt.

Außerhalb der S-Bahn-Netze ist aktuell ein niveaugleicher Einstieg für 60 % der Reisenden möglich, da nicht überall Fz passend zur Zielhöhe eingesetzt werden. In den nächsten zehn Jahren wird dieser Anteil durch weitere Beschaffungen passender Fz und Infrastrukturausbau auf etwa 76 % steigen.

In den S-Bahn-Netzen werden fast ausschließlich Fz entsprechend der Zielhöhen eingesetzt. Durch weiteren Ausbau der Infrastruktur wird der Anteil der Reisenden an Bahnsteigen mit Zielhöhe von 85 % auf 91 % steigen.

[3] Programme zur Barrierefreiheit der Deutschen Bahn; Programme zur Barrierefreiheit der Deutschen Bahn AG

[4] Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung III (LuFV III), 2020, abgeschlossen zwischen Bund und DB AG, EBA – Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV)

[5] Infrastrukturzustands- und -entwicklungsberichte (IZB) der DB AG, 2024 EBA-Homepage – Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht 2024

[6] Ullrich, L.; Kieffer, E.: Auswirkung der Einstiegssituation auf die Fahrgastwechselzeit, DER EISENBAHNINGENIEUR 12/2022

[7] DB InfraGO AG <https://www.dbinfrafrago.com/web/bahnhoefe/bahnhofs-und-stadtentwicklung/Barrierefrei-Bahnsteige-und-Zuwegungen-in-Personenbahnhoefen-11120282>

[8] Rühl, T.; Jasper-Ottenhus, C.; Hallenberger, E.: Bewertung der Barrierefreiheit von Personenbahnhöfen, DER EISENBAHNINGENIEUR 2/2019



Lars Ullrich, B. Eng.

Fachreferent Regelwerksmanagement
Grundsätze Infrastruktur
DB InfraGO AG, Frankfurt a.M.
lars.ulrich@deutschebahn.com



**Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Eberhard Kieffer**

Fachexperte Infrastrukturentwicklung
Verkehrsstationen
Grundsätze Infrastruktur
DB InfraGO AG, München
eberhard.kieffer@deutschebahn.com

Moderne und barrierefreie Verkehrstationen



RAILBETON®



Bahnsteige für Eisenbahnen (alle Typen) und ÖPNV,
Erhöhungselemente, Bodenindikatoren,
Radwegplatten, Reliefplatten, Querungselemente u. a.

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

Widerstandsfähigkeit in ÖPNV-Netzen

DZSF-Forschungsprojekt: Modellentwicklung zur Analyse der Widerstandsfähigkeit von ÖPNV-Netzen

STEFAN FACH | JÖRN SCHÖNBERGER

Die Widerstandsfähigkeit von ÖPNV-Netzen gewinnt angesichts wachsender Mobilitätsansprüche, demografischer Veränderungen und zunehmender Störanfälligkeit an Bedeutung. Das vom DZSF beauftragte Forschungsprojekt entwickelte ein simulationsgestütztes Analysemodell, das auf Open-Data-Quellen basiert und die objektive Bewertung der Resilienz von ÖPNV-Systemen ermöglicht. Durch die Kombination von Infrastruktur-, Betriebs- und Störungsdaten können Szenarien realitätsnah abgebildet und Gegenmaßnahmen bewertet werden. Ziel ist es, datenbasierte Entscheidungsgrundlagen für Verkehrsunternehmen und Kommunen zu schaffen, um die Leistungsfähigkeit und Verlässlichkeit des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) auch unter Störbedingungen zu sichern.

Ausgangslage

ÖPNV-Netze sind hochkomplexe Systeme, in denen Fahrzeuge, Infrastruktur, Personal und digitale Systeme eng verzahnt miteinander agieren. Sie erfüllen eine zentrale Rolle für nachhaltige Mobilität, soziale Teilhabe und Klimaschutz. Nach pandemiebedingten Einbrüchen steigen die Fahrgastzahlen wieder deutlich an, was die Bedeutung des ÖPNV als Rückgrat des Umweltverbunds [1] unterstreicht. Gleichzeitig stehen Verkehrsunternehmen unter wachsendem wirtschaftlichem Druck: Einnahmeverluste durch das Deutschlandticket, steigende Betriebskosten und ein hoher Investitionsbedarf in Infrastruktur und Digitalisierung belasten die Branche [2]. Hinzu kommen demografische Veränderungen, Fachkräftemangel und begrenzte Flächenverfügbarkeit, die eine Ausweitung des Angebots erschweren. In dieser Gemengelage wird die Fähigkeit, auch unter Störbedingungen ein verlässliches Angebot aufrechtzuerhalten – also die Widerstandsfähigkeit –, zu einem entscheidenden Qualitätsmerkmal moderner ÖPNV-Systeme.

Grundlagen

Die Analyse der Widerstandsfähigkeit von ÖPNV-Netzen basiert auf einem interdisziplinären methodischen Fundament, das sowohl technische als auch organisatorische Aspekte berücksichtigt. Ziel war es, ein simulationsgestütztes Bewertungsmodell zu entwickeln, das auf offenen Datenquellen basiert und eine objektive Bewertung von Störungen und Gegenmaßnahmen ermöglicht.

1. Definition und Klassifikation von Störungen

Grundlage bildet die Kategorisierung von Störungen gemäß unterschiedlicher VDV-Schriften, die zwischen technischen, betrieblichen, abrupten und schlechrenden Störungen unterscheidet. Diese Differenzierung ist essenziell für die Modellierung realistischer Szenarien. Abb. 1 zeigt beispielhafte Störungskategorien und ihre Auswirkungen auf Fahrweg, Fahrzeuge und Betrieb.

2. Kennzahlenbasierte Bewertung von Betriebszuständen

Zur Bewertung der Netzeistung wurden Key-Performance-Indikatoren (KPI) wie Pünktlichkeit, Haltezeiten, Netzkapazität und Kantengeschwindigkeiten definiert. Diese Kennzahlen dienen als Basis für die Störungsdetektion und die Bewertung von Gegenmaßnahmen. Die Konzepte „Nervosität“ und „Flexibilität“ quantifizieren die Auswirkungen von Störungen und die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen.

3. Multi-Agenten-Simulation mit B-u-S-Sim

Das im Projekt weiterentwickelte Simulationswerkzeug „B-u-S-Sim“ [3, 4] basiert auf einem Multi-Agenten-System, das Fahrzeuge,

Infrastruktur und Fahrgäste als eigenständige Agenten modelliert. Die Simulation erfolgt auf Basis eines gerichteten Graphen, der aus OpenStreetMap- und NeTEx-Daten generiert wird. Die Szenarien werden automatisiert erstellt und umfassen den Regelbetrieb, den Störfall und den Störfall mit Gegenmaßnahmen.

4. Nutzung von Open-Data-Quellen

Für die Modellierung wurden folgende Datenquellen untersucht und weiterverwendet:

- A. OpenStreetMap: Infrastruktur und Linienverläufe [5]
 - B. NeTEx (DELF1): Fahrplandaten im VDV452-Format [6]
 - C. Zentrales Haltestellenverzeichnis (ZHV): Haltestellenstruktur nach IFOPT-Standard [7]
 - D. VDV452/454: Soll- und Ist-Fahrplandaten
- Die Daten wurden über den DHID-Code synchronisiert, um eine konsistente Modellierung zu ermöglichen. Eine detailliertere Beschreibung erfolgt in [8].

5. Störungserkennung

Analogien zur IT-Störungsdiagnostik wurden genutzt, um Methoden wie Logging, Monitoring und Machine Learning auf den Verkehrsbereich zu übertragen. Diese Ansätze halfen,

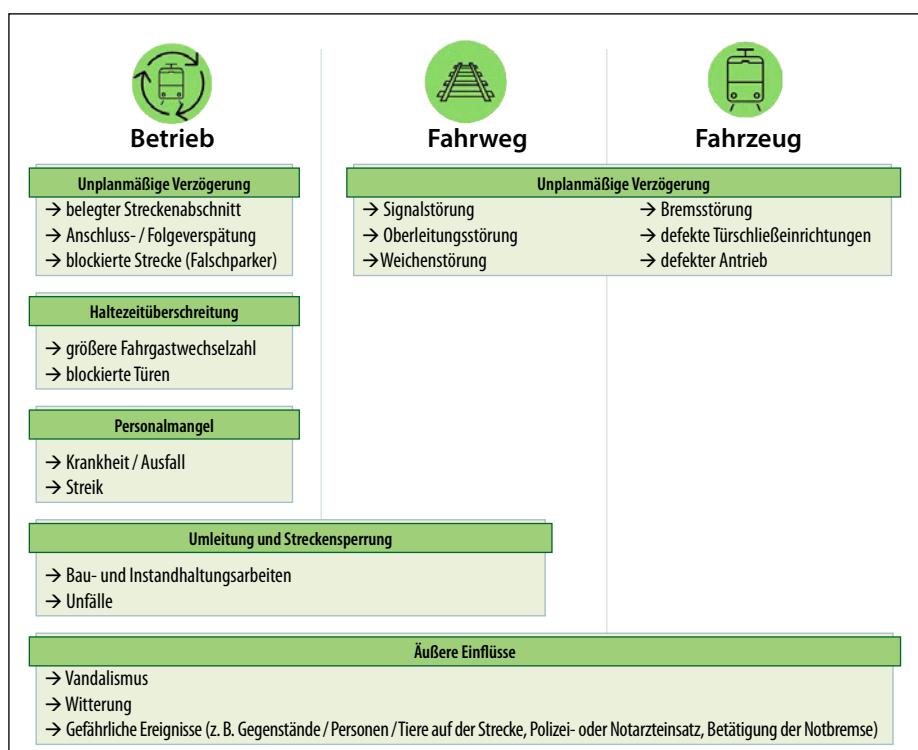


Abb. 1: Beispielhafte Störungskategorisierung

Vorschläge zur automatisierten Erkennung und Bewertung von Störungen zu beschreiben, da die betrachteten, vorhandenen Datenbasen für eine datengestützte objektive Auswertung nicht geeignet sind.

6. Mathematische Modelle zur Resilienzbewertung

Die Widerstandsfähigkeit wird durch mathematische Modelle beschrieben, die Nervosität, Flexibilität und Robustheit quantifizieren. Diese Modelle ermöglichen eine vergleichende Bewertung von Szenarien und Gegenmaßnahmen. Im Projekt selbst wurden insbesondere die Nervosität und Flexibilität untersucht. Nervosität charakterisiert allgemein die Wirkung einer Störung auf den Planbetrieb. Sie steigt somit, je größer die Auswirkungen sind, welche u. a. durch Ort, Zeit, verkehrliche und infrastrukturelle Bedingungen variieren. Die Flexibilität quantifiziert die Wirksamkeit der Gegenmaßnahme bei Störungseintritt und setzt diese in Relation zu den Auswirkungen ohne Gegenmaßnahme. Sie beschreibt damit die wiederhergestellte Leistungsfähigkeit des Netzwerkes im Störungsfall nach Einleitung von Gegenmaßnahmen. [9]

In Abb. 2 stellt die grüne gepunktete Linie den Planbetrieb anhand einer ausgewählten KPI im Zeitverlauf dar. Typischerweise schwankt der in der Realität tatsächlich beobachtete Wert dieser KPI (schwarze Linie) auch ohne Störung leicht um den Zielwert, da es immer nicht erwartete kleine Störeinflüsse im Netz gibt (z.B. die Fahrtzeit zwischen zwei Haltestellen). Dies stellt den Regelbetrieb dar. Diese kleinen Schwankungen können als „Rauschen“ bezeichnet werden. Eine zulässige Schwankung einer KPI um einen geplanten Soll-Zielwert wird durch Δ beschrieben. Beispielsweise kann Δ definiert werden als maximale Verschiebung einer Abfahrts- oder Ankunftszeit eines Fahrzeugs an einer Haltestellung gegenüber der Fahrplanzeit, ohne dass dieses Ereignis als „Verspätung“ deklariert wird (Karenzzeit). Bei Störungseintritt fällt der beobachtete KPI ab. Der Zeitraum bis zur Detektion der Störung (t_d) und der Einleitung von Gegenmaßnahmen zur Stabilisierung des Betriebs stellt eine „Rüstzeit“ dar. Mit dem Störungsende (t_f) erfolgt eine Systemerholung, welche durch die Gegenmaßnahmen gestützt werden kann. Zum Wiederherstellungszeitpunkt (t_r) erfolgt die Rücknahme der Dispositionsmäßigkeiten, und das Verkehrssystem ist wieder im Regelbetrieb. Eine umfangreichere Diskussion und Interpretation erfolgen in [11].

Identifizierte Restriktionen

Im Rahmen des Projekts wurden zahlreiche Einschränkungen bei der datenbasierten Analyse der Widerstandsfähigkeit von ÖPNV-Netzen identifiziert. Ein zentrales Problem ist die mangelnde Verfügbarkeit verknüpfbarer Betriebsdaten: Fahrplandaten, Fahrzeugpositionen und Störungsinformationen liegen häufig in unterschiedlichen Formaten und Systemen vor, d.h. ohne standardisierte Schnittstellen. Besonders kritisch ist das Fehlen öffentlich zugänglicher

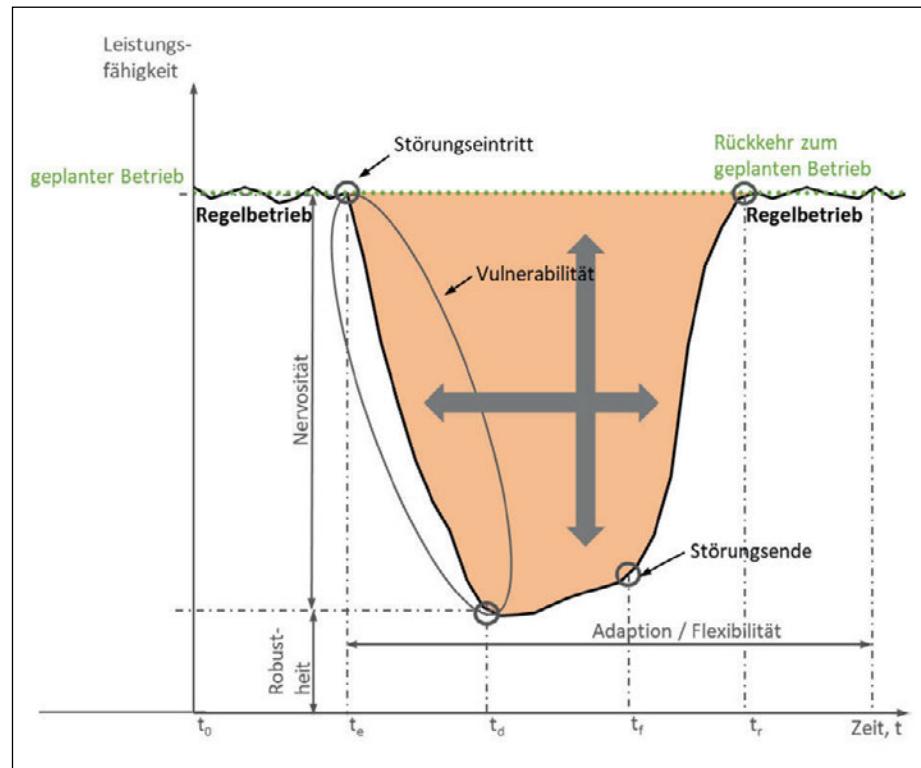


Abb. 2: Beschreibung Kenngrößen der Widerstandsfähigkeit (in Anlehnung an [10])

Nachfragendaten, wodurch die Fahrgastperspektive in der Simulation nur eingeschränkt berücksichtigt werden kann. Zudem erschweren proprietäre IT-Systeme in Leitstellen und Verkehrsmanagementzentralen die Integration und Auswertung von Echtzeitdaten. Auch die Infrastrukturinformationen – insbesondere im Busverkehr – sind oft unvollständig oder nicht digitalisiert. Diese Restriktionen verdeutlichen den hohen Bedarf an standardisierten Datenmodellen, offenen Schnittstellen und einer stärkeren Vernetzung zwischen Verkehrsunternehmen, Kommunen und Infrastrukturbetreibern.

Simulation mit B-u-S-Sim

Wie bereits angedeutet, können mit B-u-S-Sim automatisch generierte Simulationsmodelle erzeugt werden. Eine umfangreiche Dokumentation [3] und der Quellcode [4] wurden als Projektergebnis bereitgestellt. Über eine grafische Oberfläche werden die so entstandenen komplexen Szenarien visualisiert (Abb. 3). In der Darstellung zu sehen ist der Zentrumbereich von Dresden mit der verkehrlich relevanten Infrastruktur (rot). Grau hinterlegt sind die Haltestellenbereiche. Die hellere (längere) blaue Linie ist die Elbe. Zentral ist blau ebenso der Störungsbereich (gesperrte Augustusbrücke) markiert. Rechts unten ist der in dem Untersuchungsszenario definierte Verlauf der Carolabrücke enthalten. Grüne Pfeile definieren den Umleitungsverlauf.

Im Projekt wurden drei Szenarien im Dresdner Straßenbahnnetz untersucht:

- Sperrung Altmarkt: Eine zentrale Innenstadtstrecke wurde temporär blockiert. Die Um-

leitung über die Prager Straße konnte die Auswirkungen nahezu vollständig kompensieren. Der Flexibilitätswert lag bei 98,9 %, was auf eine sehr hohe Wirksamkeit der Maßnahme hinweist.

- Sperrung Augustusbrücke mit Carolabrücke: Die Nervosität stieg ohne Gegenmaßnahme auf 28 %, konnte durch Umleitungen deutlich reduziert werden. Die Flexibilität erreichte sogar über 100 %, da die Umleitungsstrecke betrieblich günstiger war als der Regelweg.
- Sperrung Augustusbrücke ohne Carolabrücke: Infolge des Brückeneinsturzes war die Infrastruktur stark eingeschränkt. Die Nervosität stieg auf über 55 %, die Flexibilität sank auf 90 %. Die Simulation zeigte, dass die verbleibenden Umleitungsoptionen nicht ausreichten, um die Störung vollständig zu kompensieren.

Die Ergebnisse belegen, dass die Widerstandsfähigkeit eines Netzes stark von der verfügbaren Infrastruktur und der Qualität der Gegenmaßnahmen abhängt. Besonders deutlich wurde dies im Vergleich der Szenarien mit und ohne Carolabrücke: Während im ersten Fall die Störung nahezu vollständig abgefangen werden konnte, führte der Wegfall der Brücke zu einer signifikanten Verschlechterung der Betriebsqualität.

Die Simulationen zeigen zudem, dass frühzeitige Planung und Bewertung von Umleitungsstrecken entscheidend sind. B-u-S-Sim ermöglicht es, solche Szenarien im Vorfeld zu analysieren und Maßnahmen gezielt zu optimieren. Die entwickelten Kennzahlen – insbe-

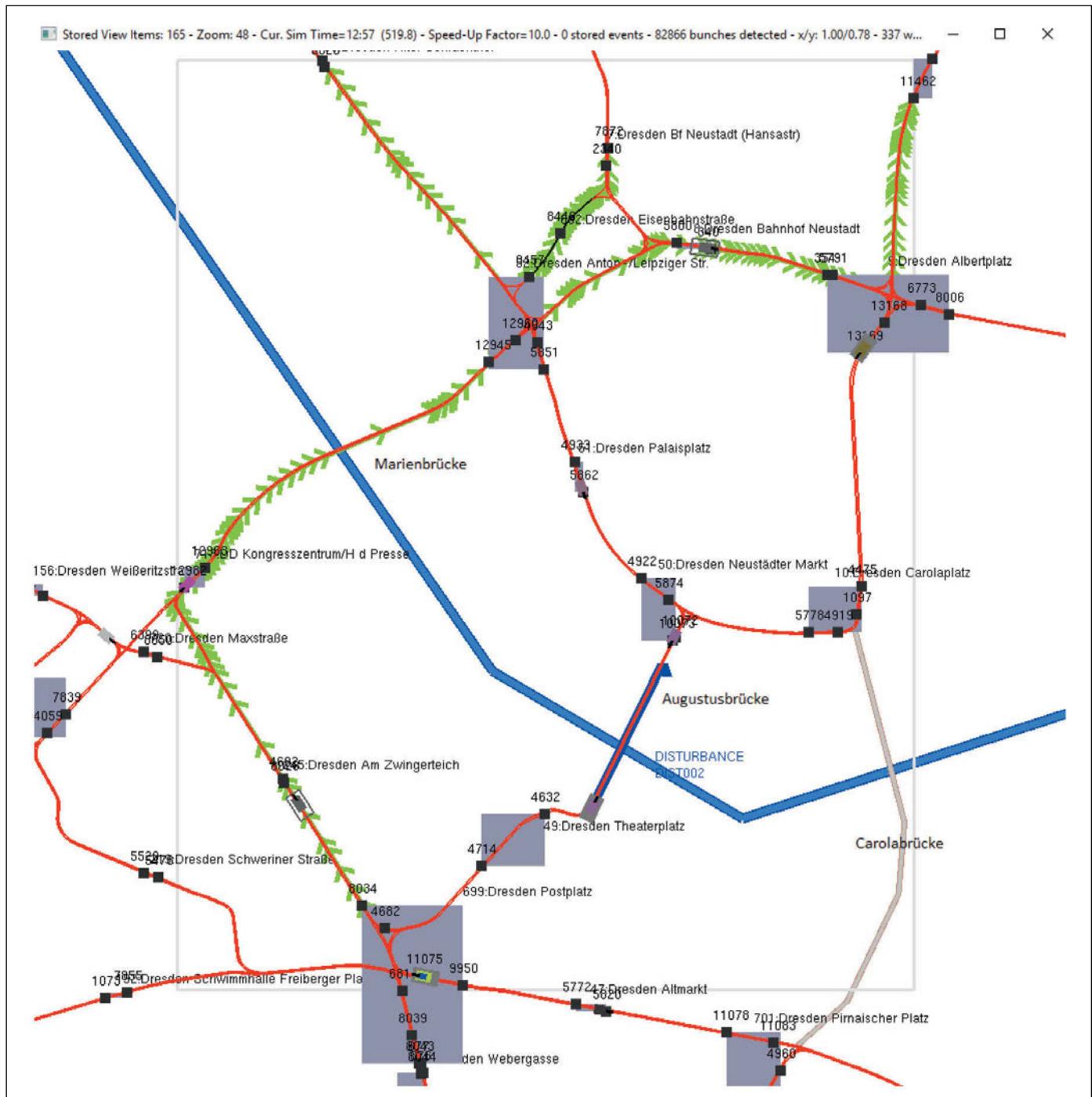


Abb. 3: Exemplarische Störung auf der Augustusbrücke (in Fahrtrichtung Dresden Neustädter Markt) und Darstellung der Umleitungsstrecken der betroffenen Linien mit Carolabrücke [4]

sondere „Nervosität“ und „Flexibilität“ – bieten eine robuste Grundlage für die Bewertung von Resilienz im ÖPNV.

Maßnahmenkatalog

Auf Basis der Projektergebnisse wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt, der in sechs zentrale Handlungsfelder gegliedert ist. Ziel ist es, die Widerstandsfähigkeit von ÖPNV-Netzen systematisch zu stärken und die Grundlage für ein datenbasiertes, automatisiertes Störungsmanagement zu schaffen.

1. Organisatorisch/Administrativ

Verkehrsunternehmen sollten interne Prozesse zur Störungsbewältigung strukturieren und interdisziplinäre Taskforces etablieren. Eine klare Rollenverteilung, regelmäßige Schulungen und die Einbindung kommunaler Akteure sind essenziell. Kosten-Nutzen-Analysen helfen, Maßnahmen zu priorisieren und Ressourcen gezielt einzusetzen.

2. Datenerfassung

Eine kontinuierliche, zeitlich hochauflösende Erfassung von Fahrzeugpositionen, Auslastungsdaten und Infrastrukturzuständen ist Vo-

raussetzung für eine valide Bewertung. Auch externe Datenquellen wie Verkehrsmanagementsysteme oder Floating-Car-Data sollten integriert werden.

3. Datenbereitstellung

Die standardisierte Bereitstellung von Soll- und Ist-Fahrplandaten (z.B. im VDV452/454-Format), Infrastrukturmodellen und Umlaufplänen ermöglicht eine konsistente Modellierung und Simulation. Offene Schnittstellen und einheitliche Referenzsysteme (z.B. DHID) sind dabei entscheidend.

4. Datenauswertung

Die Analyse von KPI wie Pünktlichkeit, Haltezeiten oder Netzkapazität sollte automatisiert erfolgen. Prognosemodelle und Machine-Learning-Ansätze können helfen, Störungen frühzeitig zu erkennen und passende Gegenmaßnahmen zu empfehlen.

5. Informationsbereitstellung

Fahrgäste müssen im Störungsfall schnell, konsistent und kanalübergreifend informiert werden – über DFI-Anzeigen, Apps, Push-Nachrichten oder soziale Medien. Auch Fahrer und Disponenten benötigen gezielte Informationen zur Lageeinschätzung und Maßnahmenumsetzung.

6. Disposition

Die Integration von automatisierten Maßnahmenempfehlungen in Leitstellensysteme ist ein zentraler Schritt hin zu einem resilienten Betrieb. Ziel ist eine assistierte oder perspektivisch automatisierte Disposition, die auf objektiven Daten basiert.

Ergebnisse und weitere Forschungsaufgaben

Die im Projekt entwickelten Konzepte und Werkzeuge bilden eine belastbare Grundlage für die Weiterentwicklung des Störungsmanagements im ÖPNV. Gleichzeitig zeigen sich mehrere Felder mit weiterem Forschungs- und Handlungsbedarf:

Standardisierung und Skalierung

Die entwickelten KPI und Bewertungsverfahren sollten bundesweit standardisiert und auf andere Verkehrsträger (Bus, S-Bahn, On-Demand-Angebote) übertragen werden. Auch intermodale Netzwerke sollten in die Betrachtung einbezogen werden.

Integration der Fahrgastperspektive

Bisher fehlt es an öffentlich verfügbaren Nachfragedaten. Künftig sollten auch Auswirkungen auf Reisezeiten, Umsteigerhalten und subjektive Wahrnehmung der Fahrgäste berücksichtigt werden.

Monetarisierung von Störungsfolgen

Um Maßnahmen wirtschaftlich bewerten zu können, ist eine Quantifizierung der Kosten von Störungen erforderlich – etwa durch entgangene Fahrgelderlöse, Imageverluste oder zusätzliche Betriebskosten.

Bewertung geplanter Umleitungsverkehre

Die Simulation geplanter Baustellen oder Großereignisse kann helfen, die Resilienz bereits im Vorfeld zu bewerten und gezielt zu verbessern.

Automatisierung und Echtzeitfähigkeit

Perspektivisch sollten Störungen in Echtzeit erkannt, bewertet und passende Maßnahmen automatisch eingeleitet werden. Hierfür sind leistungsfähige Dateninfrastrukturen, AI-gestützte Analysen und interoperable Systeme erforderlich.

Insgesamt zeigt das Projekt, dass Widerstandsfähigkeit kein abstraktes Konzept ist, sondern konkret messbar und gestaltbar – vorausgesetzt, die richtigen Daten, Werkzeuge und Prozesse stehen zur Verfügung.

[3] Schönberger, J.: „B-u-S-Sim – Betriebssimulation von ÖPV-Netzwerken,” 03.06.2025. [Online]. Available: https://gitlab.opencode.de/oc000056192412/b-u-s_sim/-/blob/main/manual/BUSSIM___Dokumentation___V4_10.pdf?ref_type=heads. [Zugriff am 11.07.2025]

[4] TU Dresden Professur für Verkehrsbetriebslehre und Logistik: „B-u-S-Sim – Open Source Bus- und Straßenbahnenetz-Simulator,” 06.06.2025. [Online]. Available: <https://tu-dresden.de/bu/verkehr/iww/vbl/software/b-u-s-sim>. [Zugriff am 12.06.2025]

[5] OpenStreetMap: „OpenStreetMap“. [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org>. Datenabruf über <https://overpass-turbo.eu/>

[6] DELFI e.V., „DELFU-Datensatz“. [Online]. Available: <https://www.delfi.de>

[7] Wermuth, W. P. D.: „Zentrales Haltestellenverzeichnis,“ Verkehrsfor- schung und Infrastrukturplanung GmbH. [Online]. Available: <https://zhv.wvignmbh.de>

[8] Schönberger, J.; Fach, S.: „Public Transport: From NeTEx-Files to Mathematical Graphs,“ Transportation Research Procedia, Bd. Transcode 2025, 2025

[9] Babarczi, P.; Klügel, M.; Martínez Alba, A.; He, M.; Zerwas, J.; Kalmbach, P.; Blenk, A.; Kellerer, W.: „A mathematical framework for measuring network flexibility,“ Computer Communications, Bd. 164, pp. 13–24, 2020

[10] Ge, L.; Voß, S.; Xie, L.: „Robustness and disturbances in public transport,“ Public Transport, Nr. 14, pp. 191–261, 2022

[11] Fach, S.; Schönberger, J.; Heizler, F.; Strasdat, N.: „Betriebliche Resilienz im spurgeführten ÖPNV,“ Internationales Verkehrssehen (77), pp. 41–45, 06/2025

Dipl.-Ing. Stefan Fach

Stellv. Bereichsleiter
Vollbahn und Energieeffizienz
INAVET – Institut für angewandte
Verkehrstelematik GmbH, Dresden
stefan.fach@inavet.de

Prof. Dr. Jörn Schönberger

Lehrstuhlinhaber
Professur für Verkehrsbetriebslehre
und Logistik
Technische Universität Dresden,
Dresden
joern.schoenberger@tu-dresden.de

QUELLEN

- [1] VDV: „Deutschlandangebot 2040: Ein moderner, effizienter und leistungssarker ÖPNV,“ <https://www.vdv.de/oepnv2040.aspx>, 2025
- [2] VDV, mofair, Bundesverband Schienennahverkehr: „Für eine zukunftsgerichtete Neuorganisation und Finanzierung des ÖPNV,“ 13.02.2025. [Online]. Available: <https://www.vdv.de/250213-gemeinsames-thesenpapier-vdv-sn-mofair.pdfx>. [Zugriff am 18.07.2025]

FINDEN & GEFUNDEN & WERDEN

Rail-Web-Weiser – der Branchenguide in DER EISENBAHNINGENIEUR.

Nutzen Sie unsere attraktiven und günstigen Präsentationsmöglichkeiten für Ihren regelmäßigen Marktauftritt.

Ihre Ansprechpartnerin:
Silvia Sander

+49 40 237 14 171 • silvia.sander@dvvmedia.com



Abb. 1: Der Kölner Hbf als Event Mile und Teil des neuen Grüngürtels mitten durch Köln (Neue Mitte Köln, NMK)

Quelle: P. Böhm

Die Metropolregion Rheinland braucht ein modernes Schienennetz

Da es der Bahn an großen Würfen mangelt, helfen ihr die Bürger Kölns nach.

SIEGFRIED MÄNGEL

Mit 8,7 Mio. Einwohnern, davon 3,5 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in 55 000 Unternehmen, ist das Rheinland die mit Abstand größte und wirtschaftsstärkste Metropolregion Deutschlands. Mehr als jeder zehnte Bundesbürger lebt und arbeitet hier. Die Bevölkerung wird bis 2040 auf 9,3 Mio. Menschen anwachsen. Das sind vier neue Großstädte – vier mal Bergisch Gladbach zum Beispiel.

Die Infrastruktur im Rheinland hat mit der Entwicklung des Rheinlands nicht Schritt gehalten. Die Schieneninfrastruktur wurde im Wesentlichen vor 120 Jahren geschaffen; für eine damals recht schlafige rheinische Region. Im Gegensatz dazu wurde zur selben Zeit im Großraum Berlin mit damals und heute gleichermaßen rund 5 Mio. Bewohnern ein großartiges, zukunftsfähiges Eisenbahnsystem geschaffen, das in der Zeit nach der Wende

1989 nur durch einen modernen Hauptbahnhof ergänzt werden musste. Paris – 12 Mio. Einwohner – erweitert schon zum x-ten Male seine Schnellbahnsysteme mit neuen Stre-

cken. Eine solche Zukunftssicherung braucht es hier auch; ähnliche, an die Bevölkerungszahlen und Mobilitätsbedürfnisse angepasste Infrastrukturen braucht das Rheinland. Sowohl

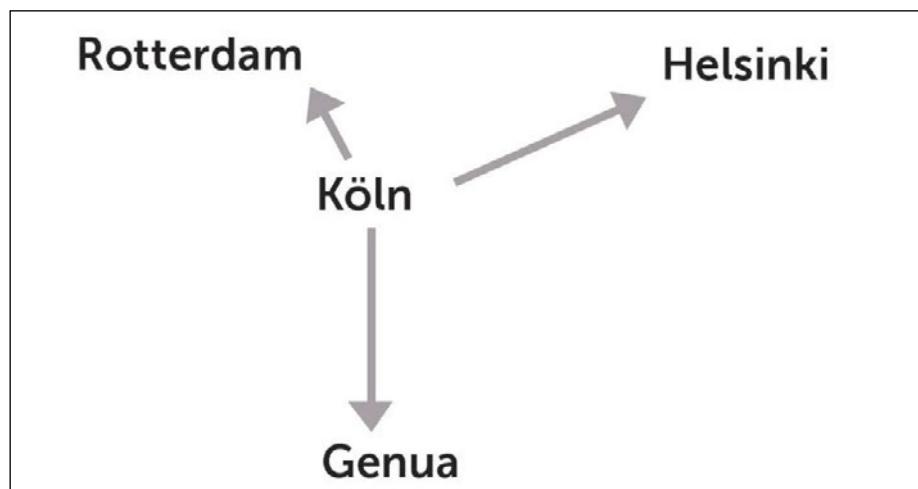


Abb. 2: Köln liegt zentral im Transeuropäischen Verkehrsnetz.



Abb. 3: Der neue Fernbahnhof Köln-Kalk bietet viele städtebauliche Möglichkeiten.

Quelle: Archiv der NMK / P. Böhm

für den Metropolenverkehr wie auch für den Personenfern- und Güterverkehr.

Unter dem Namen „Knoten Köln“ planen NRW, Go.Rheinland und Deutsche Bahn AG (DB) seit 2015 Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen in und um Köln. Auf der ersten „Bahnknoten-Konferenz“ im April 2015 wurden 15 Projekte vereinbart, deren Kosten das Landesverkehrsministerium auf 2 Mrd. EUR bezifferte. Das S-Bahn-Netz soll damit erweitert werden. Allerdings: Mit den 15 Projekten werden nur die aktuellen Kapazitäts- und Qualitätsmängel des Bahnnetzes behoben. Ein an die heutigen und künftigen Mobilitätsbedürfnisse angepasstes Zukunftskonzept ist das nicht. Zumal die Fertigstellung ungewiss bleibt: Das „Zielnetz“ für die S-Bahnen führt das Jahr 2040 im Titel, bei den Projektbeteiligten heißt es heute: „Erst weit über das Jahr 2030 hinaus wird der Ausbau abgeschlossen sein.“

Sicherlich braucht es erst einmal wieder ein intaktes Bahnsystem. Möglichst rasch. Darüber hinaus ist es jedoch an der Zeit, ein Zukunftskonzept anzugehen, das Platz schafft für die Mobilitätsbedürfnisse von Deutschlands stärkster Metropolregion. Ein Zukunftskonzept also, das diesen Namen auch verdient.

Immer mehr Menschen leben und arbeiten in Köln und in der Rheinischen Metropolregion. Sie wollen mobil sein und setzen dabei auf umweltfreundliches Bahnfahren. Ein attraktiver Fern-, Regional- und Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) insgesamt muss der steigenden Bevölkerungszahl und dem wachsenden Mobilitätsbedürfnis Rechnung tragen. Ein attraktives Bahnangebot muss schnelle Fernverbindungen, pünktlich fahrende Züge, mehr Platz in den Wagen, muss ein an den Nutzererwartungen orientiertes Bahnangebot sein.

Die rheinische Metropolregion liegt mitten in Europa, im Schnittpunkt der beiden wichtigsten Trans-Europäischen-Netz-Korridore (TEN) (Abb. 2).

Für den Nord-Süd-Fernverkehr müssen die Züge jetzt aus dem Rechtsrheinischen umständlich über die Hohenzollernbrücke in den Kölner Hauptbahnhof (Hbf) und danach wieder zurück fahren. Das bringt sowohl enorme Zeitverluste für den Fernverkehr (FV) als auch eine völlige Überlastung des Hbf im Schatten des Kölner Doms. Ein Großteil der Verspätungen des FV entstehen in diesem Engpass.

Ein neuer durchgehender Nord-Süd-Schienenweg mit Halt in einem neuen Fernbahnhof rechtsrheinisch in Köln-Kalk (z.zt. Güterbahnhof) wäre die Lösung (Abb. 3).

Dieser könnte zu einem stabilen, belastbaren Bahnknoten entwickelt werden.



Abb. 4: Städtebauliche Entwicklungsmöglichkeiten auf freiwerdenden Bahnflächen

Quelle: Archiv der NMK / P. Böhm



Abb. 5: Die Hohenzollernbrücke als Living Bridge

Quelle: Archiv der NMK / P. Böhm

1. Das Ergebnis für Köln wäre:

- keine Verspätungen mehr, die bisher täglich im engen heutigen Hbf entstehen, und
 - gleichzeitig den Güterverkehr – mit oft hoch-explosiven Gefahrgütern – aus der City von Köln heraushalten, indem er über den neuen Fernbahnhof Köln-Kalk geleitet (oder linksrheinisch an Köln vorbei geführt) wird.
2. Für NRW:
- Durchgehender Hochgeschwindigkeitsverkehr von Düsseldorf bis Basel.
3. Für Deutschland:
- Stabilisierung des Deutschlandtaktes, starke Schiene als Meilenstein.
4. Für Europa:
- Europatakt und europäischer Nachtverkehr würden stabiler werden.

Neue Mitte Köln

Eine Gruppe von engagierten Bürgern und Institutionen der Rheinregion unterstützt das von Prof. Paul Böhm (Köln, 2019) publizierte Konzept der Neuen Mitte Köln (NMK). Die Böhmsche Vision verbannt den innerstädtischen Eisenbahnschienenverkehr – der bisher über die Hohenzollernbrücke zum Hbf am Dom führt – in den Untergrund.

Diese Idee ist auch von herausragender städtebaulicher Bedeutung. Denn der bisherige Schienennstrang zerschneidet das innere Köln. Böhm hebt die Trennung auf, ihm schwebt ein grünes Band mitten durch Köln vor, mit immensen Möglichkeiten für neues Wohnen auf 100 ha neuem innerstädtischem Bauland (Abb. 4).

Die Halle des Hbf am Dom würde nach amerikanischem Vorbild zum Eventbereich und die

Hohenzollernbrücke zur grünen Bummelstrecke (Abb. 5).

Für die Kölner hieße das wesentlich mehr Lebensqualität, wesentlich mehr Mobilität, wesentlich weniger Lärm. Und für alle Köln-Besucher: ein neues Köln-Feeling!

Das Konzept überzeugt engagierte Kölner Bürger und Sponsoren. Deshalb haben sie Nutzen und Machbarkeit der Ideen zur Neuordnung des Bahnknotens Köln und zur städtebaulichen Umgestaltung von anerkannten Fachleuten prüfen lassen. Sie finanzierten Gutachten zweier international angesehener Ingenieur-Gesellschaften – Arcadis aus den Niederlanden und die britische Arup. Die Ergebnisse beider Voruntersuchungen liegen vor und bestätigen die Machbarkeit in erfreulicher Weise. Ein weiteres, vertiefendes Gutachten wurde zwischenzeitlich in Auftrag gegeben.

Warum erfreulich?

Weil die Tunnellösung machbar erscheint, aber vor allem überhaupt keine privaten Bereiche negativ tangieren würde.

Kurz gesagt, im Westen Kölns – zwischen Hansaring und Innerer Kanalstraße, dem jetzigen DB-Betriebsbahnhof – würde der neue Tunnel beginnen. Danach würde der Tunnel unter den Rhein tauchen (Oberkante Tunnel etwa 18 m unter der Gewässersohle des Rheins) und käme dann in Deutz im großen Bahnbereich wieder an die Oberfläche (Abb. 6).

Keine privaten Belange würden berührt und erzeugen so beste Voraussetzung für Plangenmigungen und schnelle Entscheidungen.

Weitere Bestandteile einer modernen Schieneninfrastruktur in der rheinischen Metropolregion

Zu den bisher beschriebenen Maßnahmen kommt vor allem ein S-Bahn-Ring hinzu, der den Großraum der Metropole umschließt. Ein Ring, wie ihn Berlin schon seit 160 Jahren hat. Dazu ist im Norden der seit langem geplante Rheinübergang nördlich von Leverkusen ins Auge zu fassen, im Süden sollte parallel zur neuen Autobahnbrücke in Wesseling/Troisdorf eine Rheinquerung für die Bahn ins Auge gefasst werden.

Im Westen bieten sich als Trassen die nach dem Kohleausstieg freiwerdenden RWE-Kohlebahnen sowie im Süden die vorhandenen linksrheinischen Hafenbahnen an.

Im Koalitionsvertrag der schwarz-grünen NRW-Landesregierung wurde die Weiternutzung der RWE-Kohlebahnen bereits ins Auge gefasst. Über die RWE-Kohlebahnen könnte auch der Güterverkehr von Antwerpen und Rotterdam umweltfreundlich an der Kölner City vorbei nach Süden geleitet werden.

Zusammenfassung

Zweck vs. Maßnahmen

Die DB und die Neue Mitte Köln (NMK) verfolgen für Bahnverkehrsprojekte im Innenstadt-Bereich einen ähnlichen Zweck:

- die Kapazitätsengpässe der Innenstadttrasse beseitigen, um höhere Taktungen zu ermöglichen,
- Entlastungen zu erreichen und
- die Zuverlässigkeit zu erhöhen.

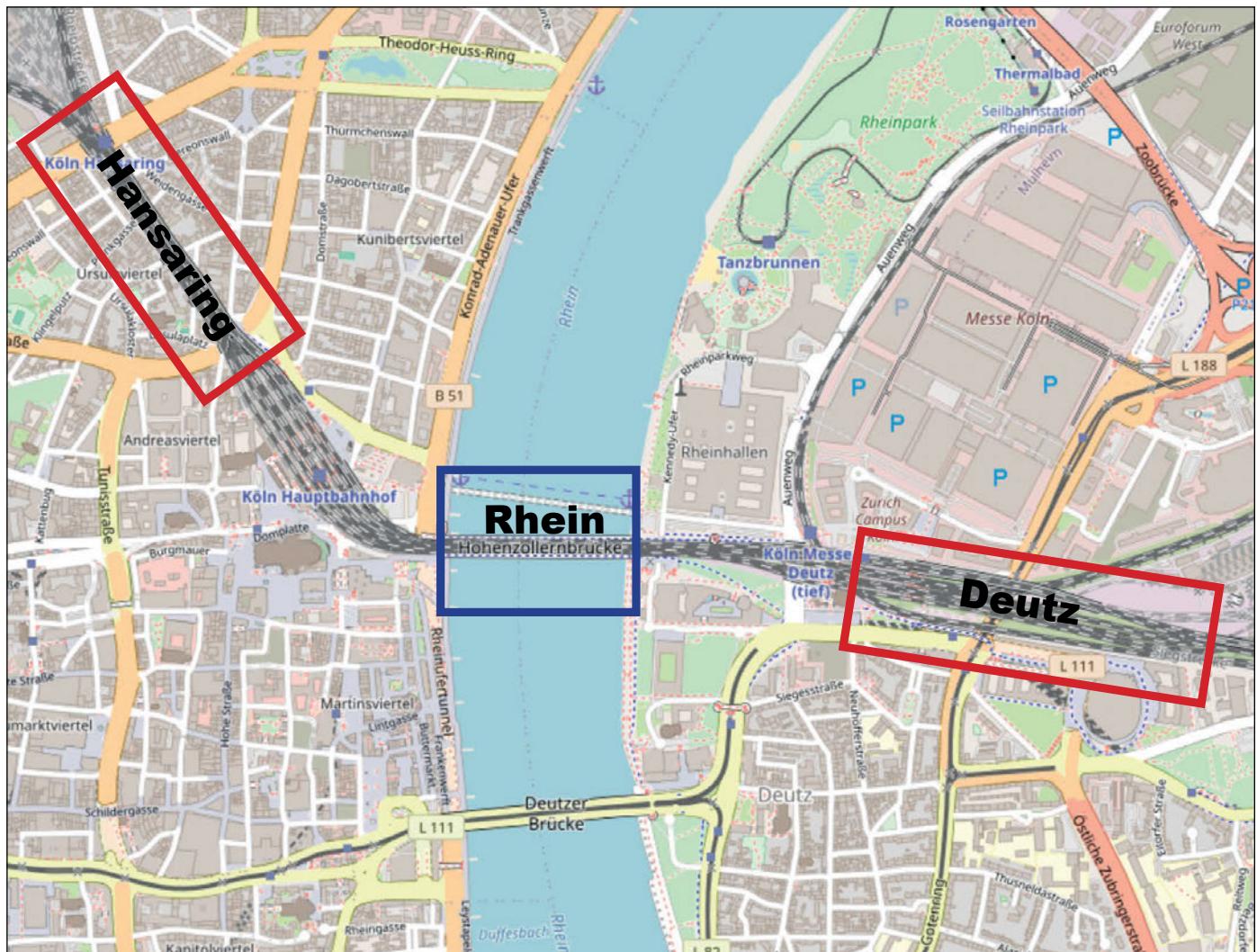


Abb. 6: Möglicher Verlauf der Tunneltrasse unter dem Rhein

Quelle: basiert auf Vorlage von Arup

Ihre Maßnahmen sind jedoch sehr unterschiedlich. Die DB setzt weiterhin auf die Hohenzollernbrücke als Hauptquerung des Rheins und den bestehenden Hbf als Drehscheibe für den Nah- und Fernverkehr. Eine Engstellenentlastung soll durch Ertüchtigung der bestehenden Infrastruktur, parallele Ein- und Ausfahrmöglichkeiten und eine Trennung von Nah- und Fernverkehrsachsen im Umfeld erfolgen.

Die NMK-Vision sieht dagegen eine vollständige Verlagerung der FV-Achsen vor. Die Abwicklung des FV soll vollständig über einen neu zu errichtenden Fernbahnhof Köln-Kalk erfolgen. Die Innenstadtachse soll somit stark entlastet und zudem statt über die Hohenzollernbrücke durch einen Tunnel geführt werden und nur noch den Regional- und S-Bahn-Verkehr bedienen.

Bundesverkehrswegeplan

Neue Schienenwege öffnen neue Chancen, aber die Bahnbelaenge bestimmen den Zeitrahmen. Bahnlösungen dafür schaffen erst danach Raum für städtebauliche Planungen.

Für Bahnbelaenge sind die notwendigen Schritte durch den Bund vorgegeben. Vor der Realisierung müssen die Vorhaben den Weg in den Bundesverkehrswegeplan finden. Dafür müssen vorliegen: Machbarkeitsstudien, städtebauliche- und raumordnerische Planungen, Umwelt- und Naturschutzuntersuchungen, Kostenschätzungen, Kosten-Nutzen-Analysen, Bundesgutachten.

Die Vorarbeit wurde geleistet

Das bürgerliche Engagement hat mit viel Einsatz die Vorarbeiten im Wesentlichen abgeschlossen und die Machbarkeit geprüft. In einem ersten Gutachten durch das Wuppertal Institut wurde die Umweltverträglichkeit, mit den internationalen Gutachten durch Arcadis und Arup die technische Machbarkeit bestätigt.

Jetzt müssen die politisch Verantwortlichen der Stadt Köln, der Metropolregion, der NRW-Landesregierung und das Bundesverkehrsministerium die verkehrlichen Interessen der Region, des Landes und des Bundes vertreten und beweisen, dass sie zukunftsorientiert positiv handeln können!



Prof. Dr. Siegfried Mängel

Vormals Geschäftsführer (Sprecher) der Planungsgesellschaft
Bahnbau Deutsche Einheit mbH,
Berlin
prof.maengel@t-online.de

VDEI Eisenbahn-Fachtag 2025 in Radebeul: Infrastruktur auf Spur?

Branchenwissen vernetzen, Zukunft gestalten

REGINA IGLAUER-SANDER

Wenn Ingenieurskunst auf interdisziplinären Austausch trifft, entsteht mehr als nur Innovation – es entsteht Zukunft. Die VDEI Eisenbahn-Fachtag am 25./26. November 2025 in Radebeul bei Dresden versprechen ein Gipfeltreffen der Kompetenz, bei dem die drängenden Herausforderungen der Bahninfrastruktur nicht nur diskutiert, sondern lösungsorientiert angegangen werden.

Über den Tellerrand:
Die Vision von Dr.-Ing. Joachim Warlitz
 „Im Alltagsgeschäft fehlt oft die Zeit, sich mit den Nachbargewerken auseinanderzusetzen – doch gerade diese Interdisziplinarität ist der Schlüssel zur Sicherheit und Funktionalität der Bahn“, betont Dr.-Ing. Joachim Warlitz, Vizepräsident des VDEI, im Vorfeld der Fachtag. Seine Worte sind Mahnung und Aufruf zugleich: „Wir müssen für andere Gewerke sensibilisieren. Nur so gelingt es, die Bahn als Gesamtsystem zukunftsfähig zu machen.“ Die Veranstaltung versteht sich daher nicht nur als Tagung, sondern als lebendiges Kompetenznetzwerk, das Beratung bei komplexen Fragestellungen bietet und den Blick über die eigenen Berufsgrenzen hinaus ermöglicht. Im Fokus: Kosteneffizienz, Kompetenzbündelung, Interdisziplinarität und den lösungsorientierten Blick auf die Bahn der Zukunft.



Abb. 1: Dr.-Ing. Joachim Warlitz
 Quelle: VDEI



Abb. 2: Moderator Marcel Jelitto, DB InfraGO AG

Quelle: C. Schneider-Bröcker

Warlitz, der auch die fachliche Leitung der Veranstaltung inne hat, hebt hervor, dass der Austausch zwischen Ingenieuren, Projektplanern, ausführenden Gewerken, aber auch Industrie, Hochschulen und der Politik essenziell ist, um Planung und Ausführung auf ein neues Niveau zu heben: „Es geht darum, gemeinsam Lösungen zu finden, die den Alltag der Bahnbranche nachhaltig verbessern und auf die Zukunft gerichtet sind.“ Gerade in Zeiten großer Herausforderungen gelte es, „den Kopf nicht in den Sand zu stecken, sondern mit gebündeltem Know-how und dem Willen zur Innovation nach vorne zu gehen.“

Effizienz und Standardisierung: Neue Denkansätze für die Infrastruktur

Ein zentrales Thema, das Dr. Warlitz mit Nachdruck adressiert, ist die Notwendigkeit, bestehende Strukturen zu hinterfragen und neue Wege zu beschreiten. „Wir müssen beispielweise Gelder effizienter nutzen – etwa durch standardisierte Lösungen und Planungsverfahren“, erklärt er. Am Beispiel der Eisenbahnbrücken wird deutlich, wie viel Potenzial in der Vereinheitlichung steckt: „Rund 80 % der Brücken haben eine Spannweite von 25 m. Wenn wir dafür eine Baukastenlösung („Legobrücken“) einmal durchplanen und zulassen, könnten wir erhebliche Kosten sparen.“ Derzeit werde jedoch jede Brücke einzeln geplant – ein Ansatz, der angesichts der notwendigen Neubauten respektive auch

Instandhaltungsmaßnahmen nicht mehr zeitgemäß sei.

Auch der Einkauf in Zusammenarbeit mit der Industrie und die technische Abstimmung zwischen Fahrzeugen und Bauwerken stehen im Fokus: „Züge müssen fahrdynamisch und schwungstechnisch auf die Bauwerke, vor allem auf die Brücken, abgestimmt sein, damit der beanspruchte Schienenweg seine geplante Lebensdauer erreichen kann.“ Beispielsweise werden bei der Neuentwicklung von Zügen oft die Belange der Brücken berücksichtigt. Die Bahn müsse daher immer als integriertes System gedacht werden, indem beispielsweise auch Bauingenieure und Elektrotechniker eng zusammenarbeiten: „Das Erdungskonzept für Bauwerke ist kein Randthema, sondern zentral für den sicheren und nachhaltigen Betrieb der Bahn.“ Generell ist das Denken über den eigenen Tellerrand hinaus und damit einhergehend das Interesse an anderen Gewerken



Weitere Informationen und Anmeldung



<https://www.vdei-akademie.de/details/vdei-eisenbahn-fachtag-2025-in-radebeul>

**Abb. 3:** Ausstellung

Quelle: C. Schneider-Bröcker

die Basis für den 360 Grad-Blick auf das System Bahn. Genau da setzen die Eisenbahn-Fachtagen an.

Kompetenznetzwerk und fachübergreifende Impulse

Diese bieten ein einzigartiges Forum, um Branchenwissen zu vernetzen und gemeinsam nachhaltige Lösungen zu entwickeln. „*Unsere Veranstaltung ist die ideale Plattform für den Austausch, das Netzwerken und den Blick über die eigenen Berufsgrenzen hinaus*“, unterstreicht Dr. Warlitz. Gerade für Mitglieder und neue Interessierte bietet sich die Gelegenheit, von einem der größten Kompetenznetzwerke der Branche zu profitieren: „Je mehr Kompetenz und Netzwerk, desto größer der Nutzen für alle.“

Hochkarätiges Programm: Innovation und Praxis im Dialog

Das Programm der Fachtagen ist ein Spiegelbild der aktuellen und zukünftigen Heraus-

forderungen der Bahninfrastruktur. Bereits der Auftakt mit einer Sonderzugfahrt nach Moritzburg setzt ein Zeichen für gelebte Eisenbahnkultur und praxisnahen Austausch. Im Plenum am ersten Tag werden die Ziele der Bahn von führenden Vertretern aus Wirtschaft, Forschung und Politik beleuchtet – darunter Dr. Tobias Heinemann (Deutsche Bahn AG), Maria Leenen (SCI Verkehr GmbH), Prof. Eckhard Roll (DZSF), Prof. Birgit Milius (VDEI), Prof. Arnd Stephan (TU Dresden), Lars Gehrke (ODEG) und Florian Böhm (BMDV).

Begleitende Workshops bieten den Teilnehmenden die Möglichkeit, sich aktiv einzubringen und über das eigene Fachgebiet hinauszuschauen – Wissenstransfer ist das Motto der Stunde. Besonders hervorzuheben ist die interdisziplinäre Ausrichtung: Fachausschüsse gestalten gemeinsam die Workshops, um Begegnungspunkte sichtbar zu machen und Synergien zu heben. Die begleitende Fachaustellung mit ausgewählten Ausstellern rundet das

Angebot ab und schafft Raum für persönliche Gespräche und Netzwerkbildung.

Einladung zum Mitgestalten

Die VDEI Eisenbahn-Fachtagen 2025 sind mehr als eine Fachveranstaltung – sie sind ein Appell zur Mitgestaltung der Zukunft der Bahn. „*Wir wollen, dass die Teilnehmenden mit neuen Erkenntnissen, Impulsen und einem gestärkten Netzwerk nach Hause gehen*“, so Dr. Warlitz. Die Anmeldung ist ab sofort möglich. Wer die Zukunft der Bahninfrastruktur aktiv mitgestalten will, sollte sich diese Gelegenheit nicht entgehen lassen. ■

Regina Iglauer-Sander, M.A.
presse@iaf-messe.com



Technische und wirtschaftliche Fachinformationen für Bahn-Professionals



Eurail
press

Archiv

Ohne Umwege zu Ihren Fachartikeln

Jetzt
30 Tage
testen!

-  über 44.000 Beiträge
-  laufende Aktualisierung
-  individuelle Suchoptionen
-  Volltextsuche
-  Sofort-Download



EI
EISENBAHN
INGENIEUR

ETR
EISENBAHNTECHNISCHE RUNDschAU

EIK
EISENBAHN-INGENIEUR
KOMPENDIUM

Rail
BUSINESS

Rail
BUSINESS

bahn
manager

GUTERBAHNEN
POLITIK • MARKT • TECHNIK

DER NAHVERKEHR
Dienstleistungen für Stadt und Region

Eurail
press

www.eurailpress.de/testen-archiv

Archiv

BAHN-NACHRICHTEN

EU-Staaten schaffen bis 2030 wohl 57 % ETCS-Ausstattung auf TEN-V-Kernnetz

Digitalisierung | Das Kernnetz des Transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V) der Schiene dürfte bis 2030 voraussichtlich zu 57 % (entspricht 36 600 km) mit dem European Train Control System (ETCS) ausgestattet sein. Das geht aus Unterlagen der EU-Kommission von Anfang Juli zu den aktuellen Planungen der EU-Mitgliedstaaten hervor, die *Rail Business* vorliegen. Außerdem würden demnach rund 8000 km außerhalb des TEN-V-Kernnetzes ETCS haben. Eine 100 %-Ausstattung des Kernnetzes (rund 64 300 km), wie in der aktuellen TEN-V-Verordnung bis 2030 vorgesehen, scheint damit nicht realistisch. Die EU-Kommission prüft laut Brüsseler Schienenverbände-Kreisen wohl aktuell den Umgang damit – sowohl was Anreize für schnelleres Vorankommen als auch was das Einräumen um wenige Jahre verlängerter Fristen anbelangt. Die nächste in der TEN-V-Verordnung vorgesehene Wegmarke ist die vollständige ETCS-Ausstattung des „erweiterten Kernnetzes“ bis 2040. Bis 2050 soll dann das TEN-V-Gesamt Netz (119 990 km) vollständig mit ETCS ausgestattet sein. In diesem Horizont decken die aktuellen ETCS-Planungen laut Dokument rund 70 % des TEN-V-Gesamt netzes ab. Aktuell (Stand 2024) ist ETCS auf 16 % des TEN-V-Kernnetzes in Betrieb, entsprechend auf rund 10 % des Gesamt netzes. Die aktuellen Planungen der Mitgliedstaaten sehen vor, dass der größte Hochlauf der ETCS-Ausrüstung mit in Summe gut 21 000 km zwischen 2028 und 2030 liegen soll, doch auch schon zwischen 2025 und 2027 mit rund 14 000 km deutlich anziehen soll. Die Vorausschau ist mit Unsicherheiten behaftet: Immer wieder ändern sich Planungen der Mitgliedstaaten. So enthält etwa Deutschlands neuester „National Implementation Plan“ noch die inzwischen einkassierte ETCS-Rollout-Planung. Die Allianz pro Schiene hatte kürzlich angesichts der bisherigen ETCS-Ausstattung von nur 1,6 % des Netzes nochmal eine klare ETCS-Strategie für Deutschland gefordert, um das nach wie vor offiziell verfolgte Ziel einer vollständigen Ausrüstung 2040 zu erreichen. Laut Deutscher Bahn AG (DB) wird eine neue Migrationsstrategie gerade erarbeitet. Der offizielle aktuelle „Work Plan“ des EU-ERTMS-Koordinators soll voraussichtlich in diesem Herbst veröffentlicht werden. *jgf*

Forschungszusammenarbeit zwischen DZSF / RTRI

Deutschland / Japan | Das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrs-forschung (DZSF) und das japanische Railway Technical Research Institute (RTRI) haben am 18. Juli 2025 in Tokio eine Vereinbarung zur Kooperation unterzeichnet. Ziel ist es, die Zusammenarbeit in der technischen Bahnforschung beider Länder zu intensivieren sowie die gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastruktur zu fördern. Die Kooperation soll insbesondere in den Bereichen Klimaanpas-sung, Widerstandsfähigkeit gegenüber Extremwetterereignissen, prädiktive Instandhaltung, Natur- und Artenschutz, Dekarbonisie-rung und Automatisierung erfolgen. Darüber hinaus sind der regel-mäßige wissenschaftliche Austausch sowie gegenseitige Hospitatio-nen geplant. *cm*

VERANSTALTUNGEN

- | | |
|---|---|
| 16.09.2025 – 18.09.2025

D-Nürnberg | Symposium BahnBasic plus 2025
Info: VDEI-Akademie
https://www.vdei-akademie.de/details/symposium-bahnbasic-plus-2025 |
| 17.09.2025 – 18.09.2025
D-Gießen | BIM-Kongress 2025
Info: THM, 5D Institut, Transmit
https://www.thm.de/bau/fachbereich/ueber-den-fachbereich/veranstaltungen/kongress-infrastruktur/start-2020 |
| 24.09.2025 – 25.09.2025
D-Berlin | VDI meets ITK: Bahn. Branche. Zukunft.
Info: VDI Berlin-Brandenburg, ITK Engineering GmbH
https://www.vdi.de/veranstaltungen/detail/vdi-meets-itk |
| 30.09.2025 – 01.10.2025

D-Fulda | Fachtagung Oberbauschweißtechnik
Info: VDEI-Akademie
https://www.vdei-akademie.de/details/fachtagung-oberbauschwei%C3%9Ftechnik |
| 07.10.2025 – 09.10.2025
D-Frankfurt a. M. | INTERGEO 2025
Info: HINTE Expo und Conference GmbH
https://dvw.de/intergeo/de |
| 14.10.2025 – 15.10.2025
F-Paris | 4. UIC Global FRMCS Conference
Info: UIC
https://uic.org/events/4th-uic-global-frmcs-conference-14-15-october-2025 |
| 06.11.2025 – 07.11.2025

D-Fulda | 25. SIGNAL+DRAHT-Kongress
Info: DVV Media Group, Eurailpress
https://www.eurailpress.de/veranstaltungen/detail/25-signal-draht-kongress-2025-hybrid.html |

Weitere Termine unter
www.eurailpress.de und www.vdei.de

EU-Kommission: CEF wächst mit Fokus auf Dual-Use

EU-Finanzrahmen | Die Connecting Europe Facility (CEF) soll auch im nächsten mehrjährigen Finanzrahmen (MFR) der EU für die Jahre 2028 bis 2034 als eigenständiger Finanztopf für die Infrastrukturfinanzierung erhalten bleiben. Das sieht der am 16. Juli 2025 vorgestellte Vorschlag der EU-Kommission vor. Insgesamt soll die CEF 81,43 Mrd. EUR enthalten, davon 51,52 Mrd. EUR für den Verkehrssektor inklusive 17,65 Mrd. EUR für die militärische Mobilität (militärisch und zivil nutzbare Dual-Use-Infrastruktur). Für die rein zivile Verkehrsinfrastruktur würden also 33,86 Mrd. EUR zur Verfügung stehen. Ein Anteil, der nur für die wirtschaftsschwächeren „Kohäsionsländer“ reserviert ist, ist – anders als in der aktuellen CEF – offenbar nicht vorgesehen. Die EU-Kommission möchte die Regionalförderung allerdings reformieren. Die weiteren 29,91 Mrd. EUR aus der CEF sollen in den Energiesektor fließen. Der CEF-Vorschlag der EU-Kommission bedeutet einen deutlichen Aufwuchs der Mittel für den Verkehr. Einen großen Anteil daran haben die Mit-

tel für die militärische Mobilität, die sich gegenüber der CEF 2021 bis 2027 verzehnfacht haben. Insgesamt beinhaltet die aktuelle CEF mit 25,81 Mrd. EUR für den Verkehr etwa die Hälfte der neuen Planung ab 2028. Die neuen Mittel bleiben dennoch weit unter dem prognostizierten Bedarf für die TENV-Fertigstellung oder den 100 Mrd. EUR für die vier militärischen Korridore.

Das Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe, aus dem das gemeinsame Forschungsunternehmen „Europe's Rail“ finanziert wird, soll mit 175 Mrd. EUR ausgestattet und in einen 450,8 Mrd. EUR schweren Fonds für Wettbewerbsfähigkeit integriert werden.

Insgesamt umfasst der MFR mit 1,98 Bio. EUR deutlich mehr als der aktuelle mit rund 1,2 Bio. EUR; an vielen Stellen setzt er auf mehr nationale Entscheidungen über Ausgaben und größere, weniger zweckbestimmte Finanzierungsinstrumente.

fh/jgf

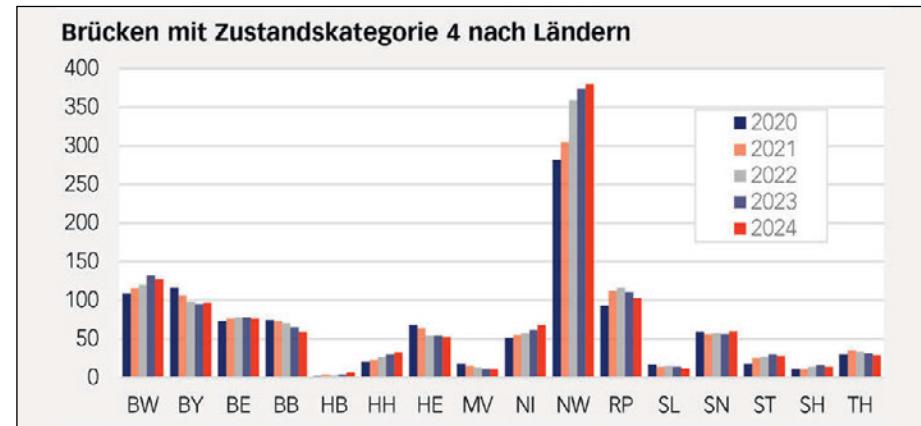
Brückenzustandsentwicklung stabilisiert

Infrastrukturmuster | DB InfraGO inklusive DB RegioNetz Infrastruktur konnte die Entwicklung des Zustands ihrer Brücken im Jahr 2024 stabilisieren. Das zeigt eine Auswertung des Infrastrukturmusters, das als Teil des Infrastrukturstands- und -entwicklungsberichts (IZB) veröffentlicht wird. Dieser ist laut Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) vorgeschrieben.

So konnte der seit Jahren andauernde Trend eines zunehmenden Anteils von Brücken in Zustandskategorie (ZK) 4 bei bundesweit rund 4,5 % und auch deren absolute Zahl bei 1156 stabilisiert werden (s. Tabelle). ZK 4 bedeutet, dass eine Brücke „gravierende Schäden am Bauwerk/Bauwerksteil, welche die Sicherheit noch nicht beeinflussen“, aufweist. „Eine wirtschaftliche Instandsetzung“ sei „nicht mehr möglich“. Die Entwicklung je Bundesland weist deutliche Unterschiede auf (s. Grafik). Gleichzeitig konnte der zuvor seit Jahren gesunkene Anteil an Brücken in der besten ZK 1 bundesweit wieder über 30,5 % gehoben werden.

Ein ähnlicher Trend zeigt sich bei der rechnerischen mittleren ZK: Von 2,063 im Jahr 2020 verschlechterte sie sich bundesweit bis 2023 kontinuierlich auf 2,084; 2024 sank sie erstmals wieder leicht auf 2,080. 2024 wiesen Mecklenburg-Vorpommern (1,792), Hessen (1,856) und Schleswig-Holstein (1,885) den besten mittleren Zustand auf, Nordrhein-Westfalen (2,37) und Bremen (2,224) den schwächsten.

Gewichtet nach Brückenfläche im m² zeigt der IZB etwas schlechtere bundesweite ZK-Werte um 2,15, aber ebenfalls eine Stabilisierung. Auch im nach anderer Notenlogik erhobenen „InfraGO-Zustandsbericht“ gab es 2025 eine Stabilisierung auf 2,80 (von 2,81).



KENNZAHLEN ZU ANZAHL UND PROZENTUALEM ANTEIL VON BRÜCKEN MIT SCHLECHTEM (ZUSTANDS-KATEGORIE ZK 4) UND BESTEM (ZK 1) ZUSTAND IM NETZ DER DB INFRAGO (INKL. RNI)

	2020			2021			2022			2023			2024		
	Stk.	dav.	dav.												
	ZK 4	ZK 1		ZK 4	ZK 1		ZK 4	ZK 1		ZK 4	ZK 1		ZK 4	ZK 1	
BW	3101	3,51	33,51	3105	3,70	33,69	3091	3,88	33,87	3130	4,22	33,35	3120	4,07	33,24
BY	4759	2,44	34,71	4762	2,23	34,44	4752	2,06	34,11	4754	2,00	33,97	4747	2,02	33,98
BE	908	8,04	25,66	906	8,39	25,28	911	8,45	23,82	909	8,47	23,43	918	8,28	23,75
BB	823	8,99	34,87	825	8,85	36,97	825	8,48	35,76	826	7,87	37,29	833	7,08	38,30
HB	157	1,27	29,94	157	2,55	28,66	154	1,95	28,57	155	2,58	30,32	156	4,49	28,85
HH	356	5,62	41,29	358	6,42	40,78	357	7,56	39,78	358	8,38	39,66	358	9,22	38,27
HE	2115	3,22	37,12	2126	3,01	37,44	2123	2,54	38,11	2107	2,56	38,59	2118	2,50	39,24
MV	264	6,82	39,02	264	5,68	40,15	264	4,92	43,18	266	4,14	43,98	265	4,15	44,15
NI	2162	2,36	38,67	2158	2,55	38,42	2157	2,64	37,23	2160	2,82	36,57	2164	3,14	36,51
NW	4440	6,35	24,03	4452	6,85	23,70	4455	8,06	23,21	4456	8,39	22,73	4441	8,56	22,36
RP	1862	4,99	24,87	1855	6,04	23,88	1852	6,26	23,16	1851	5,94	23,93	1846	5,58	23,84
SL	315	5,40	15,56	315	4,44	15,56	314	4,78	15,61	314	4,46	15,92	311	3,86	15,43
SN	1916	3,08	25,31	1909	2,93	26,24	1911	2,98	26,90	1908	2,94	27,25	1907	3,15	28,79
ST	885	2,03	31,07	885	2,82	32,88	888	3,04	34,35	887	3,38	34,16	887	3,16	35,40
SH	393	2,80	39,95	393	2,80	40,20	394	3,55	38,58	394	4,06	39,09	391	3,58	37,34
TH	1217	2,47	19,80	1215	2,88	18,19	1214	2,80	17,79	1211	2,56	18,41	1208	2,40	19,62
ges	405	30,64		4,24	30,60		4,45	30,36		4,52	30,35		4,50	30,52	

Umfasst sind alle Brücken im Infrastrukturmuster, die einer Zustandskategorie (ZK) zugeordnet sind. Pro Jahr ist in der ersten Spalte deren Anzahl, in der zweiten Spalte der davon prozentuale Anteil mit ZK 4 und in der dritten Spalte der von der ersten Spalte prozentuale Anteil in ZK 1. Farbig markiert sind in unterschiedlicher Intensität die jeweils auffälligsten Werte.

Quelle: DB Netz/DB InfraGO

DB muss Mehrkosten von Stuttgart 21 alleine tragen

Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg | Der 14. Senat des Verwaltungsgerichtshofs (VGH) hat mit Beschluss vom 1. August 2025 einen Antrag der Deutschen Bahn AG (DB) auf Zulassung der Berufung gegen das Urteil des Verwaltungsgerichts (VG) Stuttgart vom 7. Mai 2024 abgelehnt (Az.: 14 S 1737/24). Die DB habe keine Gründe, die die Zulassung der Berufung rechtferdigten, dargelegt. Es bestünden auch keine ernstlichen Zweifel an der Richtigkeit des angefochtenen Urteils, und der Rechtsstreit weise keine besonderen tatsächlichen oder rechtlichen Schwierigkeiten auf. Die geltend gemachten Verfahrensfehler lägen nicht vor. Vielmehr sei das rund 200 Seiten umfassende Urteil der Kammer Ausdruck von umfangreichem Beteiligtenvorbringen und einer besonderen Sorgfalt der Kammer des VG. Das Urteil des VG Stuttgart von 2024 ist damit rechtskräftig: Das Land Baden-Württemberg und seine Partner müssen keinen Beitrag zu den derzeit auf mindestens 6,5 Mrd. EUR veranschlagten Mehrkosten des Tunnelbahnhofs und der Neuordnung des Knotens Stuttgart leisten. Ursprünglich vertraglich vereinbart worden war ein Kostenrahmen von rund 4,5 Mio. EUR, für darüber hinaus gehende Kosten waren nur Gespräche (eine sogenannte „Sprechklausel“) vereinbart. Der Beschluss des VGH ist unanfechtbar.

fm/jgf



Bauzustand April 2024 beim Tiefbahnhof Stuttgart, rechts das Bonatz-Empfangsgebäude

Quelle: DB AG / A. Kilgus

Wir sind dort, wo Ihre Kunden sind.

2025

DER **EI**
EISENBAHN
INGENIEUR

SEPTEMBER
Heft 9

18.09.2025
21. Fachtagung Konstruktiver
Ingenieurbau, Berlin

23.09. – 26.09.2025
TRAKO,
Danzig

OKTOBER
Heft 10

08.10.2025
VDEI Vermessungstechnische
Fachtagung, Frankfurt

14.10. – 15.10.2025
23. Fachtagung Telekommuni-
kationstechnik, Fulda

06.11. – 07.11.2025
25. Internationaler SIGNAL+
DRAHT-Kongress, Fulda

NOVEMBER
Heft 11

06.11.25
11. VDEI Fachtagung zur
Sanierung von Ingenieur-
bauwerken, Nürnberg

19.11. – 20.11.2025
5. IRSIA,
Aachen

25.11. – 26.11.2025
STUVA-Expo 2025,
Hamburg

25.11. – 26.11.2025
VDEI Eisenbahn-
Fachtagung 2025,
Radebeul

Änderungen vorbehalten.

Weitere Infos: Silke Härtel · Telefon: 040/237 14-227 · silke.haertel@dvvmmedia.com

Stuttgart 21: Teileröffnung Ende 2026

Deutsche Bahn | Nun steht es fest: Im Dezember 2026 will die Deutsche Bahn den Tiefbahnhof Stuttgart Hbf zum Großteil in Betrieb nehmen. Dann sollen alle Züge des Fernverkehrs – mit Ausnahme der Gäubahn – und rund die Hälfte des Regionalverkehrs den neuen Durchgangsbahnhof nutzen. Gleichzeitig werden der Fernbahnhof am Flughafen sowie der Abstellbahnhof in Untertürkheim eröffnet. Ferner kann über die Große und Kleine Wendlinger Kurve der Schienennetz aus und in Richtung Tübingen / Reutlingen in den künftigen Stuttgarter Bahnknoten eingebunden werden. Auch die digitale Leit- und Sicherungstechnik im Stuttgarter Bestandsnetz in den Bereichen Untertürkheim, Bad Cannstatt, Münster und Hafen wird dann zur Verfügung stehen. Das haben die Stuttgart-21-Projektpartner am 18. Juli 2025 im Lenkungskreis bekräftigt. Der Kopfbahnhof soll noch bis zur Eröffnung der verlängerten S-Bahn-Stammstrecke über die Station Mittnachtstraße im Sommer 2027 in Betrieb bleiben – allerdings soll die Gäubahn nur noch bis März 2027 über die Panoramabahn zum Kopfbahnhof geführt werden. Mit der voraussichtlich im November 2027 abgeschlossenen Einbindung der Regionalgleise von der neuen Neckarbrücke in den Westkopf des Bahnhofs Bad Cannstatt wird Stuttgart 21 mit Ausnahme der Führung der Gäubahn über den Flughafen vollständig in Betrieb sein. Für die Inbetriebnah-

me des neu geordneten Stuttgarter Bahnknotens sind sowohl 2026 als auch 2027 größere Sperrungen von Bahnhöfen und Teilstrecken notwendig:

- Im Sommer 2026 kommt es neben der Sperrung der S-Bahn-Stammstrecke auch im Bereich Stuttgart-Untertürkheim und Bad Cannstatt zu Einschränkungen.
- Im Frühjahr 2027 werden die digitalisierten Bestandsstrecken Stuttgart-Vaihingen – Filderstadt sowie Stuttgart-Vaihingen – Böblingen in Betrieb genommen, damit verbunden sind Sperrungen der Strecken für jeweils vier Wochen.
- Im Juli 2027 wird die Verlängerung der digitalisierten S-Bahn-Stammstrecke mit der neuen Station Mittnachtstraße in und aus Richtung Stuttgart Nord, Richtung Bad Cannstatt und Hauptbahnhof (tief) in Betrieb genommen. Dafür wird die Stammstrecke zwischen Vaihingen und Hauptbahnhof im Frühjahr 2027 für insgesamt zwölf Wochen gesperrt.
- 2027 werden in Bad Cannstatt nacheinander die S-Bahn-Gleise sowie die Regionalverkehrsgleise an den neuen Bahnknoten angebunden. Dafür werden am Bahnhof Bad Cannstatt im ersten Halbjahr zunächst die Gleise 1 bis 4 der S-Bahn und im Anschluss die Gleise 5 bis 8 des Regionalverkehrs bis November 2027 gesperrt.

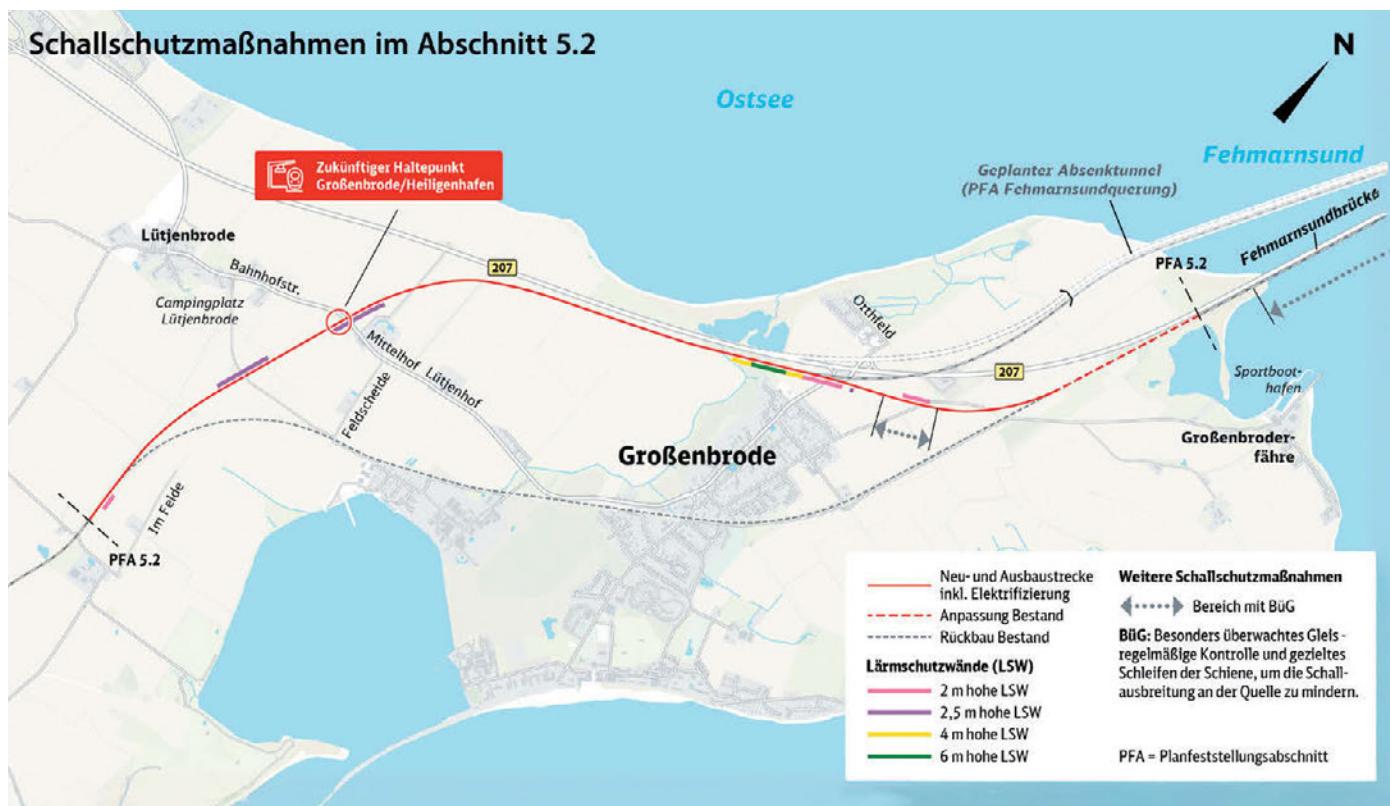
cm

FBO: Baurecht für Abschnitt Großenbrode

Fehmarnbeltquerung | Für den Neu- und Ausbau der Strecke Lübeck – Puttgarden liegt für einen weiteren Abschnitt Baurecht vor. Das Eisenbahn-Bundesamt hat am 10. Juli 2025 den Planfeststellungsbeschluss für den Abschnitt (PFA) 5.2 (Großenbrode) erlassen. Der Abschnitt umfasst den Bereich Bahn-km 67,032 bis 74,049 der Strecke 1100 Lübeck – Puttgarden in den Gemeinden Neukirchen und Großenbrode.

Dabei wird die Ortslage Großenbrode durch eine neue Streckenführung nördlich umfahren. Der PFA 5.2 endet eingleisig an der Rampe der Fehmarnsundbrücke. Zwischen Heiligenhafen und Großenbrode entsteht auf Wunsch der beiden Gemeinden ein neuer gemeinsamer Haltepunkt. Im Laufe des Jahres 2026 will die DB InfraGO mit der Hauptbaumaßnahme beginnen.

cm



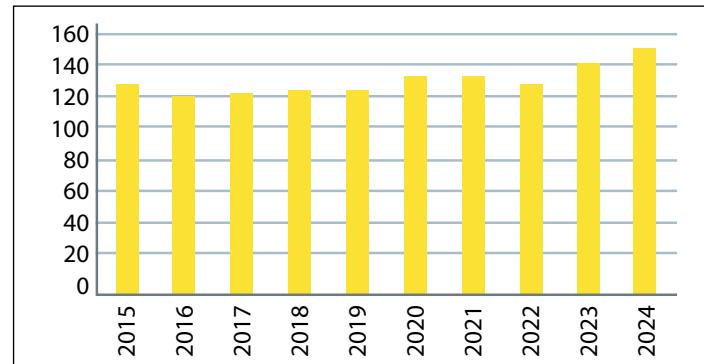
PFA 5.2 mit den Lärmschutzmaßnahmen

Quelle: DB InfraGO

Mehr Bahnbaubetriebe

Bauindustrie | Die Zahl der Betriebe mit Tätigkeitsschwerpunkt (mehr als 50 % ihres Umsatzes) im Bau von Bahnverkehrsstrecken ist in den vergangenen zehn Jahren deutlich gestiegen. 2015 waren es noch 213 Betriebe, 2024 schon 290. Das zeigt der neueste Branchenreport des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie (HDB). Der Zuwachs ging vor allem auf ganz kleine Unternehmen (1 bis 19 Beschäftigte) zurück, die umsatzmäßig (2024: 186 Mio. EUR von 4,77 Mrd. EUR aller Betriebe) oder bei den Beschäftigtenzahlen (2024: 1136 von 23 503) in Summe kaum ins Gewicht fallen. Seit 2022 nimmt aber auch die Zahl der mittleren und größeren Unternehmen ab 20 Beschäftigten deutlich zu. Größere Betriebe haben im Bau von Bahnverkehrsstrecken weiterhin sehr hohe Bedeutung. Wirtschaftlich konnte 2024 in Summe ein weiterer deutlicher Umsatzanstieg (rund 19 % gegenüber Vorjahr) verzeichnet werden.

jgf



Anzahl der vorrangig im Bahnbau tätigen Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten

Quelle: HDB

Erstmals ETCS mit LZB und PZB parallel im Einsatz

Rheintalstrecke | In der Nacht vom 9. auf den 10. August 2025 gab es eine doppelte Premiere im Bereich der Zugsicherungstechnik in Deutschland. In Freiburg, Buggingen und Basel wurden drei RBC (Radio Block Center) in Betrieb genommen – dabei kam es zur erstmaligen Anwendung eines ETCS-Produkts von Hitachi. Zudem kommt es erstmals zum Parallelbetrieb von ETCS L2 mit den Class-B-Systemen LZB und PZB. Dies berichtete Philipp Nagl, Vorstand der DB InfraGO. ETCS L2 wurde auf den parallel laufenden

Strecken 4000 im Abschnitt Abzw Gundelfingen – Haltingen und der Strecke 4280 im Abschnitt Abzw Schliengen Nord – Haltingen in Betrieb genommen. Neben den 100 zusätzlichen ETCS-Kilometern ist die Inbetriebnahme der drei RBC laut Nagl die Grundlage für die ETCS-Projekte in Stuttgart und jene am rechten Rhein (Strecke 3507) Ende des Jahres. Zum Einsatz kommt erstmals der ESC-Typ (ETCS-Systemkompatibilität) ESC-DE-05-B3-L2. Bislang können dies die ICE 1, 3, 4 und der TGV Duplex 3UA nutzen.

cm

Mit Social Media zur TOP-REICHWEITE



Werben Sie auf unseren Kanälen und nutzen Sie unseren günstigen Einstiegspreis!



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

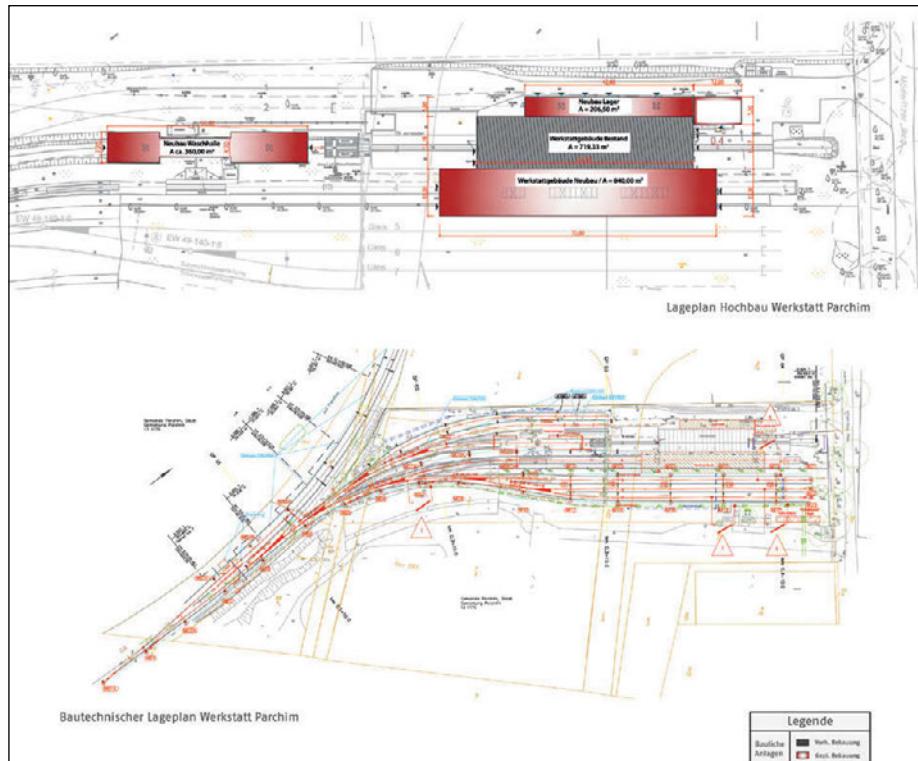
Eurail
press

Parchim: Erste Olia mit 15 kV / 50 Hz geht in Betrieb

OEG | Für den künftigen Betrieb des Akkunetzes Westmecklenburg II wird die Ostdeutsche Eisenbahn GmbH (OEG) bzw. deren Werkstatttochter ODIG den 2002 eröffneten Standort Parchim ausbauen. Ergänzend zu der kleinen Halle für die Regio-Shuttle RS1 wird eine Halle für die 45 m langen Stadler Flirt BEMU gebaut. Davon beschafft die OEG 14 Stück, die über Akiem geleast werden – womit Akiem in den deutschen Markt für Personenfahrzeuge einsteigt. Sie erhalten erstmals das Landesdesign.

Der Standort Parchim bekommt zudem drei Abstellgleise mit einer Oberleitung. Dabei wird erstmals in einem BEMU-Netz eine Anlage mit 15 kV / 50 Hz erstellt, Lieferanten sind die Stadtwerke Tübingen und Furrer+Frey. Die zwei Voltapp-Anlagen haben zusammen 3400 kW, für die eine Trafostation gebaut werden muss. Um die Werkstatt vom Bahnhof Parchim schneller erreichen zu können, wird der Gleisanschluss modernisiert. Für die Ladeanlagen erhält die OEG vom Bundesverkehrsministerium 1,23 Mio. EUR. Für die Werkstatterweiterung mit einer Investition von 18 Mio. EUR steuert das Land 11,11 Mio. EUR bei – der Förderbescheid wurde jetzt übergeben.

Noch nicht geklärt sind die geplanten Olia in Hagenow Stadt und Malchow (RegioInfra Nord). Zu Hagenow läuft noch die Machbarkeitsstudie, auch wegen der dortigen Bundeswehr-Verladung. Eigentümer der Strecke ist der örtliche Planungsverband, EIU ist die Torsten Meinke Eisenbahn (TME). In Malchow ist die RegioInfra Nord das EIU. Die BEMU sollen beginnend mit dem Fahrplanjahr 2028 die RS1 ersetzen. Von den derzeit elf Fahrzeugen sollen zunächst sieben als Reserve dienen – sie werden dafür bei Voith in Kiel aufgearbeitet und neu lackiert.



Die Werkstatt in Parchim wird deutlich erweitert (rote Gebäude) und erhält auch zusätzliche Abstellgleise (Gleis 1,2, 5-7).

Quelle: OEG

cm

DB Cargo: ATO- und RTO-Betrieb erstmals umgesetzt



Der Führerstand der Vectron-Lok mit ATO- und RTO-Bediengeräten

Quelle: DB AG/O. Lang

Forschung | DB Cargo, Hitachi und das DLR haben jetzt für den Einsatz auf der Betuweroute in den Niederlanden den automatisierten und ferngesteuerten (ATO und RTO) Betrieb umgesetzt. Zwei Vectron-Lokomotiven (BR 193) werden mit Hard- und Software der ATO- und RTO-Technik ausgerüstet. Die ATO-Technik über ETCS (AoE) von Hitachi basiert dabei auf dem neuesten Standard Unisig Baseline 4, RTO nutzt das bestehende Fahrzeugseitige ETCS-System und eine neue satellitengestützte Ortungslösung mit digitaler Karte. Darüber hinaus wird das Projekt durch ein streckenseitiges ATO-System (nach Unisig-Standard) von Prorail und einen speziellen RTO-Steuerungsbereich unterstützt. Zur Hinderniserkennung wurden die Lokomotiven zudem mit Kameras ausgerüstet.

Im Gegensatz zu Assistenzsystemen übernimmt das neue System die volle Kontrolle über Beschleunigung, Bremsen und Fahren und stellt „damit einen bedeutenden Schritt in Richtung Automatisierung dar“, so Hitachi. Bei den anstehenden Tests wird der Triebfahrzeugführer vor allem die Sicherheit gewährleisten und als Rückfallebene fungieren (Automatisierungsgrad GoA 2). Das Projekt soll zeigen, dass reibungslose, pünktliche und energie-

optimierte Fahrt für komplexe Güterzugverbände möglich ist. Ziel ist die Entwicklung eines Konzepts für eine interoperable Lösung, die auf den neuesten Unisig-Standards basiert und in ganz Europa eingesetzt werden kann.

Die beiden Lokomotiven werden ab Oktober auf der Betuweroute zwischen Kijfhoek und Valburg (rund 90 km) eingesetzt. Das Projekt läuft über 30 Wochen, die Fahrten erfolgen an vier Tagen die Woche.

Das Projekt ist Teil des Bundesprogramms „Zukunft Schienengüterverkehr zur Förderung von Innovationen“ (Z-SGV) des Bundesverkehrsministeriums. In das Projekt fließen Bundesmittel in Höhe von 18,86 Mio. EUR.

cm

Test eines Systems zur Hinderniserkennung

SBB / Siemens Mobility | Siemens Mobility und die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) testen seit Anfang August im Raum Zürich ein System zur Erkennung von Hindernissen im Gleisbereich. Es wird für ein Jahr auf einer Lokomotive Baureihe Re 450 der Zürcher S-Bahn installiert. Das System besteht aus Kamera, Radar, Wärmebildkamera und GPS-Empfänger. Getestet werden soll die Erkennung von Hindernissen auf offener Strecke, in Tunneln oder im Rangierbereich sowie bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen wie Nebel, Schnee oder Regen. Es soll im Hintergrund laufen, ohne Auswirkungen auf das Lokpersonal oder den Bahnbetrieb. Die Daten werden laufend ausgewertet. Das System soll das Lokpersonal künftig unterstützen.

jgf



Sensoren zur Erkennung von Hindernissen an der Lokfront Quelle: SBB

ATO-Fahrten im Projekt RailAlxs erfolgreich

Forschung | Kann auch in ländlichen Räumen ein fahrerloser Schienenpersonennahverkehr umgesetzt werden? Der Aachener Rail Shuttle (ARS), der als Demonstrator auf der InnoTrans 2024 zu sehen war, soll genau das umsetzen. Im Juni/Juli fanden im Rahmen des Forschungsprojekts RailAlxs (Rail automation with Artificial Intelligence for detection of exceptional situations) praktische Fahrten mit dem dafür entwickelten Kollisionsvermeidungssystem statt. Ziel war die Validierung der Fahrwegbeobachtung und Reaktion in einer offenen Umgebung. Dazu erfolgten im Juli in den Nacht- und Morgenstunden von Feier- bzw. Sonntagen vor Betriebsbeginn mit Unterstützung der Rurtalbahn Fahrten auf der Strecke Düren – Euskirchen (Bördebahn). Der Triebwagen 504 006 wurde dabei komplett autonom betrieben, der Triebfahrzeugführer überwachte nur das System. Das Kollisionsvermeidungssystem wurde gemeinsam von den Projektpartnern Institut für Schienenfahrzeuge und Transportssysteme (IFS) der RWTH Aachen (Verbundkoordi-

nator), dem Institut für Mobile Autonome Systeme und Kognitive Robotik (Maskor) der FH Aachen, der Hörmann Vehicle Engineering GmbH und der Qinum GmbH entwickelt und besteht aus Kameras, LiDAR sowie einer satellitengestützten Ortung. Die Sensordaten werden mittels einer Künstlichen Intelligenz (KI) ausgewertet, und das Fahrzeug wird nach entsprechender Risikoeinschätzung über eine sichere Schnittstelle automatisch zum Bremsen gebracht.

Während der Versuche bewegten sich Personen und Kraftfahrzeuge mit unterschiedlichen Kontrasten nahe dem Gleis. Die Helligkeit der Umgebung variierte auch infolge des Sonnenaufgangs. Im Rahmen der beantragten Projektverlängerung sollen dann die aufgezeichneten Daten ausgewertet und der Öffentlichkeit bereitgestellt werden.

Das Projekt RailAlxs läuft seit August 2022 und bis Ende Juli 2025. Das Bundesverkehrsministerium stellt dafür 3,2 Mio. EUR im Rahmen der mFUND-Initiative bereit.

cm



ATO-Fahrten auf der Bördebahn im Rahmen des Projekts RailAlxs

Quelle: FH Aachen

Schönbuchbahn: Der Maßanzug fährt endlich

Baden-Württemberg | Quasi mit Abschluss der Ausbildung der Personale wurde am 26. Juli 2025 offiziell der Betrieb auf der Schönbuchbahn Böblingen – Dettenhausen auf die neuen Nexo-Triebwagen von CAF umgestellt. Voraussetzung war die am 18. März 2025 erteilte Betriebserlaubnis durch die Landeseisenbahnauufsicht (LEA) Baden-Württemberg beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Außenstelle Stuttgart/Karlsruhe (*Rail Business* vom 25. März 2025). Allerdings gibt es Nebenbestimmungen, die auch Einfluss auf den Fahrplan haben.

2017 bestellte der Zweckverband Schönbuchbahn (ZVS) neun elektrische Triebzüge bei der Firma CAF für 53 Mio. EUR, 6 Mio. EUR steuerte das Land bei. Aufgrund einer höher prognostizierten Fahrgastzahl bestellte der ZVS später drei weitere Züge für knapp 20 Mio. EUR nach, für die das Land nochmals 6 Mio. EUR beisteuerte. Die Konstruktion der Fahrzeuge erfolgte bewusst nach der damals gültigen LNT-Richtlinie für leichte Nahverkehrstriebwagen – als „Maßanzug“, so Landrat Roland Bernhard vom Landkreis Böblingen und Vorsitzender des ZVS. Das Fahrzeug sollte leicht sein (Radsatzlast maximal 13 t), um die Infrastruktur zu schonen und schnell beschleunigen zu können.

Hin und Her um Zulassung nach der LNT-Richtlinie

Die Lieferung der Fahrzeuge erfolgte pünktlich in den Jahren 2020/21, aber die Anwendbarkeit der LNT-Richtlinie wurde von der LEA zurückgezogen, und die Fahrzeuge sollten nach der Eisenbahnbetriebsordnung (EBO) zugelassen werden. Die Bremsen der Nexo waren für eine Verzögerung bei einer Gefahrenbremsung auf $2,73 \text{ m/s}^2$ ausgelegt – zu viel für ein EBO-Fahrzeug. „Wir mussten uns ab 2021 noch mal neu anstrengen“, so Ronald Lünser, CEO von CAF Deutschland, im Gespräch mit *Rail Business*. So wurde die Bremsverzögerung auf $1,8 \text{ m/s}^2$ reduziert, was aber eine neue Ansteuerung und Software bedingte. Aber: „Am Ende verlangten die Behörden dann teilweise doch wieder die Einhaltung der LNT-Richtlinie“ – zwar mit der reduzierten Bremsverzögerung und als Folge daraus mit der Nebenbestimmung, dass die Nexo im Mischbetrieb mit anderen EBO-Fahrzeugen nur 80 km/h statt 100 km/h fahren dürfen. Allerdings wird es planmäßig keinen Mischbetrieb auf der Schönbuchbahn geben.

Die Nexo haben für den Personenverkehr eine streckenspezifische Zulassung nur für die Schönbuchbahn – für (Überführungs)-Fahrten ohne Fahrgäste außerhalb des Netzes ist eine Sondergenehmigung notwendig, die von CAF anlassbezogen genutzt wird.

Durch die vierjährige Verzögerung war dem Landkreis nach eigenen Angaben ein Schaden von rund 7 Mio. EUR entstanden. Auch CAF entstand dadurch ein „erheblicher“ Schaden. Eine Einigung dazu wurde Anfang Juni 2025 erreicht – Presseberichten zufolge wurde die Summe letztlich auf 5 Mio. EUR beziffert. Laut Lünser, der keine Summe nennen wollte, teilen sich beide Partner den Schaden hälftig.

CAF hat mit dem ZVS einen Wartungsvertrag über 19 Jahre mit garantierter Verfügbarkeit abgeschlossen, der um acht Jahre verlängerbar ist. Für die Instandhaltung hat der ZVS im Rahmen der Elektrifizierung und des Ausbaus der Strecke in Böblingen eine neue Werkstatt errichtet, die CAF anmietet. Die Werkstatt in Dettenhausen im Eigentum des Betreibers WEG (Württembergische Eisenbahn)/Transdev wird in eine reine Abstellhalle umgebaut.

Für eine hohe Verfügbarkeit hält CAF Reservedrehgestelle und auch Reserveradsätze vor. Diese stellt CAF in Spanien selbst her, wie Lünser betont.

Der Einsatz der Regio-Shuttle RS 1, mit denen der Betrieb auf der Schönbuchbahn Ende 1996 aufgenommen wurde, endete am 1. August 2025. Nach Abschluss der ab dem 2. August 2025 erfolgten Bauarbeiten wird der Vollbetrieb mit dem 15-Minuten-Takt, bis auf der Linie RB 46, zum 23. August 2025 mit den Nexo aufgenommen.

Der Einsatz der Nexo begann Anfang Juni nach der Einigung zwischen CAF und dem ZVS. Die Personalschulungen tagsüber wurden auch für den Fahrgastbetrieb genutzt.

Die Reaktivierung der 17 km langen Strecke ist ein sehr großer Erfolg. Der Verkehr wurde bereits 1965 fast komplett eingestellt. Nach der Wiedereröffnung wurden gleich gut 3700 Fahrgäste am Tag gezählt – im Bus waren es bis dahin um 2000. Im Frühjahr 2003 lag die Fahrgastzahl bereits bei 6800 am Tag und fünf Jahre später bei 7400. 2012 waren es dann bereits um 10000 am Tag, und mit den neuen Fahrzeugen erwartet der ZVS bald um 14 000 Fahrgäste am Tag.

cm

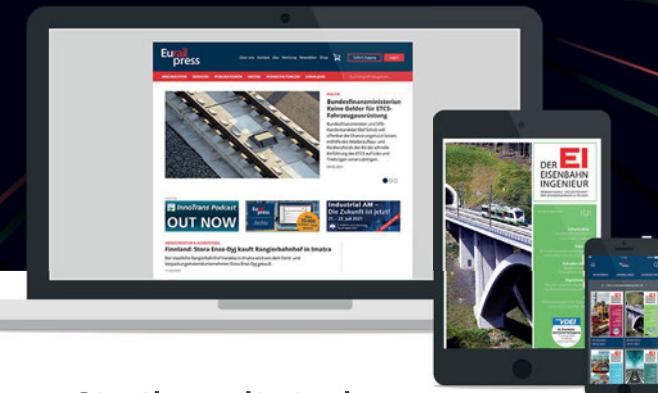


Nexo vor der Werkstatt in Böblingen

Quelle: U. Bitterberg

DIGITAL

IST EINFACH SCHNELLER



Nutzen Sie Ihre digitalen
DER EISENBAHNINGENIEUR-Services
und -Leistungen und lesen Sie bereits
am Vortag die Neuigkeiten von morgen.

JETZT FREISCHALTEN

www.eurailpress.de/ei-digital



Talgo / DB AG: ICE L mit eingeschränkter Zulassung



Zulassungsfahrt mit dem ICE L

Quelle: C. Müller

ERA | Im August hat die Europäische Eisenbahnagentur (ERA) dem Talgo-Zug ICE L (Typ Talgo 230) der Deutschen Bahn AG (DB) die Zulassung erteilt. Die Zulassung gilt nur für den Einsatz in Deutschland (ohne Steilstrecken und ohne die Schnellfahrstrecke KMR – Köln / Rhein-Main). Weiter ist nur die Zugsammelschiene 1000 V, 16,7 Hz erlaubt. Noch nicht möglich ist der Wendezugbetrieb. Zugelassen ist aber eine variable Zahl an Waggons zwischen neun und 21. Mit Datum 8. August 2025 erfolgte die Zulassung der unterschiedlichen Mittelwagen sowie des Steuerwagens. Mit Datum 12. August 2025 folgte dann die Zulassung für den lokseitigen Endwagen.

Auf Nachfrage teilte die DB mit, dass Talgo „*lang im Vorfeld*“ bereits mitgeteilt habe, „*vorerst*“ nicht im Wendezugbetrieb fahren zu können. Dies soll erst mit den Talgo-Loks BR 105 bzw. mit Vectron-Lokomotiven erfolgen, wenn die entsprechenden Zulassungen dafür vorliegen. Die DB will den kompletten ICE L am 17. Oktober 2025 in Berlin vorstellen. Der erste Einsatz soll zum Fahrplanwechsel im Dezember zwischen Berlin und Köln beginnen – die DB will dafür vier Einheiten abgenommen haben. Talgo teilte ergänzend mit, dass die Zulassungen für die Niederlande, Dänemark und die Schweiz (bis Basel SBB) „*in Kürze erwartet*“ werden. Für Talgo ist seit 2021 der TÜV Süd Rail als benannte Stelle (NoBo), bestimmte Stelle (DeBo) und Bewertungsstelle (AsBo) zuständig. Zudem hat das TÜV Süd-Prüfzentrum das Testprogramm für die Zulassung durchgeführt.

cm

KVB bestellt bei Stadler Hochflur-Stadtbahnen

Köln | Die Kölner Verkehrs-Betriebe (KVB) werden ihre Stadtbahnflotte in den kommenden Jahren modernisieren und haben bei Stadler Hochflur-Stadtbahnen bestellt. Der Fix-Auftrag umfasst 132 zweiteilige Fahrzeuge mit nur einem Führerstand; über eine „Schnelltrennstelle“ können zwei Fahrzeuge zu einem durchgängigen Zug verbunden werden. Der Auftrag umfasst zudem 34 je 10 m lange Zwischenmodule, damit werden die Züge rund 70 m lang. Der Auftragswert hierfür liegt bei knapp 700 Mio. EUR. Als Option wurde vereinbart, weitere 60 Stadtbahnen und 23 Zwischenmodule bestellen zu können. Der Gesamtauftragswert steigt dann auf 1,1617 Mrd. EUR.

Die Züge bieten Platz für bis zu 470 Fahrgäste. Hybridräder mit Aluminium-Felgenringen reduzieren laut Stadler sowohl Gewicht als auch Fahrgeräusche. Stadler unterstützt die KVB auch durch Service- und Supportleistungen – von der präventiven Wartung bis zur technischen Beratung. Die ersten zehn Bahnen und fünf Verbindungsmodule sollen 2029 für den Vorserienbetrieb geliefert werden. Die Serienauslieferung ist von Mitte 2030 bis Ende 2032 geplant. Die neuen Fahrzeuge ersetzen schrittweise die bisherigen Züge der Serien 2200/2300 und 5100 und kommen ab 2029 auf den Linien 4, 13 und 18 zum Einsatz.

cm



Stadtbahnzug aus zwei Endwagen und einem Zwischenmodul

Quelle: KVB

PERSONALIA

DB-Chef Lutz muss gehen



Richard Lutz

Quelle: Deutsche Bahn AG/P. Castagnola

Vorstand | Der bis 2027 geltende Vertrag des DB-Vorstandsvorsitzenden **Richard Lutz** wird vorzeitig aufgelöst. Das gab Bundesverkehrsminister **Patrick Schnieder** (CDU) am 14. August 2025 bekannt. Lutz wird die Geschäfte weiterführen, bis seine Nachfolge geregelt ist. Der 61-Jährige ist seit 1994 im Konzern, seit 2017 Vorstandsvorsitzender.

jgf/aje

Northrail jetzt mit CFO



Björn Schwarten

Quelle: Northrail

Finanzchef | Northrail bekommt zum 1. November 2025 erstmals einen Finanzchef (CFO). Ab dann wird **Björn Schwarten** gemeinsam mit CEO **Volker Simmering** die Weiterentwicklung des Unternehmens verantworten. Schwarten war seit 2015 bei der VTG, zuletzt als Head of Finance. Bislang verantwortet Simmering auch die Funktion des CFO innerhalb der Geschäftsführung. Die Stelle des CFO bei Northrail wurde neu geschaffen.

cm

Talgo DE mit neuem CEO



Kristian Beucker

Quelle: BVG

Hersteller | Die Talgo (Deutschland) GmbH hat einen neuen Geschäftsführer. Im Juli stieß **Kristian Beucker** zum Unternehmen. Beucker war bereits nach seinem Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen von Ende 1992 bis Ende 2008 bei Talgo, zunächst eineinhalb Jahre in Spanien, dann in Deutschland, davon zehn Jahre als Geschäftsführer. Dann folgten drei Jahre als CEO bei Voith Railservices B.V. in den Niederlanden, dann eine kurze Zeit bei Keolis Deutschland und später zweieinhalb Jahre bei Bombardier Transportation u.a. als Flotten-Manager Central Europe. Bei der NWB (Nordwestbahn) war Beucker dann für über

sechs Jahre zuständig für deren Fahrzeugpark. Dann wechselte er in den Busbereich: zunächst für zweieinhalb Jahre als COO Betrieb Regibusse NRW der Deutschen Bahn und dann als Bereichsleiter Omnibus bei der BVG (Berliner Verkehrsbetriebe) für knapp zwei Jahre. Im Impressum von Talgo (Deutschland) war Ende Juli nur **Gonzalo Pedro Urquijo Fernández de Araoz** als CEO geführt.

cm

Jens van Laak verlässt VRS

Sales | **Jens van Laak** hat in der zweiten Augustwoche die Vossloh Rolling Stock GmbH (VRS) verlassen. Er war dort seit Juni 2024 Head of Sales DACH, Eastern Europe und Scandinavia und zuvor, seit Juni 2021, Director Sales and Rental im Unternehmen. Vor seinem Wechsel zu Vossloh Rolling Stock war van Laak Director bei der Railistics GmbH und zuvor Geschäftsführer der Northrail GmbH.

dr

Mit großer Trauer und tiefem Respekt nehmen wir Abschied von unserem langjährigen Kollegen und Bauvorlageberechtigten

Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Figaschewsky,
der am 21. Juli 2025 völlig unerwartet verstorben ist.

Seit seinem Eintritt bei der PBVI GmbH am 1. Juli 2020 war er nicht nur ein herausragender Ingenieur mit außergewöhnlicher fachlicher Expertise, sondern auch eine prägende Persönlichkeit innerhalb unseres Teams.

Mit seinem klaren Verstand, seiner ruhigen Souveränität und seiner stets lösungsorientierten Herangehensweise hat er komplexe Projekte mitgestaltet und maßgeblich zum Erfolg unseres Unternehmens beigetragen.

Sein Engagement, seine Loyalität und seine Menschlichkeit machten ihn weit über die Grenzen unseres Unternehmens hinaus zu einem geschätzten Ansprechpartner, Mentor und Kollegen.

Herr Figaschewsky hinterlässt eine fachliche Lücke, die kaum zu schließen ist, und zugleich ein tiefes Gefühl der menschlichen Verbundenheit, das uns fehlen wird.

Unser aufrichtiges Mitgefühl gilt seiner Familie und allen, die ihm nahestanden.

Wir werden Siegfried Figaschewsky als außergewöhnlichen Menschen und unverzichtbaren Teil unserer Unternehmenskultur in ehrender Erinnerung behalten.

Die Geschäftsführung und das gesamte Team der PBVI GmbH

Veränderungen in der Geschäftsführung

Knorr-Bremse | Bei der Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH gab es im Juli Veränderungen in der Geschäftsführung. **Thomas Rappl** (46) ist neuer COO Rail Division. Rappl ist seit 2017 bei Knorr-Bremse, zuerst bei Systeme für Schienenfahrzeuge als Vize Präsident Global Supply Chain & Service Operations, dann zwischen Januar 2024 und Ende Juni 2025 als Chief Transformation Officer. Zuvor war Rappl unter anderem Berater bei Deloitte. Des Weiteren neu ist **Matthäus Englbrecht** (50) in der Geschäftsführung. Englbrecht ist schon seit 2001 bei Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge und war zuletzt Vizepräsident Global Brake Systems und Prokurist. Er wurde jetzt Chief Technical Officer (CTO). **Faridh Morales Naim** (38) ist ebenfalls neu in der Geschäftsführung und für die Finanzen zuständig. Morales Naim ist seit März beim Unternehmen, zuvor war er unter anderem bei Krauss Maffei und bei Sixt.

dr

Gian Paolo Gotelli wieder CEO



Gian Paolo Gotelli Quelle: FS Logistik

TX Logistik | Bei der TX Logistik AG ist **Gian Paolo Gotelli** erneut zum Chief Executive Officer (CEO) ernannt worden. Er hatte diese Position bereits von September 2019 bis Ende 2021 inne und wechselte dann zur Mercitalia-Gruppe (heute FS Logistik) – der Muttergesellschaft von TX Logistik – u.a. als International Director. Sein Nachfolger wurde zum Juli 2022 **Ugo Dibennardo**, dem er jetzt wiederum nachfolgt. Dibennardo hat das Unternehmen verlassen, er ist bereits seit Mai 2025 Direttore Strategie der FS-Engineeringtochter Ital ferr S.p.A. Weitere Vorstandsmitglieder bei TX sind **Dirk Steffes**, Chief Sales Officer (CSO), **Albert Bastius**, Chief Operations Officer (COO), und **Marcin Dudek**, Chief Financial Officer (CFO).

cm

TX Logistik | Bei der TX Logistik AG ist **Gian Paolo Gotelli** erneut zum Chief Executive Officer (CEO) ernannt worden. Er hatte diese Position bereits von September 2019 bis Ende 2021 inne und wechselte dann zur Mercitalia-Gruppe (heute FS Logistik) – der Muttergesellschaft von TX Logistik – u.a. als International Director. Sein Nachfolger wurde zum Juli 2022 **Ugo Dibennardo**, dem er jetzt wiederum nachfolgt. Dibennardo hat das Unternehmen verlassen, er ist bereits seit Mai 2025 Direttore Strategie der FS-Engineeringtochter Ital ferr S.p.A. Weitere Vorstandsmitglieder bei TX sind **Dirk Steffes**, Chief Sales Officer (CSO), **Albert Bastius**, Chief Operations Officer (COO), und **Marcin Dudek**, Chief Financial Officer (CFO).

Bühler wird CIO bei der BLG-Gruppe



Arlene Bühler Quelle: BLG

IT | Ab dem 1. November 2025 leitet **Arlene Bühler** als Chief Information Officer (CIO) den IT-Bereich der BLG-Gruppe. Bühler, die 2022 mit dem Titel CIO of the Year ausgezeichnet wurde, wechselt von der DB Cargo AG, wo sie derzeit als Chief Information & Chief Digital Officer die Digitalisierung des Unternehmens leitet. Unter ihrer Leitung wurden unter anderem eine agile Produktorganisation etabliert, cloudbasierte Plattformen eingeführt und innovative KI-gestützte Lösungen für das Kundenmanagement sowie Planung und Disposition umgesetzt. Sie war schon zuvor bei Volkswagen und Siemens tätig.

dr

EurailJobs Karrieremarkt der Bahnbranche

EXPERT*IN GESUCHT!



Suchen Sie mit uns Ihr qualifiziertes Fachpersonal!



DER
EISENBAHN
INGENIEUR



Eurail Jobs

Ihre Ansprechpartnerin:
Silvia Sander
Telefon: +49 40 237 14 171
Email: silvia.sander@dvvmedia.com

Abrahamsson wird neuer SJ-Chef – Lingegård geht

Geschäftsführung | Zum 1. März 2026 gibt es einen CEO-Wechsel bei den schwedischen Staatsbahnen Statens Järnvägar (SJ). Dann wird **Jonas Abrahamsson**, aktuell CEO des staatlichen Flughafenbetreibers Swedia, CEO der SJ. Zuvor war Abrahamsson unter anderem bereits CEO des Energieversorgers Eon Sverige. Zum 1. März 2026 gehen muss auf Druck des Verwaltungsrates die bisherige CEO **Monica Lingegård**. Sie war seit August 2020 im Amt. Verwaltungsratschef **Bengtsson** begründet dies in einer SJ-Mitteilung damit, „dass jetzt der richtige Zeitpunkt ist, den CEO durch eine Person zu ersetzen, die eine Perspektive von fünf bis sieben Jahren hat“. In diesen Zeitraum fällt die Verrentung der 62-jährigen Lingegård. Gemäß den Vorschriften für staatliche Unternehmen enthält Lingegård eine Abfindung für 12 Monate nach dem 1. März 2026, die sich laut der Wirtschaftszeitung Dagens Industri auf 6,6 Mio. SEK (590 000 EUR) belaufen soll. jgf/hz

Schallach verließ HSL



Sven Schallach Quelle: HSL

Unternehmensverkauf | Ende Juli schied **Sven Schallach** aus der HSL-Gruppe aus. Er leitete seit September 2011 den Vertrieb des Unternehmens und war in Personalunion seit Mai 2017 geschäftsführender Gesellschafter der damals gegründeten HSL Netherlands. Diese Position übernahm der HSL Belgium-CEO **Bart Smout** in Personalunion. Über den 10 %-Anteil Schallachs an der HSL Netherlands müsse noch verhandelt werden, so der Manager zu *Rail Business*. Zur Zukunft sagte Schallach: „Ich befindet mich in Verhandlungen.“ Die Personale stehe im Zusammenhang mit der Veräußerung der HSL-Mutter Exploris an die TX Logistik. Der eher „kantige“ Schallach passe nicht in die neue Struktur, so ein Insider.

cm

GLEICH GEHT ES WEITER

Eurailpress
Career Boost
2024

Für unsere **Fachredaktion Rail mit Schwerpunkt bei der Publikation Rail Business** suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen engagierten

Redakteur (m/w/d)

Die Fachredaktion Rail verantwortet unter der Dachmarke Eurailpress die führenden deutschsprachigen Fachinformationsangebote für die Schienenverkehrsbranche. Dazu gehören renommierte technische Fachzeitschriften wie die ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, EI - DER EISENBAHNINGENIEUR und Signal+Draht ebenso wie die Wirtschaftsmedien Rail Business und bahn manager sowie digitale Formate wie Websites, Newsletter, Videos und Podcasts.

Der Schienenverkehr gehört zu den Wirtschaftssektoren mit hoher Dynamik und großer gesellschaftlicher Relevanz. Rail Business sind die führenden Wirtschaftsnachrichten für die gesamte Schienenverkehrsbranche im deutschsprachigen Raum. Unser Redaktionsteam berichtet mit einem täglichen Newsletter und einer Wochenzeitung für Entscheidungsträger hochaktuell über die wichtigsten Branchenthemen aus Politik, Unternehmen, Personalien, Betrieb, Technik und Infrastruktur.

Ihre Aufgaben

- Recherchieren und Verfassen von journalistischen Fachinhalten mit Fokus auf die Themen Technik, Fahrzeuge und Infrastruktur für unsere Leserschaft
- Planung und Koordination der Beiträge für die Veröffentlichung in der Wochenausgabe von Rail Business und dem täglichen Newsletter Rail Business Daily sowie – falls passend und relevant – in unseren Publikationen in den Marktbereichen Rail und ÖPNV
- Führen von Hintergrundgesprächen und Interviews sowie der Besuch von Pressekonferenzen und Branchenveranstaltungen inklusive eigener Recherche
- Platzierung der Beiträge in das jeweilige Content-Management- und Layout-System und Mitwirkung bei der Finalisierung der jeweiligen Publikationen
- Unterstützung der verantwortlichen Kollegen/innen unserer Fachmagazine bei der Erstellung von Nachrichtenteilen und technischen Fachbeiträgen
- Weiterentwicklung bestehender Publikationsformate sowie Mitwirkung an neuen Medienangeboten (z. B. Podcasts, Newsletter, Social-Media-Beiträge) – auch in der redaktions- und objektübergreifenden Zusammenarbeit innerhalb unseres Verlags

Ihre Profilrichtungen:

- Sie haben einen Studienabschluss im Bereich Journalismus oder Kommunikation mit technischem Fokus oder einem Vontariat mit thematischer Nähe zu unserem redaktionellen Umfeld abgeschlossen. Sie begeistern sich für technische Sachverhalte und erarbeiten komplexe Themen und Zusammenhänge, um diese leserorientiert wiederzugeben.
- Alternativ verfügen Sie über einen technischen Studienabschluss im Bereich Ingenieurwesen, bringen Begeisterung für das Recherchieren, Netzwerken und Verfassen von Fachartikeln sowie die Bereitschaft, ihre redaktionellen und journalistischen Kompetenzen aufzubauen und/oder weiterzuentwickeln, mit.
- Idealerweise haben Sie bereits Erfahrung in der journalistischen und redaktionellen Arbeitsweise in Print und Digital.
- Wünschenswert sind Kenntnisse auf den Gebieten Eisenbahntechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieur-, Verkehrsingenieurwesen, IT oder Physik
- Sie haben ein sehr gutes Sprachgefühl, beherrschen Deutsch auf muttersprachlichem Niveau und verfügen über gute Englischkenntnisse
- Ob im Team oder auf sich selbst gestellt – Sie sind selbstständiges, eigenverantwortliches sowie strukturiertes und akkurate Arbeiten mit der damit verbundenen Reisetätigkeit und stetigem Termindruck gewohnt
- Sie sind sicher im Umgang mit MS Office und haben idealerweise bereits Kenntnisse im Umgang mit Publishing Software (z.B. K4/InDesign, Typo3, Inxmail)



Bewerben Sie sich jetzt unter
<https://jobs.dvvgmedia.com>

DVV Media Group GmbH
Heidenkampsweg 75, 20097 Hamburg
www.dvvgmedia.com



DER EI

EISENBAHN INGENIEUR

INTERNATIONALE FACHZEITSCHRIFT
FÜR SCHIENENVERKEHR & TECHNIK

Gegründet im Jahr 1884 als „Monatsschrift für deutsche Bahnmeister“. Erscheint unter dem Titel „EI – DER EISENBAHNINGENIEUR“ im Jahre 2025 im 76. Jahrgang.

Chefredaktion im Auftrag des VDEI
EURAIL-Ing. Marcel Jelitto, M. Sc.;
Univ.-Prof. Dr. techn. Ferdinand Pospischil, M. Sc.

Fachredaktion im Auftrag des VDEI
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Math. Marco Brey (Fahrzeuge)
marco.brey@vdei.de | Tel.: +49 531/232 999 3

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Fengler (Fahrweg)
wolfgang.fengler@vdei.de | Tel.: +49 162/929 5020

EURAIL-Ing. Marcel Jelitto, M. Sc. (Betrieb)
marcel.jelitto@vdei.de | Tel.: +49 162/462 1054

PD Dr.-Ing. habil. Ulrich Maschek (Leit- und Sicherungstechnik, Telekommunikation)
ulrich.maschek@vdei.de | Tel.: +49 351/46336539

Univ.-Prof. Dr. techn. Ferdinand Pospischil, M.Sc. (Strategie/Entwicklung)

ferdinand.pospischil@vdei.de | Tel.: +43 664/88892190

Dipl.-Ing. Knut Schubert (Geodäsie und Geoinformatik)
knut.schubert@vdei.de | Tel.: +49 179/523 2433

Dipl.-Ing. Lutz Westphal (Elektrotechnik)
westphal.lutz@freenet.de | Tel.: +49 173/2992860

Redaktion VDEI Nachrichten und VDEI Intern

Tanja Zagel (VDEI Nachrichten und VDEI Intern)
tanja.zagel@vdei.de | Tel.: +49 69/24754358
EURAIL-Ing. Marcel Jelitto, M. Sc. (VDEI-Bezirksmitteilungen)
marcel.jelitto@vdei.de | Tel.: +49 162/4621054

Verlagsredaktion

Georg Kern (Chefredakteur Eurailpress)
georg.kern@dvvmmedia.com | Tel.: +49 40/23714-144

Aline Jehl (Redaktionsleitung EI)
aline.jehl@dvvmmedia.com | Tel.: +49 40/23714-146

Dipl.-Ing. Christoph Müller
christoph.mueller@dvvmmedia.com | Tel.: +49 40/23714-152

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht notwendigerweise die Meinung der Redaktion bzw. des Herausgebers wieder.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

EI – DER EISENBAHNINGENIEUR wird in 123 Ländern der Welt verbreitet. Zum Empfangskreis gehören alle der UIC, ORE, AlCCF und OSShD angeschlossenen Bahnen.

EI – DER EISENBAHNINGENIEUR im Internet:
www.eurailpress.de/ei

Eine Publikation der DVV Media Group



EI – DER EISENBAHNINGENIEUR enthält die vormaligen Fachzeitschriften DER BAHNINGENIEUR, SCHIENENFAHRZEUGE und EISENBAHNPRAXIS.

Mitglied/Member



Verlag

DVV Media Group GmbH
Postfach 101609, D-20010 Hamburg
Heidenkampsweg 73-79, D-20097 Hamburg
Tel.: +49 40/23714-100

Geschäftsführer: Martin Weber

Verlagsleitung

Manuel Bosch • Tel.: +49 40/23714-155
manuel.bosch@dvvmmedia.com

Anzeigen

Anzeigenleitung Eurailpress:
Silke Härtel (verantw.) • Tel.: +49 40/23714-227
silke.haertel@dvvmmedia.com
Anzeigenverkauf EI – DER EISENBAHNINGENIEUR:
Silvia Sander • Tel.: +49 40/23714-171
silvia.sander@dvvmmedia.com
Anzeigentechnik:
Frank Schnakenbeck • Tel.: +49 40/23714-332
frank.schnakenbeck@dvvmmedia.com

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 64 vom 01.01.2025

Vertrieb

Leiter Marketing & Vertrieb
Markus Kukuk • Tel.: +49 40/23714-291
markus.kukuk@dvvmmedia.com

Unternehmenslizenzen Digital/Print
lizenzen@dvvmmedia.com

Leser- und Abonnentenservice
Tel. +49 40/23714-260
service@dvvmmedia.com

Bezugsbedingungen

Die Bestellung des Abonnements gilt zunächst für die Dauer des vereinbarten Zeitraumes (Vertragsdauer). Eine Kündigung des Abonnementvertrages ist zum Ende des Berechnungszeitraumes schriftlich möglich. Erfolgt die Kündigung nicht rechtzeitig, verlängert sich der Vertrag und kann dann zum Ende des neuen Berechnungszeitraumes schriftlich gekündigt werden. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlages, bei Arbeitskampf oder in Fällen höherer Gewalt besteht kein Entschädigungsanspruch. Zustellmängel sind dem Verlag unverzüglich zu melden. Es ist ausdrücklich untersagt, die Inhalte digital zu vervielfältigen oder an Dritte (auch Mitarbeiter, sofern ohne personenbezogene Nutzerlizenenzierung) weiterzugeben. Zusätzliche digitale Abonnements: Bezug auf Anfrage, gültig ist die Vertriebspreisliste vom 01.01.2025.

Bezugsgebühren

Abonnement Inland jährlich 284,00 EUR inkl. Porto zzgl. MwSt. Ausland mit VAT-Nr. jährlich 329,00 EUR inkl. Porto, ohne VAT-Nr. inkl. Porto zzgl. MwSt.

Das Abonnement beinhaltet die jeweiligen Ausgaben gedruckt, digital, als E-Paper sowie den Zugang zum Eurailpress Archiv. Mitglieder des VDEI erhalten die Zeitschrift im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Einzelheft: 33,58 EUR inkl. MwSt., Erscheinungsweise: monatlich

Druck

Silber Druck GmbH & Co. KG, Lohfelden

Copyright

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere auch die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM.

ISSN: 0013-2810

HERAUSGEBER



Verband Deutscher Eisenbahn-Ingenieure e.V.

Güterplatz 8, D-60327 Frankfurt a. M.,
Tel.: +49 69/236171, Fax: +49 69/231219, info@VDEI.de

Der VDEI ist Mitglied des Zentralverbandes der Ingenieurvereine (ZB) und der Union Europäischer Eisenbahn-Ingenieur-Verbände (UEEIV)
www.vdei.de

Redakitionsbeirat

Dr. Gunnar Baumann, Leiter Infrastrukturmöonitoring und Sensorik, DB Systemtechnik GmbH, Minden | Dr. Jörg Bormet, Leiter Produktionsdurchführung Köln, DB Netz AG, Köln | Andreas Busemann, Werdohl | Johann Dumser, Director of Marketing and Communications, Plasser & Theurer, Wien | Markus Egger, Sprecher der Geschäftsführung, DB Bahnbautechnik Gruppe GmbH, Berlin | Andreas Freese, Product Owner Digital Infrastructure, DB Systel GmbH, Frankfurt a. M. | Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein, Lehrstuhl und Präfam für Verkehrswegebau, TU München | Dipl.-Betriebsw. Michael Gilka, Hauptgeschäftsführer der Bundesvereinigung Mittelständischer Bauunternehmen e.V., Bonn | Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht, Leiter des Fachgebiete Schienenfahrzeuge, Institut für Land- und Seeverkehr, TU Berlin | Dr.-Ing. Thomas Hempe, Leiter Bereitstellung und Instandhaltung / Werke DB Fernverkehr AG, Frankfurt a. M. | Dr.-Ing. Martin Kache, Leiter EBA-Sachbereich 4 in Sachsen, Eisenbahn-Bundesamt, Dresden | Dr. Oliver Kraft, Geschäftsführer, voestalpine BWG GmbH, Butzbach | Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krimmling, Geschäftsführer, Inavet GmbH, Dresden | Dr.-Ing. Roland Leucker, Geschäftsführer, STUVA e.V., Köln | Dipl.-Ing. (FH) Frank Arne Limprecht, Leiter Großprojekte Regionalbereich Nord, DB Netz AG, Hannover | Dr. Kathrin Mäder, Leiterin Werkstoff- und Fügetechnik, DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser | Prof. Dr.-Ing. Christoph Menzel, Institut für Verkehrsmanagement, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Salzgitter | Dr. Lars Müller, Leiter Prüf Dienstleistungen, DB Systemtechnik GmbH, Minden | Dipl.-Ing. (FH) Frieder Nürnberg, Leiter Angebotsteuerung und Vertrieb, WSO Warnsysteme und Sicherungstechnische Organisation Fahrweg GmbH, Großenbeeren | Prof. Dr.-Ing. Jörn Pachl, Institut für Eisenbahnsicherung und Verkehrssicherung, TU Braunschweig | Dr. Andreas Priebe, Siemens Mobility GmbH, Braunschweig | Dr. Thomas Rühl, Leiter Bautechnik/Grundlagen, DB Station & Service AG, Berlin | Dipl.-Ing. Martin Schmitz, Geschäftsführer Technik, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V., Köln | Dipl.-Ing. Axel Schuppe, Geschäftsführer, Verband der Bahnhindustrie in Deutschland e.V., Berlin | Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer, Geschäftsführer IVEmBh, Hannover | Dipl.-Ing. Andreas Sinning, Geschäftsführer, Trimble Railway GmbH, Wiesentheid | Jochen Slabon, Leiter Geschäftsbereich Regionalverkehr, Alstom Transport Deutschland GmbH, Salzgitter | Dr. Thomas Staffelbach, Gesamtprogrammleiter Ausbau Knoten Basel, SBB AG, Bern | Detlev K. Suchanek, GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Leverkusen | Dr.-Ing. Timo Strobel, Head of Approval Management, Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH, Ditzingen | Dipl.-Math. Ulrich Völter, Geschäftsführer, intermetric GmbH, Stuttgart | Prof. Dr.-Ing. Ulrike Weismann, Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur, HTW Dresden | Prof. Dr.-Ing. Jörg Zimmermann, Fakultät Geoinformation, HTW Dresden

In dieser Ausgabe finden Sie Beilagen der Bauakademie Biberach, Biberach, und der DVV Media Group GmbH. Wir bitten um freundliche Beachtung.

Das Inserentenverzeichnis dient nur zur Orientierung der Leser. Es ist kein Bestandteil des Insertionsauftrages. EI – DER EISENBAHN-INGENIEUR übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit.

INSERENTENVERZEICHNIS

33	Abm mosty s.r.o., Prag	15	Stog GmbH, München
32	Curbach Bösche Ingenieurpartner	09	Trimble Railway GmbH, Wiesentheid
	Beratende Ingenieure PartG mbB, Dresden	U3, 68ff.	VDEI-Service GmbH, Berlin
17	Droneverse GmbH, Kleve	15	Voestalpine Railway Systems GmbH, Leoben
U2, U4, 10, 13, 34, 43, 49, 50, 53, 55, 59, 62, 63	DVV Media Group GmbH, Hamburg	31	Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau
35	GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Leverkusen		
21	Harting Deutschland GmbH & Co. KG, Minden		
07	Intermetric GmbH, Stuttgart		
61	PBVi Planung Bauüberwachung für Infrastruktur GmbH, Berlin		
39	Railbeton Haas GmbH, Chemnitz		
19	RiegL Laser Measurement Systems GmbH, Horn		
27	Sidla&Schönberger Spezialtiefbau GmbH, Schöllnach		

Branchenguide Rail-Web-Weiser – Finden und gefunden werden

Präsentieren Sie hier Ihr Unternehmen!

2-Wege-Technik

2-Wege-Arbeitsbühnen
Vermietung mit und ohne Bediener
railGOOD
by meykratec

Tel.: 05424 39633-0
www.railgood.de

Bahnübergangs-sicherungsanlagen (BÜSA)

SCHWEIZER ELECTRONIC
safety on tracks
safety on tracks

schweizer-electronic.com

DER NAHVERKEHR

Öffentlicher Personenverkehr in Stadt und Region
Internet: www.nana-online.de
E-Mail: andreakoett@dvvmedia.com

Fahrleitungsbau/-planung

Furrer+Frey
baut Fahrleitungen
furrerfrey.ch

Antriebstechnik

August Storm GmbH & Co. KG
August-Storm-Straße 6
48480 Spelle

Telefon: +49 5977 73-0
Telefax: +49 5977 73-138
Email: info@a-storm.com
www.a-storm.com

Bahnübergangs-systeme

BODAN
LEVEL • CROSSING • SYSTEMS

E-Mail: gf.bodan@gmundner-ft.at
www.gmundner-ft.at • www.bodan.at

Rail BUSINESS

Internet: www.railbusiness.de
E-Mail: ilkay.witthuhn@dvvmedia.com

POWERLINES

AN EUQUANS COMPANY
Systemanbieter in der Bahnelektrifizierung
www.powerlines-group.com
office@powerlines-group.com

Bahnbaustellen-Sicherheit

SCHWEIZER ELECTRONIC
safety on tracks
safety on tracks

schweizer-electronic.com

Baumaschinen

ATLAS HANNOVER AMF EBAG
BAUMASCHINEN + FAHRZEUGBAU

info@atlas-hannover.de | www.atlas-hannover.de
info@ebag-baumaschinen.de | www.ebag-baumaschinen.de

Dienstwege/Fluchtwege

WECO
Bahnüberwege- und Auffangwannenbau GmbH

www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com

Fort- und Weiterbildung/Fernstudium

BACHELOR im Fernstudium **wbh**
WILHELM BÜCHNER HOCHSCHULE

✓ Schienenfahrzeugtechnik Hochschulzertifikat (Bachelor-Niveau)
✓ Leit- und Sicherungstechnik Hochschulzertifikat (Bachelor-Niveau)

www.wb-fernstudium.de

Bahnübergänge

WECO
Bahnüberwege- und Auffangwannenbau GmbH

www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com

Dienstleistungen

Ihre Rubrik ist nicht dabei?
Dann sprechen Sie mich an.
Tel.: 040 - 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

Gleisbau

Altun Gleis- und Tiefbau GmbH

www.agtgbmh.de

Bahnen Sie sich Ihren Weg hierher:

Tel.: 040 - 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

bahn manager
DAS WIRTSCHAFTSMAGAZIN FÜR DEN SCHIENENSEKTOR

Internet: www.eurailpress.de/bahn-manager
E-Mail: tim.feindt@dvvmedia.com

Dübel/Befestigungstechnik

TOGE
THE FASTENING EXPERTS

EIFFAGE
INFRA-RAIL

GASTHAUS
GLEIS- UND TIEFBAU | SEIT 1920

GASTHAUS
GLEIS- UND TIEFBAU | SEIT 1920

Ingenieurbüros und Consultants

IBL
IBL Ingenieurgesellschaft Behnen mbH
Bauüberwachung / Planung
Internet:
E-Mail:
www.ug-behnen.com
info@ug-behnen.com

maasrail
www.maasrail.com
info@maasrail.com
0201 80 69 47 33

J.HUBERT
Gleisbau
Schweißtechnik
Baustellenlogistik
www.jhubert.de
info@jhubert.de

ai CONSULT
www.ai-consult.eu
Telefon (0421) 278478-0, E-Mail: bremen@ai-consult.eu

PJM
PJ Messtechnik GmbH | PJ Monitoring GmbH
PJ Motion GmbH
office@pjm.co.at | www.pjm.at

Infrastruktur Bahnbau/ Fahrwegtechnik

H. KLOSTERMANN
Baugesellschaft mbH
info@klostermann-hamm.de
www.klostermann-hamm.de

BBD GmbH
Bahnbau-Dienstleistungen
Planung – Beratung
Bauüberwachung – Gleisbau
www.bbd-nrw.de

BSR | **BPR**
Dr. Schäpertöns Consult
Internet: www.bpr-consult.com
E-Mail: zentrale@bpr-berlin.de

AUSTROROLL®
Die Zungenrollvorrichtung –
innovativ und wartungsfrei!
www.austroroll.at

MGW
...macht Gleisbau wirtschaftlich
info@mgw-berlin.de - www.mgw-berlin.de

COŞKUN®
Beratung Steuerung Planung
www.d-r-coskun.com

Schüßler-Plan
www.schuessler-plan.de

BBL Bahnbau Lüneburg
Unternehmensgruppe
www.bbl-unternehmensgruppe.de

Monti seit 1923
www.monti-bau.de
info@monti-bau.de

Dorsch Gruppe GRE
German Rail Engineering GmbH
gre-rail.com · info@gre-rail.com

Ihr kompetenter Partner
für die Planung von
Verkehrsanlagen
S+P Consult GmbH
www.spconsult.info
office@spconsult.info

TheJenGruppe
Ernst Becker
BAHN- UND TIEFBAU
info@becker-bahnbau.de
becker-bahnbau.de

SCHWEERbau
sb@schweerbau.de
www.schweerbau.de

EDB Eisenbahndienstleistungen und Bahntechnik GmbH
Internet: www.edb-bahntechnik.de
E-Mail: info@edb-bahntechnik.de

Interessant für Sie?
Sichern Sie sich Ihren Platz
in Ihrer Rubrik!
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

BUG-GRUPPE
www.bug-gruppe.de

SPITZKE S
EUROPEAN CLASS
www.spitzke.com

Mit Blick fürs Ganze
www.emchundberger.de
Emch-Berger

SWECO
www.sweco-gmbh.de

DUENSING
www.duensing.de

SWIETELSKY
www.swietelsky.de

Bahnen Sie sich Ihren Weg hierher:
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

Tec
Target-Engineering-Consults GmbH
Planungsbüro für Leit- und Sicherungstechnik
Projektsteuerung - Verkehrsanlagenplanung
www.t-e-c-gmbh.de

EIFFAGE
INFRA-NORDWEST

WIEBE
www.wiebe.de · info@wiebe.de

Nachtragsmanagement
Prof. Dr.-Ing. Martin Heinisch
MHI Ingenieurgesellschaft mbH
www.mhi-ingenieure.de
info@heinisch.com

VÖSSING
INGENIEURE
BERATUNG · PLANUNG · PROJEKTMANAGEMENT · BAUÜBERWACHUNG
voessing.de

eurailpool
Ihr kompetenter Partner
PM 1000-URM · PM 200-2 R · PM 200-1 BR/C
MFS40 · MFS100 · MFS120 · Verladeanlagen
www.eurailpool.com · info@eurailpool.com

- Kunststoffkomponenten für Schienenbefestigungssysteme
- Kabelkanäle aus Kunststoff

WIRTHWEIN
www.wirthwein.de

HTG 30 JAHRE
BERATENDE UND PLANENDE
INGENIEURE
www.htg.net

Ihre Rubrik ist nicht dabei?
Dann sprechen Sie mich an.
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

ZETCON
INGENIEURE
now part of Stantec
zetcon.de

Lokabstellplätze

L & S
Internet: [www.l-und-s.de](http://l-und-s.de)
E-mail: info@l-und-s.de
Dienstleistung,
Beratung und Verkauf
SICHERHEIT UND SICHERE FÄHIGKEIT

Verbände und Organisationen

Kabelmanagement

WECO
Bahnüberwege- und Aufhangwagenbau GmbH
www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com

**Ihre Rubrik ist nicht dabei?
Dann sprechen Sie mich an.**
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

VDEI
VERBAND DEUTSCHER EISENBAHN-INGENIEURE
Internet: www.vdei.de | E-Mail: gs@vdei.de

PFLITSCH
Kabeleinführung, Kabeldurchführung, Kabelschutz.
www.pflitsch.de

Lufttechnik

Schienenschweißtechnik

Vermessung

Kunststoffschwellen

CFT
Compact Filter Technic
· Belüftung
· Entstaubung
www.cft-gmbh.de
mail@cft-gmbh.de

GASTHAUS
SCHWEISSTECHNIK

intermetric
Das richtige Maß
info@intermetric.de | www.intermetric.de

SEKISUI
FFU seit 1980
www.sekisui-rail.com

Prellböcke

Signal- und Leittechnik

RIEMENSCHNEIDER
Die Welt-Vermesser
VERMESSUNG/GNSS_BIM_GIS/LASERSCANNING
3D_MODELLIERUNG/TRASSIERUNG
WWW.RIEMENSCHNEIDER.NET

Lärmschutz

KLOSE
Train Stop Systems
E-Mail: info@klosegmbh.de
Web: www.klosegmbh.de

FRIEDRICH HIPPE
www.friedrich-hippe.de
info@friedrich-hippe.de

**Interessant für Sie?
Sichern Sie sich Ihren Platz
in Ihrer Rubrik!**
Tel.: 040 – 237 14 171
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

LSW
Lärmschutzwände
www.lswand.de

Schienenfräsen

Sondermaschinen

Weichenheizungssysteme

Leit- und Sicherungstechnik

LINSINGER
#trusttheinventor
www.linsinger.com

2-Wege-Fahrnischer
Vermietung mit und ohne Bediener
Tel.: 05424 39633-0
www.railgood.de
railGOOD
by meykratc

GRIMMA
ESA ELEKTRO SCHALTANLAGEN GRIMMA GMBH
E-Mail: info@esa-grimma.de
Internet: www.esa-grimma.de

PINTSCH
Safety for Rail

Schienenschleiftechnik

Beheizbare Übergänge

Werkstätten Schienenfahrzeuge

W&S
www.wus-technik.com

GASTHAUS
SCHWEISSTECHNIK

WECO
Bahnüberwege- und Aufhangwagenbau GmbH
www.weco-gmbh.com · info@weco-gmbh.com

BENTHEIMER EISENBAHN AG
info@bentheimer-eisenbahn.de
www.bentheimer-eisenbahn.de
Otto-Hahn-Straße 1 · 48529 Nordhorn

11. Fachtagung zur Sanierung von Ingenieurbauwerken

06. November 2025

Ort: Novotel Nürnberg Centre Ville
Bahnhofstraße 12, 90402 Nürnberg

Die Sanierung von Ingenieurbauwerken ist zentraler Bestandteil der Instandhaltung von Eisenbahn- und Straßeninfrastruktur. Volkswirtschaftlich macht die Erhaltung und Sanierung meist mehr Sinn als der Neubau von Ingenieurbauwerken.

Die Vorträge geben Hilfestellung und Anregungen bei der Lösung anstehender Sanierungsprobleme im Netz der Eisenbahnen und Straßenverwaltungen. Die Teilnehmenden sollen in die Lage versetzt werden, eine effiziente und qualitätsgerechte Planung sicher zu stellen und Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Neben den Fachvorträgen werden in der begleitenden Ausstellung Firmen ihr Knowhow präsentieren und weitere Lösungen aufzeigen.

Auszüge aus unserem Programm: *

- Sanierung von Ingenieurbauwerken mittels UHFB
- Inspektion und Instandhaltung von Stützwänden
- Seitausch Fehmarnsundbrücke
- Schweißen von historischen Stählen im Brückenbau (Altstahlschweißen)
- Qualitätssicherung im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen – Chemnitzer Viadukt
- Bauüberwachung von Ingenieurbauwerken durch den BÜV
- Umgang mit spannungsrisskorrosions-gefährdeten Straßenbrücken in Sachsen
- Sanierung die Drehbrücke Elsfleth mittels Hilfsbrücken
- Zusammenfassung und Schlussworte

*Änderungen vorbehalten

Mitarbeiter der DB AG können sich direkt bei DB Training unter der Produktnummer Hk5013 anmelden.

Weitere Informationen zu allen Veranstaltungen und die Anmeldeunterlagen finden Sie unter:

> www.vdei-akademie.de

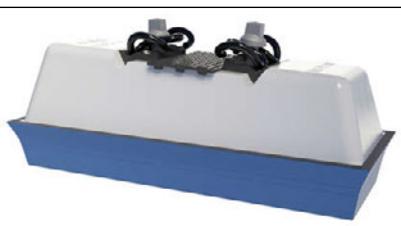
INDUSTRIE-REPORT

Innovativer Klebstoff für dynamische Reparaturen

Gluetec | Wiko Repair User-Friendly Soft ist eine neue Generation anwen-derfreundlicher Reparaturklebstoffe, die speziell für die Anforderungen im Karosserie- und Fahrzeugbau sowie bei Reparaturarbeiten an Bussen, Bahnen und Flugzeugen von der Gluetec Group entwickelt wurde. Der neue 2K-Klebstoff zeichnet sich durch eine besonders flexible, weich modellierbare Rezeptur aus und bietet gleichzeitig höchste Festigkeit in dynamischen Einsatzbereichen. Der Klebstoff ermöglicht eine besonders schnelle Schleifbarkeit direkt nach der Applikation und eine hohe Verformbarkeit für Anwendungen, die starken Vibrationen ausgesetzt sind. Die neue Rezeptur sorgt für eine einfache Handhabung und ein gutes optisches Finish. Dabei ist der Klebstoff in drei Verarbeitungszeiten (30, 90 und 300 Sekunden) erhältlich und deckt so ein breites Anwendungsspektrum ab. Dank seiner schwarzen Farbe passt sich der Klebstoff ideal an sichtbare Anwendungen an. Neben Kunststoffen eignet sich das Produkt auch für Metallsubstrate. Wiko Repair User-Friendly Soft bietet eine Medien- und Witterungsbeständigkeit gegenüber Wasser, Öl, Kraftstoff, Lösemitteln sowie extremen Temperaturen. Der Klebstoff ist kennzeichnungsarm, benötigt keinen Isocyanat-Führerschein und unterliegt keiner Einstufung als „vermutlich krebsfördernd“. cm

www.gluetec-group.com/de

EBS-RF revolutioniert die Sanierung von FF



Embedded Block System Retrofit

Quelle: edilon)(sedra

edilon)(sedra | Mit dem Embedded Block System Retrofit (EBS-RF) stellt edilon)(sedra eine Lösung zur Verfügung, die den Austausch geschädigter Komponenten innerhalb engster Zeitfenster ohne Eingriffe in die bestehende Fahrbahnplatte ermöglicht. Dies gilt insbesondere für U-Bahnen, bei denen elastisch gelagerte Blocksysteme eingebaut wurden. Das System erfüllt zentrale Anforderungen der Betreiber:

- Minimale Sperrpausen: Die Sanierung kann innerhalb kürzester Sperrpausen erfolgen und ist ideal für die Sanierung von Strecken mit begrenzten Wartungsfenstern.
- Schutz vor Feuchtigkeit: Verhinderung des Eindringens von Wasser und Feuchtigkeit sowie Gewährleistung einer nachhaltigen Systemperformance.
- Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit: Die Lebensdauer wird verlängert, Umweltwirkungen werden reduziert und Betriebskosten nachhaltig gesenkt.

Die Sanierung erfolgt durch den gezielten Austausch beschädigter Blöcke, ohne dass die bestehende Fahrbahnplatte des Bestandssystems aufgestemmt oder durchbohrt werden muss. Nach dem Entfernen der defekten Blöcke wird der EBS-RF Block passgenau in die bestehende Aussparung der entfernten, defekten Blöcke positioniert. Der Verguss erfolgt mit hochfestem, schnell aushärtendem Mörtel. Das Ergebnis ist eine langlebige, kraftschlüssige Verbindung mit hoher Wasserdichtigkeit und optimierter Lastverteilung. cm

www.edilonsedra.com

Mit ACT-Scan Mobilfunk- empfang im Zug erfassen



ACT-Scan im 19-Zoll-Gehäuse

Quelle: Net Check

Net Check | Mit dem ACT-Scan bringt Net Check, ein Unternehmen der NC Group, ein neuartiges Messsystem auf den Markt, das erstmals die gleichzeitige und vollautomatisierte Erfassung von Mobil-

funk- und Betriebsfunknetzen im Bahnverkehr ermöglicht. Nach erfolgreicher Zertifizierung gemäß aller relevanten Bahnstandards ist das System bereit für den flächendeckenden Einsatz – und wird bereits in einem ersten Großprojekt in der Praxis ausgerollt. Der erste Projekteinsatz erfolgt im Rahmen einer Zusammenarbeit deutscher Mobilfunknetzbetreiber. Ziel ist es, die Konnektivität für Fahrgäste auf Bahnreisen gezielt und nachhaltig zu verbessern. Dazu erfasst der ACT-Scan kontinuierlich die Netzqualität auf den stark frequentierten Strecken und liefert präzise Messdaten. Die erhobenen Daten bilden fundierte Entscheidungsgrundlagen für konkrete Verbesserungsmaßnahmen. Das reicht vom Einsatz neuer Technologien wie mobilfunkdurchlässige Scheiben bis hin zur Suche nach geeigneten Mobilfunkstandorten zur Schließung von Versorgungslücken.

Der ACT-Scan scannt kontinuierlich alle relevanten Frequenzen im Bereich von 350 MHz bis 6 GHz und ermöglicht so die parallele Analyse von GSM, LTE, 5G NR sowie Betriebsfunktechnologien wie GSM-R, FRMCS, Tetra oder BOS. Durch die Integration von bis zu zwei High-End-Scannern liefert das System hochauflösende Messdaten – auch bei hoher Fahrtgeschwindigkeit oder in Tunnels.

Dank seines kompakten 19-Zoll-Formats, einem Gewicht von unter 20 kg und Unterstützung verschiedenster Stromversorgungen (12 VDC, 24 VDC, 110 VDC, 230 VAC) lässt sich das System flexibel in unterschiedliche Fahrzeugtypen integrieren. Die Remote-Steuerung sowie die Anbindung an ein zentrales Auswertesystem ermöglichen eine effiziente, kontinuierliche Datenerhebung und -analyse.

cm

www.netcheck.de/rail

Effiziente und nachhaltige Verfolgung von Güterwagen

Giesecke+Devrient | Für die lückenlose Übersicht sämtlicher Güterbewegungen nutzt die DB Cargo eine Telematik-Lösung von Giesecke+Devrient (G+D). IoTGo Track-Solar Rail bietet ein effizientes und wartungsfreies Tracking. Das System besteht aus einer robusten, zuverlässigen und effizienten solarbetriebenen Telematik-Einheit, die für die autarke, wartungsfreie Verfolgung und Überwachung von Assets konzipiert ist. Die Genauigkeit der Ortung wird durch GPS sichergestellt. Das Gerät verfügt über ein Gehäuse mit Schutzklasse IP69K für den Schutz vor Staub und Wasser, ein flammenhemmendes Material mit hohem Brandschutz sowie einen integrierten Schocksensor. Das IoT-Device ermöglicht die Weiterleitung von Standortdaten aller Güterwaggons ohne Stromversorgung in Echtzeit. Konfigurationsänderungen der Geräte können direkt Over-the-Air (OTA) erfolgen. Die Solarzelle und der 27-Ah-Akku ermöglichen den ortsunabhängigen Betrieb. Track-Solar rail lässt sich in wenigen Minuten kabellos auf beliebigen Oberflächen installieren.

cm

www.gi-de.com

VDEI Eisenbahn-Fachstage

25. – 26. November 2025

Ort: TSW - Tagungszentrum der Sächsischen Wirtschaft, Am alten Güterboden 3, 01445 Radebeul Fulda

Unter dem Motto „Infrastruktur auf Spur?“ behandeln die 2. VDEI Eisenbahn-Fachstage die notwendigen Rahmenbedingungen, um die Bahn auf Spur zu bringen. Wie sehen diese Rahmenbedingungen aus? Wie funktioniert fachübergreifende Verkehrswegeplanung? Wie kommen wir hin zu Planungssicherheit? Diese Fragen und mehr werden durch namhafte Vertreterinnen und Vertreter der DB, von Forschungseinrichtungen, Ingenieurinnen und Ingenieuren beantwortet. Am zweiten Tag können die Teilnehmenden in Workshops, die von den Fachausschüssen des VDEI konzipiert wurden, über ihre eigenen Fachgebiete hinausschauen, sich vernetzen und austauschen. Besonders das Gespräch mit anderen wird Sie und Ihre Projektarbeit voranbringen und damit die Bahn.

Auszüge aus unserem Programm: *

Montag, 24. November 2025

- Sonderzugfahrt: mit einer Dampflokomotive der Baureihe IV K (99 586) von Radebeul nach Moritzburg und zurück

Dienstag, 25. November 2025

- Die Infrastruktur in Deutschland aus Sicht der DB
- Die Netzentwicklung bis 2050 - Ein Blick nach vorn
- Die ÖPNV Netzentwicklung
- Infrastruktur als interdisziplinäres Forschungsfeld im DZSF
- Geplante Neubaustrecken im Rahmen des TEN (Transeuropäisches Netz) bis 2050
- Call for Papers: Ein Ausblick in die Forschung

Mittwoch, 26. November 2025

- Workshop I: Infrastrukturentwicklung im spurgeführten städtischen ÖPNV
- Workshop II: Schnelles Bauen und Standardisierung
- Workshop III: Sicherer Stand, klare Signale: Baugrundwissen für die Schiene | ETCS - Wenn große Dinge ihre Schatten vorauswerfen

* Änderungen vorbehalten

Mitarbeiter der DB AG können sich direkt bei DB Training unter der Produktnummer Hk5089 anmelden.

Weitere Informationen zu allen Veranstaltungen und die Anmeldeunterlagen finden Sie unter:

> www.vdei-akademie.de

Fachtagung Oberbauschweißtechnik
vom 30. September bis 01. Oktober 2025

Ort: ESPERANTO Kongress- und Kulturzentrum Fulda, Esperantoplatz, 36037 Fulda

Inhalt: Die PlusPol GmbH, Akademie für angewandte Schienentechnik, die SLV Hannover und die VDEI-Akademie veranstalten in Kooperation die «Fachtagung Oberbauschweißtechnik». Sie ist die herausragende Branchenveranstaltung zu den unterschiedlichsten Themen rund um die Oberbauschweißtechnik mit seinen Fachgebieten: Oberbauschweißen, Bauleitung zur Herstellung lückenlos verschweißter Gleise und Weichen sowie der Schienentechnik-Überwachung. In den großen Themenblöcken: Aktuelles Regelwerk, Oberbauschweißen/lülo G+W, Werkstoffe, NE-Bereich sowie angrenzender Themenbereiche tragen namhafte Referenten zu aktuellen Themen und Neuerungen vor. Diese Fachtagung bietet ihnen die einmalige Chance zur Weiterbildung in diesem aufgrund der Sicherheitsrelevanz geregelten Bereich der Schweißtechnik.
Die Teilnahme an der Veranstaltung „Fachtagung Oberbauschweißtechnik – 2025“ wird für SFI(OS) als jährliche Fortbildung gem. Ril 826.2000 Abs. 1(17) anerkannt.

ONLINE Seminar: Leit- und Sicherungstechnik (LST) für Beginner
am 01. Oktober 2025

Ort: Internet (MS TEAMS)

Inhalt: Bei der Eisenbahn ist es wichtig, auch Bereiche außerhalb des Kerngeschäfts zu kennen und dort ein Grundverständnis zu haben. Mit dieser Schulung erhält jeder einen Überblick im LST-Bereich. Sie wissen das Gewerk im Gesamtsystem Eisenbahn einzurichten und kennen die vorgeschriebenen Ausprägungen der LST-Einrichtungen je nach betrieblichem Anwendungsfall. Neben den grundlegenden Begrifflichkeiten und Zusammenhängen des Systems lernen Sie alle Generationen der LST kennen und erhalten einen Überblick über künftige Entwicklungen. Außerdem erhalten Sie Einblicke in die Planungstätigkeit von LST-Anlagen. Welche Pläne gibt es und wie sehen sie aus? Was muss im Planungsprozess gemacht werden? Wie funktionieren Genehmigung und Freigabe? Das Seminar richtet sich an alle Einsteiger auf dem Gebiet der Leit- und Sicherungstechnik.

**Erstellung von Bahnanlagen nach Vorgaben der EIGV,
VV IBG Infrastruktur, VV BAU und VV BAU STE im Bereich
DB InfraGO AG Geschäftsfeld Personenbahnhöfe (Bahnsystem)**
vom 09. bis 10. Oktober 2025

Ort: Mercure Hotel Berlin City, Invalidenstraße 38, 10115 Berlin

vom 22. bis 23. Oktober 2025

Ort: Hotel Carat, Hans-Grundig-Str. 40, 99099 Erfurt

vom 05. bis 06. November 2025

Ort: Hotel Park Plaza Nuremberg, Bahnhofstraße 5, 90402 Nürnberg

vom 26. bis 27. November 2025

Ort: Dorint Pallas Wiesbaden, Auguste-Viktoria-Straße 15, 65185 Wiesbaden

Inhalt: Ziel ist es, den Teilnehmenden anhand praxisorientierter Beispiele fachlich zu qualifizieren, damit durch dessen Anwendungskenntnis aktuell geltender Regelwerke und Richtlinien, Normen und Vorschriften eine effiziente und qualitätsorientierte Planung und Durchführung von Neubaumaßnahmen durchgeführt werden kann.

3 Seminare – ein Zusammenhang

Wir bieten eine Seminarkombination an, die den Inbetriebnahmeprozess nach EIGV thematisch abdeckt.

Seminar 1 Workshop CSM – Anwendung bei Baumaßnahmen der DB InfraGO AG

GB Fahrweg

am 13. Oktober 2025

Ort: TITANIC Chaussee Berlin, Chausseestraße 30, 10115 Berlin

Inhalt: Dieser Workshop bietet Planenden und Projektleitenden einen kompakten Überblick über die Grundlagen der CSM-Verordnung. Es werden die spezielle Anwendung der CSM-VO im Bereich des strukturellen Teilsystems Infrastruktur erläutert und anhand praktischer Beispiele die richtige Anwendung der Arbeitshilfen, das Bearbeiten der Vordrucke und die Zusammenstellung der Dokumentation bis hin zum Inbetriebnahmeprozess 03 im GB Fahrweg der InfraGO AG behandelt.

Seminar 2 Erstellung/Änderung von Bahnanlagen nach EIGV, VV IBG Infrastruktur,

VV BAU, VV BAU STE im Bereich DB InfraGO AG, GB Fahrweg

vom 14. bis 15. Oktober 2025

Ort: TITANIC Chaussee Berlin, Chausseestraße 30, 10115 Berlin

Inhalt: Die aktuelle Rechtslage und Berichte über die praktische Erfahrung sind ebenso Inhalt der Fachvorträge wie projektbezogene Unterlagenerstellung und fachtechnische Besonderheiten. Die Seminarpausen bieten Möglichkeit zum angeregten Austausch aller Teilnehmenden und Referenten.

Seminar 3 Workshop Erstellung EIGV Anlage 6 (Infrastruktur)

am 16. Oktober 2025

Ort: Mercure Hotel Berlin City, Invalidenstraße 38, 10155 Berlin

Inhalt: Mit diesem Workshop informieren wir Sie speziell über die Erstellung der EIGV Anlage 6. Diese wird meist als Inbetriebnahmedossier bezeichnet. Die Rahmenbedingungen werden aus praktischer Erfahrung ebenso aufgezeigt wie die Form der Vorlagen an das Eisenbahn-Bundesamt zur Erlangung der Inbetriebnahmegenehmigung mit und ohne EG-Prüfung.

23. Fachtagung Telekommunikationstechnik

vom 14. Bis 15. Oktober 2025

Ort: Maritim Hotel am Schlossgarten, Pauluspromenade 2, 36037 Fulda

Inhalt: Die jährlich stattfindende Fachtagung ist die hochkarätige Plattform für den Austausch über die neuesten Entwicklungen und Herausforderungen in der Telekommunikation. Die Telekommunikationstechnik im Bahnsystem ist ein zentraler Bestandteil der modernen Eisenbahn-Infrastruktur. Sie ermöglicht den sicheren und effizienten Eisenbahnbetrieb durch die Übermittlung zwischen Zügen, Betriebs- und Leitstellen. Maßgebend sind eine sehr hohe Verfügbarkeit und niedrige Aufwendungen für die Instandhaltung. In allen Betriebszuständen ist eine zuverlässige Stromversorgung sicherzustellen. Zu den wesentlichen Technologien gehören GSM-R (Global System for Mobile Communications – Rail), das speziell für die Kommunikation im Bahnbetrieb entwickelt wurde sowie ETCS (European Train Control System), das eine einheitliche Steuerung und Überwachung des Zugverkehrs in Europa ermöglicht. Diese Systeme tragen zur Echtzeitüberwachung, zur Koordination von Zugbewegungen und zur Erhöhung der Sicherheit im Bahnverkehr bei. Die diesjährige Tagung stellt FRMCS(-Funkmasten), deren Zulassung und digitale Methoden der Telekommunikation in Planung und Bau in den Fokus. Expertinnen und Experten stellen die Anforderungen sowie die Umsetzung bei aktuellen Projekten vor.

**Weitere Informationen zu allen Veranstaltungen
und die Anmeldeunterlagen finden Sie unter:**

> www.vdei-akademie.de



VDEI Nachrichten

AUF EIN WORT

Im Sonderzug Bahnausbau Berlin – Vorpommern gefordert – der VDEI war dabei



Dr.-Ing. Jürgen Murach
VDEI-Vizepräsident

Der Ausbau der Strecke Berlin–Stralsund für eine mögliche Reisegeschwindigkeit von 160 km/h (sog., „Vorpommern-Magistrale“) ist zwar im Bundesverkehrswegeplan enthalten, aber nicht im Bundeshaushalt verankert. Am Montag, den 23. Juni 2025, startete ein blauer Sonderzug um 10.40 Uhr von Sassnitz Richtung Berlin zum Deutschen Bundestag, wo an diesem Tag über den Verkehrshaushalt beraten werden sollte. Dieser „Demonstrationszug“ wurde von einem breiten, parteiübergreifenden Netzwerk unterstützt, das Dr. Günther Jikeli, Vorstandsvorsitzender des Aktionsbündnisses Vorpommern-Magistrale, initiiert hat. Ziel ist es, die Anbindung der Region an die Großräume zu verbessern und dieses Anliegen nach Berlin zu tragen.

Ich hatte dem Netzwerk als „bezahlbaren“ Sonderzug den Siemens-Messzug „Train-guard ETCS“ mit Konferenzteil vermittelt, der von den „Lausitzer Dampflokkunden“ betrieben wurde. Während dieser Zugfahrt gab es viel Unterstützung durch prominente Mitfahrende, wie den Verkehrsminister von Mecklenburg-Vorpommern, Dr. Wolfgang Blank, den Staatssekretär in Mecklenburg-Vorpommerns Verkehrsministerium, Jochen Schulte, die Industrie- und Handelskammern Mecklenburg-Vorpommern, Ostbranden-

burg und Berlin, dem Hafen Mukran, den Universitätspräsidenten aus Greifswald sowie von vielen Landräten und Bürgermeistern entlang der Strecke.

Auch der VDEI wurde herzlich begrüßt. Ich hatte für den VDEI während der Fahrt auch die Möglichkeit, die fachlichen Argumente für den Ausbau vorzutragen. Die Aktion war



ein großer Erfolg, nicht nur in der regionalen Presse. Im Norddeutschen Rundfunk gab es einen TV-Beitrag, der unter folgendem Link gestreamt werden kann: <https://tinyurl.com/NDRMagistrale>

Berlin–Rügen: Fahrzeiten und Höchstgeschwindigkeit immer noch auf „DDR-Niveau“

Seit einigen Jahren werden auf dieser Strecke Instandhaltungsarbeiten durchgeführt. Hinsichtlich der Fahrzeiten und der Höchstgeschwindigkeit befindet sich die Strecke aber immer noch auf „DDR-Niveau“. Ein Blick in das Fahrplan-Archiv ist interessant: Im letzten Fahrplan der DDR 1989/90 benötigte der D314 „Berlinaren“ auf dem Weg nach Sassnitz zwischen Berlin und Bergen auf Rügen eine Fahrzeit von 3:20 Stunden. Der ICE benötigt heute für den gleichen Abschnitt 3:28 Stun-

den. Im Tagesrand sind die Universitätsstadt Greifswald und Stralsund nur mit noch langsameren Regionalexpress-Zügen zu erreichen, die oftmals überfüllt sind.

Fachliche Argumente für eine prioritäre Umsetzung

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist ein Einsatz von ICE-Zügen auf längeren Strecken bei einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h nicht sinnvoll. Eine Erhöhung auf 160 km/h verbessert die Möglichkeit neuer Umläufe und bietet konkurrenzfähige Fahrzeiten. So wäre Greifswald in eindreiviertel Stunden erreichbar, während heute der ICE zweieinhalb und der RE zweidreiviertel Stunden benötigen.

Der Ausbau auf 160 km/h hat auch eine Wirkung auf abzweigende Strecken. So würden sich die Fahrzeiten zwischen Berlin und Stettin auf 75–80 Minuten weiter verkürzen. Auch würde sich die Fahrzeitverkürzung auf die Wirtschaftlichkeit des Wiederaufbaus der Südansbindung der Insel Usedom positiv auswirken, da die Fahrzeit Berlin–Heringsdorf von vier auf zwei Stunden schrumpfen würde – Ähnliches ergäbe sich für die Schienenanbindung zur Insel Darß. Entsprechend hoch wäre der Beitrag durch die Verlagerungseffekte auf die Schiene zum Klimaschutz. ■



Halt in Greifswald. Hinter dem Transparent (links) u. a. Landrat Michael Sack, Dr. Wolfgang Blank (Wirtschaftsminister MV), Greifswalds Oberbürgermeister Dr. Stefan Fassbinder (ganz rechts) und VDEI-Vizepräsident Dr. Jürgen Murach (2. Reihe)

Quelle: H. Stock

Gleichstellung – ein Gewinn für uns alle

Interviewreihe auf LinkedIn – Impulse aus dem Frauennetzwerk des VDEI



Das Frauennetzwerk sorgt für Vernetzung, Stärkung und neue Perspektiven.

Quelle: VDEI-Frauennetzwerk

Prüfsachverständige, was ist das eigentlich? Was macht Gleichstellung zum Zuwinn für den Ingenieurbau? Warum ist Nachhaltigkeit nicht nur modern, sondern essenziell? Wie funktioniert das Mentoringprogramm des VDEI-Frauennetwerks? Und wie sieht eigentlich der Arbeitsalltag einer Planungsingenieurin Telekommunikation aus? Diesen und vielen weiteren Fragen widmet sich das VDEI-Frauennetzwerk in seiner auf LinkedIn laufenden Interviewreihe.

Monat für Monat geben Frauen aus der Bahnbranche spannende Einblicke in ihre Arbeit. Von der Projektleiterin über die Professorin bis zur Sachverständigen – die Interviews zeigen, wie vielfältig unsere Tätigkeiten sind, welche fachlichen und persönlichen Herausforderungen wir meistern, wie Vereinbarkeit und Gleichstellung gelebt werden und nicht zuletzt, warum unsere Arbeit so viel Freude macht. Frauen aus der Bahnbranche zusammenzubringen, sie zu stärken, sichtbar zu machen und gemeinsam die Zukunft der Branche zu gestalten – diese Ziele stehen im Zentrum der Arbeit des VDEI-Frauennetwerks. Was uns verbindet, ist

die Begeisterung für unseren Beruf und der Wunsch, die Vielfalt in unserer Branche aktiv zu fördern. Bei regelmäßigen Treffen schaffen wir einen sicheren Rahmen für fachlichen, beruflichen und persönlichen Austausch.

Neben der LinkedIn-Präsenz gehören auch Workshops, Mentoring und Fachvorträge dazu. Wir wollen uns einbringen, voneinander lernen und uns gegenseitig stärken, sei es in der Fachlaufbahn oder auf dem Weg in Führungsverantwortung. Dabei setzen wir auf Respekt, Offenheit und das Vertrauen, dass jede Einzelne etwas Wertvolles beizutragen hat.

Wir Eisenbahnerinnen und Eisenbahner sind stolz auf das, was wir gemeinsam auf die Schiene bringen. Jahrzehntelang haben vor allem Männer dieses Fundament gebaut, mit Tatkräft, Verlässlichkeit und Gemeinschaftssinn. Das verdient unsere Anerkennung. Wenn wir in die Zukunft blicken, sehen wir, dass Gleichstellung eine Chance ist, unsere Branche zukunftsorientiert zu gestalten, mit neuen Perspektiven, frischen Ideen und einem starken Miteinander.

Wir wünschen uns, die besten Köpfe für unsere Branche zu gewinnen – und dazu

gehören auch junge Frauen, Mütter, Quereinsteigerinnen: Sie alle wollen mit anpacken, mitdenken und gestalten. Dafür brauchen sie Räume, in denen Respekt, Fairness und echte Chancengleichheit selbstverständlich sind.

Dabei gewinnen wir alle: Vielfalt, Innovation, ein gesundes Arbeitsklima und gemeinsames Wachstum. Wer heute Mauern abbaut, baut morgen Brücken – und darauf rollt unsere Bahn in eine starke Zukunft. Lasst uns gemeinsam dafür sorgen, dass sich jede und jeder willkommen fühlt – egal, ob am Schreibtisch, auf der Baustelle oder im Führerstand. Denn nur zusammen bringen wir die Bahn weiter.



Neugierig geworden? Dann laden wir Sie herzlich ein, unserer Reihe „Ingenieurin des Monats“ auf LinkedIn zu folgen oder selbst Teil dieser Reihe zu werden (Link via QR-Code).

Und an alle „Male Allies“ da draußen: Eure Unterstützung ist wertvoll! Sprecht mit, hört zu, fördert Gleichstellung aktiv mit, als Kollege, Vorgesetzter oder Mentor. Nur gemeinsam schaffen wir eine Branche, in der Vielfalt und gemeinsames Wachstum selbstverständlich sind.

VDEI-Frauennetzwerk



Sichtbarkeit im Verbandsleben: gemeinsam für den spurgeführten Verkehr der Zukunft

Quelle: VDEI-Service GmbH/C. Schneider-Broecker

Was ist eigentlich...?

Ingenieure arbeiten in vielen Fachgebieten des spurgeführten Verkehrs. Unsere Reihe „Was ist eigentlich...?“ befasst sich mit Basisthemen aus verschiedenen Fachbereichen. Mit der Wissensreihe möchten wir Jungingenieuren, Quereinsteigern und Interessierten grundlegende Themen leicht verständlich erläutern.

Was ist eigentlich der Stelltisch eines Spurplanstellwerks?

Die Bedienung von Relaisstellwerken (RSTW) erfolgt im Allgemeinen über einen Stelltisch / -tafel. Große Stellwerke (Stw), die einen großen Stellbereich haben, werden in den meisten Fällen über eine Stell- und Meldetafel bedient, da diese eine bessere Übersicht für die Bediener darstellt. Um den Bedienern die Arbeit zu erleichtern, kann die Bedienung über ein Nummernstellpult oder ein Grafiktablett erfolgen. Diese Art der Bedienung ist bei großen Stw nötig, weil zum einen der Bediener nur so die notwendige Gesamtübersicht über die Vorgänge auf der Stell- und Meldetafel erlangen kann und er zum anderen über die zusätzliche Bedieneinrichtung in die Lage versetzt wird, die jeweiligen Regelbedienhandlungen zutreffend und zeitgerecht auszuführen. Hilfsbedienhandlungen (bspw. Ersatzsignalstellung) sind lediglich über die Stell- und Meldetafel möglich.

Mit Drücken der Start- und Zieltaste einer Fahrstraße oder durch Eingabe der jeweiligen Fahrstraßennummer (beim Nummernstellpult) wird im dahinter liegenden RSTW die Einstellung der benötigten Zug- oder Rangierfahrstraße angestoßen. Häufig sind der Bedienraum inkl. Stelltisch und der Relaisraum örtlich im selben Gebäude angesiedelt. Durch das Blinken und Aufleuchten der Melder, der zur Zug- oder Rangierfahrstraße zugehörigen Fahrstraßenelemente (z.B. Weichen), wird optisch angezeigt, wie sich eine Fahrstraße aufbaut.

In einigen Örtlichkeiten werden mittels Fernsteuerungen benachbarte RSTW ferngesteuert. Fernsteuerungen ermöglichen die Bedienung und Überwachung von anderen RSTW (auch unterschiedlicher Bauformen) von einem zentralen Bedienplatz aus.

Lebenszyklus der Technik und Ersatz

Die Stelltischtechnik wurde mit Einführung von Gleisbildstellwerken (z.B. DrS2)

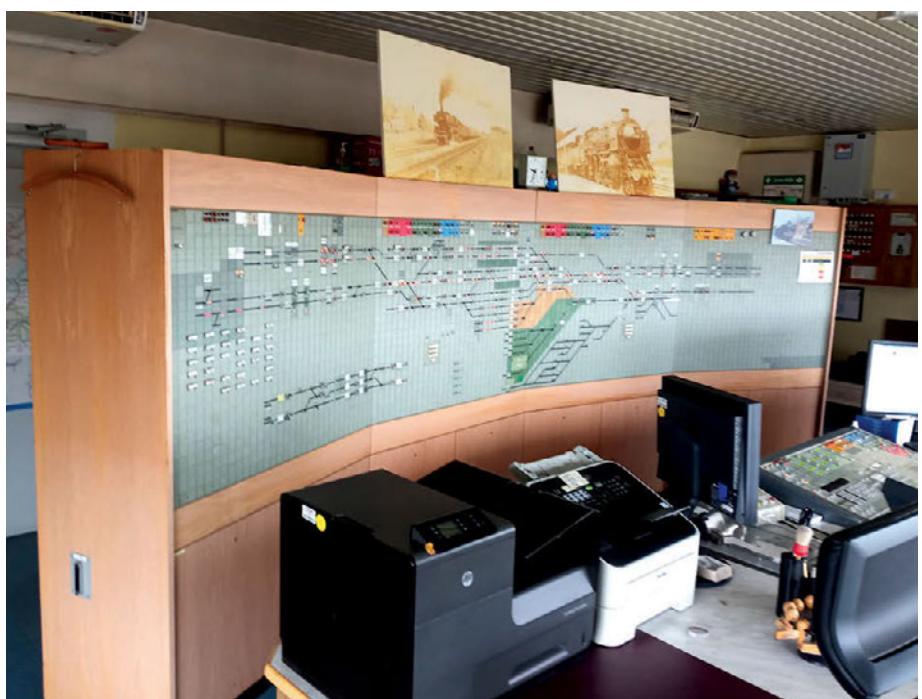
in Deutschland eingeführt und hat sich dank ihrer Übersichtlichkeit und einfachen Bedienbarkeit schnell durchgesetzt. Auch trug sie wesentlich zum sichereren und effizienten Bahnbetrieb bei.

Inzwischen sind viele dieser Stelltäfel samt des dazugehörigen RSTW aus dem DB-Alltag verschwunden und wurden durch elektronische Stellwerke (ESTW) mit elektronischen Bedienplätzen ersetzt. Trotzdem sind noch über 1200 RSTW im Einsatz. Die noch in Dienst befindlichen Stelltäfel werden sukzessiv durch neue Stellwerkstechnik oder durch einen elektronischen Bedienplatz ersetzt, sofern sich das Spurplanstellwerk noch in gutem Zustand befindet. Die Zeit drängt, da die Ersatzteilbeschaffung kaum noch möglich ist.

„Relais goes Digital“

Die technische Lösung ist ein elektronischer Bedienplatz, der die Funktion eines Bediensystems für RSTW übernimmt und die vorhandenen Stelltäfel und Stelltäfel (sowie ggf. vorhandene Nummernstellpulte und Grafiktablets) ersetzt. Die Anforderungen an Sicherheit und Funktionalität sind gleichbleibend. Die Ergonomie für den Bediener wird jedoch wesentlich besser sein.

Im Bahnhof Buchloe in Bayern wird im Jahr 2026 ein neues System in Betrieb gehen und den alten Stelltisch ersetzen. Wir freuen uns, den Betrieb für die Fahrdienstleiter (Fdl) in den Regionen zu verbessern und werden weiter darüber berichten.



Meldetafel eines Spurplanstellwerks SpDrL60

Quelle: B. Silberberg

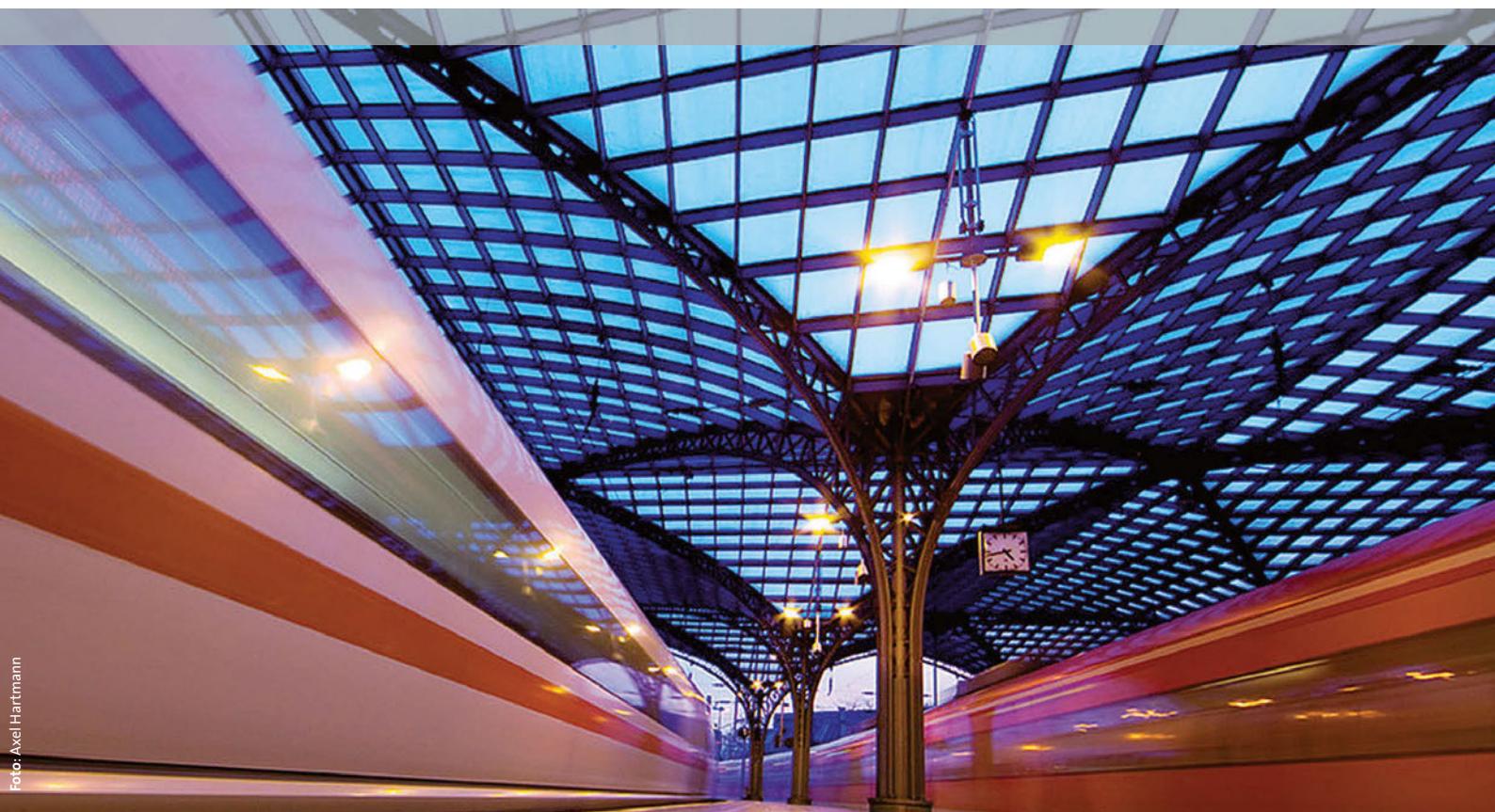
Dieser Beitrag wird präsentiert vom
Fachbereich Technische Ausrüstung:



Björn Silberberg

FA Sicherungstechnik, Informatik,
Kommunikation – FA SIK
björn.silberberg@deutschebahn.com

Mit 13 Fachausschüssen, unterteilt in vier Fachbereiche, bietet der VDEI seinen Mitgliedern ein breites Angebot zum aktiven Fachaustausch. Sie möchten mehr erfahren oder haben Interesse, sich in einem Fachausschuss zu engagieren? Melden Sie sich unter: fachbereiche@vdei.de. Weiterhin steht den Mitgliedern offen, sich in den Netzwerken und Arbeitskreisen des Verbandes einzubringen. Nähere Informationen zu den Gremien finden Sie unter: www.vdei.de



Expertise auf Spur

Der VDEI

Im Verband Deutscher Eisenbahn-Ingenieure e.V. – VDEI – haben sich rund 4.000 Fachleute aus verschiedenen Bereichen der Bahnbranche zusammengeschlossen, um ein Netzwerk aus Kompetenz und Wissen zu schaffen. Hierdurch stärken wir das moderne Berufsbild der Eisenbahn-Ingenieure und -Ingenieurinnen in der Gesellschaft und innerhalb der Unternehmen.

Professionelles Netzwerk

Treffen Sie sich zum Austausch auf Augenhöhe: VDEI-Mitglieder sind bei namhaften Unternehmen der Bahnbranche, bei Behörden, bei Bildungs- und Forschungsträgern tätig. Dieses starke Netzwerk bietet fachlichen Austausch und Beratung zu allen Themen des spurgeführten Verkehrs – mit regionalen Fortbildungsveranstaltungen und Exkursionen sowie bundesweiten digitalen Fachvorträgen.

Persönliche Weiterentwicklung

Die VDEI-Akademie für Bahnsysteme bietet Ihnen attraktive Fachtagungen, Seminare und Workshops zu aktuellen Themen. Der VDEI veranstaltet außerdem den iaf Kongress BahnBau in Münster und die weltweit größte internationale Ausstellung für Fahrweg-technik (iaf). Stellen Sie die Weichen für Ihre persönliche Weiterentwicklung. Infos unter > vdei-akademie.de

Fachliche News

„DER EISENBAHNINGENIEUR“ sowie das Jahrbuch „EISENBAHN INGENIEUR KOMPENDIUM“ (EIK) sind für Mitglieder inklusive.

Die Mitgliedschaft steht allen Ingenieuren, Ingenieurinnen und Mitarbeitenden mit verwandten Qualifikationen offen, die in den Systemen des spurgeführten Verkehrs tätig sind.

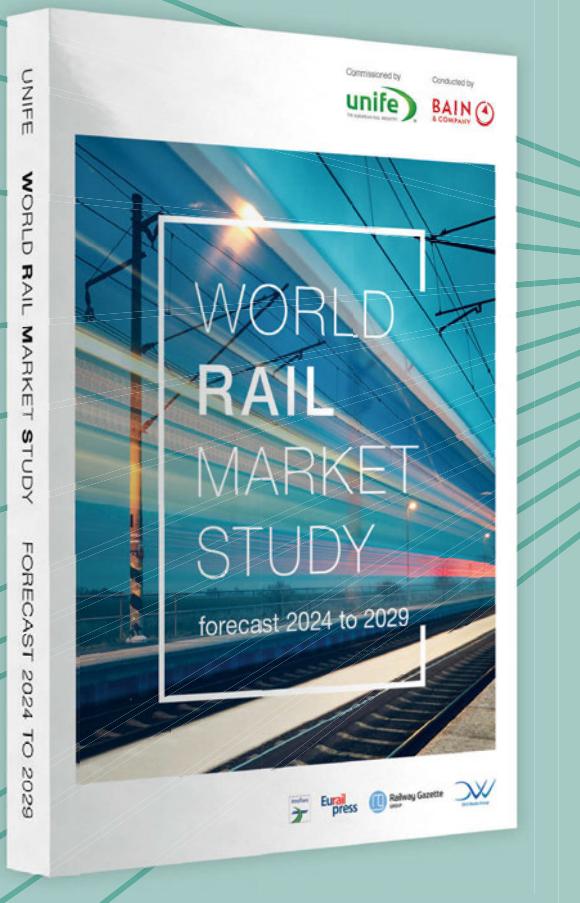


WORLD RAIL MARKET STUDY

10th edition | forecast 2024 to 2029

Order
Now!

**Commissioned by UNIFE,
conducted by Bain & Company
and published by DVV |
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.

The largest study of its kind – Order this unique insight to the world rail market right now!

More information and reading sample at
www.eurailpress.de/2024-wrms

Contact: DVV Media Group GmbH | Eurailpress
E-Mail: service@eurailpress.de
Phone: +49 40 237 14-260

Commissioned by



Conducted by



Master of Rail Track Engineering (M.Eng.)

Die Zukunft des Schienenverkehrs mitgestalten

www.rail-master.de



Studiengangsleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Hauptmann
Professor für Verkehrswesen
Studiengang Bauingenieurwesen,
Hochschule Biberach

Prof. Dr.-Ing. Florian Schäfer
Professor für Verkehrswesen
Studiengang Bau-Projektmanagement /
Bauingenieurwesen
Hochschule Biberach

Studiengangsmanagement:

Laura Bastek
Akademie der Hochschule Biberach
Karlstraße 6 - 88400 Biberach
Telefon: +49 7351 / 582-552
E-Mail: bastek@akademie-biberach.de
www.akademie-biberach.de

akademie
DER HOCHSCHULE BIBERACH

Akademie der Hochschule Biberach
Karlstraße 6 - 88400 Biberach

Telefon: 07351 / 582-551
kontakt@akademie-biberach.de
www.akademie-biberach.de

Medienpartner



EI
DER
EISENBAHN
INGENIEUR

ETR
EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU

Berufsbegleitender Studiengang

Master of Rail Track Engineering (M.Eng.)

Gestalten Sie die Zukunft des Schienenverkehrs aktiv mit.
Das Masterstudium für eine einzigartige Qualifikation.



BERUFS-BEGLEITEND	PRAXISNAH
FLEXIBEL	MODULAR

akademie
DER HOCHSCHULE BIBERACH

 Hochschule
Biberach.

Studienvorlauf

Das Studium ist modular aufgebaut und setzt sich aus Vorlesungen zusammen, die als Blockveranstaltungen in Biberach stattfinden. Die Dauer des Studiums, wenn alle Vorlesungen im vorhergesehenen Ablauf absolviert werden, beträgt nur etwas über ein Jahr. Abgeschlossen wird das Studium dann mit einer Masterthesis. Alles in allem können Sie so innerhalb von ca. 18 Monaten den Master of Rail Track Engineering erlangen – und das berufsbegleitend.

Da der Studiengang modular aufgebaut ist, ist ein Einstieg jederzeit möglich. So kann das gesamte Studium absolut an Ihre Bedürfnisse angepasst und beispielsweise auch zeitlich bis auf 5 Jahre gestreckt werden.

Studieninhalte

Die Studieninhalte setzen sich aus verschiedenen Seminaren und Lehrgängen der Akademie zusammen, die seit vielen Jahren am Markt etabliert sind. Hierbei baut das Studium neben schienenbezogenen Themen auch auf Vorlesungen zur persönlichen Kompetenzentwicklung.



Wie Sie in das Studienprogramm einsteigen

Sie haben idealerweise schon erste Berufserfahrung bei einer ausführenden Firma im Gleisbau, einem Infrastrukturbetreiber, einem Verkehrsunternehmen oder in einem Planungsbüro gesammelt. Als Bauingenieur/in oder mit einem vergleichbaren Abschluss bringen Sie die idealen Voraussetzungen für den Master mit.

Sie sind sich nicht sicher, ob Sie die notwendigen Voraussetzungen erfüllen? Wir beraten und unterstützen Sie gerne individuell.



Was Sie mitbringen sollten

Sie haben einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss (z.B. Bachelor oder Diplom) in einem überwiegend ingenieurwissenschaftlichen Studiengang.

Was Sie bekommen

Fundiertes Fachwissen und nachhaltige Managementkompetenz mit dem Abschluss Master of Engineering (M.Eng.), vergeben durch die Hochschule Biberach. Eine ideale Grundlage für die Projektleitung in Planung, Ausführung und Beratung sowie weitere Führungsaufgaben.

Was wir von Ihnen erwarten

Begeisterung für schienengebundene Infrastruktur, Flexibilität, Kreativität und die Fähigkeit, Studium und praktische Berufstätigkeit zu vereinbaren.

Wie Sie studieren

Gestalten Sie Ihr Studium nach Ihren eigenen Vorstellungen. Sie haben zwischen 18 Monaten und 5 Jahren Zeit Ihr Studium abzuschließen. Die Module können in freier Reihenfolge absolviert werden.

Was Sie begeistern wird

Das Studium ist anwendungsorientiert. Die Studieninhalte sind so gewählt, dass sie Ihre aktuelle und zukünftige Berufstätigkeit bereichern werden. Gleichzeitig können Sie auch Fragestellungen aus Ihrem Unternehmen in Studienarbeiten und Masterthesis einfließen lassen. So erlernen Sie Theorie und Praxis in einer fein abgestimmten Form.

Studienziele

- **System Bahn verstehen:** Einblicke in den städtischen Schienenverkehr, die DB AG und relevante Schnittstellen
- **Trassenplanung & Umwelt:** Umweltgerechte Planung unter BIM-Anforderungen
- **Technikkompetenz:** Know-how in Unter-/Oberbau, Oberleitung, Gleisbaumaschinen, Lärmschutz & Sicherung
- **Projektmanagement:** Methoden zur Ablaufplanung, Logistik & Umsetzung von Projekten
- **Umweltrecht:** Anwendung und Verständnis rechtlicher Grundlagen
- **Team & Problemlösung:** Zusammenarbeit im Team & praxisnahe Lösungsansätze
- **Führung:** Kommunikation, Stressbewältigung & Verhandlungsstärke entwickeln

MODUL 1 Gleisbau	MODUL 2 Städtischer Schienenverkehr	MODUL 3 Schnittstellen	MODUL 4 Kompetenz- entwicklung	MODUL 5 Masterthesis
Kompaktkurs Gleisbau*	Planen und Bauen im Städtischen Schienenverkehr*	Schnittstellen in der Planung von Schienen- verkehrsanlagen*	Logistik für Bauprofis*	
		Baupraktikum	Grundlagen* Bauprojekt- management	Masterarbeit mit Kolloquium
			Führung und Gesundheit*	
			Führungskompetenzen erkennen und entwickeln*	
			Nachträge erfolgreich verhandeln*	
			Digitalisierung*	

* Diese Veranstaltungen sind auch einzeln als Weiterbildungen buchbar.

Wer das Studium anbietet

Das Studienprogramm wird von der Akademie der Hochschule Biberach gemeinsam mit der Hochschule Biberach angeboten.

akademie
DER HOCHSCHULE BIBERACH

HB Hochschule
Biberach.

Wir stehen für Qualität

Namhafte Expert/innen für den Bereich der schienengebundenen Infrastruktur aus ganz Deutschland und praxiserfahrene Professor/innen der Hochschule Biberach sorgen für Fachwissen auf dem aktuellsten Stand.



Was das Studium kostet

23.950 Euro

Wann Sie starten können

ab sofort

Weitere Informationen zum Studiengang und zur Bewerbung unter:

www.rail-master.de





25. SIGNAL+DRAHT-Kongress



06. – 07. November 2025,
Maritim Hotel, Fulda

**Jetzt
anmelden**

Innovative Technologien bestimmen die Perspektive der Leit- und Sicherungstechnik in erheblichem Maße. Während der ETCS-Rollout in Europa läuft, rücken das neue Zugfunksystem FRMCS und auch das automatisierte Fahren immer stärker in den Fokus. Und mit dem „Stellwerk in der Cloud“ zeichnet sich bereits die nächste Stufe der Evolution ab.

Der 25. Signal+Draht-Kongress widmet sich daher der Frage, wie LST-Innovationen die Bahn in Europa treiben. Übergeordnete Strategien werden im ersten Block aus Deutschland, Österreich und der Schweiz präsentiert und auch die volkswirtschaftliche Relevanz eines innovativen Bahnsektors aufgezeigt. Mit Fachbeiträgen zu FRMCS, ATO und Cloud werden am Nachmittag konkrete Innovationsthemen vorgestellt. Die Podiumsdiskussion hinterfragt anschließend, wie aus einer technologischen Innovation eine erfolgreiche Markteinführung werden kann.

Der zweite Kongressstag greift aktuelle Themen und Projekte in weiteren Fachvorträgen auf. Nach einem Blick auf die Auswirkungen des Cyber Resilience Act wird anhand konkreter Beispiele die Einführung neuer Technologien aufgezeigt – von CBTC bei Metros über ETCS bei NE- und Regionalbahnen bis zum landesweiten ETCS-Rollout in Belgien. Den Abschluss bildet mit einem Projekt zur BIM-gestützten Abnahme von LST-Projekten ein angesichts des Ressourcenmangels an Prüfern hochrelevantes Thema.

Zum Kongress gehört erneut die Verleihung des Signal+Draht-Lebenswerkpreises an eine herausragende Persönlichkeit der LST-Branche. Neben der Präsenzteilnahme vor Ort in Fulda mit der Gelegenheit zum Austausch und persönlichen Gesprächen mit den rund 300 Teilnehmenden ist alternativ auch die digitale Teilnahme am Livestream möglich.

Jetzt anmelden unter: www.eurailpress.de/sdk2025

Organisation

Daniela Hennig
+49/(0)40/237 14 – 355
daniela.hennig@dvvmedia.com

Ausstellung

Silke Härtel
Tel: +49/(0)40/237 14 – 227
E-Mail: silke.haertel@dvvmedia.com

Veranstalter

**Eurail
press**

25. SIGNAL+DRAHT-Kongress LST-Innovationen treiben die Bahn in Europa

Donnerstag, 06. November 2025

Referent/in

10:30	Begrüßung	Manuel Bosch, DVV Media Group GmbH
10:35	Einleitung	Reinhold Hundt / August Zierl, SIGNAL+DRAHT
10:40	Keynote	Dr. Anjes Tjarks, Freie und Hansestadt Hamburg (angefragt)
11:05	Strategisches Vorgehen zur erfolgreichen Markteinführung technologischer Innovationen in Österreich	N.N., ÖBB (angefragt)
11:30	Konsequente Weiterentwicklung und Migration neuer Technologien in der Schweiz	Daniel Kühni, SBB N.N., BAV (angefragt)
12:00	Volkswirtschaftlicher Nutzen der Bahnindustrie und die Bedeutung von Innovationen	Helmut Berrer, Economica
12:30	Mittagessen	
13:45	Organisatorische und technologische Ausrichtung des LST-Bereichs bei der DB InfraGO	Patrick Steinebach, DB InfraGO
14:15	Diskussion: Konsequenzen aus der Neuaufstellung der DB InfraGO	Patrick Steinebach, DB InfraGO
14:30	Die FRMCS-Strategie der ÖBB	Martin Tarant, ÖBB Infrastruktur AG
15:00	FRMCS und die TK-Plattform der DB InfraGO	Rainer Fachinger, DB InfraGO
15:30	Kaffeepause	
16:00	Stellwerk in der Cloud: Grundlagen, Umsetzbarkeit und Nutzen	Sonja Steffens, Siemens Mobility GmbH Reinhard Hametner, Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH
16:30	ATO und RTO: Vorhaben zur Automatisierung des Zugbetriebs	David Schulz, DB AG
17:00	Diskussion: Von der Innovation zur Markteinführung	
17:45	SIGNAL+DRAHT-Lifetime Achievement Award 2025	Manuel Bosch, DVV Media Group GmbH Reinhold Hundt, SIGNAL+DRAHT August Zierl, SIGNAL+DRAHT
18:30	Abend der Kommunikation	

Freitag, 07. November 2025

Referent/in

9:00	Der Cyber Resilience Act aus Sicht der LST	Oliver Knapp, DB InfraGO Frank Schneider, Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH
9:30	CBTC - Automatisierung im U-Bahn-Bereich	N.N. (angefragt)
10:00	ETCS bei NE-Bahnen: VDV-Schrift und erste Anwendungen	Ingo Dewald, eisenbahn.jetzt Alexander Große, RWTH Aachen
10:30	Kaffeepause	
11:00	ETCS-Einführung bei Regionalbahnen in Italien	N.N. (angefragt)
11:25	Erfahrungen mit dem ETCS-Rollout in Belgien	Jochen Bultinck, Infrabel nv
11:50	BIM-gestützte Abnahme von LST-Gewerken	Carolin Baier, Siemens AG
12:20	Abschluss	Reinhold Hundt / August Zierl, SIGNAL+DRAHT
12:30	Ende der Veranstaltung	

