

Innovation und Investition für Wachstum und Qualität



Besuchen Sie uns auf der

InnoTrans

2024

24.-27.09.
CityCube B
Stand 100

- ETCS-Einführung in Europa
- Einsatz von KI im Bahnbetrieb
- Innovationen im Schienengüterverkehr
- Infrastrukturentwicklung seit der Bahnreform

Grüner als man denkt

Will Europa seine Klimaziele erreichen, muss es massiv die Bahnnetze ausbauen.

Mit unseren Spannbetonschwellen unterstützen wir diese grüne Verkehrswende: Die Hochpräzisionsteile halten extremen dynamischen Belastungen Stand und geben den Gleisen Stabilität. Um sie millionenfach in höchster Qualität zu wirtschaftlichen Konditionen liefern zu können, haben wir die modernste automatisierte Produktionsanlage unserer Branche in Betrieb genommen. Dabei setzen wir verstärkt erneuerbare Energien ein und testen neue CO₂-arme Zemente.

 **Leonhard Moll**
Betonwerke

Die Schwelle zur Zukunft

www.moll-betonwerke.de

Alle Rechte vorbehalten • Bahn Fachverlag GmbH



Martin Nowosad,
Chefredakteur

Liebe Leser*innen,

kurz vor dem wichtigsten Event unserer Branche, der anstehenden InnoTrans in Berlin, kam das zähe Ringen um die Haushaltsplanung für das kommende Jahr zu einem vorläufigen Abschluss. Auch wenn das Wie umstritten ist und die Verbände nicht vollends zufrieden sind (S. 4): es gibt wahrscheinlich mehr Geld für Investitionen, die der Kapazität im Schienennetz zugutekommen, darunter der weitere Rollout des europäischen Zugbeeinflussungssystems.

Die Bedeutung von ETCS für ein integriertes und effizientes Bahnsystem in Europa und den Stand der Umsetzung in den EU-Mitgliedstaaten nimmt der Autor unseres Leitartikels in den Blick – Josef Doppelbauer, Direktor der Europäischen Eisenbahnagentur ERA (S. 6).

”

*Nachhaltige Investition
in die Netzkapazität
ist der Schlüssel
für weiteres Wachstum*

Ebenfalls im europäischen Kontext stand die Bahnreform vor 30 Jahren, eines ihrer Hauptziele ist unverändert aktuell: mehr Verkehr auf die Schiene bringen. Was seither gelungen ist und warum heute Investitionen in die Infrastruktur der Schlüssel für weiteres Wachstum sind, legt DB-Aufsichtsratschef Werner Gatzler dar (S. 12).

Digitalisierung und insbesondere Künstliche Intelligenz sind ein Schwerpunkt der diesjährigen InnoTrans. Lesen Sie dazu in dieser Ausgabe u. a. Beiträge zu digitalen Zwillingen in der Instandhaltung, dem Training von KI-Anwendungen für den Betrieb oder die Bewertung des IT-Branchenverbands Bitkom zum Stand der Digitalisierung im öffentlichen Personenverkehr (ab S. 20).

Bis dahin bleiben Sie zuversichtlich und vergessen Sie nicht, den Messestand des Bahn Fachverlags zu besuchen! Sie finden uns im CityCube B, Stand 100.

Ihr Martin Nowosad, Chefredakteur

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

6

Nach dem schwierigen Start von ETCS gibt es Anlass für Optimismus

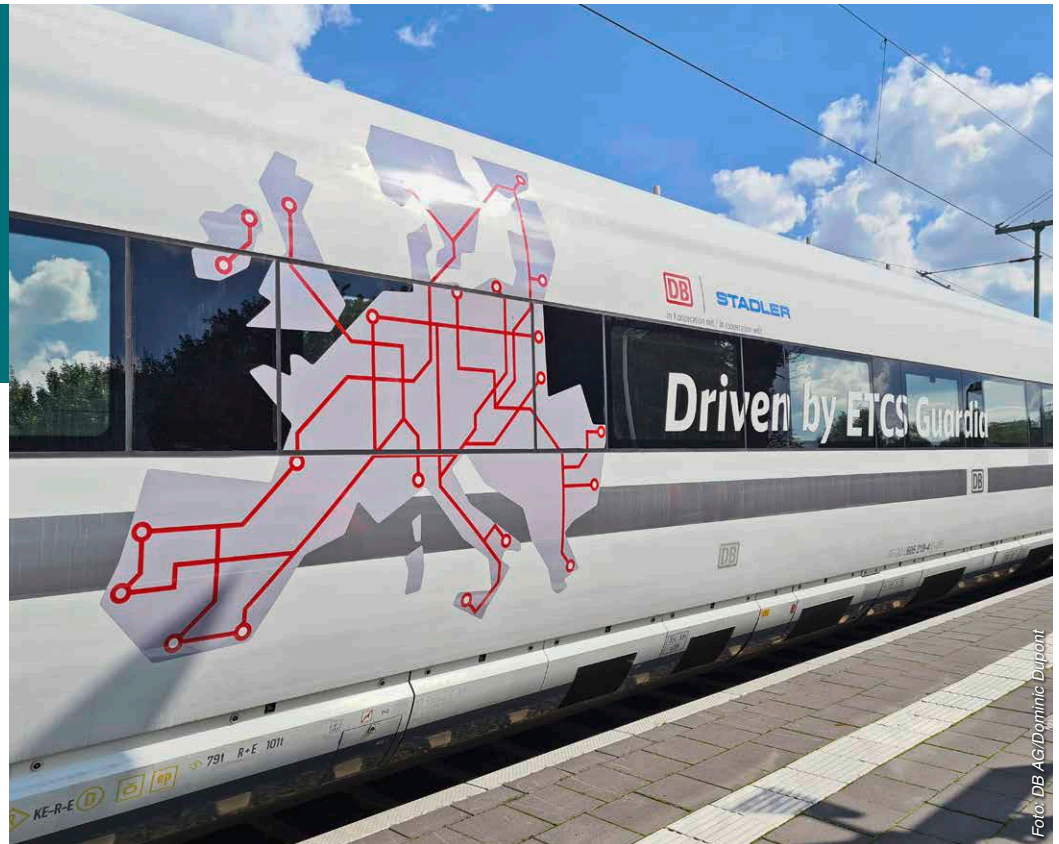


Foto: DB AG/Dominic Dupont

Bahn aktuell

6 ETCS – Status Quo und Ausblick aus europäischer Sicht

Das Zugbeeinflussungssystem steht im Zentrum des langfristigen Plans, ein vollständig integriertes, effizientes und interoperables Eisenbahnsystem in Europa zu schaffen.

Von Josef Doppelbauer

12 Eisenbahn in Deutschland: klarer Rahmen, Wachstum und hoher Investitionsbedarf

30 Jahre nach der Bahnreform besteht die größte Herausforderung darin, die Schieneninfrastruktur für die angestrebten Wachstumsziele fit zu machen.

Von Werner Gatzert

Systemverbund Bahn

20 Mit digitalen Zwillingen zu vorausschauender Instandhaltung

Die realitätsnahe Abbildung von Schienenfahrzeugen in einer virtuellen Umgebung ermöglicht eine bessere Vorhersage von Störungen und Ausfällen und trägt damit zu einem stabileren Betrieb bei.

Von Cord Gatzka

24 Qualität von Trainingsdaten für KI im Bahnbetrieb

Vertrauenswürdige Systeme der Künstlichen Intelligenz sind zukünftig eine Grundlage für eine höhere Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers Schiene.

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

42 NGT-TAXI – kleines, automatisiertes Schienenfahrzeug

Das DLR forscht an einem Verkehrskonzept für den flexiblen Einsatz im ländlichen Raum.

Von Dr.-Ing Jens König, Dr.-Ing. Michael Meyer zu Hörste, Benedikt Hertel und Tomas Müller

56 Diesel-Alternativen in Deutschland (Teil 1)

Der Stand der Umstellung des Schienenverkehrs auf klimaneutrale Antriebe im Überblick.

Von Nora Dörr

Personenverkehr

32 Wie Digitalisierung den ÖPV fit für die Zukunft macht

Der IT-Branchenverband Bitkom sieht großes Potenzial in der digitalen Optimierung öffentlicher Verkehrssysteme.

Von Felix Lennart Hake



Foto: DB AG/Oliver Lang

12

Eine starke Schiene braucht vor allem eine starke Infrastruktur

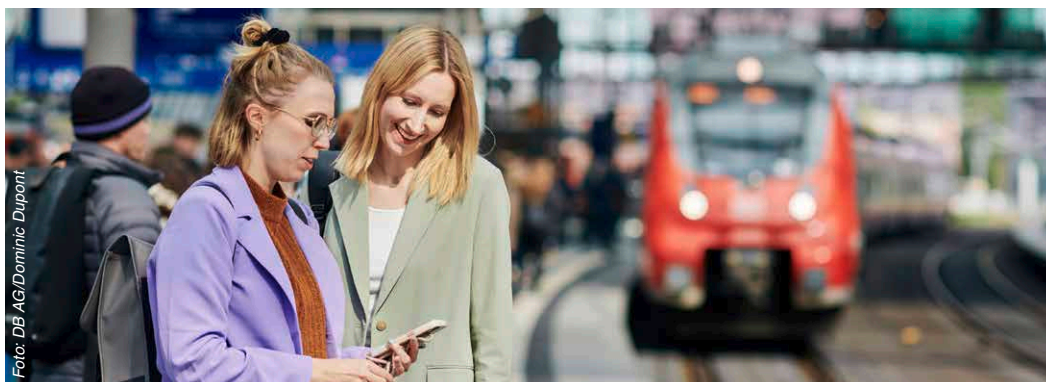


Foto: DB AG/Dominic Dupont

50

Reisende wollen verständlich, verlässlich und konsistent informiert werden

50 Mit erneuerter Reisendeninformation die Kundenbedürfnisse erfüllen

Erste Ergebnisse von 10 Jahren technischer und organisatorischer Modernisierungs- und Entwicklungsarbeit sind bereits an über 700 Bahnhöfen zu sehen.

Von Daniel Labahn

46 „Hein Schönberg“: Reaktivierung mit Hindernissen

Die Nebenbahn an der Ostsee steht beispielhaft für die Herausforderungen solcher Projekte.

Von Dr. Holger Krawinkel

Transport & Logistik

16 Innovationen für Digitalisierung und Automatisierung im Schienengüterverkehr

Mit einer Reihe von Innovationsprojekten zur Optimierung von Betrieb und Instandhaltung will DB Cargo das Gesamtsystem leistungsfähiger und attraktiver machen.

Von Christian Hintze, Niels Weigelt und Achim Leister

Menschen in Beruf & Führungsverantwortung

36 Gamifizierung in der Mobilitätsbranche

Im InnoVET-Projekt „UpTrain“ werden Lernangebote mit spieltypischen Elementen eingesetzt.

Von Kim Möller

62 Gehen wir davon aus, der andere könnte recht haben

In dieser Folge der Kolumne „Mein Blick auf die Dinge“ geht es um die Diskussionskultur.

Von Sven Hantel

Infrastruktur

40 Innovation mit Bestandskomponenten für noch mehr Flexibilität

GP Als Verbindung eines kabelgebundenen Systems mit Funkwarngabern ermöglicht der ZRT-30 eine bessere Anpassung an die jeweilige Situation auf der Gleisbaustelle.

Content Partner: ZÖLLNER Signal GmbH

4 In Kürze

64 Vorschau, Impressum

Unser Titelbild

Gleisarbeiten auf der Riedbahn bei Germersheim

Foto: DB AG/Oliver Lang



Tipp: EBL-Kongress von DB Training – 20-jähriges Jubiläum



Der Qualifizierungs- und Beratungsdienstleister DB Training, Learning & Consulting lädt zum alljährlichen Branchentreff, der in diesem Jahr zum 20. Mal stattfindet. Austragungsort für die besondere Jubiläumsausgabe des Kongress für Eisenbahnbetriebsleiter*innen und Sicherheitsmanager*innen ist

Radebeul bei Dresden – wie gewohnt ist die Teilnahme auch online möglich.

Am Vortag haben Präsenzteilnehmende die Gelegenheit zu einer exklusiven Sonderfahrt mit dem advanced TrainLab von Leipzig bis zum Veranstaltungsort. Zudem stehen drei Exkursionen zur Auswahl. ■

Zeit: 13. & 14. November 2024

Ort: Radisson Blu Park Hotel, Radebeul und Online

Programm und Anmeldung unter:

► www.db-training.de



Schienen-Haushalt 2025: Mehr Geld für Investitionen – Kritik an Finanzierung

Nachdem sich das Bundeskabinett im August auf den Regierungsentwurf für den Bundeshaushalt 2025 geeinigt hat, fällt die Bewertung aus Sicht der Branchenverbände gemischt aus. Erfreulich sei insbesondere, dass die Mittel für den Kapazitätsausbau steigen sollen, so die Allianz Pro Schiene: Für die Neu- und Ausbau-Projekte im Bedarfsplan, für kleine und mittlere Maßnahmen zur Netzerweiterung, für die Digitalisierung des Schienennetzes und für den Ausbau der Bahnhöfe seien demnach jeweils mehr Mittel vorgesehen als im laufenden Jahr.

Für die Ausrüstung mit dem Europäischen Zugbeeinflussungssystem ETCS stellt der

Bund 305 Millionen Euro bereit – das sei von entscheidender Bedeutung für die Modernisierung des Schienennetzes, befindet der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen. Der VDV begrüßt auch die zusätzlichen Mittel für attraktivere Bahnhöfe, darunter gut 15 Millionen für den barrierefreien Ausbau.

Ein Wermutstropfen: Der Gesamtumfang der Mittel für die Schiene sinkt gegenüber 2024, bleibt allerdings noch über dem Niveau der Vorjahre. Der VDV bemängelt außerdem die vorgesehenen Kürzungen bei Arbeitsmarkt- und Integrationsmaßnahmen, die im Kontrast zu den Bemühungen der Unternehmen im Kampf gegen den Fachkräftemangel stehen.

Kernpunkt der Kritik ist die geplante Eigenkapitalerhöhung für die Deutsche Bahn in Höhe von 4,5 Milliarden Euro, die überwiegend in die Infrastruktursparte fließen soll. Die Summe ersetzt die ursprünglich geplanten Baukostenzuschüsse und fließt als Darlehen an den staatseigenen Konzern, was aus Sicht der Kritiker zwangsläufig höhere Trassenpreise nach sich ziehen wird, um die Rückzahlung und eventuell fällige Zinsen zu finanzieren.

Eine Kapitalerhöhung sei nicht das Mittel der Wahl, denn sie verteuere die Schiene gegenüber anderen Verkehrsträgern, warnt der Bahnindustrieverband VDB. Von einem „Taschenspielertrick“ spricht der Verband der privaten Personenverkehrsbahnen mofair, der eine langfristige Perspektive für die Finanzierung der Schieneninfrastruktur vermisst. In der Folge finanzierten die Bahnkunden und nicht die Gesellschaft den Ausbau des Schienennetzes, während der Straßenbau weiterhin von direkten Zuschüssen profitiere, argumentiert der Güterbahnen-Verband NEE.

Laut einem von der Allianz Pro Schiene und dem Beratungsunternehmen SCI Verkehr im Juli veröffentlichten Ranking von 14 europäischen Ländern liegt Deutschland bei den Pro-Kopf-Investitionen in die Schieneninfrastruktur nur im unteren Drittel. Der leichte Zuwachs in 2023 habe demnach nicht ausgereicht, die gestiegenen Baukosten auszugleichen. Das Verkehrsbündnis spricht sich wie mofair und der VDB für eine Fondslösung nach Schweizer Vorbild aus, ein Vorschlag, der auch in den Empfehlungen der von der Bundesregierung eingesetzten „Beschleunigungskommission Schiene“ enthalten ist. ■

Baustelle an der Riedbahn: Nicht nur das Schienennetz, auch der Bundeshaushalt ist ein Sanierungsfall



Foto: DB AG, Oliver Lang

Bahninnovationen mit Gamechanger-Potenzial ausgezeichnet

Zum fünften Mal hat der Innovationscluster SET4FUTURE Produkte, Technologien, Lösungen und Geschäftsmodelle ausgezeichnet, die ein Aushängeschild für die Bahntechnik der Zukunft sind und ihren Beitrag zur Mobilitätswende leisten. Hinter der Ausschreibung steht der Bahnindustrieverein Rail S. e.V., der die Preise auf seinem Sommerfest in Leipzig überreichte.

Das Bewerberduo Rail Power Systems GmbH und F&S Prozessautomation GmbH ging in diesem Jahr als Gewinner aus dem Innovationswettbewerb hervor. Mit wissenschaftlicher Unterstützung seitens der Professur für Elektrische Bahnen an der Technischen Universität Dresden haben sie eine Ladestation für batterieelektrische Züge entwickelt, die auf nicht-elektrifizierten Strecken zum Einsatz kommt. Das Besondere ist, dass die Ladung mit der Landesnetzfrequenz von 50 Hz erfolgen kann und nicht wie sonst üblich mit 16,7 Hz Bahnfrequenz, was eine aufwendige und kostenintensive Frequenzumformung obsolet macht.

Der zweitplatzierte Logistikdienstleister CargoBeamer AG aus Leipzig hat ein intelligentes und leistungsstarkes Umschlagssystem für die Güterverlagerung von

Preisträger und Juroren des SET4FUTURE Innovation Award 2024 mit dem sächsischen Staatsminister Oliver Schenk (2. v. l.)



der Straße auf die Schiene entwickelt. Aufgrund des einzigartigen technischen Ansatzes kann das Unternehmen auch erstmals nicht-kranbare Einheiten verladen, welche rund 95 Prozent der Transporte auf europäischen Straßen ausmachen.

Den dritten Platz hat sich in diesem Jahr die DB Bahnbau Gruppe GmbH zusammen mit der DB Engineering & Consulting GmbH gesichert. Mit der 360°-Multisensorplattform können der Bestand der Bahninfrastruktur und die Umgebung

sehr genau erfasst, dreidimensional in sehr hoher Auflösung dargestellt und für weitere Infrastrukturplanungen aufbereitet werden.

Die Preisträger des SET4FUTURE Awards haben sich automatisch für den europäischen Wettbewerb ERCI Innovation Award qualifiziert. Die Preisverleihung wird im Rahmen der InnoTrans am 26. September ausgerichtet.

Mehr unter:
www.rail-s.de

Grenzüberschreitender Verkehr: Innovatives Brückenbauwerk über die Oder eröffnet

Inmitten der Sommerferienzeit hat die Deutsche Bahn das größte Brückenbauprojekt im Land Brandenburg zum Abschluss gebracht: Das 50 Millionen

Euro teure Bauwerk führt den Schienenverkehr von Küstrin-Kietz auf deutscher Seite über die Oder bis in den polnischen Grenzort Kostrzyn nad Odrą.



Zur feierlichen Eröffnung waren politische Repräsentanten von Landes- und Bundesregierung sowie Vorstandsmitglieder von DB InfraGO und der polnischen Staatsbahn PKP gekommen.

Laut den Projektbeteiligten werden sowohl die Pendler- als die Güterverkehre auf dem Streckenabschnitt der historischen „Ostbahn“ vom dem Brückenneubau profitieren, da Züge nun durchgehend und schneller als zuvor über die Oder fahren können, wodurch sich die Fahrzeiten verkürzen.

Die zweigleisige Brücke hat eine Länge von 130 Metern und ist die weltweit erste Netzwerkbogenbrücke mit einer innovativen Carbon-Konstruktion, die materialsparend und damit umweltfreundlicher als Stahlbauwerke ist.

Europäisches Zugbeeinflussungssystem

ETCS – Status Quo und Ausblick aus europäischer Sicht

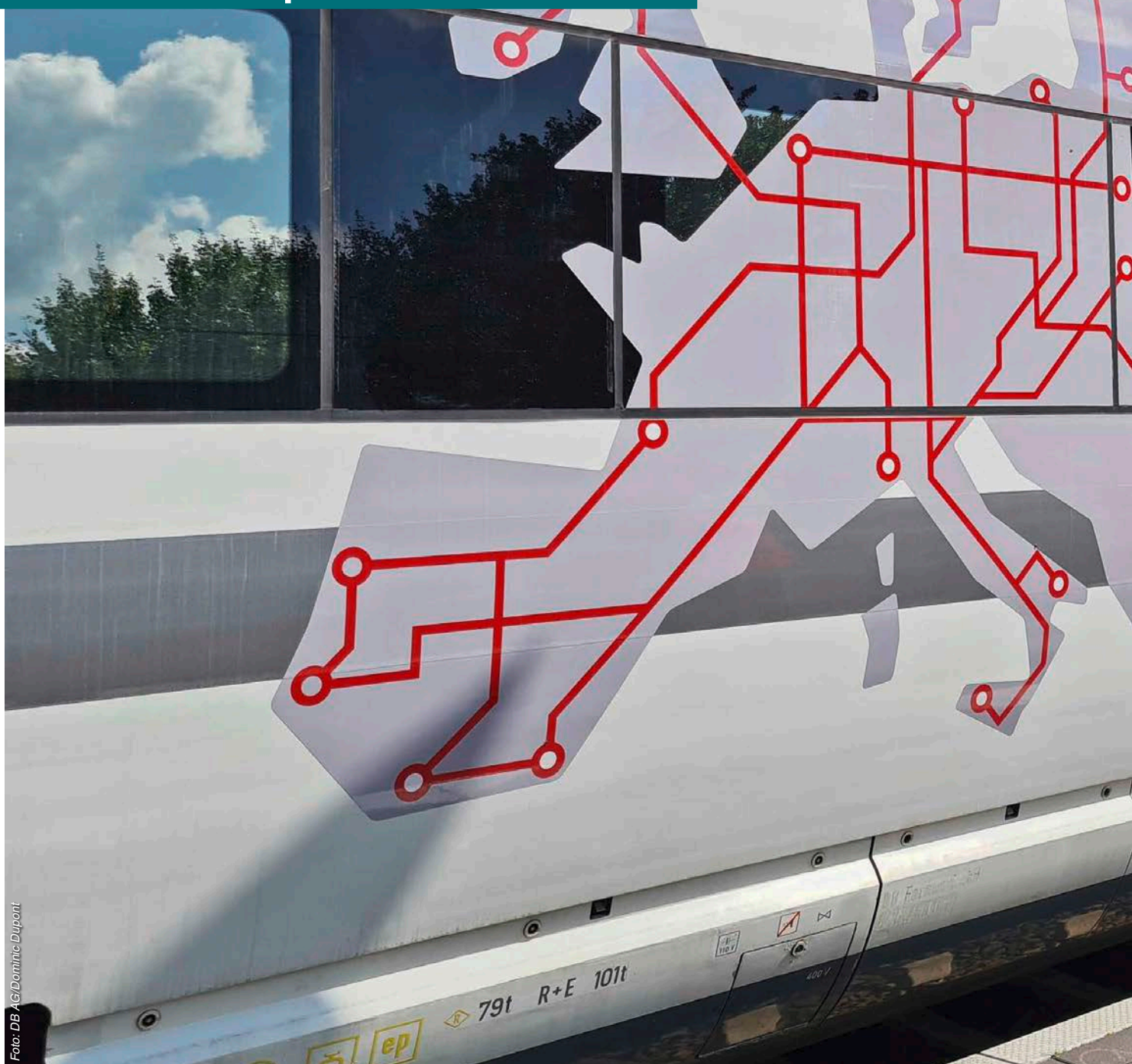
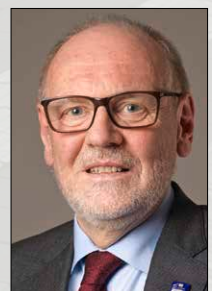


Foto: DB AG/Dominic Dupont



Josef Doppelbauer, Executive Director, Eisenbahnagentur der Europäischen Union (ERA), Valenciennes

Es ist allgemein bekannt, dass das Europäische Zugbeeinflussungssystem (ETCS) einen schwierigen Start hatte. Es wurde Anfang der 1990er Jahre in Europa konzipiert, aber nicht in dem Maße eingeführt, wie man es sich erhofft hatte. Auch das Versprechen der vollständigen Interoperabilität wurde bis jetzt nicht eingelöst, da man vom Weg der vollständigen Kompatibilität der Spezifikationen abwich und plötzlich und paradoxerweise mit „verschiedenen Versionen“ von ETCS dastand. Diese Zeiten sind jedoch vorbei.



Dank stabiler und rückwärtskompatibler Spezifikationen, eines Einführungsplans mit integrierter, EU-weiter Koordinierung unter der Aufsicht des Europäischen Koordinators für ERTMS, einer Verknüpfung mit der überarbeiteten Verordnung über das transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V) und ehrgeizigen nationalen Einführungsplänen gibt es Grund zu vorsichtigem Optimismus. Dieser Artikel befasst sich mit dem Stand der ETCS-Einführung, der Reife der Spezifikationen und den Zukunftsaussichten aus europäischer Sicht.

ERTMS-Einführung

Die Einführung von ERTMS (European Rail Traffic Management System, bestehend aus ETCS und dem Funksystem GSM-R) ist für die Modernisierung der europäischen Eisenbahninfrastruktur von entscheidender Bedeutung und wird sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene umfassend koordiniert. Im Mittelpunkt dieser Bemühungen steht der europäische ERTMS-Koordinator, Matthias Ruete, dessen Aufgabe darin besteht, die verschiedenen Strategien und Zeitpläne der einzelnen Mitgliedstaaten mit dem übergeordneten europäischen Plan in Einklang zu bringen.

Strategische Meilensteine

Die überarbeitete Verordnung über das transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V), die im Juni 2024 endgültig verabschiedet wurde, hat spezifische Meilensteine für die umfassende Einführung von ERTMS in ganz Europa festgelegt. Bis 2030 soll das TEN-V-Kernnetz gemäß den bestehenden Standards fertiggestellt werden. Dazu gehört die Elektrifizierung des gesamten Schienennetzes und die Möglichkeit, 740 Meter lange Züge zu betreiben. Diese erste Phase konzentriert sich auf die Modernisierung der Infrastruktur, um diese Standards zu erfüllen und eine solide Grundlage für weitere Verbesserungen zu schaffen.

Bis 2040 soll die ERTMS-Einführung auf dem erweiterten Kernnetz abgeschlossen sein, wobei neue Standards wie eine Mindestgeschwindigkeit von 160 km/h für den Schienenpersonenverkehr eingehalten werden sollen. Dieses Etappenziel legt auch den Schwerpunkt auf Initiativen für einen umweltfreundlichen Verkehr und eine verstärkte Digitalisierung, mit dem Ziel, ERTMS auf dem gesamten TEN-V-Netz einzuführen und die nationalen Systeme schrittweise abzuschaffen. Das Hinzufügen des Meilensteins 2040 ist ein strategischer Schritt, um die Fertigstellung des Netzes zu beschleunigen und mit den Klimazielen der EU für 2050 in Einklang zu bringen.

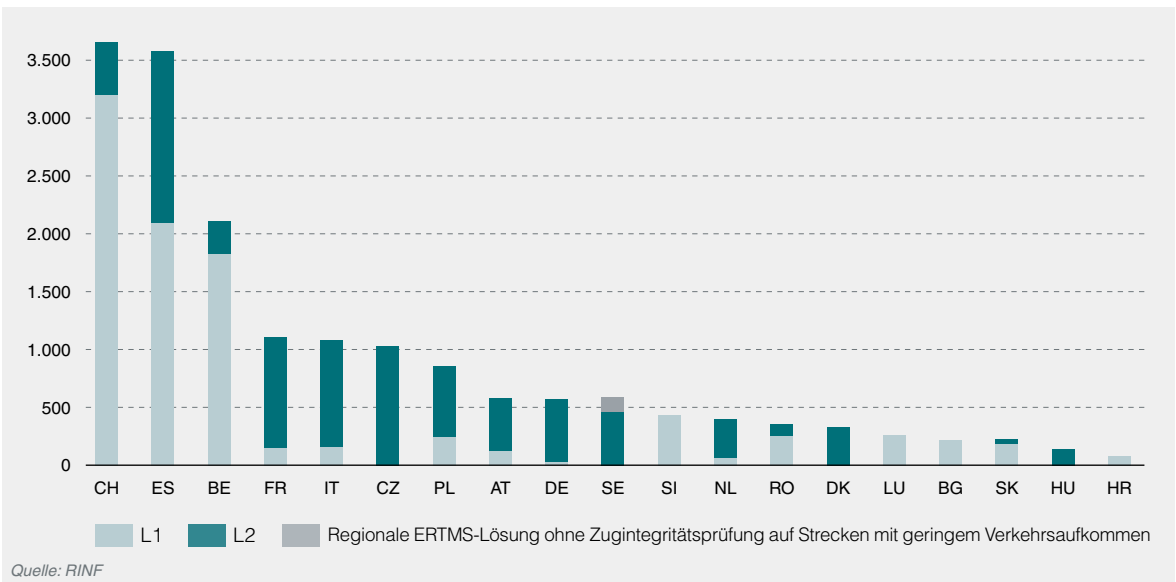
Der letzte Meilenstein, der für 2050 angesetzt ist, zielt auf die Fertigstellung des gesamten transeuropäischen Verkehrsnetzes ab, das alle Abschnitte des Gesamtnetzes umfasst. Dieses langfristige Ziel sieht ein vollständig integriertes, effizientes und interoperables Eisenbahnsystem in ganz Europa vor, mit ERTMS als Rückgrat.

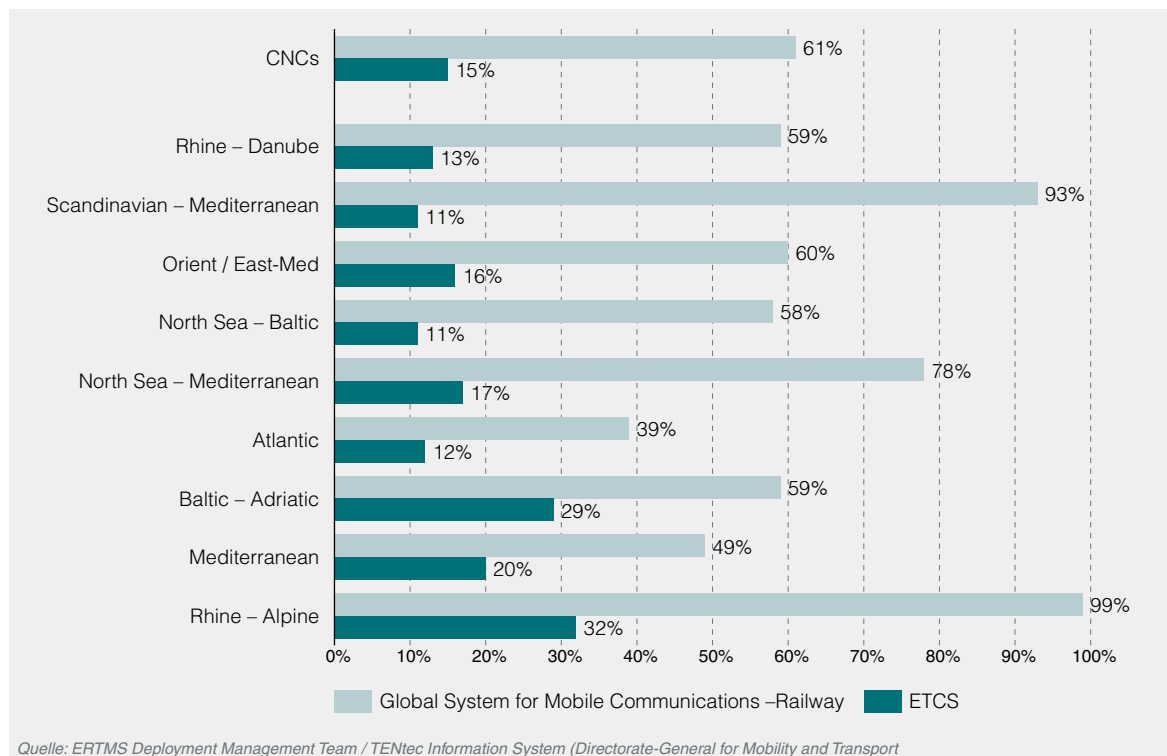
Fortschritte und Herausforderungen in den einzelnen Mitgliedstaaten

In mehreren Mitgliedstaaten wurden bei der ERTMS-Einführung erhebliche Fortschritte erzielt, wenngleich das Tempo und die Vorgehensweise sehr unterschiedlich sind.

Luxemburg nimmt eine Vorreiterrolle ein und hat die ERTMS-Einführung in seinem gesamten Netz abgeschlossen. Belgien hat ebenfalls beachtliche Fortschritte gemacht, über 65 Prozent seines Netzes ausgerüstet und strebt die vollständige Einführung bis Ende 2025 an. Italien nutzt Finanzmittel aus dem EU-Fonds für Konjunkturbelebung und Krisenbewältigung, um die ERTMS-Einführung voranzutreiben, und beweist damit ein starkes Engagement für die Modernisierung seiner Schieneninfrastruktur.

Mit ETCS ausgerüstete Streckenlänge – Länge in km pro ETCS Level (EU-27 + CH, Stand Ende 2023)





Einführung von ERTMS auf dem Kernnetz (Stand Ende 2023)

Im Gegensatz dazu stehen größere Transitländer wie Frankreich und Deutschland bei der Einführung von ERTMS vor komplexeren Herausforderungen. Deutschlands Vorzeigeprojekte, wie der Korridor Stuttgart–Ulm, stimmen jedoch optimistisch, dass die Meilensteine des TEN-V-Netzes trotz der derzeitigen Haushaltszwänge erreicht werden. Die unterschiedlichen Fortschritte verdeutlichen die verschiedenen Motivationen und Hindernisse in den einzelnen Mitgliedstaaten. So wird die ERTMS-Einführung in Dänemark durch die Überalterung des derzeitigen Signalsystems vorangetrieben, während Belgien sich auf die Verbesserung der Sicherheit konzentriert. Italien hingegen legt den Schwerpunkt auf die Erhöhung der Kapazität und die weitere Digitalisierung.

Der Einführungsprozess ist nicht ohne Hürden. Finanzielle Engpässe und ein Mangel an qualifizierten Arbeitskräften stellen eine große Herausforderung dar. Darüber hinaus erfordert die Aufrüstung von Standardinfrastrukturen wie Stellwerken erhebliche zeitliche und finanzielle Ressourcen. Kompatibilitätstests für neue Systeme erschweren die Einführung zusätzlich und führen häufig zu Verzögerungen.

Trotz dieser Herausforderungen haben die überarbeitete TEN-V-Verordnung und die Einrichtung des „ERTMS-Forums“ die Koordinierung auf EU-Ebene verbessert. Der ERTMS-Koordinator, der von diesem Forum unterstützt wird, wird die nationalen Umsetzungspläne in einen kohärenten europäischen Gesamtplan integrieren und so einen realistischen und transparenten Ansatz für die ERTMS-Einführung bieten.

Reifegrad der Spezifikationen

ERTMS hat einen Reifegrad erreicht, bei dem seine Spezifikationen gut etabliert und stabil sind. Die Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität der Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (TSI ZZS) wurden 2023 grundlegend überarbeitet, um neue Funktionen zu integrieren und künftige technologische Integrationen vorzubereiten.

TSI CCS Revision 2023

Mit der Überarbeitung der TSI ZZS 2023 wurden mehrere wichtige Aktualisierungen eingeführt, darunter Funktionen für den automatischen Zugbetrieb (ATO) und Vorbereitungen für das künftige mobile Eisenbahnkommunikationssystem (FRMCS). Diese Aktualisierungen sollen die Fähigkeiten des Systems verbessern und sicherstellen, dass es für künftige technologische Fortschritte gerüstet ist. Wichtig ist, dass alle in der Version 2016 festgestellten Fehler behoben wurden, so dass eine robuste und zuverlässige Grundlage für ERTMS geschaffen wurde.

ERA, die Eisenbahnagentur der Europäischen Union, spielt als ERTMS-Systembehörde weiterhin eine zentrale Rolle bei der Pflege und Aktualisierung der ETCS-Spezifikationen. Derzeit befasst sich die ERA mit kleineren Problemen in der Version 2023 der TSI CCS und bereitet sich auf die nächste größere Überarbeitung vor, die für 2027 geplant ist. Die Stabilität der Spezifikationen in den letzten Jahren hat die Rückwärtskompatibilität gewährleistet und die nahtlose Integration neuer Funktionen in das bestehende System erleichtert.



*Langfristiges Ziel ist ein
vollständig integriertes, effizientes und interoperables
Eisenbahnsystem in ganz Europa*

FRMCS und zukünftige Überprüfungen

Eine der wichtigsten kommenden Entwicklungen für ETCS ist die Integration des Future Railway Mobile Communication System (FRMCS). FRMCS, welches im Wesentlichen durch die Obsoleszenz von GSM-R ins Leben gerufen wurde, stellt die nächste Generation der mobilen Kommunikation für Eisenbahnen dar. Die ERA prüft derzeit die zweite Welle von FRMCS-Spezifikationen, die die Grundlage für umfangreiche Tests in den Jahren 2025 und 2026 bilden werden. Die Ergebnisse dieser Tests werden in die TSI-Revision ab 2027 einfließen und den Weg für die Marktreife der FRMCS-Funkkomponente ebnen.

Die Integration neuer Funktionen in das ETCS, wie FRMCS, erfolgt nach einem strukturierten und strengen Verfahren. In der Regel dauert es mindestens fünf Jahre, bis neue Funktionen in die Spezifikationen aufgenommen werden, so dass eine gründliche Prüfung und Validierung gewährleistet ist. Dieser Ansatz unterstreicht die Bedeutung von Stabilität und Zuverlässigkeit bei der Weiterentwicklung des ETCS.

Die Rolle der ERA

Als Systembehörde für ERTMS fungiert die ERA als Vermittler zwischen den verschiedenen Interessengruppen, darunter Eisenbahnunternehmen, Infrastrukturbetreiber, Funktechnik- und Signaltechnikanbieter. Diese Rolle ist von entscheidender Bedeutung für den Ausgleich der unterschiedlichen Interessen und Anforderungen der beteiligten Parteien und stellt sicher, dass die Entwicklung und Einführung neuer Funktionalitäten reibungslos verlaufen.

Ausblick in die Zukunft

Die Zukunft des ERTMS ist gekennzeichnet durch ständige Weiterentwicklungen und die Integration von Spitzentechnologien. Diese Entwicklungen versprechen, die Fähigkeiten des Systems zu verbessern und seine anhaltende Relevanz in einem zunehmend digitalen und automatisierten Eisenbahnumfeld zu

gewährleisten. Das Gemeinschaftsunternehmen EU-Rail bietet einen strukturierten Rahmen für diesen Innovationsprozess und fördert einen integrierten, transparenten und effizienten Ansatz für die Weiterentwicklung des ETCS.

Automatischer Zugbetrieb (ATO) und Grad der Automatisierung (GoA)

Eine der spannendsten Perspektiven für ERTMS ist die Einführung höherer Automatisierungsgrade (GoA), insbesondere GoA 3 und 4. Diese Automatisierungsgrade werden einen vollautomatischen Zugbetrieb ermöglichen und die betriebliche Effizienz und Sicherheit erheblich verbessern. Die Integration von ATO-Funktionen in das ETCS ist ein entscheidender Schritt zur Verwirklichung dieser Vision, da sie die technische Grundlage für die fortgeschrittene Automatisierung bildet.

ATO GoA 3 umfasst den unbegleiteten Zugbetrieb, bei dem die Züge automatisch fahren, aber für Notfälle ein Zugbegleiter zur Verfügung steht. ATO GoA 4 steht für einen vollständig automatischen Zugbetrieb, bei dem kein Bordpersonal erforderlich ist. Der Übergang zu diesen höheren Automatisierungsgraden erfordert erhebliche technologische Fortschritte und strenge Tests, aber die potenziellen Vorteile in Bezug auf Effizienz, Kapazität und Sicherheit sind erheblich.

Integration der Satellitentechnik

Eine weitere vielversprechende Entwicklung für ERTMS ist die mögliche Integration der Satellitentechnologie in Zugkommunikations- und Ortungssysteme. Die satellitengestützte Kommunikation und Ortung bietet großes Potenzial, die Kosten für die strecken-seitige Ausrüstung, die derzeit einen erheblichen Teil der Infrastrukturinvestitionen für Zugbeeinflussungssysteme ausmacht, erheblich zu senken. Durch die Nutzung der Satellitentechnologie können Bahnbetreiber zuverlässigere und kostengünstigere Kommunikationslösungen erzielen und so die Gesamteffizienz und -stabilität des Eisenbahnnetzes zu verbessern.

Die Satellitentechnologie kann auch die Abdeckung in abgelegenen und schwierigen Gebieten verbessern, in denen der Einsatz herkömmlicher Kommunikationsinfrastrukturen schwierig oder teuer sein kann. Diese Fähigkeit ist besonders wichtig für die Ausweitung des Schienenverkehrs auf unterversorgte Gebiete und trägt zu einem integrativeren und umfassenderen Verkehrsnetz bei.

Langfristige Vision

Die Zukunft des ERTMS zeichnet sich durch ein Spannungsfeld aus Stabilität und Innovation aus. Die Ausgereiftheit des Systems und die bewährten Spezifikationen bilden eine solide Grundlage für laufende Verbesserungen, während neue Technologien wie ATO und Satellitentechnologie die Möglichkeiten des Systems zu erweitern versprechen.

Die koordinierten Bemühungen auf EU-Ebene, die von der überarbeiteten TEN-V-Verordnung und dem ERTMS-Forum geleitet werden, gewährleisten einen transparenten und realistischen Ansatz für die Einführung und Weiterentwicklung des ERTMS.

Das Engagement des europäischen Eisenbahnsektors für ERTMS zeigt sich in den beträchtlichen Fortschritten, die trotz der Herausforderungen in verschiedenen Mitgliedstaaten erzielt wurden. Die Integration künftiger Innovationen, unterstützt durch einen soliden Rechtsrahmen und koordinierte Anstrengungen, unterstreicht das Engagement des Sektors, bis 2050 ein nachhaltiges, effizientes und interoperables Eisenbahnnetz in ganz Europa zu schaffen. ■

Stell' deine Finanzen Richtung Zukunft.



Ein cleverer Zug von dir: Dein Partner Sparda-Bank

Die Bank, die auf Gemeinschaft setzt.

Gemeinsam schauen wir, wie wir dein Leben auf stabile Gleise setzen. Wir beraten und unterstützen dich bei der Vermögensvorsorge, bei der Baufinanzierung bis hin zu alltäglichen Finanzthemen – ob persönlich, in redaktionellen Beiträgen oder in Webinaren. Und das tun wir verständlich und fair. Denn es geht um deine finanzielle Zukunft!

Jetzt informieren: www.sparda.de
www.dbplanet.de

Lesen Sie auch

ETCS-Ausbaustand und -Planung in Deutschland

Deine Bahn 5/2024

Harmonisch durch Europa

Deine Bahn 3/2024

Europaweite Lösungen für die Wettbewerbsfähigkeit des Bahnsektors

Deine Bahn 4/2022

Schienenfernverkehr in Europa: Status Quo, Herausforderungen und Perspektiven

Deine Bahn 2/2022

DBplus
Partner

Sparda-Bank



Werner Gatzert, Aufsichtsratsvorsitzender, Deutsche Bahn AG, Berlin

Die Bahnreform von 1994 stellte die Weichen für die Eisenbahn in Deutschland neu. Mehr Verkehr auf der auch für Wettbewerber offenen Schiene, sinkende Haushaltsbelastung und solide unternehmerische Ausrichtung der Bahnen waren die Ziele. Diese wurden erfüllt. 30 Jahre nach der Bahnreform sehen wir neue Herausforderungen. Eine starke Schiene braucht vor allem eine starke Infrastruktur.



Rückblickend ist die Bahnreform von 1994 und die Gründung der Deutschen Bahn AG ein Meilenstein für den Schienenverkehr. Die Erwartungen an das „verkehrspolitische Jahrhundertwerk“ waren hoch und die zu bewältigenden Aufgaben immens. 1993 erreichte die Verschuldung von Deutscher Bundesbahn und Deutscher Reichsbahn 34 Milliarden Euro. Die Umsatzerlöse der Bahnen deckten nicht einmal ansatzweise die Personalkosten. Nach Jahren einer Abwärtsspirale aus sinkenden Umsätzen, ausbleibenden Investitionen und schwindenden Marktanteilen der Schiene im Verkehrsmarkt musste ein Turnaround gelingen.

Mit der Bahnreform wurden drei wesentliche Ziele verfolgt: Mehr Verkehr auf die Schiene zu bringen, den Bundeshaushalt zu entlasten und die DB finanziell zu sanieren und zu stabilisieren. Als ein Wirtschaftsunternehmen in der Rechtsform einer Aktiengesellschaft sollte die DB in die Lage versetzt werden, im Wettbewerb mit anderen Verkehrsträgern und anderen Bahnen auf dem in Deutschland nun vollständig geöffneten Schienennetz bestehen zu können.

Personell und finanziell gibt es einen Neustart. Die Mitarbeitenden, die aus den Kulturen von Bundes- und

Reichsbahn stammen, arbeiteten nun unter einem Konzerndach. Die Altschulden wurden vom Bund übernommen und dem Bundeseisenbahnvermögen (BEV) zugeordnet. Das BEV wird zudem die Personalverwaltung der bei der DB eingesetzten Beamt*innen.

Unternehmerische und staatliche Aufgaben werden getrennt. Zu letzteren zählen vor allem die Infrastrukturverantwortung des Bundes und die Verantwortung für den Schienenpersonennahverkehr, die den Ländern mit dem am 1. Januar 1996 in Kraft getretenen Regionalisierungsgesetz übertragen wurde. Zur Finanzierung und Bestellung des Nahverkehrs erhalten die Länder seither vom Bund sogenannte Regionalisierungsmittel.

Positive Bilanz wesentlicher Reformziele

Erfolge der Bahnreform von 1994 zeigen sich vor allem im Hinblick auf die verkehrliche und wettbewerbliche Entwicklung. Im Schienenpersonenverkehr ist die Verkehrsleistung von 1994 bis 2022 – trotz des erheblichen coronabedingten Einbruchs und der im Jahr 2022 noch nicht abgeschlossenen Erholung – um 46 Prozent gestiegen. Der Marktanteil der Schiene erhöhte sich in diesem Zeitraum von 6,7 Prozent auf 9,3 Prozent und belegt die gestiegene Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern. Im Schienengüterverkehr legte die Verkehrsleistung von 1994 bis 2022 um 91 Prozent zu. Auch hier wuchs der Marktanteil der Schiene in diesem Zeitraum: von 16,7 Prozent auf 19,3 Prozent.

Ein wichtiger Treiber für den wachsenden Schienenverkehr ist der intensive Wettbewerb, der sich auf der Schiene entwickelt hat. 2022 erbrachten konzernexterne Bahnen 37 Prozent der gesamten Betriebsleistung auf dem Netz der DB. Die Öffnung

der Eisenbahninfrastruktur für Wettbewerber auf der Schiene und die Gewährleistung eines diskriminierungsfreien Zugangs durch eine mit umfangreichen Befugnissen ausgestatteten Regulierungsbehörde (zunächst Eisenbahn-Bundesamt, ab 2006 Bundesnetzagentur) erweist sich als Erfolgsgeschichte.

Unternehmerische Entwicklung

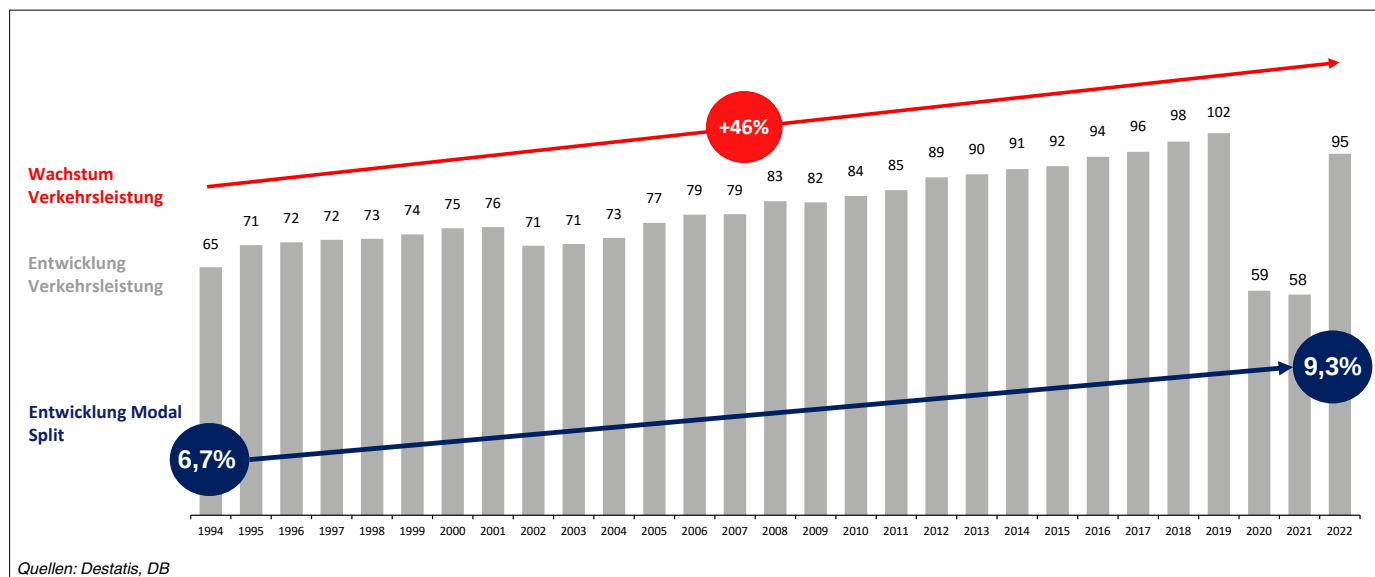
1994 als Zusammenschluss zweier hoch defizitärer Staatsbahnen gestartet, entwickelte sich die DB AG nach der Bahnreform sukzessive zu einem Wirtschaftsunternehmen mit höherer Produktivität, steigenden Umsätzen und Investitionen aus eigener Kraft. Auch zahlreiche Wettbewerber der DB auf der Schiene investieren in das System und wachsen dynamisch. In stark ausgelasteten und mischgenutzten, also von Güter-, Nah- und Fernverkehrszügen befahrenen Netzen wie dem deutschen hat ein solches Modell deutliche Vorteile.

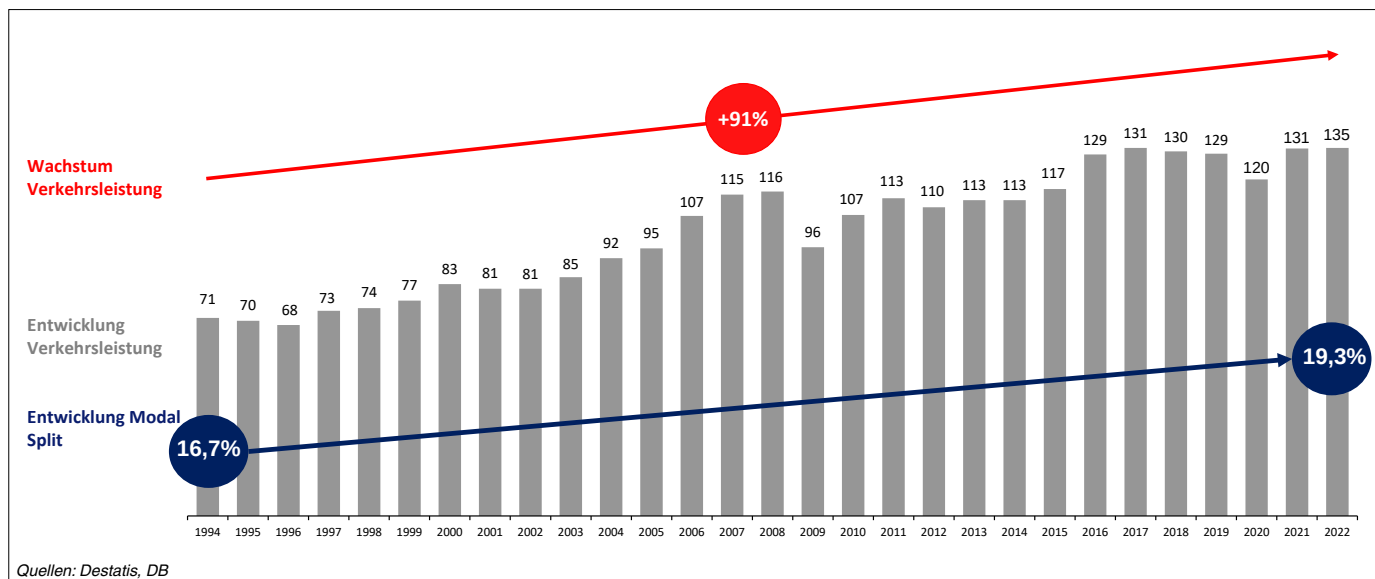
Seit 2019 ist die – vom Vorstand entwickelte und vom Aufsichtsrat unterstützte – Dachstrategie „Starke Schiene“ der Kompass für die unternehmerische Weiterentwicklung. Mit dieser Strategie bekennt sich die DB zu den aktuellen verkehrspolitischen Zielen des Bundes und richtet das Kerngeschäft konsequent auf den Ausbau der hierfür notwendigen Kapazitäten aus. Damit verbunden ist ein deutlicher Hochlauf der unternehmerischen Investitionen. Die grüne Transformation ist ein besonderes strategisches Handlungsfeld mit dem Ziel, die vollständige Dekarbonisierung des DB-Konzerns bis spätestens 2040 zu erreichen.

Erste Trendumkehr bei der Infrastruktur

Zur Wahrheit gehört aber auch, dass Wachstum auf der Schiene einerseits und Kostensenkung sowie

Verkehrsleistung und Entwicklung des Modal Split im Schienenpersonenverkehr in Deutschland, 1994–2021 (in Mrd. Personenkilometer bzw. Prozent, Stand Dezember 2023)





Verkehrsleistung und Entwicklung des Modal Split im Schienengüterverkehr in Deutschland, 1994–2022 (in Mrd. Tonnenkilometer bzw. Prozent, Stand: Dezember 2023; Anteile DB-Verkehrsleistung auf Basis Tariftonnenkilometer)

Rückführung öffentlicher Investitionen andererseits in einem Spannungsverhältnis stehen. Wurde der Bundeshaushalt in den ersten 20 Jahren nach der Bahnreform erheblich entlastet – die jährlichen Leistungen des Bundes an die DB haben sich bis 2014 in etwa halbiert, je Verkehrsleistung war das eine massive Effizienzsteigerung des Einsatzes öffentlicher Mittel – so ging dies im Zeitablauf mit einem stetig wachsenden Investitionsrückstau bei der Schieneninfrastruktur einher.

Der investive Nachholbedarf erweist sich weiter als enorm – er wurde nicht konsequent abgebaut. Hinzu kommt: Das gewünschte Wachstum auf der Schiene ist ein Segen für den Klimaschutz – es führt aber zu hoher Belastung und vielen Engpässen.

Einhergehend mit den erfolgreichen Verkehrsleistungszunahmen nach der Bahnreform hätten auch die Infrastrukturinvestitionen wachsen müssen. Heute besteht Konsens darüber, dass seit 1994 keine ausreichenden öffentlichen Mittel in Schienennetz, Serviceeinrichtungen und Bahnhöfe investiert wurden, um die notwendige infrastrukturelle Leistungsfähigkeit und Qualität bereitstellen zu können.

Von 1994 bis 2022 stieg die Betriebsleistung auf dem Netz der DB um 29 Prozent, das Netz hingegen schrumpfte. Die Betriebslänge in Kilometern hat seit 1994 um 17 Prozent abgenommen. Auch die Bahnhofslandschaft in Deutschland ist – von einigen beeindruckenden Ausnahmen abgesehen – von Desinvestition und Sparsamkeit geprägt.

Seit knapp 10 Jahren wurde politisch und unternehmerisch gegengesteuert. Der Bund erhöhte ab 2015 seine Zuwendungen für das Bestandsnetz und für den Aus- und Neubau wieder, und auch die DB leistete zusätzliche Investitionen. Wachstum und

Nachhaltigkeit erhielten wieder höheres Gewicht. Der Investitionsrückstau konnte so jedoch nicht aufgelöst werden. Inflationsbereinigt lagen die Zuwendungen des Bundes 2022 unter denen des Jahres 1994 – und unter dem Investment pro Kopf in mehreren Nachbarländern.

Heute sind wir mit einer Schieneninfrastruktur konfrontiert, deren Zustand und Qualität zum Wachstums hemmnis geworden ist. Sie ist zu alt, zu störanfällig und hat in vielen Teilen zu wenig Kapazität. Permanent müssen Schäden beseitigt werden, was im ganzen Netz die Einrichtung immer neuer Baustellen erfordert, die schwer planbar sind. Welche Folgen dies für die Zuverlässigkeit und die Pünktlichkeit des Zugverkehrs hat, lässt sich inzwischen täglich den eigenen Erfahrungen und den Medien entnehmen.

Deutschland braucht eine leistungsfähige Infrastruktur

30 Jahre nach der Bahnreform besteht also die größte Herausforderung darin, die Schieneninfrastruktur für die verkehrspolitisch angestrebten und klimapolitisch angezeigten Wachstumsziele fit zu machen. Konkret sollen der Marktanteil des Schienengüterverkehrs bis 2030 auf 25 Prozent steigen und die Verkehrsleistung im Personenverkehr verdoppelt werden.

Gemeinsam mit dem Bund und der Branche geht die DB diese Herausforderung konsequent und Schritt für Schritt an. Es ist eine Herkulesaufgabe, denn der Investitionsrückstau beläuft sich mittlerweile auf 90 Milliarden Euro. Der Bund stellt von 2024 bis 2027 nachzeitigem Stand in erheblichem Umfang zusätzliche Mittel für Modernisierung und Erweiterung der Schieneninfrastruktur bereit und hat jüngst das Bundesschienenwegeausbaugesetz novelliert. Damit können neue Wege gegangen werden.

Wichtige Meilensteine für die umfassende Sanierung, Modernisierung und Digitalisierung sowie den gezielten Aus- und Neubau der Schieneninfrastruktur sind die am 1. Januar 2024 an den Start gegangene DB InfraGO AG und das 2023 von Bund und DB initiierte größte Infrastrukturprogramm der DB-Geschichte. Mit der DB InfraGO AG, die die ehemalige DB Station&Service AG und DB Netz AG aus einer Hand steuert und gemeinwohlorientiert handelt, ist als Teil des integrierten Konzerns die ideale Struktur geschaffen, um die Sanierung der Infrastruktur flächendeckend anzugehen. Mit dem umfassenden Infrastrukturprogramm gibt es einen klaren Fahrplan zur weiteren Infrastrukturentwicklung.

Zentrale Maßnahmen für mehr Kapazität und Qualität im Schienennetz und in Bahnhöfen erfolgen bereits in diesem Jahr. Im Juli startete die Generalsanierung des wichtigen Korridors von Mannheim nach Frankfurt am Main (Riedbahn) und 20 an der Strecke liegenden Bahnhöfe werden zu Zukunftsbahnhöfen weiterentwickelt. Perspektivisch soll ein Hochleistungsnetz mit ausreichenden Kapazitäten auf den verkehrsstärksten Routen entstehen, die Leistungsfähigkeit des Flächennetzes verbessert und jeder dritte Bahnhof in Deutschland ein Zukunftsbahnhof sein – mit besserer Ausstattung und ausgerichtet auf wachsende Reisendenzahlen.

Fazit

Die Bahnreform von 1994 war ein kluges und tragfähiges Konzept. Die Ziele, mehr Verkehr auf die Schiene zu bringen und den Bundeshaushalt zu entlasten, wurden erreicht, der Umbau von der Behördenbahn zu einem innovativen Unternehmen DB ist gelungen. Der Wettbewerb auf der Schiene funktioniert, und niemand möchte die Bahn auf den Stand vor der Reform zurückführen.

Zur Wahrheit gehört aber auch, dass die Grundlagen für Wachstum und Qualität in den letzten 30 Jahren nicht hinreichend geschaffen wurden. Nachsteuerungsbedarf besteht unzweifelhaft bei der Infrastruktur. Mit dem Reformpaket zur gemeinwohlorientierten Infrastruktur und einem umfassenden Infrastrukturprogramm haben Bund und DB wesentliche Weichenstellungen vorgenommen und so die Voraussetzungen geschaffen, dass die klimafreundliche Schiene ihren Anteil am Verkehrsmarkt weiter ausbauen kann.

Der so eingeschlagene Weg muss nun mit unverminderter Kraft bewältigt werden. Im Lichte der äußerst angespannten Haushalts- und Ergebnislage erfordert dies enorme Anstrengungen. Ein Nachlassen verbietet sich – auch aufgrund der hohen Bedeutung für Lebensqualität, Wirtschaftskraft und Klimaschutz in Deutschland. Mit einer konsequenten Umsetzung und einer nachhaltigen Finanzierung wird die Schiene ein Erfolgstreiber, den Deutschland braucht. ■

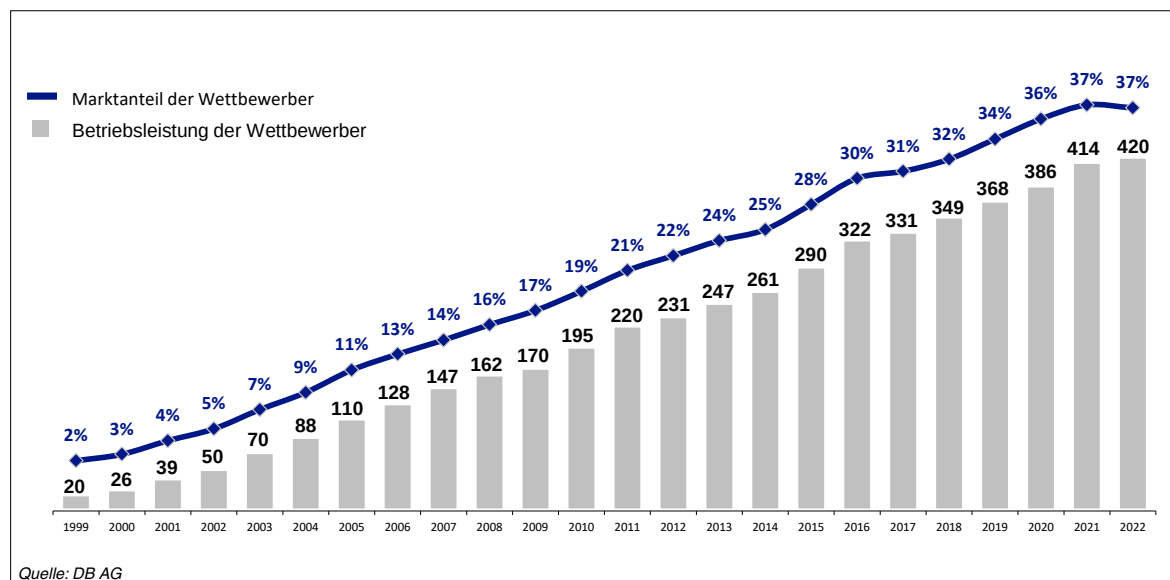
Lesen Sie auch

„Wir konzentrieren uns aufs Kerngeschäft und erhöhen die Mittel für die Schiene deutlich“

Deine Bahn 8/2024

Reformbedarf auf der Schiene – damals und heute

Deine Bahn 6/2024



Betriebsleistung und Marktanteil der Wettbewerbsbahnen auf dem Netz der DB (in Mio. Trassenkilometer bzw. Prozent)