

Anforderungen an den Rangierbetrieb in ETCS Level 2 ohne Signale

Ein Vergleich von Umsetzungsvarianten verschiedener europäischer Länder

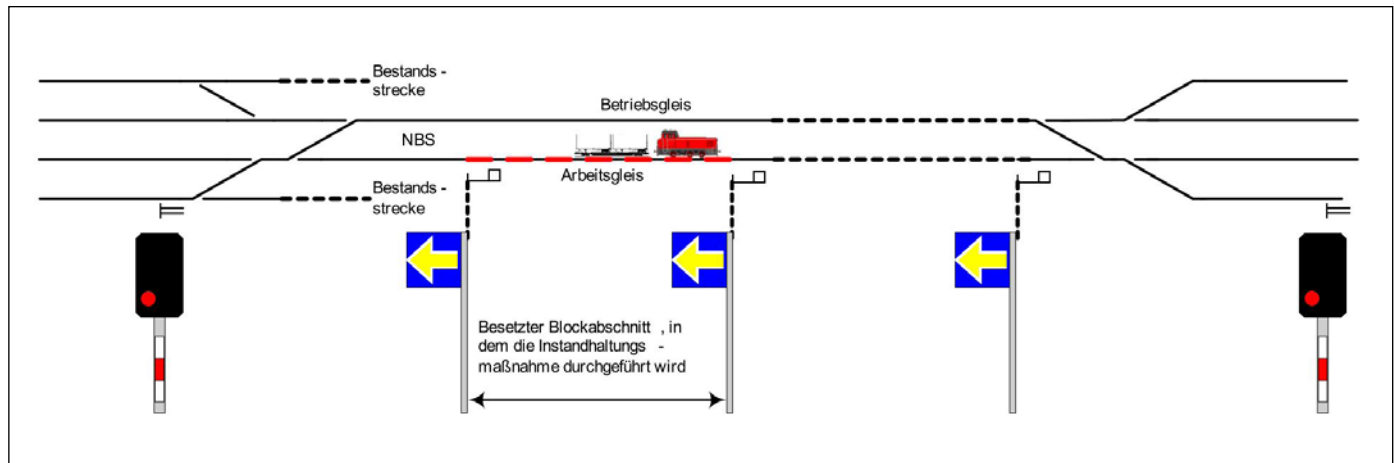


Abb. 1: Topologische Übersicht bei Übergang einer FS-Fahrt in eine SH-Fahrt auf dem Arbeitsgleis in Österreich

Quelle: [5]

MIRCO WITSCHORKE | ULRICH MASCHKE |
MATTHIAS BARZ

Während überwachte Zugfahrten unter ETCS Level 2 ohne ortsfeste Signalisierung (L2oS) bei der Erarbeitung neuer betrieblich-technischer Regelwerke den Verantwortlichen von Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) vergleichsweise wenige Probleme bereiten, stellt sich die Situation bei Rangierfahrten anders dar. Dieser Beitrag soll sich daher unterschiedlichen Strategien europäischer Länder bei ihrem Umgang mit dem Thema Rangieren unter ETCS L2oS widmen. Im Speziellen sollen dabei die Umsetzungen in den Ländern Dänemark und Norwegen genauer betrachtet werden und davon ausgehend Schlussfolgerungen für eine Umsetzung in Deutschland gegeben werden.

Motivation

In den nächsten Jahren steht mit der Ablösung der bisherigen Zugbeeinflussungssysteme durch ETCS L2 oder höher insbesondere im Rahmen des Programms Digitale Schiene Deutschland (DSD) auf dem deutschen Schienennetz eine anspruchsvolle Aufgabe an. Dabei stellt eine Ausrüstung mit L2oS eine optimale Lösung dar. Zusätzlich sollen die noch vorhandenen Hebel- und Relaisstellwerke durch modernere sog. digitale Stellwerke (DSTW) und weitere Funktionen wie eine integrierte Bedienung ersetzt werden. Damit ergibt sich die einmalige Gelegenheit, über ein betrieblich-technisches Zielbild DSD-Anforderungen des Bahnbetriebs mit daraus

abgeleiteten technischen Anforderungen neue, an den Stand der Technik angepasste Regelwerke und Vorschriften zu definieren. Als eines der letzten großen und intensiv diskutierten Themen steht der Umgang mit dem Rangieren unter L2oS im Fokus. Im Rahmen einer studentischen Arbeit an der Professur für Verkehrssicherheitstechnik der TU Dresden und in Zusammenarbeit mit DB Netz AG (DB Netz) wurde gezielt ein Blick auf andere europäische Länder und deren Umsetzungsstrategien dieses komplexen Themas gelegt. Die Herangehensweise und die gewonnenen Erkenntnisse sowie abgeleitete Empfehlungen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Definitionen und Spezifikationen

Um sich mit dem Begriff Rangieren vertraut zu machen, wurden zu Beginn aktuelle deutsche Regelwerke konsultiert, u.a. [1]. Als Ergebnis dessen kann der Begriff Rangieren wie folgt definiert werden: Rangieren aus betrieblicher Sicht umfasst alle Fahrten von Schienenfahrzeugen, die keine Zugfahrten sind und nicht auf einer Fahrplantrasse verkehren. Des Weiteren kann aus sicherungstechnischer Sicht Rangieren in stellwerksüberwachten Bereichen, in Ortsstellbereichen sowie in Nahbedienbereichen unterschieden werden. Wie sich herausstellte, wird die Beibehaltung der Unterscheidung in Zug- und Rangierfahrten im Rahmen der Einführung des digitalen Bahnbetriebs mit ETCS und DSTW kontrovers diskutiert. Nichtsdestotrotz findet sich diese Unterscheidung auch (noch) in den ETCS-Systemspezifikationen [2], in denen schließlich auch zwei Betriebsarten für das Rangieren, Shunting (SH) und Passive Shunting (PS), definiert werden.

Vergleich europäischer Umsetzungen

Bevor sich dem Vergleich vertiefend gewidmet werden konnte, musste eine Auswahl zu betrachtender Länder getroffen werden.

Vorgehensweise bei der Länderauswahl

Die erste Hürde, die genommen werden musste, war die Recherche der Länder, die bereits ETCS L2oS im Einsatz haben, kurz vor dem Einsatz dieser Technologie stehen oder aber planen, ihre Strecken mit dem System auszurüsten. Dabei lag der Fokus im Besonderen auch auf der Anwendung auf Bestandsstrecken. Unter anderem durch die Vermittlung über DB Netz konnte mit EIU aus den unterschiedlichsten Ländern Kontakt aufgenommen werden. Die Auskunftsfreudigkeit und das Reaktionsvermögen auf die Anfragen des Autors bildeten dabei das nächste zu überwindende Hindernis. Letztendlich gelang es, nicht nur Dokumente als essenzielle Datengrundlage zu erhalten, sondern auch kompetente Ansprechpartner zur Seite gestellt zu bekommen.

Luxemburg

Bei genauerer Betrachtung der Nachbarländer Deutschlands fällt im Hinblick auf den Einsatz von ETCS auf, dass das luxemburgische Eisenbahnnetz seit Ende Juli 2017 vollständig mit L1 Full Supervision (FS) befahrbar ist. Wie zu vernehmen ist [3], soll in Luxemburg nach aktuellem Stand keine weitere Migration nach Level 2 stattfinden. Ob Luxemburg damit einen Sonderweg eingeschlagen hat, bleibt abzuwarten. In jedem Fall hat die Umsetzung für die aktuelle Betrachtung in diesem Beitrag keine Relevanz.

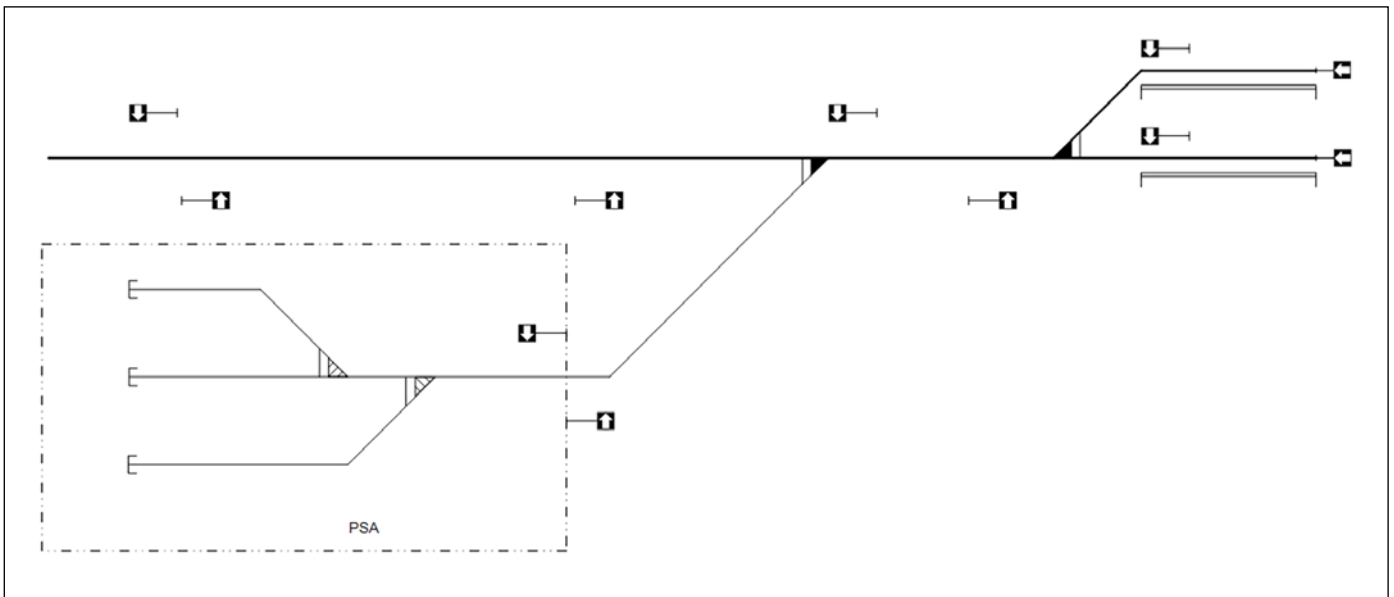


Abb. 2: PSA als nicht stellwerksüberwachter Bereich

Quelle: nach [7]

Schweiz und Österreich

Auch die Schweiz gehört zu den ersten Anwendern bei der Ausrüstung mit ETCS. Das Schienennetz in der Eidgenossenschaft ist nahezu flächendeckend mit L1 Limited Supervision (LS) und einzelne Neubaustrecken bereits mit L2oS befahrbar. Neben Österreich, dort soll der Großteil der Hauptmagistralen mit L2oS ausgerüstet werden, zählt die Schweiz damit zu den Ländern, die sich zwar für eine Ausrüstung der Strecken mit ETCS Level 2 entschieden haben, nach aktuellem Stand allerdings nicht explizit auf eine ortsfeste Signalisierung in Bahnhöfen verzichten wollen. Damit einher geht auch eine sanfte Fortentwicklung der Regelwerke und betrieblichen Vorschriften, teils noch immer aufbauend auf etablierten Verfahrensweisen. So werden in der Schweiz die Fahrdienstvorschriften weiterge-

führt [4]; für die ETCS-Anwendungsfälle in Österreich entwickelte man einen eigenen „Leitfaden Betriebsführung ETCS“ [5]. So ist aus Abb. 1 der beispielhafte Einsatz von ortsfester Signalisierung in Bahnhöfen in Österreich erkennbar, während daneben auf den Neubaustrecken (NBS) lediglich ETCS stop marker boards (ETCS-Halttafeln) Anwendung finden.

Dänemark und Norwegen

Zu einer dritten Gruppe zählen die Länder Dänemark und Norwegen. Während in Dänemark das Netz bis 2030 auf ETCS L2oS umgerüstet werden soll, ist eine Ausstattung der Strecken in Norwegen überwiegend mit L2oS bis zum Jahre 2034 geplant. Nachfolgend werden anhand der neu entwickelten dänischen Fahrdienstvorschrift für ETCS-Strecken [6] sowie dem ebenfalls recht jun-

gen Planungsregelwerk für die ETCS-Streckenausrüstung in Norwegen [7] die Umsetzungsvarianten beider Länder für das Rangieren unter ETCS L2oS betrachtet.

Entscheiden sich EIU für eine Neuentwicklung von Regelwerken und betrieblichen Vorschriften, ergibt sich die komfortable Situation, nicht mehr zeitgemäße Definitionen auslaufen lassen zu können. Wie mittlerweile auch in Deutschland bevorzugt, wird eine Ablösung der bisherigen Unterscheidung in Zug- und Rangierfahrten hin zu Fahrten mit und ohne Fahrerlaubnis (Movement Authority, MA) vorangetrieben. So ist es nicht verwunderlich, dass als ein zentrales Ergebnis eine Zuordnung von Fahrzeugbewegungen zu ETCS-Betriebsarten erfolgt: Zugfahrten, einschließlich deren Bereit- und Abstellung sowie das Trennen und Vereinigen von Zugteilen wer-

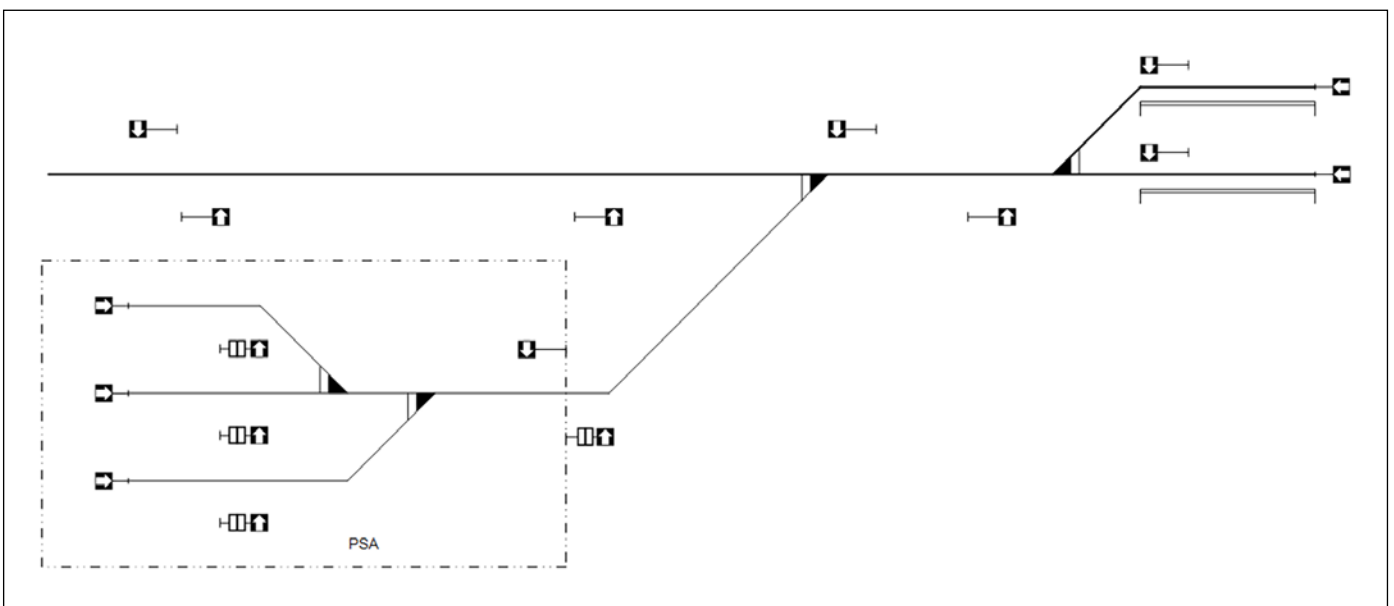


Abb. 3: PSA als stellwerksüberwachter Bereich

Quelle: nach [7]

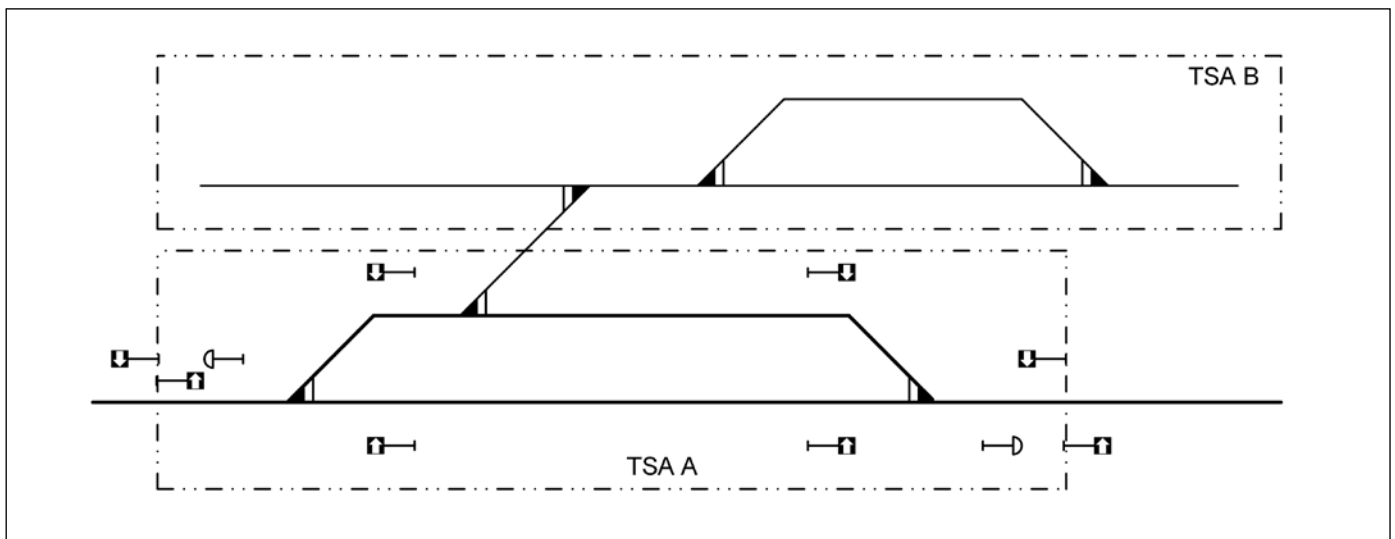


Abb. 4: Beispielhafte Anordnung von zwei TSA innerhalb eines Bahnhofes

Quelle: nach [7]

den in den Betriebsarten FS oder OS (On Sight) durchgeführt, während alle anderen Rangiertätigkeiten, insbesondere das Zusammenstellen und Trennen von Wagen und Wagengruppen im Modus Shunting ablaufen.

In SH ist die Verbindung des Fahrzeuggeräts mit der ETCS-Zentrale abgebaut; die Zugdaten sind gelöscht, da sich der Fahrzeugverband jederzeit ändern kann [8]. Es ist möglich, der Fahrt eine Liste von Datenpunkten mitzugeben, die beim Überfahren eine Zwangsbremmung auslösen, was allerdings bei geschobenen Rangierfahrten (Fahrzeugantenne am Schluss der Einheit) nur in wenigen Fällen hilft. Wegen der unvollständigen Überwachung werden Rangiertätigkeiten in spezielle, von den Hauptgleisen abgetrennte Gebiete verlagert, den sogenannten permanenten Rangierbereichen (PSA, permanent shunting area). Dieser Begriff taucht dabei sowohl im dänischen als auch im norwegischen Regelwerk auf. In der detaillierten Betrachtung werden allerdings Unterschiede deutlich. So ist der PSA in Dänemark stets ein nicht stellwerksüberwachter Bereich (Abb. 2). In Norwegen kann ein PSA sowohl nicht stellwerksüberwacht sein als auch unter der Kontrolle eines Fdl stehen (Abb. 3). Damit ergeben sich auch die Verfahren bei Einfahrt in und Ausfahrt aus den Bereichen.

In Dänemark beginnt bzw. endet eine MA einer überwachten Zugfahrt stets an den ETCS stop marker boards an der Grenze der PSA. Innerhalb dieser kommt ausschließlich die Betriebsart SH zur Anwendung.

Im Gegensatz dazu können in Norwegen MA in den PSA hinein generiert werden. Es ist dann beispielsweise möglich, dass ein Triebfahrzeug im Modus FS in das Abstellgleis innerhalb des PSA hineinfährt. Als Besonderheit ergibt sich damit die Ausgestaltung der PSA in Norwegen mit Signalen bzw. Signaltafeln, denn im Vergleich zu Dänemark möchte man in wenigen, genau definierten Situationen bzw. an neuralgischen Punkten nicht auf ortsfeste Rangiersignale verzichten. Im Planungsregelwerk wird dabei genau einge-

grenzt, welche Art von PSA und damit welche Form der Signalisierung zu verwenden ist. Dient dieser zum Beispiel einzig dem Abstellen von Zügen, erhält der permanente Rangierbereich nur ETCS-Halttafeln und eine Ausstattung mit Zugstraßen. Soll in ihm hauptsächlich rangiert werden, sind Rangiersignale und entsprechende Rangierstraßen vorzusehen.

Einige Situationen erfordern auch weiterhin Rangiertätigkeiten auf Hauptgleisen, auch auf der freien Strecke. Für diesen Fall sehen die Regelwerke in beiden Ländern temporäre Rangierbereiche (TSA, temporary shunting area) vor (Abb. 4 und 5). Sie werden in beiden Ländern ähnlich definiert, in Norwegen als vordefinierte, abgegrenzte Bereiche, in denen individuell rangiert werden kann, und in Dänemark als vorübergehend in einem stellwerksüberwachten Bereich eingerichteter Rangierbereich. Nach beiden Definitionen können innerhalb des TSA liegende bewegliche Fahrwegelemente für eine Ortsbedienung über ein mobiles Endgerät freigegeben werden. Dabei erinnert die Ausgestaltung an die in Deutschland bekannten Nahbedienbereiche, geht bei genauerer Betrachtung jedoch weit über deren Definition hinaus. TSA müssen z.B. nicht fest in die Stellwerkslogik implementiert sein und können somit bei Bedarf zügig durch einen Fahrdienstleiter (Fdl) erstellt werden. Die Grenzen temporärer Rangierbereiche sind dabei unter Beachtung weiterer Bedingungen und im Vergleich zu Nahbedienbereichen frei wählbar. Aus Abb. 4 geht beispielhaft hervor, dass auch mehrere TSA nebeneinander eingerichtet werden können.

Schlussfolgerungen und Thesen für eine deutsche Umsetzung

Ein Betrieb ohne ortsfeste Signalisierung wird aktuell von den vier im Detail betrachteten Ländern lediglich von Dänemark und Norwegen vorangetrieben. Weil dies, wie bereits angesprochen, auch die in Deutschland bevorzugte Ausrüstungsvariante ist, wird eine genauere

Analyse einer möglichen Umsetzbarkeit der in beiden Ländern gefundenen Lösungen mittels temporärer und permanenter Rangierbereiche empfohlen.

Aufgrund der Problematik geschobener Fahrten ist die Überwachung mit Datenpunktliste nicht tauglich. Deshalb müssen die Bereiche, in denen ohne MA rangiert wird, mit direkt wirkenden Flankenschutzeinrichtungen von Hauptgleisen abgetrennt sein. Unter diesem Aspekt ist die bei deutschen Bahnen bisher nicht übliche „Ad-hoc-Einrichtung“ eines solchen Bereichs an bestimmte Bedingungen geknüpft.

Es wird vorgeschlagen, an Anschluss- und Ausweichanschlussstellen, gerade wenn sich Eisenbahninfrastruktur Dritter anschließt, bis zu einer die Anschlussweiche deckenden ETCS-Halttafel als überwachte Zugfahrt zu verkehren und anschließend für die Bedienung einen TSA aufzuspannen. Somit können kapazitätseinschränkende Gleissperrungen in Zukunft vermieden werden. Im Hinblick auf die im Moment erlebte Renaissance der Nachtzüge ist auch eine Behandlung von Kurswagen mithilfe temporärer Rangierbereiche denkbar.

Darüber hinaus bleiben die klassischen Rangierprozesse Abdrücken, Ablaufen, Abstoßen, Beidrücken und Aufdrücken, die schon heute in separierten Rangier- und Zugbildungsbahnhöfen ohne Überwachung durch ein Zugbeeinflussungssystem ablaufen, davon größtenteils unberührt.

Weitere Anwendungsfälle sollten im Rahmen der konkreten Ausgestaltung des betrieblich-technischen Zielbildes DSD mit Fokus „betrieblicher Nutzen“, „technische Realisierbarkeit“ und auf das erforderliche Sicherheitsniveau für die Anwendung bei DB Netz untersucht werden, unter Einbindung des gesamten Sektors und wissenschaftlicher Begleitung.

Thesen

- Die derzeitige Trennung von Zug- und Rangierfahrten für die bahnbetriebliche Nutzung ist

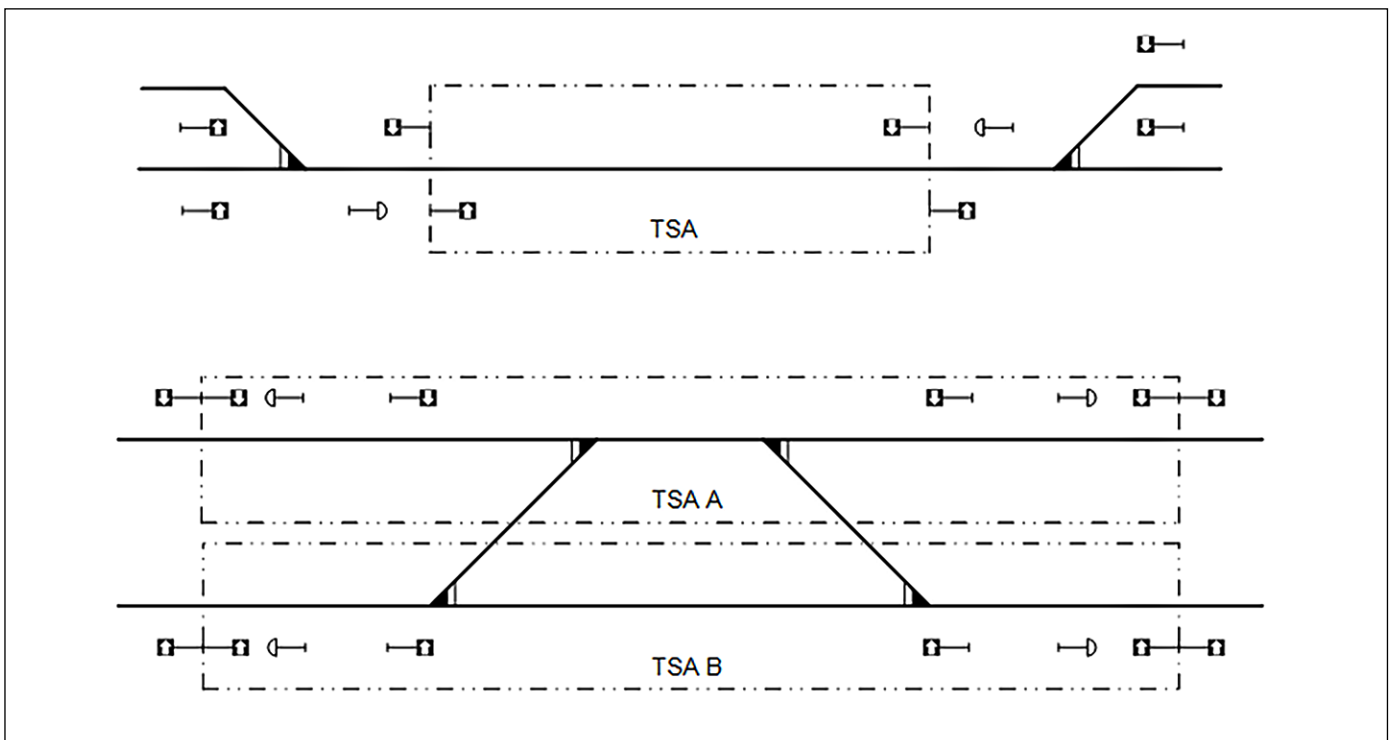


Abb. 5: Zwei Beispiele von TSA auf einer freien Strecke

Quelle: nach [7]

aus Sicht von EIU und EVU kritisch zu hinterfragen.

- Eine künftige Unterscheidung in Fahrten mit und ohne MA bietet aus betrieblicher, technischer und interoperabler Sicht für EIU und EVU Vorteile.
- Die unterschiedlichen Lösungen bei der betrieblich-technischen Umsetzung der Funktion Rangieren unter ETCS Level 2 zeigen wiederholt, dass die Harmonisierung der betrieblichen Regeln bei den europäischen Bahnen als Basis für die technische Umsetzung weiterhin ein erstrebenswertes Ziel ist.
- Künftig sollten alle Weiterentwicklungen im Rahmen der TSI bezüglich „Rangieren unter ETCS L2“ so definiert sein, dass ein Fokus auf betrieblich-technische Komplexreduktion und betrieblichen Mehrwert gesetzt wird.

Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die aktuell noch in Anwendung befindlichen Definitionen des Rangierens mit dem automatisierten und „digitalisierten“ Bahnbetrieb unter ETCS kollidieren. Nichtsdestotrotz sehen auch die ETCS-Systemspezifikationen weiterhin eine Betriebsart für das Rangieren vor. Diese bleibt auch notwendig, um Fahrzeugbewegungen zur Zugbildung abbilden zu können. Sie sollen nur noch in abgegrenzten Rangierbereichen durchgeführt werden, und mit den Umsetzungen in Dänemark und Norwegen stehen hierzu bereits Ansätze zur Verfügung. In einer weiteren studentischen Arbeit sollen zu einem späteren Zeitpunkt eine genauere Analyse sowie der Umgang mit speziellen Problemstellungen, wie z.B. geschobene Rangierfahrten, im Mittelpunkt stehen.

In diesem Zusammenhang könnten die Vorteile der „Digitalen Automatischen Kupplung“ (DAK) genutzt werden. Mit der geplanten Einführung eines Modus des „überwachten Rangierens“ findet kein Verbindungsabbau zum RBC mehr statt, und die Rangiereinheit hat dank der DAK immer eine sichere Information über die Länge des Zugverbands [9]. Dies ist allerdings erst in einer späteren ETCS-Version zu erwarten und setzt die vollständige Ausrüstung des Wagenparks mit der DAK voraus. ■

QUELLEN

- [1] DB Netz: Ril 408.48 Akt. 03, Online verfügbar unter https://fahrweg.dbnetze.com/resource/blob/3531602/44f9321f5bed7f027b59c3d3575eeb17/rw_408-48_Aktualisierung-03-data.pdf, zuletzt geprüft am 27.03.2022 um 21:55 Uhr
- [2] European Union Agency for Railway (13.05.2016): SUBSET 026: System Requirements Specification 3.6.0
- [3] Arend, L.; Pott, L.; Hoffmann, N.; Schanck, R.: ETCS Level 2 ohne GSM-R, SIGNAL+DRAHT, 10/2018, S. 18–28, Online verfügbar unter https://www.eurailpress.de/fileadmin/user_upload/SD_10-2018_Arend_Pott_Hoffmann_Schnack.pdf, zuletzt geprüft am 27.03.2022 um 21:55 Uhr
- [4] Schweizerisches Bundesamt für Verkehr (1. Juli 2020): Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV, Online verfügbar unter https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/fdv-a2020/fdv-r300-1-15-a2020.pdf.download.pdf/FDV_A2020_R300-1-15_d.pdf, zuletzt geprüft am 27.03.2022 um 21:59
- [5] ÖBB Infrastruktur AG: Leitfaden Betriebsführung ETCS, 2021, Online verfügbar unter https://www.era.europa.eu/sites/default/files/filesystem/ertms/etcs_system_compatibility_esc_documents/at/50_02_05_leitfaden_betriebsfuehrung_etcs_esc_at_02_03_2021.pdf, zuletzt geprüft am 27.03.2022 um 21:56
- [6] Banedanmark: ORF – Operational Rules for fjernbane, 2021, Online verfügbar unter https://www.banedanmark.dk/da/Jernbanevirksomhed/Sikkerhed/Trafikalegler/ORF/Operationelle-Regler-F_banen_ORF_-/_media/DA42420268EF4CEFB3FEC28685E98C00.ashx, zuletzt geprüft am 27.03.2022 um 21:58
- [7] BaneNOR SF Digitalisation and Technology (04.11.2021): ERTMS Programme: Signalling System, Engineering Process Guideline, Engineering Guidelines
- [8] Trinckauf, J.; Maschek, U.; Kahl, R.; Krahl, C.: ETCS in Deutschland, PMC Media, 2020
- [9] Doppelbauer, J.: Ausblick Zukunft ERTMS: Welche Faktoren das Spiel verändern werden, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR, 6/2022

VDE Fachausschuss

SICHERUNGSTECHNIK,
INFORMATIK UND KOMMUNIKATION



cand.-Ing. Mirco Witschorke
Student Verkehrsingenieurwesen
TU Dresden, Dresden
mirco.witschorke@tu-dresden.de



PD Dr.-Ing. habil. Ulrich Maschek
Wissenschaftlicher Oberassistent
Professur für Verkehrssicherungstechnik
TU Dresden, Dresden
ulrich.maschek@tu-dresden.de



Dipl.-Ing. Matthias Barz
DSTW/ETCS Technologie-
und Anforderungsmanagement
DB Netz AG, Dresden
matthias.barz@deutschebahn.com