

Der Stichstreckenblock im ETCS Level 2

Sicherungstechnische Lösungen für den modernen Betrieb auf Stichstrecken

LEANDER KREUSEL | JÉRÔME KIPPING |
MARK WILLE | URS BÜCKEL |
FINN POHLMANN | ALEXANDER STAFFEL |
JOHANNES FRIEDRICH

Der Stichstreckenblock ermöglicht seit Jahrzehnten einen sicheren und zugleich wirtschaftlichen Ein-Zug-Betrieb auf vielen Nebenstrecken. Mit der Einführung von European Train Control System (ETCS) entsteht jedoch die Frage, wie sich diese besondere Betriebsform in moderne technische Systeme überführen lässt – insbesondere die Rückfahrt am Streckenende, die bislang rein betrieblich geregelt wurde. Der Beitrag untersucht mehrere technische Ansätze zur Abbildung dieses Verfahrens, bewertet sie systematisch und zeigt auf, welche Variante sich für einen zukunftsfähigen Betrieb auf Stichstrecken am besten eignet.

Einleitung

Seit vielen Jahren arbeiten die DB InfraGO AG (DB InfraGO) und die Fachhochschule Erfurt (FH Erfurt) bei der Ausbildung von Nachwuchsingenieurinnen und -ingenieuren zusammen. Diese Kooperation umfasst unter anderem die gemeinsame Entwicklung und Betreuung von Projektarbeiten. Aus dieser Zusammenarbeit entstand im vergangenen Jahr eine Projektarbeit zur potenziellen Ausgestaltung des Stichstreckenblocks unter ETCS Level 2 (L2)

Der Stichstreckenblock stellt eine aufwandsarme, betrieblich bewährte Lösung dar, um auf schwach belasteten Stichstrecken mit Ein-Zug-Betrieb einen sicheren Eisenbahnbetrieb zu gewährleisten. Er kommt auf einer mittleren zweistelligen Anzahl von Strecken zur Anwendung, auf denen üblicherweise nie mehr als ein Zug gleichzeitig verkehrt. Am Ende der Stichstrecke existiert kein Startsignal für die Rückfahrt.

Diese Besonderheit stellt eine zentrale Herausforderung für eine Ausrüstung mit ETCS L2 dar, da das System Fahrterlaubnisse in der Regel auf Basis der Fahrtstellung von Signalen generiert. Die Projektgruppe hatte daher den Auftrag, Lösungsvarianten zu entwickeln und zu bewerten, die sowohl einen sicheren Betrieb gewährleisten als auch den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen solcher Strecken entsprechen.

Das teilweise stark erhöhte Sicherheitsniveau von ETCS darf nicht dazu führen, dass der Betrieb schwach ausgelasteter Nebenstrecken infrage gestellt wird. Die Projektarbeit erarbeitet hierfür technische Lösungsansätze und vergleicht sie mit einer Vollausrüstung.

Stichstreckenblock

Stichstrecken sind die Strecken, die aufgrund ihrer technischen Ausrüstung ausschließlich einen Ein-Zug-Betrieb zulassen. Ausgehend von einer Zugmeldestelle führt sie in einen Abschnitt, in der Regel ohne Weichen, dem keine weitere Zugfolgestelle folgt. Anfang und Ende des Zugfolgeabschnitts befinden sich somit an derselben Betriebsstelle – dem Ausgangsbahnhof der Stichstrecke. Ausnahmen können Ausweichanschlussstellen oder Weichen am Streckenende zur Umfahrung eines Wagenzuges darstellen [1], in jedem Fall dürfen nur Nebengleise anschließen.

Zur Gewährleistung eines sicheren Eisenbahnbetriebs sind die Grundprinzipien des Gegenfahr-, Folgefahr- und Flankenschutzes einzuhalten [2]. Um diese Anforderungen auch auf Stichstrecken zu erfüllen, wird der Stichstreckenblock angewendet. Technisch basiert er auf dem Felderblock einer zweigleisigen

Strecke ohne Gleiswechselbetrieb mit einem Anfangs- und Endfeld in der angrenzenden Betriebsstelle. Im Falle des Stichstreckenblocks sind Anfangs- und Endfeld jedoch in derselben Betriebsstelle untergebracht und wirken direkt aufeinander. Mit der Abgabe des Vorblocks wird das Endfeld entblockt. In Kombination mit der Zugeinwirkung (Rückblockentsperrung) kann nach Rückkehr des Zuges das Endfeld erneut geblockt werden, wodurch zugleich das Anfangsfeld wieder entblockt wird. Damit bildet die Stichstrecke einen eigenen Blockabschnitt mit Anfang und Ende in derselben Betriebsstelle [3].

In modernen elektronischen Stellwerken (ESTW) wird der Stichstreckenblock in der Regel ohne zusätzliche Hardware vollständig softwareseitig realisiert. Das Gleis der Stichstrecke wird technisch wie ein Bahnhofsgleis behandelt. Voraussetzung ist eine Ausrüstung mit Achszählern, die durch den am Einfahrsignal vorhandenen

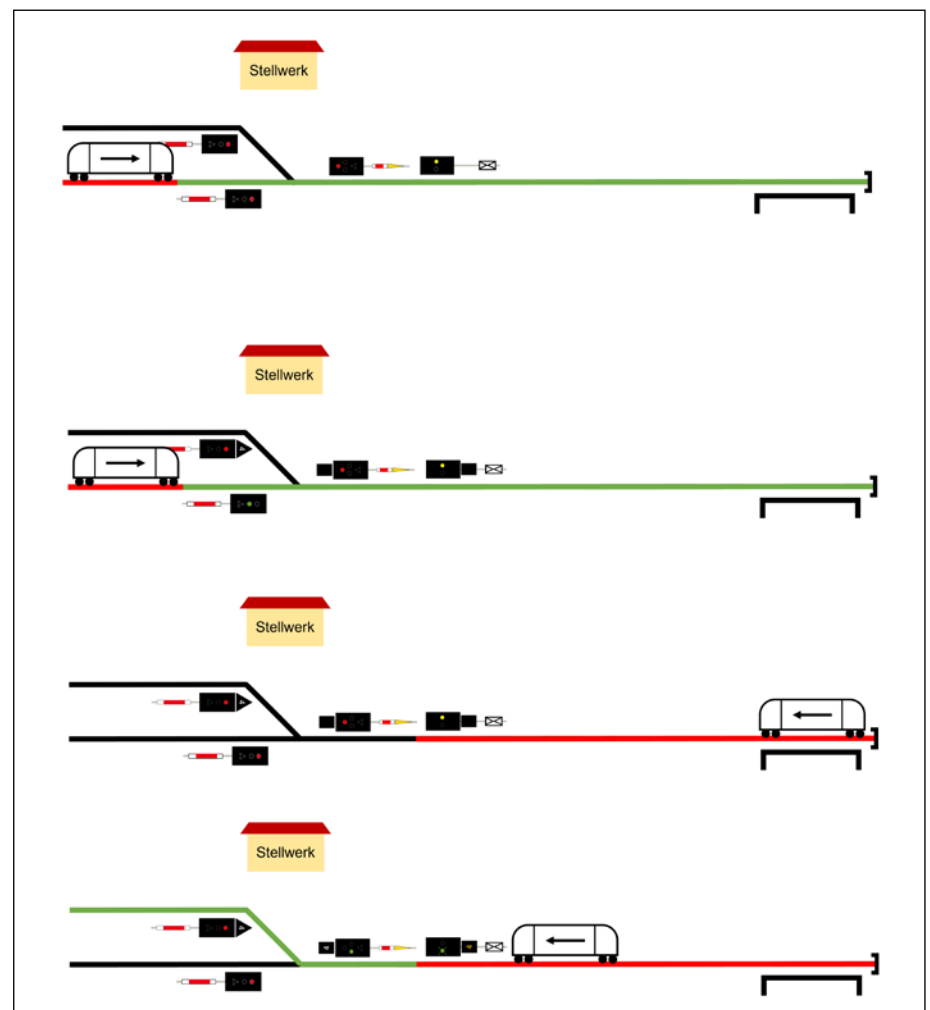


Abb. 1: Durchführung einer Zugfahrt im Stichstreckenblock

Quelle aller Abb.: eigene Darstellung

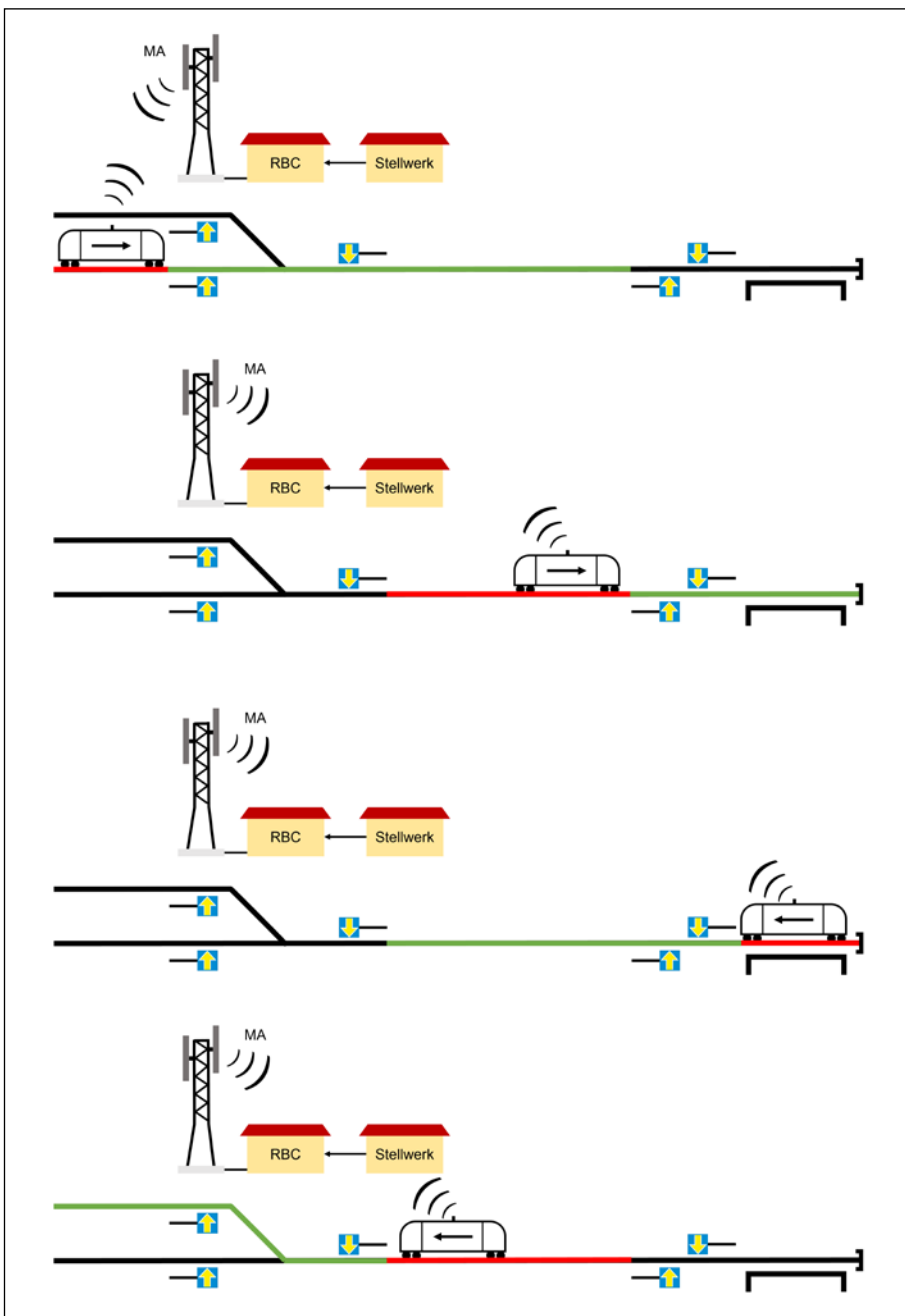


Abb. 2: Zugfahrt mit der Variante Vollausrüstung

Achszählpunkt erfüllt wird. Die betrieblichen Grundsätze bleiben unverändert [4].

Die Fahrt in die Stichstrecke wird durch den Fahrdienstleiter (Fdl) durch Stellen des Ausfahrtsignals der angrenzenden Zugmeldestelle zugelassen. Am Streckenende wendet der Zug, und der Triebfahrzeugführer (Tf) darf in der Regel ohne aktive Zustimmung des Fdl die Rückfahrt antreten. Die Einfahrt in die Zugmeldestelle erfolgt erneut unter Bedienung des Einfahrtsignals (Abb. 1). Damit gilt die Zustimmung zur Hinfahrt zugleich als Zustimmung zur Rückfahrt. Eine Abweichung ist möglich, wenn der Fdl das Verfahren der Zustimmung zur Abfahrt am Streckenende anordnet. In diesem Fall darf der Tf erst abfahren, nachdem er die mündliche Zustimmung des Fdl erhalten und im Fernsprechbuch für Strecken mit Stichstre-

ckenblock dokumentiert hat. Ebenso gilt dieses Verfahren nach einem Personalwechsel am Streckenende [5].

Für die Anwendung von ETCS auf Stichstrecken ist die Rückfahrt besonders problematisch. Die Movement Authority (MA) für die Hinfahrt ist richtungsgebunden, sodass für die Rückfahrt eine neue MA generiert werden muss. Ohne MA ist eine Bewegung im Regelbetrieb nicht möglich, da nach dem Aufrüsten die Betriebsart Stand By mit Stillstandsüberwachung aktiv ist. Ein Start of Mission (SoM) ist erforderlich, um die Zielbetriebsart Full Supervision zu erreichen, wofür wiederum eine MA notwendig ist [6]. Damit ist eine technische Lösung erforderlich, die die zusätzliche Fahrerlaubnis abbildet, die bisher betrieblich geregelt war.

Variantenuntersuchung

Im Folgenden werden die im Rahmen der Projektarbeit untersuchten Varianten vorgestellt. Zusätzlich existierten drei Ideen, die jedoch nicht weiterverfolgt wurden, da ihre Zulassungsfähigkeit fraglich erschien: eine Variante, die ausschließlich über die Anordnung verschiedener Achszählkreise realisiert wird, eine Lösung aus der Kombination von Level 1 und 2 sowie ein Konzept, bei dem grundsätzlich in Level 0 angefahren werden sollte.

Vollausrüstung

Die Vollausrüstung löst das Problem durch ein zusätzliches Signal. Im Stellwerk und im Radio Block Centre (RBC) wird hierfür ein virtuelles Signal projiziert, das durch den Fdl bedient wird. Die Fahrerlaubnis für die Rückfahrt erfolgt über die vom RBC generierte MA.

Abb. 2 zeigt die schematische Umsetzung. Zunächst wird eine Erlaubnis zur Einfahrt in die Stichstrecke erteilt. Nachdem das Fahrzeug den Endpunkt erreicht hat, kann der Fdl die Fahrstraße für die Rückfahrt einstellen. Sobald alle Voraussetzungen zur Fahrtstellung erfüllt sind, übermittelt das RBC die MA an das Fahrzeug [7].

Die Sicherungslogik entspricht der heutigen Umsetzung des Stichstreckenblocks im ESTW: Bei besetzter Strecke ist eine Einfahrt nicht möglich [8]. Dies gilt bis zur vollständigen Räumung. Durch das zusätzliche Signal entsteht ein weiterer Freimeldeabschnitt – demnach wäre in dieser Variante ein zusätzlicher Achszählpunkt erforderlich. Der Achszählpunkt muss mit dem Achszählrechner verbunden werden [9], der sich typischerweise im ESTW-A befindet. Dies führt zu einer Verkabelung von der angrenzenden Betriebsstelle bis zum Streckenende [12].

Die Kabeltrasse entlang der Stichstrecke führt zu einem wesentlich höheren Infrastrukturaufwand und ist im Vergleich zur heutigen Variante als Nachteil aufzuführen. Demgegenüber steht der Vorteil, dass bei Abweichungen vom Regelbetrieb weiterhin vollständig nach bestehenden Regelwerken gehandelt werden kann.

Durch die fortschreitende Entwicklung der Stellwerkstechnik hin zum „Digitalen“ Stellwerk erwartet die Projektgruppe eine Senkung der benötigten Infrastrukturkosten für diese Variante, aufgrund alternativer Anschlusskonzepte für die Datenübertragung und Energieversorgung der Außenanlagen. Eine weiterführende Untersuchung wird empfohlen.

Kontinuierliche Movement Authority

Die kontinuierliche MA stellt die erste Variante mit reduziertem Ausrüstungsbedarf dar. Nach dem Fahrtrichtungswechsel und dem Aufrüsten des führenden Führerstands erhält das Fahrzeug vom RBC regelmäßig eine MA, sofern der SoM erfolgreich durchgeführt

wurde. Da diese MA ohne Fahrwegsicherung erzeugt wird, sind Anpassungen im RBC erforderlich. Falls der gesicherte Standort nicht bekannt ist, werden nahe dem Haltepunkt am Streckenende Festdatenbalisen installiert. Sie dienen der Ortung und ermöglichen im SoM-Prozess eine sichere Positionsbestimmung. Im Stellwerk bleibt der bestehende Stichstreckenblock unverändert und gewährleistet Gegen- und Folgefahrerschutz. Streckenseitig werden lediglich die ohnehin benötigten Festdatenbalisen inklusive Ortungsbalisen für den SoM-Prozess und der Achszählpunkt am Einfahrsignal benötigt. Eine zusätzliche Verkabelung entlang der Strecke entfällt. ETCS gewährleistet eine dauerhaft überwachte Fahrt und bietet damit ein höheres Sicherheitsniveau als der Status quo. Allerdings kann eine Diskrepanz entstehen, wenn der FdI das Verfahren der Zustimmung zur Abfahrt am Streckenende anordnet, da das RBC durch die MA in jedem Fall eine Zustimmung zur Fahrt erteilt, obwohl der Tf betrieblich nicht abfahren darf, bevor er die mündliche Zustimmung erhalten hat. Auch wenn der heutige Stichstreckenblock eine unzulässige Abfahrt am Ende der Stichstrecke technisch nicht absichert, ergibt sich durch die kontinuierliche Anzeige einer Fahrerlaubnis ein Fehlerpotenzial.

Anzufordernde Movement Authority

Die anzufordernde MA unterscheidet sich von der kontinuierlichen MA vor allem darin, dass die MA für die Rückfahrt nicht automatisch bereitgestellt wird. Während die Hinfahrt regulär über die Ausfahrzugstraße erfolgt und eine MA mit End of Authority am Streckenende erzeugt wird, muss die MA für die Rückfahrt aktiv durch den Tf angefordert werden. Dazu ist ein am Bahnsteig angeordneter Schlüsselschalter vorgesehen, der per Funk eine Meldung an das RBC übermittelt und damit die Ausgabe einer MA bis zum Einfahrsignal auslöst. Auch diese Variante erfordert RBC-Anpassungen, da die MA ohne Fahrwegsicherungsinformation erzeugt wird. Zusätzlich sind am Streckenende Festdatenbalisen vorgesehen, die eine sichere Positionsbestimmung nach dem Fahrtrichtungswechsel ermöglichen.

Betrieblich nutzt diese Variante den aktuellen Regelungsstand: Die Fahrerlaubnis in die Stichstrecke ist an den Tf gebunden, nicht an das Fahrzeug. Damit kann die MA für die Rückfahrt dauerhaft vorliegen; der Tf trägt jedoch weiterhin die Verantwortung für die Einhaltung der betrieblichen Vorschriften (Abb. 3). Die notwendige Bedienungshandlung verhindert gleichzeitig, dass die MA unreflektiert als gültig angesehen wird, und dient als Erinnerung an die Prüfung der betrieblichen Voraussetzungen. Nach Betätigung des Schalters wird die MA ohne weitere Bedingungen erteilt, was die Sicherheit durch eine technische Überwachung der Rückfahrt erhöht.

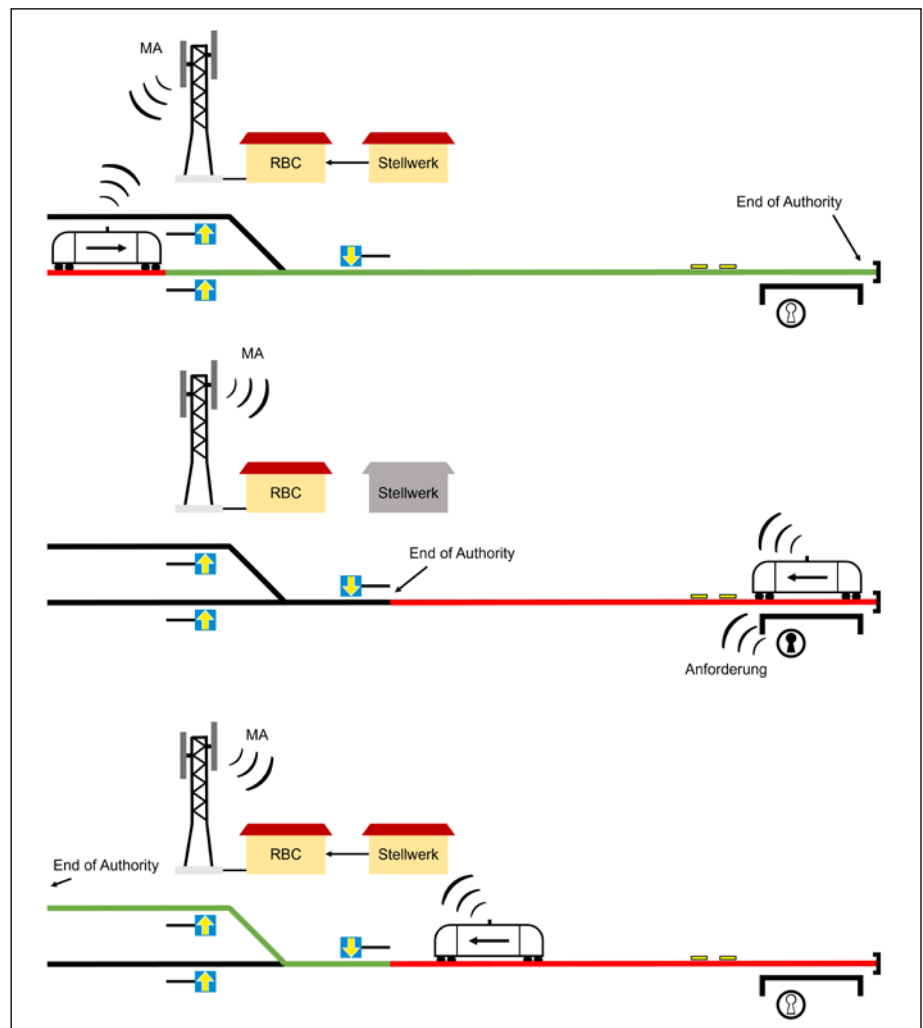


Abb. 3: Zugfahrt mit der Variante Anzufordernde Movement Authority

Analyse der Varianten

Die beschriebenen Lösungsansätze machen deutlich, dass ein einfacher Vergleich nicht ausreicht, um die Varianten angemessen zu bewerten. Daher wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt, die unterschiedliche Entscheidungsaspekte berücksichtigt. Bewertet wurden die Kategorien Technische Ausrüstungskosten, Betriebsführung sowie Planung und Zulassung.

Unter den technischen Ausrüstungskosten wurden die zusätzlichen Investitionen gemäß Kostenermittlungsbuch der DB InfraGO erfasst. Die Betriebsführung bewertete Arbeitsaufwand und Belastung für FdI bzw. Zugverkehrssteuerer und Tf im Regel- und Störfall. Die Kategorie Planung und Zulassung umfasste den Änderungsbedarf im RBC sowie regulatorische Anpassungen der relevanten Regelwerke. Die Bewertung erfolgte anhand der Common Safety Methods, insbesondere der in der EU-VO 402/2013 beschriebenen Signifikanzprüfung, die im DB-Konzern durch die DB-Ril 125.0100 umgesetzt wird [10, 11]. Bei signifikanten Änderungen sind ein Sicherheitsmanagementverfahren und eine unabhängige Sicherheitsbewertung erforderlich.

Für jede Variante wurde eine Relevanz- und Signifikanzprüfung durchgeführt und das Ergebnis in der Nutzwertanalyse berücksichtigt. Varianten, die signifikante Änderungen an Regelwerken erfordern, wurden entsprechend schlechter bewertet.

Die Auswertung ergab, dass die Vollausrüstung den höchsten Nutzwert erzielt und damit als Vorzugsvariante gilt. An zweiter Stelle folgt mit deutlichem Abstand die kontinuierliche und daraufhin die anzufordernde MA. Eine Sensitivitätsanalyse mit variierenden Gewichtungen bestätigte die Vollausrüstung ebenfalls als bevorzugte Option.

Fazit

Der Stichstreckenblock erfüllt bislang die Funktion, auf schwach ausgelasteten Stichstrecken mit Ein-Zug-Betrieb eine sicherungstechnisch einfache und wirtschaftliche Lösung bereitzustellen. Während dies mit konventioneller Sicherungstechnik, insbesondere punktförmiger Zugbeeinflussung, unkompliziert umsetzbar ist, verändert ETCS L2 die Rahmenbedingungen grundlegend. Insbesondere für die Rückfahrt ist die Anwendung von ETCS auf Stichstrecken problematisch.

tisch, da die MA für die Hinfahrt richtungsgebunden ist, sodass für eine Rückfahrt in der Betriebsart Full Supervision eine erneute MA generiert werden muss.

Um diese Problematik zu lösen, wurden mehrere Varianten untersucht und anhand dreier Entscheidungskategorien bewertet. Die resultierende Rangfolge lautet:

1. Vollausrüstung
2. Kontinuierliche MA
3. Anzufordernde MA

Die Ergebnisse zeigen, dass Neuentwicklungen betrieblicher Verfahren sowie deren Überführung in Regelwerke und RBC-Implementierungen nur eingeschränkt zielführend sind. Selbst die höheren Infrastrukturkosten der Vollausrüstung sind weniger gravierend als die regulatorischen und technischen Aufwände alternativer Varianten.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass der Stichstreckenblock unter ETCS L2 technisch mög-

lich bleibt, jedoch nicht grundsätzlich empfehlenswert ist. Falls eine Implementierung gewünscht wird, empfiehlt die Projektgruppe die Vollausrüstung, da sie den höchsten Nutzwert bietet und gleichzeitig das europäische Ziel der betrieblichen Interoperabilität unterstützt. ■

QUELLEN

- [1] DB-Richtlinie 408.0487: Züge fahren; Zugfahrten auf Strecken mit Stichstreckenblock durchführen, Version 3.0, Aktualisierung vom 15.12.2019
- [2] <https://www.gesetze-im-internet.de/ebo/BJNR215630967.html>, 05.02.2026 um 11:30
- [3] Kolb, P. (1994): Streckenblock für Stichstrecken, Schreiben vom 18.03.1994, DB AG, Geschäftsbereich Netz, Frankfurt
- [4] Kadner, M. (2025): Planungsingenieur & Bauvorlageberechtigter LST, Ingenieurbüro für Planung, Technologie und Bauüberwachung Magdeburg GmbH, Fachgespräch am 10.07.2025
- [5] DB-Richtlinie 408.2487: Züge fahren; Zugfahrten auf Strecken mit Stichstreckenblock durchführen, Version 4.0, Aktualisierung vom 10.12.2017
- [6] Maschek, U. et al. (2024): ETCS in Deutschland, 2. Auflage, TrackoMedia, S. 161
- [7] Kunze (2024): ETCS nach europäischer Spezifikation – Infrastrukturseitiges Teilsystem, in: Maschek, U.; Kahl, R.; Trinckauf, J. (Hrsg.): ETCS in

Deutschland, 2. Auflage, S. 75–100, GRT Global Rail Academy and Media GmbH, Hamburg

[8] DB-Richtlinie 408.0231: Züge fahren; Fahrweg prüfen, Version 12.0, Aktualisierung vom 15.12.2024

[9] DB-Richtlinie 482.2111: Elektronisches Stellwerk; Gleisabschnitte, Version 2.0, Aktualisierung vom 10.12.2017

[10] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX%3A32013R0402>, 05.02.2026 um 10:50

[11] DB-Richtlinie 125.0100: Betriebliches, organisatorisches und technisches Risikomanagement im System Bahn festlegen, Version 1.1, Aktualisierung vom 15.07.2021

[12] Maschek, U. (2022): Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik. 5., überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer Vieweg, Wiesbaden



Leander Kreusel, B. Eng.

Teilplaner / Planungsingenieur
Leit- und Sicherungstechnik
DB Engineering & Consulting GmbH,
Erfurt
leander.kreusel@db-eco.com



Jérôme Kipping, B. Eng.

Projektingenieur Telekommunikation
DB InfraGO AG, Nürnberg
jerome.kipping@deutschebahn.com



Mark Wille, B. Eng.

Fachreferent
Inbetriebnahmesteuerung
DB InfraGO AG, Leipzig
mark.wille@deutschebahn.com



Urs Bückel

Werkstudent
Bahnübergangsmaßnahmen /
SPS Gera-Weischlitz
DB InfraGO AG, Leipzig
urs.bueckel@deutschebahn.com



Finn Pohlmann, B. Eng.

Fahrdienstleiter /
Betrieblicher Infrastrukturplaner
DB InfraGO AG, Schwerin
finn.pohlmann@deutschebahn.com



Alexander Staffel, M. Sc.

Teamkoordinator
Lastenheftentwicklung ETCS
DB InfraGO AG, Erfurt
alexander.staffel@deutschebahn.com



Prof. Dr.-Ing. Johannes Friedrich

Professor für Eisenbahnwesen, insb.
Betriebsführung und Automatisierung
Fachhochschule Erfurt, Erfurt
johannes.friedrich@fh-erfurt.de



DIE GROSSE INNOTRANS-MESSEAUFGABE – JETZT NICHT VERPASSEN!

Mit umfassendem Ausstellervorbericht.
Hohe Aufmerksamkeit vor, während und nach der Messe.

Kontakt: Silke Härtel · +49-40-237 14 227 · silke.haertel@dvvmedia.com

JETZT
BUCHEN!
NR. 9/26

ANZEIGEN-
SCHLUSS:
07.08.2026

SCHAUEN
SIE VORBEI!
HALLE 4.2
STAND 115

