

Positionspapier / 17. April 2018

Modernisierung des deutschen Eisenbahnnetzes durch Digitalisierung und ETCS-Ausrüstung



Impressum

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV)
Kamekestraße 37–39 · 50672 Köln
T 0221 57979-0 · F 0221 57979-8000
info@vdv.de · www.vdv.de

Ansprechpartner

Martin Schmitz
T 0221 57979-123
F 0221 57979-8123
schmitz@vdv.de

Steffen Kerth
T 0221 57979-172
F 0221 57979-8172
kerth@vdv.de

Georg Sinnecker
T 0221 57979-134
F 0221 57979-8134
sinnecker@vdv.de

Götz Walther
T 030 399932-13
F 0221 57979-8213
walther@vdv.de

Bildquelle

Kombiverkehr GmbH & Co. KG |
Fotograf: Kilian Lachenmayr

Zusammenfassung

Die Eisenbahnen in Europa und somit auch in Deutschland sehen sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten großen Herausforderungen ausgesetzt. Angesichts steigenden Wettbewerbsdrucks konkurrierender Verkehrsträger und hoher Erwartungen der Klimaschutzpolitik müssen die kommerziellen und betrieblichen Leistungsprofile des Schienenverkehrs zielgerichtet weiterentwickelt und justiert werden, um die Wettbewerbsfähigkeit deutlich zu verbessern und die Marktanteile in allen Teilmärkten signifikant zu erhöhen.

Im Zuge der allgemeinen Zielsetzung der Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums hat die EU-Kommission einen rechtsverbindlichen Rahmen zur Einführung und Umsetzung von ERTMS mit dem Kernbaustein ETCS als einheitlichem interoperablem Zugsicherungssystem gesetzt. Die aktuellen europäischen Vorgaben sehen für Deutschland eine Ausrüstungspflicht von europäischen Verkehrskorridoren mit ETCS auf einer Länge von etwa 3.250 km bis 2030 und von rund 16.000 km bis 2050 vor.

Vor diesem Hintergrund hat die DB Netz AG unter dem Stichwort „ETCS/DSTW“ einen Strategieansatz formuliert, der die zügige flächendeckende Ausrüstung des deutschen Streckennetzes mit ETCS mit einer grundlegenden Modernisierung und Digitalisierung der Stellwerkstechnik verbindet. Dieses Programm soll das DB-Netz bis 2030 zu 80 Prozent erfassen und bis 2037 vollständig abgeschlossen sein. Mit dem sogenannten „Flächenrollout“ von ETCS/DSTW sind hohe Erwartungen für den Infrastrukturbetrieb verbunden:

- höhere Betriebsqualität
- Kapazitätsgewinne
- Investitionssynergien und kostenseitige Skaleneffekte in Milliardenhöhe
- somit in Summe eine deutliche langfristig andauernde Steigerung der Produktivität.

Die umfassende Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik einschließlich der Umstellung der Zugsicherung auf ETCS kann ein Schlüssel für eine durchgreifende Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnen in den unterschiedlichen Verkehrsmärkten, für einen reduzierten und zukunftsorientierten Ressourceneinsatz sowie für die weitere Steigerung von Zuverlässigkeit, Qualität und Sicherheit des Eisenbahnverkehrs sein. Gleichzeitig stellt das zügige Flächenrollout von ETCS/DSTW eine große Herausforderung für den gesamten Sektor dar, die nur unter folgenden Bedingungen erfolgreich, d. h. mit signifikant wachsenden Marktanteilen, bewältigt werden kann:

- Die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik der Infrastruktur ist eine öffentliche Aufgabe. Die Finanzierung der damit verbundenen Investitionen muss über die öffentlichen Haushalte sichergestellt werden. Dabei ist eine gleiche/vergleichbare Behandlung der bundeseigenen und der nichtbundeseigenen öffentlichen Eisenbahninfrastrukturen zu gewährleisten.
- Die Einführung von ETCS darf nicht zu neuen technischen oder betrieblichen Grenzen im deutschen oder im europäischen Eisenbahnnetz führen. Bei der Ausrüstung mit ETCS muss zwingend sichergestellt sein, dass europaweit nur noch ein einheitlicher Standard ohne nationale Sonderlösungen implementiert werden darf. Dazu ist es entscheidend auch die Betriebsregeln in Europa zu vereinheitlichen. Dies muss auch ein Ziel der EU-Kommission sein.
- Für Strecken mit regionaler Bedeutung ist die Wiederaufnahme (bzw. Förderung) der Entwicklung von ETCS-Regional erforderlich, um hier angemessene und zukunftsfähige Technik zum Einsatz bringen zu können.

- Die flächendeckende ETCS-Ausrüstung des Eisenbahnnetzes erfordert die Bereitstellung ausreichender Datenübertragungskapazitäten. Auf EU-Ebene sind neben den heute für GSM-R genutzten Frequenzbereichen zwei weitere Frequenzbereiche dauerhaft für ERTMS-Anwendungen abzusichern. Außerdem sind rechtliche, technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu schaffen, die optional auch eine Ausrüstung von NE-Infrastrukturen mit GSM-R bzw. Nachfolgetechnologien ermöglichen.
- Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnverkehrsunternehmen sind die zusätzlichen migrationsbedingten Kosten für die Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen und für die Ausrüstung von Neufahrzeugen in einem öffentlichen Finanzierungsprogramm zu kompensieren.
- Regulatorisch muss sichergestellt sein, dass die kostensenkenden Effekte für die Infrastruktur die Verkehrsmärkte erreichen und dort zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnen gegenüber konkurrierenden Verkehrsträgern beitragen.

Mit moderner Leit- und Sicherungstechnik in die Zukunft der Eisenbahn

Die Eisenbahnen in Europa und somit auch in Deutschland sehen sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten großen Herausforderungen ausgesetzt. Die Bahnen stehen unter wachsendem Wettbewerbsdruck konkurrierender Verkehrsträger. Neue Fahrzeugtechniken, Digitalisierung und Automatisierung werden im Straßenverkehr zu deutlichen Modernisierungsschüben (E-Mobilität im Straßenverkehr, autonomes Fahren, Fahren in Verbänden („Platooning“) und vor allem im Straßengüterverkehr zu erheblichen Kostensenkungen führen. Einschlägige Prognosen gehen von Produktivitätssteigerung im Straßengüterverkehr von nahezu 30 Prozent in den kommenden 10 Jahren aus.

Gleichzeitig ist festzustellen, dass der verkehrsbedingte Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase in den vergangenen Jahren kontinuierlich angestiegen ist. Als drittgrößter Emittent hat sich der Verkehr zum größten Sorgenkind der Klimaschutzpolitik entwickelt. In einem nachhaltigen Mobilitätskonzept, das sowohl ökologischen als auch sozialen und ökonomischen Belangen Rechnung trägt, muss der klimaschonende, energieeffiziente und bereits heute weitgehend „elektromobile“ Schienenverkehr eine zentrale Rolle mit signifikant höheren Marktanteilen einnehmen und so maßgeblich zu einer besseren CO₂-Bilanz in Deutschland beitragen.

Hierzu müssen sowohl die politischen Rahmenbedingungen als auch die kommerziellen und betrieblichen Leistungsprofile des Schienenverkehrs zielgerichtet weiterentwickelt und justiert werden. Dabei stehen für die Eisenbahnen folgende Ziele im Vordergrund:

- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit (preislich, qualitativ)
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- Steigerung der System-Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Infrastruktur (muss spürbar für die Kunden sein: Fahrgäste, Spediteure, Verloader)
- Erhöhung der Kapazität des Verkehrssystems Schiene
- Erhöhung der Flexibilität des Verkehrssystems Schiene
- Beibehaltung ggf. weitere Erhöhung des Sicherheitsniveaus des Systems Eisenbahn (Qualitätsmerkmal „sicherster Landverkehrsträger“)

Einen zentralen Hebel zur Modernisierung des Eisenbahnsystems sowie zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit bietet insbesondere die Leit- und Sicherungstechnik. Hier ist nicht nur ein erheblicher Investitionsrückstau zu konstatieren. Alter und Vielfalt der Stellwerkstechnik stehen einem wirtschaftlicheren Betrieb des Netzes entgegen.

Die Modernisierung und Vereinheitlichung der Leit- und Sicherungstechnik sind deshalb ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebs und der Wettbewerbsfähigkeit des Eisenbahnverkehrs insgesamt.

Neben der Stellwerkstechnik ist das Zugsicherungssystem ein wichtiges Element der Leit- und Sicherungstechnik. Seit dem Jahr 1989 laufen die Entwicklungen für das europäische Zugsicherungssystem ETCS, das die etwa 20 bisherigen unterschiedlichen Zugsicherungs- und Zugsteuerungssysteme in einem einheitlichen europäischen Eisenbahnraum ersetzen soll. Neben der einheitlichen und interoperablen Zugsicherungstechnik wird ETCS auch mit weiteren wirtschaftlichen und betrieblichen Erwartungen verknüpft. So kann beispielsweise auf Strecken, welche vollständig mit ETCS ausgerüstet sind, ab ETCS Level 2 auf ortsfeste Signale verzichtet werden. Die Übermittlung sämtlicher Informationen an den Zug erfolgt per dann per Funk und über Balisen.

Aufgrund unklarer Migrationsszenarien und einiger technischer, finanzieller und organisatorischer Probleme steht ETCS jedoch in den letzten Jahren unter „kritischer Beobachtung“ der europäischen Bahnbranche. Auf der Habenseite hingegen steht, dass ETCS dort, wo es bereits installiert wurde, sehr zuverlässig und störungsfrei funktioniert und die in das System gesetzten Erwartungen erfüllt. Dies trifft nicht nur für die bereits bestehenden ETCS-Strecken in Europa zu. Vielmehr ist ETCS ein Exportschlager der europäischen Bahnindustrie, beispielsweise basiert das im chinesischen Hochgeschwindigkeitsnetz eingesetzte „CTCS“ auf dem ETCS-Standard.

Durch ETCS können deutliche Produktivitätssteigerungen erreicht werden, insbesondere durch

- Verzicht auf die Aufstellung ortsfester Signale (geringere Investitions- und Unterhaltungskosten, geringere Störanfälligkeit),
- Erhöhung der Kapazität der Infrastruktur durch zusätzliche Blockabschnitte und in weiterer Zukunft durch bewegliche Blockteilung mit der Moving Block Option in Level 3 sowie
- Verbesserungen im durchgängigen, grenzüberschreitenden Fahrzeugeinsatz.
- ETCS schafft die Grundlage zum automatischen Betrieb und
- es bietet großes Potential zur weiteren Verbesserung der Qualität der Reisedaten bzw. der Verkehrsdaten im Güterverkehr.

Alle genannten Vorteile können jedoch ihre Wirkung nur dann entfalten, wenn die erkannten, bestehenden technischen und konzeptionellen Probleme gelöst werden. Hierzu gehören insbesondere europaweit abgestimmte, herstellerunabhängige Schnittstellen. Ferner sind klare Vorgaben für die Abwärts- und Aufwärtskompatibilität der einzelnen Systembestandteile zu definieren und durchzusetzen.

Das vorliegende Positionspapier stellt die Chancen und Risiken im Zusammenhang mit der Einführung von ETCS dar.

Technik im Überblick: ERTMS, ETCS und Digitalisierung der Stellwerkstechnik

Elemente von ERTMS

Das **European Rail Traffic Management System (ERTMS)** besteht aus den Elementen Zugfunksystem **GSM-R (Global System for Mobile Communications – Rail(way))** und dem Zugbeeinflussungssystem **ETCS (European Train Control System)**. Das System ETCS ist – je nach Ausbaustandard – in verschiedene „Level“ aufgeteilt. Während „ETCS Level 1“ mit dem heutigen System der punktförmigen **Zugbeeinflussung (PZB)** vergleichbar ist, bietet „ETCS Level 2“ eine kontinuierliche Überwachung der Züge und Entfall der infrastrukturseitigen Einrichtungen wie Signale. In „ETCS Level 3“ werden darüber hinaus die örtlich fest definierten Blockabstände aufgegeben und durch sich im Bremsabschnitt mit dem Zug bewegende Blockabschnitte ersetzt. Neben den Signalen können mit Level 3 die Gleisfreimeldesysteme entfallen, sobald kein Parallelbetrieb mit dem bisherigen System (PZB) mehr erforderlich ist. Während ETCS Level 1 im Prinzip mit allen Stellwerksbauformen kombinierbar ist, ist ETCS Level 2 und höher nur mit modernen elektronischen Stellwerken oder den zukünftigen digitalen Stellwerken realisierbar.

Das Zugfunksystem **GSM-R** ist im Bereich der DB Netz AG heute der weit überwiegend vorhandene Standard zur Sprachkommunikation zwischen Zug und Stellwerk auf fast 30.000 Streckenkilometern. In ETCS wird ab Level 2 das Funksystem **GSM-R** zusätzlich für die Übertragung der Daten zwischen der ETCS-Zentrale und Zug benutzt. Die bisherigen Übertragungskapazitäten für **GSM-R** reichen dazu oft nicht aus und müssen deutlich ausgebaut werden. Für das **GSM-R**-System, welches von der Lieferindustrie für Neuprojekte ab 2023 angekündigt ist, muss ein Nachfolgesystem frühzeitig verfügbar sein.

An diesem zukünftigen Funkstandard wird unter der Bezeichnung (**FRMCS, Future Railway Mobile Communication Standard**) auf europäischer Ebene gearbeitet. Auch dieses Nachfolgesystem

für GSM-R benötigt ausreichende und exklusive Frequenzbänder, insbesondere für sicherheitsrelevante Funktionen.

Migration der Zugsicherungstechnik

Im bisherigen System sind praktisch alle Signale mit punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) ausgerüstet. Im Falle von Geschwindigkeitsüberschreitungen oder der Vorbeifahrt am „Halt“ zeigen den Signal greift das Zugbeeinflussungssystem ein, der Zug wird abgebremst bzw. zum Stillstand gebracht. ETCS Level 1 entspricht wie die PZB einer punktförmigen Überwachung des Zuges.

Ab ETCS Level 2 wird hingegen eine kontinuierliche Überwachung der Züge eingeführt, der Zug erhält vom Stellwerk bzw. der ETCS-Zentrale eine technische Fahrerlaubnis, deren Einhaltung und die Einhaltung der jeweils zulässigen Geschwindigkeit werden kontinuierlich überwacht. Auf ortsfeste, stellbare Signale kann somit verzichtet werden. ETCS legt so auch die Grundlagen zum automatischen Betrieb.

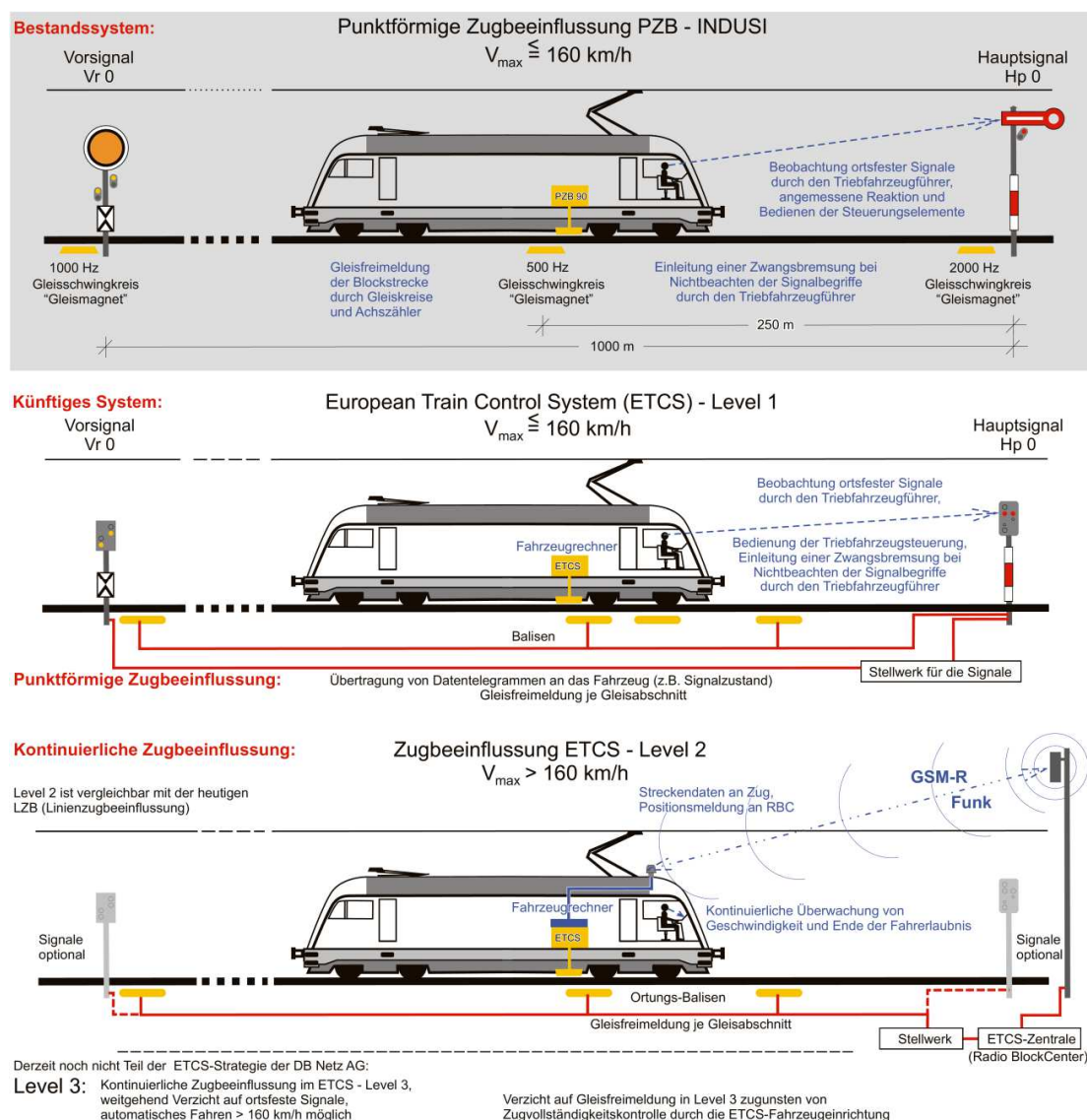


Abbildung 1: Schematische Darstellung von PZB und ETCS, Level 1, 2, 3. Quelle: Verlag Schweers + Wall GmbH, Köln, 2017

Modernisierung und Vereinheitlichung der Stellwerkstechnik

Die im deutschen Eisenbahnnetz heute in Betrieb befindliche Stellwerkstechnik ist sehr weit gefächert, die über 3.500 in Deutschland in Betrieb befindlichen Stellwerke stammen aus elf Jahrzehnten, selbst die ersten elektronischen Stellwerke sind inzwischen seit etwa 25 Jahren in Betrieb und bedürfen der Modernisierung. Diese Vielfalt bringt hohe Instandhaltungskosten und großen Aufwand bei der Ausbildung des Bedien- und Instandhaltungspersonals mit sich.

Die zukünftige, als Digitalisierung der Stellwerke bezeichnete Modernisierung soll auf der Grundlage standardisierter, offener Schnittstellen und herstellernerneutraler Technik realisiert werden. Durch die Trennung von Energie- und Datenverkabelung entfällt dabei die Limitierung der Entfernung der Stellwerksrechner zu den zu steuernden Einrichtungen (z. B. Weichen und – falls vorhanden – Signalen). Es können optimale räumliche Größen der jeweils zu steuernden Bereiche gebildet werden. Daraus resultieren erhebliche Effizienzgewinne für den Infrastrukturbetrieb. Einheitliche, flexible Bedienplätze vereinheitlichen und erleichtern darüber hinaus die Ausbildung der Fahrdienstleiter und des Instandhaltungspersonals. Ferner werden geringere Wartungskosten durch einheitliche Instandhaltung erwartet.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Ziel der EU-Kommission: Technische Interoperabilität durch ERTMS

Die EU verfolgt das klare Ziel der Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums. Dabei geht es sowohl um europaweite Harmonisierung des Ordnungsrahmens als auch um die betrieblich-technische Interoperabilität des Eisenbahnsystems und seiner Komponenten.

Ein wesentlicher Baustein hierzu ist die europaweite Einführung und Umsetzung von ERTMS mit dem Kernbaustein ETCS als einheitliches interoperables Zugsicherungssystem. ERTMS soll die technische Interoperabilität im grenzüberschreitenden Verkehr bei steigender Sicherheit im europäischen Maßstab erhöhen. Außerdem besteht die Erwartung, dass durch steigende Nachfrage der europäische Markt für ETCS-Ausrüstung wächst, so dass Stückzahlen und Anbietervielfalt zu intermodal wettbewerbsfähigen Anschaffungskosten für ETCS-Komponenten führen.

Mit der Verordnung 2016/919/EU (TSI ZZS) und der Durchführungsverordnung 2017/6/EU (ERTMS-Bereitstellungsplan) hat die EU-Kommission einen rechtlichen Rahmen zur Einführung von ERTMS auf den europäischen Kernnetzkorridoren gesetzt. Die TSI ZZS regelt die technischen Ausrüstungsanforderungen für Strecken und Fahrzeuge. Im ERTMS-Bereitstellungsplan sind insbesondere die Fristen für die abschnittsweise Ausrüstung der TEN-V-Kernnetzkorridore mit ERTMS festgelegt. Demnach sollen bis 2023 30 bis 40 Prozent der TEN-V-Kernnetzkorridore mit ERTMS ausgerüstet sein. Die Ausrüstung der verbleibenden Anteile der Kernnetzkorridore soll in einem Update des Bereitstellungsplans für die Jahre 2024 bis 2030 geregelt werden.

Die aktuellen europäischen Ausrüstungsverpflichtungen sehen für Deutschland eine Ausrüstungspflicht von europäischen Verkehrskorridoren auf einer Länge von etwa 3.250 km bis 2030 mit ETCS vor. Bis 2050 wären nach europäischen Vorgaben etwa 16.000 km des deutschen Streckennetzes mit ETCS auszurüsten. Über den tatsächlichen Ausrüstungsumfang wird in der TEN-T Revision verhandelt. Die Finanzierung dieses Vorhabens ab 2023 bis 2050 ist bisher nicht abgesichert.

Modernisierung und Digitalisierung der Leit- und Sicherungstechnik im deutschen Eisenbahnnetz

Bisherige Umsetzungsstrategien: Korridorausrüstung

Die bisherige Umsetzungsstrategie sieht eine schrittweise Erfüllung der europäischen Ausrüstungsverpflichtungen mit ETCS vor. Damit würde bis 2030 nur knapp 10% des deutschen Streckennetzes und selbst bis 2050 nur etwa die Hälfte des Netzes mit ETCS ausgerüstet. Um die durchgängige Befahrbarkeit allein des deutschen Netzes gewährleisten zu können, wäre in dieser Umsetzungsstrategie über einen sehr langen Zeitraum die Doppelausrüstung von Fahrzeugen und/oder Strecken mit dem heutigen Zugsicherungssystem PZB erforderlich. Bei streckenseitiger Doppelausrüstung wäre auch die Beibehaltung bzw. Modernisierung der ortsfesten Signale eine zwangsläufige Konsequenz, wenn weiterhin netzübergreifende Verkehre innerhalb Deutschlands möglich sein sollen. Der Nachteil dieser Umrüstungsstrategie liegt somit nicht nur in der Doppelausrüstung sondern auch in den „verlorenen Investitionen“, welche noch in das eigentlich abzulösende System (PZB und ortsfeste Signale) erforderlich sind.

Umsetzungsstrategien „ETCS/DSTW“ der DB Netz AG: Flächenausrüstung

Unter dem Stichwort „ETCS/DSTW“ hat die DB Netz AG einen neuen Strategieansatz formuliert, der zwei umfangreiche Investitionsvorhaben so verknüpfen soll, dass dabei größtmöglicher Nutzen erzielt wird:

- die Ausrüstung des deutschen Streckennetzes mit ETCS und
- die grundlegende Modernisierung und Digitalisierung der Stellwerkstechnik.

Dieses Programm soll das DB-Netz bis 2030 zu 80 Prozent erfassen und bis 2037 vollständig abgeschlossen sein. Der Investitionsstau bei den Stellwerken würde in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum vollständig beseitigt – bei gleichzeitiger deutlich beschleunigter Ausrüstung der Strecken mit ETCS. Die Ausrüstungsverpflichtungen aus dem europäischen ERTMS-Bereitstellungsplan würden weit übererfüllt.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass die Migrationsphase deutlich verkürzt werden kann, die erforderliche Doppelausrüstung in kleinerem Rahmen gehalten werden kann und so der Mitteleinsatz effizienter ist. Ferner lassen sich durch die Verknüpfung der Stellwerksmodernisierung mit der ETCS-Ausrüstung weitere Produktivitätsgewinne erzielen: Im Rahmen der Modernisierung ganzer Teilnetze („Netzbezirke“) können diese komplett mit ETCS infrastrukturseitig ausgerüstet werden. Auf die Aufstellung ortsfester Signale kann dort somit verzichtet werden. Dies senkt Investitions- und Instandhaltungskosten auf Seiten der Infrastruktur deutlich, erfordert jedoch zwangsläufig den Einsatz von ETCS mit ausgerüsteten Triebfahrzeugen.

Die DB verbindet mit dem sogenannten „Flächenrollout“ von ETCS/DSTW hohe Erwartungen für den Infrastrukturbetrieb:

- höhere Betriebsqualität
- Kapazitätsgewinne
- Investitionssynergien und kostenseitige Skaleneffekte in Milliardenhöhe
- somit in Summe eine deutliche langfristig andauernde Steigerung der Produktivität.

Es wird ferner erwartet, dass die einheitliche, moderne Leit- und Sicherungstechnik die Betriebsdurchführung erleichtert und verbessert. Dies soll direkt auch den Endkunden, z. B. durch verbesserte Pünktlichkeit, zu Gute kommen.

Schließlich soll ETCS im Zielzustand (Level 3) das Fahren im Bremsabstand ohne feste Blockabstände und damit eine höhere Leistungsfähigkeit der bestehenden Streckeninfrastruktur ermöglichen.

Machbarkeitsstudie der Bundesregierung

Vor dem oben aufgezeigten Hintergrund lässt die Bundesregierung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie bis Sommer 2018 untersuchen, ob anstelle der auf die europäischen Verkehrskorridore orientierten Ausrüstungsstrategie eine flächendeckende Einführung von ETCS in Deutschland machbar und umsetzbar bzw. sinnvoll ist. Es soll so eine Technologiestrategie für die Leit- und Sicherungstechnik des deutschen Eisenbahnsystems (Infrastruktur und Fahrzeuge einschließlich automatisiertem Betrieb) entwickelt werden. Dabei steht im Mittelpunkt, ETCS in einer möglichst kurzen Migrationsphase einzuführen; bei gleichzeitiger umfassender Modernisierung der Stellwerkstechnik durch Digitalisierung. Nach den vorläufigen Planungen wird erwartet, dass durch die Verknüpfung beider Modernisierungsmaßnahmen einerseits ein sehr effektiver Einsatz der Finanzmittel erfolgt und andererseits die Produktivitätsgewinne möglichst bald eintreten.

Handlungsbedarf und Forderungen aus Sicht des VDV

Damit die Eisenbahnen die Herausforderungen der Zukunft bewältigen können, ist eine umfassende Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik des deutschen Streckennetzes unabdingbar. Diese mit einer schnellen und umfassenden Migration zu ETCS zu verbinden, ist sinnvoll. Die entsprechenden europarechtlichen Ausrüstungsverpflichtungen werden dabei mit erfüllt.

Damit sind aus Sicht des VDV folgende Anforderungen verbunden:

- Implementierung einer europaweit interoperablen Leit- und Sicherungstechnik,
- Vermeidung neuer Systemgrenzen in Deutschland durch Einbeziehung regionaler Netze und NE-Infrastruktur,
- Langfristige Frequenzband-Verfügbarkeit und höhere Leistungsfähigkeit durch zusätzliche Frequenzbandbereiche,
- Technische Weiterentwicklung von GSM-R hin zu LTE-R bzw. Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) mit klarer Migrationsstrategie,
- Technikoffene Lösung im Bereich der Funktechnologie, insbesondere vor dem Hintergrund der kurzen Lebenszyklen in diesem Technologiebereich,
- Kompensation migrationsbedingter Mehrkosten der EVU (insbesondere Bordgeräte) durch öffentliche Förderung,
- Sicherstellung des Transfers der Produktivitätsgewinne in die Verkehrsmärkte (insbesondere durch Senkung der Trassenpreise).

Die umfassende Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik einschließlich der Umstellung der Zugsicherung auf ETCS kann in dieser Perspektive als ein Schlüssel für eine durchgreifende Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnen in den unterschiedlichen Verkehrsmärkten, für einen reduzierten und zukunftsorientierten Ressourceneinsatz sowie für die weitere Steigerung von Zuverlässigkeit, Qualität und Sicherheit sein.

Hieraus ergibt sich eine Reihe von Forderungen an die Politik in Bund und Ländern, und an die Europäische Politik. Daneben sind innerhalb der Eisenbahnbranche eine Reihe offener fachlicher Fragen zu klären, teils durch die DB Netz AG, teils durch andere Unternehmen innerhalb der Branche.

Herausforderungen

Die Strategie „ETCS/DSTW“ wurde von der DB Netz AG als Infrastrukturbetreiber entwickelt. Sie muss sich daran messen lassen, welchen Nutzen sie für das Eisenbahnsystem als Ganzes in Deutschland bringt. Hier sind die Spezifika von ETCS zu betrachten:

- ETCS wurde unter technischen Aspekten für das Eisenbahnsystem in seiner Gesamtheit entwickelt. Die Deregulierung und Aufteilung in verschiedene Zuständigkeiten war nicht Gegenstand der technischen und konzeptionellen Entwicklung. Inzwischen erfolgte die Aufteilung des Eisenbahnsektors in viele unterschiedliche Verantwortlichkeiten.
- ETCS verlagert Bestandteile der Signaltechnik von der Infrastruktur ins Fahrzeug: Der Infrastrukturbetreiber spart die Ausrüstung der Infrastruktur mit ortsfesten Signalen, wohingegen die Fahrzeuge mit zusätzlicher Intelligenz ausgerüstet bzw. gegebenenfalls nachgerüstet werden müssen.

- ETCS kann nur seine volle Wirkung entfalten, wenn die Investitionen zentral gesteuert bzw. abgestimmt erfolgen und die Modernisierungsrendite den Investor erreicht.
- Das Eisenbahnsystem ist ein hoch reguliertes System: Die Inbetriebnahme von ETCS-Komponenten erfordert kostspielige Zulassungsverfahren, z. T. sogar von mehreren Behörden.

Züge und netzweite Migration

Da die Grundsatzentscheidungen zur Ausrüstung der „Transeuropäischen Netze“ mit ETCS auf europäischer Ebene getroffen sind, muss der Übergang zu ETCS nun möglichst zügig realisiert werden. Es besteht der dringende Bedarf, dass sich Politik und Branche zu einer langfristigen ETCS-Umsetzungsstrategie verständigen. Hierbei sind die Interessen der EIU und EVU gemeinsam zu berücksichtigen, die Aufgabenträger des SPNV sind in ihrer Doppelfunktion als Besteller der Zugleistungen und Finanzier der SPNV-Fahrzeuge ebenfalls von Beginn an einzubeziehen. Die Zusammenarbeit der EIU untereinander ist festzuschreiben. Die Einführung von ETCS darf keine neuen technischen oder betrieblichen Grenzen im deutschen Eisenbahnnetz schaffen.

Bei der Ausrüstung mit ETCS muss zwingend sichergestellt sein, dass europaweit nur noch ein einheitlicher Standard ohne nationale Sonderlösungen implementiert werden darf. Bei Strecken mit internationaler Bedeutung ist eine enge Abstimmung in technischer und zeitlicher Hinsicht mit den Nachbarstaaten und den dortigen EIU erforderlich.

Die europäischen Behörden müssen sicherstellen, dass eine zuverlässig funktionierende interoperable Version von ETCS zur Anwendung kommt, die den Aufbau konkreter, langfristiger Investitionspläne ermöglicht und die das bestehende Sicherheitsniveau der Eisenbahnen aufrechterhält. Darüber hinaus soll die Abwärtskompatibilität zu bereits installierten ETCS-Infrastruktureinrichtungen (Ziel: freizügiger Fahrzeugeinsatz) gewährleistet werden.

Die Vorteile der Ausrüstung des Netzes mit ETCS entstehen vor allem dann, wenn bei der Umstellung auf digitale Stellwerkstechnik auf ortsfeste Signale verzichtet wird. Die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik der Infrastruktur ist eine öffentliche Aufgabe. Die Finanzierung der damit verbundenen Investitionen muss über die öffentlichen Haushalte sichergestellt werden. Dabei ist eine gleiche/vergleichbare Behandlung der bundeseigenen und der nichtbundeseigenen öffentlichen Eisenbahninfrastrukturen zu gewährleisten.

Weitere Produktivitäts- und Kapazitätseffekte können durch die Einrichtung zusätzlicher Blockabschnitte erreicht werden. Zumindest auf heute schon hochbelasteten Strecken ist der Einbau von ETCS mit der technisch möglichen Kapazitätserhöhung zu verbinden.

Aus Sicht des VDV sollte der Gesamtprozess in einem Zeitfenster von 15 bis 20 Jahren abgeschlossen sein. Hierzu muss der Bund über den gesamten Zeitraum zusätzliche Investitionsmittel von 1 bis 2 Mrd. Euro pro Jahr bereitstellen. Es sollte eine möglichst frühe Verfügbarkeit von ETCS in besonders nachgefragten Verkehrsrelationen sichergestellt werden.

Der Prozess kann insgesamt beschleunigt und damit effizienter gestaltet werden, wenn für ihn bei Planung und Umsetzung vereinfachte Verfahren geschaffen werden.

Keine neuen Systemgrenzen in Deutschland – Regionale Netze und NE-Infrastruktur einbeziehen –

Ziel der ETCS-Strategie ist die EU-weite Harmonisierung der Zugsicherungssysteme. Die Einführung von ETCS darf aber nicht zu neuen technischen oder betrieblichen Grenzen innerhalb des deutschen Eisenbahnnetzes führen.

Dies betrifft einerseits den Migrationszeitraum: Im Einzelfall sind Parallelausrüstung PZB/ETCS oder die Schaffung einzelner neuer Grenzen für einen Übergangszeitraum abzuwägen. Die Bestandssysteme PZB und LZB werden noch länger benötigt und sind in dieser Zeit auch vollständig instand zu halten. Der Verzicht auf LZB-Einbau auf bestimmten Ergänzungsstrecken (z. B. drittes Gleis Stelle – Lüneburg) entwertet die Investitionen in diese Strecken.

Andererseits sind Ausrüstungsszenarien bzw. Migrationsstrategien nach Regionen bzw. Bundesländern aufzustellen unter Einbeziehung jeglicher Eisenbahninfrastruktur

- Haupt- und Regionalnetz der DB Netz AG,
- Strecken der NE-EIU,
- Serviceeinrichtungen bzw. deren Zulaufstrecken/-gleise.

Dort, wo durchgängige Verkehre zum DB Netz laufen oder in Zukunft möglich sein sollen, müssen in Abstimmung mit Bund und Ländern sowie der DB Netz AG NE-Ausrüstungsperspektiven und Modelle für deren Finanzierung entwickelt werden. Anderenfalls droht für die NE-EIU (und die dort bedienten Bahnkunden/Reisende) ein Rückfall in die Zeit vor 25 und mehr Jahren.

Bei der Aufstellung der Migrationsszenarien sind die Interessen des Personen- und Güterverkehrs zu berücksichtigen. Die Migrationsszenarien sind mit einheitlichen Finanzierungsinstrumenten seitens der öffentlichen Infrastrukturfinanzierung zu hinterlegen.

Für Strecken mit regionaler Bedeutung ist die Wiederaufnahme (bzw. Förderung) der Entwicklung von ETCS-Regional erforderlich, um hier angemessene und zukunftsfähige Technik zum Einsatz bringen zu können. Alternativ kann die heutige Signaltechnik mit ETCS Level 1 kombiniert werden. ETCS Level 1 kann ferner bei „technisch unterstütztem Zugleitbetrieb“ zum Einsatz kommen. Das soll nicht ausschließen, dass im regionalen Netz ggf. Strecken in der bisherigen Technik bzw. mit heutigen Betriebsverfahren verbleiben.

ETCS-regional

Die Einführung von ETCS in der Vollversion macht nur bei stark belasteten Strecken Sinn. Für schwächer belastete Regionalstrecken existiert bisher nur als Pilotanwendung in Schweden das sogenannte „ETCS-Regional“. Es ist vergleichbar mit dem Zugleitbetrieb: Jeweils ein Zug erhält eine technische Fahrerlaubnis, bis zum Abschluss dieser Fahrt ist der betreffende Streckenabschnitt blocktechnisch belegt. Im Unterschied zu ETCS ist bei ETCS-regional keine kontinuierliche Datenfunkverbindung zwischen ETCS-Zentrale und Zug erforderlich.

Sicherung der GSM-R Frequenzen und Modalitäten zur Nutzung von GSM-R für die nichtbundeseigenen Eisenbahninfrastrukturen

Das heute bereits für die Sprachkommunikation der Eisenbahnen genutzte System GSM-R wird in ETCS auch zur Datenübertragung zwischen ETCS-Zentrale und Zug genutzt. Hierzu ist ein Ausbau der Datenübertragungskapazität in GSM-R bzw. einem adäquaten Nachfolgesystem erforderlich. Insbesondere in einem so großen, und in Metropolen und an Netzknoten dichten Eisenbahnnetz wie in Deutschland reichen die heute EU-weit bereits für GSM-R genutzten Frequenzen (876-880 MHz und 921-925 MHz (2 X 4 MHz)) unter Umständen nicht aus, um den in Zukunft nötigen Datenfunkbedarf abzudecken. Dies erst Recht, als dass der durch ETCS prinzipiell mögliche Betrieb erneut den Datenübertragungsbedarf ansteigen lassen wird.

Es ist daher notwendig, auf EU-Ebene jetzt die Weichen zu stellen, dass neben einer dauerhaften Absicherung der o. g. Frequenzbereiche für GSM-R auch zwei weitere Frequenzbereiche dauer-

haft für ERTMS-Anwendungen gesichert werden (873-876 MHz und 918 – 921 MHz (2 X 3 MHz)).

Ferner sind die rechtlichen Rahmenbedingungen zu schaffen bzw. entsprechende Frequenzen bereitzustellen, dass alle Eisenbahninfrastrukturen langfristig moderne Funkssysteme betreiben können. Es sind **rechtliche, technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu schaffen**, die optional auch eine Ausrüstung von NE-Infrastrukturen mit GSM-R bzw. Nachfolgetechnologien möglich machen.

ETCS-Bordgeräte enthalten Infrastruktur-Bestandteile: Förderprogramm für die Ausrüstung von Fahrzeugen mit ETCS-Bordgeräten

Die Nutzung infrastrukturseitiger ETCS-Ausstattung setzt voraus, dass die Triebfahrzeuge mit entsprechenden Bordgeräten ausgerüstet sind.

Mit der ausschließlichen Ausrüstung neuer Strecken mit ETCS und der zu erwartenden Abschaltung der bisherigen Zugsicherungssysteme (PZB, LZB, im Europarecht als „Class B-Systeme“ bezeichnet) auf bestehenden Strecken müssen praktisch alle Bestandsfahrzeuge, von der Güterzuglok bis hin zur Rangierlok, vom ICE-Triebzug bis hin zum SPNV-Triebwagen und Steuerwagen, jedes Instandhaltungsfahrzeug und sogar Museumstriebfahrzeuge mit ETCS-Bordgeräten (auch als „ETCS On-board Units“ bezeichnet) nachgerüstet werden. Diese Nachrüstung von Triebfahrzeugen und Steuerwagen mit ETCS ist mit erheblichen Kosten verbunden (Anschaffung, Einbau, Unterhalt, Zulassung), denen auf der EVU-Seite kurz- und mittelfristig keine wirtschaftlichen Vorteile gegenüber der Situation mit PZB/LZB gegenüberstehen. Die Kosten für die Nachrüstung eines Triebfahrzeuges mit ETCS belaufen sich derzeit auf etwa 400.000 Euro je Fahrzeug.

Neue Lokomotiven müssen, sofern sie nach dem 1. Januar 2012 in Auftrag gegeben oder nach dem 1. Januar 2015 in Betrieb genommen wurden, in jedem Fall mit ETCS ausgerüstet sein. Bei diesen neu beschafften Triebfahrzeugen ist die ETCS-Ausrüstung mit erheblichen Mehrkosten gegenüber konventioneller Ausrüstung verbunden, da ETCS-Bordgeräte integrale Funktionen in der Sicherungstechnik übernehmen. Die Intelligenz wandert von der Infrastruktur in das Fahrzeug und erzeugt dort höhere Kosten. Außerdem muss ein Großteil der Neufahrzeuge während der Migrationsphase zusätzlich mit herkömmlicher Sicherungstechnik ausgestattet sein, um das Netz durchgängig befahren zu können. Auch dies ist mit zusätzlichen, migrationsbedingten Kosten verbunden.

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnverkehrsunternehmen sind die zusätzlichen migrationsbedingten Kosten für die Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen und für die Ausrüstung von Neufahrzeugen in einem öffentlichen Finanzierungsprogramm zu kompensieren. Unter beihilferechtlichen Gesichtspunkten und um Wettbewerbsverzerrungen gerade auch bei internationalen Verkehren zu vermeiden, sollte ein solches Förderprogramm idealerweise auf EU-Ebene angesiedelt sein.

Weitergabe der Produktivitätsverbesserungen über den Trassenpreis

Die zu erwartenden Produktivitätseffekte aus ETCS-Ausrüstung und Digitalisierung der Stellwerkstechnik fallen fast ausschließlich bei den Eisenbahn-Infrastruktur-Unternehmen (EIU) an. Bei den EVU hingegen ist nach aktuellen Erkenntnissen sowohl bei der Anschaffung als auch im Betrieb zumindest unter den derzeitigen Rahmenbedingungen mit Kostensteigerungen durch die Einführung von ETCS zu rechnen.

Regulatorisch muss sichergestellt sein, dass die kostensenkenden Effekte für die Infrastruktur die Verkehrsmärkte erreichen und dort zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahnen gegenüber konkurrierenden Verkehrsträgern beitragen.