

deine bahn.

Fachzeitschrift für das **SYSTEM BAHN**

53. Jahrgang | 15,00 Euro | Mai 2025

Mehr Schienenverkehr in Deutschland ermöglichen



- Erwartungen der Bahnindustrie an die Politik
- Riedbahn-Generalsanierung im Rückblick
- Instandsetzung von Gewölbebrücken
- Technologiewechsel im Bahnfunknetz

NEU

DB-Fachbuch

BFV
BAHN
FACHVERLAG



Andreas Beck (Hrsg.) / Prof. Dr.-Ing. Jia Liu (Hrsg.)

Grundlagen des Oberbaus

1. Auflage, Frühjahr 2025

256 Seiten, Softcover, Format: 17 x 24 cm, Preis: 49,90 €

ISBN 978-3-943214-41-3

 Medientyp: Print inkl. Online-Version¹

Das DB-Fachbuch „Grundlagen des Oberbaus“ stellt praxisrelevantes Wissen zu Gleisen und damit zu einem zentralen Bestandteil des Rad-Schiene-Systems bereit. Es erläutert die Anforderungen an Eisenbahngleise und -weichen sowie die Konstruktionen, in denen sie eingebettet sind – zum Beispiel den Unterbau und den Oberbau auf Brücken. Zudem werden Verfahrensweisen bei der Herstellung und dem Einbau von Eisenbahnschwellen, Schienenbefestigungen und Werkstoffen erläutert sowie die Herstellung, Instandhaltung und Erneuerung der Schotterbettung von Gleisen.

Das Autor*innenteam aus Praxis und Wissenschaft stellt den aktuellen Stand der Technik und Regelwerke sowie neue Entwicklungen vor. Fotos und Grafiken erleichtern dabei das Verständnis der Zusammenhänge. Wiederholungsfragen helfen, das erworbene Fachwissen zu prüfen und zu vertiefen.

¹ Der Inhalt des Buches steht zusätzlich in der Online-Plattform BFV ELog digital zur Verfügung (persönlicher Freischaltcode per E-Mail).



Martin Nowosad,
Chefredakteur

Liebe Leser*innen,

der Abwärtstrend bei der Qualität des Schienennetzes ist gestoppt – das besagt der im April vom Betreiber DB InfraGO veröffentlichte Zustandsbericht. Auf stolze 110 Milliarden Euro gewachsen ist dagegen der verbleibende Investitionsbedarf, vor allem aufgrund gestiegener Preise. Nicht nur die Bahn, auch Branchenverbände hoffen nun auf das von der neuen Bundesregierung geplante Sondervermögen.

Wer wieviel Geld für welche Vorhaben bekommt, wird sich erst im Laufe des Jahres klären, aber die Begehrlichkeiten sind schon jetzt groß, wie der Autor unseres Leitartikels feststellt: Warum der Koalitionsvertrag zuverlässiglich stimmt und was die Schiene über Geld hinaus von der Politik erwartet, lesen Sie im Beitrag von Axel Schuppe, Geschäftsführer beim Verband der Bahnindustrie (ab Seite 6).

„ „

Die Bauoffensive

*im Netz zeigt Wirkung –
und läutet hoffentlich
die Trendwende ein*

Erfreulich ist, dass die frisch generalsanierte Riedbahn ihre Zustandsnote laut eingangs erwähnter Bestandsaufnahme von 3,7 auf 2,2 verbessern konnte. Und auch sonst ist die Bahn recht zufrieden mit dem Ablauf des Referenzprojekts, wie der Rückblick ab S. 14 zeigt. Der darauf folgende Beitrag berichtet über das neue Betriebskonzept, das es erlaubte, die an das Schienennetz angeschlossenen Unternehmen während der Generalsanierung zu bedienen.

Viel Aufmerksamkeit erhalten derzeit Deutschlands Brücken, die vielerorts auf Anzeichen von Altersschwäche geprüft werden müssen. Wie ältere Eisenbahnbauwerke mit der passenden Diagnostik vor dem Abriss bewahrt werden können, erfahren Sie ab S. 28.

Bleiben Sie zuversichtlich,

Ihr Martin Nowosad, Chefredakteur

Sie haben Fragen oder Anregungen zum Heft?
Kommen Sie gerne auf mich zu:
martin.nowosad@bahn-fachverlag.de

6

Die Bahnindustrie ist auf die Umsetzung großer Projekte eingestellt und hofft auf den Gestaltungswillen der Politik

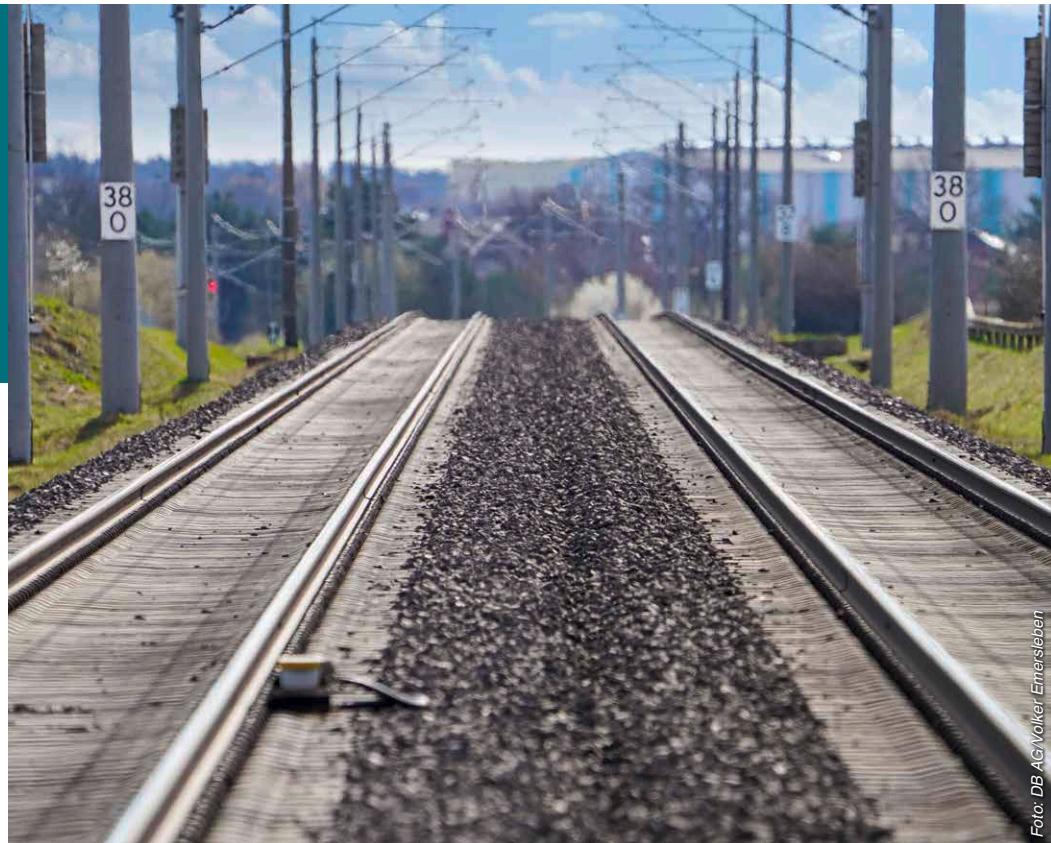


Foto: DB AG/Volker Emerseßen

Bahn aktuell

6 Was die Bahnindustrie in der nächsten Legislaturperiode braucht

Der Koalitionsvertrag geht aus Sicht des Schienensektors in eine gute Richtung, nun kommt es auf die Umsetzung an.

Von Axel Schuppe

10 Genehmigung aus Brüssel: Rechtssichere Grundlage für die Transformation

Die EU-Kommission hat die Beihilfen für DB Cargo genehmigt. Voraussetzung ist die Umsetzung eines Umstrukturierungsplans.

Von Dr. Martina Niemann

Systemverbund Bahn

20 Bedienung von Gleisanschlüssen während einer Generalsanierung

Totalsperrungen wie bei der Riedbahn erfordern spezifische Anpassungen und neue Verfahrensansätze, um die Bedienung betroffener Gleisanschlüsse sicherzustellen.

Von Dirk Menne und Julian Fassing

34 Digitalisierung von Planen, Bauen und Betrieb

Mit einer vollständigen digitalen Repräsentation der Wertschöpfungskette kann die Qualität gesteigert, Planungssicherheit erhöht und Kosten gesenkt werden.

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Lars Schnieder

60 Sicherheitsmanagementsystem

Das SMS unterstützt Unternehmen bei der Identifizierung, Bewertung, Kontrolle und Beherrschung der Risiken aus dem Bahnbetrieb.

Von Jürgen Janicki

Personenverkehr

56 Die Digitale Haltestelle in Mainz

Rund 230 interaktive Mobilitäts-Infosäulen sorgen für Echtzeitinformation und Barrierefreiheit im Nahverkehr.

Von Merve Irtem und Fabio Marrello

Infrastruktur

14 Riedbahn-Generalsanierung: Neuer Ansatz besteht den Praxistest

Die DB hat innerhalb von fünf Monaten zahlreiche Einzelmaßnahmen gebündelt, um die Strecke zwischen Frankfurt und Mannheim komplett zu sanieren.

Von Gerd-Dietrich Bolte, Julian Fassing und Eva Baumgartner



10

DB Cargo sieht den juristischen Etappensieg in Brüssel als Chance auf einen Neustart



44

Die Rail Academy bedient die weltweit wachsende Nachfrage nach hochwertiger Qualifizierung

28 Gewölbebrücken: Instandsetzung statt Abriss

Ein Forschungsprojekt der TU Dresden zeigt, wie in die Jahre gekommene Bauwerke mit passenden Sanierungs-konzepten erhalten werden können.

Von Conrad Pelka

38 Technologiewechsel im bahnbetrieblichen Funknetz

Der Bahnsektor steht vor der Aufgabe, den Betriebs-funk GSM-R durch den leistungsfähigeren und zukunfts-weisenden Nachfolger FRMCS zu ersetzen.

Von Achim Vrielink, Rainer Fachinger und Dr. Andreas Krantzik

48 Standardisierung von Lärmschutzwänden

Eine bei DB InfraGO entwickelte Richtlinie beschreibt die Planung und Errichtung nach dem Baukastenprinzip, was Einsparungen im gesamten Lebenszyklus ermöglicht.

Von Emmanouil Mylonakis

Menschen in Beruf & Führungsverantwortung

44 Die DB exportiert Bahn-Know-how in die ganze Welt

Vor gut acht Jahren wurde die DB Rail Academy als internationaler Trainingsanbieter der Deutschen Bahn aufgebaut.

Interview mit Heiko Scholz

52 Vom Mond zum Eisbären und barrierefreien Bahnalltag

Mit einfach zu realisierenden Maßnahmen kann der Ar-bbeitsalltag von Menschen mit eingeschränkter Seh- oder Hörfähigkeit erleichtert werden.

Von Claus-Peter Gabriel

4 In Kürze

62 Termine, Über uns

64 Vorschau, Impressum

Unser Titelbild

Gleisumbauzug im Einsatz bei Groß-Rohrheim an der Riedbahn

Foto: DB AG/Oliver Lang



Transformation braucht Verlässlichkeit: VDV-Jahrestagung in Hamburg

Vom 17. bis 19. Juni 2025 findet die Jahrestagung des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen statt. Das diesjährige Motto: „Transformation braucht Verlässlichkeit – Der Mobilität in Deutschland eine Richtung geben“. Die Veranstaltung wird von der Hamburger Hochbahn AG ausgerichtet und überschneidet sich mit dem UITP-Summit, der vom 15. bis 18. Juni in der Hansestadt stattfindet.

Ein besonderes Highlight ist die Keynote des ehemaligen luxemburgischen Außenministers Jean Asselborn. Er wird über die Bedeutung grenzüberschreitender Verkehre für die europäische Integration und die Rolle des Schienenverkehrs für den Zusammenhalt in Europa sprechen.

In den Fachforen der Jahrestagung stehen zentrale Zukunftsthemen auf der Agenda. Das Forum Eisenbahn widmet sich der „Zukunft Finanzierung Eisenbahninfrastruktur“. Auch das Forum Technik greift ein hochaktuelles Thema auf: „Digitalisierung zur Effizienzerhöhung im Öffentlichen Verkehr – Data Act und Umsetzung in Fahrzeugen“.

Das Verkehrspolitische Forum befasst sich mit den übergeordneten strategischen Weichenstellungen für den Schienenverkehr. Besonders erfreulich ist die Teilnahme von Andreas Matthä, Vorsitzender des Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER) und CEO der ÖBB-Holding AG.

Neben den Fachforen und Vorträgen bietet die Jahrestagung auch Einblicke in innovative Projekte. Hamburg gilt als Pionier der Mobilitätswende.

Ab Mitte 2025 werden dort die ersten autonom fahrenden Shuttles im Testbetrieb unterwegs sein, die langfristig den klassischen ÖPNV ergänzen sollen. Ein weiteres großes Infrastrukturprojekt ist die neue fahrerlose U-Bahnlinie U5, deren erster Abschnitt bis 2033 fertiggestellt sein soll.

Mehr unter:

► www.vdv.de/jahrestagung



Öffentliche Straßenmobilität: Fachkräftemangel wird zur Systemfrage

Der Branchentreff des öffentlichen Busverkehrs mobility move stand 2025 ganz im Zeichen von Transformation: Personal, Autonomes Fahren, Digitalisierung im Vertrieb und Infrastruktur waren die Themenschwerpunkte der diesjährigen Fachkonferenz und Messe mit 1.500 Teilnehmenden, rund 100 Ausstellern und 150 Referierenden in Berlin, die vom Forum für Verkehr und Logistik und der VDV-Akademie ausgerichtet wird.

Der öffentliche Verkehr sei kein Luxus, sondern zentrale Daseinsvorsorge – und mehr denn je angewiesen auf Verlässlichkeit, Finanzierung und Fachkräfte, sagte VDV-Präsident Ingo Wortmann bei der Eröffnung. Zur Systemfrage entwi-

ckelt sich der Mangel an Fahrpersonal, Ingenieur*innen und IT-Fachkräften, so der Verband. So gibt es bundesweit 20.000 offene Stellen allein für Busfahrer*innen, die sofort besetzt werden könnten.

Gleichzeitig gewinnt das Autonome Fahren im öffentlichen Verkehr an strategischer Bedeutung: Der VDV fordert eine konsequente Ausrichtung auf das SAE-Level 4 (hochautomatisiertes Fahren gemäß Definition der internationalen Gesellschaft der Automobilingenieure), das bereits heute in klar definierten Betriebsbereichen technologisch einsatzbereit sei. Mit Unterstützung aus der Politik könne in Deutschland ein internationaler Leitmarkt entstehen, so VDV-Präsident Wortmann.



Sicher. Modular. Und für die digitale Schiene.

Unsere modulare Steuerungsplattform revolutioniert die Bahnindustrie und ermöglicht eine digitale Transformation. Von der Überwachung und Steuerung von Bahnübergängen bis hin zur elektrisch ortsgesteuerten Weiche (EOW) und dem EULYNX Object Controller bieten wir eine flexible Plattform, die sich Ihren individuellen Anforderungen anpassen lässt. Investieren Sie jetzt in die zukünftige Automatisierung der Bahn und profitieren Sie von innovativen, sicheren und digitalen Lösungen. Mit Pilz sicher und zuverlässig unterwegs in die digitale Zukunft!



Jetzt mehr erfahren!

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Pilz GmbH & Co. KG
Tel.: 0711 3409-0, info@pilz.de, www.pilz.de

Tipp: Railway Forum 2025

Unter der Schirmherrschaft der Deutschen Bahn treffen sich beim Railway Forum mehr als 2.000 Entscheider*innen und Expert*innen aus der Bahnindustrie. Zu den Teilnehmenden gehört die gesamte Wertschöpfungskette aus Deutschland und Europa: Bahn- und Netzbetreiber, Hersteller für Rollmaterial und Infrastruktur, Zulieferer sowie Vertreter*innen der Politik.

Themenschwerpunkte der diesjährigen Vorträge und Workshops sind die vier strategischen Säulen für die Zukunft des Bahnsektors: Digitalisierung, Fachkräfte, Nachhaltigkeit und Wertschöp-



Railway Forum

fungsketten. Außerdem werden mehr als 135 Aussteller vor Ort ihre Produkte und Lösungen präsentieren. Die Teilnahme ist auch online möglich. ■

Zeit: 2.–4. September 2025

Ort: Estrel Congress Center Berlin

Programm und Tickets unter:

► www.railwayforum.de



Eisenbahner mit Herz 2025: Gold für hessischen Zugbegleiter

Die Sieger in Bronze (links), Gold (Mitte) und Silber (rechts)



Quelle: Allianz pro Schiene

Ekrem Erdem, Zugbegleiter bei der Hessischen Landesbahn, ist als bundesweiter Sieger im diesjährigen Wettbewerb „Eisenbahner mit Herz“ hervorgegangen. Der 46-Jährige aus Gießen bekam die Goldmedaille, weil er einen weiblichen Fahrgäst beherzt vor einem Stalker beschützt hat. Der Mann hatte sein Opfer vom Bahnsteig bis nach Frankfurt hartnäckig verfolgt und bedrängt. Erdem war während der gesamten Fahrt an ihrer Seite und sorgte auch in Frankfurt für ihre sichere Weiterfahrt. Dort nahm die Bundespolizei den Täter fest. Die Frau nominierte Erdem anschließend für die Auszeichnung.

Die Silbermedaille erhielten drei Service-Mitarbeitende der DB InfraGO am Düsseldorfer Hauptbahnhof, Marcel Czubin, Regina Schreiber und Nick Schulze, für ihre Unterstützung einer mobilitätseingeschränkten Reisenden. Trotz voller Bahnsteige, Baustellen und eines akuten medizinischen Notfalls behielt das Team

den Überblick und brachte die Reisende rechtzeitig zu ihrem Zug nach Hause.

Mit Bronze würdigte die Jury den Zugbegleiter Ulf Heinrich von DB Fernverkehr für sein pragmatisches Vorgehen im Umgang mit einer Reisenden und ihrem Fahrrad, welches keinen Platz in einem ausgebuchten ICE fand. Gemeinsam mit der ebenfalls ausgezeichneten Metronom-Mitarbeiterin Iris Liebert, einer ehemaligen Kollegin, organisierte er kurzerhand die Mitfahrt des Fahrrades in einem Metronom-Zug.

In einer Online-Abstimmung hatte sich außerdem Thomas Spillker von der Bayrischen Regiobahn als Publikumsliebling durchgesetzt. ■

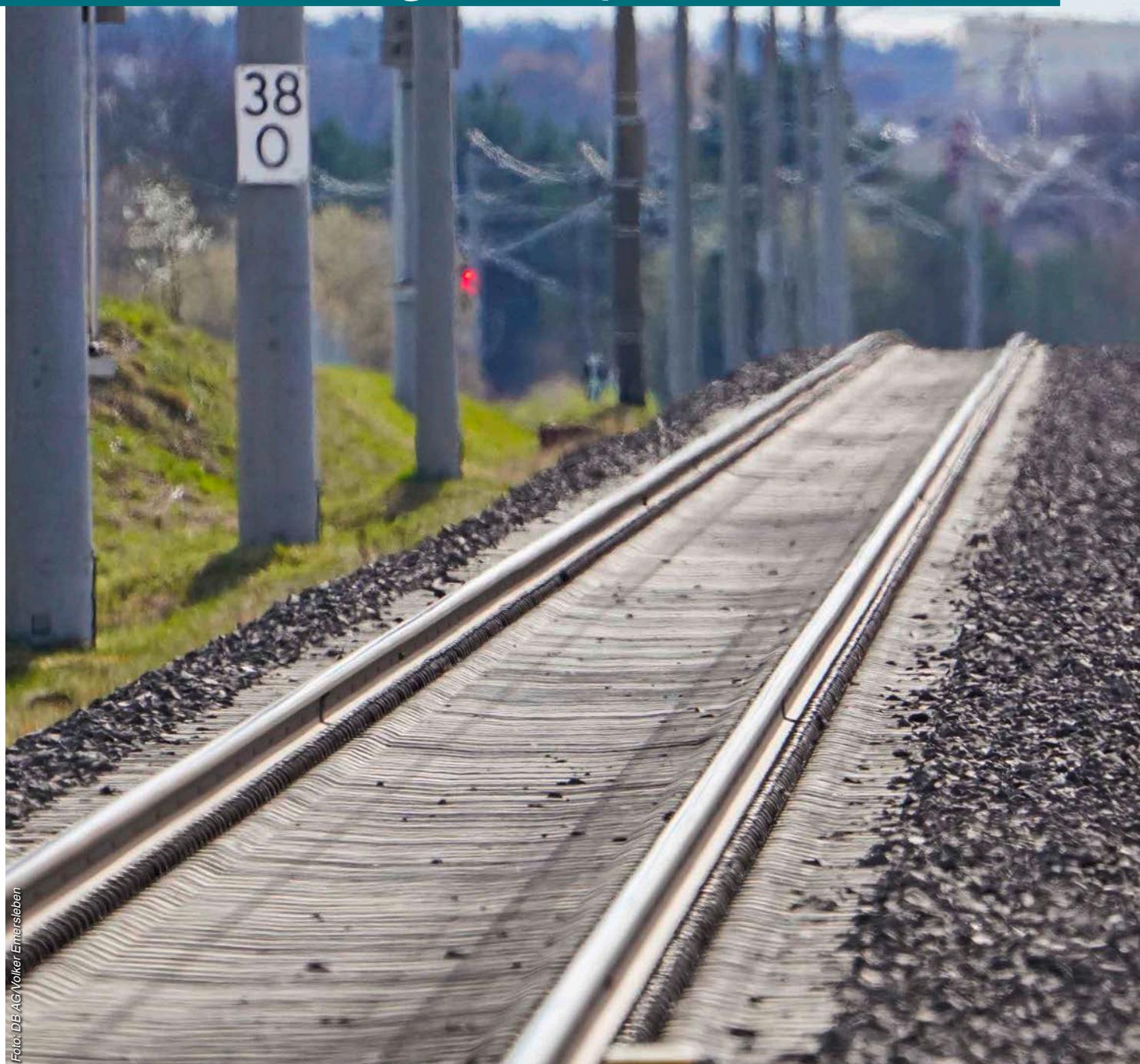
Porträts der Sieger und ihre Geschichten unter:

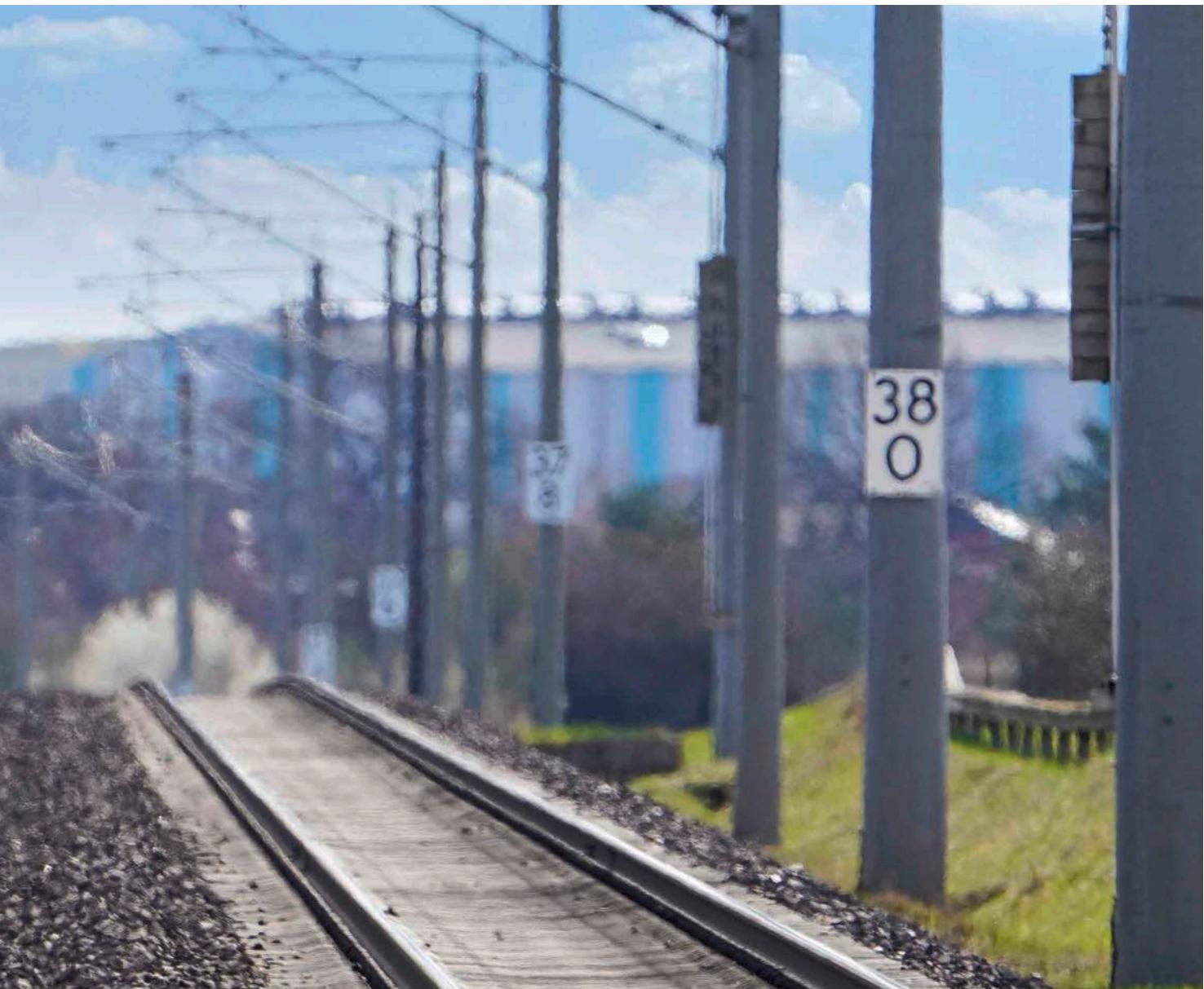
► www.allianz-pro-schiene.de/wettbewerbe/eisenbahner-mit-herz



Fahrt mit Aussicht?

Was die Bahnindustrie in der nächsten Legislaturperiode braucht

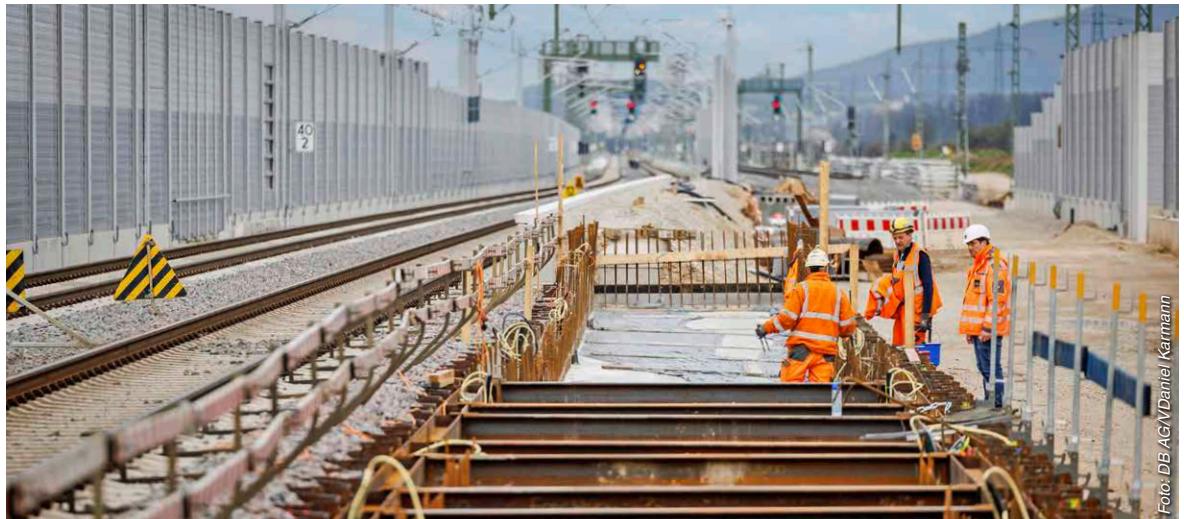




Axel Schuppe, Geschäftsführer, Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB), Berlin

Schienenverkehr verbindet Menschen und Wirtschaftsregionen in ganz Europa klimaschonend und meistens schnell. Doch in der komplexen Zusammenarbeit von Politik, Administration und Sektor bremsen eine ausbleibende Investitionssicherheit, zunehmende Bürokratisierung und politische Kurswechsel die Transformation des Bahnsystems. Die neue Bundesregierung muss jetzt eine ambitionierte Strategie für die Schiene konsequent umsetzen.





Vorweg ist anerkennend zu sagen, dass derzeit so viel Geld wie noch nie in das Schienensystem investiert wird. Die neue Bundesregierung muss nun die Zügel für eine ambitionierte Strategie des Ausbaus, der Sanierung, Modernisierung und Digitalisierung der Schiene fest in die Hand nehmen.

Der Koalitionsvertrag, der am 9. April von Union und SPD vorgestellt wurde, vermittelt echte Zuversicht und geht für den Bahnsektor in eine gute Richtung. Jetzt wird es darauf ankommen, ob den Ankündigungen auch eine Umsetzung, die dafür notwendigen finanziellen Mittel und klare Zuweisung von Verantwortung folgen.

Mehr Schienengüterverkehr in Deutschland ermöglichen

Investitionen in das Schienennetz sollen laut Koalition steigen, wobei der sogenannte Infraplan als gesetzliches Steuerungsinstrument entwickelt und mit einer entsprechenden, verbindlichen Finanzierungszusage versehen werden soll.

Das würde einen verlässlichen Planungshorizont für die Industrie schaffen: Vorlaufend Bau und Ausrüstung technisch planen, Ressourcen entsprechend hochfahren, Personal einstellen und Kapazitäten effizient planen.

Doch der politische Wettbewerb um die dafür notwendigen Mittel beginnt gerade erst. Die Digitalisierung der Schieneninfrastruktur soll laut Koalition priorisiert und wie die Elektrifizierung aus dem Klima- und Transformationsfond (KTF) finanziert werden. Viele Branchen und auch einzelne Gewerke innerhalb der Sektoren konkurrieren beim Sondervermögen und KTF nun um diese Mittel.

Allein für die Digitalisierung der Schiene schätzt die Beratung McKinsey den Bedarf auf mindestens 52 Milliarden Euro. Bei den bevorstehenden Verhandlungen zum Bundeshaushalt muss deshalb ein kritisches Augenmerk auf die Digitalisierung und Elektrifizierung gelegt werden, die in der Vergangenheit im Gesamtkontext der Schieneninfrastruktur oft zu wenig politische Aufmerksamkeit genossen.

Auch eine eingegrenzte Fokussierung auf die Infrastrukturdigitalisierung, wie sie aktuell im Koalitionsvertrag vorgesehen ist – ohne Investitionen in die Fahrzeugumrüstung – hilft nur begrenzt. Ein intelligentes Schienennetz nützt erst dann etwas, wenn auch digital ertüchtigte Fahrzeuge darauf fahren können.

Und vor dem Hintergrund eines wachsenden Mobilitätsbedarfes und gleichzeitig demografisch bedingter Herausforderungen im Betrieb, sind die Automatisierung und Digitalisierung des Eisenbahnverkehrs unverzichtbar.

Langfristige und verlässliche Investitionen über Haushaltjahre hinaus sind essenziell, um eine stabile Grundlage für die Umsetzung mehrjähriger Schienenprojekte zu schaffen. Die Digitalisierung, Elektrifizierung und der Ausbau des Netzes müssen planbar sein.

Wirtschaftsstandort Deutschland stärken

Dabei muss die kommende Regierung nicht nur mehr, sondern auch klug investieren. Trotz gesetzlicher Grundlagen, die Nachhaltigkeit und Lebenszykluskosten stärker gewichtet, entscheidet meistens der niedrigste Anschaffungspreis über öffentliche Vergaben.

Das bremst Innovationen aus und treibt einen Wettbewerb um billigste statt beste Angebote – ein Wettbewerb, der europäische Unternehmen gegenüber staatlich subventionierten Marktteilnehmern aus Drittländern schwächt.

„

*Der Koalitionsvertrag stimmt zuversichtlich –
doch der politische Wettbewerb um die notwendigen Mittel
hat gerade erst begonnen*

Europäische Produktion muss in Vergaben stärker gewichtet werden. Das Vergaberecht ermöglicht es, Angebote abzulehnen, die weniger als 50 Prozent Wertschöpfung in Europa beinhalten. Voraussetzung ist, dass die Bieter aus Drittländern stammen, die nicht Teil des internationalen Übereinkommens über das öffentliche Beschaffungswesen (GPA) sind, mit denen keine Handelsabkommen bestehen und deren Marktzugang eingeschränkt ist.

Die gesetzlichen Möglichkeiten müssen konsequenter genutzt werden. Die neutrale Schulung ausschreibender Stellen durch den Bund bildet die Grundlagen dafür.

Im Koalitionsvertrag setzt sich die kommende Regierung zum Ziel, Leitmärkte für klimafreundliche und klimaneutrale Produkte zu schaffen, zum Beispiel durch Quoten für die emissionsarme Herstellung oder vergaberechtliche Vorgaben. Es geht voran.

Mehr Tempo für die Schiene

Doch wir müssen noch deutlich schneller werden. Schnellere Zulassungen für neue wie auch umgerüstete Fahrzeuge und Infrastrukturmaschinen würden die Modernisierung des Bahnverkehrs erheblich beschleunigen.

Nach Europäischer Zulassungsverordnung muss nach erfolgter Fahrzeugtypengenehmigung für eine Serie jedes Neubaufahrzeug dieser Serie erneut eine Einzel-Genehmigung mit entsprechendem Verwaltungsdurchlauf erhalten. Mit Blick auf Kosten, Aufwand und Zeit ist das wenig effektiv.

Und – wir waren schon einmal weiter: Das in der deutschen Gesetzgebung ehemals verankerte Prinzip der Serienzulassung sollte im europäischen Recht wieder ermöglicht werden. Grundsätzlich gilt: Weniger Genehmigung ist mehr!

Gleichzeitig sieht sich die Bahnindustrie mit wachsenden bürokratischen Anforderungen konfrontiert. Die Erhebung spezifischer Daten entlang der gesamten internationalen Wertschöpfungskette nach europäischem Standard gestaltet sich in der Praxis oft schwierig, insbesondere für KMU mit begrenzten personellen Ressourcen.

Ein entsprechender Bürokratieabbau sollte darauf abzielen, Verordnungen praktikabel, effizient und rechtssicher zu gestalten. Die Koalition strebt eine Reduktion der Bürokratiekosten für die Wirtschaft um 25 Prozent an.

Bereit für große Projekte

Die Bahnindustrie steht für die Modernisierung der Schiene in den Startlöchern. Innerhalb der Branche haben wir uns in den letzten Jahren stark aufeinander zubewegt, Prozesse optimiert und Vertragsmodelle so weiterentwickelt, dass wir für die anstehenden Großprojekte bereit sind. Aber diese Projekte müssen jetzt auch kommen. Der kommenden Bundesregierung stärken wir für das Stellen der richtigen Weichen den Rücken.

Lesen Sie auch

Schienenbranche übt den Schulterschluss

Deine Bahn 4/2025



Umstrukturierung bei DB Cargo (Teil 1)

Genehmigung aus Brüssel: Rechtssichere Grundlage für die Transformation

Dr. Martina Niemann, Vorstand Finanzen und Controlling sowie Personal und Arbeitsdirektorin der DB Cargo AG, Berlin

Die Europäische Kommission hat mit Entscheidung vom 29. November 2024 das Beihilfeverfahren gegen DB Cargo beendet. Sie genehmigt darin die Verlustübernahmen für die Jahre 2022 bis 2024 in Höhe von 1,9 Mrd. Euro als Restrukturierungsbeihilfen. Bei allen anderen überprüften Maßnahmen stellte die Kommission fest, dass diese schon gar keine Beihilfen darstellten. Rückzahlungen konnten abgewendet werden. Voraussetzung für die Genehmigung ist die Umsetzung eines Umstrukturierungsplans.





Die EU-Kommission hat ihre Genehmigung an drei Voraussetzungen geknüpft. Die Kündigung des Ergebnisabführungsvertrags ist das zentrale Element – die Deutsche Bahn AG darf künftig keine Verluste von DB Cargo mehr ausgleichen. Auch die Vorlage und Umsetzung eines konkreten Umstrukturierungsplans war wesentlich für die Genehmigungsentscheidung – DB Cargo muss Ende 2026 Profitabilität erlangen. Zudem sind Wettbewerbszusagen einzuhalten.

Sigrid Nikutta, Vorständin Güterverkehr DB AG und Vorstandsvorsitzende der DB Cargo AG, zeigt sich entschlossen: „Wir haben DB Cargo von Grund

auf durchdacht, jeden Prozess hinterfragt und die gesamte Organisation neu ausgerichtet. Jeden Stein haben wir umgedreht. Seit vier Monaten setzen wir die Transformation nun praktisch um – und nach den ersten schwierigen Monaten greifen die Maßnahmen, Erfolge werden jetzt sichtbar.“

Das Ergebnis sichert die Zukunft

Die Entscheidung markiert den Abschluss jahrelanger Verhandlungen zwischen der EU-Kommission und der Bundesregierung. DB AG und DB Cargo haben diese Verhandlungen intensiv unterstützt. Das erzielte Ergebnis ist ein starkes Signal für den Transformationskurs der DB Cargo und sichert die Zukunft des Unternehmens sowie ihrer Mitarbeitenden.

Diese Entscheidung bedeutet Rückenwind für unseren Plan. Die EU-Kommission hat bestätigt, dass die Cargo-Transformation gelingen kann – und konsequent umgesetzt werden muss. Wir haben es jetzt in der Hand zu zeigen, was wir können.

Ziel des umfassenden Umstrukturierungsprogramms, das DB Cargo seit Anfang 2025 mit Hochdruck umsetzt, ist es, bis spätestens Ende 2026 wieder in die Gewinnzone zu kommen – und das unter verschärften Rahmenbedingungen. Die Umsetzung von Umstrukturierungsplan und Wettbewerbszusagen wird von Brüssel überwacht. Der Bund muss halbjährlich der Kommission berichten, diese kann bei Abweichungen strengere Auflagen verlangen.

Scheitert die Umstrukturierung bzw. die Umsetzung der Auflagen in größerem Maße, droht die Rückforderung der erhaltenen Beihilfen und im Ergebnis die Diskontinuität der DB Cargo. Deshalb liegt das absolute Augenmerk in den kommenden zwei Jahren auf dem Erreichen der Profitabilität mit ihrem Transformationsplan.

Was ist das EU-Beihilfeverfahren – und warum war DB Cargo betroffen?

Brüssel untersuchte neben den Verlustübernahmen zudem konzerninterne Finanzierungsmodelle, Darlehen, Beamtenkosten sowie die Nutzung konzerninterner Leistungen. Im Kern ging es um die Frage, ob ein privater Eigentümer vergleichbare Unterstützungsmaßnahmen für seine Tochter ergriffen hätte – oder ob es sich um unzulässige staatliche Beihilfen handelte.



Foto: DB AG/Hayos Schellent

Die Entscheidung der EU-Kommission im Überblick

- Die Verlustübernahmen von 2012 bis 2021 gelten nicht als staatliche Beihilfen – auch ein privater Eigentümer hätte so gehandelt und die Defizite akzeptiert
- Die Verluste von 2022 bis 2024 wurden zwar als staatliche Beihilfen eingeordnet, aber Brüssel hat sie nun genehmigt, da sie Teil des vorgelegten Umstrukturierungsplans sind
- Ab 2025 gilt: keine Verlustübernahme mehr durch die DB AG – DB Cargo muss wirtschaftlich eigenständig arbeiten
- Weitere Vorwürfe, etwa zur Nutzung interner Leistungen oder zu Beamtenregelungen, wurden von der Kommission verworfen. Es liegt demnach keine Beihilfe vor – alles erwies sich als marktüblich bzw. nicht staatlich beeinflusst.

Transformation mit Tempo – aber auch mit Verantwortung

Für DB Cargo ist die Entscheidung ein doppelter Auftrag: einerseits die klare Legitimation für den laufenden Umbau, andererseits der Druck, die Profitabilität innerhalb von zwei Jahren tatsächlich zu

erreichen. Wir gehen aktuell durch harte Zeiten – und leider sind auch Personalreduzierungen unausweichlich. Aber dies ist unsere Chance, uns zu verändern, das heißt wettbewerbsfähig zu werden und profitabel zu sein.

Seit Anfang 2025 wird die Transformation mit hoher Geschwindigkeit umgesetzt: Eine neue Unternehmensstruktur mit branchenspezifischen Geschäftseinheiten, klar geregelter Ergebnisverantwortung und einer stärkeren Ausrichtung auf Kundenbedürfnisse ist bereits eingeführt. Das Unternehmen wird schlanker und flexibler aufgestellt.

Ein Meilenstein für den Schienengüterverkehr in Europa

Mit der Entscheidung aus Brüssel ist auch ein politisches Signal verbunden: Wettbewerb im Schienengüterverkehr bleibt erklärtes Ziel der Europäischen Kommission – verbunden mit der Ausrichtung auf mehr Innovation, bessere Qualität und klimafreundliche Alternativen zum Straßengüterverkehr.

Für DB Cargo ist dieser Moment mehr als nur ein juristischer Etappensieg. Es ist die Chance auf einen echten Neustart – mit unternehmerischer Verantwortung, politischer Unterstützung und einer klaren Vision: einen starken, nachhaltigen Schienengüterverkehr für Europa zu sichern. ■



Ihr stellt die Weichen für Deutschland! Und wir für Eure Absicherung

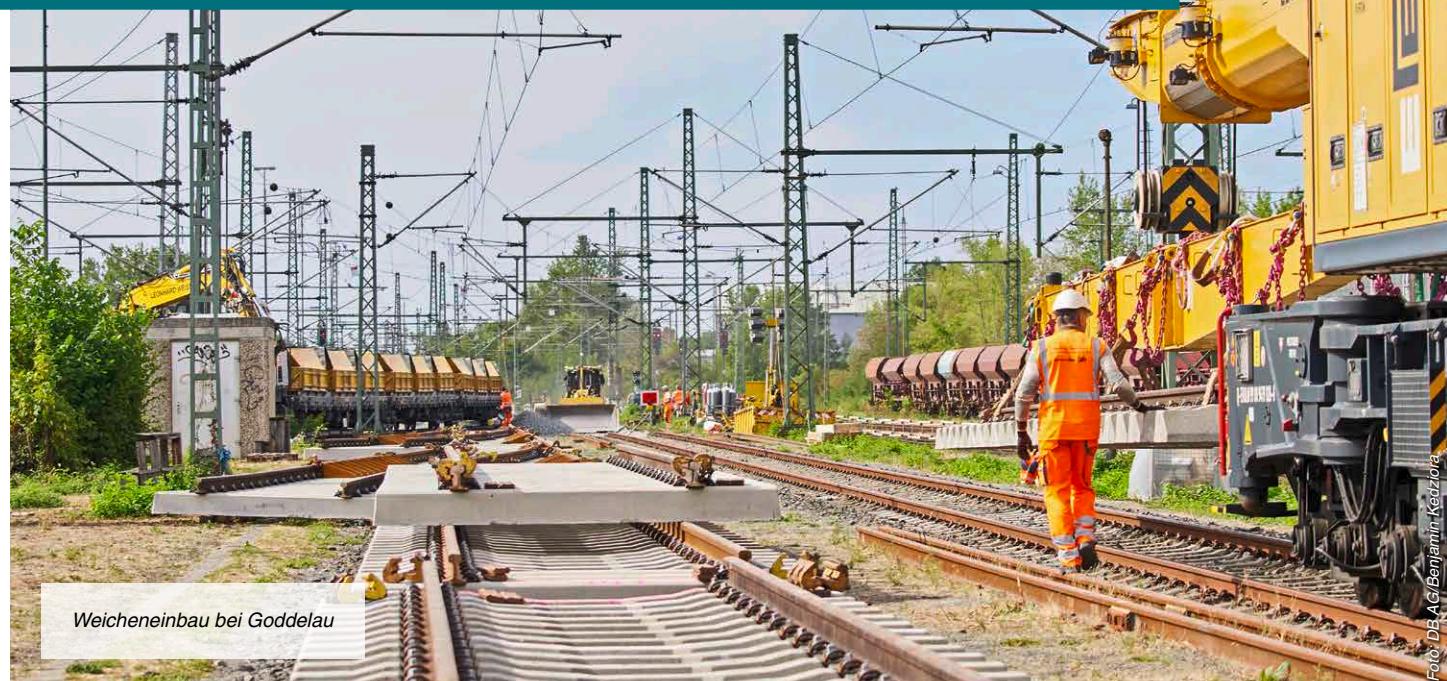
**Mit Produkten und Angeboten für Mitarbeitende der
Verkehrsbranche.**

Bei Fragen meldet euch:

Per Telefon unter 0221 757-7557 oder per Mail an verkehrsmarktplus@devk.de

Bauverfahren

Riedbahn-Generalsanierung: Neuer Ansatz besteht den Praxistest



Gerd-Dietrich Bolte, Leiter Infrastrukturprojekte Region Mitte, **Julian Fassing**, Projektleiter General- sanierung Riedbahn, und **Eva Baumgartner**, Referentin Kommunikation und Stakeholdermanagement, alle DB InfraGO AG, Frankfurt am Main

Die Deutsche Bahn (DB) hat die Generalsanierung der

Riedbahn erfolgreich abgeschlossen und innerhalb von fünf Monaten zahlreiche Einzelmaßnahmen gebündelt, um die rund 70 Kilometer lange Strecke zwischen Frankfurt am Main und Mannheim komplett zu sanieren. Rund 800 Mitarbei- tende der DB und der beteiligten Unternehmen erneuerten die überalterte und störanfällige Infrastruktur. Besondere Herausforderung dieses Projektes war die völlig neue Herangehensweise.



Bisher hat die DB Gleise, Weichen, Leit- und Sicherungstechnik, Oberleitungen, Bahnhöfe und Brücken vorrangig in einzelnen Sperrpausen auf den Strecken sukzessive erneuert. Doch das hätte auf der Riedbahn viel zu lange gedauert. Statt vieler kurzer Baustellen hat die DB deshalb eine lange Baustelle eingerichtet und die Strecke für fünf Monate gesperrt, statt viele punktuelle Sperrungen über einen Zeitraum von mehreren Jahren einzurichten.

Dabei gab es keinen Fokus auf nur ein Gewerk, sondern parallele Arbeiten und einen gewerkeübergreifenden Ersatz der verschiedenen Anlagen wie Gleise, Weichen sowie der Leit- und Sicherungstechnik. Zudem wurden alle Stellwerke erneuert und bereit für die Digitalisierung gemacht, mehr Überleitverbindungen sowie attraktivere Empfangsgebäude und optimale Bahnsteige geschaffen, der Lärmschutz verbessert und Bahnübergänge beseitigt. Erneuert oder neu gebaut wurden beispielsweise 152 Weichen, 117 Gleiskilometer, über 130 Kilometer Fahrdraht und 16.000 Meter Lärmschutzwände. Es entstanden 100.000 Meter Kabeltröge, verlegt wurden insgesamt mehr als 1,1 Mio. Meter Kabel.

Die Bündelung der Maßnahmen erfolgte aus einem bestimmten Grund: Die steigende Nachfrage und die teils überalterte und unterfinanzierte Infrastruktur hatten zu Qualitätsproblemen geführt, die sich mit herkömmlichen Infrastrukturmaßnahmen nicht mehr lösen ließen. Denn bei einer konventionellen Sanierung unter dem rollenden Rad und dem damit verbundenen hohen Zeitverlust durch Auf- und Abrüstzeiten, der geringeren Produktivität durch Wartezeiten und eher kleinteiliges Arbeiten, wäre auf der Riedbahn eine Sperrzeit von weit mehr als 16.000 Stunden nötig gewesen, um alle Arbeiten zu stemmen.

Die Generalsanierung ermöglichte die notwendigen Arbeiten durch paralleles Arbeiten mit Großmaschinen in nur 4.000 Stunden Sperrzeit. Insgesamt sorgt das für mindestens 80 Prozent weniger Störgeschehen und einer Verbesserung der Netzzustandsnote der Anlagen auf der Riedbahn von 3,45 auf 2,19.

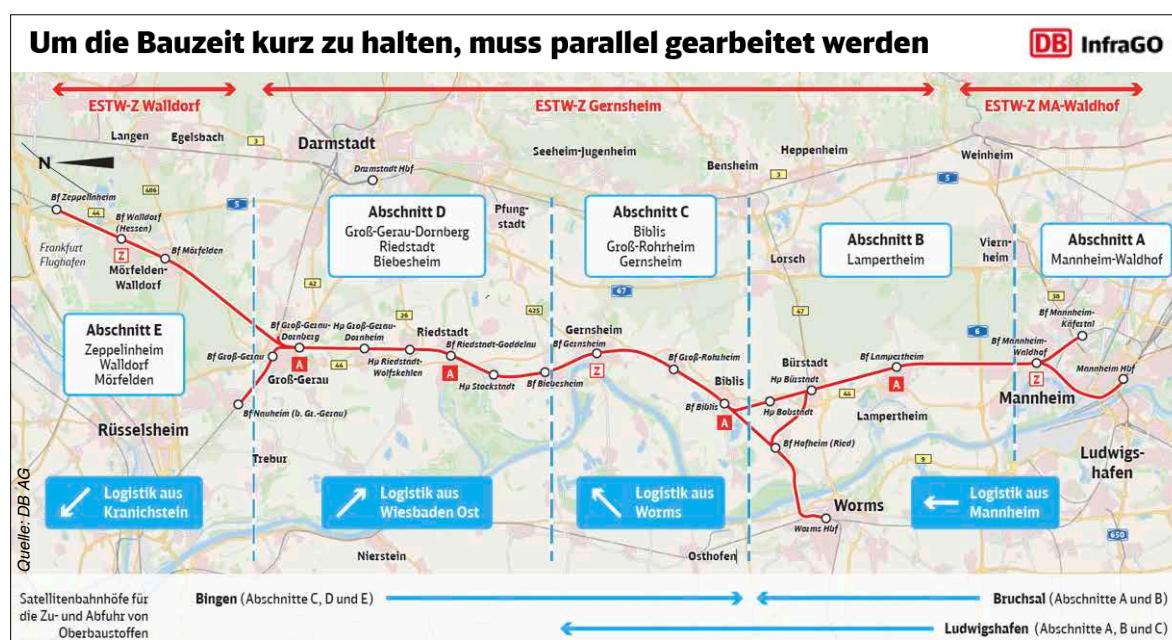
Erneuerung der Leit- und Sicherungstechnik

Wie sah die Situation vor der Sanierung genau aus? Die Leit- und Sicherungstechnik an der Riedbahn war alt und bestand aus Relaisstellwerken (RSTW) der Bauformen Lorenz L30 und Siemens S60 – errichtet bis in die 1980er Jahre hinein. Bereits im Jahr 1964 wurde das RSTW Waldhof in Betrieb genommen, zwei Jahre später das RSTW Lampertheim. Und weil diese in die Jahre gekommene Technik mit bis zu 400 Zügen täglich belastet wurde, kam es regelmäßig zu Störungen, insbesondere auf den Blockstrecken.

Ebenso befand sich auf der Strecke ein System der Linienzugbeeinflussung (LZB), das 2022 noch einmal auf die Version LZB 72 CE hochgerüstet werden musste. Die LZB-Zentrale in Biblis steuerte dabei die ganze Strecke zwischen Mannheim-Waldhof und Zeppelinheim. Weil am Bahnhof in Zeppelinheim keine Möglichkeit besteht, mit Tempo 200 zu fahren, wurde hier auch kein ETCS installiert.

Inzwischen wurden die Relaisstellwerke durch elektronische Stellwerke (ESTW) abgelöst. Die ESTW ersetzen nun die bisherigen Stellwerke an den gleichen Standorten, und die Steuerung der insgesamt vier ESTW-A (Lampertheim, Biblis, Riedstadt-Goddelau, Groß-Gerau Dornberg) erfolgt durch die ESTW-Z (Zentrale) Gernsheim.

Übersicht der Bauabschnitte der Riedbahn



Die anderen Betriebsstellen wurden analog der heutigen Stellwerksarchitektur durch zwei ESTW-Z in Mannheim-Waldhof und Walldorf ersetzt.

Alle drei ESTW-Z bestehen aus rund 1.200 Stell-Einheiten. Insgesamt wurden rund 790 Signale neu gestellt und rund 350 Weichenantriebe getauscht. Ebenso wurden 33 Signalausleger während der Totalsperrung neu gegründet und aufgestellt. Am Gleis wurden rund 1.800 Gleisschaltmittel montiert.

Die LZB wurde während der Generalsanierung durch ETCS L2 der Firma Siemens abgelöst und zur Außerbetriebnahme der Strecke am 15. Juli 2024 abgeschaltet. Anschließend startete, wie auch bei den RSTW, der Rückbau der Außenanlagen, die Innenanlagen sind weitgehend abgebaut.

Die drei Streckenzentralen (Radio Block Centre, RBC) des ETCS haben ihre Standorte an den ESTW-Zentralen in Mannheim-Waldhof, Gernsheim und Walldorf. Insgesamt wurden für das ETCS rund 3.300 Balisen auf den Gleisen montiert und für eine flächendeckende Funkausleuchtung drei zusätzliche GSM-R-Maste (digitales Zugfunk-Kommunikationsnetz Global System for Mobile Communication for Railways) errichtet.

Im Gegengleis verfügte der bestehende Gleiswechselbetrieb vor der Sanierung über sehr große Blockabstände: Dadurch konnten im Gegengleis deutlich weniger Züge fahren als im Regelgleis.

Im Störungsfall war es für die Betriebsabwicklung effizienter, Züge über andere Strecken umzuleiten. Im Rahmen des ESTW und ETCS wurde dies teilweise bereinigt: Die Blockdichte im ESTW wurde erhöht, indem mehr Blocksignale errichtet wurden.

Im ETCS wurde die Blockdichte ebenfalls erhöht, indem Blockteilungen nur durch ETCS-Signale erreicht werden. Noch nicht alle Züge auf der Riedbahn sind mit ETCS-Technik ausgestattet, weshalb die Leistungsfähigkeit der Strecke noch nicht optimal ausgeschöpft werden kann. Zudem sorgt die Kurve in Biblis, die nicht mit 200 km/h befahren werden kann, für einen Geschwindigkeitseinbruch.

Höhere Geschwindigkeiten mit ETCS und neuen Weichen

Die Inbetriebnahme des ETCS erfolgt nach der Generalsanierung auf der Riedbahn in Stufen. Am 31. Januar 2025 ging ETCS zunächst auf dem Streckenabschnitt von Mannheim-Waldhof nach Biblis in Betrieb. Damit sind auf diesem Streckenabschnitt im Fernverkehr ETCS-Höchstgeschwindigkeiten von bis zu 200 km/h möglich. Alle weiteren Abschnitte folgen im zweiten Quartal 2025, auf denen bis dahin die Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h gilt. Zusätzlich zur geänderten Blockteilung wurden auf der Riedbahn drei neue Überleitstellen auf der Strecke eingebaut: Dies hat es vereinfacht, im Störungsfall im Gleiswechselbetrieb fahren zu können. Damit entstanden Ausweichmöglichkeiten zum Beispiel bei Störungen oder Baustellen. So kann der Zugbetrieb künftig insgesamt flexibler gestaltet werden.

Insgesamt wurden zwölf neue Weichen der Größe 1200 eingebaut, die mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h befahren werden können. Damit reduzieren sich Fahrzeit- und Energieverluste gegenüber einer Weichenverbindung mit 60 km/h oder 80 km/h erheblich. Die Überleitstellen in Bürstadt, Dornheim und am Falltorhaus (Abschnitt Groß-Gerau Dornberg-Mörfelden) wurden so gewählt, dass die längsten Streckenabschnitte der Riedbahn noch einmal unterteilt werden.

Schienendrehkran
bei Mannheim



Foto: DB AG/Unipenz

Steuerung der Baulogistik

Um die Bauzeit so kurz zu halten, wurde in fünf Bauabschnitten parallel gearbeitet. In jedem Bauabschnitt war ein eigenes Team für die Bauleistungen verantwortlich, in der Ausrüstungstechnik war je Gewerk ein Team für die gesamte Strecke zuständig. Für die Steuerung des Bauablaufs fand an jedem Tag der Woche morgens eine kurze Statusrunde pro Abschnitt statt. Hier wurde beleuchtet, was in den vergangenen 24 Stunden auf der Baustelle passiert ist, welche Arbeiten abgeschlossen sind und was in den nächsten Tagen zu tun ist. Diese Runden fanden auch samstags und sonntags statt.

Weil ohne IT kein Überblick über diese große Baustelle möglich war, gab es regelmäßige Streckenbefliegungen, und aus digitalen Aufnahmen entstanden 3D-Modelle. In den Bahnhöfen wurden zusätzliche Kameras zur Überwachung der Bauarbeiten aufgestellt. Die Logistiksteuerung für bis zu 120 Fahrzeuge erfolgte in den Baulosen Nord und Süd gemeinsam mit den Bauunternehmen.

Die Logistik, die parallele Abwicklung der Bauarbeiten und auch die Reihenfolge, nach der die einzelnen Bauleistungen durchgeführt werden müssen, sind die größten Herausforderungen einer solchen Generalsanierung. Immens wichtig sind deshalb die Gleisbelegung und auch die Bauablaufplanung mit der planmäßigen Fertigstellung der Arbeiten sowie der Start der Folgearbeiten.

Die Riedbahn-Baustelle musste vor allem im Bereich Oberbau überwiegend vom Gleis aus bedient werden. Und weil in den Ortslagen kaum Möglichkeiten bestanden, die Strecke von außen zu erreichen, fanden die meisten Arbeiten von der Schiene aus statt. Bereits in der Konzeptionsphase wurde deshalb der Entschluss gefasst, dass stets ein Gleis befahrbar sein muss, sodass jeder Teil der Strecke zu jeder Zeit anfahrbar bleibt und eine durchgehende Logistik sichergestellt werden konnte.

Um dies zu steuern, wurde ein IT-System eingesetzt, mit dem die Gleisbelegung über die gesamte Strecke und mit bis zu 120 Fahrzeugen pro Schicht gesteuert wurde. Weil die Großmaschinentechnik für Bettungsreinigung und Gleisumbau im Gleisbau nicht immer verfügbar ist, drehte sich auch auf der Riedbahn der gesamte Bauablauf um die Verfügbarkeit der Gleise für die Zuführung von Baustoffen und die Durchführung der (gleisgebundenen) Arbeiten.

Satellitenbahnhöfe für die Zu- und Abfuhr von Oberbaustoffen waren Bingen (Abschnitte E, D und C), Ludwigshafen (Abschnitte A, B und C) sowie Bruchsal (Abschnitte A und B). Für die Gleisanschließer stand jede Nacht ein Logistikfenster von vier Stunden zur Verfügung, um die diese zu bedienen. Die Fahrten wurden zusammengefasst und fanden nach einem

speziellen Bedienungsverfahren statt – auch in enger Kooperation der Eisenbahnverkehrsunternehmen.

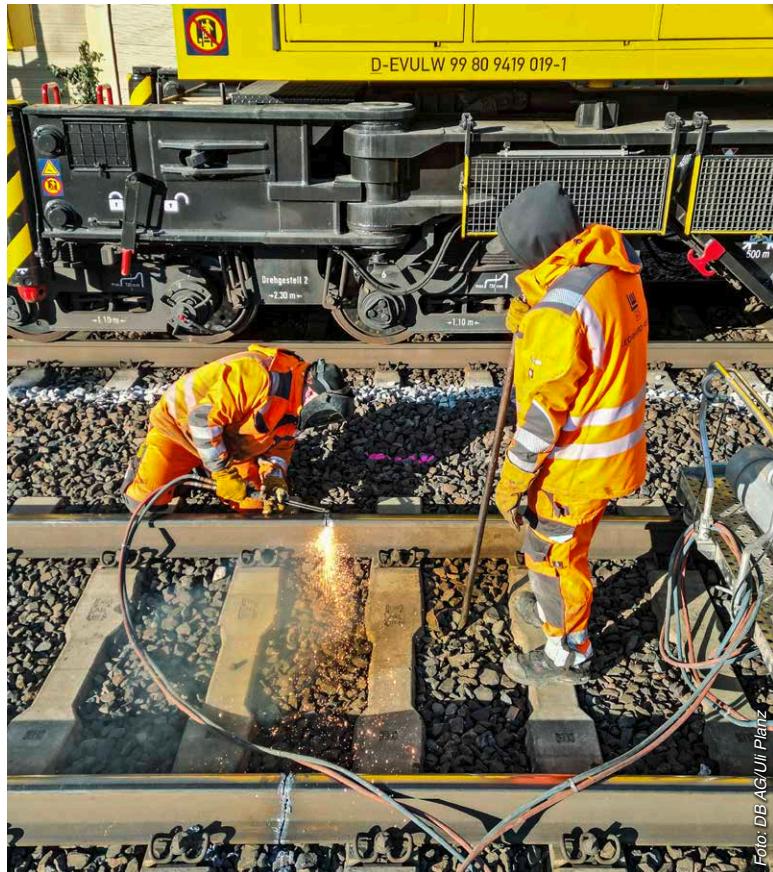
Jeder Abschnitt hatte eine eigene Logistikzuführung: Das bedeutet, dass die jeweiligen Baubereiche über eine Schienenanbindung – unabhängig von den anderen Bereichen – angefahren werden konnten, was insbesondere für den Oberbau relevant war, da Oberbaustoffe vorrangig mit der Schiene angeliefert werden. Die Oberbaustoffe wurden über vier Tarifpunkte zugeführt: Das sind Betriebsstellen, die außerhalb des Baufelds liegen, und von denen das Material anschließend ins Baufeld gebracht wird. Für die rechtzeitige Zuführung zu den Tarifpunkten war die DB zuständig, für den ebenso zeitgerechten Weitertransport und die Verarbeitung ins und im Baufeld die auftragnehmenden Bauunternehmen.

Für die Riedbahn wurden vier primäre Tarifpunkte identifiziert. Alle waren baustellennah gelegen und machten einen Transport der Baumaterialien innerhalb weniger Stunden möglich. Daneben gab es weitere Satellitenbahnhöfe, die in Anspruch genommen werden konnten, wenn in den Tarifpunkten keine Gleiskapazitäten mehr zur Verfügung standen.

Die Weichenvormontage fand zudem in Karlsruhe statt. Von dort aus wurden die fertig montierten Weichen mit einem Spezialfahrzeug, dem Weichentransportwagen (WTW), zur Baustelle gebracht. Da die Menge an verfügbaren WTW begrenzt war, musste hier sehr detailliert geplant werden.

Eine weitere Herausforderung waren die zahlreichen Gleisanschließer entlang der Strecke, die auch während der Bauphase bedient werden sollten und mussten. Dies erfolgte über die Schiene, da die Güter entweder aufgrund der Größe und Menge oder aufgrund der Art (Gefahrgut) nicht über die Straße befördert werden konnten. Das entwickelte Konzept ließ Fahrten trotz der Einrichtung des Baugleises stattfinden (siehe dazu auch den Beitrag ab Seite 20). Wichtig hierbei war, dass die Fahrten zu den Gleisanschließern möglichst frei von anderen Fahrten und Bauaktivitäten in der Nacht erfolgen konnten. Ein Zeitfenster von vier Stunden stand zur Verfügung, in dem Fahrten mit 20 km/h und Rangierbewegungen in den Anschlüssen durchgeführt wurden.

Um diese Baulogistik zu steuern, war ein hoher Personal- und Geräteeinsatz nötig: nicht nur für die täglichen Lagebesprechungen zwischen Auftraggebern, Baufirma und Logistikbauüberwachung, sondern auch, um beispielsweise in allen Tarifpunkten Personal und Loks zu stationieren, um jederzeit Wagen rangieren und Züge zusammenzustellen zu können. Zudem standen entlang der Strecke zwei Loks für Notfälle bereit, um kurzfristige Ausfälle an Fahrzeugen und Personal zu kompensieren und sicherzustellen, dass jederzeit die Materialien rechtzeitig ans Ziel gelangen konnten.



Gleisbauarbeiten
bei Groß Rohrheim

Management von Daten und Dokumenten, Projektkommunikation

Die Bauablaufplanung für die Bauleistungen im Gleis erfolgte grundsätzlich stundenscharf mittels Weg-Zeit-Diagrammen über alle Gewerke. Darüber hinaus war die Abfolge der Gewerke entscheidend: Die Montage der Signaltechnik und insbesondere der Gleisschaltmittel konnte erst erfolgen, wenn der Gleisbau abgeschlossen war (die Gleise mussten dafür geschweißt, gestopft und gefräst/geschleift sein). Die rechtzeitige Fertigstellung der Gleisanlagen war also Voraussetzung für die rechtzeitige Montage der Signaltechnik, die wiederum Basis für die Ab- und Inbetriebnahme der Anlage war.

Da innerhalb von rund fünf Monaten in Summe über 5.000 Elemente der Leit- und Sicherungstechnik, Oberleitung, Telekommunikation sowie der Elektrotechnik montiert abgenommen, in Betrieb gesetzt und an den Betreiber übergeben wurden, war eine detaillierte Steuerung der Fertigstellungstermine und der daran anknüpfenden Arbeiten unabdingbar. Aufgrund der Datenmengen hat sich hierbei eine Abbildung in Weg-Zeit-Diagrammen oder Gantt-Diagrammen als nicht zielführend erwiesen für die Gesamtsteuerung der elementscharfen Steuerung der Baufreiheit. Hier war die Erfassung mittels Datenbanken oder Exceltabellen die effizientere Vorgehensweise.

Ebenso benötigten das Anlagen- und Instandhaltungsmanagement der DB rechtzeitig vor Inbetriebnahme alle für den Betrieb der Anlagen erforderlichen Dokumente. In Summe waren dies bis zu 10.000 Dokumente, die teilweise auch in Papier erstellt, zusammengefasst und übergeben werden mussten.

Für die Steuerung dieser Abläufe wurden daher mehrere Teams eingesetzt, die unterschiedliche Schwerpunkte hatten: die Steuerung der Einhaltung des Bauablaufplans und der Fertigstellung der rechtzeitigen Anlagenteile, die Steuerung der Fertigstellung und der anschließenden Abnahme der Anlagen sowie die Steuerung der Fertigstellung und Übergabe an den Betreiber. Jedes Team bestand aus Mitarbeitenden des Anlagen- und Instandhaltungsmanagements, der Projektleitung, Projektsteuerung, Bauüberwachung und Auftragnehmer.

Da für die Wiederinbetriebnahme der Strecke eine derart hohe Anzahl an Elementen gesteuert und dokumentiert wurden, war es erforderlich, diesen Prozess schon vor Beginn der Totalsperrung zu starten, sodass eine kontinuierliche Abarbeitung möglich war.

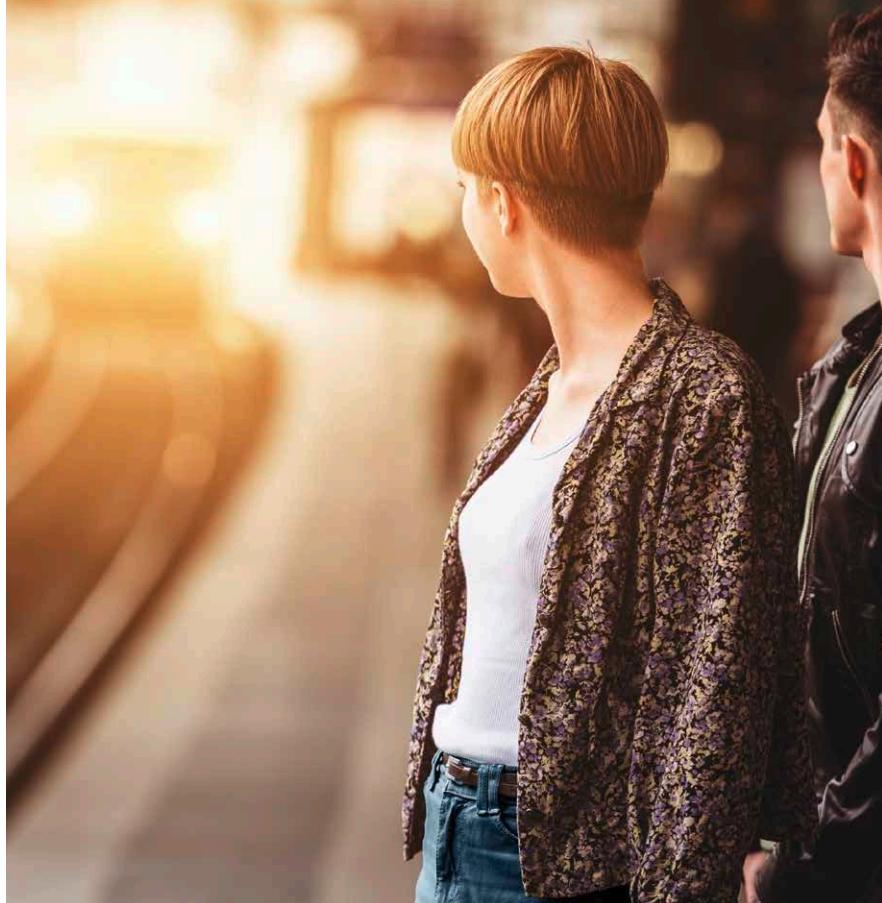
Die Planung für Oberbau (inkl. Trassierung), Oberleitung, Schallschutzwände, Bahnhofsmaßnahmen und die Optimierung der vorhandenen LST-Planung (Überleitstellen, Blockverdichtung etc.) startete Mitte 2022, ebenso die Erstellung der Vergabeunterlagen. Anfang 2023 begann das Vergabeverfahren, die Ausführungsplanung AN im 2. Halbjahr. Erste Sanierungsarbeiten erfolgten in einer dreiwöchigen Phase im Januar 2024, bevor die Generalsanierung dann am 15. Juli startete.

Neben den Arbeiten im Gleis gehörte auch die barrierefreie Umgestaltung der Stationen entlang der Strecke zur Generalsanierung. Die Stationen wurden zudem mit dem neuen Anzeigesystem DSA+ ausgestattet. Neues Wartemobiliar wie Sitzbänke und Wetterschutzhäuser sowie neue Beschilderung und Wegeleitungen gehörten ebenso zum Programm der Generalsanierung an der Riedbahn wie die optimale Einbindung ins Quartier, Begrünung oder die Einrichtung bzw. Modernisierung der Fahrradparkplätze.

Für die Projektkommunikation zu Anwohnenden oder Stakeholdern wurden verschiedene Kanäle genutzt: Neben der Webseite inklusive Baustellenblog und Infomail sowie Informationen, wo und wann lärmintensive Arbeiten stattfinden werden, gab es auch einen WhatsApp-Kanal für Anwohnende und Interessierte mit Neuigkeiten, Updates sowie spannenden Themen zum Baugeschehen.

In Gernsheim, gelegen in etwa der Mitte der Strecke, entstand ein Infopunkt, der anfangs zweimal wöchentlich, nach etwa der Hälfte der Zeit einmal wöchentlich geöffnet war. Vom Infopunkt aus fanden auch Führungen statt.

Zuhause in der Gemeinschaft.



Fazit und Ausblick

Abschließend lässt sich sagen, dass mit jedem sanier-ten Korridor, wie auch der Riedbahn, eine Qualitäts-steigerung für das gesamte deutsche Schienennetz einhergeht, so dass sich die Gesamtqualität sukzes-sive verbessert. Zudem zielte die Generalsanierung auf eine Verbesserung der Infrastruktur ab, beispiels-weise der Erhöhung der Geschwindigkeit zwischen Mörfelden und Zeppelinheim von 160 auf 200 km/h. Auch die Überleitstellen zählen auf die Verbesserung der Infrastruktur ein. Eine Verbesserung für die Infra-struktur brachte auch die Erneuerung von insgesamt vier Bahnübergängen und die Auflassung von zwei weiteren.

Bei Generalsanierungen auch künftig zu beachten ist, dass wegen der Korridorlänge und des Sperr-pausenbedarfs eine frühzeitige Grundlagenermitt-lung (Vermessung oder Baugrund) ungemein wichtig ist. Ebenso müssen Zeitpuffer für Schäden oder Gerätedefekte, die Witterung oder auch die Durch-führung einer Generalprobe wie bei der Riedbahn im Januar 2024 eingerichtet werden. Auch die langfristige Anmeldung von Trassen für Logistikfahrten oder Sonderthemen wie temporäre Tankstellen gehören zu Punkten, die auch bei künftigen Generalsanierungen rechtzeitig berücksichtigt werden sollten. ■

Lesen Sie auch

Veraltete Leit- und Sicherungs-technik – Herausforderung für unser Bahnsystem

Deine Bahn 3/2025

Riedbahn-Ersatzverkehr setzt neue Maßstäbe

Deine Bahn 2/2025

Eisenbahn in Deutschland: klarer Rahmen, Wachstum und hoher Investitionsbedarf

Deine Bahn 9/2024

Getaktete Sperrzeiten für mehr Planbarkeit, Stabilität und Qualität

Deine Bahn 6/2024

Bauprojekte bei der DB Station&Service AG

Deine Bahn 9/2023

Wir brauchen eine stabile und leistungsfähige Infrastruktur

Deine Bahn 10/2022

Für dich sind wir mehr als eine Bank.

Aus dem Gedanken der Solidarität entstand vor mehr als 125 Jahren Deutschlands erste Bank von Eisenbahnnern für Eisenbahner. Unserem Auftrag aus erster Stunde sind wir stets treu geblieben: Bei uns steht der Mensch im Mittelpunkt.

Als Mitglied und Kunde der Sparda-Bank genießt du den Rückhalt einer starken Gemeinschaft. Faire Beratung, verständliche Finanzprodukte und eine vertrauensvolle Partnerschaft sind die unverrückbaren Säulen, auf die du zählen kannst.



Jetzt informieren:
sparda.de/dbplus

DBplus

Alle Rechte vorbehalten Partner Fachverlag GmbH

Sparda-Bank

Baubetriebsplanung

Bedienung von Gleisanschlüssen während einer Generalsanierung



Foto: Dirk Menne

Dirk Menne, Chief Expert Operation, und **Julian Fassing**, Projektleiter Generalsanierung Korridor Riedbahn, beide DB InfraGO AG, Frankfurt am Main

Im Zuge der umfassenden Generalsanierung der Riedbahn vom 15. Juli bis 15. Dezember 2024 stellte die regelmäßige Bedienung der bestehenden Gleisanschlüsse eine zentrale

Herausforderung dar. Insbesondere für die dreizehn betroffenen Gleisanschlüsse musste während der Totalsperrung der Strecke eine zuverlässige Bedienung mindestens einmal pro Nacht gewährleistet werden.





Um dieser Aufgabenstellung gerecht zu werden, wurden verschiedene Lösungsansätze entwickelt. Diese umfassen die Einführung eines spezifischen Regelwerks für die Bedienung von Gleisanschlüssen im Baugleis, den Einsatz von Sperrfahrten mit einer geplanten Erprobung im Januar 2024 auf der Riedbahn sowie die Durchführung von Bedienfahrten im Baugleis auf Basis geltender Regelwerke.

Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf einem umfassenden Sicherheitsansatz, der auf fünf tragenden Pfeilern basiert, darunter die zeitliche Trennung von Fahren und Bauen sowie zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zur Minimierung von Risiken. Der vorliegende Artikel beleuchtet die Umsetzung dieser Maßnahmen auf der Riedbahn, die damit verbundenen Herausforderungen und die technischen Lösungsansätze, die zur Unterstützung dieses komplexen Vorhabens beitragen sollen.

Hintergrund zur Generalsanierung

Aufgrund des jahrzehntelangen Instandhaltungs-rückstaus der Eisenbahninfrastruktur ergibt sich eine dringende Notwendigkeit der streckenweiten Sanierung. Besonders betroffen sind die wichtigsten Hochleistungskorridore (HLK), die die bedeutenden Knotenpunkte unseres Landes miteinander verbinden. Störungen auf diesen HLK wirken sich auf weite Teile des Netzes aus, da etliche Zugläufe diese zumindest abschnittsweise befahren. Für die 70 km lange „Riedbahn“, die Strecke Mannheim–Frankfurt trifft dies besonders zu.

Eine Sanierung „unter dem rollenden Rad“ hätte viele Jahre mit etlichen Zwischenzuständen benötigt. Deshalb wurde der Plan für die Generalsanierung in Total-sperrung entwickelt, bei den Entscheidungsträgern vorgestellt und von Politik und Bahn gemeinsam beschlossen und umgesetzt (siehe dazu auch den Beitrag ab Seite 14).

Für mehr als fünf Monate ruhte der gesamte Verkehr auf der Riedbahn. Züge des Personenfernverkehrs und langlaufende Güterzüge wurden umgeleitet, Züge des Nahverkehrs durch ein ausgeklügeltes Netz von Buslinien ersetzt. Allerdings liegen an der Riedbahn etliche Gleisanschlüsse, die nicht einfach fünf Monate nicht bedient werden konnten. Für die Bedienung dieser Anschlüsse war ein Konzept zu entwickeln, das im Folgenden näher beschrieben wird.

Erfordernis der Bedienung von Gleisanschlüssen

Die Wirtschaft benötigt attraktive Schienenangebote, die im Wettbewerb zur Straße konkurrenzfähig sind (Quelle: Gleisanschluss-Charta des VDV, Januar 2024). An die Infrastruktur der DB InfraGO schließen aktuell ca. 2.300 Gleisanschlüsse an. Diese Infrastrukturschließer (sog. Hauptanschließer) haben in zahlreichen Fällen weitere anschließende Infrastrukturbetreiber (sog. Nebenanschließer) bzw. Unternehmen, die innerhalb der Gleisanschlüsse an entsprechenden Ladestellen oder Terminals Frachten umschlagen. Hinzu kommen ca. 400 Ladestellen der DB InfraGO und 24 Terminals der Deutschen Umschlaggesellschaft Straße und Schiene (DUSS).

Durch Baumaßnahmen der DB InfraGO zur Modernisierung, Erneuerung und Instandsetzung der Schieneninfrastruktur werden diese Infrastrukturschlüsse und Serviceeinrichtungen (nachstehend Zugangsstellen genannt) temporär beeinträchtigt. Insbesondere durch die anstehende Generalsanierung zahlreicher Korridore mit einer erheblichen Steigerung dieser Beeinträchtigungen bedarf es konstruktiver Lösungen und eine frühzeitige Erarbeitung notwendiger Bedienungskonzepte für diese Zugangsstellen.

Dabei ist der bestehende Konflikt zwischen Fahren (Anspruch der angeschlossenen Wirtschaftsunternehmen auf stabile Bedienungskonzepte) und Bauen

Bedienkonzept Riedbahn:
zu bedienende
Gleisanschlüsse

Grundplanung Anschlussbedienung Riedbahn – Sommer 2024										X geplante Verkehrstage (Bedienzeit 02-06 Uhr)							Stand: 13.06.24
Bauabschnitt	Anschließer	Einfahrt	Bahnhof	Anschluss	EVU	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Bemerkung				
AB	Coleman Barracks	Mannheim-Waldhof	Mannheim	Coleman Barracks	DB Cargo, weitere EVU								Nur bei Bedarf, keine Fahrten geplant				
	essity	Mannheim-Waldhof	Mannheim	essity	DB Cargo	X	X	X	X	X	X						
	BASF	Mannheim-Waldhof	Lampertheim	BASF	DB Cargo	X	X	X	X	X	X						
C	GUT	Hofheim	Gernsheim	Hafen	Metrans	X		X		X							
	Merck	Hofheim	Gernsheim	Merck	Metrans		X		X		X						
	Solvadis	Hofheim	Gernsheim	solvadis	Metrans		X		X		X						
D	Indaver	Groß-Gerau Dornberg	Biebesheim	HIM GmbH	DB Cargo	X	X	X	X	X							
	Ecolab	Groß-Gerau Dornberg	Biebesheim	Nalco	DB Cargo	X	X	X	X	X							
	Gerling Holz + Co	Groß-Gerau Dornberg	Biebesheim	Gerling Holz	DB Cargo	X	X	X	X	X							
	Leonhard Moll	Groß-Gerau Dornberg	Biebesheim	Moll	DB Cargo	X	X	X	X	X							
	ARS Altmann	Groß-Gerau Dornberg	Riedstadt-Goddelau	ARS Altmann	B&M	X	X										

Quelle: DB InfraGO

(fristgerechte und vertragsgerechte Durchführung der Baumaßnahmen) unter der Voraussetzung eines sicheren Bahnbetriebes in jedem Einzelfall zu lösen. Angeschlossene und verladende Industrie- und Wirtschaftsunternehmen mit wiederkehrenden Schienengüterverkehren benötigen verlässliche Schienentransportleistungen und können nicht über einen längeren Zeitraum durch infrastrukturelle Nichtverfügbarkeiten beeinträchtigt werden bzw. diese kompensieren.

Die Bedienungskonzepte für Zugangsstellen werden durch zahlreiche Fachbereiche und Zugangsberechtigte (Infrastrukturschließer, EVU) genutzt, um in den jeweiligen Verantwortungsbereichen Maßnahmen zur Umsetzung dieser Konzepte zu ergreifen. Die Projektleitungen und zugehörige Projektsteuerungen mit den jeweiligen Bauüberwachungszentralen benötigen für die regelmäßigen Bauberatungen die vorab erarbeiteten Bedienungskonzepte. Wichtig war, darin die Disposition in den Betriebszentralen und der Netzeleitzentrale mit einzubinden.

Lösungsansätze am Beispiel der Riedbahn

Während der Totalsperrung der Riedbahn im Rahmen ihrer Generalsanierung wurde die Herausforderung deutlich, betroffene Gleisanschlüsse weiterhin zu bedienen. Eine solche Bedienung ist besonders wichtig, um Firmen und Güterverkehrskunden entlang der Strecke auch unter erschwerten Bedingungen zu unterstützen. Diese Aufgabe findet unter dem Grundsatz statt, bestehende betriebliche sowie technische Regelwerke einzuhalten, insbesondere die Richtlinien Ril 408 („Fahrdienstvorschrift“) und Ril 406 („Fahren und Bauen“). Doch langandauernde Totalsperrungen erfordern spezifische Anpassungen und neue Verfahrensansätze.

Zielsetzung und Regelungsbedarf

Bei Maßnahmen aller Größenordnungen muss dem Anspruch auf Sicherheit, Effizienz und der Minimierung von Risiken Rechnung getragen werden. Besondere Aufmerksamkeit galt der Unterscheidung zwischen „unmittelbaren Bauaktivitäten“ und „kommerziellen Fahrten“. Hierbei stellte sich die Bedienung von Anschlüssen für letzteren Zweck, trotz baulicher Einschränkungen, als unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung der Generalsanierung dar.

Nachfolgend werden drei Lösungsansätze verglichen, die im Rahmen der Totalsperrung der Riedbahn entwickelt wurden – der dritte Ansatz (c) ist letztendlich zur Anwendung gekommen.

a. Einführung eines eigenen Regelwerks

- Ziel war die Definition spezieller betrieblicher Regelungen für Bedienfahrten von Gleisanschlüssen.

■ Jedoch erwies sich diese Variante durch die lange Dauer des Regelwerkserstellungsprozesses und Überschneidungen mit bestehenden Regelwerken (Ril 406 und Ril 408) als nicht praxistauglich. Insbesondere führte die gleichzeitige Beschreibung der gleichen Regelungstatbestände in unterschiedlichen Regelwerken zu einem „statisch überbestimmten“ Regelwerk. Aus diesem Grund wurde dieser Ansatz verworfen.

b. Sperrfahrten unter der Verantwortung des Fahrdienstleiters (Fdl)

- Dieser Ansatz sieht vor, kommerzielle Fahrten als Sperrfahrten während eines definierten Zeitfensters (z.B. nachts) durchzuführen. Dazu müsste das Baugleis temporär wieder freigegeben werden.
- Die Praxis zeigte jedoch, dass die Übergabeprozesse zwischen dem Technisch Berechtigten nach Ril 406 (Abschnitt 4.2) und dem Fdl (Abschnitt 4.1) zeitaufwendig und komplex sind, besonders bei umfangreichen Maßnahmen wie der Generalsanierung. Durch das häufige Übergeben und Übernehmen der Verantwortung zwischen Technisch Berechtigtem (4.2) und Fdl (4.1) kann es möglicherweise zu Irritationen kommen. Zudem erwies sich dieser Ansatz als nicht effektiv genug für die langfristige Sperrpause.

c. Fahrten im Baugleis als Rangierfahrten

- Der praxisorientierteste Ansatz basiert auf der Nutzung bestehender Regelwerke und definiert die Bedienfahrten als Rangierfahrten im Baugleis. Dabei dienen die Fahrten in erster Linie der Ver- und Entsorgung der Baustelle. Kommerzielle Fahrten, die ausschließlich aufgrund der Baumaßnahme erforderlich sind, werden als „notwendige Fahrten im Sinne der Generalsanierung“ betrachtet.
- Durch Verzicht auf neue, übergeordnete Regelwerke wurde der Zeitplan eingehalten, und groß angelegte Anpassungen waren nicht erforderlich. Es wurden jedoch restriktive Bedingungen festgelegt, um die Anzahl der Fahrten und die Risiken so gering wie möglich zu halten.

Sicherheitsmaßnahmen bei Anschlussbedienung im Baugleis

Die Bedienung von Gleisanschlüssen während einer Totalsperrung birgt erhebliche technische und organisatorische Herausforderungen. Um Risiken für alle Beteiligten auf ein Minimum zu reduzieren, wurden klar definierte Sicherheitsmaßnahmen und restriktive Vorgaben eingeführt. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Betriebssicherheit zu gewährleisten, die Belastungen für das involvierte Personal zu minimieren und gleichzeitig die betrieblichen Anforderungen zu erfüllen.



1. Minimierung der Fahrten im Baugleis

Eine der zentralen Sicherheitsmaßnahmen ist die restriktive Begrenzung der Anzahl von Fahrten im Baugleis. Fahrten dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn sie zwingend erforderlich sind, um den laufenden Betrieb des angeschlossenen Unternehmens aufrechtzuerhalten. Dieses Prinzip folgt der „Ultima Ratio“, d.h. solche Fahrten sind nur als letztes Mittel zulässig, um Produktions- und Lieferketten beim Anschlussnehmer nicht zu gefährden. Kommerzielle Fahrten, die nicht absolut notwendig sind, werden möglichst unterbunden. Eine übermäßige Frequenz von Bedienfahrten könnte nicht nur das Risiko für das Streckenpersonal erhöhen, sondern auch Störungen auf der Baustelle verursachen.

2. Prüfung alternativer Bedienungswege

Bevor die Bedienung eines Anschlusses über das Baugleis erfolgt, wird sorgfältig geprüft, ob Waren oder Güter auch über alternative Transportwege – insbesondere über den Straßenverkehr – zugestellt werden können. Dieser Ansatz dient dazu, die Belastungen im Baugleisbereich so weit wie möglich zu reduzieren und potenzielle Konflikte zwischen Rangierverkehr und Baubetrieb zu vermeiden.

3. Ausschluss von Durchfahrten und Umleiterverkehren

Um die Sicherheit auf der Baustelle und im Baugleis zu gewährleisten, wurden Durchfahrten durch das Baugleis sowie der Umleiterverkehr über die betroffene Strecke vermieden. Der Personenverkehr wird grundsätzlich ausgeschlossen. Dadurch wird sichergestellt, dass das Baugleis ausschließlich für Baustellenverkehr und festgelegte Bedienfahrten genutzt wird, wodurch sämtliche zusätzliche Risiken und Komplexitäten im Baustellenbereich reduziert werden.

4. Optimierung der Fahrtrouten

Bei der Planung und Durchführung der Bedienfahrten wird größten Wert darauf gelegt, die kürzesten und sichersten Wegstrecken innerhalb des Baugleises zu nutzen. Fahrwege mit möglichst wenigen beweglichen Fahrwegelementen wie Weichen werden bevorzugt, um die Betriebsführung zu vereinfachen und mögliche technische Störungen zu reduzieren. Diese Optimierung trägt nicht nur zur Sicherheit, sondern auch zur Effizienz der Bedienfahrten bei.

5. Umgang mit Gefahrgütern

Wenn ein Gleisanschluss für den Transport von Gefahrgütern bedient werden muss, unterliegt dieser Prozess strengen zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen. Jede Bedienfahrt wird individuell bewertet, um potenzielle Gefährdungen zu erkennen und entsprechende Schutzmaßnahmen umzusetzen. Dies kann die Bereitstellung zusätzlichen Schutzpersonals, spezielle Fahrplanab-

sprachen und erweiterte Schulung des Betriebspersonals umfassen.

6. Einschränkungen für den Nutzungszweck der Bedienfahrten

Die Bedienung von Gleisanschlüssen während der Baumaßnahmen ist exklusiv den zwingend erforderlichen Fahrten zur Aufrechterhaltung des Produktionsbetriebs des Anschlussnehmers vorbehalten. Andere Fahrten, wie durchgehende kommerzielle Transporte oder Personenverkehr, fallen nicht in diesen Bereich und werden abgelehnt. Es wird sichergestellt, dass nur betriebs- und baurelevante Transporte durch das Baugleis durchgeführt werden, um die Verkehrssicherheit und Bauabläufe zu schützen.

7. Aufrechterhaltung der Betriebs- sicherheit durch klare Zuständigkeiten

Die betrieblichen Abläufe während der Bedienfahrten basieren auf einer klar definierten Rollen- und Verantwortungsklärung zwischen dem technisch Berechtigten (Ril 406, Abschnitt 4.2) und dem Fahrdienstleiter (Ril 406, Abschnitt 4.1). Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, dass diese Verantwortlichkeiten nicht unnötig oft gewechselt werden müssen, um Übergabeprozesse zu minimieren und potenzielle Fehlerquellen auszuschließen.

Anzeige —

THIELE®
WEICHENSCHWELLENHAKEN
TWN 1390

Für Gleisschwellen im K-/KS-Oberbau und Weichenschwellen

SCAN ME

TWN 1390

EXTRABREITES B-GLIED FÜR GRÖSSERE HAKEN

Wir konfektionieren den Haken mit dem gewünschten Kettengehänge.

Alle Rechte vorbehalten • Bahn Fachverlag GmbH

Durch diese umfassenden Maßnahmen und Restriktionen wird sichergestellt, dass das Baugleis im Rahmen der Generalsanierung trotz der anspruchsvollen Bedingungen sicher und effizient genutzt wird. Die konsequente Umsetzung dieser Vorgaben minimiert die Risiken für alle Beteiligten und gewährleistet gleichzeitig die notwendige Flexibilität zur Aufrechterhaltung betrieblicher Kernfunktionen entlang der Strecke.

Sicherheits-Pfeiler zur Anschlussbedienung bei Totalsperrungen

Zur sicheren und effektiven Durchführung von Bedienfahrten während der Totalsperrung wurde ein Konzept entwickelt, das auf fünf Säulen beruht. Diese Sicherheits-Pfeiler gewährleisten, dass die Schutzziele des Eisenbahnbetriebs auch bei den Bedienfahrten jederzeit eingehalten werden.

Die Maßnahmen decken technische, organisatorische und personelle Aspekte ab und sorgen für klare Strukturen und Verantwortlichkeiten.

1. Zeitliche Trennung von Fahren und Bauen

Ziel:

Vermeidung von Gefährdungen durch gleichzeitiges Rangieren und Arbeiten im Baugleis

Maßnahmen:

- Zeitfenster für Fahrten: Für Bedienfahrten werden feste Zeiträume, beispielsweise von 0:00 bis 4:00 Uhr, in der Betriebs- und Bauanweisung (Btra) vorgegeben.

■ Räumung des Baugleises: Vor der Fahrtmeldung garantiert der Helfer des Technisch Berechtigten, dass das Gleis geräumt und befahrbar ist.

■ Meldungen: Bedienfahrten dürfen erst beginnen, wenn der Technisch Berechtigte die Befahrbarkeit des Gleises bestätigt hat und den Fahrweg für die Rangierfahrt mit Handverschluß gesichert hat.

2. Bündelung der Verantwortung beim Technisch Berechtigten

Ziel:

Klare Zuständigkeiten und eine zentrale Steuerung aller Aktivitäten im Baugleis.

Maßnahmen:

- Ein zentraler „Technisch Berechtigter Gesamtverantwortlicher“ kontrolliert und genehmigt alle Fahrten und Aktivitäten im Baugleis. Er ist verantwortlich für die Befahrbarkeit der Gleise und die Koordination aller Fahrzeuge und Geräte.
- Grundsatz: Keine Fahrt ohne Zustimmung des Technisch Berechtigten. Dadurch entstehen klare Kommunikationswege und eine koordinierte Durchführung aller Bau- und Rangiertätigkeiten.

3. Unterstützung des Technisch Berechtigten durch Helfer

Ziel:

Effiziente Unterstützung des Technisch Berechtigten durch qualifiziertes Personal.

Maßnahmen:

- Helfer: Der Technisch Berechtigte wird durch qualifizierte Mitarbeitende („Helfer“) unterstützt, die definierte Teilaufgaben übernehmen.



Zeitliche Trennung Fahren und Bauen

Bedienfahrten werden als **Rangierfahrten im Baugleis** durchgeführt.

Dabei müssen Rangierfahrten vom übrigen Geschehen auf der Baustelle **zeitlich entmischt** werden.

Damit wird vermieden, dass sich Fahrten gegenseitig gefährden oder behindern können.



Bündelung der Verantwortung

Bündelung der **Verantwortung** für alle Fahrten und Fahrzeuge im Baugleis beim **Technisch Berechtigten** schafft klare Zuständigkeiten.

Sowohl die Verantwortung für die **Befahrbarkeit** der Gleise, bestehende **Anlagen**, als auch die **Zulassung der Fahrten** ist „in einer Hand“.



Unterstützung durch Mitarbeiter

Mitarbeiter („Helfer“) unterstützen den technischen Berechtigten bei der Durchführung der Fahrten.

Beispiel ist insbesondere der **Begleiter** des Tf, welcher bei Einweisung des Tf, Umstellen von **Weichen** und **Kommunikation** mit anderen Teilfunktionen des technischen Berechtigten unterstützt.



Baugleise als Fahrtabschnitte

Definition von **Fahrtabschnitten** via **Baugleise** in der Btra und die Meldung des Freiseins des jeweils vorausliegenden Abschnitts **vereinfacht** die Regelungen und ermöglicht die Durchführung **mehrerer Bedienfahrten**.



- Funktion der Helfer: Sie übernehmen operative Tätigkeiten wie die Kontrolle von Abschnitten und Fahrten. Alle Helfer müssen entsprechend ausgebildet und geprüft sein.
- Begleitung der Rangierfahrten: Rangierfahrten werden durch die Helfer begleitet, um die Koordination und Sicherheit zu gewährleisten.

4. Unterteilung der Baugleise in Fahrabschnitte

Ziel:

Ermöglichung mehrerer gleichzeitiger Bedienfahrten durch klare Strukturierung des Baugleises.

Maßnahmen:

- Definition von Fahrtabschnitten: Das Baugleis wird in mehrere Abschnitte unterteilt, die durch rechts neben dem Gleis fest installierte Sh2-Scheiben markiert sind. Die Einteilung und Kennzeichnung erfolgt in der Betra.
- Freigabeverfahren: Für jeden Fahrtabschnitt erfolgt eine Freigabe durch den Technisch Berechtigten oder einen Helfer.
- Kennzeichnung und Orientierung: Die Sh2-Scheiben sind mit zusätzlichen Hinweisschildern (z.B. Kilometerangaben) versehen, um eine eindeutige Kommunikation und Orientierung zu gewährleisten.
- Regelung der Fahrten: Während der Bedienfahrten darf in den Nachbargleisen keine Bautätigkeit stattfinden, um Risiken zu minimieren.

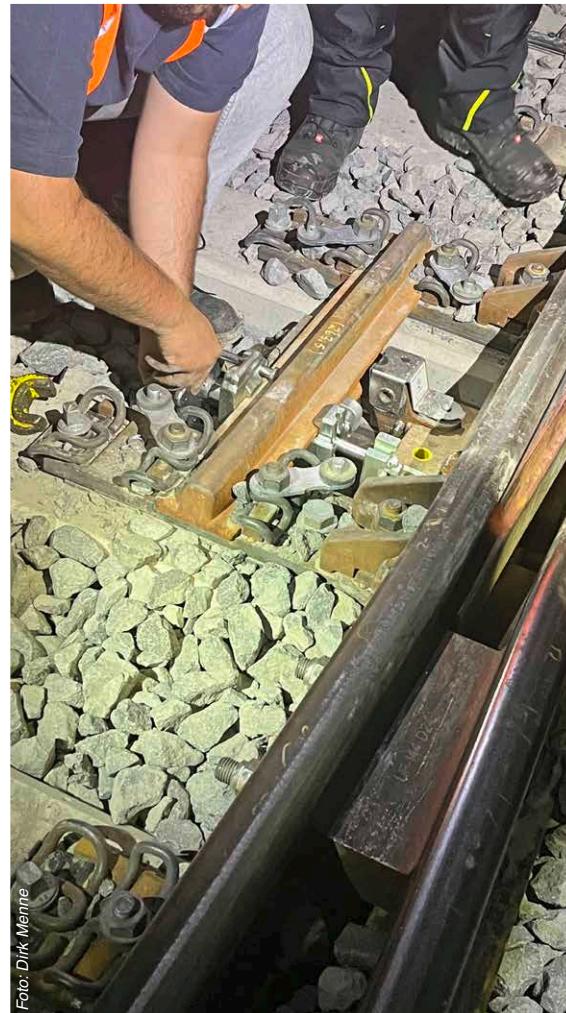


Foto: Dirk Menne
Anbringen des Handverschlusses sichert den Fahrweg zur Anschlussbedienung



Fünf Pfeiler gewährleisten die Sicherheit

Zusätzl. Maßnahmen erhöhen Sicherheit

Eine Reihe von **Vorgaben** für die **Durchführung** der **Fahrten** erhöht die **Sicherheit**. Die Vorgaben fallen in die Bereiche

- Fahrwegabsicherung
- Zugnummer
- Zugfunk-Erreichbarkeit
- Meldung
- Aufzeichnung und Dokumentation

Quelle: DB InfraGO

5. Zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit

Ziel:

Maximale Sicherheit für alle Fahrten und ein hohes Maß an Kontrolle.

Maßnahmen:

- Fahrwegabsicherung: Alle Weichen im Fahrweg werden durch Handverschlüsse gesichert, um eine unkontrollierte Veränderung der Stellung zu verhindern.
- Zugnummern-Logik: Bedienfahrten behalten die Zugnummer bei, die sie vor dem Fahrtantritt hatten (GSM-R-Registrierung bleibt aktiv). So bleibt der Triebfahrzeugführer (Tf) durchgängig über Zugfunk erreichbar.
- Protokollierung: Jede Vorbeifahrt an einer Sh2-Scheibe wird dokumentiert, z.B. mit einer Meldung wie „58360 an Sh2-Scheibe in km 15,4 vorbegefahren“. Diese Informationen werden aufgezeichnet, um den Verlauf der Fahrten nachvollziehbar zu machen.



Foto: DB/AG/AG/Benjamin Ketzler

Gleisbauarbeiten an der Riedbahn bei Goddelau

Die Gesamtstruktur der fünf Sicherheits-Pfeiler gewährleistet ein Höchstmaß an Betriebssicherheit bei gleichzeitiger Effizienz der Rangierfahrten. Durch zeitliche Trennung von Bau- und Fahraktivitäten, klare Zuständigkeiten, die Unterteilung der Baugleise sowie zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen konnten Bedienfahrten auch unter herausfordernden Bedingungen sicher und zuverlässig durchgeführt werden.

Das dargestellte Konzept der Bedienfahrten hat sich bei der Generalsanierung der Riedbahn auch in der Praxis bewährt. Es gab während der gesamten Sperrung keinen sicherheitsrelevanten Vorfall oder Arbeitsunfall.

Dokumentation des Risikomanagementverfahrens und UBS-Einbindung

Im Rahmen der Bedienungskonzepte für Fahrten im Baugleis wurde ein strukturiertes Risikomanagementverfahren gemäß der Europäischen Verordnung CSM-RA (Common Safety Methods – Risk Assessment) durchgeführt. Obwohl die Änderungen als nicht signifikant eingestuft wurden, wurden sie wie signifikante Änderungen behandelt, um ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten.

Die Unabhängige Bewertungsstelle (UBS) der DB InfraGO AG wurde beauftragt, einen Sicherheitsbewertungsbericht zu erstellen, dessen Anforderungen in die Regelungen für die Baustelle Riedbahn aufgenommen wurden. Beispielhaft wurde die Begleitung der Tf als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme implementiert.

Das Verfahren gemäß CSM-RA erfüllt die europäische Verpflichtung, Änderungen an Teilsystemen des Eisenbahnsystems – wie Infrastruktur, Betrieb und Instandhaltung – risikobasiert zu bewerten. Es gewährleistet eine systematische Identifikation von Gefährdungen, eine risikobasierte Maßnahmenfestlegung sowie die Nachweisführung, um die Sicherheit von betrieblichen und technischen Änderungen zu gewährleisten.

Für den Pilotbetrieb von Bedienfahrten im Baugleis der Riedbahn (15.07.2024 bis 15.12.2024) wurde die notwendige CSM-RA erstellt, die sich auf bestehende Regelwerke (Ril 406, Ril 408) und technische Vorgaben zur Befahrbarkeit stützte. Für künftige Projekte, wie weiterführende Generalsanierungen, muss jede Maßnahme individuell bewertet werden, um mögliche neue Risiken zu identifizieren, die von der bisherigen CSM-RA nicht abgedeckt sind. Dies kann gegebenenfalls ein vollständiges, formalisiertes Verfahren mit Evaluierung durch eine Bewertungsstelle erfordern, da jede Baustellsituation spezifische Anforderungen und Rahmenbedingungen (etwa Infrastruktur- und Fahrparameter) mit sich bringt.

Wie geht es weiter?

Auf der Riedbahn wurden während der Generalsanierung hunderte Bedienfahrten sicher und zuverlässig durchgeführt. Dabei ist die Riedbahn nur die erste von über 40 geplanten Generalsanierungen im Netz der DB InfraGO AG. Viele dieser Generalsanierungen haben ebenfalls Gleisanschlüsse, die auch während der Totalsperrung bedient werden müssen.

Für jede entsprechende Maßnahme ist das Bedienkonzept zu erstellen und durch eine Risikobewertung zu unterlegen. Dabei können die Szenarien der Riedbahn als Referenz im Sinn der CSM-RA verwendet werden. Dabei sind jedoch stets die jeweiligen Randumstände zu beachten.

Um dabei die Bearbeitenden zu unterstützen und von den bisherigen „Lessons learned“ der Projekte zu profitieren, wird ein Handlungsleitfaden erstellt und weiterentwickelt, der die jeweilige Vorgehensweise beschreibt.

Lesen Sie auch

Fahren und Bauen – Grundsätze

Deine Bahn 6/2024

Anschlussbahnen in Deutschland

Deine Bahn 1/2022

Gleisanschlussförderung des Bundes wird fortgesetzt

Deine Bahn 11/2021



We believe in **EFFICIENCY** You save time and costs

Eine Maschine – vielseitig einsetzbar. Multifunktionale Maschinen von Plasser & Theurer optimieren Arbeitsabläufe durch die Integration verschiedener Aufgaben in einen Prozess. Innovative Technologien und digitale Assistenzsysteme steigern die Effizienz und verbessern die Ressourcennutzung. Das senkt Kosten und erhöht die Gleisverfügbarkeit.

We believe in railways.



iaf 2025

plassertheurer.com

„Plasser & Theurer“, „Plasser“ und „P&T“ sind international eingetragene Marken

Sanierung der Infrastruktur

Gewölbebrücken: Instandsetzung statt Abriss



Conrad Pelka, Baukapazitätsmanagement, Umwelt und Logistik,
DB InfraGO AG & Institut für Massivbau, Technische Universität Dresden

In der Vergangenheit wurden viele der in die Jahre gekommenen Gewölbebrücken der Deutschen Bahn abgerissen und durch neue Bauarten ersetzt. Ein Forschungsprojekt der TU Dresden zeigt, dass oftmals eine Instandsetzung möglich gewesen wäre. Das effektivste Verfahren ist hierfür, eine Fahrbahnplatte in das Bestandsbauwerk zu implementieren oder – bei vorhandener alter Fahrbahnplatte – diese durch eine neue zu ersetzen und die darunterliegende geschädigte Struktur zu sanieren.





Als gegen Ende des 19. Jahrhunderts das Streckennetz expandierte und der Bedarf an Eisenbahnbrücken stieg, fiel die Wahl häufig auf Gewölbebrücken – einer Bauform, die sich über Jahrhunderte hinweg als dauerhaft und tragfähig erwiesen hatte. Heute sind die rund 5.800 Gewölbebrücken im Streckennetz der Deutschen Bahn mit einem durchschnittlichen Alter von etwa 132 Jahren die älteste Konstruktionsart im Netz, während das Durchschnittsalter über alle Eisenbahnbrücken hinweg mit etwa 73 Jahren deutlich niedriger liegt. Dieses hohe Alter belegt die Langlebigkeit dieser Bauweise und verweist auf die damit einhergehende Möglichkeit einer nachhaltigen Nutzung.

Nach mehreren Jahrzehnten weisen die Brücken dennoch Durchfeuchtungen, Rissbildungen oder Auswaschungen auf. Über viele Jahre hinweg wurden die meisten geschädigten aber noch tragfähigen Gewölbebrücken abgerissen und durch ein komplett neues Betonrahmenbauwerk ersetzt. Zwischen 2015 und 2019 wurden etwa nur 56 Gewölbebrücken durch den Einbau neuer Fahrbahnplatten, Innentragschalen oder andere Sanierungsmaßnahmen zur Weiternutzung instandgesetzt, aber rund 170 wurden abgerissen und durch Neubauten komplett ersetzt.

Dabei haben die meisten der Gewölbebrücken auch nach vielen Jahren noch eine ausreichende Resttragfähigkeit. Bei mehr als ca. 90 Prozent intakter Bausubstanz sollte die Möglichkeit einer grundhaften Sanierung geprüft werden. Das liegt auch im Interesse der DB InfraGO AG, die in Kooperation mit der TU Dresden an neuen bautechnischen Konzepten zur Revitalisierung der Tragfähigkeit, der Ermüdungsresistenz sowie an einer Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit der alten Bauwerke arbeitet. In diesem Zusammenhang wurde 2020 auch das Forschungsvorhaben „Fahrbahnplatten auf Gewölbebrücken“ ins Leben gerufen, das mit seiner Arbeit die Rahmenbedingungen dafür geschaffen hat, den Erhalt von Gewölbebrücken zu fördern.

Dazu gehört ein Rahmenvertragstool für Bauwerksdiagnostik, mit dem eine erweiterte Untersuchung an den Gewölbebrücken durchgeführt werden kann. Ergänzend hierzu wurde ein technisches Regelwerk erarbeitet, das die Projekte beim Erhalt der Brücken unterstützt und die Richtlinie RIL 804 zum Planen, Bauen und Instandhalten von Eisenbahnbrücken

ergänzt. So schreibt die Ergänzung eine deutlich umfassendere Bauwerksdiagnostik für in die Jahre gekommene Brücken vor. Mit diesen Mitteln kann der Zustand von Gewölbebrücken standardmäßig von der DB InfraGO eingestuft werden.

Mit detaillierter Bauwerksdiagnostik zum richtigen Sanierungskonzept

Eine umfassende und systematische Bauwerks- und Schadenserfassung, ergänzt durch eine präzise Bauwerksdiagnostik, ist grundlegende Voraussetzung für eine nachhaltige Erhaltung der alten Brücken. Hierbei werden die geometrischen Bauwerksdaten sowie alle relevanten Baustoffparameter unter Berücksichtigung von Alterungsprozessen und Schäden erfasst. Auf dieser methodisch abgesicherten Grundlage kann die Nutzungsdauer der Brücke hinreichend genau eingeschätzt werden. Somit wird ermöglicht, dass Sanierungskonzepte zielgerichtet an die aktuellen Anforderungen angepasst und geplant werden können.

Neben der rein visuellen Begutachtung ist dabei eine detaillierte Analyse der Bauwerkssubstanz insbesondere in fortgeschrittenen Zustandskategorien wichtig, um fundierte ingenieurtechnische Entscheidungen zu treffen. Mit der Einführung des Rahmenvertragstools bei der DB InfraGO wird die Grundlage für eine differenzierte Beurteilung des Tragwerks von Gewölbebrücken gelegt.

Die Bewertung erfolgt dabei in einem zweistufigen Untersuchungsprozess. In der ersten Stufe wird eine projektbezogene Erfassung des Bauwerksbestands und eine Analyse zum aktuellen Zustand mit möglichen Schäden durchgeführt. Dabei werden sämtliche verfügbaren Dokumente, Pläne und historische Unterlagen zum jeweiligen Bestandsbauwerk herangezogen. Anschließend erfolgt eine erste Bauwerksbesichtigung, die eine fotografische Dokumentation des Ist-Zustands beinhaltet.

Auf dieser Grundlage wird das Untersuchungsziel in Abhängigkeit der angestrebten Nutzungsdauer des Bauwerks formuliert. Die Fotodokumentation und die erfassten Schäden bilden die Grundlage zur Dokumentation hinsichtlich Art, Lage und Umfang der erforderlichen Bauwerksuntersuchungen. Darüber hinaus

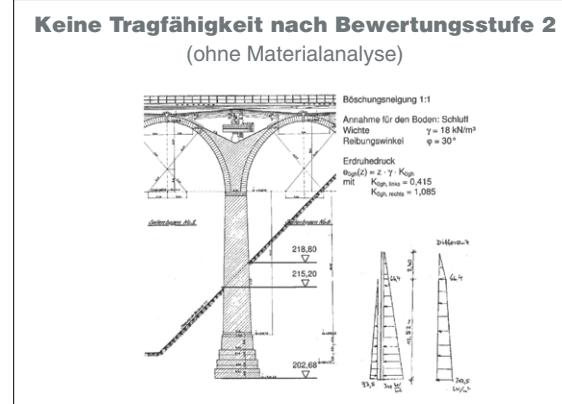
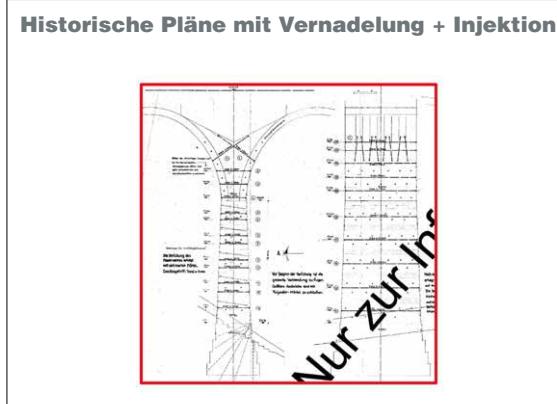
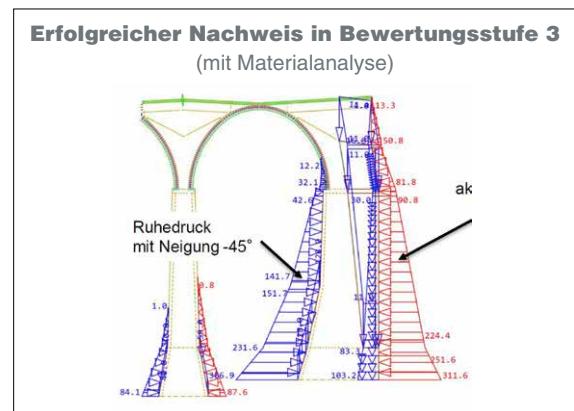


Abbildung 1:
Bauwerksdiagnostik am Ilmtalviadukt in Weimar



Quelle: Conrad Pelka

ist eine Prüfung des denkmalpflegerischen Status erforderlich, um die Denkmalfähigkeit und Denkmalwürdigkeit des Bauwerks zu bewerten.

In der zweiten Stufe erfolgt die gezielte Entnahme von Materialproben aus vordefinierten Bereichen der gesamten Gewölbebrücke, darunter der Gewölbebogen, der Stirnring, die Stirnwand, der Widerlagerbereich, die Flügelwand und falls vorhanden die Pfeiler. Darüber hinaus werden Proben aus dem Baugrund entnommen, insbesondere im Bereich der alten Gründung respektive der alten Fahrbahnwannen oder nachträglichen Ergänzungsstrukturen, die einen relevanten Lastabtragung übernehmen beziehungsweise übernehmen sollen.

Zur Bewertung der Bohrlochwandbeschaffenheit sowie der Bohrlochstabilität kann ergänzend eine Endoskopie durchgeführt werden. Anschließend erfolgt die Probenaufbereitung zur Festlegung geeigneter Prüfkörper, die in einem spezialisierten Baustofflabor weiterführend untersucht werden. In diesem Rahmen werden charakteristische Materialkenngrößen, wie beispielsweise Druckfestigkeit, Elastizitätsmodul und Spaltzugfestigkeit, ermittelt. Die Durchführung dieses Diagnostikverfahrens ermöglichte beispielsweise den Erhalt des Ilmtalviaduktes in Weimar (siehe Titelbild). Das Eisenbahngewölbeviadukt mit 6 Hauptbögen hat eine Gesamtlänge von 154 Metern – und wurde

ohne den Einsatz von aufwendiger Innentragschalen instandgesetzt.

Die Analyse der historischen Bauwerkspläne hatte gezeigt, dass in den Pfeilerbereichen bis zum Kämpferpunkt bereits Vernadelungen bzw. Verankerungen in der Vergangenheit vorgenommen worden waren. Das Viadukt wurde in die Bewertungsstufe 2 eingeordnet und konnte so durch eine vereinfachte Nachweisführung unter Berücksichtigung der materiellen Verstärkungen ein ausreichendes Tragverhalten zugeordnet werden.

Zudem wurden im Rahmen einer materiellen Begutachtung Bohrkerne gezogen, die eindeutig die eingesetzten Injektionsstoffe an deren dunkelgrauer Farbgebung erkennen ließen. Mit den so experimentell ermittelten Materialkennwerten konnte die Tragfähigkeit des Bauwerks mittels eines zweidimensionalen Scheibenmodells rechnerisch nachgewiesen werden (Abbildung 1).

Lebensdauer verlängern

Eine effektive Sanierung von einer in die Jahre gekommenen Brücke, besteht dann in der Regel aus zwei Bausteinen: Zum einen werden die alten Fahrbahnplatten durch neue ersetzt, zum zweiten wird das darunterliegende Bauwerk an den Schadstellen

saniert. Wird dies fachgerecht ausgeführt, kann die Lebensdauer auf ein Niveau verlängert werden, das mit der Nutzungsdauer eines Neubaus vergleichbar ist – und das mit einem geringeren Instandhaltungsaufwand für die nachfolgenden Jahre.

1. Fahrbahnplatten ersetzen

Die Integration eines neuen Fahrbahnplattensystems ist der Kern der Sanierung. Bevor die neuen Platten aufgebracht werden, müssen die Gewölberücken gesäubert und von losen Materialien befreit werden, die Auf- und Hinterfüllbereiche müssen durch schubfeste Baustoffe so ersetzt werden, dass ein einheitliches Planum entsteht.

Im Rahmen einer umfassenden Analyse durch die Technische Universität Dresden, unterstützt durch die DB InfraGO Stiftungsprofessur für Ingenieurbau, wurden in einem der sieben Regionalbereiche der Deutschen Bahn insgesamt 27 unterschiedliche Fahrbahnplattensysteme identifiziert. Diese Systeme können grundsätzlich in drei Hauptgruppen unterteilt werden, welche die Vielfalt der möglichen Lösungen widerspiegeln (Abbildungen 2–4 in Tabelle 1).

2. Gewölbe ertüchigen

Die Grundlage für das Aufbringen einer neuen Stahlbetonfahrbahnplatte ist erst dann gegeben, wenn die bestehende Brücke in der Lage ist, die anstehenden Lasten zweifelsfrei in den Baugrund abzuleiten. Hierzu

ist eine statische Nachrechnung nach Ril 805.0203 erforderlich. Mit Hilfe der Bauwerksdiagnostik stehen der statischen Nachweisführung die aktuellen Baustoffkennzahlen aus den Laboruntersuchungen zur Verfügung.

Aus den Ergebnissen der statischen Nachrechnung, der aktuellen Schadenserfassung und aus der Bauwerksdiagnostik lässt sich dann ein passendes Sanierungskonzept erstellen. So können Bereiche, die wiederholt unter dynamischer Belastung oder aufgrund sichtbarer Feuchteschäden auf der inneren Gewölbefläche beansprucht wurden und Störungen des Verbundes im Fugenmörtelsystem oder Verlust ganzer Steine aufweisen, kartiert sowie analysiert werden.

Zur Wiederherstellung eines tragfähigen Verbundes muss in einem solchen Fall die chemische und physikalische Verträglichkeit der eingesetzten Materialien aufeinander abgestimmt werden. So können weitere Schäden, wie Ausblühungen, Rissbildungen oder Abplatzungen, vermieden werden. Häufig kommt dabei ein Injektionsverfahren zum Einsatz, um den Verbund zwischen Stein und Mörtel wiederherzustellen.

Abgewitterte und lose Steine werden außerdem entfernt und durch neue ersetzt oder geschädigte Stirnringbereiche werden durch Rückverankerung mit dem nach innen fortlaufenden Gewölbe stabilisiert.

Tabelle 1:
Hauptgruppen von Fahrbahnplattensystemen

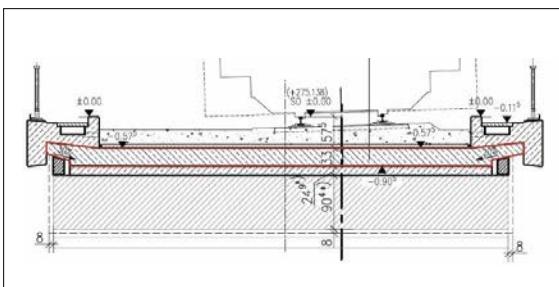


Abbildung 2: Stahlbetonfahrbahnwanne aus Ortbeton

Ortbetonbauweise

Diese wird angewendet, wenn längere Sperrzeiten möglich sind. Der Beton wird direkt auf dem Gewölberücken gegossen, wobei eine fugenfreie Ausführung angestrebt wird, die stets die bessere bautechnische Lösung ist. Auswirkungen infolge Temperatur und Schwinden des Betons führen auch hier zu Zwangsbeanspruchungen in der Platte und im Bestandsgewölbe. Abgestimmte Mischrezepturen und Nachbehandlungsregime sollen Fehlbeanspruchungen vermeiden.

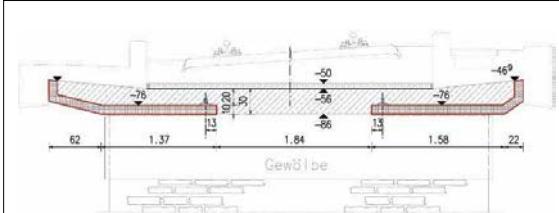


Abbildung 3: Halbfertigteilshalen mit Ortbetonergänzung

Halbfertigteilbauweise

Hier werden vorgefertigte Halbschalen auf dem Gewölberücken platziert, die eine Schalung für die Ortbetonergänzung bilden. Diese Bauweise eignet sich besonders bei engen Platzverhältnissen und komplexen Kreuzungspartnern. Dehn- und Arbeitsfugen können in Längs- und Querrichtung ausgebildet werden.

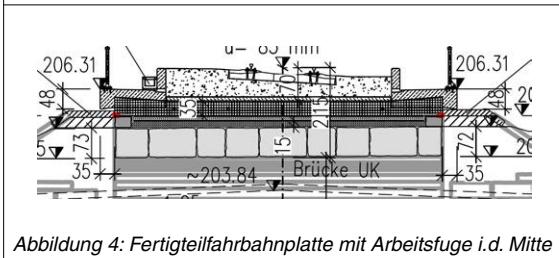


Abbildung 4: Fertigteilfahrbahnplatte mit Arbeitsfuge i.d. Mitte

Fertigteilbauweise

Diese Methode wird auf hoch ausgelasteten Strecken verwendet, da sie einen schnellen Baufortschritt ermöglicht. Fertigteile werden auf dem Gewölberücken verlegt und über Arbeitsfugen miteinander verbunden. Weitere Fugen in Querrichtung sichern die strukturelle Integrität.

Abbildung 5:
Generalsanierung
einer Ziegelstein-
Gewölbebrücke mit

a) Einrüstung
und Staubschutz

b) Freilegung und
Entfernung geschädigter
Bereiche

c) Unterstützung des
Stirnringbereiches

d) Setzen von Packern
für die Gefügever-
besserung und

e) Setzen von neuen
Ziegelsteinen



Um zu verhindern, dass Staub und Regen die Effektivität der Sanierung mindern, empfiehlt es sich, unter einer vollständig eingerüsteten und eingehausten Umgebung zu arbeiten (Abbildung 5).

Die Vorteile des Erhalts

Die Vorteile des Erhalts liegen auf der Hand: Mit der Sanierung der Brücken erhält die DB InfraGO nicht nur historisch bedeutsame Bauwerke, sondern spart gleichzeitig Ressourcen.

So entstehen beim Neubau einer Gewölbebrücke mit einem Bogen allein durch den Baustoffeinsatz durchschnittlich ca. 130 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂e). Wird eine derartige Brücke mit einem Bogen der lichten Weite von ca. 4,50 m nach dem oben beschriebenen Verfahren saniert, sind es nur ca. 40 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂e). Berücksichtigt man zusätzlich die Emissionen durch Abbruch, Erdmassenbewegungen, Baustelleneinrichtung und

Schienenersatzverkehr während der Bauphase, können durch eine Sanierung insgesamt rund 100 Tonnen CO₂e gegenüber einem Neubau eingespart werden.

Unter bestimmten Voraussetzungen der Sanierungsmaßnahmen, wie vor beschrieben, lässt sich während der laufenden Bauarbeiten der Zugverkehr eingleisig aufrechterhalten. ■

Lesen Sie auch

**Modernisierungsprogramm für
Eisenbahnbrücken wird fortgesetzt**

Deine Bahn 9/2020



W3-Professur „Spurgebundene Mobilitätssysteme“

INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK STUTTGART | ZUM NÄCHSTMÖGLICHEN ZEITPUNKT

Die Universität Stuttgart ist eine führende technisch orientierte Universität in Deutschland in einer der bedeutendsten Hightech- und Industrieregionen Europas. Sie ist verlässliche Arbeitgeberin, Partnerin für Technologietransfer und steht für die interdisziplinäre Integration von Ingenieur-, Natur-, Geistes- und Wirtschafts- und Sozialwissenschaften auf der Grundlage disziplinärer Spitzenforschung.

An der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik die W3-Professur Spurgebundene Mobilitätssysteme ab sofort zu besetzen.

Die Professur wird am Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart (IFS) angesiedelt sein.

Die Professur soll in Forschung und Lehre innovative Ansätze im Bereich spurgebundener Mobilitätssysteme entwickeln und vertreten. Neben den klassischen Komponenten und Systemen der Schienenfahrzeugtechnik umfasst dies insbesondere:

- die Erarbeitung neuartiger Fahrzeug- und Betriebskonzepte zur Stärkung des spurgebundenen Verkehrs,
- die Anwendung neuer Materialien und Strukturen unter Berücksichtigung spezifischer Bedingungen spurgebundener Fahrzeuge wie Brandschutz, Kollisionsfestigkeit, Bauraumnutzung, Herstellkosten, Kreislaufwirtschaft, Ökobilanz und Zulassung,
- eine systemische Betrachtung von Betriebsfreundlichkeit und Nutzerorientierung, z. B. durch die Berücksichtigung von Komfort, Lärmverhalten sowie den Anforderungen des demografischen Wandels,
- effizientes Antriebs- und Energiemanagement für hochmoderne Fahrzeuge und Fahrzeugverbände,
- die Entwicklung nachhaltiger Verkehrskonzepte auf Basis datenbasierter Geschäftsmodelle für Mobilitätssysteme und deren Ökosystem sowie
- die Sicherstellung von Betriebsstabilität und die Integration prädiktiver Wartungsstrategien.

Neben ausgewiesenen Forschungsaktivitäten in einem oder mehreren dieser Gebiete werden Führungserfahrung und die Bereitschaft zur interdisziplinären und internationalen Zusammenarbeit erwartet. Dies umfasst eine enge Kooperation mit den weiteren Abteilungen des Instituts für Fahrzeugtechnik Stuttgart (IFS), den Fachkolleginnen und Fachkollegen der Fakultät und Universität sowie externen Partnern aus Forschung und Industrie.

In der Lehre soll die Professur in den Studiengängen der Gemeinsamen Kommission Maschinenbau (GKM) der Fakultäten 4 und 7 der Universität Stuttgart das Spezialisierungsfach Schienenfahrzeugtechnik ausbauen und konzeptionell weiterentwickeln. Die Lehrveranstaltungen richten sich sowohl an Studierende der Bachelorstudiengänge als auch weiterführende Masterstudiengänge der GKM sowie an Studierende des Verkehrswesens aus der Fakultät 2.

Gesucht wird eine Persönlichkeit, die durch hochrangige wissenschaftliche Veröffentlichungen oder Patente mit internationaler Sichtbarkeit hervorragend ausgewiesen sein soll.

Für eine qualitative Bewertung Ihrer bisherigen Leistungen bitten wir Sie, eine maximal einseitige Beschreibung Ihrer drei wichtigsten wissenschaftlichen Erfolge beizufügen. Denkbar sind z. B. Erfolge aus den Bereichen Forschung, Lehre, Wissenschaft und Gesellschaft, Wissens- und Technologietransfer, Erfindungen und Patente, Softwareentwicklung oder Ausgründungen.

Es gelten die Einstellungsvoraussetzungen der §§ 47 und 50 LHG Baden-Württemberg.

Es handelt sich um eine aus Mitteln des Professorinnenprogramms 2030 finanzierte Professur.

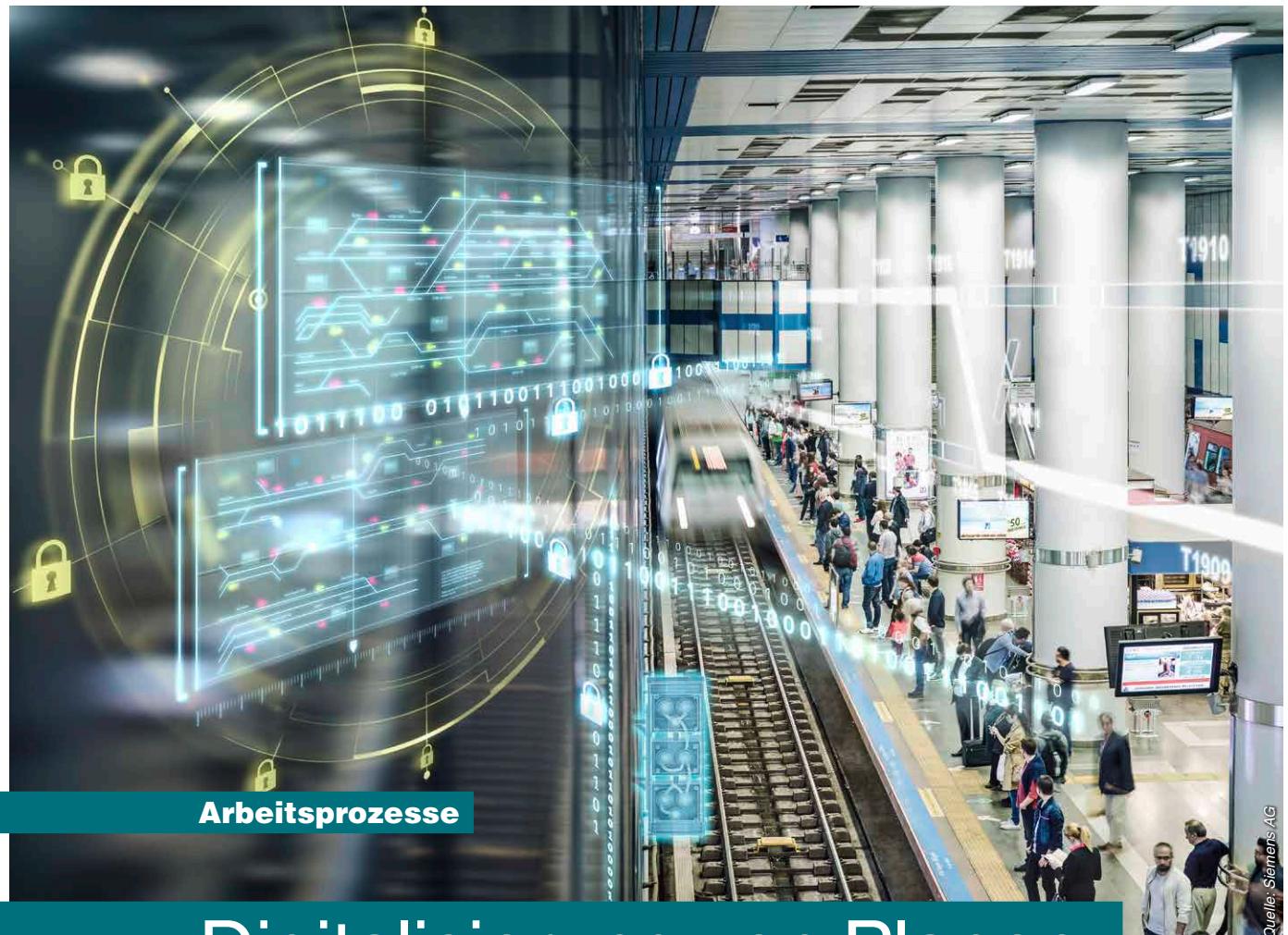
Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen werden bis zum 22. Juni 2025 möglichst in einer PDF-Datei an das Dekanat der Fakultät 7: Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik per E-Mail an dekanat@f07.uni-stuttgart.de erbeten. Bitte seien Sie sich bei der Übersendung Ihrer Bewerbung per unverschlüsselter E-Mail der Risiken der Vertraulichkeit und Integrität Ihrer Bewerbungsinhalte bewusst. Alternativ werden auch Bewerbungen in Papierform an das Dekanat der Fakultät 7: Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik, Universitätsbereich Vaihingen, Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart akzeptiert. Fragen zum aktuellen Verfahren richten Sie bitte an Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel (oliver.riedel@isw.uni-stuttgart.de).

Die Universität Stuttgart verfügt über ein Dual Career Programm zur Unterstützung der Partnerinnen und Partner berufener Personen: www.uni-stuttgart.de/dual-career

Informationen zum Umgang mit Bewerberinnen- und Bewerberdaten nach Art. 13 DS-GVO finden Sie unter: www.uni-stuttgart.de/datenschutz/bewerbung



Die Universität Stuttgart möchte den Anteil der Frauen im wissenschaftlichen Bereich erhöhen und ist deshalb an Bewerbungen von Wissenschaftlerinnen besonders interessiert. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt. Die Einstellung erfolgt durch die Zentrale Verwaltung.



Quelle: Siemens AG

Digitalisierung von Planen, Bauen und Betrieb

Prof. Dr.-Ing. habil. Lars Schnieder, Chief Executive Officer (CEO),
Cassis Railway Experts GmbH, Braunschweig



Die Eisenbahninfrastruktur in Deutschland ist überaltert. In den nächsten Jahren wird eine Vielzahl von Baumaßnahmen im Zuge der Instandsetzung durchgeführt. Hierbei sind unter anderem auch die vorhandenen Personalressourcen für Planen, Bauen und Betreiben der Schienenverkehrsinfrastruktur ein limitierender Faktor. Digitalisierung von Prozessen und Abläufen ist die Antwort auf die Frage, wie in den nächsten Jahren die erforderlichen Maßnahmen für die Schiene wirksam und beschleunigt umgesetzt werden können.

Digitalisierung ist kein Selbstzweck, sondern für eine leistungsfähige Schienenverkehrsinfrastruktur eine Notwendigkeit. Mit der Digitalisierung von Planen, Bauen und Betrieb werden verschiedene Ziele verbunden:

- Kosten- und Zeitersparnis: Vor dem Hintergrund angekündigter Investitionsprogramme wie des Volumenvertrags zur Erneuerung von 15.500 Stell-einheiten wird deutlich, dass ein solches Projektvolumen mit den heute üblichen Zeitabläufen und mit den am Markt verfügbaren Planungskapazitäten zukünftig nicht mehr zu schaffen sein wird. Die Nutzung digitaler Technologien soll und muss einen Beitrag zu beschleunigten und planbaren Planungsabläufen leisten.
- Qualitätssteigerung: Mittels einer verstärkten Planungsunterstützung durch weiterentwickelte oder neu geschaffene Planungswerkzeuge wird die Anzahl von Rücksprüngen und Wiederholungen infolge von mangelnder Qualität auf ein Minimum reduziert. Dies leistet indirekt einen Beitrag zu einer Kosten- und Zeitersparnis.
- Erhöhung der Planungssicherheit: Planer können verschiedene Szenarien simulieren und die Auswirkungen von Änderungen vorab testen. Dies hilft, potenzielle Probleme frühzeitig zu identifizieren und zu beheben. Durch die Automatisierung von Planungs- und Prüfprozessen werden menschliche Fehler reduziert. Digitale Werkzeuge können Routineaufgaben effizienter erledigen, was die Genauigkeit der Planung erhöht

Insgesamt führt die Digitalisierung zu einer systematischen und datenbasierten Herangehensweise an die Planung, was die Unsicherheiten verringert und die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Projekte im Zeit- und Kostenrahmen erfolgreich abgeschlossen werden. Nachfolgend werden die Ansatzpunkte der Digitalisierung in der Wertschöpfungskette von Planen, Bauen und Betreiben umrissen.

Digitaler Abgleich von baulichem Ist- und Planstand

Bevor mit der Planung begonnen werden kann, ist eine Bestätigung notwendig, dass mit der Örtlichkeit übereinstimmende Bestandsunterlagen vorliegen. Diese Bestandsunterlagen müssen bislang aufwändig erfasst werden. Im Bereich der Vermessung werden Drohnen zur Unterstützung und mit zunehmender Genauigkeit zukünftig auch zum Ersatz klassischer Vermessungstechnologien eingesetzt. Neben dem oftmals geringeren Zeitaufwand können auch sonst anfallende Kosten, beispielsweise zur Sicherung des Vermessungspersonals im Gleisbereich, reduziert werden.

Um die notwendige Genauigkeit für hoch präzise Planungen, komplexe Bereiche oder die Vorgaben für spätere BIM-Prozesse (Building Information Modeling) zu erfüllen, bedarf es professioneller Systeme und Software (Toussaint, 2021). Hierfür gibt es die Möglichkeit der KI-basierten Auswertung von 3D-Punktwolken, die mit semantischen Informationen aus den in verschiedenen Formaten vorliegender Bestandsdokumentationen angereichert werden. Auf Basis der erfassten digitalen Zwillinge können erste Planentwürfe bereits auf aktuellen objektorientierten digitalen Bestandsmodellen erfolgen.

Digitale Planerstellung (BIM)

Bei der Umsetzung von Schieneninfrastrukturvorhaben sind von der Ideenentwicklung über die Planung bis hin zum Bau eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure beteiligt. Wechselnde Verantwortlichkeiten, der Einsatz unterschiedlicher Werkzeuge und Formate führen dabei nicht selten zu Brüchen in der Planung. Hierbei kann zukünftig der konsequente und durchgängige Einsatz von BIM in allen Projektphasen Abhilfe schaffen.

BIM-Anwendungen ermöglichen, Planungsvorhaben in digitaler Form ohne fehleranfällige Medienbrüche cloudbasiert gemeinsam mit verschiedenen Planungsbeteiligten zu bearbeiten. So werden Projekte signifikant beschleunigt. Alle notwendigen Bestandsdaten liegen aktuell und korrekt in einer Bestandsdatenbank vor und werden in ein standardisiertes, einheitliches Datenmodell (bspw. PlanPro XML für die Planung der Leit- und Sicherungstechnik) überführt (Klaus, 2020). Die Planungsdaten werden über die Projektphasen konsequent angereichert.

Weiterhin erfolgt zwischen den Bedarfsträgern, der Industrie und der Instandhaltung ein kontinuierlicher Austausch. So werden zu Projektbeginn regelmäßige Liefertermine abgestimmt, zu welchen die Fachmodelle auf der CDE (common data environment) für die Modellprüfung zur Verfügung gestellt werden. Die Ergebnisse der Modellprüfung sowie aktuelle Planungsthemen werden anschließend mit den Projektbeteiligten in Virtuell Design Reviews (VDR) kollaborativ und modellbezogen besprochen. Schlussendlich werden die Daten zurück in die Bestandsdatenbank überführt (Puschmann et al., 2020).

Über zweidimensionale Zeichnungsableitungen hinaus besteht in BIM-Anwendungen das Potenzial einer Arbeit mit 3D-Fachmodellen. Die Zusammenarbeit verschiedener Planungsdisziplinen in einem ganzheitlichen Planungsansatz bewirkt hier durch frühzeitige Abstimmungen eine Steigerung der Planungsqualität. Noch spannender wird es, wenn die in den Planungsmodellen entstandenen Daten ausgewertet und/oder verknüpft werden können. Somit ist es möglich, das Datenmodell über den Gesamtprozess weiter mit Informationen anzureichern.

Objekte in den Fachmodellen können beispielsweise zusätzlich mit Vorgängen eines Terminplans verknüpft werden (Ergänzung in Richtung eines 4D-Modells). Außerdem können zu den einzelnen Objekten auch Kostensätze bzw. Leistungspositionen eines späteren Leistungsverzeichnisses ergänzt werden (Ergänzung in Richtung eines 5D-Modells). Somit kann der Kostenverlauf über die Projektaufzeit erzeugt und visualisiert werden (Puschmann et al., 2020).

Digitalisierte und werkzeugunterstützte Planprüfung

In den letzten Jahren wurde schrittweise in größeren Projekten eine Planverwaltungssoftware eingeführt (Truderung, 2019). Dies bringt insbesondere in Großprojekten eine bessere Übersichtlichkeit und eine deutliche Zeitsparnis gegenüber dem papierbasierten Prüf- und Genehmigungslauf (Truderung, 2019). Durch die Verwaltung von Plandaten in einer Planverwaltungssoftware ist es jedem der vielen Beteiligten (bspw. Planende, Planprüfende, Bauvorlageberechtigte) möglich, sich jederzeit über den Stand jedes Dokuments zu informieren. Durch die zentrale Ablage ist gewährleistet, dass alle denselben Stand der Planung kennen und verwenden. Den einzelnen Dokumenten können Workflows zugeordnet werden, welche die Reihenfolge der Prüfung, Freigabe und Genehmigung und zuständigen Personen definieren.

Liegen Datenbestände digital vor, sind diese einer Planprüfung zu unterziehen. Hierbei wirken verschiedene Beteiligte in einem Prozess mit. Bislang ist dieser Prozess dokumentenbasiert, kann aber in der Planverwaltungssoftware auch digital erfolgen. Die Funktion der Kommentierung wird hier als „Redlining“ bezeichnet. Jedem Prüfenden wird hierbei eine separate Farbe für die Kommentare zugeordnet, sodass Redlinings auch z. B. blau oder grün sein können. Im Falle des Prüfsachverständigen entsprechen die Redlinings den bekannten „Grüneintragungen“.

Wird nun die Planprüfung digital durchgeführt, sind hierbei auch zukünftig die Merkmale der Authentifizierung, Nichtabstreitbarkeit und Integrität im Zusammenhang mit den Prüfobjekten zu realisieren:

- Authentifizierung bezeichnet den Prozess, durch den die Identität einer Person überprüft wird. Ziel der Authentifizierung ist es, sicherzustellen, dass die Person, die auf Ressourcen zugreifen möchte, tatsächlich diejenige ist, die sie vorgibt zu sein. In der gegenwärtigen Praxis der Planprüfung erfolgt die Authentifizierung durch physische Unterschriften und Stempeln von Papierdokumenten. In der zukünftigen Praxis einer digitalen Planprüfung wird dies unterstützt durch die Verwendung von Anmelddaten wie Benutzernamen und Passwörtern sowie zusätzliche Sicherheitsmechanismen wie digitale Signaturen. Diese Schutzmechanismen bieten ein höheres Maß an Sicherheit, da

sie schwerer zu fälschen sind und eine eindeutige Identifikation der Beteiligten ermöglichen.

■ Nichtabstreitbarkeit bezieht sich auf die Fähigkeit, nachzuweisen, dass eine bestimmte Handlung oder Transaktion tatsächlich von einer bestimmten Person oder Entität durchgeführt wurde. Dies bedeutet, dass der Urheber einer Handlung nicht leugnen kann, dass er diese Handlung vorgenommen hat. Die Nichtabstreitbarkeit wird in der papierbasierten Prüfung ebenfalls durch die physische Unterschrift und Stempel gewährleistet. Ein Unterzeichnender kann jedoch im Nachhinein behaupten, dass er das Dokument nicht unterzeichnet hat. In der digitalen Welt wird die Nichtabstreitbarkeit durch den Einsatz von digitalen Signaturen und Protokollen, die den gesamten Prüfprozess dokumentieren, gestärkt. Diese Technologien ermöglichen es, nachzuweisen, dass eine bestimmte Person ein Dokument zu einem bestimmten Zeitpunkt genehmigt hat, wodurch rechtliche Streitigkeiten minimiert werden.

■ Integrität heißt zu gewährleisten, dass Daten und Informationen korrekt, vollständig und unverändert sind. Integrität bedeutet, dass die Informationen während ihrer Speicherung, Übertragung oder Verarbeitung nicht unbefugt verändert, gelöscht oder beschädigt werden. In der digitalen Planprüfung wird die Integrität durch Hash-Funktionen und digitale Signaturen sichergestellt. Diese Technologien ermöglichen es, jede Änderung an einem Dokument zu erkennen, da jede Modifikation den Hash-Wert verändert. So kann jederzeit überprüft werden, ob das Dokument seit seiner Erstellung unverändert geblieben ist.

Liegen die Daten des Planungsprozesses digital vor, können weitergehende Schritte der Planprüfung auch durch Werkzeuge unterstützt werden. So können beispielsweise formal modellierte spezifische Regeln einen Beitrag zur Qualitätssicherung der Ausrüstungsplanung bspw. für eine mit ETCS Level 2 auszurüstende Strecke leisten.

Erste Ansätze einer teilautomatisierte Planprüfung sind mit einem formalisierten Regelwerk bereits in der Wissenschaft erprobt worden (Bachmann, Ibanez, Oetting 2022).

Digitale Bauüberwachung aus der Luft

Die Bauüberwachung nimmt vertragsrechtliche, betriebliche und fachtechnische Aufgaben wahr und ist für die Abwehr von Gefahren aus dem Bahnbetrieb mitverantwortlich. Auch hier können digitale Technologien einen maßgeblichen Beitrag zu einem effizienteren Bauablauf leisten. Zu den für einen Droheneinsatz relevanten fachtechnischen Verfahren und Methoden der Bauüberwachung gehören die folgenden Aspekte (Scheithauer et al., 2019):



- Dokumentation mit Beweissicherung bzw. Nachweisführung: Statt einer bislang umgesetzten täglichen Befahrung oder Begehung der Baufeldbereiche, in denen gerade gebaut wird (Fotodokumentation, Aktennotizen, Eintrag ins Bautagebuch) kann zukünftig mit geringem zeitlichen Aufwand mit einer regelmäßigen Drohnenbefliegung ein großer Ausschnitt des Baufeldes lückenlos mit Fotos und Luftbildern dokumentiert werden.
- Soll-Ist-Vergleich zu Baufortschritt und Vertragsabweichungen: Aktuell werden Informationen händisch erfasst und Unterlagen nach Abschluss von (Teil-) Leistungen übergeben. Auch hier können Drohnenbefliegungen helfen, die Ist-Situation zu jedem beliebigen Zeitpunkt präziser räumlich zu erfassen. Dies führt zu einer größeren Übersicht.
- Mengenüberprüfung für Abrechnung und Nachtragsbearbeitung: Statt erstellter Abrechnungszeichnungen und aufwändig erfasster Aufmaße können zukünftig Mengenüberprüfung mit Messungen und Berechnungen auf Basis aus vorliegenden Daten aus Drohnenbefliegungen durchgeführt werden. Dies führt zu weniger strittigen Mengen und zu einer höheren Transparenz im Bauablauf.
- Abnahme, Zustandsfeststellung und Qualitätskontrolle: Oftmals sind für die Inspektion schwer zugänglicher Anlagenteile Betriebs- und Bauanweisungen (BETRA) mit mehreren Wochen Vorlauf zu beantragen. Befliegungen können diesen Prozess vereinfachen und stellen darüber hinaus technisch auswertbare detaillierte Luftbildaufnahmen zur Verfügung.

Digitaler Zwilling der Eisenbahninfrastruktur

Die in der Planung entstandenen digitalen Daten sind eine wesentliche Grundlage eines digitalen Zwillinges. Hochauflöste digitale Karten enthalten sehr präzise vermessene Geometrien der echten Strecken. Bei der Konstruktion des digitalen Zwillinges wird diese Karte um 3D-Modelle, Texturen und Materialeigenschaften ergänzt. Dabei entsteht ein digitales, fotorealistisches Abbild der echten Strecken. Dieses neben den Gleisen viele weitere Details wie exakt nachgebildete Bahnhöfe, Gebäude, Infrastrukturelemente und Vegetation.

Ein solcher umfassender digitaler Zwilling kann für das Training von Umfelderkennungsalgorithmen für das vollautomatisierte Fahren im höchsten Automatisierungsgrad GoA4 (unbegleitetes fahrerloses Fahren) verwendet werden. Hier gehen aktuelle Forschungsarbeiten in die Richtung, Algorithmen der Künstlichen Intelligenz zu trainieren, komplexe Aufgaben zu übernehmen. Beispiele hierfür sind die die Streckenbeobachtung bei Zugfahrten sowie die intelligent Entscheidungsfindung bei irregulären Vorkommnissen.

Der umfassende digitale Zwilling erlaubt es, die entwickelten KI-basierten Lösungen unter reproduzierbaren Bedingungen mit einem umfangreichen Szenarienkatalog zu testen. Durch die hohe Realitätstreue der simulierten Daten können die automatisierungs-technischen Systeme unabhängig von der Verfügbarkeit im realen Betrieb erfasster Daten mit dem digitalen Zwilling virtuell signifikant schneller als im Realbetrieb lernen.

Zusammenfassung

Die Digitalisierung birgt erhebliche Potenziale für die Zukunft der Eisenbahn. Gelingt eine vollständige digitale Repräsentation der Wertschöpfungskette von Planen, Bauen und Betreiben können die mit der Digitalisierung verbundenen Zielstellungen von Effizienzsteigerung, der Verbesserung der Planungssicherheit und der Reduktion von Kosten erreicht werden. Darüber hinaus stellt ein umfassender Digitaler Zwilling eine wesentliche Grundlage für eine zunehmend höhere Automatisierung des Bahnbetriebs auf Grundlage von Algorithmen der Künstlichen Intelligenz dar. ■

Literatur

- Toussaint, Cornelius: Einsatz von Drohnen im Bahnbereich. In: Eisenbahningenieur 02/2021, S. 21–24.
- Truderung, Herbert: Papierlose Planprüfung im Großprojekt ABS 48 mit EPLASS. In: Eisenbahntechnische Rundschau 10/2019, S. 43–48.
- Bachmann, Volkmar, Pedro Lehman Ibanez, Andreas Oetting: Teilautomatisierte ETCS L2-Planprüfung durch Formalisierung des Regelwerks. In: Eisenbahningenieur 08/2022, S. 68–71.
- Puschmann, Kai-Uwe; Martin Münnig, Maria Brandt, Maik Kubba: BIM im Arbeitsalltag bei der DB Engineering & Consulting. In: Eisenbahntechnische Rundschau, BIM Edition (2020), S. 35–41.
- Klaus, Christoph: Die digitale LST-Planung (PlanPro) als Wegbereiter der Digitalen Schiene. In: Signal + Draht (112) 1+2 / 2020, S. 24–27.
- Scheithauer, Jörg; Falk Steinigk, Thorsten Hilling et al.: Bauüberwachung aus der Luft. In: Eisenbahningenieur, Februar 2019, S. 17–23.

Lesen Sie auch

Digitale LST-Planung in aktuellen Projekten

Deine Bahn 3/2025

Digitalisierung zur kapazitätsorientierten Nutzung des Bestandsnetzes

Deine Bahn 10/2024

BIM-Befähigung im DB-Konzern

Deine Bahn 6/2024



Foto: DB AG/Oliver Lang

Ablösung von GSM-R durch FRMCS

Technologiewechsel im bahnbetrieblichen Funknetz

Achim Vrielink, Leiter Plattformentwicklung und TK-Anforderungsmanagement & Leiter FRMCS (PU), **Rainer Fachinger**, Leiter Telekommunikationsplattform, und **Dr. Andreas Krantzik**, Teamkoordinator TK-Strategie und Architektur, alle DB InfraGO AG, Frankfurt am Main

Der Bahnsektor in Europa steht vor der Aufgabe, den etablierten Bahnbetriebsfunk GSM-R durch den leistungsfähigeren und zukunftsweisenden Nachfolger Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) auf Basis moderner Mobilfunktechnologie (5G) zu ersetzen. Neben der Tatsache, dass ein einziges übergreifendes Kommunikationssystem für das gesamte europäische Schienennetz entstehen wird, soll FRMCS nicht nur die bisherige Sprach- und Datenkommunikation, sondern auch weitere Anwendungen bis hin zu automatisiertem Fahren unterstützen.

Das bahnbetriebliche Telekommunikationsnetz ist die Grundlage für einen zügigen und sicheren Bahnbetrieb, denn er ermöglicht betriebsnotwendige Sprachanwendungen wie bspw. Zugfunk und Rangierfunk sowie eine transparente Datenübertragung für das europäische Zugsteuerungssystem ETCS. Triebfahrzeugführende, Fahrdienstleitende und andere betriebsführende Stellen können durch dieses Netz zuverlässig miteinander kommunizieren, damit sie beispielsweise auf Gefahren und außerplanmäßige Änderungen schnellstmöglich reagieren können.

Die DB InfraGO AG betreibt ihr eigenes Betriebsfunknetz entlang ihres Schienennetzes und ist auch für dessen Weiterentwicklung verantwortlich. Bisher wird dieses Netz zu ca. 90 Prozent mit Betriebsfunk gemäß des Standards GSM-R (Global System for Mobile Communications – Railway) betrieben. GSM-R beruht auf Mobilfunktechnik der 1990er Jahre (2G), die um spezifische Merkmale für den Bahnbetrieb erweitert wurden.

Die neuen digitalen Anwendungsfälle im Bahnbetrieb haben allerdings erheblich höhere Anforderungen an die Funktionen, Bandbreite und Latenzzeiten, als sie von GSM-R gewährleistet werden können. Hinzu kommt: Mitte des nächsten Jahrzehnts wird der Support durch die Hersteller für diese Technik in Deutschland abgekündigt.

Ausgangssituation

Das bahneigene digitale Mobilfunknetz GSM-R bedient die heutigen bahnbetrieblichen Kommunikationsbedarfe, insbesondere für Zugfunk, Rangierfunk und ETCS-Datenfunk gemäß internationalen Standards. Seit der ersten Inbetriebnahme 2002 auf der Schnellfahrstrecke Köln-Rhein/Main wurde GSM-R in Deutschland auf inzwischen mehr als 30.000 km Strecke eingeführt. Dafür werden nahezu 4.000 Basisstationen und ca. 3.400 ortsfeste Endgeräte betrieben.

Das GSM-R Roaming mit europäischen Bahnen ermöglicht die europaweite standardisierte Kommunikation grenzüberschreitend zwischen Zügen und Betriebsstellen. Roamingabkommen bzw. Netzübergänge mit öffentlichen Netzbetreibern ermöglichen die betriebliche Kommunikation in öffentliche Telefonnetze sowie die Nutzung des Telekom-Mobilfunknetzes als Rückfalllösung für GSM-R und z. B. zur Abdeckung abgelegener Rangierbereiche.

Aufgrund der Technologieentwicklung und Ankündigungen der Industrie ist im gesamten europäischen Schienensektor derzeit davon auszugehen, dass GSM-R das Ende des Life-Cycle ab 2035 erreicht, also kein Support mehr für Softwarepflege und Ersatzteilversorgung angeboten wird. Neue Anwendungen zur weiteren Automatisierung des Bahnbetriebs, z. B. Automatic Train Operation (ATO) erfordern in Summe eine um ca. Faktor 100 höhere Bandbreite

und geringere Latenzzeiten, die GSM-R technisch nicht bereitstellen kann. Daher stehen die DB InfraGO AG und die das Streckennetz nutzenden Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) vor der Herausforderung, GSM-R bis Mitte der nächsten Dekade durch das Nachfolgesystem FRMCS zu ersetzen.

Die Ausgestaltung von FRMCS erfolgte durch mehrere Schritte: Die neueste Mobilfunk-Technologie 5G wurde als Basis für FRMCS mit der Neufassung der Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität – Teilsystem Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgabeung (TSI CCS) in 2023 festgeschrieben. Ende 2024 wurde auf Basis dessen eine 2. Version der FRMCS-Standards mit weiteren Detaillierungen veröffentlicht.

Die Internationale Eisenbahnorganisation (UIC) arbeitet im Auftrag der Europäischen Eisenbahnagentur (ERA) und den betroffenen Bahnen derzeit an der weiteren Verfeinerung. In 2027 wird als dritte Version die sogenannte „1st edition“ erwartet. Diese wird schließlich Grundlage des Rollouts von FRMCS für die EVU und die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) sein.

Wesentliche Voraussetzung zur Einführung von FRMCS ist eine europäisch abgestimmte Zuteilung dedizierter Frequenzbänder zur ausschließlichen Nutzung für die bahnbetriebliche Kommunikation (Bahnfunk). Besonders zu berücksichtigen ist hierbei der erhöhte Bandbreitenbedarf für zukünftige Anwendungen und ein Parallelbetrieb von GSM-R und FRMCS während der Migrationsphase.

Auf der Grundlage von Voruntersuchungen des Ausschuss EEC der Europäischen Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation (CEPT) hat die EU-Kommission im September 2021 für FRMCS eine Kombination mehrerer Frequenzbänder EU-weit harmonisiert bereitgestellt: das bisherige EU-weit harmonisierte GSM-R-Band 874,4-880 MHz, gepaart mit 919,4-925 MHz (2x5,6MHz im 900 MHz-Bereich) und zusätzliche 10 MHz im 1.900 MHz-Bereich (1.900–1.910 MHz, Time Division Duplex).

Erste FRMCS-Funktionen wurden unter diesen Prämissen bereits im Projekt „5G Rail“ getestet und validiert. Das von der UIC gesteuerte und von der EU geförderte Projekt „5GRail“ (CN: 951725) hat zwischen 2021 und 2023 mit einer Vielzahl von Industrieunternehmen, europäischen Bahngesellschaften und Forschungseinrichtungen erste FRMCS-Prototypen unter anderem im digitalen Testfeld der DB im Erzgebirge untersucht (<https://5grail.eu>).

Nachfolger ist das von der EU geförderte Projekt „FP2-MORANE-2“ (CN: 101196125). Es bildet erneut ein Konsortium von Industrieunternehmen und europäischen Bahngesellschaften unter Führung der UIC und dient dazu, die zweite Version der FRMCS-Spezifikationen zu validieren sowie unterstützend bei der Erstellung der FRMCS V3-Spezifikationen zu wirken.

Randbedingungen und Herausforderungen bei der Migration

Der Generationswechsel von GSM-R (2G) zu FRMCS (5G) ist aufgrund der Technologieentwicklung des Mobilfunks und resultierendem Ende des Lebenszyklus von GSM-R sowie aufgrund neuer Anwendungen zur weiteren Automatisierung des Bahnbetriebs notwendig. Daraus ergeben sich Randbedingungen und Herausforderungen, die es bei der Migration der Technik zu beachten gilt.

Für den automatisierten Bahnbetrieb wird die allein im 900 MHz-Band verfügbare Bandbreite langfristig nicht ausreichen. Insbesondere Applikationen des vollautomatisierten Fahrens und automatisierten Inzidenzmanagements benötigen die Übertragung von umfangreichen Sensor- und Kameradaten. Auch in Knoten und auf Strecken mit hoher Zugfolge wird die Nutzung des 1.900 MHz-Bandes mit seinen zusätzlichen 10 MHz erforderlich sein.

Die Ausbreitungsbedingungen bzw. geringere Reichweite dieser mehr als verdoppelten Funkfrequenz im Vergleich zu GSM-R bedingen eine erhebliche Verdichtung der Funkstandorte. Um das komplette Streckennetz mit FRMCS zu ertüchtigen, geht die DB InfraGO AG von mehr als einer Verdopplung ihrer heutigen Antennenstandorte aus. Die damit verbundenen Baumaßnahmen verdeutlichen den Umfang des Migrationsvorhabens und eine erwartete Rollout-Zeitdauer von nahezu einer Dekade.

Unter Nutzung des 1.900-MHz-Bandes lässt sich ein Migrationsszenario realisieren, das eine getrennte Nutzung der beiden Frequenzbänder für GSM-R und FRMCS vorsieht. Das 900 MHz-Band wird dabei vorrangig für GSM-R verwendet, während FRMCS zunächst vorrangig das 1.900 MHz-Band nutzt. Diese Aufteilung der Frequenzbänder bietet zahlreiche Vorteile während der Migrationsphase. So werden bspw. Kapazitätseinschränkungen für GSM-R und erforderliche Funkfeld-Umplanungen im 900 MHz-Band vermieden.

Auf Nebenstrecken mit geringem Kapazitätsbedarf wird eine Nutzung des 900 MHz-Bandes für beide Techniken in Betracht gezogen. Nach Außerbetriebnahme der GSM-R-Technik kann sukzessive das 900 MHz-Band zusätzlich zum 1.900 MHz-Band zur Bandbreitenerhöhung und FRMCS-Kapazitätssteigerung verwendet werden.

Der zur Migration notwendige Parallelbetrieb von GSM-R und FRMCS auf großen Teilen des Streckennetzes erfordert eine funktionale Kopplung der GSM-R und FRMCS-Netze. Die gegenseitige Erreichbarkeit aus beiden Netzen heraus ist notwendig. Insbesondere sind bei Zugfunk-Notrufen alle Teilnehmer auf einem Streckenabschnitt einzubeziehen, unabhängig vom genutzten Funknetz

GSM-R oder FRMCS. Dazu ist die Realisierung einer Interworking-Funktion notwendig.

Vorbereitend – u. a. als Transportnetz für FRMCS – werden sämtliche noch nicht derart ertüchtigten Strecken der DB InfraGO AG mit Glasfaserkabeln (LWL) ausgerüstet. Die Anlagen werden dann über ein eigenständiges bahnbetriebliches IP-Netz angebunden sein.

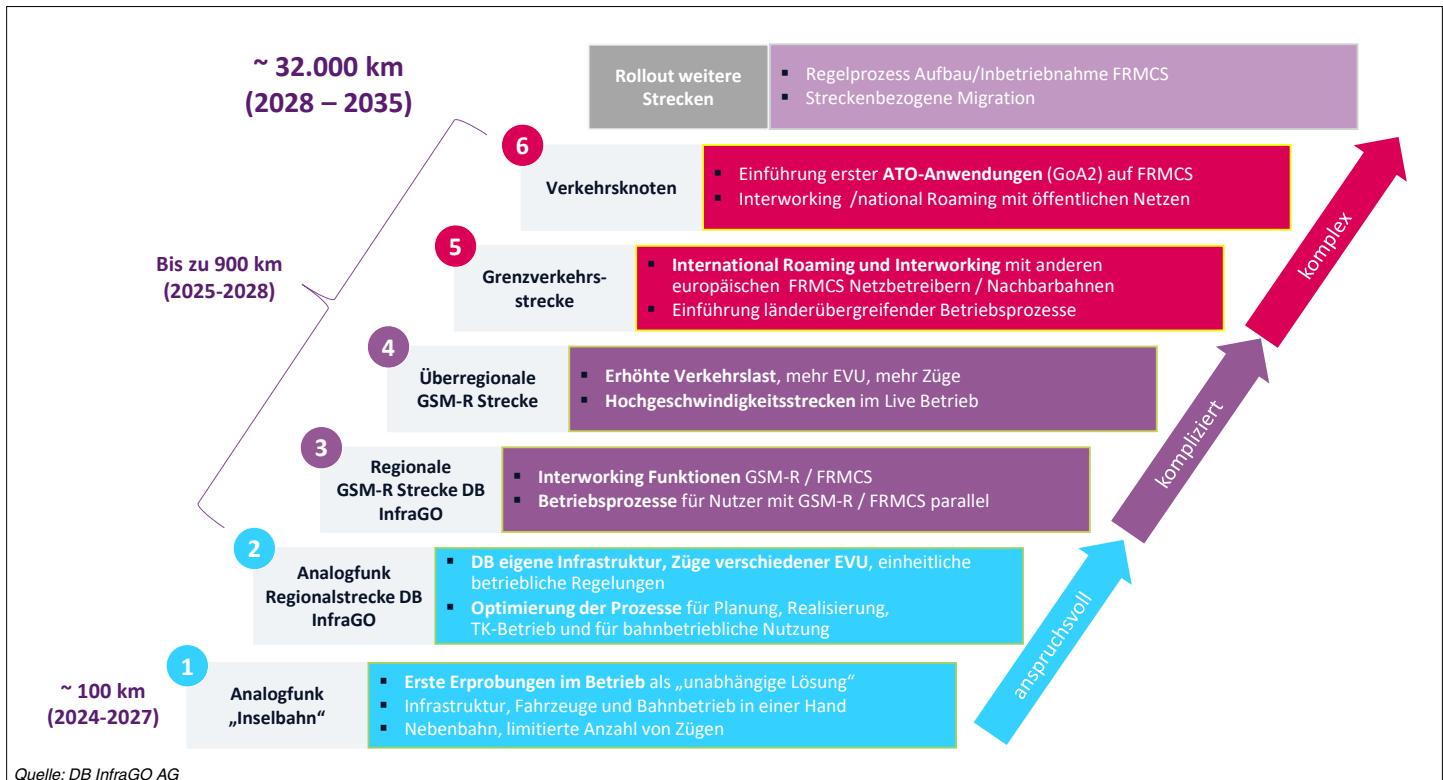
Neben den technischen Randbedingungen und Herausforderungen bei der Migration spielen betriebliche und organisatorische Aspekte eine wesentliche Rolle bei der Definition der Migrationsstrategie. Ein deutliches Ziel ist es, während der Migrationsphase die betriebliche Flexibilität beim Einsatz von Triebfahrzeugen, auch bei kurzfristigen Umleitungen, weitestgehend zu erhalten. Dazu gehört eine Dual-Mode-Ausstattung der Fahrzeuge zum flexiblen Einsatz, unabhängig vom Ausrüstungsstand der Strecken mit FRMCS oder nur GSM-R.

Zusätzlich soll eine frühzeitige Nutzung von FRMCS für neue bandbreiten-intensive Anwendungen ermöglicht werden, entkoppelt von einer kompletten FRMCS-Ausrüstung aller auf den betroffenen Streckenabschnitten verkehrenden Fahrzeuge. Die skizzierte Parallelnutzung von GSM-R und FRMCS in den verschiedenen Frequenzbändern ermöglicht grundsätzlich diese Flexibilität. Ein solcher Migrationsansatz wird seitens der DB InfraGO AG für den überwiegenden Teil ihres Streckennetzes derzeit favorisiert.

Demgegenüber stünde eine „harte Umstellung“ zu FRMCS auf dedizierten Streckenabschnitten zu festgelegtem Datum und Uhrzeit, vergleichbar mit der früheren Migration von Analogfunk zu GSM-R. Zum Stichtag müssten alle dort verkehrenden Fahrzeuge auf FRMCS ertüchtigt sein. Dieses Szenario ist nur für Strecken passend, die bis zum Migrationsstart noch mit Analogfunk statt GSM-R versorgt sind.

Nur auf GSM-R-Strecken, auf denen die zeitgerechte FRMCS-Ertüchtigung der kompletten dort verkehrenden Fahrzeugflotte von den EVU – in Abstimmung mit dem EIU – vorgenommen wird, wäre diese Vorgehensweise adäquat. Ein befristeter Parallelbetrieb von GSM-R und FRMCS ermöglicht hingegen eine sukzessive Aufrüstung der Fahrzeugflotte mit FRMCS-Technik über einen längeren Zeitraum. Für die erfolgreiche Migration von GSM-R zu FRMCS ist entscheidend, dass Fahrzeuge mit bestehenden Nutzungen von GSM-R (Voice, Data) zeitgerecht für FRMCS ertüchtigt werden. Ausstattung mit Funkeinrichtungen für weiterführende Anwendungen (ATO, ETCS, usw.) oder Neuausrüstungen sollen möglichst direkt mit FRMCS-tauglichen Geräten erfolgen.

Um grenzüberschreitenden Bahnverkehr zu ermöglichen, sind zudem technische Voraussetzungen zur



sicheren Kopplung der nationalen FRMCS-Netze zu realisieren und bilaterale Roaming-Vereinbarungen zwischen den jeweiligen nationalen Betreibern der FRMCS-Netze zu treffen. Zusätzlich wird neben dem für GSM-R bestehenden europaweiten Übertragungsnetz in „klassischer Technik“ ein IP-basiertes Overlay-Netz vorbereitet, das für die Zusammenschaltung der FRMCS-Netze der einzelnen Länder/Bahnen benötigt wird.

Erprobungsstrategie

Diese Vielzahl von Randparametern und Anforderungen machen deutlich, dass mit der Einführung von FRMCS in vielfältiger Weise Neuland betreten wird. Die Einführung einer neuen, bis dahin im Bahnumfeld wenig erprobten Technologie, die für den Bahnfunk einen direkten Generationensprung von 2G- auf 5G-Mobilfunktechnik bedeutet, birgt viele technische Herausforderungen. Um dem gerecht zu werden, wird als erstes eine Pilotstrecke implementiert, auf der anfänglich Praxistests ohne Einwirkung auf den Bahnbetrieb stattfinden werden. Darauf aufbauend werden Betriebserprobungen auf verschiedenen Strecken mit steigendem Komplexitätsgrad stattfinden.

Eine zuverlässige Interoperabilität zwischen FRMCS-Infrastruktur und Fahrzeugseite ist mit einer hinreichenden Anzahl an ausgerüsteten Fahrzeugen zu verifizieren. Fundierte Erkenntnisse darüber können erst durch anfängliche Erfahrungen im tatsächlichen Realbetrieb gewonnen werden. Mit der FRMCS-Einführung sind ggf. auch neue Abläufe und Anpassungen der

Betriebsprozesse verbunden, die geübt und bei erkanntem Anpassungsbedarf korrigiert werden müssen. Dies macht eine ausführliche FRMCS-Erprobungsphase vor Start eines netzweiten Flächenrollouts gemäß eines Regelprozesses notwendig.

Um der Komplexität eines solchen Vorhabens gerecht zu werden, soll sich die betriebliche FRMCS-Einführung von anspruchsvollen hin zu komplexen Szenarien entwickeln. Dabei sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen: Offensichtlich spielt die Verkehrslast bzw. Zugdichte eine Rolle, aber auch die Anzahl der beteiligten EVU ist von Relevanz, um eine koordinierte Umrüstung der Fahrzeuge sicher zu stellen. Ebenso steigt die Komplexität je mehr Anwendungen zu berücksichtigen bzw. je mehr ortsfeste Teilnehmer einzubeziehen sind. Schließlich spielen auch die Netzübergänge eine Rolle, sei es in öffentliche Netze oder zu den Bahnfunknetzen anderer europäischer Bahnen.

Stellschrauben für eine zügige Realisierung

Der netzweite Flächenrollout von FRMCS fordert vereinfachte und standardisierte Formen der Infrastrukturplanung und Ausführung, damit dem hohen bestehenden Zeitdruck begegnet werden kann. Aufgrund dessen kommen beispielsweise standardisierte Mastvarianten zum Einsatz, die die bisher benötigte Errichtungsduern massiv verkürzen werden. Ebenso werden diese in der Höhe limitiert, so dass sie – je nach örtlicher Regelung der Bundesländer – keinen

Die betriebliche Einführung von FRMCS entwickelt sich anhand der Migrationsaspekte von anspruchsvoll zu komplexen Szenarien

langwierigen Planfeststellungsverfahren unterliegen. Zur Montage sollen bevorzugt schnell zu montierende Schraubfundamente statt herkömmlicher Betonfundamente verwendet werden. Der erste Mast dieser Art ist bereits im Zusammenhang mit der Generalsanierung auf dem Hochleistungskorridor Hamburg-Berlin realisiert.

Hinzu kommt zukünftig eine digitale Toollandschaft, um sowohl Abläufe in der Planung als auch Aspekte der Realisierung und des Betriebs zu automatisieren. Angestrebt sind industrielle Rolloutszenarien für den Ausbau von FRMCS.

Nicht zuletzt sind zusätzliche Personale eine Voraussetzung für die Einführung von FRMCS. Die DB InfraGO AG setzt hierfür auf eine Mischung aus internen Ressourcen und Neuzugängen aus der Industrie für die neue Technologie, um Kompetenzen und Sachkenntnisse zu bündeln und zu erweitern.

Ausblick und Zeithorizont

Die Einführung von FRMCS bietet Chancen für erheblich gesteigerte Leistungsfähigkeit und mehr Funktionen des europäischen, interoperablen bahnbetrieblichen Funknetzes. Sie ist unabdingliche Basis für die Digitalisierungsvorhaben der Deutschen Bahn AG als ein Ausbaustein der Konzernstrategie.

Die DB InfraGO AG wirkt seit Jahren aktiv bei der Standardisierung von FRMCS in den relevanten Gremien mit, teilweise in führender Rolle. Die Einführung von FRMCS und der Aufbau einer entsprechenden Organisation wurde vom Vorstand der DB InfraGO Mitte 2024

beschlossen, in Abhängigkeit von der Finanzierung durch den Bund. In einer ersten Phase soll zügig die Ausschreibung der FRMCS-Infrastruktur gestartet werden und Piloten zur Betriebseinführung gemäß der skizzierten stufenweisen Komplexitätssteigerung erfolgen.

Ziel ist, ab 2027 in die Betriebserprobungsphase einsteigen zu können. Dazu sind Infrastrukturbaumaßnahmen für die erste Pilotstrecke parallel zur Vorbereitung der Beschaffung und Validierung der Technik angelaufen. In der zweiten Phase soll der netzweite Flächenrollout bis zum Ende des Lebenszyklus von GSM-R nach standardisierten Verfahren erfolgen. Voraussetzung für die Einführung von FRMCS ist unter anderem die Finanzierung eines derartigen Vorhabens, für die die DB InfraGO AG mit dem Bund weiterhin in Abstimmungen ist. ■

Lesen Sie auch

ETCS – Status Quo und Ausblick aus europäischer Sicht

Deine Bahn 9/2024

Systemarchitektur für das digitale Bahnsystem: neue Akzente für die Standardisierung

Deine Bahn 11/2022

ATO als Zukunftstechnologie im Schienenverkehr

Deine Bahn 3/2022

— Anzeige —

STRAIL®

@ **iaf** in Münster
Stand S500

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG



SchienenJobs

Dein Karriereportal für Bahnberufe

- Jobbörse
- Bewerberportal
- Weiterbildungsdatenbank **Neu**

Mit uns
kannst Du was
bewegen!

www.schienenjobs.de



Partner



Internationale Qualifizierung

Die DB exportiert Bahn-Know-how in die ganze Welt



Foto: DB Training, Learning & Consulting/Marcus Braun

Interview mit **Heiko Scholz**, Global Director DB Rail Academy, DB Engineering & Consulting GmbH, Frankfurt am Main

Vor gut acht Jahren wurde die DB Rail Academy als internationaler Trainingsanbieter der Deutschen Bahn aufgebaut. Angesiedelt ist sie unter dem Dach der DB Engineering & Consulting (DB E&C). Durch die Rail Academy bildet die DB Bahnexpert*innen in der ganzen Welt aus. Nicht nur, um dem rasant wachsenden Bedarf nach umweltfreundlichen Transportmitteln in den Ländern Rechnung zu tragen, sondern auch um dem Fachkräftemangel in Deutschland zu begegnen. Grund genug für Deine Bahn, mit dem Chef der DB Rail Academy, Heiko Scholz, zu sprechen.





Deine Bahn: Herr Scholz, die Gründung der DB Rail Academy aus einer Kooperation mit DB Training unter der DB E&C im Jahr 2017 war Ihre Initiative. Wie kam es dazu?

Heiko Scholz: Ich war damals Bereichsleiter bei DB Training und eine der fünf Abteilungen, die ich betreute, war das internationale Geschäft – also genau das, was ich stärken und voranbringen wollte. Eine neue Herausforderung, nachdem ich in 20 Jahren bei der Bahn in unterschiedlichen Bereichen und verschiedenen Positionen schon viel anderes gemacht hatte, vom Leiter Bahnhofsmanagement mit 200 Bahnhöfen bis hin zum Leiter Strategie und Ressortsteuerung für zwei Vorstandressorts und mit direktem Reporting an den Holdingvorstand.

Nachdem sich abzeichnete, dass das System Bahn eine weltweite Renaissance als umweltfreundliches und effizientes Massenverkehrsmittel erfahren wird und in vielen Ländern ganz neue Strecken und Betreiber entstehen würden, war klar, dass hier viel Know-how gebraucht werden wird. Zeitgleich ist es für uns als Deutsche Bahn ein Gewinn an Know-how, wenn unsere Expert*innen mithelfen, völlig neue Technologien in anderen Ländern einzuführen und das Wissen wieder importieren können.

Um die Internationalisierung des Ausbildungsbereichs der DB weiter voranzutreiben, bot sich die DB E&C mit ihrer globalen Vernetzung und lokalen Niederlassungen an. Der damalige CEO der DB E&C, Niko Warbanoff, teilte die Vision und somit wechselte ich im Januar 2017 zur DB E&C und die DB Rail Academy war geboren.

Was ist das Kerngeschäft der DB Rail Academy?

Um es auf den Punkt zu bringen: Die DB Rail Academy ist der internationale Trainingsanbieter der DB für den konzernexternen Markt. Während DB Training im Wesentlichen für die Aus- und Weiterbildung der Kolleg*innen im DB-Konzern und schwerpunktmäßig in Deutschland verantwortlich ist, kümmern wir uns um das internationale Geschäft.

Das heißt: Wir bedienen die weltweit wachsende Nachfrage nach hochwertigen Trainings- und Qualifizierungslösungen – von Infrastruktur über Fahrzeugtechnik, Instandhaltung und Betrieb bis hin zu Digitalisierung und Logistik. Dazu exportieren wir das Know-how der DB sowohl in Bezug auf das Gesamtsystem Bahn als auch mit Blick auf den Bedarf an nachhaltigen Geschäftsstrategien und innovativen Lösungen für die zukünftige Mobilitäts- und Transportlandschaft.

Inzwischen sind wir in 40 Ländern aktiv – von Brasilien über Saudi-Arabien bis China. Das zentrale Team besteht aus zehn Mitarbeitenden, die das Geschäft koordinieren. Um unsere Weiterbildungs-

und Schulungsprogramme durchzuführen, arbeiten wir eng mit DB Training zusammen und können auf einen Pool an Trainer*innen aus der DB E&C, aus dem DB-Konzern sowie auf ein Netzwerk von rund 40 zertifizierten Trainer*innen im Ausland zurückgreifen. In den lokalen Niederlassungen koordinieren 20 Mitarbeitende die Schnittstellen zu den Kunden vor Ort.

Was ist das Ziel des internationalen Wissenstransfers?

Ein Grund, warum es die DB Rail Academy gibt, ist natürlich, dass wir mit unserer Expertise im Ausland Geld verdienen und dieses Geld dem Kerngeschäft in Deutschland zugutekommt.

Außerdem kommt unserer Arbeit auch eine wichtige Rolle zu, wenn es um die soziale Verantwortung der DB geht – auch als Staatsunternehmen. Denn mit dem Wissenstransfer, den wir in vielen Ländern der Erde betreiben, leisten wir aktive Entwicklungshilfe in Sachen Mobilität und Verkehr und bringen die Eisenbahn als umweltfreundliches Verkehrsmittel voran. Was wiederum viele Chancen bietet, von denen die DB direkt profitieren kann.

Welche Chancen für die DB sind das konkret?

Als Full-Service-Schulungsanbieterin der DB genießt die DB Rail Academy international einen hervorragenden Ruf. Wir arbeiten inzwischen weltweit sehr erfolgreich mit staatlichen und privaten Eisenbahnunternehmen, regionalen und kommunalen Verkehrsbetrieben, Bau- und Industrieunternehmen sowie staatlichen Institutionen zusammen. Das eröffnet uns die Möglichkeit, weltweit Cross-Selling zu betreiben und so weiteres Geschäft für DB E&C zu generieren. Wir sind also der Türöffner für viele Märkte.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass die DB profitiert, wenn der Eisenbahnmarkt weltweit wächst. Denn dadurch gibt es mehr Innovationen, die auch der DB



Das Team der DB Rail Academy vor einem Simulator



Foto: DB Rail Academy

Management-Training in Dubai

zugutekommen. Ein Beispiel ist Dubai: Dort wurde vor 15 Jahren mit Hilfe der DB E&C ein automatisiertes Metrosystem aufgebaut – eine Technologie, die so in Deutschland noch in den Kinderschuhen steckt. Nichtsdestotrotz schulen wir seit 2017 das Personal vor Ort und beschäftigen uns mit der lokalen Technik. Dadurch können wir das Know-how für das Kerngeschäft in Deutschland nutzen.

Wer ist die Zielgruppe der Trainingsprogramme der DB Rail Academy im Ausland?

Gestartet sind wir mit Management- und Zertifizierungs-Programmen, worauf auch weiterhin ein wesentlicher Fokus unserer Arbeit liegt. Wir qualifizieren weltweit Mitarbeitende im Verkehrs- und Mobilitätssektor – in staatlichen Institutionen, also direkt bei den Aufsichtsbehörden und Ministerien, insbesondere aber in den Eisenbahnunternehmen. Inzwischen reicht die Zielgruppe von Lokführer*innen über Ingenieur*innen bis hin zu Top-Manager*innen.

Ein weiterer Motor für die erfolgreiche Entwicklung der DB Rail Academy sind die Auftragsgewinne der DB International Operations (DB IO) beim Betrieb von Eisenbahnlinien im außereuropäischen Ausland. Denn für die jeweiligen Betreibergesellschaften bilden wir auch Mitarbeitende aus dem operativen Bereich aus und helfen, die Gesellschaften mit lokalen Kräften aufzubauen. Das machen wir aktuell in Uruguay und voraussichtlich demnächst auch in Ägypten, zusätzlich zu unserem dort seit 3 Jahren laufenden Trainingsbetrieb.

Bietet die DB Rail Academy neben den Schulungsprogrammen noch weitere Leistungen an?

Während der Corona-Pandemie hatten wir zunächst Herausforderungen, weil Trainings im Klassenraum oder einer Werkstatt nicht mehr möglich waren. Wir entwickelten deshalb zusätzlich e-learnings und

haben Beratungsleistungen rund um Aus-, Weiterbildung und Personal in unser Portfolio aufgenommen. Das hat den Geschäftsausfall mehr als kompensiert. So führten wir beispielweise ein umfangreiches Kompetenzmanagementsystem und Nachfolgeprogramm bei der Saudiischen Bahn ein.

Aktuell leiten wir das Training Center der Irischen Bahn, führen ein umfassendes Optimierungsprogramm der Trainingsorganisation bei einem Berliner Verkehrsunternehmen durch, bauen eine Eisenbahn-Akademie in Aserbaidschan und erarbeiten eine Konzeption für eine übergreifende Akademie nach Europäischem Standard für die West-Balkan-Staaten.

Und: Wenn wir, wie zum Beispiel in China oder Dubai, eine Akademie für Kund*innen aufgebaut haben, helfen wir noch dabei, Trainer*innen auszubilden oder den Betrieb zu starten – übergeben dann aber an die Kund*innen und liefern regelmäßig spezielle Trainingsprogramme.

Gibt es auch Bereiche, in denen die Mitarbeitenden der DB hierzulande einen direkten Mehrwert von der Arbeit der DB Rail Academy haben?

Auf jeden Fall: Zusammen mit dem Personal-Ressort bieten wir ein Programm im Rahmen des Talentmanagements an, welches es DB-Mitarbeitenden ermöglicht, für uns im Ausland Trainings durchzuführen und so erste internationale Erfahrungen zu sammeln. Die Expertise dafür haben die Kolleg*innen bereits durch ihre Arbeit bei der DB – die DB Rail Academy bietet ihnen die Möglichkeit, diese nicht nur innerhalb Deutschlands, sondern auch in einer anderen Sprache und Kultur einzusetzen. Die Mitarbeitenden werden von uns entsprechend gecoacht, interkulturell vorbereitet und sind dann für uns zum Beispiel eine Woche in Dubai, Kairo oder an der Copacabana im Einsatz.

Apropos Brasilien: Dort sind wir seit sieben Jahren aktiv und haben bereits mehr als 140 Manager*innen in 35 Unternehmen ausgebildet. Etwa 70 Prozent der Teilnehmenden arbeitet heute in Führungspositionen im Schienengüterverkehr. Erst vor kurzem ist eine weitere internationale Zertifizierungsklasse für das Management von Eisenbahn- und Metro-Systemen gestartet. Das ist nicht nur für uns ein Erfolg, sondern trägt auch dazu bei, die Qualitätsstandards und die Betriebsicherheit der Bahnbranche vor Ort zu stärken.

Mit Blick auf den Fachkräftemangel hierzulande: Inwieweit ist die DB Rail Academy auch aktiv bei der Qualifizierung von neuen Mitarbeitenden für die DB in Deutschland?

Der Fachkräftemangel im DB-Konzern ist eine erhebliche Herausforderung der nächsten Jahrzehnte. Als DB Rail Academy haben wir hier eine wichtige Rolle übernommen und arbeiten eng mit dem zentralen Bereich Personalgewinnung und den

Geschäftsfeldern der DB zusammen. Weil in den internationalen Arbeitsmärkten ebenfalls Knappheit an fertig ausgebildeten Fachkräften im Bahnbereich herrscht, ist es erforderlich, dass die DB im Ausland selbst aktiv wird und dort künftiges Personal für ihre Inlandsgesellschaften ausbildet. Seit drei Jahren, bauen wir das als festes Standbein auf. Damit übernimmt die DB E&C mit ihrer DB Rail Academy eine ganz wichtige Rolle für die Zukunftsfähigkeit des Kerngeschäfts der DB in Deutschland.

Ein Beispiel für eine erfolgreiche „Cross-Border-Qualifizierung“: Wir haben vor zwei Jahren im Auftrag von DB Regio und DB Fernverkehr eine Vereinbarung mit dem Verkehrsministerium in Ägypten abgeschlossen, um Lokführer*innen der Ägyptischen Staatsbahn für den Einsatz in Deutschland zu qualifizieren. Nach 16 Monaten intensiver sprachlicher und technischer Ausbildung und vielen Prüfungen in Kairo konnten wir die ersten 13 Teilnehmenden im Mai letzten Jahres in Deutschland begrüßen. Hier erfolgte dann die praktische Ausbildung.

Aufgrund der guten Ergebnisse des Pilotprojektes werden aktuell 50 weitere Kandidat*innen in Ägypten ausgewählt und haben mit der sprachlichen Qualifizierung begonnen. Parallel starten wir nun ein analoges Projekt mit 50 Lokführer*innen in Indien. Aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Lage in Deutschland hat sich die Lage am Arbeitsmarkt etwas entspannt. Dennoch zeigt uns die demographische Entwicklung, dass wir in wenigen Jahren wieder einen signifikanten Fachkräftemangel erwarten können. Aus diesem Grund macht es Sinn, die langlaufenden Ausbildungsprojekte weiterzuverfolgen.

Perspektivisch könnten weitere Mangelberufe wie zum Beispiel Elektroniker*innen, Mechatroniker*innen und Zugverkehrssteuerer*innen sowie weitere Länder, wie Usbekistan, Kasachstan, Mexiko und Kolumbien, dazukommen. Diese Länder werden gemeinsam mit der zentralen Personalgewinnung abgestimmt und in Machbarkeitsstudien bestätigt.

Gibt es auch Synergien mit dem Geschäft der DB IO, die ja Schwesterunternehmen der DB E&C für den Bahnbetrieb im Ausland ist?

Ja. In Indien beispielsweise betreibt die DB IO in einem Joint Venture einen sehr modernen Zugverkehr und hat vor Ort ein motiviertes Team aufgebaut. Allerdings ist die Fluktuation in Indien sehr hoch und die Mitarbeitenden bleiben in der Regel nur rund zwei Jahre. Wir haben deshalb ein Programm geplant, das einen Karrierepfad für Mitarbeitende eröffnen kann, die langfristig gerne nach Deutschland kommen möchten.

Ausgewählten Lokführer*innen werden Deutschkurse bis zum B2-Level angeboten. Zudem werden sie von einem unserer Ausbilder vor Ort zum deutschen Triebfahrzeugführer ausgebildet. Im Anschluss erhalten sie



Lokführer-Ausbildung am Fahrtsimulator in Ägypten

dann ein Jobangebot und die praktische Ausbildung in Deutschland. Durch diese organisierte Zuführung von ausgebildetem und erfahrenem Personal aus dem Ausland unterstützen die DB E&C und DB IO dabei, den Betrieb im Kerngeschäft der DB in Deutschland sicherzustellen.

Das klingt, als ob die DB Rail Academy aktuell mehr denn je auf Wachstums- und Erfolgskurs ist.

Definitiv. Und das ist natürlich ein ganz großer Ansporn für unser Team. Alle sind bis in die Haarspitzen motiviert und brennen dafür, die DB Rail Academy weiter wachsen zu sehen. Das, was wir hier in den vergangenen acht Jahren aufgebaut haben und nun weiterentwickeln, ist „unser Baby“ – und bislang einzigartig in der Welt! ■

Zur Website der DB Rail Academy

► <https://railacademy.deutschebahn.com>



Lesen Sie auch

DB E.C.O. Group – Wegbereiter für die Bahn von morgen
Bahn 12/2021

Digitalisierungsstrategie der DB Engineering & Consulting
Deine Bahn 10/2020

Abschluss des ersten DB Rail Academy-Programms in Brasilien
Deine Bahn 7/2019

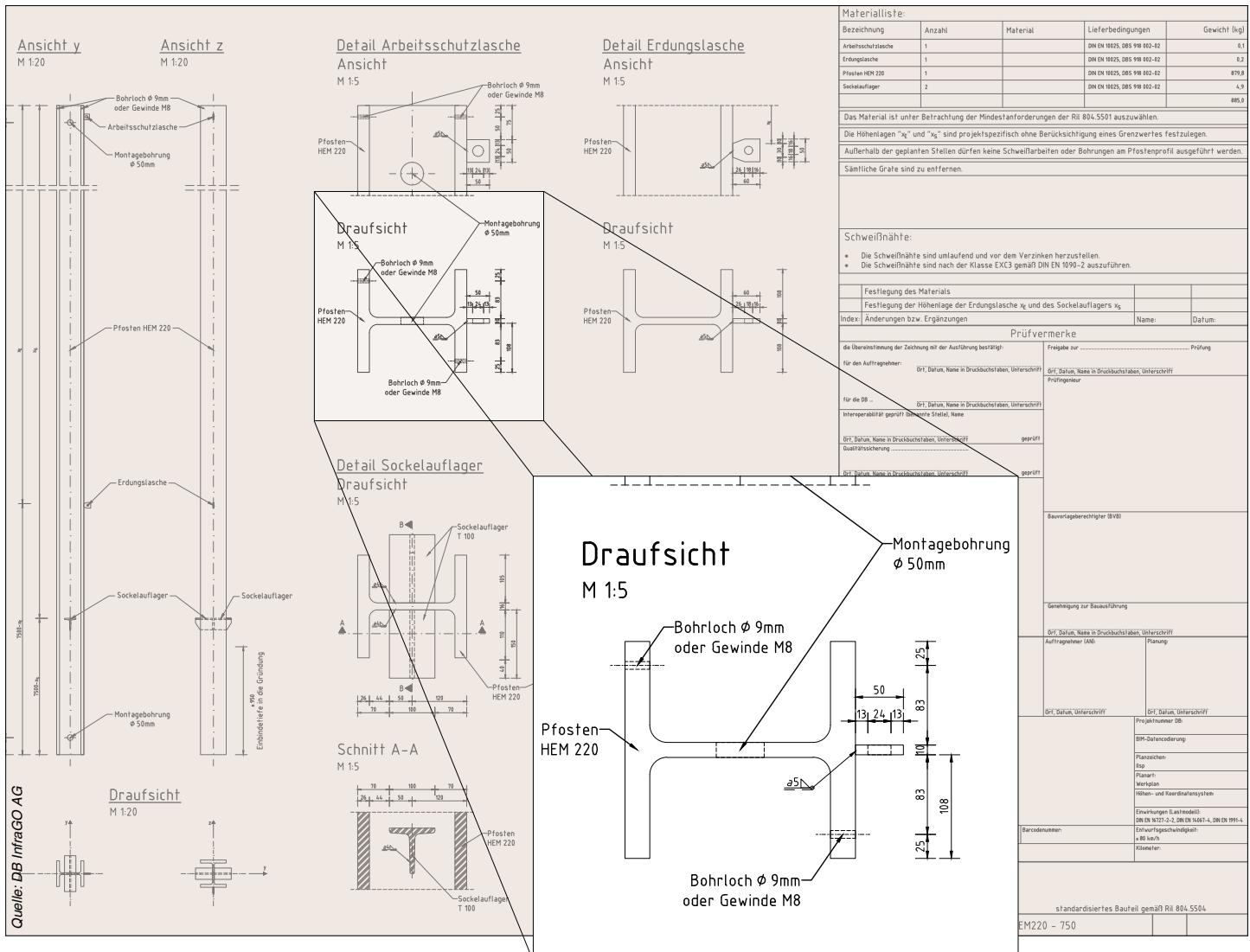


DB Richtlinie 804.5504

Standardisierung von Lärmschutzwänden

Emmanouil Mylonakis, Anforderungsmanagement Ingenieurbau,
DB InfraGO AG, Frankfurt am Main

Eine neue Richtlinie der DB InfraGO beschreibt die Errichtung von Lärmschutzwänden aus standardisierten Komponenten nach dem Baukastenprinzip. Damit können Kosten bei Planung und Ausführung reduziert und Material gespart werden.



Um die Lärmbelästigung durch Schienenverkehr zu verringern, werden Lärmschutzwände entlang von Schienenwegen errichtet. Im Vergleich zu anderen baulichen Anlagen der DB InfraGO AG kommen Lärmschutzwände erst seit etwa 25 Jahren in größerem Umfang zum Einsatz.

Im Jahr 2006 wurde das vereinfachte Bemessungsverfahren für Lärmschutzwände nach Wiedemann^[1] entwickelt, welches als Standard durch die Richtlinie 804.5501 „Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken“ im Jahr 2010 bei der Deutschen Bahn eingeführt wurde.^[2]

Im November 2016 wurde das Berechnungsverfahren in die DIN EN 16727-2-2 „Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen infolge Zugverkehr“ überführt und ist seitdem der internationale Standard für die Tragwerksplanung von Lärmschutzwänden.

Die neue Richtlinie

Die Richtlinie 804.5504 „Standardisierte Lärmschutzwände“ ist der folgerichtige Evolutionsschritt dieser langjährigen Regelwerks-Entwicklungsarbeit. Sie beinhaltet optimiert dimensionierte Lärmschutzwand-Regelbauteile, die nach Bedarf und ohne weitere statische Nachweisführung für die Planung herangezogen werden können. Sie wurde am 1. Oktober 2024 in Kraft gesetzt und stellt eine gleichbleibend hohe Qualität und Wirtschaftlichkeit in der Planung sowie in der Ausführung sicher. Im Baukastenprinzip legt die Richtlinie 804.5504 Pfostenprofile und die zugehörigen Pfahlgründungen von Lärmschutzwänden anhand von Randbedingungen (z. B. maximale Zuggeschwindigkeit des Gleises neben der Lärmschutzwand, Höhe der Wand über der Schienenoberkante, Abstand zum Gleis usw.) fest. Dabei werden sämtliche zugelassenen Lärmschutzwandelemente berücksichtigt.

In der Richtlinie werden insgesamt 24 Pfostenpositionen anhand von Randbedingungen festgelegt. Für jede Pfostenposition liegt ein Werkplan vor, der bereits durch das für die bautechnische Prüfung zuständige Ingenieurbüro geprüft und freigegeben wurde



Das Projektteam
(von links):
Axel Wiedemann,
Emmanouil Mylonakis
und Thomas Weber

Foto: Patrick Kuschfeld

Die Richtlinie ist modular nach Lärmschutzwandkategorien auf Grundlage technischer Parameter strukturiert. In der derzeitigen Fassung besteht die Richtlinie aus einem Hauptteil sowie drei Anhängen und behandelt die erste Lärmschutzwandkategorie. Diese beinhaltet tiefgegründete Lärmschutzwände mit Aluminium- oder Transparentelementen, welche entlang von Gleisen für eine maximale Zuggeschwindigkeit von bis zu 160 km/h errichtet werden (Nicht-Hochgeschwindigkeitsbereich). Zusätzliche Anwendungsbedingungen für Lärmschutzwände der ersten Kategorie sind im Anhang A10 aufgeführt.

Der Anhang A11 beinhaltet die Ergebnisse der statischen Berechnungen der Pfosten, die dazugehörigen Werkpläne und die Anwendungsbedingungen, die erfüllt sein müssen, um die Unterlagen der ersten Lärmschutzwandkategorie verwenden zu dürfen. Der Anhang A12 gibt schließlich die berechneten Pfahlgründungen vor, die mit den Pfosten des Anhangs A11 kombiniert werden dürfen.

Die Richtlinie 804.5504 basiert auf den nationalen sowie den internationalen Normen. Grundlagen für die Pfostenberechnung sind die Richtlinie 804.5502 sowie die DIN EN 16727-2-2. Grundlagen für die Berechnung der Gründungspfähle sind u.a. die DIN EN 12699 und das Berechnungsverfahren nach Vogt.

Einwirkungen

Bei den Lärmschutzwänden werden die bemessungsrelevanten Querkräfte und Momente infolge der Windeinwirkungen und der durch den Zugverkehr auftretenden Druck- und Sogewirkungen durch die Stahlpfosten übernommen und in die Gründungspfähle weitergeleitet.

Projektteam

Das Projekt „Standardisierung der Lärmschutzwände“ wurde ganzheitlich von den Mitarbeitern der DB InfraGO Axel Wiedemann (Dipl.-Ing. Bauingenieur, Fachautor im Bereich konstruktiver Ingenieurbau), Thomas Weber (Dipl.-Ing. Bauingenieur, Fachautor im Bereich Geotechnik) und Emmanouil Mylonakis (M.Sc. Bauingenieur, Fachautor im Bereich konstruktiver Ingenieurbau) des Arbeitsgebiets „Bauartverantwortung“ in der DB InfraGO AG Zentrale konzipiert und durchgeführt.

Seit dem Start des Projektes wurde das für die bautechnische Prüfung zuständige Ingenieurbüro HRA GmbH eingebunden, das sämtliche Projektunterlagen (698 Seiten technischer Unterlagen, 24 Werkpläne in AutoCAD, 138 Richtlinienseiten) hinsichtlich der Tragfähigkeit, der Gebrauchstauglichkeit und der Materialermüdung geprüft und freigegeben hat.

Das Projekt wurde für den DB InfraGO Award 2024 nominiert und belegte den zweiten Platz in der Kategorie „Innovation“.

Im Gegensatz zu den Windeinwirkungen, die statisch sind und unkompliziert ermittelt werden können, sind die Druck- und Sogewirkungen dynamisch, ermüdungswirksam und von mehreren Faktoren abhängig (z.B. Bodenkennwerte, maximale Zuggeschwindigkeit des Gleises neben der Lärmschutzwand, Pfostenabstand zum Gleis usw.).

1.008 verschiedene Kombinationen der bemessungsrelevanten Parameter wurden untersucht. Aus der Voruntersuchung ergaben sich 24 Pfostenpositionen (zzgl. der Ausführungspläne), die bei der Einhaltung von vorgegebenen Grenzwerten verwendet werden können, sowie Anwendertabellen, denen die Pfostenpositionen zugeordnet sind.

Wirtschaftlichkeit

Durch die Richtlinie 804.5504 entstehen Kosteneinsparungen im gesamten Lebenszyklus der Lärmschutzwände (Planung, Bauausführung, Bauüberwachung, Instandhaltung).

Die Kosteneinsparungen sind besonders hoch bei der konstruktiven Planung von neuen Lärmschutzwänden, da diese nicht mehr vollumfänglich neu zu planen sind. Nur in Sonderfällen, in denen die Anwendungsbedingungen der neuen Richtlinie nicht erfüllt sind, ist es notwendig, Lärmschutzwände projektspezifisch zu bemessen und zuzulassen. Somit wird der gesamte Planungsprozess für den weit überwiegenden Teil der Fälle verkürzt. Durch die optimierte Bemessung der Lärmschutzwandpfosten werden erheblich geringere Tonnagen an Baustahl benötigt.

Ausblick

Die Richtlinie 804.5504 wirkt allgemeinen volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen (immer weiter zunehmende Komplexität, Fachkräftemangel, Kosten- und Terminplanüberschreitungen, etc.) entgegen und greift Trends wie Automatisierung, Standardisierung von Produkten, aber auch Klima- und Ressourcenschutz auf.

Das Baukastenprinzip der Richtlinie 804.5504 soll sukzessive durch weitere Anhänge bzw. Lärmschutzwandkategorien ergänzt und ausgebaut werden. Dadurch wird die einfache Anwendung vom Regelwerk weiter vorangetrieben und neue Standards in der Planung und Ausführung von Lärmschutzwänden gesetzt.

Quellen und Anmerkungen

- [1] DB Netz AG: Technische Mitteilung 2008-149: Berechnungsverfahren für Lärmschutzwände.
- [2] Seit dem 01.10.2023 ist das Bemessungsverfahren Bestandteil der Richtlinie 804.5502: Berechnung von Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken.

Lesen Sie auch

Innovativer Lärmschutz an Schienenwegen

Deine Bahn 8/2019

VDV-Jahrestagung

17. bis 19. Juni 2025

CCH – Congress Center Hamburg
und Hamburg Messe



Transformation braucht Verlässlichkeit

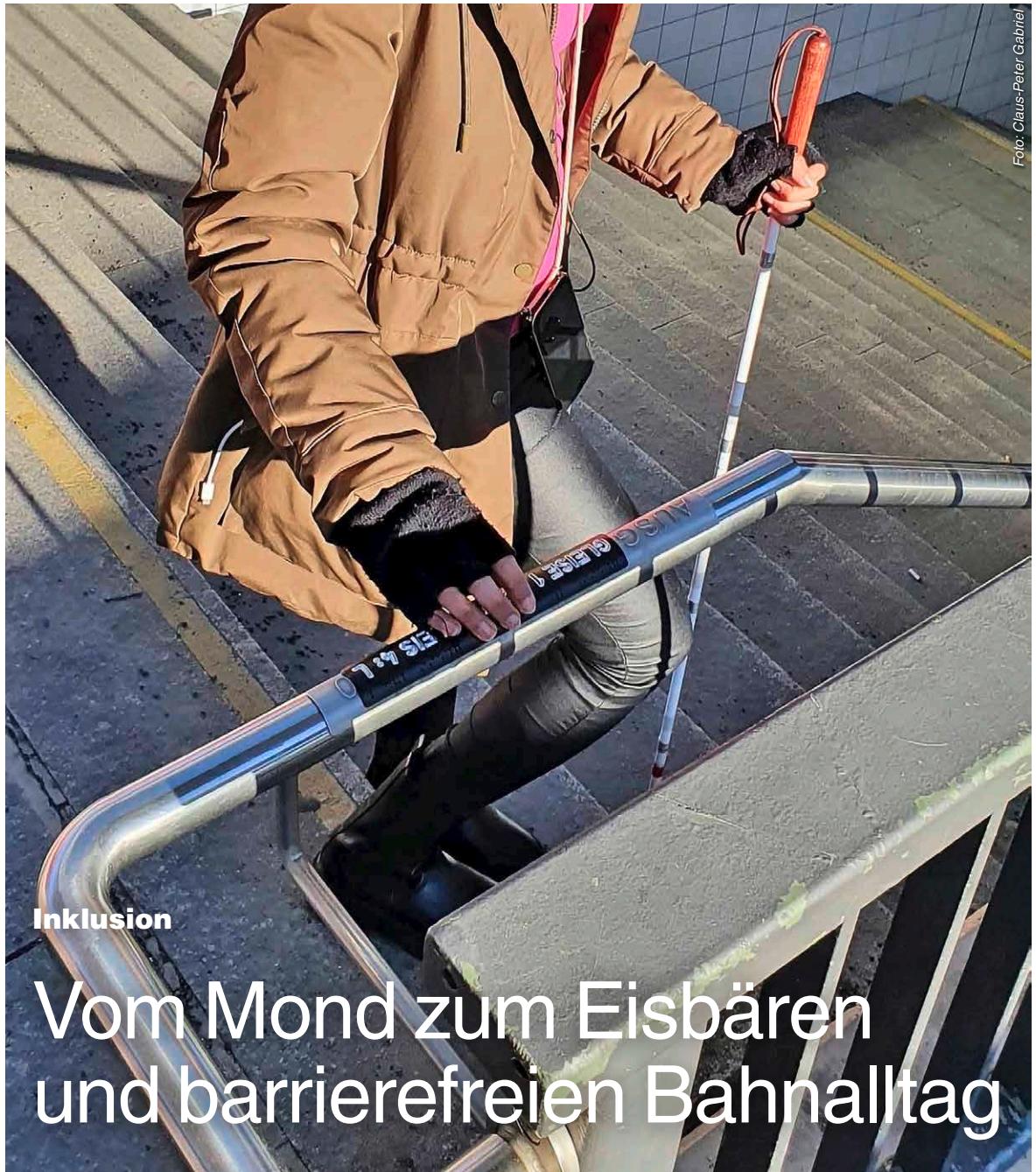
Der Mobilität in Deutschland
eine Richtung geben



www.vdv.de/jahrestagung

Verbessertes, kontrastreiches Handlaufschild zur Unterstützung sehbeeinträchtigter Personen z.B. an Bahnhofstreppen (darunter die bisherige Ausführung)

Foto: Claus-Peter Gabriel



Claus-Peter Gabriel, ideen.manufaktur und DB Systel GmbH,
Frankfurt am Main

Ein kleiner Schritt für einen Menschen: Angelehnt an die deutsche Übersetzung eines der berühmtesten Zitate der Menschheitsgeschichte (engl.: „That's one small step for [a] man, one giant leap for mankind“) werbe ich 55 Jahre nach der Mondlandung mit einfach zu realisierenden Schritten, mit denen jede und jeder von uns den Bahn-Alltag barrierefreier gestalten kann.





Es ist früh um 3 Uhr morgens. Ich stecke fest. Mir läuft der Schweiß von der Stirn. Wer kann mir jetzt bloß helfen? Eine Szene wie aus einem Hollywood-Film. Aber sie findet im Treppenhaus statt. Mitten in der Eifel. Auf dem Treppenpodest zwischen dem Erdgeschoß und der ersten Etage.

Die Autobahnfahrt vorher war problemlos. Aber jetzt geht es weder vor noch zurück. Wenn ich hier so steckenbleibe, dann kann niemand das Treppenhaus benutzen. Insbesondere wenn mein **blinder** Wohnungsnebennachbar aus dem oberen Stockwerk wie jeden Morgen um 06:00 Uhr in den Tag startet. Mit einem derartigen Hindernis kann man nicht rechnen.

Alleine komme ich nicht weiter. Doch wer kann mir um diese Zeit helfen? Vielleicht „Dein Freund und Helfer“? Eine Idee. Die nächste Polizeistation ist nur einen Kilometer entfernt. Wie werden die Beamten auf diese Situation reagieren? Aber ich habe keine andere Wahl, denn ich benötige dringend Unterstützung. Mein Nachbar darf im Treppenhaus nicht stürzen.

Die Beamten sind völlig überrascht – und hilfsbereit. Mit zwei Mann Verstärkung erreiche ich wieder das Wohngebäude. Zu dritt gelingt es uns schließlich, die ungewöhnliche Last, gerade noch verklemmt auf dem Treppenpodest, bis auf den nächsten Treppenabsatz zu befördern. Direkt zwischen die Wohnungstüren von meinem Nachbarn und mir.

Pünktlich um 06:00 Uhr öffnet mein Nachbar seine Wohnungstür. Freundlich begrüßt er mich und bitte mich nicht zu erschrecken. „Haben Sie Interesse, eine ungewöhnliche Erfahrung mitzuerleben“, frage ich ihn. Er stellt seinen Langstock an die Wand – und: er will.

Mit seinen Händen ertastet er meinen lebensgroßen Studio-Eisbären, der auf allen Vieren vor uns steht. Zwanzig Minuten fühlt er jede Stelle, das Fell, die Ohren. Er erkundet intensiv das riesengroße Tier, das ich gestern in Giengen an der Brenz abgeholt habe. Eine so nahe Begegnung wäre mit dem größten lebenden Landraubtier der Erde nicht möglich.

Bei dieser Gelegenheit fragt er mich: „Herr Gabriel, was ich Sie schon immer mal fragen wollte, was haben Sie eigentlich für merkwürdige Freunde und Bekannte?“ Die Frage überrascht mich. „Wieso, was meinen Sie?“ „Nun, jedes Mal, wenn Sie angerufen werden, legen die Anrufer nach dreimaligem Klingeln auf – da haben Sie doch gar keine Chance das Gespräch anzunehmen!“ Ich lächele und erläutere ihm, dass ich einen Anrufbeantworter benutze, der sich nach dreimaligem Klingel-Signal automatisch einschaltet.

Erkenntnis: Perspektivwechsel sind nützlich

In diesem Moment hat mein blinder Nachbar mir sprichwörtlich die Augen geöffnet und mir seine Welt nahegebracht. Was mir in meiner Umgebung alltäglich erscheint, das kann für andere unter deren Voraussetzungen völlig anders wirken. So wie die Auswirkungen meiner Sprachbox auf meinen Nachbarn.

Daher sind Perspektivwechsel sehr interessant. Wir können andere Lebensumstände durch eigenes Erleben wesentlich besser nachvollziehen. Es ist sehr eindrucksvoll, z. B. per Alterssimulationsanzüge mal in die Welt von Senioren einzutauchen, per Filterbrillen oder Dunkelerlebnisse ein Gespür von



Taktile Tafeln

Signet Starke Schiene



Sehbehinderungen in unserer stark visuellen Zeit zu erfahren – ebenso wie wir uns auf einen Austausch mit betroffenen Kolleginnen und Kollegen einlassen können.

So kann jede und jeder die besonderen Anforderungen und Bedürfnisse für die gemeinsame Arbeit viel besser nachvollziehen. Spannende Erlebnisse und Erkenntnisse von Mitmenschen, die von vielen unserer Barrieren aufgehalten werden. Die allzu häufig dadurch von gemeinsamer Teilhabe ausgeschlossen werden.

Wir alle sind gefragt

Wie einfach ist es für uns, während eines Teams-Meetings einen Screenshot in den Chat zu stellen. Also eine Bildschirmaufnahme zu erstellen und diese während einer Telefonkonferenz per Computer zu verteilen. Aber nur sehende Personen können die Informationen verwerten. Wie gedankenlos ist es, auch in anderen Zusammenhängen Grafiken zu benutzen, ohne uns auch um die Menschen zu kümmern, die visuelle Reize nicht wahrnehmen können.

Ebenso, wenn wir auf Videos verweisen, wie in Pflichtschulungen. Unsere gehörlosen Kolleg*innen werden Inhalte auf der sogenannten Tonspur nicht erfassen können. Denn ihre Muttersprache ist z.B. die Deutsche Gebärdensprache (DGS). Als Minimal-Lösung zur Teilhabe müssen wir wenigsten alle Videos untertiteln. Idealerweise das Bewegtbild um eine Darstellung der Übersetzung in DGS ergänzen.

Wenn ich heute eine Grafik benutze, erstelle ich ohne großen Aufwand direkt eine alternative Bildbeschreibung. Und bitte andere Personen mit ihrem jeweiligen Bildmaterial ebenfalls darum. Es ist sehr interessant, was wir alle mit etwas mehr Achtsamkeit zusätzlich lernen können.

Umgang mit Logo, Grafik, Signet & Co

Häufig werden im Bahnkonzern Signets verwendet. Kaum eines davon enthält den alt-Text – und damit schließen wir sehingeschränkte und blinde Menschen aus, selbst wenn es ungewollt passiert.

Eine einfache alternative Bildbeschreibung für das Signet zur Konzernstrategie „Starke Schiene“:
Farbige Linien führen stark vereinfacht als Gleise in einen Tunnel mit dem Schriftzug „Deutschland braucht eine starke Schiene“.

Eine ausführlichere Version, die wir zusätzlich zur Erläuterung bereitstellen können, lautet:

Die Grafik auf weißem Grund zeigt sechs parallele farbige Linien in perspektivischem Verlauf auf einen sogenannten Fluchtpunkt in der Bildmitte zu, vor dem die Linien in unterschiedlicher Länge senkrecht nach oben führen. Dabei sind die roten und grünen Linien doppelt so breit wie die grauen. In der Mitte des Vordergrundes werden zwei grüne Linien links von je einer roten und einer grauen sowie rechts von einer roten und einer grauen Linie flankiert. Diese Darstellung symbolisiert Schienen, die in einen Tunnel münden. Vor der Grafik steht der zweizeilige schwarze Schriftzug „Deutschland braucht eine starke Schiene“.

Wer z.B. in der eigenen E-Mail-Signatur Grafiken oder Signets verwendet, um auf aktuelle Projekte oder Events aufmerksam zu machen, darf auch hier alternative Bildbeschreibungen nicht vergessen. Ein einfacher Schritt zu mehr Barrierefreiheit.

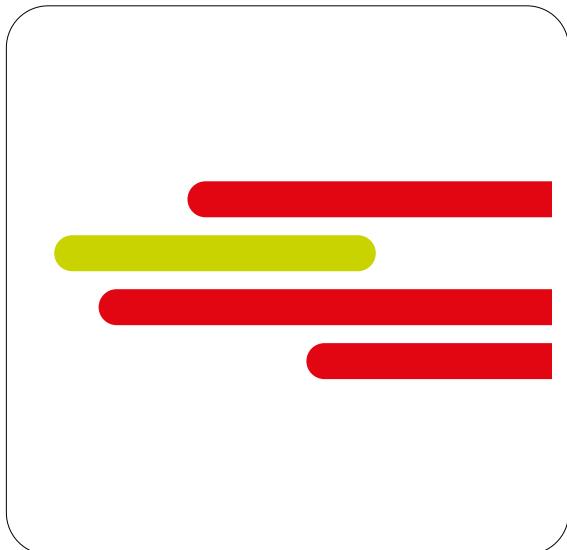
So wie es unterschiedliche Lerntypen gibt, können wir blinden Menschen auch die Vorstellung von Signets erleichtern. Dazu habe ich beispielsweise die auf Seite 53 abgebildeten taktilen Tafeln erstellt.



Quelle: DB AG



Zwei Signets des Sanierungsprogramms S3



Gerade bearbeite ich die Closed Captions (ein-/ausblendbaren Untertitel) für die Dokumentation zur „Bahnsinn Riedbahn“-Serie auf YouTube. Daraus folgendes weitere anschauliche Beispiel aus Folge 5 – Spiel mir das Lied vom Ried. Zwei Protagonisten sprechen in zwei Szenen: „Komm, scheiß doch drauf“ und „Das hat die Bahn verkackt.“

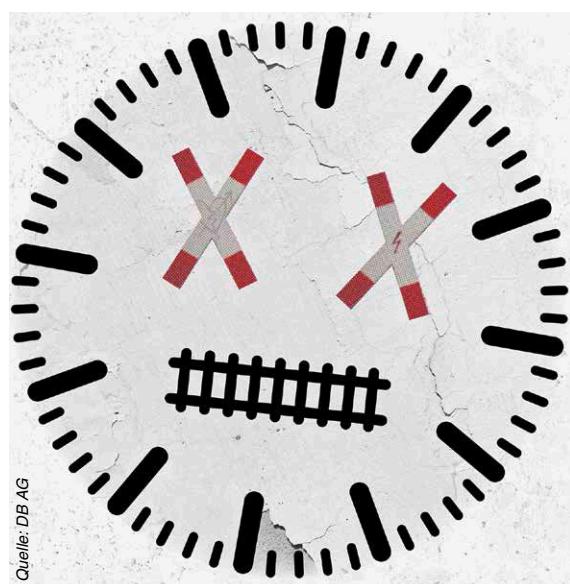
Sollten diese Ausdrücke in den Untertiteln vielleicht besser hinter Sternchen verborgen werden? „Komm, ***** doch drauf.“ und „Das hat die Bahn *****.“

Nein, um gehörlose Menschen nicht zu benachteiligen, auf keinen Fall. Denn wenn diese Kraftausdrücke auf der Tonspur z.B. nicht durch einen Piepton zensiert werden, dann dürfen auch die Untertitel diese Informationen dem gehörlosen Publikum nicht vor- enthalten.

Übrigens, die Situation im Treppenhaus habe ich vor rund 40 Jahren tatsächlich erlebt. Der Eisbär begleitet mich seitdem immer weiter und steht auch heute noch in meinem Studio. Und zu der damaligen Erfahrung kommen täglich weitere neue Erlebnisse für Inklusion und Teilhabe hinzu. ■

Links:

- Vernetzung mit dem Autor per LinkedIn:
- Zur „Bahnsinn Riedbahn“-Serie bei YouTube:



Signet
„Bahnsinn
Riedbahn“

Lesen Sie auch

Barrierefreier Zugang zum Eisenbahnsystem

Deine Bahn 5/2020

Fahrgastinformation im Nahverkehr

Die Digitale Haltestelle in Mainz



Merve Irtem, stellvertretende Abteilungsleiterin Betriebsanlagen und Gebäude, und **Fabio Marrello**, Experte Marketing & Kommunikation, Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH



Die Mainzer Verkehrsbetriebe haben mit dem Förderprojekt „Digitale Haltestelle“ einen wichtigen Schritt in Richtung moderne Mobilität gemacht. Rund 230 interaktive Mobilitäts-Infosäulen sorgen nun für Echtzeitinformationen und Barrierefreiheit. Wie kam es zum Projekt und wie werden die Mobilitäts-Infosäulen genutzt?

Das Projekt Digitale Haltestelle ist Teil des Green City Masterplans Mainz (M³) der Stadt Mainz. Im Rahmen des Förderprogramms „Digitalisierung kommunaler Verkehre“ wurde das Projekt vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert.

Das 2019 initiierte Vorhaben wurde 2020 offiziell bewilligt und zwei Jahre später als Leuchtturmprojekt im Rahmen von mainzDIGITAL anerkannt. Ziel war es, Haltestellen mit modernen, emissionsarmen und energieeffizienten Mobilitäts-Infosäulen auszustatten, die für mehr Barrierefreiheit sorgen und Fahrgästen eine bessere Orientierung und zusätzliche Serviceangebote bieten.

Dank Displays mit Touch-Funktion können Fahrgäste bequem Abfahrtszeiten, Verbindungen, Aushangfahrpläne und viele weitere Informationen rund um die Mobilität in Mainz abrufen. Neben der verbesserten Information trägt das Projekt maßgeblich zu barrierefreien Informationen an unseren Haltestellen bei. Nach rund vier Jahren wurde das Projekt Ende 2024 erfolgreich abgeschlossen.

Zielvision

Durch das neue Informationsangebot wird der öffentliche Personennahverkehr attraktiver gestaltet, um so Nutzer*innen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) umzuleiten. Zudem wird das Informationsangebot emissionsarm bereitgestellt, was einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leistet.

Zielvision aus Kundensicht: Mit Echtzeitinformationen und weiteren Angeboten werden die Fahrgäste besser informiert. Die neuen digitalen Info-Stelen bieten aktuelle Fahrpläne, Störungsmeldungen und weitere relevante Informationen, die eine stressfreie und gut geplante Reise ermöglichen.

Zielvision aus Betriebssicht: Der Informationsfluss zwischen Betrieb und Fahrgästen wird beschleunigt, und die Informationsprozesse werden effizienter gestaltet. Dies führt zu einer schnelleren Reaktion auf Änderungen und einer verbesserten Kommunikation.

Umfassendes Informationsangebot

Die Mobilitäts-Infosäulen bieten eine Vielzahl von Funktionen, die den Fahrgästen helfen, ihre Reise mit öffentlichen Verkehrsmitteln effizient und stressfrei zu gestalten. Zu den wichtigsten Funktionen gehören:

Abfahrtsmonitor: Es werden die nächsten vier Abfahrten angezeigt. Durch einen Button-Klick können darüber hinaus bis zu zwölf weitere Abfahrten angezeigt werden. Ebenfalls integriert ist ein Ticker für Störmeldungen sowie Datum, Wetter und aktuelle Uhrzeit.

Fahrplan: Die Aushangfahrpläne sind nicht mehr in Papierform verfügbar. Der jeweils für den Tag gültige Fahrplan wird digital angezeigt. Darüber hinaus ist der Fahrplan für weitere sechs Tage im Voraus einsehbar. Sonderfahrpläne sind entsprechend hinterlegt, sodass das Suchen für Fahrgäste entfällt, ob an einem bestimmten Tag ggf. ein geänderter Fahrplan gilt.

Route & Suche: Neben einem Stadtplan erhalten Fahrgäste eine Verbindungs- und Tarifauskunft. Im Stadtplan ebenso integriert sind weitere Mobilitätsangebote, bspw. die nächsten Mietradstationen.

Weitere Papieraushänge: Alle weiteren Papieraushänge sind auf den Mobilitäts-Infosäulen entsprechend digital hinterlegt und stehen nicht mehr in Papierform zur Verfügung.

News und Jobs: Die letzten drei News der Unternehmenswebsite sowie vier Stellenanzeigen laufen in einem Loop, wenn die Säule unbenutzt ist. So sind die Informationen auch Fahrgästen zugänglich, die über keinen eigenen Internetzugang verfügen.

Ein großer Schritt für Barrierefreiheit im ÖPNV

Mit den Mobilitäts-Infosäulen wurde ein weiterer großer Schritt in Richtung Barrierefreiheit im ÖPNV gemacht. Die zu bedienenden Elemente sind maximal 120 cm vom Boden entfernt. Die Mobilitäts-Infosäulen beinhalten zudem einen Taster mit Pilotton und Sprachausgabe.

Ein Fahrgast betätigt den Taster einer Mobilitäts-Infosäule



Beides wird in enger Zusammenarbeit mit den örtlichen Verbänden stetig optimiert. Bei der Sprachausgabe wird zudem zuerst der Haltestellenname genannt. Die Lautstärke von Pilotton und Sprachausgabe passt sich automatisch an die Umgebungslautstärke an.

Zusätzlich sind die Inhalte der Infosäulen zoombar, was die Lesbarkeit für alle Nutzer*innen verbessert. Diese Verbesserungen tragen maßgeblich dazu bei, den ÖPNV für alle Menschen zugänglicher und nutzerfreundlicher zu gestalten.

Strategische Ausstattung

Im Rahmen des Förderprojekts wurden Haltestellen mit hohem Fahrgastaufkommen oder besonderer Relevanz, wie Umsteigehaltestellen, mit Mobilitäts-Infosäulen ausgestattet. Diese Maßnahme zielt darauf ab, die Informationsversorgung an den verkehrreichsten Punkten zu optimieren und den Reisekomfort zu erhöhen. ■

Zur Website der Mainzer Verkehrsgesellschaft

► www.mainzer-mobilitaet.de



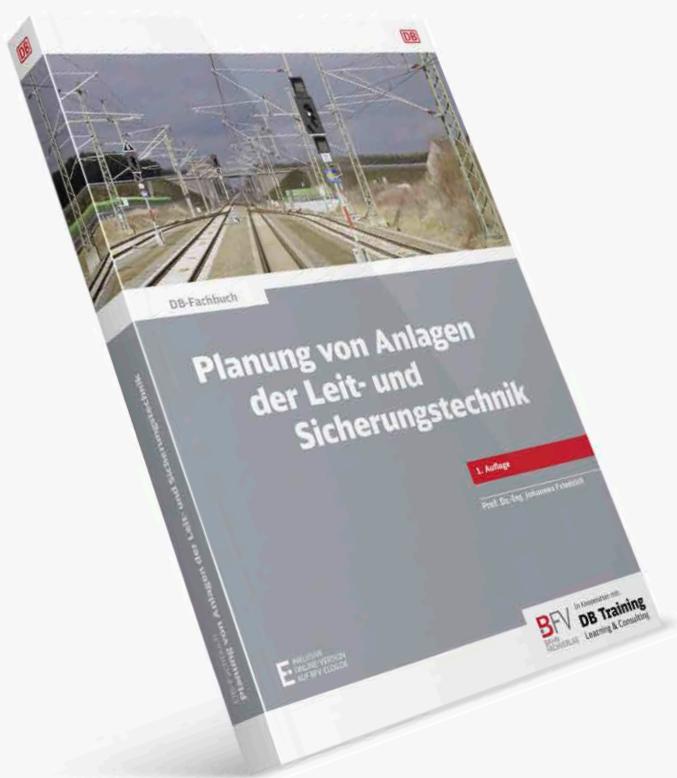
Lesen Sie auch

Das Qualitätsmanagement der VGF: Kundenzufriedenheit im Mittelpunkt

Deine Bahn 11/2024

Mit erneuerter Reisendeninformation die Kundenbedürfnisse erfüllen

Deine Bahn 09/2024



Prof. Dr.-Ing. Johannes Friedrich

Planung von Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik

1. Auflage, vsl. Herbst 2025
ca. 200 Seiten, Softcover, Format: 17 x 24 cm, Preis auf Anfrage
ISBN 978-3-943214-38-3

E Medientyp: Print inkl. Online-Version¹

Das DB-Fachbuch „Planung von Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik“ erläutert detailliert die einzelnen Schritte der Planung von LST-Anlagen. Schwerpunkt des Buches ist eine praxisnahe Handreichung der PT1-Planung von Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik. Außerdem wird ein ganzheitliches Verständnis sowohl für die Vorgänge der Planung als auch für die Notwendigkeiten und Grenzen bei der Anlagenplanung geschaffen. Durch die Darstellung von Praxisbeispielen werden die Planungsregeln und deren Anwendungsfälle anschaulich vermittelt. Direkte Bezüge zur Leistungsfähigkeit von Bahnsystemen ermöglichen zudem eine Beurteilung unterschiedlicher Lösungen unter Abwägung von Zielkonflikten.

Das DB-Fachbuch richtet sich primär an LST-Fachplaner*innen, Führungskräfte und Projektleiter*innen. Durch die einführende Herstellung aller notwendigen bahnbetrieblichen Bezüge eignet sich das Werk auch ideal für den Berufseinstieg sowie für Praxiskräfte ohne einen direkten Bahnbetriebshintergrund. Wiederholungsfragen vertiefen das Verständnis und ermöglichen den Lernenden eine ideale Prüfungsvorbereitung.

¹ Der Inhalt des Buches steht zusätzlich in der Online-Plattform BFW ELog digital zur Verfügung (persönlicher Freischaltcode per E-Mail).

Grundbegriffe

Sicherheitsmanagementsystem

Jürgen Janicki, Unna

Die Verantwortung für die Betriebssicherheit und die Beherrschung der damit verbundenen Risiken ist den Bahnunternehmen und Infrastrukturbetreibern zugewiesen. Die Einrichtung eines Sicherheitsmanagementsystems (SMS) gilt als eine geeignete Möglichkeit, dieser Verpflichtung nachzukommen. Das SMS unterstützt Unternehmen bei der Identifizierung, Bewertung, Kontrolle und Beherrschung der Risiken bzw. Gefährdungen, die sich aus der eigenen Geschäftstätigkeit ergeben, und bei der Erfüllung aller dafür geltenden Sicherheitsverpflichtungen.



Bei Eisenbahnunternehmen ist ein funktionierendes SMS die Voraussetzung für die Erteilung einer Sicherheitsbescheinigung (SiBe) oder -genehmigung (SiGe). Auch kommunale Bahnunternehmen können von einer freiwilligen Einführung des SMS profitieren.

Was ist ein Sicherheitsmanagementsystem?

Ein SMS ist ein strukturiertes und ganzheitliches Konzept, dass Unternehmen in Bezug auf sämtliche Sicherheitsaktivitäten organisiert. Dessen wesentliches Element ist ein Sicherheitskonzept, bestehend aus den unternehmerischen Sicherheitszielen und den Maßnahmen, um diese zu erreichen. Das Konzept ist Grundlage für die Planung und Durchführung von Maßnahmen, wie beispielsweise Risikobewertungen, Gefährdungsbeurteilungen, Sicherheitsbegehungen und Kontrollen am Arbeitsplatz.

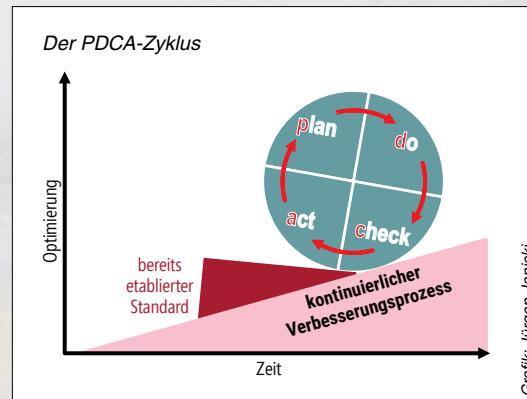
Systematisches Handeln gewährleistet hierbei den Erhalt des Sicherheitsniveaus. Sämtliche Bereiche und Themen des Unternehmens werden betrachtet, in Form von Prozessen beschrieben und mit Regelwerk unterstellt. Die Betriebsart, der Betriebsumfang, das geografischen Tätigkeitsgebiet und andere Merkmale werden dabei berücksichtigt. Das SMS umfasst auch Instandhaltungsarbeiten und den Einsatz von Auftragnehmern

Im Bereich der Eisenbahnsicherheit werden Standards zum Sicherheitsmanagement durch europäische und nationale Rechtsvorschriften definiert. Bei der Auslegung der Rechtsvorschriften zum SMS bzw. bei der Beantragung einer SiBe oder SiGe unterstützen verschiedene Leitfäden, die von der Europäischen Eisenbahnagentur (ERA) und vom Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) herausgegeben werden.

Verbesserungsprozess in vier Phasen

Zentrales Element des SMS ist ein Phasenkonzept, dass auf dem „PDCA-Zyklus“ basiert und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess in vier sich wiederholenden Phasen beschreibt. Die Anfangsbuchstaben der einzelnen Phasen plan, do, check und act sind Namensgeber für diesen Zyklus.

Die Anwendung dieser vier Phasen führt zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) und zu einer stetigen Verbesserung von Effizienz, Sicherheit, Produkten oder Dienstleistungen. Dieser Prozess der kontinuierlichen Verbesserung kann auch bei der Fehler-Ursache-Analyse sowie zur Verbesserung der Zufriedenheit von Kund*innen und Mitarbeitenden des Unternehmens eingesetzt werden.



Der PDCA-Zyklus

- Plan (planen): Probleme identifizieren, Lösungen finden und Maßnahmen planen
- Do (tun oder ausführen): Maßnahmen umsetzen (oder ausprobieren)
- Check (überprüfen): Maßnahmen auf Wirksamkeit prüfen
- Act (handeln): Verbesserungsmaßnahmen ableiten

Die oberste Führungsebene ist treibende Kraft für den PDCA-Kreislauf. Sie baut das SMS auf und gibt es in geeigneter Weise den Mitarbeitenden als Handlungsanweisung vor. Die Sicherheitsordnung der Organisation wird in einem Dokument niedergeschrieben. Zuständigkeiten, Rechenschaftspflichten und Befugnisse von Mitarbeitenden mit Aufgaben in Bezug auf das SMS werden festgelegt, dokumentiert und zugewiesen. Eigene Mitarbeitende und externe Interessengruppen werden aktiv an der Entwicklung des SMS beteiligt. ■

Kommende Veranstaltungen

29. Internationale Ausstellung Fahrwegtechnik iaf 20.–22. Mai 2025

VDEI | Münster

Alle vier Jahre treffen sich Expert*innen, Unternehmen und Fachbesucher*innen in Münster. Die iaf ist mit über 15.000 Teilnehmenden sowie 200 Ausstellenden aus aller Welt die größte Messe für Fahrwegtechnik und Bahnbau.

transport logistic 02.–05. Juni 2025

Messe München | München

Die Internationale Fachmesse für Logistik, Mobilität, IT und Supply Chain Management ist das Drehkreuz der globalen Logistikbranche und vereint innovative Produkte, Technologien und Systeme mit geballtem Expertenwissen und hoher Abschlussorientierung.

UITP Summit 15.–18. Juni 2025

UITP | Hamburg

Die mittlerweile jährlich stattfindende ÖPNV-Veranstaltung inklusive der angeschlossenen Fachmesse gilt als weltweit wichtigster Mobilitätskongress. Hier kommen über 10.000 internationale Fachleute aus dem öffentlichen Personennahverkehr zusammen.

VDV-Jahrestagung 17.–19. Juni 2025

VDV | Hamburg

Auf der VDV-Jahrestagung trifft sich die Branche der über 600 Unternehmen des öffentlichen Personen- und Schienengüterverkehrs einschließlich der Verkehrsverbünde. Im Fokus steht der Austausch über aktuelle verkehrspolitische Themen.

14. Fachkongress Eisenbahnbetriebsleiter*in 26.–27. Juni 2025

VDV-Akademie | Leipzig

Zum 14. Mal findet der Fachkongress Eisenbahnbetriebsleiter*in der VDV-Akademie statt. Auch in diesem Jahr erwartet das Fachpublikum interessante Vorträge zu aktuellen, in der betrieblichen Praxis bedeutsamen Themen.

9. Railway Forum 02.–04. September 2025

IPM AG | Berlin und online

Beim Railway Forum treffen sich Entscheider*innen und Expertinnen und Experten der Bahnindustrie, um über die zukünftigen Entwicklungen und Herausforderungen der Branche zu diskutieren. Das Event findet als hybride Veranstaltung statt.

► Weitere Termine: www.system-bahn.net/termine



Kontakt:

Sie möchten uns auf eine Veranstaltung hinweisen oder sind an einer Medienpartnerschaft interessiert? Dann sprechen Sie uns an:
► marketing@bahn-fachverlag.de

Der Bahn Fachverlag

Der Bahn Fachverlag (BFV) ist Bildungsdienstleister für das System Bahn und den Öffentlichen Personennahverkehr. Er publiziert Fachbücher und Zeitschriften, die betrieblich-technisches Wissen vermitteln,

und erstellt Unterlagen für die berufliche Aus- und Weiterbildung. Der BFV ist Teil eines Netzwerks aus Bildungsdienstleistern und -institutionen sowie Organisationen, die sich für das System Bahn einsetzen.



Bildungspartner

DB InfraGO AG

Die DB InfraGO AG ist die gemeinwohlorientierte Infrastrukturgesellschaft der Deutschen Bahn AG. Der BFV kooperiert mit DB InfraGO bei der Konzeption von DB-Fachbüchern und bei der Produktion der Zeitschrift *BahnPraxis B*, die von der Unfallversicherung Bund und Bahn herausgegeben wird.

DB Training, Learning & Consulting

DB Training ist der Qualifizierungs- und Beratungsdienstleister der Deutschen Bahn AG. Der BFV gibt in Kooperation mit DB Training die DB-Fachbuchreihe heraus und arbeitet mit dem Unternehmen bei der Publikation seiner Fachzeitschrift *Deine Bahn* und dem Online-Portal *System Bahn* zusammen.

Unfallversicherung Bund und Bahn

Die UVB ist die gesetzliche Unfallversicherung für öffentliche Verwaltungen und Betriebe sowie Unternehmen aus den Bereichen Bund und Bahn. Der BFV publiziert im Auftrag der UVB die Zeitschriften *BahnPraxis B* und *BahnPraxis W*, deren Herausgeberin die UVB ist und die in Kooperation mit der DB InfraGO AG und der Deutschen Bahn AG produziert werden.

TU Darmstadt

Der BFV arbeitet mit dem Institut für Bahnsysteme und Bahntechnik sowie mit dem Institut für Verkehrswegebau an der TU Darmstadt zusammen und ist u. a. Medienpartner des Eisenbahntechnologischen Kolloquiums. Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Andreas Oetting ist Mit-Herausgeber des DB-Fachbuchs *Planungs- und*

Betriebsmanagement für das System Bahn, das im Programm des BFV erschienen ist. Prof. Dr.-Ing. Jia Liu ist Mit-Herausgeberin des DB-Fachbuchs *Grundlagen des Oberbaus*, das im laufenden Jahr erscheinen wird.

Verband Deutscher Eisenbahnfachschulen

Der VDEF ist eine gemeinnützige Bildungseinrichtung für Aus-, Fort- und Weiterbildung. Der BFV kooperiert mit dem VDEF bei der Publikation seiner Fachzeitschrift *Deine Bahn* und dem Online-Portal *System Bahn*.

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

Der VDV ist ein Branchenverband des Öffentlichen Personen- und des Güterverkehrs. Der BFV arbeitet mit dem VDV im Bereich Fachpublikationen zusammen, ist Mitglied in der VDV-Akademie und hat in Kooperation mit dem Verband das ÖPNV-Fachbuch *Systemwissen Städtische Schienenbahnen* veröffentlicht. Im Frühjahr 2026 soll das Fachbuch *Systemwissen Städtischer und regionaler Busverkehr* folgen.

RWTH Aachen

Der BFV arbeitet mit dem Research Center Railways der RWTH Aachen zusammen und ist Medienpartner des International Railway Symposiums Aachen (IRSA), das vom RCR veranstaltet wird. Prof. Dr.-Ing. Nils Nießen, Leiter des Verkehrswissenschaftlichen Instituts und Inhaber des Lehrstuhls für Schienenbahnen und Verkehrswirtschaft, ist Mit-Herausgeber des DB-Fachbuchs *Planungs- und Betriebsmanagement für das System Bahn*, das im Programm des BFV erschienen ist.

Netzwerkpartner

Allianz pro Schiene

Die Allianz pro Schiene ist eine gemeinnützige Interessenorganisation zur Förderung des Schienenverkehrs. Der BFV ist Fördermitglied und berichtet in seiner Fachzeitschrift und auf seinem Online-Portal *System Bahn* regelmäßig über die Aktivitäten der Allianz. Außerdem unterstützt er Schienenjobs, die Online-Stellenbörse und Informationsplattform für Bahn-Jobs unter dem Dach der Organisation.

OSShD

Die Organisation für die Zusammenarbeit der Eisenbahnen OSShD ist eine zwischenstaatliche Einrichtung mit dem Auftrag, den internationale Eisenbahnverkehr insbesondere zwischen Asien und Europa zu fördern. Der BFV arbeitet mit der Redaktion des OSShD-Bulletins zusammen, die in der Fachzeitschrift *Deine Bahn* bzw. auf dem Online-Portal *System Bahn* regelmäßig über die Aktivitäten der OSShD berichtet.



Kommende Ausgaben

Wir haben Beiträge zu diesen Themen geplant:

Juni: Schienenfahrzeuge

- Automatisierung bei Regionalzügen
- Beschaffungsprojekte im Vergleich
- KI-basierte Umfeldwahrnehmung für GoA4

Juli: Fachkräfte

- New Corporate Learning
- Praxisstandort von DB Training in Delitzsch
- EU-Strategie für Zukunft der Bahnberufe
- ▶ Redaktionsschluss: 23. Mai
- ▶ Anzeigenschluss: 6. Juni

August: Railway Forum Spezial

- Koordinierungsstelle ETCS-Fahrzeugausstattung
- Menschenorientierte Führung
- Arbeiten in der Mindbox
- ▶ Redaktionsschluss: 27. Juni
- ▶ Anzeigenschluss: 11. Juli

Kontakt

Redaktion

redaktion@deine-bahn.de

Anzeigen

anzeigen@deine-bahn.de

Sie erreichen uns auch telefonisch unter 030.200 95 22 0



► Deine Bahn abonnieren: www.system-bahn.net/abonnements

Impressum

deine bahn. Fachzeitschrift für das **SYSTEM||BAHN**

Redaktion

Martin Nowosad Chefredakteur
Thorsten Breustedt Stellv. Chefredakteur
Thomas Tschepke Chef vom Dienst
Marion Buchholz Verband Deutscher Eisenbahnfachschulen
Joachim Bullmann Qualifizierung EBL
Sven Hantel Personal und Führung
Jürgen Janicki Fahrzeugtechnik
Marcel Jelitto Personenverkehr
Jörg Kiehn NE-Bahnen
Armin Krieger Betrieb
Karl-Heinz Mühleck Fernverkehr
Michaela Quante Qualifizierung Fahrzeugtechnik und Instandhaltung
Tobias Riesbeck Leit-, Sicherungs- und Elektrotechnik
Sylke Schmidt DB Training, Learning & Consulting
Katja Schreiber-Heidingsfelder Qualifizierung Betrieb
Udo Warch Güterverkehr und Logistik
Elke Sachs Redaktionsassistentin

Sprache

In der Zeitschrift Deine Bahn bemühen wir uns um eine Sprache, die alle Geschlechter anspricht. Dazu verwenden wir für Personen- oder Berufsbezeichnungen eine geschlechtsneutrale Schreibweise. Wo dies aufgrund der Lesbarkeit (z.B. Überschriften) oder inhaltlichen Gründen (Bezug auf Regelwerke) unterbleibt, gelten die gewählten Formulierungen ausdrücklich für alle Geschlechter.

Verlag

Bahn Fachverlag GmbH
Lottumstraße 1 B, 10119 Berlin
Telefon 030.200 95 22 0
info@bahn-fachverlag.de
www.bahn-fachverlag.de
Geschäftsführer: Sebastian Hüthig und Thorsten Breustedt

Sitz, Registergericht und Umsatzsteuer-ID-Nummer

Charlottenburg HRB 122900 B, DE 143457323

Layout und Gestaltung

Christian Mathis

Druck

Laub KG, Brühlweg 28, 74834 Elztal-Dallau

Anzeigenpreise

Gültige Anzeigenpreisliste Nr. 28
Kontakt: anzeigen@deine-bahn.de

Content Partner

Mit „Content Partner“ gekennzeichnete Beiträge informieren über Produkte und Dienstleistungen unserer Partner. Für den Inhalt ist das werbende Unternehmen verantwortlich.

Abonnenten-Service

Leserservice Deine Bahn, 65341 Eltville
Telefon 0 61 23.92 38 237 | Fax 0 61 23.92 38 238
leserservice@deine-bahn.de

Erscheinungsweise

12-mal jährlich.

ISSN 0948-7263

Alle Rechte vorbehalten; Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auf fotomechanischem Wege, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.



► www.system-bahn.net
► www.bahn-fachverlag.de

deine bahn.



SYSTEM||BAHN

... wenn Fachwissen ineinander greift.

Mit unseren Abo-Modellen erhalten Sie neben aktuellem Fachwissen auch einen wertvollen Wissenspool, mit Fachbeiträgen aus über 20 Jahren „Deine Bahn“. Die praktische Favoriten- und Suchfunktion ist inklusive und die thematisch verwandten Artikelvorschläge ein weiteres Plus.

Jahres-Abo

- 12 Ausgaben Deine Bahn
- 12 Monate Online-Zugang SYSTEM||BAHN
- 12 Monate Online-Zugang zum PDF-Archiv Deine Bahn

Online-Jahres-Abo

- 12 Monate Online-Zugang SYSTEM||BAHN
- 12 Monate Online-Zugang zum PDF-Archiv Deine Bahn

Online-Flexi-Abo

- Online-Zugang SYSTEM||BAHN
- Online-Zugang zum PDF-Archiv Deine Bahn
- Jederzeit kündbar

E-Paper der aktuellen Ausgabe

13 € pro Monat zzgl. Versand

[10 € pro Monat zzgl. Versand für Studierende und Azubis]

12 € pro Monat

[9 € pro Monat für Studierende und Azubis]

20 € pro Monat

[15 € pro Monat für Studierende und Azubis]

Business Lizenz

- Ortsunabhängige Online-Zugänge für Ihre Mitarbeiter*innen
- Direkter Zugriff auf betrieblich-technisches Wissen
- Zugriff auf über 20 Jahre PDF-Archiv der Fachzeitschrift Deine Bahn für alle Lizenznehmer*innen

- Keine langen Umlaufzeiten, Favoriten- und Suchfunktion, thematisch verwandte Artikelvorschläge
- Admin-Zugang zur Verwaltung der beliebigen Online-Zugänge
- Erhältlich in 3er, 5er, 10er oder Individual-Paketen

PDF der aktuellen Ausgabe zum Download

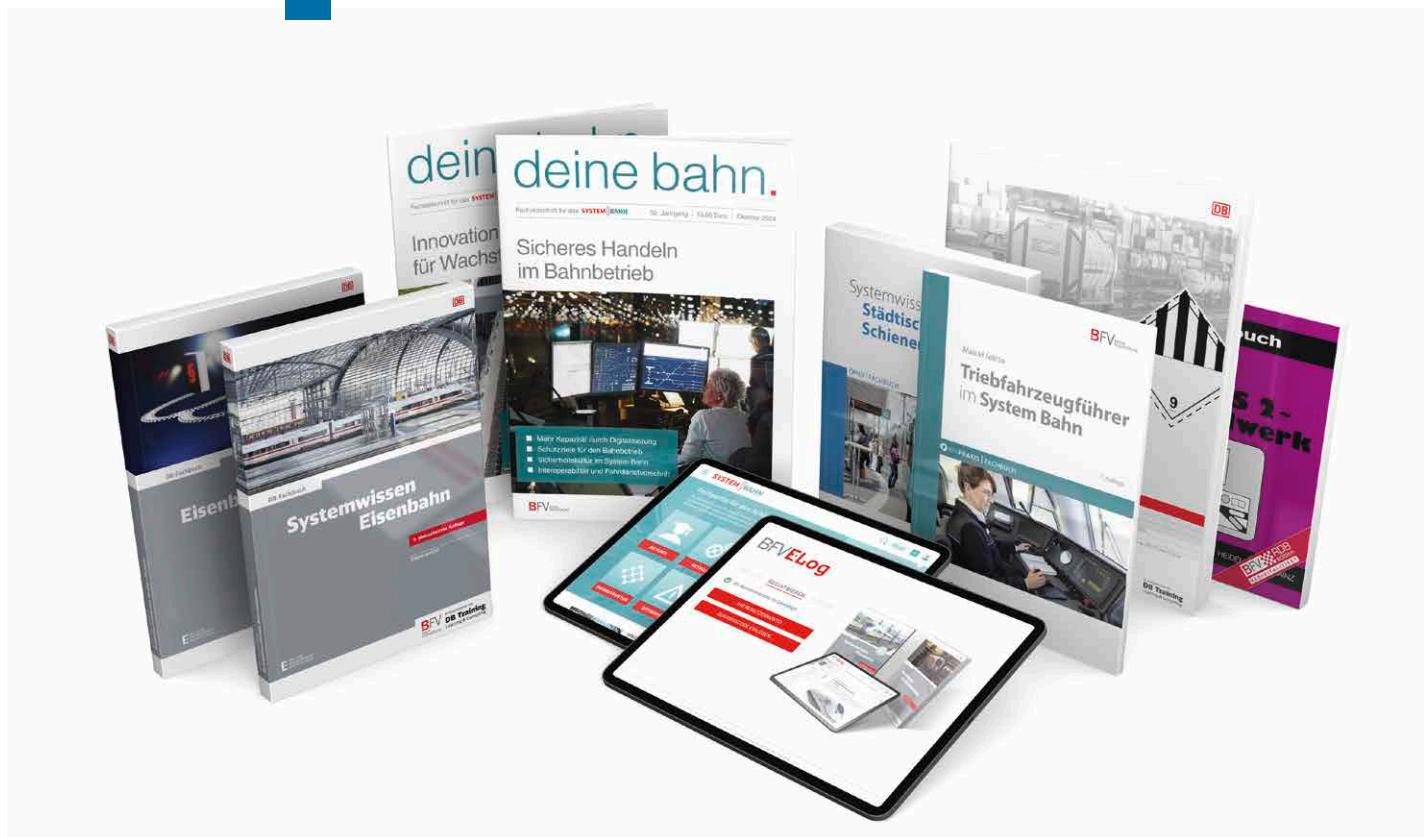
BFV BAHN FACHVERLAG

Abonnieren unter www.system-bahn.net/abonnements

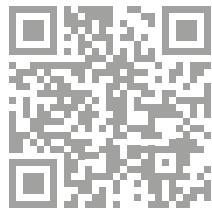
Alle Rechte vorbehalten • Bahn Fachverlag GmbH



Verlagsprogramm



Weichen stellen



Wissen sichern!