

Einführung von ETCS für NE-Bahnen und Industriebahnen

Das betrieblich-technische Zielbild (BTZ) beschreibt als zentrale Grundlage für die Digitale Schiene Deutschland (DSD) die funktionalen Anforderungen an den Betrieb und die hierfür erforderlichen technischen Systeme Digitales Stellwerk und das Zugbeeinflussungssystem ETCS. Für einen flächendeckenden Roll-out müssen jedoch spezifische Anforderungen von Neben- und Industriebahnen berücksichtigt werden.



Das Fundament der Digitalen Schiene Deutschland wird mit der grundlegenden Modernisierung und Digitalisierung der Infrastruktur gelegt: Durch den bundesweiten Rollout des Zugbeeinflussungssystems European Train Control System (ETCS) sowie der Digitalen Stellwerke (DSTW) werden die Weichen für die Zukunft des deutschen Schienennetzes gestellt. Aktuell laufen die so genannten Schnellläuferprogramme für die DSTW-Ausrüstung. Auch der ETCS-Rollout im Netz nimmt zunehmend Fahrt auf. Aller Euphorie zum Trotz darf hierbei nicht vergessen werden, dass ein wesentlicher Anteil des deutschen Schienenverkehrsnetzes in den bisher verfolgten Modernisierungsplänen nicht ausreichend berücksichtigt wurde. Dieser Beitrag wirft daher im Zusammenhang mit der flächendeckenden Einführung von ETCS in Deutschland einen Blick auf die spezifischen Anforderungen, mögliche Lösungskonzepte sowie aktuell bestehende Herausforderungen für Neben- und Industriebahnen.

1. Bedeutung der Nebenbahnen und Industriebahnen

Eisenbahninfrastruktur- und Eisenbahnverkehrsunternehmen, deren direkte oder indirekte Gesellschaftsanteile mehrheitlich nicht durch den Bund gehalten werden, sind nichtbundeseigene Bahnen (NE). Als nichtbundeseigene Eisenbahnen bewirtschaften rund 190 Betreiber insgesamt Eisenbahnstrecken mit einem Umfang von mehr als 4300 km Betriebsstreckenlänge oder 4700 km Gleislänge. Dies sind etwa 13 Prozent des Eisenbahnstreckennetzes

in Deutschland. Oftmals sind diese Eisenbahninfrastrukturen geprägt durch einfache betriebliche Verhältnisse wie eine geringe Verkehrsdichte. Eine hohe Leistungsfähigkeit und Zugfolge werden in der Regel nicht angestrebt. Um diese Strecken wirtschaftlich betreiben zu können, wird von den Betreibern eine kostengünstige Sicherungstechnik nachgefragt. Viele Betreiber von nichtbundeseigenen Eisenbahnen stellen sich die Frage, wie sich diese wirtschaftlichen Zwänge mit einer möglichen ETCS-Ausrüstung ihrer Strecken vereinbaren lassen.

2. Strategieoptionen für die ETCS-Ausrüstung von Neben- und Industriebahnen

Für die Ausrüstung von Nebenbahnen mit ETCS existieren grundsätzlich verschiedene Optionen. Bei gegebenen systemtechnischen Ausprägungen bestehen zusätzlich noch unterschiedliche Möglichkeiten der Betriebsführung der signaltechnischen Anlagen.

Viele Betreiber von nichtbundeseigenen Eisenbahnen stellen sich die Frage, wie sich diese wirtschaftlichen Zwänge mit einer möglichen ETCS-Ausrüstung ihrer Strecken vereinbaren lassen.



Prof. Dr.-Ing. habil. Lars Schnieder

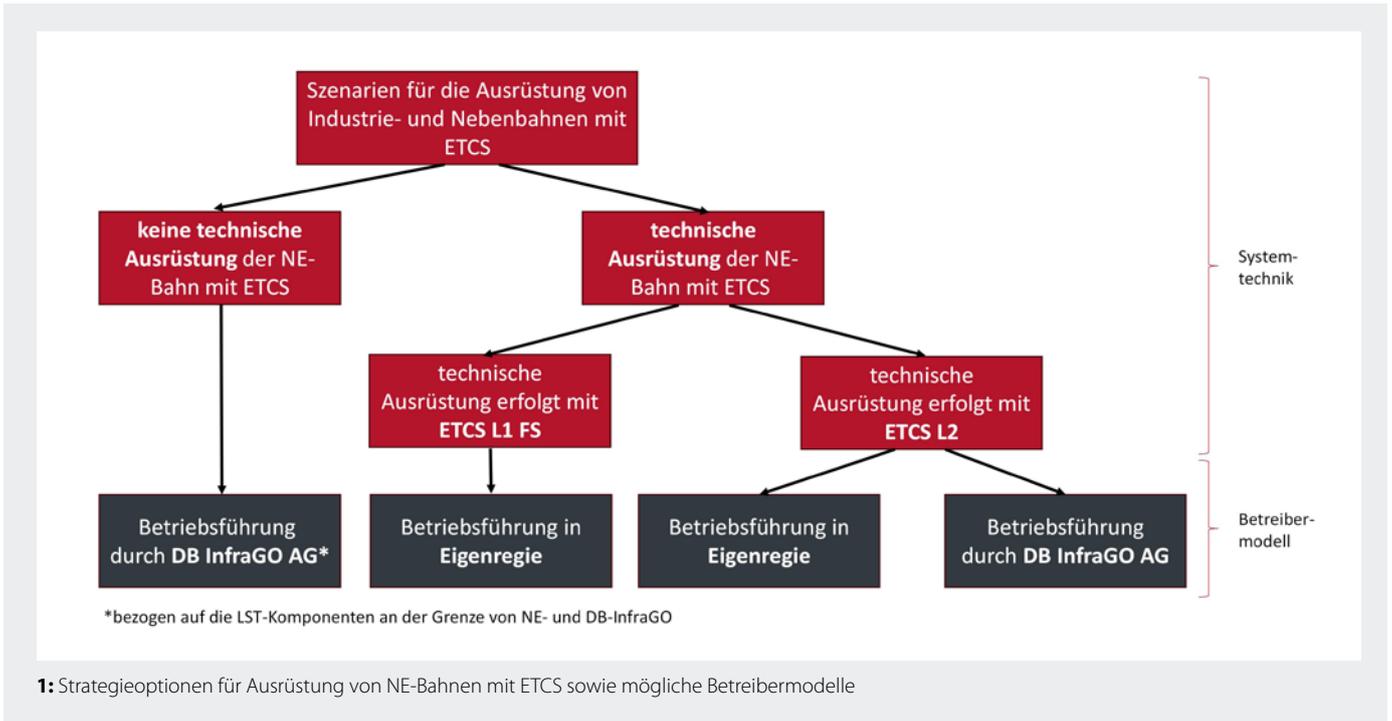
Geschäftsführer der ESE Engineering und Software-Entwicklung GmbH; Privatdozent am Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen
lars.schnieder@ese.de

2.1. Ausrüstungsstrategie „keine technische Ausrüstung der NE-Bahn mit ETCS“

Diese Ausrüstungsstufe kommt zum Einsatz, wenn mit ETCS ausgerüstete Züge auf Strecken von NE-Bahnen eingesetzt werden sollen, die mit dem bestehenden nationalen Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystem (National Train Control, NTC) – in diesem Fall der punktförmigen Zugbeeinflussung (PZB) – ausgerüstet sind.

2.1.1. Systemtechnische Ausprägung der Ausrüstungsstrategie

Der Triebfahrzeugführer führt im Stillstand an der Grenze zum Netz der NE-Bahn eine manuelle Systemauswahl durch und überträgt damit bewusst dem nationalen System die Verantwortung zur Überwachung der Zugfahrt. Der Umfang an Überwachungsfunktionen sowie die dem Triebfahrzeugführer angezeigten Informationen hängen in diesem Fall vom Funktionsumfang der punktförmigen Zugbeeinflussung ab.



1: Strategieoptionen für Ausrüstung von NE-Bahnen mit ETCS sowie mögliche Betreibermodelle

2.1.2. Betriebsführung bei Wahl dieser Ausrüstungsstrategie

Die Betriebsführung der Komponenten der Leit- und Sicherungstechnik liegt in dieser Ausrüstungsvariante bei der NE-Bahn. Die ETCS-Komponenten an der Grenze des Netzes, die für die Aufnahme bzw. Entlassung in den ETCS-Betrieb der umgebenden von der DB InfraGO AG betriebenen Schienenverkehrsinfrastruktur erforderlich sind, erfolgt unter der Regie der DB InfraGO AG.

2.2. Ausrüstungsstrategie „Ausrüstung der NE-Bahn mit ETCS L1 FS“

In dieser Ausrüstungsstufe erfolgt eine signaltechnische Erneuerung der Streckenbereiche der NE-Bahn. Die vorhandene Zugbeeinflussung und Signalisierung wird gegen ETCS ausgetauscht. Aus verschiedenen Gründen erfolgt hierbei die Entscheidung für die Ausrüstungsstufe ETCS Level 1 (L1).

2.2.1. Systemtechnische Ausprägung der Ausrüstungsstrategie

Im ETCS L1 werden die Informationen über die zulässige Fahrweise des Zuges nur an diskreten Punkten mittels Eurobalisen entlang der Strecke auf das Fahrzeug übertragen. Über den Euroloop oder eine Funkaufwertung können Signalbegriffsauf-

wertungen übertragen werden, was sich jedoch in der Praxis auf Grund der teilweise erheblichen finanziellen Mehraufwände nicht allgemein durchgesetzt hat. Die beiden wesentlichen Betriebsarten in ETCS L1 zur Durchführung von Zugfahrten sind die Fahrt in Vollüberwachung (Full Supervision, FS) und eine eingeschränkte Überwachung (Limited Supervision, LS). Die Betriebsart LS wurde mit der ETCS Baseline 3 eingeführt, um eine einfachere Adaption an die bisherige Stellwerkstechnik zu realisieren. Die Übertragung erfolgt punktförmig an den Signalstandorten und es wird nur eine Bremskurve vor einem Halt zeigenden Signal überwacht. Die Überwachung erfolgt im Hintergrund und der Triebfahrzeugführer (Tf) muss die ortsfesten Signale beachten. Der Modus FS hingegen bietet eine kontinuierliche Überwachung der gesamten Zugfahrt.

In Bezug auf die Systemtechnik von ETCS Level 1 lassen sich zwei grundsätzliche Systemarchitekturen unterscheiden:

- Dezentrale Steuerung der Lineside Electronic Units: Diese greifen Informationen von den Lampenströmen des Signals ab. Dies hat den Nachteil, dass aus den Signalbegriffen eines Einfahrsignals nicht immer eindeutig auf den hinter dem Signal folgenden Fahrwegabschnitt geschlossen werden kann. Beispielsweise folgt hinter dem Einfahrsignal eines

Bahnhofs meist ein Weichenbereich. Wie die Weichen liegen, ist aus dem Signalbegriff des Einfahrsignals nicht immer eindeutig ableitbar. Deshalb werden zunächst restriktive Fahrweginformationen (geringstes statisches Geschwindigkeitsprofil und kürzeste Movement Authority) übermittelt. Diese restriktiven Fahrweginformationen können erst dann aufgewertet werden, wenn das Fahrzeug die Weichenbereiche überfahren hat und bei Überfahrt einer Balise eindeutig einem Gleisabschnitt zugeordnet werden kann („repositioning“) [3].

- Zentralisierte Steuerung der Lineside Electronic Units: Diese verfügen über eine direkte Schnittstelle zum Stellwerk, anstatt des dezentralen Informationsabgriffs. Dadurch können auf Basis der vollen Fahrweginformation weitere Optimierungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Strecke vorgenommen werden.

Der wesentliche Vorteil einer Ausrüstung von Regional- und Nebenstrecken mit ETCS Level 1 wird darin gesehen, dass auf eine Funkinfrastruktur verzichtet werden kann und somit hierzu keine Investitionen anfallen. Dies stellt insbesondere für Regional- und Nebenstrecken eine günstige Lösung dar, welche die Wirtschaftlichkeit deutlich erhöht. Ein Nachteil dieser Strategie ist die Notwendigkeit der Erstellung von Lasten-

heften ETCS L1 FS für einen einheitlichen Einsatz in Deutschland.

2.2.2. Betriebsführung bei der Wahl dieser Ausrüstungsstrategie

Die Betriebsführung bei Wahl dieser Ausrüstungsstrategie liegt vollständig in den Händen der NE-Bahn. Dies liegt darin begründet, dass diese Option von der DB InfraGO AG nicht realisiert wird und daher dort auch keine Betriebsführung dafür eingerichtet wird. Der NE-Bahn obliegen in diesem Fall die kompletten Aufgaben einer betrieblichen und technischen Integration der ETCS-Infrastruktur in ihr Netz. Es müssen ebenfalls die Belange einer betrieblichen und technischen Ausprägung von Systemübergängen von Fahrzeugen von und zur umgebenden Schienenverkehrsinfrastruktur der DB InfraGO AG mit betrachtet werden.

2.3. Ausrüstung mit ETCS Level 2 ohne Signale (L2oS)

In dieser Ausrüstungsstufe erfolgt die Ausrüstung der NE-Bahn entsprechend des Zielbildes der „Digitalen Schiene“ mit ETCS Level 2. Hierbei wird im Idealfall die Variante ohne ortsfeste Signale gewählt.

2.3.1. Systemtechnische Ausprägung der Ausrüstungsstrategie

Dieses ETCS-Level wird dem bestehenden Stellwerk als funkbasiertes Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystem überlagert. Die Überwachung der vollständigen Räumung eines Gleisabschnitts wird nach wie vor von streckenseitigen Gleisfreimeldesystemen (beispielsweise Achszählsystemen oder Gleisstromkreisen) übernommen. Dem Triebfahrzeugführer wird die Fahrerlaubnis auf dem Bedien- und Anzeigegerät (DMI) im Führerstand angezeigt. Die Eurobalisen werden nur als fest programmierte Ortungsbalisen wie „elektronische Kilometersteine“ eingesetzt. Die veränderlichen Führungsgrößen werden nun über eine Funkstreckenzentrale ermittelt und über Funk an die Fahrzeuge übermittelt. Gemäß des betrieblich-technischen Zielbildes der DB InfraGO AG wird bundesweit im Zuge der „Digitalen Schiene“ der Einsatz von ETCS Level 2 ohne Signale angestrebt. Hierbei kann mit Ausnahme von Tafeln vollständig auf eine Außensignalisierung mit ortsfesten Signalen verzichtet werden. Der Vorteil dieser Ausrüstungsvariante ist, dass

über den gesamten Bereich der mit ETCS L2oS ausgerüsteten Nebenbahn eine einheitliche technische Betriebsführung (und im Idealfall auch betriebliche Betriebsführung im Sinne der Fahrdienstvorschrift) möglich ist.

2.3.2. Betriebsführung bei der Wahl dieser Ausrüstungsstrategie

Wird die NE-Bahn mit ETCS L2 ohne Signale ausgerüstet, ist die konkrete Aufteilung von Aufgaben hinsichtlich Bau, Instandhaltung und Betriebsführung im Einzelfall mit der DB InfraGO AG abzustimmen. Konkret umfasst diese Abstimmung die folgenden Aspekte:

- Klärung der Einbindung der NE-Bahn in den Stellbereich der Digitalen Stellwerke (DSTW) der DB InfraGO AG, der ETCS Zentrale der DB InfraGO AG (RBC) sowie der Ausleuchtung mit dem Datenfunk zunächst über GSM-R bzw. perspektivisch dessen Nachfolgesystem Future Railway Mobile Communication System (FRMCS).
- Im Bereich der NE-Bahn entsteht eine Trennung innerhalb der Infrastruktur zwischen baulichen Anlagen (Gleise, Bahnkörper, Ingenieurbauwerke...) einschließlich Oberleitung und LST Streckenausrüstung.
- Die flächige Umsetzung dieser Ausrüstungsstrategie erfordert mittelfristig zusätzliche Kapazitäten bei DB InfraGO AG für die Realisierung der einzelnen Ausrüstungsprojekte sowie der Instandhaltung und Betriebsführung.
- Die Umsetzung dieser Ausrüstungsstrategie erfordert eine Klärung der Finanzierung.

3. Offene Punkte und Herausforderungen

Aktuell bestehen in Bezug auf die Ausrüstung der NE-Bahnen mit ETCS die folgenden offenen Punkte:

- Bislang gibt es noch keine konkrete zeitliche Planung der Einbeziehung NE-Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) in den Rollout der „Digitalen Schiene“.
- Grundsatzfragen der Finanzierung von Infrastrukturmaßnahmen der NE-EIU sind zu klären. Die Finanzierung seitens der DB erstreckt sich nach §13 AEG nur auf den projektspezifisch zu definierenden Anschlussbereich der NE-Bahn.

- Zulassungsfragen für die Infrastrukturausrüstung sind projektspezifisch zu klären. Dies betrifft sowohl die Anwendbarkeit der unterschiedlichen rechtlichen Regelwerke (bspw. TSI ZZS und EIGV) als auch die Festlegungen der Zuständigkeit verschiedener Aufsichtsbehörden (Landeseisenbahnaufsicht/LEA und/oder Eisenbahn-Bundesamt/EBA).
- Es ist möglicherweise ein verändertes Rollenverständnis des NE-EIU festzulegen. Dies betrifft insbesondere die Fälle, bei denen abweichend von §4 Abs. 7 AEG die Betriebsführung der LST durch DB Netz erfolgt.
- Bislang bestanden in der Praxis Barrieren für die Nutzung des Mobilfunksystems GSM-R durch NE-Bahnen. Für die Nutzung des zukünftigen Mobilfunksystems FRMCS als Nachfolger des GSM-R müssen diese Barrieren abgebaut werden.
- Der nachvollziehbare Wunsch einer einheitlichen Fahrdienstvorschrift über alle NE-Bahnen und das Netz der DB InfraGO AG hinweg ist unrealistisch, wenn NE-Bahnen die Ausrüstungsstrategie ETCS L1 verfolgen (die in der DB InfraGO AG in Erstellung befindliche FDV fokussiert ETCS L2oS ohne PZB).
- Ein spezielles Teilproblem der ETCS-Implementierung ist die Zuteilung der Balisenadressen. Die Zuteilung der Bereichsbezeichner NID_C und der Balisenadressen NID_BG erfolgte bislang ausschließlich innerhalb der DB InfraGO AG [1]. Eine übergeordnete Regelung für alle deutschen Infrastrukturbetreiber existiert bislang nicht. Im Einzelfall müssen hier Regelungen mit der DB InfraGO AG getroffen werden, um entsprechende Adressen zu reservieren. Zukünftig ist die Zuteilung entsprechender IDs auf nationaler Ebene durch eine

Die NE-Bahnen müssen mit eingebunden werden, da die Schiene nur dann stark ist, wenn das gesamte Schienennetz auf einen neuen technologischen Stand gehoben wird.

noch festzulegende übergeordnete Stelle zu regeln [2].

4. Zusammenfassung und Ausblick

Das betriebliche und technische Zielbild ist klar – der Roll-out von ETCS nimmt in Deutschland zunehmend Fahrt auf. Für die bundeseigenen Bahnen steht der Finanzierungskorridor und die sukzessive Umrüstung der Netzbereiche auf ETCS wird zunehmend maßnahmenscharf umgesetzt. Die NE-Bahnen müssen in dieses Konzept mit eingebunden werden, da die Schiene nur dann stark ist, wenn das gesamte Schienennetz auf einen neuen technologischen Stand gehoben wird. Dies erfordert einen Schulterchluss aller Beteiligten. Aufgaben müssen zwischen DB Netz und den NE-EIU neu verteilt werden und damit bislang bewährte Rollenverständnisse neu definiert werden.

Insofern steht dem Sektor neben einer technischen Migration auch eine organisatorische Veränderung bevor. Dieser Schulterchluss von bundeseigenen Bahnen und NE-EIU ist für den Erfolg notwendig, aber nicht hinreichend. Vor allem muss die Finanzierung geklärt werden. Hier ist die Verkehrspolitik gefordert, einen Finanzierungskorridor für die Ausrüstung der von NE-EIU betriebenen Streckenbereichen zu definieren. Eine verbindliche Umsetzung des betrieblich technischen Zielbildes braucht eine verbindliche Finanzierung. •

Literatur

[1] Ril 819.1303: Adressen von ETCS-Komponenten; Grundsätze, Vergabe, Planunterlagen erstellen und prüfen.
 [2] Mücke, Tobias und Michael Krahl: Erstes ETCS-Projekt bei einer NE. In: Signal + Draht 7+8/2021 (113), S. 46-51.
 [3] Veider, Alfred, Hannes Boyer, Dietrich Rhein und August Zierl: Betrieblich optimierter Einsatz von ETCS-Level 1. In: Signal + Draht 7+8/2002, (94), S. 13 – 18.
 [4] Laumen, Peter; Tim Kipshagen und Nils Nießen: ETCS L1 – Eine optimierte ETCS-Architektur für Regionalstrecken. In: Signal + Draht (111) 11/2019, S. 16 – 24.

Summary

ETCS implementation for NE and industry rails

The ETCS implementation for non-federal railways is a challenge. Besides the decision of the system technical characteristics of an ETCS equipment (e.g. selection of ETCS level), the question of which operator model also arises. In each individual DB Infra AG project, it has to be checked how the interface should be designed in precise technical and operational terms. Politicians also have a duty to create a financing corridor.

STORM
We are Service!

#NACHHALTIGKEIT
#DIGITALISIERUNG
#RESSOURCENSCHONUNG

- INSTANDHALTUNG VON ANTRIEBSMOTOREN
- MOTOREN- UND ERSATZTEILE
- SERVICE FÜR EINSPRITZPUMPEN
- MECHANISCHE BEARBEITUNG UND FERTIGUNG
- STORM•EYE®: MONITORING SERVICES

ECM CERTIFICATION
SCNRAIL

August Storm GmbH & Co. KG · www.a-storm.com