

Vorbereitung und Optimierung der Eisenbahninfrastruktur für eine ETCS-Ausrüstung

Preparing and optimising the rail infrastructure for an ETCS retrofit

Falk Bauer | Julia Kalkreiber | Gesine Schie-Lüdke | Detlef Brückner

Als Mitgliedstaat der Europäischen Union treibt Deutschland die Interoperabilität des europäischen Eisenbahnverkehrs voran. Hierfür erfolgt die schrittweise Ausrüstung des Eisenbahnnetzes mit dem Zugbeeinflussungssystem European Train Control System (ETCS) Level 2. Um das Potenzial von ETCS optimal auszunutzen, ist es erforderlich, die Eisenbahninfrastruktur dahingehend vorzubereiten, dass diese auf ETCS als führendes Zugbeeinflussungssystem ausgerichtet ist. Der Beitrag befasst sich mit vorbereitenden Maßnahmen, die im Vorfeld einer ETCS-Ausrüstung zu berücksichtigen sind.

1 Anlass und Notwendigkeit

Die Vorbereitung und Optimierung der Eisenbahninfrastruktur für eine Ausrüstung mit ETCS Level 2 mit Signalen (ETCS L2mS) sowie mit ETCS Level 2 ohne konventionelle Signalisierung (ETCS L2oS) erfolgt durch Maßnahmen innerhalb der ETCS-tangierenden Gewerke. Diese Maßnahmen können entweder unmittelbar im Zusammenhang mit einer initialen ETCS-Ausrüstung oder bereits vorher im Rahmen von Baumaßnahmen der tangierenden Gewerke umgesetzt werden.

Da bei aktuellen und zukünftigen Eisenbahninfrastrukturprojekten von ETCS Level 2 (L2) im Zielzustand ausgegangen werden kann, unterstützt eine frühe Vorbereitung der Eisenbahninfrastruktur für eine Ausrüstung mit ETCS die Erreichung dieses Zielzustands. Die vorbereitenden Maßnahmen bilden die Grundlage für eine optimierte, kapazitätsorientierte und kosteneffiziente Ausrüstung mit ETCS. Da ein Großteil der Ausrüstungsmaßnahmen sperrzeitenneutral realisiert werden kann, kommt die Vorbereitung von ETCS auch einer termingerechten Inbetriebnahme zugute. So trägt die frühzeitige Vorbereitung der Eisenbahninfrastruktur auf ETCS im Rahmen einer ohnehin stattfindenden Baumaßnahme und unter effizienter Nutzung von Ressourcen zu einer Reduzierung der Gesamtkosten und zu mehr Planungssicherheit bei. Die für die ETCS-Ausrüstung vorbereitenden Maßnahmen werden bereits ab der Leistungsphase 1 im Rahmen der Erstellung der betrieblichen beziehungsweise technischen Aufgabenstellung berücksichtigt.

Die Vorbereitung der Eisenbahninfrastruktur auf ETCS leistet einen essenziellen Beitrag bei der Modernisierung des Eisenbahnnetzes und fügt sich in die strategische Vorgehensweise der Rolloutplanung der DB InfraGO AG ein. Das langfristige Ziel ist es, durch die Vorbereitung und insbesondere durch die Einführung von ETCS resiliente, interoperable und zukunftsfähige Systeme zu schaffen, die den Anforderungen an Kritische Infrastruktur (KRITIS) entsprechen. Die Vorbereitung für eine Ausrüstung mit

As a member state of the European Union, Germany is driving the interoperability of European rail traffic forward. To this end, the rail network is gradually being equipped with the European Train Control System (ETCS) Level 2. If we are to exploit the potential of ETCS to the full, it is necessary to first prepare the rail infrastructure for ETCS as the leading train control system. This article deals with the preparatory measures that need to be taken into account in the run-up to the installation of ETCS.

1 The reason and necessity

The preparation and optimisation of the rail infrastructure for ETCS Level 2 with signalling (ETCS L2mS) and ETCS Level 2 without signalling (ETCS L2oS) will be realised by means of measures undertaken by the ETCS tangential trades. These measures can be implemented either directly in connection with the initial ETCS retrofit or beforehand as part of the construction work on the tangential sections.

Given that ETCS Level 2 (L2) can be considered the target state for all current and future rail infrastructure projects, early preparation of the rail infrastructure for an ETCS retrofit supports the achievement of this target state. The preparatory measures form the basis for an optimised, capacity-oriented and cost-efficient ETCS retrofit. Since a large proportion of the retrofit measures can be implemented with no impact on blockage times, the preparation for ETCS also benefits the timely commissioning. The early preparation of the rail infrastructure for ETCS as part of an ongoing construction project and the efficient use of resources can help reduce any overall costs and increase planning reliability. The preparatory measures for the ETCS retrofit are taken into account as part of the preparation of the operating or technical project requirement specification from the basic evaluation onwards (HOAI phase 1).

Preparing the rail infrastructure for ETCS constitutes an essential contribution to the modernisation of the rail network and is part of DB InfraGO AG's strategic approach to rollout planning. The long-term goal is to create resilient, interoperable and sustainable systems that meet the requirements for critical infrastructure (KRITIS) by means of the preparation and, in particular, the introduction of ETCS. The preparations for the ETCS retrofit must also be seen within a European context: the ETCS retrofit has been planned in accordance with the existing European equipment obligation as per the European Deployment Plan (EDP) and the preparatory measures constitute an inherent part of the ETCS retrofit.

ETCS ist darüber hinaus auch im europäischen Kontext zu sehen: Eine ETCS-Ausrüstung ist entsprechend der bestehenden europäischen Ausrüstungsverpflichtung gemäß European Deployment Plan (EDP) vorgesehen, und die vorbereitenden Maßnahmen sind ein inhärenter Teil der ETCS-Ausrüstung.

2 Ausgewählte Maßnahmen zur Vorbereitung der ETCS-Ausrüstung

Die Vorbereitung der Eisenbahninfrastruktur für eine Ausrüstung mit ETCS wurde in einigen Projekten, wie beispielsweise auf den Streckenabschnitten Knappenrode – Horka, Darmstadt – Eberstadt und Freiburg – Buggingen, bereits umgesetzt.

Um gewerkeübergreifend einen Gesamtüberblick über die erforderlichen Maßnahmen zu schaffen, hat die DB InfraGO AG die Arbeitshilfe 819.1343 NV „ETCS-ready – Anforderungen an tangierende Gewerke“ bereitgestellt. Darin werden die im Vorfeld einer ETCS-Ausrüstung erforderlichen Maßnahmen gebündelt zur Verfügung gestellt. Der Inhalt ist dabei entsprechend der Gewerke in Kapitel unterteilt. Zu den behandelten Gewerken zählen unter anderem Leit- und Sicherungstechnik, Telekommunikation, Verkehrsanlagen sowie elektrische Energieanlagen und der Oberbau. Im Folgenden wird vertiefend auf technische Hintergründe ausgewählter Maßnahmen zur Vorbereitung der Eisenbahninfrastruktur auf eine ETCS-Ausrüstung eingegangen, um deren Notwendigkeit zu verdeutlichen. Dabei wird eine ETCS-Fähigkeit aller zum Einsatz kommenden Komponenten vorausgesetzt [1].

2 Selected preparatory measures for the ETCS retrofit

Preparation of the rail infrastructure for the ETCS retrofit has already been carried out in some projects, such as on the Knappenrode – Horka, Darmstadt – Eberstadt and Freiburg – Buggingen sections.

In order to create a comprehensive overview of the necessary measures across all railway assets, DB InfraGO AG has produced the 819.1343 NV “ETCS-ready - Requirements for tangential assets” tool. This provides a summary of the measures required in advance of an ETCS retrofit. The content has been divided into chapters according to rail assets. The covered assets include control and safety technology, telecommunications, traffic systems, electrical energy systems and the superstructure. The following discusses the technical background of selected measures for the preparation of the rail infrastructure for an ETCS retrofit in detail so as to illustrate their necessity. It is assumed that all the used components are ETCS-capable [1].

2.1 Dimensioning the signal posts for the installation of an Ne 14 (L2mS)

If a route section is to be equipped with ETCS L2mS in the future, the main signal masts must be dimensioned for the installation of an Ne 14 (ETCS Stop Marker) as part of the interlocking design. Otherwise, it may prove necessary to replace the signal masts during the subsequent ETCS measure. In addition to

We Create FRMCS

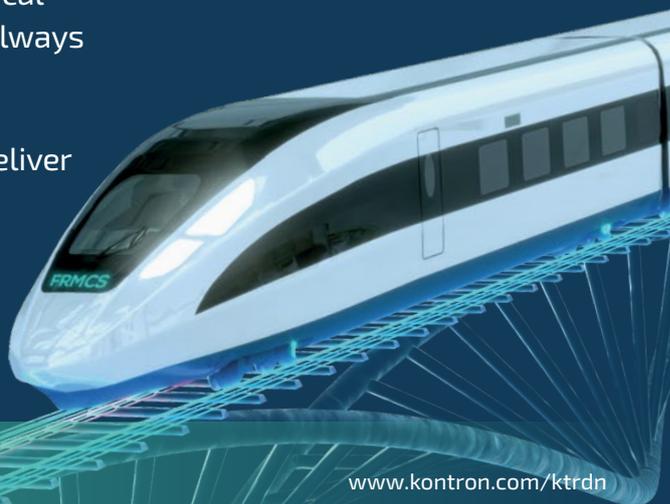
Mission-Critical Communication Solutions Are Our DNA.

With 20+ years of experience in mission-critical communication, we are the #1 partner for railways in their migration to FRMCS.

We shape standards, drive regulation, and deliver an end-to-end 5G portfolio that meets the highest benchmarks of safety, reliability and lifecycle support.

Kontron Transportation
Your trusted partner for FRMCS.

kontron
The Power of IoT



www.kontron.com/ktrdn

2.1 Dimensionierung der Signalmaste für die Montage der Ne 14 (L2mS)

Ist auf einem Streckenabschnitt perspektivisch eine Ausrüstung mit ETCS L2mS vorgesehen, müssen die Hauptsignalmasten im Rahmen der Stellwerksplanung für die Montage einer Ne 14 (ETCS-Halt-Tafel) dimensioniert werden. Andernfalls kann bei der nachfolgenden ETCS-Maßnahme der Tausch von Signalmasten erforderlich werden. Neben dem baulichen Aufwand für diese Umbaumaßnahme ist hierfür auch eine Anpassung der Planunterlagen des Stellwerkes notwendig [1]. Die Möglichkeiten zur Anordnung einer Ne 14 werden in der Regelzeichnung Rz S 541.1.7 beschrieben [2].

2.2 Berücksichtigung von Schaltabschnittsgrenzen bei der Planung von Signalstandorten

In der Richtlinie 997.0301 (Oberleitungsanlagen; Speisung und Schaltung der Oberleitung planen) werden die geforderten Mindestabstände zwischen Signalen und Schaltabschnittsgrenzen beschrieben. Hierbei sind größere Abstände einzuhalten, wenn Fahrzeuge unter ETCS-Führung verkehren, als auf reinen PZB-Strecken. Die Mindestabstände sind erforderlich, da es beim Halt eines Fahrzeuges mit gehobenem Stromabnehmer im Bereich der Schaltabschnittsgrenze zu Beschädigungen am Stromabnehmer und an der Oberleitungsanlage kommen kann [3]. Um das nachträgliche Versetzen von Signalen im Rahmen einer ETCS-Maßnahme zu vermeiden, sollten bei einem Neu- oder Umbau eines Stellwerkes bei der Planung von Signalstandorten bereits im Vorfeld die Anforderungen von ETCS hinsichtlich der Abstände zu Schaltabschnittsgrenzen berücksichtigt werden [1].

2.3 Berücksichtigung der Release Speed bei der Planung von Signalstandorten

Bei ETCS-geführten Fahrzeugen werden durch das ETCS-Fahrzeuggerät zugsspezifisch verschiedene Bremskurven berechnet und überwacht. Unterhalb der Release Speed wird die Bremskurvenüberwachung aufgehoben, sodass individuell bis an das Halt zeigende Signal herangefahren werden kann. Die Höhe der Release Speed (0 km/h, 5 km/h, 10 km/h oder 15 km/h) hängt vom jeweiligen Ab-

the construction work associated with this modification, the design documents for the interlocking must also be adapted [1]. The possibilities for arranging an Ne 14 are described in the Rz S 541.1.7 standard drawing [2].

2.2 Taking switching section boundaries into consideration when designing signal locations

Guideline 997.0301 (Catenary systems; designing the power supply and switching the overhead contact line) describes the minimum distances required between signals and switching section boundaries. Greater distances must be maintained when vehicles are running under ETCS control than on purely PZB lines. The minimum distances are required because damage to the pantograph and the catenary system can occur when a vehicle with a raised pantograph stops in the area of a switching section boundary [3]. The ETCS requirements pertaining to the distances to the switching section boundaries should be taken into account in advance when designing the signal locations for a new interlocking or a conversion so as to avoid the subsequent relocation of the signals as part of an ETCS measure [1].

2.3 Taking the release speed into consideration when designing signal locations

The ETCS on-board unit on ETCS-controlled trains calculates and monitors the various braking curves for each train. Braking curve monitoring is cancelled below the release speed so that the train can be driven up to the signal indicating a stop. The release speed level (0 km/h, 5 km/h, 10 km/h or 15 km/h) depends on the distance between the main signal or the Ne 14 and the ETCS danger point behind it. If the required exit and intermediate signal distances are not maintained for a release speed in excess of 0 km/h, the usable track length will be restricted at platforms and passing sidings. In order to avoid such operating restrictions and the subsequent relocation of any signals, the issue of the release speed should have already been taken into account during interlocking design and the signal locations should be optimised accordingly where possible [1, 4].

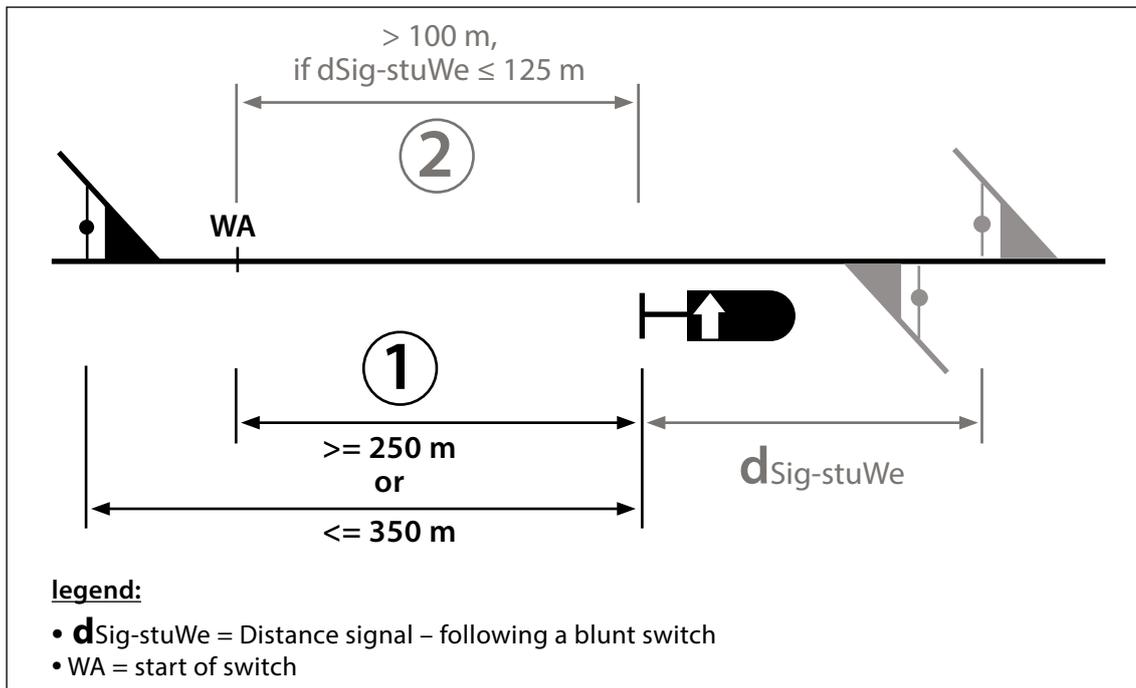


Bild 1: Anordnung von Signalen hinter Weichen
 Fig. 1: The arrangement of signals behind points
 Quelle / Source: DB InfraGO AG, Falk Bauer

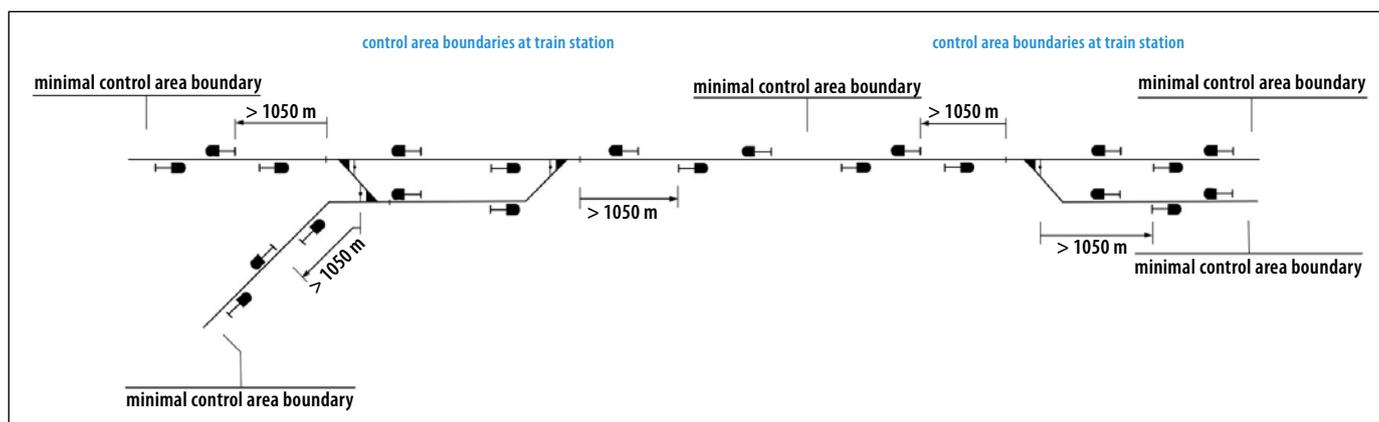


Bild 2: Anordnung von Steuerbereichsgrenzen an Bahnhöfen, Abzweig- und Überleitstellen

Fig. 2: The arrangement of control area boundaries at stations, junctions and crossings

Quelle / Source: DB InfraGO AG, Falk Bauer

stand des Hauptsignals beziehungsweise der Ne 14 zum dahinterliegenden ETCS-Gefahrpunkt ab. Werden die erforderlichen Abstände bei Ausfahr- und Zwischensignalen für eine Release Speed größer 0 km/h nicht eingehalten, kommt es bei Bahnsteig- und Überholgleisen zu Einschränkungen der Gleisnutzlänge. Um derartige betriebliche Einschränkungen sowie das nachträgliche Versetzen von Signalen zu vermeiden, sollte bereits bei der Stellwerksplanung das Thema Release Speed berücksichtigt und sollten Signalstandorte, wenn möglich, entsprechend optimiert werden [1, 4].

2.4 Arranging the signals after switches and crossings

ETCS L2 uses data points that must be positioned in front of the signals in accordance with Guideline 819.1344 to determine the position of the vehicles in front of the signals. According to Guideline 819.1340, the balises of these data points can only be relocated within the switches and crossings to a limited extent [5, 6].

This should be taken into account when determining the signal locations in the direction of travel behind the switches and crossings. For this purpose, the distance values shown in fig. 1

funkwerk

2025 FRMCS Roadshow

Bleiben Sie auf dem Laufenden über die neuesten Entwicklungen und darüber, was wir für Ihren Weg zu FRMCS auf Lager haben werden.

funkwerk.com/roadshowfrmcs



**JETZT
KOSTENFREI
ANMELDEN**

2.4 Anordnung von Signalen nach Weichen oder Kreuzungen

Zur Positionsermittlung von Fahrzeugen vor Signalen nutzt ETCS L2 Datenpunkte, die gemäß Richtlinie 819.1344 vor den Signalen anzuordnen sind. Die Balisen dieser Datenpunkte lassen sich nach Richtlinie 819.1340 nur eingeschränkt innerhalb von Weichen und Kreuzungen verlegen [5, 6].

Bei der Festlegung von Signalstandorten in Fahrtrichtung hinter Weichen oder Kreuzungen soll dieser Sachverhalt berücksichtigt werden. Hierzu sollen die in Bild 1 dargestellten Abstandsverhältnisse eingehalten werden, soweit es die infrastrukturellen Gegebenheiten zulassen. Notwendige Verlegungen von Balisen innerhalb von Weichen oder Kreuzungen lassen sich so vermeiden [1].

2.5 Anordnung von Steuerbereichsgrenzen an Bahnhöfen, Abzweig- und Überleitstellen

Bei einer Neuausrichtung von Steuerbereichsgrenzen zwischen Unterzentralen, Steuerzentralen oder Zentraleinheiten Elektronischer Stellwerke sollen die abgebildeten Signalzuordnungen an Bahnhöfen und Abzweigstellen oder Überleitstellen umgesetzt werden, wenn es die örtlichen Gegebenheiten erlauben (Bild 2). Mit Berücksichtigung dieses Sachverhaltes lassen sich betriebliche Einschränkungen im ETCS-Betrieb umgehen. Gleichzeitig ermöglicht die aufgezeigte Signalzuordnung einen uneingeschränkten Levelwechsel bei teilweiser ETCS-Ausrüstung. So kann bei Umsetzung des vorgegebenen Mindestabstands von 1050 m zwischen Weichen und dem folgenden Signal eine Überwachungslücke ausgeschlossen werden [1].

3 Erforderliche Maßnahmen für eine Inbetriebnahme von ETCS Level 2 nach erfolgter Vorbereitung und Optimierung der Eisenbahninfrastruktur

Die Anforderungen für die Vorbereitung und Optimierung der Eisenbahninfrastruktur für eine Ausrüstung mit ETCS beinhalten die Maßnahmen der in Abschnitt 2 aufgeführten ETCS-tangierenden Gewerke. Welche Maßnahmen für die eigentliche ETCS-Ausrüstung anschließend noch erforderlich sind, wird nachfolgend beschrieben.

3.1 Maßnahmen im Gewerk ETCS

Im Gewerk ETCS müssen die streckenseitigen ETCS-Komponenten implementiert werden, damit Fahrzeuge ETCS-geführt verkehren können. Hierfür werden zur punktförmigen Übertragung von Informationen sowie zu Ortungszwecken Balisen mittig in den Gleisen des ETCS-Ausrüstungsbereiches verlegt. Bei ETCS L2 werden in der Regel ungesteuerte Balisen zur Übertragung von gleichbleibenden Informationen vorgesehen. In Einzelfällen sind gesteuerte Balisen zur Übertragung von dynamischen Informationen erforderlich (siehe auch Abschnitt 3.3) [5, 6].

Zur Übertragung einer Fahrerlaubnis (Movement Authority, MA) an ETCS-geführte Fahrzeuge wird eine ETCS-Zentrale (Radio Block Centre, RBC) benötigt. Diese wird bei einem Elektronischen Stellwerk (ESTW) am Standort der jeweiligen Unterzentrale oder bei einem Digitalen Stellwerk (DSTW) im zugehörigen Technikstandort untergebracht und besteht aus den RBC-Schränken sowie aus einem ETCS-Diagnoseplatz [7]. Ist zum Zeitpunkt der ETCS-Inbetriebnahme bereits ein angrenzendes RBC in Betrieb, müssen die vorhandenen Balisen für die ETCS-Ein- und Ausstiege im Nachbar-RBC zurückgebaut, Balisen für einen RBC-Wechsel eingebaut sowie muss die RBC-Software entsprechend angepasst werden.

3.2 Maßnahmen im Gewerk Stellwerk

Im Gewerk Stellwerk ist mit der ETCS-Ausrüstung an allen Hauptsignalen (ETCS L2mS) und am Ort der virtuellen Hauptsignale (ETCS L2oS) die



Bild 3: Montage der Ne 14 am Signalmast (L2mS) sowie der Balisen im Gleis
Fig. 3: Installing the Ne 14 on the signal post (L2mS) and the balises in the track

Quelle / Source: DB InfraGO AG



Bild 4: Montage der ETCS-Blockkennzeichen

Fig. 4: Installing the ETCS block markers

Quelle / Source: DB InfraGO AG

Montage beziehungsweise das Aufstellen einer ETCS-Halt-Tafel Ne 14 erforderlich (Bild 3).

Soll zur Erhöhung der Streckenkapazität der ETCS L2 Hochleistungsblock zum Einsatz kommen, werden zusätzlich ETCS-Blockkennzeichen aufgestellt, um für ETCS-geführte Züge im Bahnhof Ganzzugstraßen in Teilzugstraßen und auf der freien Strecke Blockabschnitte in Teilblöcke zu unterteilen (Bild 4). Da eine Teilzugstraße beziehungsweise ein Teilblock immer aus mindestens einem Freimeldeabschnitt bestehen muss, ist hierfür die Projektierung weiterer Freimeldeabschnitte sowie die Montage und die Verkabelung zusätzlicher Achszählpunkte erforderlich [8].

Um bei ETCS L2mS Widersprüche zwischen den Geschwindigkeitsvorgaben der Außensignalisierung und der ETCS-Führerstandsanzeige zu vermeiden, sollen die betroffenen Hauptsignale, wenn möglich, dunkel geschaltet werden [6]. Dies muss in der Stellwerkssoftware entsprechend projektiert werden.

Unter anderem zur Implementierung der Dunkelschaltfunktion sowie der neuen Gleisfreimeldeabschnitte und ggf. neuer ETCS-Teilfahrstraßen ist darüber hinaus ein stellwerksseitiges Software-Update erforderlich.

3.3 Maßnahmen im Gewerk Bahnübergänge

Bahnübergänge sollen gemäß den Vorgaben der Richtlinienfamilie 815 nur noch in den folgenden Überwachungsarten ausgerüstet werden:

- fernüberwacht,
- signalabhängig (Hp) oder
- fahrstraßenüberwacht.

should be considered to be as far as the infrastructural conditions allow. This will avoid the need to move the balises within the switches and crossings [1].

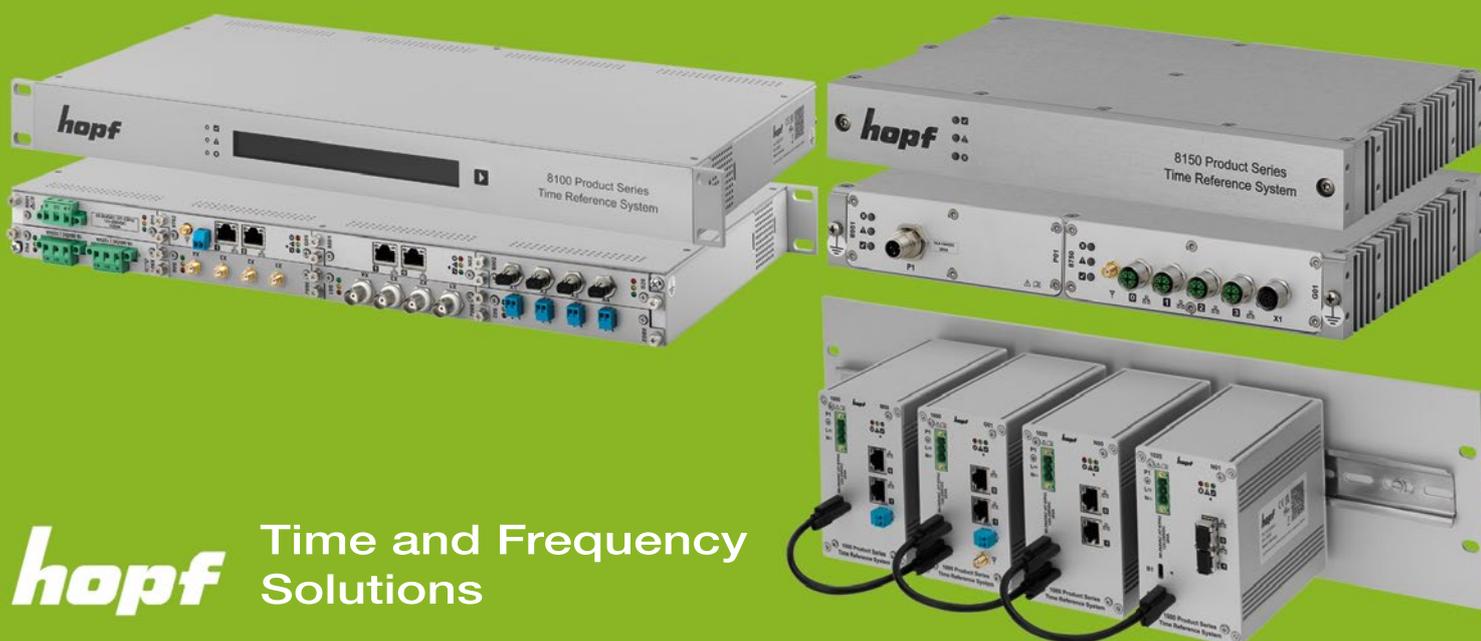
2.5 Arranging the control area boundaries at stations, junctions and crossovers

When realigning the control area boundaries between electronic interlocking sub-centres, control centres or central units, the shown signal assignments should be implemented at the stations and junctions or crossings, if the local conditions allow (fig. 2). Any operating restrictions in ETCS operations can therefore be avoided by taking this into account. At the same time, the depicted signal assignment also enables an unrestricted level change with partial ETCS equipment. This means that a monitoring gap can be excluded if the specified minimum distance of 1050 metres between the points and the following signal has been implemented [1].

3 Measures required for commissioning ETCS Level 2 after the preparation and optimisation of the rail infrastructure

The requirements for preparing and optimising the rail infrastructure for the ETCS retrofit include the measures for the ETCS-related trades listed in section 2. The measures that are subsequently required for the actual ETCS equipment are described below.

ZUVERLÄSSIGE ZEITSYNCHRONISATION für digitale Bahninfrastruktur und Schienenfahrzeuge



hopf Time and Frequency
Solutions



Expertise für Zeitsynchronisation
seit mehr als 50 Jahren

www.hopf.com | sales@hopf.com

IRIS[®]
Certification

Ist die ETCS-Ausrüstung von Bahnübergängen mit Überwachungssignalen oder mit Überwachungssignalen mit optimierter Einschaltstrecke dennoch im Einzelfall vorgesehen, sind für deren Sicherung gesteuerte Balisen erforderlich, die über ein Balisen-Anschlusskabel an eine Limeside Electronic Unit (LEU) angeschlossen werden. Die LEU wählt auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Eingangsinformationen in Abhängigkeit vom Signalbegriff die erforderlichen Telegramme aus und wird i. d. R. im Betonschaltheus untergebracht [5, 6].

Sind Bahnübergänge der Überwachungsart Hp im Ausrüstungsbereich vorhanden, ist eine Prüfung und ggf. eine Optimierung der Lage der Anrückmelder erforderlich. Hintergrund ist, dass die Einschaltstreckeberechnungen bei Bestandsanlagen für Fahrzeuge mit PZB ausgelegt wurden. ETCS soll bei der Einschaltstreckeberechnung berücksichtigt werden,

- um zu gewährleisten, dass ETCS-geführte Fahrzeuge möglichst rechtzeitig und ohne vorherigen Bremsvorgang eine Fahrerlaubnis zum Überfahren des Bahnüberganges erhalten und
- um die Auswirkungen eines vorbeifahrenden Zuges auf den kreuzenden Straßenverkehr möglichst zu reduzieren.

In Einzelfällen kann es sein, dass die Bahnübergänge in diesem Zusammenhang auf Vollabschlüsse umzurüsten sind [9, 10].

3.4 Maßnahmen im Gewerk Bedienung

Die ETCS-Bedienung erfolgt i. d. R. aus der Betriebszentrale oder im Fall eines DSTW von dem zugehörigen Bedienstandort (BSO) aus. Hierfür ist die Einrichtung einer integrierten ETCS-Bedi- und Anzeigefunktion mit entsprechendem Update des Bediensystems erforderlich. Ein bestehender Stellwerksbedienplatz muss ggf. erweitert und angepasst werden [7].

3.5 Maßnahmen im Gewerk Telekommunikation

Im Gewerk Telekommunikation werden die Qualitätsanforderungen an den Funkversorgungspegel sowie an die Verfügbarkeit der Funknetzkomponenten geprüft und bei Erfordernis entsprechende Anpassungen vorgenommen. Darüber hinaus werden alle erforderlichen Schnittstellen zwischen dem RBC und unter anderem dem zugehörigen Stellwerk, dem Leit- und Bediensystem, dem Media Gateway zur Anbindung an das Funknetz sowie einem oder mehreren Nachbar-RBC hergestellt [7].

4 Fazit und Ausblick

Die Maßnahmen für die Vorbereitung der Eisenbahninfrastruktur auf ETCS dienen der Optimierung der jeweiligen Planungen aller ETCS-tangierenden Gewerke für eine ETCS-Ausrüstung. Das Verkehren von Fahrzeugen unter ETCS-Führung ist erst mit der Implementierung der streckenseitigen ETCS-Komponenten und der Inbetriebnahme der eigentlichen ETCS-Maßnahme möglich.

Die in der Arbeitshilfe 819.1343 NV „ETCS-ready – Anforderungen an tangierende Gewerke“ beschriebenen Maßnahmen sind unabhängig von der Tatsache, ob eine die tangierenden Gewerke betreffende Maßnahme (z. B. eine Stellwerksmaßnahme) und ETCS zeitgleich oder zeitversetzt in Betrieb gehen, zu berücksichtigen. Es muss jedoch differenziert betrachtet werden, welche Anforderungen bei welchen Ausrüstungsvarianten zu welchem Zeitpunkt unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit sinnvollerweise umgesetzt werden sollen.

So ist beispielsweise bei zeitgleicher oder unmittelbar aufeinander folgender Inbetriebnahme einer Stellwerks- und einer ETCS-Maßnahme die Umsetzung aller relevanten vorbereitenden Maßnahmen erforderlich, um eine reibungslose Inbetriebnahme von ETCS zu ermöglichen. Ist die Realisierung von ETCS erst zu einem späteren Zeitpunkt nach Inbetriebnahme des Stellwerkes geplant oder steht der konkrete Zeitpunkt für eine ETCS-Realisierung noch nicht

3.1 Measures for ETCS

The ETCS trade must implement the ETCS trackside components so that the vehicles can run under ETCS control. Balises are therefore laid centrally in the tracks of the ETCS retrofit area for the punctiform transmission of information and for localisation purposes. In the case of ETCS L2, uncontrolled balises are generally provided for the transmission of constant information. Switchable balises are required to transmit dynamic information in individual cases (see also section 3.3) [5, 6].

A Radio Block Centre (RBC) is required to transmit the movement authority (MA) to the ETCS-guided vehicles. This is housed either at the location of the appropriate sub-centre of an electronic interlocking (ESTW) or in the associated technical location at a digital interlocking (DSTW) and it consists of the RBC cabinets and an ETCS diagnostic station [7].

If an adjacent RBC is already in operation at the time of the ETCS commissioning, the existing ETCS entrance and exit balises in the adjacent RBC will be removed, RBC changeover balises will be installed and the RBC software will be adapted accordingly.

3.2 Measures for interlockings

The interlocking trade must ensure the installation or construction of an ETCS Stop Marker Ne 14 (fig. 3) in association with the ETCS retrofit at all the main signals (ETCS L2mS) and at the location of the virtual main signals (ETCS L2oS).

If the ETCS L2 high performance block is to be used to increase line capacity, additional ETCS block markers will be installed to divide the block train routes into partial train routes for ETCS-guided trains in the stations and block sections into partial blocks on the open track (fig. 4). As a partial train route or a partial block must always consist of at least one detection section, this requires the design of additional detection sections, as well as the installation and wiring of additional detection points [8].

In order to avoid any contradictions between the speed specifications of the external signalling and the ETCS driver's cab display with ETCS L2mS, the main signals concerned should be switched to dark where possible [6]. This must be configured accordingly in the interlocking software.

A software update on the interlocking side is also required to implement the dark switching function, the new train detection sections and any new ETCS route sections.

3.3 Measures for level crossings

Level crossings should only be equipped with the following types of monitoring in accordance with the specifications of the 815 family of guidelines:

- remote monitoring,
- signal interlocking (Hp) or
- line supervision.

However, if the ETCS retrofit of level crossings is planned to include supervision signals or supervision signals with an optimised switch-on distance, switchable balises which are connected to a Limeside Electronic Unit (LEU) via a balise connecting cable will be required for their protection. The LEU will select the required telegrams based on the available input information depending on the signal designation and will usually be housed in the concrete switchgear building [5, 6].

If Hp monitoring level crossings are present in the retrofit area, it will be necessary to check and, if necessary, optimise the position of the activation detectors. The background to this lies in the fact that the switch-on distance calculations for the existing systems have been designed for vehicles with

fest, soll die Umsetzbarkeit der einzelnen Anforderungen für die Optimierung der Eisenbahninfrastruktur für ETCS im Rahmen einer Eisenbahninfrastrukturmaßnahme geprüft und ggf. entsprechend berücksichtigt werden. Hierzu zählt beispielsweise das Berücksichtigen von ETCS-Anforderungen bei der Planung von Signalstandorten und der Gleisfreimeldeanlage. Werden diese Maßnahmen nicht berücksichtigt, sind bei einer späteren Ausrüstung mit ETCS ggf. zusätzliche umfangreiche Anpassungs- und Umbaumaßnahmen erforderlich, die zusätzliche Ausführungsplanungen erfordern, weitere Planungs- und Prüffressourcen binden, höhere Kosten verursachen und das ETCS-Projekt verzögern können.

Die Berücksichtigung der Anforderungen von ETCS an die Eisenbahninfrastruktur im Rahmen einer Stellwerksmaßnahme bereits vor der eigentlichen ETCS-Ausrüstung trägt folglich zur Einsparung von Planungs- und Baukosten sowie zu einer Beschleunigung des gesamten Planungs- und Realisierungsprozesses bei, da nachträgliche Anpassungen in der Planung vermieden werden. ■

LITERATUR | LITERATURE

- [1] DB InfraGO AG, 819.1343 NV Arbeitshilfe ETCS-ready, Stand: 01.02.2025
- [2] DB InfraGO AG, Signal Ne 14 – ETCS-Halt-Tafel (Regelzeichnung), Stand: 12/2020
- [3] DB InfraGO AG, Ril 997.0301 – Oberleitungsanlagen; Speisung und Schaltung der Oberleitung planen 2.0, Stand: 30.09.2020
- [4] DB InfraGO AG, 819.1343 NV Arbeitshilfe Release Speed, Stand: 02.09.2024
- [5] DB InfraGO AG, Ril 819.1340 – Grundsätze für die Ausrüstung mit ETCS, Stand: 20.09.2023
- [6] DB InfraGO AG, Ril 819.1344A02 – Grundsätze zur Erstellung der Ausführungsplanung PT 1 für ETCS Level 2, Stand: 12.05.2021
- [7] DB InfraGO AG, Ril 819.1343 – Grundsätze zur Erstellung der Entwurfsplanung zur Ausrüstung von Strecken mit ETCS Level 2, Stand: 10.01.2024
- [8] DB InfraGO AG, Ril 819.0519 – ETCS-L2 Hochleistungsblock, Stand: 01.08.2021
- [9] DB InfraGO AG, Betriebserprobung 02-03-02-02-W-102 Planungsvorgaben Hp-ETCS, Stand: 31.10.2024
- [10] DB InfraGO AG, Arbeitshilfe Hp-BÜSA unter ETCS, Stand: 26.07.2023

AUTOREN | AUTHORS

Falk Bauer, M.Sc.

Technischer Experte Digitales Planen / *Technical expert in digital design*

DB InfraGO AG

Anschrift / Address: EUREF-Campus 17, D-10829 Berlin

E-Mail: falk.bauer@deutschebahn.com

Dipl.-Ing. Julia Kalkreiber

Technical Lead Digitale Planung / *Technical Lead Digital design*

DB InfraGO AG

Anschrift / Address: Schweizer Straße 3b, D-01069 Dresden

E-Mail: julia.kalkreiber@deutschebahn.com

Gesine Schie-Lüdke, M.Sc.

Expertin Projekt- und Programmmanagement /

Project and program management expert

DB InfraGO AG

Anschrift / Address: EUREF-Campus 17, D-10829 Berlin

E-Mail: gesine.schie-luedke@deutschebahn.com

Dipl.-Ing. Detlef Brückner

Systemarchitekt ETCS / *System architect ETCS*

DB InfraGO AG

Anschrift / Address: EUREF-Campus 17, D-10829 Berlin

E-Mail: detlef.brueckner@deutschebahn.com

PZB. ETCS should be taken into account when calculating the switch-on distance

- to ensure that the ETCS-guided vehicles are authorised to cross the level crossing in good time and without any prior braking and
- to reduce the impact of any passing trains on crossing road traffic as far as possible.

Individual level crossings may have to be converted to full closures within this context [9, 10].

3.4 Measures in operations

ETCS operations are usually carried out from the operations centre or, in the case of a digital interlocking, from the associated operating location (BSO). This requires the installation of an integrated ETCS operating and display function with a corresponding update of the operating system. An existing interlocking control centre may need to be expanded and adapted [7].

3.5 Measures in telecommunications

The quality requirements for the radio coverage level and the availability of the radio network components are checked in the telecommunications section and appropriate adjustments are made, where necessary. In addition, all the necessary interfaces are established between the RBC and, amongst other things, the associated interlocking, the control and operating system, the media gateway for connection to the radio network and one or more neighbouring RBCs [7].

4 Conclusion and outlook

The measures aimed at preparing the rail infrastructure for ETCS serve to optimise the design of all the ETCS-related assets and technology for the ETCS retrofit. The operation of vehicles under ETCS control is only possible once the trackside ETCS components have been implemented and the actual ETCS measure has been commissioned.

The measures described in Guideline 819.1343 NV “ETCS-ready – Requirements for tangential systems” will be taken into account regardless of whether a measure affecting the tangential systems (e.g. an interlocking measure) and ETCS are commissioned simultaneously or with a time delay. However, a differentiated view must be taken of which requirements should be implemented for which retrofit variants at which point in time, while taking economic efficiency into account. For example, if an interlocking and an ETCS measure are commissioned at the same time or immediately after each other, all the relevant preparatory measures must be implemented to ensure that ETCS can be commissioned smoothly. If the ETCS implementation is only planned at a later date after the commissioning of the interlocking or if a specific ETCS implementation time has not yet been determined, the feasibility of the individual requirements for the optimisation of the rail infrastructure for ETCS should be checked as part of a rail infrastructure measure and, if necessary, taken into account accordingly. This includes, for example, considering the ETCS requirements when designing the signal locations and the train detection system. If these measures are not taken into account, additional extensive adaptation and conversion measures may be required if ETCS is fitted at a later date, which may require an additional implementation design, tie up further design and testing resources, lead to higher costs and delay the ETCS project.

Taking the ETCS requirements of the rail infrastructure into consideration as part of an interlocking measure even before the actual ETCS equipment has been installed therefore helps save design and construction costs and accelerate the entire design and implementation process, as subsequent adjustments to the design can be avoided. ■



25. SIGNAL+DRAHT-Kongress

 06. – 07. November 2025,
Maritim Hotel, Fulda

**Jetzt
anmelden**

Innovative Technologien bestimmen die Perspektive der Leit- und Sicherungstechnik in erheblichem Maße. Während der ETCS-Rollout in Europa läuft, rücken das neue Zugfunksystem FRMCS und auch das automatisierte Fahren immer stärker in den Fokus. Und mit dem „Stellwerk in der Cloud“ zeichnet sich bereits die nächste Stufe der Evolution ab.

Der 25. Signal+Draht-Kongress widmet sich daher der Frage, wie LST-Innovationen die Bahn in Europa treiben. Übergeordnete Strategien werden im ersten Block aus Deutschland, Österreich und der Schweiz präsentiert und auch die volkswirtschaftliche Relevanz eines innovativen Bahnsektors aufgezeigt. Mit Fachbeiträgen zu FRMCS, ATO und Cloud werden am Nachmittag konkrete Innovationsthemen vorgestellt. Die Podiumsdiskussion hinterfragt anschließend, wie aus einer technologischen Innovation eine erfolgreiche Markteinführung werden kann.

Der zweite Kongresstag greift aktuelle Themen und Projekte in weiteren Fachvorträgen auf. Nach einem Blick auf die Auswirkungen des Cyber Resilience Act wird anhand konkreter Beispiele die Einführung neuer Technologien aufgezeigt – von CBTC bei Metros über ETCS bei NE- und Regionalbahnen bis zum landesweiten ETCS-Rollout in Belgien. Den Abschluss bildet mit einem Projekt zur BIM-gestützten Abnahme von LST-Projekten ein angesichts des Ressourcenmangels an Prüfern hochrelevantes Thema.

Zum Kongress gehört erneut die Verleihung des Signal+Draht-Lebenswerkpreises an eine herausragende Persönlichkeit der LST-Branche. Neben der Präsenzteilnahme vor Ort in Fulda mit der Gelegenheit zum Austausch und persönlichen Gesprächen mit den rund 300 Teilnehmenden ist alternativ auch die digitale Teilnahme am Livestream möglich.

Jetzt anmelden unter: www.eurailpress.de/sdk2025

Organisation

Daniela Hennig
+49/(0)40/237 14 – 355
daniela.hennig@dvvmedia.com

Ausstellung

Silke Härtel
Tel: +49/(0)40/237 14 – 227
E-Mail: silke.haertel@dvvmedia.com

Veranstalter

**Eurail
press**

25. SIGNAL+DRAHT-Kongress LST-Innovationen treiben die Bahn in Europa

Donnerstag, 06. November 2025		Referent/in
10:30	Begrüßung	Manuel Bosch, DVV Media Group GmbH
10:35	Einleitung	Reinhold Hundt / August Zierl, SIGNAL+DRAHT
10:40	Keynote	N.N. (angefragt)
11:05	Strategisches Vorgehen zur erfolgreichen Markteinführung technologischer Innovationen in Österreich	N.N., ÖBB (angefragt)
11:30	Konsequente Weiterentwicklung und Migration neuer Technologien in der Schweiz	Daniel Kühni, SBB N.N., BAV (angefragt)
12:00	Volkswirtschaftlicher Nutzen der Bahnindustrie und die Bedeutung von Innovationen	Helmut Berrer, Economica
12:30	Mittagessen	
13:45	Organisatorische und technologische Ausrichtung des LST-Bereichs bei der DB InfraGO	Patrick Steinebach, DB InfraGo
14:15	Diskussion: Konsequenzen aus der Neuaufstellung der DB InfraGO	Patrick Steinebach, DB InfraGo
14:30	Die FRMCS-Strategie der ÖBB	Martin Taranetz, ÖBB Infrastruktur AG
15:00	FRMCS und die TK-Plattform der DB InfraGO	Rainer Fachinger, DB InfraGo
15:30	Kaffeepause	
16:00	Stellwerk in der Cloud: Grundlagen, Umsetzbarkeit und Nutzen	Sonja Steffens, Siemens Mobility GmbH Reinhard Hametner, Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH
16:30	ATO und RTO: Vorhaben zur Automatisierung des Zugbetriebs	N.N. (angefragt)
17:00	Diskussion: Von der Innovation zur Markteinführung	
17:45	SIGNAL+DRAHT-Lifetime Achievement Award 2025	Manuel Bosch, DVV Media Group GmbH Reinhold Hundt, SIGNAL+DRAHT August Zierl, SIGNAL+DRAHT
18:30	Abend der Kommunikation	

Freitag, 07. November 2025		Referent/in
9:00	Der Cyber Resilience Act aus Sicht der LST	Oliver Knapp, DB InfraGo Frank Schneider, Hitachi Rail GTS Deutschland GmbH
9:30	CBTC - Automatisierung im U-Bahn-Bereich	N.N. (angefragt)
10:00	ETCS bei NE-Bahnen: VDV-Schrift und erste Anwendungen	Ingo Dewald, eisenbahn.jetzt Alexander Große, RWTH Aachen
10:30	Kaffeepause	
11:00	ETCS-Einführung bei Regionalbahnen in Italien	N.N. (angefragt)
11:25	Erfahrungen mit dem ETCS-Rollout in Belgien	Jochen Bultinck, Infrabel nv
11:50	BIM-gestützte Abnahme von LST-Gewerken	Carolin Baier, Siemens AG
12:20	Abschluss	Reinhold Hundt / August Zierl, SIGNAL+DRAHT
12:30	Ende der Veranstaltung	