



**Die Bahnindustrie.**

Verband der Bahnindustrie in Deutschland

Diskussionspapier

# Höchste Eisenbahn

ETCS in Deutschland und Europa: Potenziale,  
Perspektiven, Handlungsbedarfe



# Inhalt

- 1** **Mehr Tempo für die digitale Schiene von morgen** **4**  
Nur in gemeinsamer Verantwortung können Politik, Betreiber und Industrie die Zukunft einer digitalen, resilienten und klimafreundlichen Mobilität auf der Schiene realisieren.
- 2** **Mit ETCS interoperabel in Europa unterwegs** **5**  
ETCS legt die Grundlage für den einheitlichen Eisenbahnraum in Europa.
- 3** **ETCS: das europäische Zugbeeinflussungssystem** **7**  
ETCS ersetzt über 20 nationale Zugsicherungssysteme und legt die Basis für automatisiertes Fahren und höhere Streckenkapazitäten.
- 4** **Situation in Deutschland** **9**  
Die grundsätzliche Verfügbarkeit des Netzes in Deutschland sowie die Einführung von ETCS hinken den Anforderungen massiv hinterher. Aus den ETCS-fähigen Stellwerken müssen durch Migration ETCS-ready-Stellwerke werden.
- 5** **Deutschland muss aufholen** **11**  
Ein konstantes und verlässliches technisches Zielbild des Bundes muss die Digitalisierung auf der Schiene vorantreiben.
- 6** **Mit führender Rolle des Bundes zum Erfolg** **13**  
Der flächendeckende ETCS-Einführung in Deutschland setzt eine Gesamtprogrammsteuerung sowie den Aufbau einer strategischen Steuerungseinheit für den infrastruktur- und fahrzeugseitigen Rollout auf Bundesebene voraus.

# 1 Mehr Tempo für die digitale Schiene von morgen

Nur in gemeinsamer Verantwortung können Politik, Betreiber und Industrie die Zukunft einer digitalen, resilienten und klimafreundlichen Mobilität auf der Schiene realisieren.

Die Schiene verbindet Menschen und Wirtschaftsregionen über Landesgrenzen hinweg, ein integrierter europäischer Eisenbahnraum ist wichtiger Bestandteil der Europäischen Union.

Die verpflichtende Ausrüstung europäischer Korridore mit dem European Train Control System (ETCS) wird künftig mehr als 20 verschiedene nationale Zugbeeinflussungssysteme ersetzen und so den grenzüberschreitenden Verkehr erleichtern. Die flächendeckende Ausrüstung in Deutschland wird die absehbare Fachkräftelücke im Fahrleitpersonal ausgleichen und die Kapazitäten im Netz steigern. Mit der Kombination von moderner Stellwerkstechnik und teils von der Infrastruktur in die Fahrzeuge ausgelagerter Signaltechnik entsteht ein leistungsfähigeres Schienennetz, das den Bahnbetrieb der Zukunft sichert und die Basis für seine weitere Automatisierung legt. Digitale Zugsicherungssysteme ermöglichen Fahren in dichteren Taktfolgen, wodurch mehr Züge auf gleicher Strecke eingesetzt werden können. Für Fahrgäste bedeutet das kürzere Fahr- und Wartezeiten bei maximaler Pünktlichkeit. Für die Wirtschaft heißt ETCS höhere Kapazität, Zuverlässigkeit und Resilienz des Netzes.

Die digitale Ausrüstung für Bahnstrecken und Fahrzeuge wird vor allem am Standort Deutschland entwickelt und produziert. Die Bahnindustrie in Deutschland exportiert die digitale Schiene seit vielen Jahren weltweit, etwa nach Norwegen, Schweden, Spanien oder in die Schweiz. Jetzt darf Deutschland nicht hinter seine Nachbarn zurückfallen und die flächendeckende ETCS-Einführung nicht weiter verzögern. Die Unternehmen der Bahnindustrie benötigen eine langfristige Perspektive, um die für einen Hochlauf notwendigen Investitionen zu tätigen und ihre Ressourcen entsprechend aufzubauen. Das erfordert wiederum eine konsequente Strategie des Bundes für die synchrone ETCS-Aus- und Umrüstung von Infrastruktur und Schienenfahrzeugen, die mit einer langfristig gesicherten Finanzierung hinterlegt ist.

- Die Ausrüstung mit ETCS erfordert Stellwerke die ETCS-ready sind. In vielen Teilen des Netzes sind ESTW, die ETCS fähig sind, vorhanden. Diese Stellwerke können durch Migration ETCS-ready gemacht werden. Dort wo dies nicht gegeben ist, muss vorlaufend diese Basis geschaffen werden.
- Notwendig für die Steigerung der Modernisierungsgeschwindigkeit ist die Schaffung eines **Gesamtverantwortlichen**, der – mit weitreichenden Kompetenzen und Managementfähigkeiten ausgestattet – direkt dem für Verkehr zuständigen Bundesministerium unterstellt sein sollte.

## 2 Mit ETCS interoperabel in Europa unterwegs

ETCS legt die Grundlage für den einheitlichen Eisenbahnraum in Europa.

Mit der Aufnahme des europäischen Zugbeeinflussungssystems ETCS in die Technischen Spezifikationen für Interoperabilität (TSI) im Jahr 2001 wurde die gesetzliche Grundlage für den neuen interoperablen Eisenbahnraum in Europa gelegt. Diese technischen Anforderungen sind zum Teil auf den von der EU definierten Korridoren – die in Zukunft wesentlich für die Güter- und Personenverkehre in Europa sind – Pflicht.

Sie sind Teil des Transeuropäischen Transportnetzes (TEN-T) zur Schaffung eines intermodalen grenzüberschreitenden Verkehrsnetzes. Nahezu alle diese Verbindungen haben direkten Bezug zum deutschen Schienennetz, auch inklusive der notwendigen Umleitungstrecken in der Fläche des Netzes. Deutschland bildet mit seiner zentralen Lage das Drehkreuz für den europäischen Bahnverkehr.

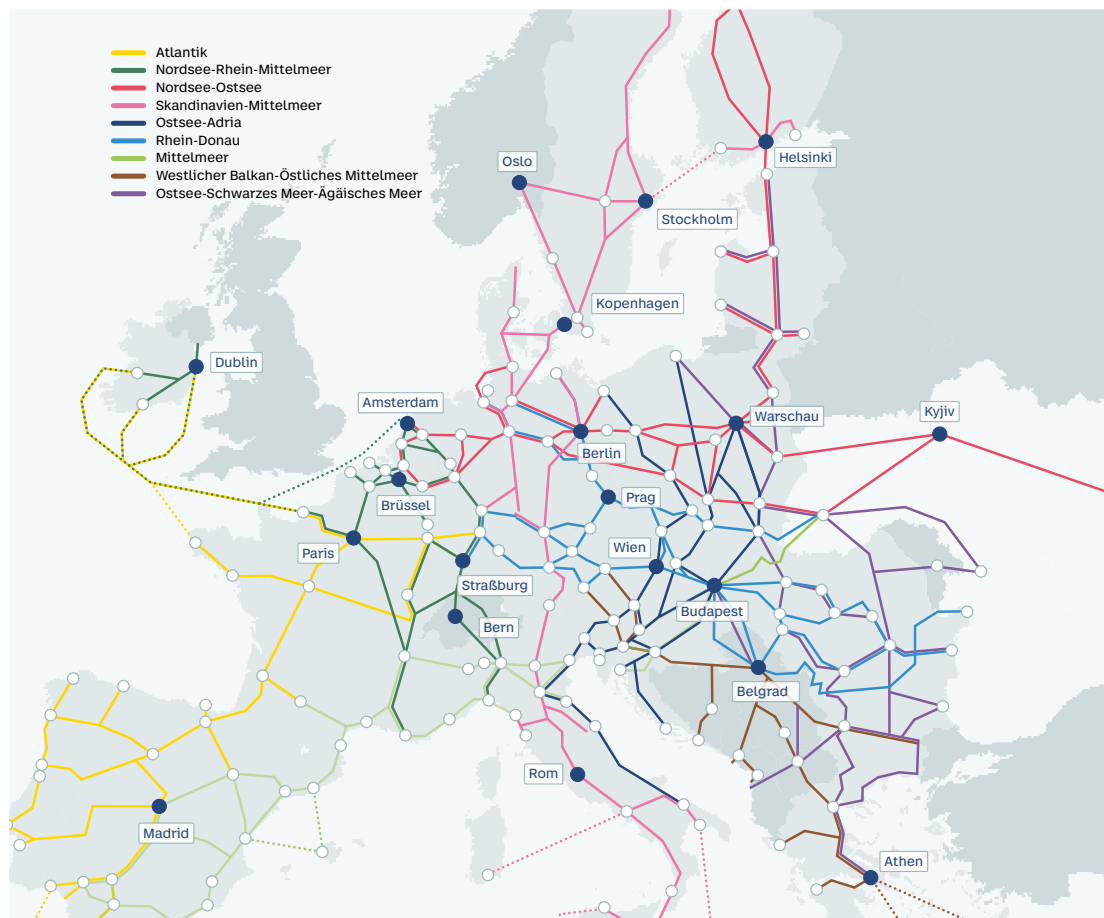


Abbildung 1: TEN-T-Netz in Europa

Mit dem europäischen Zugbeeinflussungssystem werden Systembrüche zwischen den Mitgliedsstaaten überwunden und Kapazitäten erweitert. Nur so können mehr Güter- und Personenverkehre auf die Schiene verlagert werden. Es ist daher von enormer Bedeutung, das europäische Bahndrehkreuz Deutschland mit ETCS zu digitalisieren und beschleunigt auszubauen.

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich gegenüber der EU zur Ausrüstung der Infrastruktur mit dem europäischen Zugbeeinflussungssystem verpflichtet. Um dieser Verpflichtung nachzukommen, sind Stellwerke, die ETCS-ready sind, und mit ETCS-ausgerüstete Züge notwendig. Die Ausrüstung neuer Züge mit ETCS ist europaweit seit 2023 mit wenigen Ausnahmen verpflichtend.

# 3 ETCS: das europäische Zugbeeinflussungssystem

ETCS ersetzt über 20 nationale Zugsicherungssysteme und legt die Basis für automatisiertes Fahren und höhere Streckenkapazitäten.

Das European Train Control System (ETCS) wurde von den europäischen Netzbetreibern und Verkehrsunternehmen konzipiert. Wesentliches Ziel war es, die in nahezu jedem europäischen Land proprietären und somit unterschiedlichen Zugsicherungssysteme durch einen einheitlichen europäischen Standard zu ersetzen, der einen problemlosen grenzüberschreitenden Verkehr ermöglicht. ETCS setzt auf eine neue Art der Überwachung, unmittelbar im Führerstand des jeweiligen Fahrzeuges.

Hierbei werden die Zustandsinformationen des Fahrweges in digitaler Form über Balisen und Funk (GSM-R bzw. dem Nachfolgesystem FRMCS) an das Fahrzeug übertragen und dort automatisiert ausgewertet. Eine kontinuierliche Steuerung des Fahrzeuges ist für Geschwindigkeiten von über 300 km/h möglich.

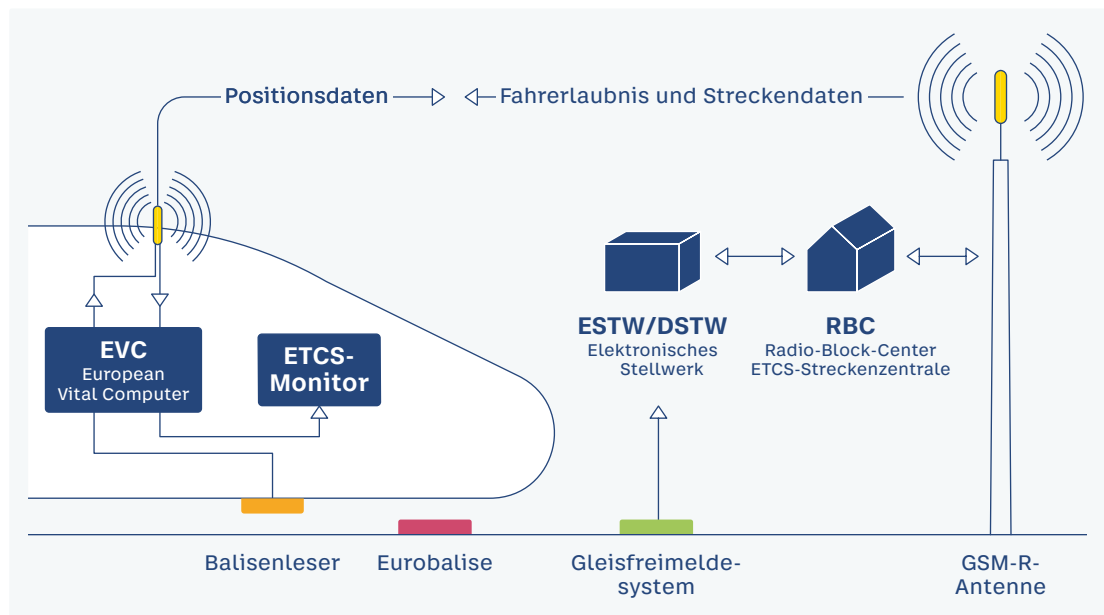


Abbildung 2: Funktionsweise von ETCS an der Strecke und im Fahrzeug

In einem voll ausgestatteten Netz können in der Fläche funktionale Modernisierungen der LST auf Software-Hochrüstungen in den Fahrzeugen fokussiert werden und so eine fortlaufende Modernisierung des Netzes beschleunigen.

Um diese Vorteile nutzen zu können, müssen die entsprechenden digitalen Systeme in der Infrastruktur und auf den Fahrzeugen verfügbar sein. Durch die ETCS-Ausrüstung des Fahr-

zeuges und der Strecke kann auch in einer späteren Phase automatisiertes Fahren in dieses Konzept integriert werden.

ETCS ist für ein europäisch interoperables, leistungsstarkes Schienennetz in Deutschland erforderlich und auf Strecken mit hoher Geschwindigkeit alternativlos. Es sichert die Zukunft eines modernen Eisenbahnbetriebes in der Fläche.

ETCS ist nicht nur ein Ersatz der bisherigen punkt- und linienförmigen Zugbeeinflussung. Mit ETCS werden neuartige Funktionen in die Fahrzeuge integriert, die für die Optimierung des Eisenbahnverkehrs notwendig sind. So leitet das ETCS-System die nächsten Entwicklungsstufen, wie etwa „Moving Block“ und automatisiertes Fahren ein. Diese weiteren Funktionen sind wesentlich für die sukzessive Erhöhung der Leistungsfähigkeit des schienengebundenen Verkehrs auf der bestehenden Infrastruktur. Bei Einsatz aller Optimierungspotenziale kann die Streckenkapazität abhängig von Geschwindigkeit und topographischen Randbedingungen bis zu 25 Prozent gesteigert werden.

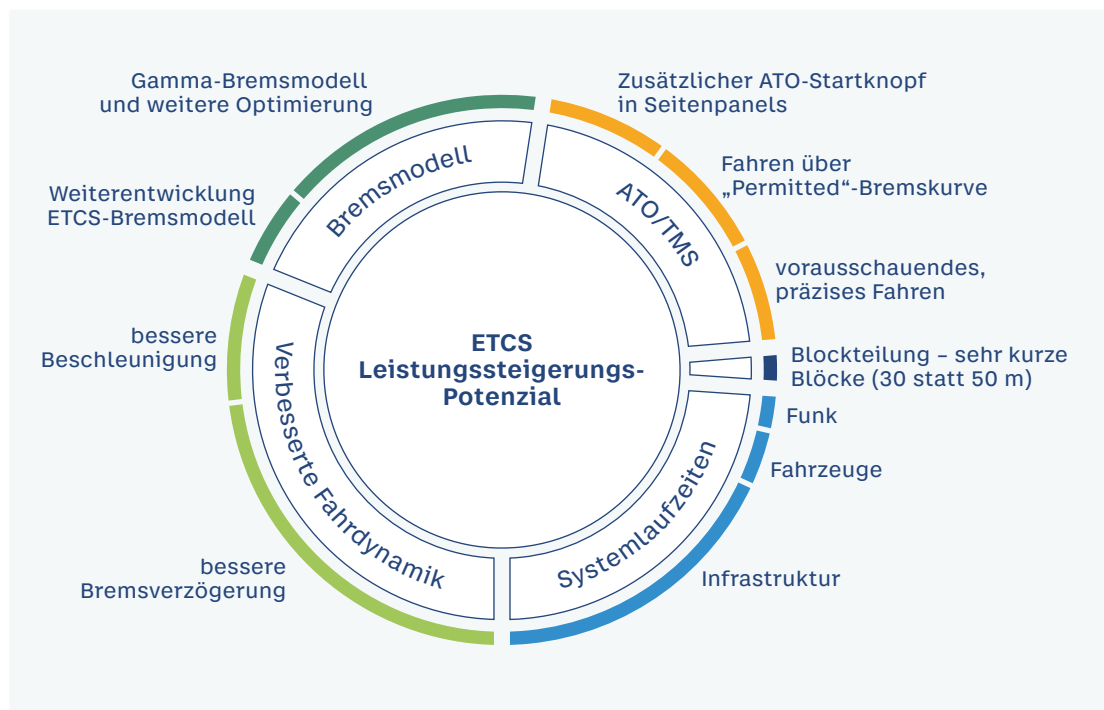


Abbildung 3: Potenziale von ETCS in der Zukunft

## 4 Situation in Deutschland

Die grundsätzliche Verfügbarkeit des Netzes in Deutschland sowie die Einführung von ETCS hinken den Anforderungen massiv hinterher. Aus den ETCS-fähigen Stellwerken müssen durch Migration ETCS-ready-Stellwerke werden.

In Deutschland sind bisher 500 km des 33.000 km langen Betriebsnetzes mit ETCS ausgerüstet und in Betrieb. Rund 44 Prozent der installierten Stellwerke sind moderne ESTW. Diese Stellwerke sind grundsätzlich ETCS-fähig. Bisher wurde die Möglichkeit, diese durch Migration ETCS-ready zu machen, nicht genutzt.

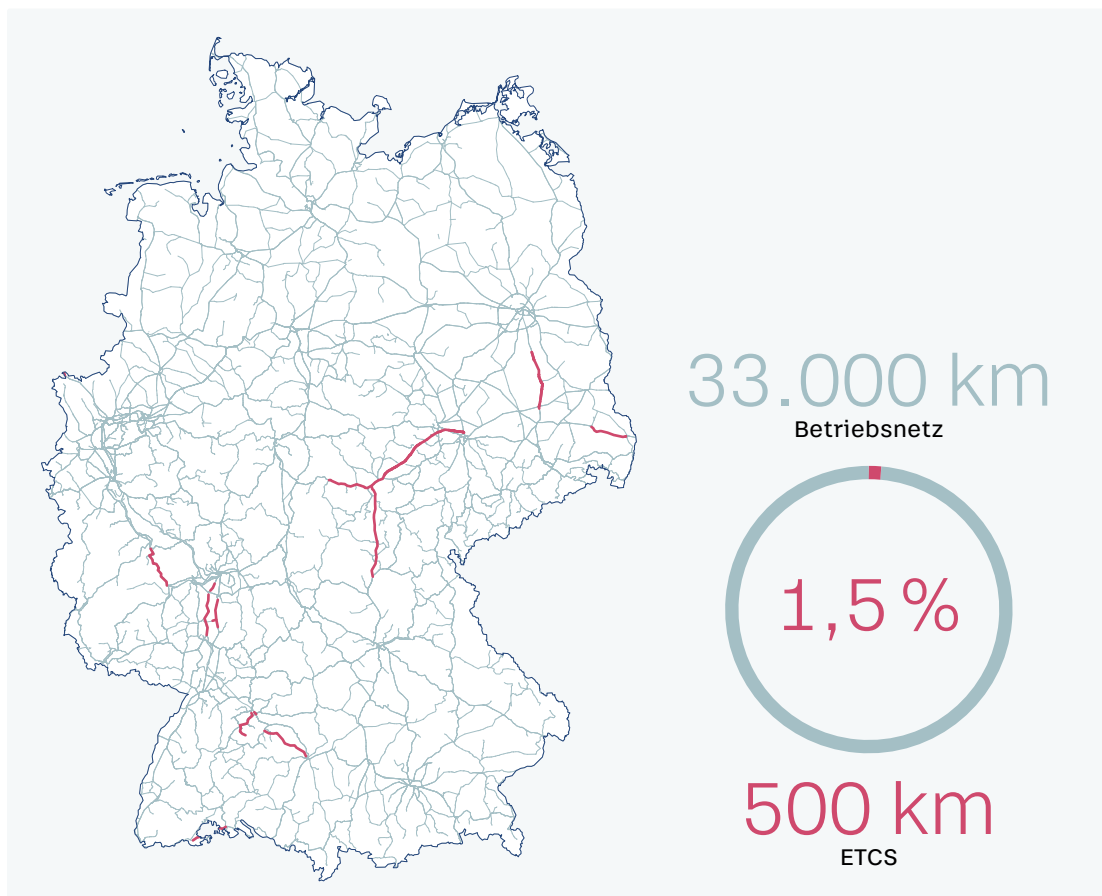


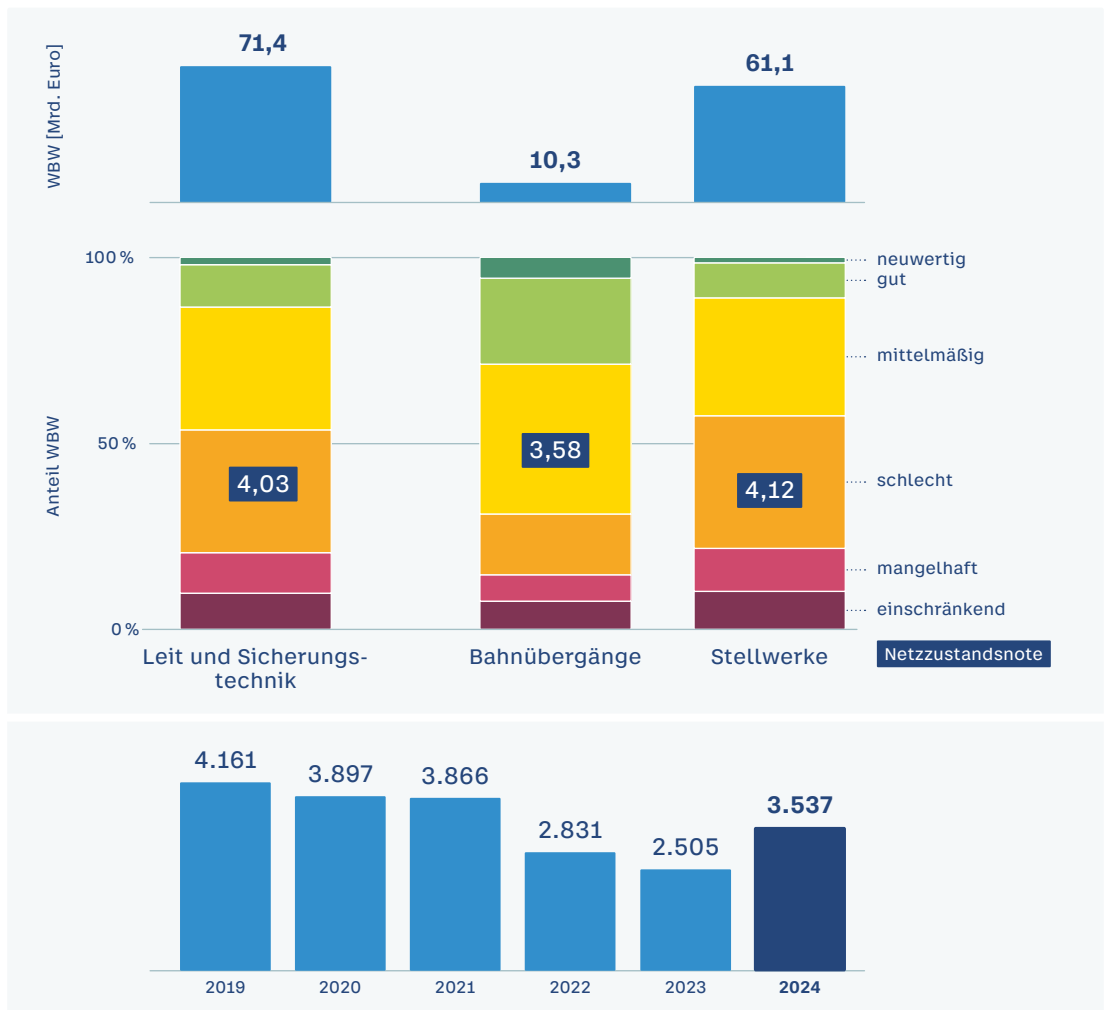
Abbildung 4: In Betrieb befindliche ETCS Strecken in Deutschland

Die meisten Strecken in Deutschland sind mit der sogenannten punktförmigen Zugbeeinflussung (PZB) und der Linienzugbeeinflussung (LZB) – die in den siebziger Jahren entwickelt wurde – ausgerüstet. Eine kontinuierliche Führerstandssignalisierung (LZB oder ETCS) ist Voraussetzung für die Steuerung von Zügen, die schneller als 160 km/h fahren. Die LZB ist auf mehr als 2.500 km im deutschen Hochgeschwindigkeitsnetz installiert. Mit dem End of Life

der LZB können diese schnellen Verkehre ab dem Jahr 2030 bei Neuinstallation nur noch mit ETCS-Technologie abgesichert werden.

Die bei PZB gegebene Verwendung von Form- oder Lichtsignalen zur Informationsübertragung des Streckenzustandes ist ein Relikt aus den Anfängen der Eisenbahntechnik. Diese letzte Anwendung der „optischen Telegrafie“ ist betriebswirtschaftlich teuer, erhöht den Instandhaltungs- und Bauaufwand signifikant und bietet nicht das Potenzial des digitalen Systems ETCS zur Kapazitätserhöhung von Strecken.

Gerade in der letzten Dekade hat sich die Erneuerung mit moderner zukunftsweisender Digitaler Leit- und Sicherungstechnik (D-LST) im Bestandsnetz stetig verlangsamt. Schreibt man heutige Trends fort, muss man mit einem Erneuerungszyklus des Netzes bis weit in die 2080er Jahre rechnen. Heute werden immer noch mehr als 750 von ca. 2.400 Betriebsstellen mit Technik aus der Vor- und unmittelbaren Nachkriegszeit gesteuert. Diese Technik ist so immens personalintensiv, dass mit Eintritt der geburtenstarken Jahrgänge „in den Ruhestand“ Strecken stillzulegen sind, sollte keine neue Technik eingebaut worden sein. Im Jahr 2036 werden die Babyboomer vollständig aus dem Erwerbsleben ausgeschieden sein, ohne dass neue Arbeitskräfte in gleicher Zahl nachrücken.

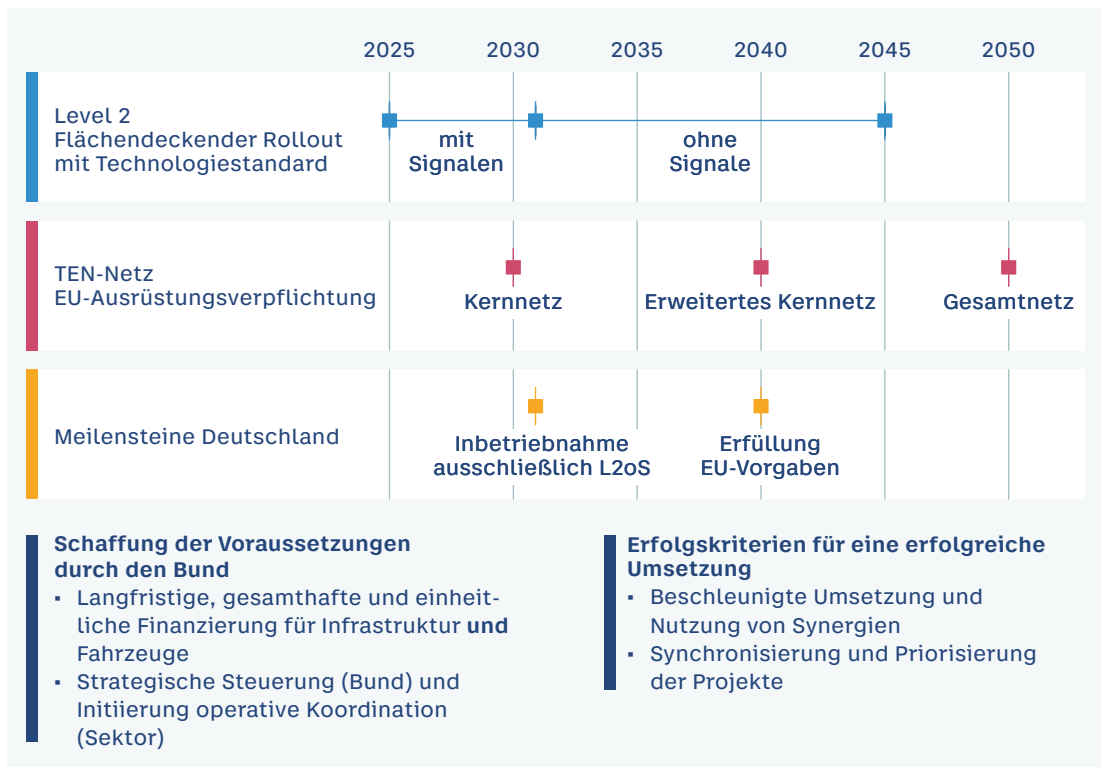


**Abbildung 5:** oben: Mittlere Zustandsnote und Notenverteilung nach Wiederbeschaffungswert in der Leit- und Sicherungstechnik (Quelle: DB InfraGO AG); unten: Anzahl hochgerüsteter oder ersetzter Stelleinheiten 2019-2024 (Quelle: iZB 2024)

# 5 Deutschland muss aufholen

Ein konstantes und verlässliches technisches Zielbild des Bundes muss die Digitalisierung auf der Schiene vorantreiben.

Die Chancen zur rechtzeitigen und zügigen Umstellung der in Deutschland verwendeten Zugbeeinflussungssysteme PZB und LZB auf ETCS sind im letzten Jahrzehnt vertan worden. Ohne moderne digitale Technik mittels ETCS wird der schienengebundene Verkehr in Deutschland ab dem Jahr 2030 die Fähigkeit verlieren, schneller als 160 km/h zu fahren – und somit auch massiv an Attraktivität.



**Abbildung 6:** Zielsetzung des Runden Tisch Digitalisierung, Januar 2026; Definition eines konstanten und verlässlichen technischen Zielbildes

Es muss unverzüglich gegengesteuert werden, sonst sind schrittweise Geschwindigkeitsreduzierungen auf allen Schnellfahrstrecken – aufgrund der abgängigen LZB-Technik – die Folge. Zahlreiche Studien, zuletzt die Studie zur „Neuausrichtung der Gesamtstrategie der Digitalisierung der Schiene“ von McKinsey im Auftrag des BMDV 2025, belegen:

*„Um mehr Menschen dazu zu bewegen, von Autos und Flugzeugen auf die Bahn umzusteigen, und somit den CO2-Ausstoß zu verringern, ist die Modernisierung des Schienennetzes unerlässlich, wobei die Modernisierung des europaweiten Bahnverkehrs eine der herausforderndsten Aufgaben der kommenden Jahrzehnte ist.“*

Diese Erkenntnisse sind bislang jedoch nicht mit entsprechenden Maßnahmen für die technische Umsetzung und Einführung von ETCS einhergegangen. Im Kontext der Schaffung eines einheitlichen, interoperablen Eisenbahnraumes muss das gesamte deutsche Netz mit der europäischen Zugbeeinflussung ETCS ausgestattet werden.

- Die Ausrüstung mit ETCS erfordert im ersten Schritt Stellwerke, die ETCS-ready sind. In vielen Teilen des Netzes sind ESTW, die ETCS-fähig sind, vorhanden. Diese Stellwerke können durch Migration ETCS-ready umgerüstet werden. Dort wo dies nicht gegeben ist, muss vorlaufend diese Basis geschaffen werden.
- Notwendig für die Steigerung der Modernisierungsgeschwindigkeit ist die Schaffung eines Gesamtverantwortlichen, der – mit weitreichenden Kompetenzen und Managementfähigkeiten ausgestattet – direkt dem für Verkehr zuständigen Bundesministerium unterstellt sein sollte.

## 6 Mit führender Rolle des Bundes zum Erfolg

**Der flächendeckende ETCS-Einführung in Deutschland setzt eine Gesamtprogrammsteuerung sowie den Aufbau einer strategischen Steuerungseinheit für den infrastruktur- und fahrzeugseitigen Rollout auf Bundesebene voraus.**

Mit der Absichtserklärung von Bund, Deutsche Bahn AG und VDB im Jahr 2020, deutschlandweit ETCS einzuführen, wurde eine wesentliche Voraussetzung für den Ausbau und die Modernisierung der Schiene geschaffen. Der infrastrukturseitige Rollout wurde langsam begonnen.

Intelligente Infrastruktur wird erst möglich, wenn digitalisierte Züge zum Einsatz kommen. Für einen Flächenrollout müssen neben der Infrastruktur also auch Schienenfahrzeuge entsprechend digital nachgerüstet werden, mit sogenannten On-Board-Units (OBUs). Die koordinierte und synchrone Ausstattung von Strecken und Schienenfahrzeugen ist erfolgskritisch. Das Beratungsunternehmen McKinsey empfiehlt bereits in der ETCS-Studie aus dem Jahr 2018 einen sofortigen Beginn der Fahrzeugausrüstung, um so schnell wie möglich eine hohe Anzahl mit ETCS ausgerüsteter Fahrzeuge bereitzustellen, die sowohl in bestehenden als auch in ETCS-ausgestatteten Netzen einsetzbar sind. Diese empfohlene Vorgehensweise sei signifikant kostengünstiger als eine Doppelausrüstung der Strecken mit PZB, LZB und europäischer Leit- und Sicherungstechnik.

Ein effizienter Rollout erfordert nun ein entsprechendes Umrüstprogramm des Bundes für das gesamte deutsche Eisenbahnnetz, einschließlich der darauf fahrenden Fahrzeuge. Das können Betreiber und Industrie nicht in alleiniger Verantwortung schultern. Denn ETCS ist nicht nur eine technische Neuerung, sondern setzt auch die Koordinierung diverser Gewerke und Akteure als auch die Fähigkeit, einen Interessenausgleich im gesellschaftlichen Raum vornehmen zu können, voraus: Neben dem Zusammenspiel zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen sind auch Verkehrsprojekte von Bund und Ländern, Projekte bundeseigener und NE-Infrastrukturbetreiber sowie Projekte inländischer und ausländischer Verkehrsunternehmen aufeinander abzustimmen. Allein die Fahrzeugumrüstung betrifft ca. 15.000 Fahrzeuge, die sich in über 300 verschiedene Fahrzeugtypen verschiedenen Alters und unterschiedlicher Halter untergliedern lassen. Die Kapazitäten müssen gebündelt, neue Prozesse eingeführt und somit eine neue Systemlandschaft für die Zukunft vorbereitet werden.

Dafür braucht es zügig ein bundesweites Konzept mit entsprechender Finanzierung, um notwendige Anreize für die Umrüstung zu schaffen und den gesamten Prozess bei knapp 400 Verkehrsunternehmen in Deutschland so kosten- und ressourceneffizient wie möglich zu gestalten. Die Fahrzeugumrüstung ist eine fundamentale Aufgabe, die eine zielorientierte und partnerschaftliche Kooperation aller Teilnehmenden benötigt. Daher kann eine verlässliche und für alle nachvollziehbare strategische Gesamtprogrammsteuerung nur vom Bund initiiert werden.

Beispiele in ausländischen Märkten, wie z. B. der Schweiz, zeigen, welche positiven Wirkungen mit einer solchen Organisationsform geschaffen werden können.

Der Bund kann die Hoheit für die operative Steuerung selbst übernehmen oder eine andere Organisation beauftragen. Die Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit mbH (PBDE) hat gezeigt, wie strategische Projekte erfolgreich und schlank realisiert werden können. Wichtig ist es jetzt, die erforderlichen Rahmenbedingungen zur Realisierung zu schaffen.

Die Bundesregierung muss mit einer Gesamtstrategie die Weichen dafür stellen, dass das Ausrollen von ETCS erheblich beschleunigt wird und innerhalb einer Dekade ein signifikanter Teil des deutschen Schienennetzes mit ETCS ausgestattet ist. Es braucht dafür einen Ausrüstungsplan für die Infrastruktur mit verbindlichen Zielen über diesen Zeitraum, inklusive definierter technischer Mindestanforderungen, sowie die finanzielle Förderung der ETCS-Fahrzeugumrüstung für Pilot- und Serienprojekte.

# Impressum

## Herausgeber

© 04/2026

Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e. V.

Universitätsstraße 2

10117 Berlin

 +49 30 206289-0

 [info@bahnindustrie.info](mailto:info@bahnindustrie.info)

 [bahnindustrie.info](http://bahnindustrie.info)

 [The German Railway Industry Association VDB](https://www.linkedin.com/company/the-german-railway-industry-association-vdb)

 [Bahnindustrie\\_D](https://www.youtube.com/channel/UCBn8j8j8j8j8j8j8j8j8j8j)

## Entwurf und Gestaltung

[webersupiran.berlin](http://webersupiran.berlin)

## Titelbild

[Tjitske Sluis Foto's](https://www.tjitskefoto.nl), Utrecht

### Der Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V.

vertritt die Interessen von über 250 Unternehmen, von weltweit führenden Systemhäusern ebenso wie von spezialisierten mittelständischen „Hidden Champions“. Die Mitglieder des VDB entwickeln und fertigen Systeme und Komponenten für Schienenfahrzeuge und Infrastruktur mit rund 56.600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern allein in Deutschland. Innovative Technologien „Made in Germany“ sorgen weltweit für exzellente Bahnsysteme, klimaschonende Mobilität und digitale Innovationen.

# Die Bahnindustrie.

Verband der Bahnindustrie in Deutschland

[bahnindustrie.info](http://bahnindustrie.info)

