

# Unterstützung der ETCS L2 Ausrüstungsplanung durch formale Modellierung des Prüfschritts für Ausstiege aus ETCS L2

Für eine klimafreundliche Mobilität nimmt der Verkehrsträger Schiene eine Schlüsselrolle ein. Um eine umfassende Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene zu realisieren, sind eine Kapazitätssteigerung auf der Schiene und Vereinfachung des grenzüberschreitenden Verkehrs in Europa erforderlich. Einen Beitrag hierzu leistet die Einführung des European Train Control System Level 2 (ETCS L2).



## Einführung

Zur Erfüllung der EU-Vorgabe, ETCS L2 als Zugbeeinflussungssystem für Neubau- und wesentliche Umbauprojekte im deutschen Schienennetz zu installieren, möchte die Deutsche Bahn der Herausforderung des steigenden Planungsbedarfs für eine zeitnahe Migration effizient begegnen. Um den Bahnbetrieb über die europäischen Grenzen hinweg zu vereinfachen und Kapazitäten, bspw. durch optimierte Blockteilung in ETCS L2 für möglichst kurze Zugfolgezeiten, zu steigern, sollen die Planungsprozesse durch formale Modellierung und Teilautomatisierung unterstützt und durch die Entwicklung geeigneter Werkzeuge beschleunigt werden.

Ein rascher Rollout von ETCS L2 als Zugbeeinflussungssystem im deutschen Schienennetz hängt auch von den zur Verfügung stehenden Planungskapazitäten ab. Zur Unterstützung der Ausrüstungsplanung konnte im Rahmen vergangener gemeinsamer Forschungsaktivitäten der DB Netz AG und der TU Darmstadt bereits die Machbarkeit einer teilautomatisierten ETCS L2 Ausrüstungsplanung durch strukturierte Formalisierung datenpunktspezifischer Regeln gezeigt und u. a. im Rahmen des Scientific Railway Signalling Symposium (SRSS) Darmstadt 2019 [1] sowie in [2] vorgestellt werden.

Zur Erhöhung des Automatisierungsgrads und Beschleunigung der Prozesse in der Ausrüstungsplanung digitaler Leit- und Sicherungstechnik (LST) ist einerseits eine durchgängig digitale Datenhaltung erforderlich, um beispielsweise Doppelarbeiten, wie das Prüfen des gleichen Sachverhalts in Planungstabellen und Übersichtsplänen, zu reduzieren. Andererseits ist ein übergeordneter Algorithmus erforderlich, der



### Dipl.-Ing. Elisabeth Kretschmer

Fachplanerin LST (DSTW/ETCS Projekte) bei der DB Netz AG  
elisabeth.kretschmer@deutschebahn.com



### M. Sc. Pedro Lehmann Ibáñez

Fachplaner LST (DSTW/ETCS Projekte) bei der DB Netz AG  
pedro.lehmann-ibanez@deutschebahn.com



### Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Volkmar Bachmann

Leiter Planung DSTW/ETCS Projekte bei der DB Netz AG  
volkmar.bachmann@deutschebahn.com



### Salome Vogel

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Bahnsysteme und Bahntechnik an der TU Darmstadt, Team Leit- und Sicherungstechnik  
vogel@verkehr.tu-darmstadt.de



### Bilal Üyümez

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Bahnsysteme und Bahntechnik an der TU Darmstadt, Team Leit- und Sicherungstechnik  
ueyuemez@verkehr.tu-darmstadt.de



### Dipl.-Ing. Miroslav Pejic

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Bahnsysteme und Bahntechnik an der TU Darmstadt, Team Leit- und Sicherungstechnik  
pejic@verkehr.tu-darmstadt.de



### Prof. Dr.-Ing. Andreas Oetting

Leitung des Instituts für Bahnsysteme und Bahntechnik an der TU Darmstadt  
oetting@verkehr.tu-darmstadt.de

die Vorgehensweise menschlicher ETCS L2 Planprüfer:innen abbildet, indem er beispielsweise spezifische Prüfvorgänge und -regeln aufruft und steuert. Ein Vorschlag hierfür wurde in [3] vorgestellt.

Mit diesem Artikel wird daran anknüpfend eingangs ein Einblick in die teilautomatisierte Planung in der Praxis gegeben, anschließend ein Ausschnitt der Teilautomatisierung der ETCS L2 Planprüfung zur weiteren Unterstützung und Beschleunigung der ETCS L2 Ausrüstungsplanung dargestellt sowie die Herausforderungen, die bei einer Teilautomatisierung der ETCS L2 Planprüfung noch zu lösen sind, aufgezeigt. Dies erfolgt am Beispiel des Prüfschritts für Ausstiege aus ETCS L2.

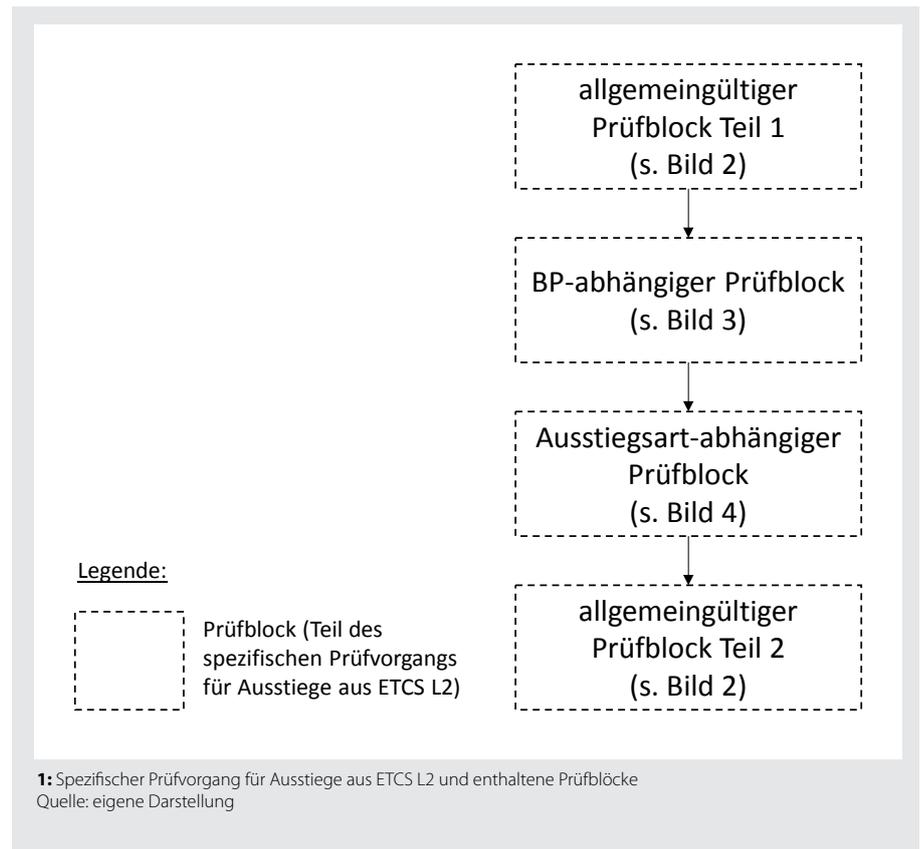
### Durchgängig Digitale Datenhaltung im Planungsprozess (D3iP): teilautomatisierte Planung in der Praxis

Das Projekt „Durchgängig Digitale Datenhaltung im Planungsprozess (D3iP)“ der DB Netz AG hat es sich zur Aufgabe gemacht, einen standardisierten digitalen Planungsprozess zu definieren.

Das Zielbild des Projekts D3iP wurde bereits in [3] skizziert: Bestands- sowie Planungsdaten werden in einem standardisierten Objektmodell abgebildet, durchgängig digital zwischen allen Beteiligten ausgetauscht und in zentralen Datenbanken abgespeichert, wodurch Arbeitsschritte automatisiert werden können. Dies bildet einen Grundpfeiler für den fristgerechten Flächenrollout von ETCS und digitalen Stellwerken (DSTW) im Rahmen der „Digitalen Schiene Deutschland“ (DSD), einer Sektorinitiative der Deutschen Bahn und der Bahnindustrie.

Die durchgängige digitale Datenhaltung unter Anwendung der Methodik des Building Information Modeling (BIM) erfordert in hohem Maße eine gewerkeübergreifende Abstimmung innerhalb der Deutschen Bahn. Zugleich ist ein kontinuierlicher und intensiver Austausch mit externen Softwareentwickler:innen, mit der Signalbauindustrie und mit Forschungseinrichtungen wichtig. Die hieraus erlangten Erkenntnisse müssen frühzeitig in der Praxis angewendet werden, um die angestrebten Beschleunigungseffekte sowie deren Umsetzbarkeit schnellstmöglich zu verifizieren.

Eine Voraussetzung dafür, dass das gesamte Potenzial des datenbasierten Planungsprozesses hinsichtlich einer Beschleunigung und Qualitätssteigerung ausgeschöpft werden kann, ist ein weitge-



hend formalisiertes Regelwerk. Dieses trägt zu einem zu einer Komplexitätsreduktion bei, da die derzeitigen Planungsrichtlinien überwiegend in Form von Fließtexten vorliegen und teilweise Unschärfen enthalten, deren Klärung im Verlauf der Planung oder Planprüfung zeitaufwendig ist. Zum anderen ermöglichen die aus einem weitgehend formalisierten Regelwerk ableitbaren Algorithmen eine Teilautomatisierung der Planungs- und Prüftätigkeiten und somit eine Entlastung der LST-Planer:innen und Planprüfer:innen.

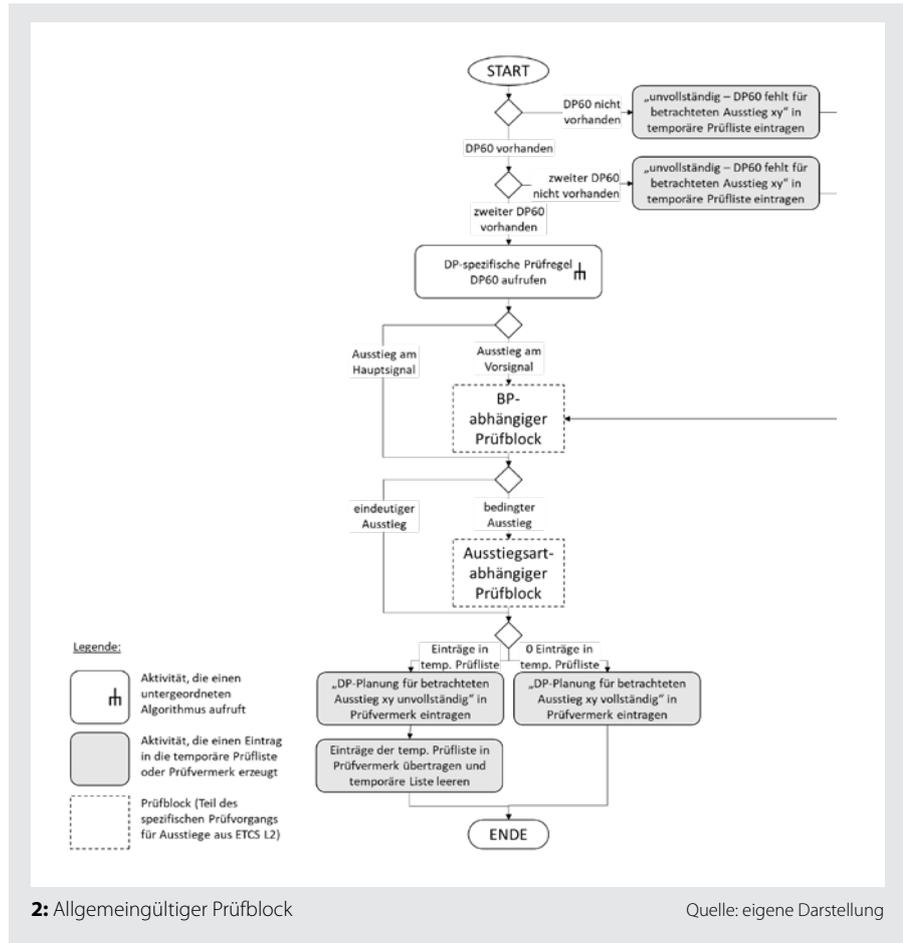
### Zentrale Anforderungen und Vorgehensweise an die formale Modellierung des Prüfschritts für Ausstiege aus ETCS L2

Die Anforderungen an die Formalisierung des Prüfschritts für Ausstiege leiten sich aus dem übergeordneten Algorithmus, Workshops und Interviews mit Fachexpert:innen der ETCS L2 Planerstellung, Planprüfung und Stellwerksprüfung, der Konzernrichtlinie Ril 819.1344, Grundsätze zur Erstellung der Ausführungsplanung PT1 für ETCS L2 [4] sowie [5], her. Eine Systematisierung der gesammelten Anforderungen ergibt drei zentrale Anforderungen an eine Teilautomatisierung der ETCS L2 Planprüfung:

- Prüfung der Vollständigkeit der ETCS L2 Planung
- Prüfung der Korrektheit der ETCS L2 Planung
- Ausgabe des Ergebnisses der teilautomatisierten ETCS L2 Planprüfung als Prüfvermerk.

Zur Erfüllung dieser Anforderungen für den Prüfschritt der Ausstiege aus ETCS L2 erfolgt im Weiteren die Entwicklung und formale Modellierung des spezifischen Prüfvorgangs zur Prüfung der Vollständigkeit der Datenpunkte (DP) am jeweils betrachteten Ausstieg. Darüber hinaus ist im Prüfschritt für Ausstiege aus ETCS L2 zur Erfüllung der obenstehenden Anforderungen die formale Modellierung DP-spezifischer Prüffregeln ausstiegsrelevanter DP, zur Überprüfung der korrekten Platzierung eines DP (Abstand des DP zu seinem jeweiligen Bezugspunkt (BP) korrekt gemäß [4]) erforderlich. Dazu gehören sowohl rein ausstiegsspezifische DP-Typen sowie weitere, in bestimmten Fällen erforderliche, aber nicht rein ausstiegsspezifische DP-Typen. Deren formale Modellierung wird in diesem Artikel nicht im Detail erläutert.

Zur Darstellung des formal modellierten Prüfvorgangs und der DP-spezifischen



2: Allgemeingültiger Prüfblock

Quelle: eigene Darstellung

Prüfregeln als Ablaufdiagramme als Vorbereitung für die Implementierung eignen sich beispielsweise die Aktivitätsdiagramme der Unified Modeling Language (UML)-Notation. Ergänzend zur hier gewählten grafischen Darstellung als UML-Aktivitätsdiagramm werden durch textuelle Beschreibung wichtige zusätzliche Informationen gegeben.

**Formale Modellierung des spezifischen Prüfvorgangs zur Prüfung der Vollständigkeit der DP als Teil des Prüfschritts für Ausstiege aus ETCS L2**

Nachdem die zentralen Anforderungen und Vorgehensweise identifiziert wurden, stellt dieser Abschnitt eine formale Modellierung des spezifischen Prüfvorgangs für Ausstiege aus ETCS L2 vor. Herausforderung bei dem spezifischen Prüfvorgang ist, sowohl das Vorhandensein der in jedem Fall an Ausstiegen aus ETCS L2 erforderlichen, als auch von bestimmten Bedingungen abhängigen DP zu prüfen. Eine Möglichkeit hierfür ist die Bildung einzelner Prüfblocke innerhalb des spezifischen Prüf-

vorgangs. Um alle Fälle aus [4] berücksichtigen zu können, umfasst der spezifische Prüfvorgang für Ausstiege aus ETCS L2 einen allgemeingültigen Prüfblock, der für alle Ausstiege aus ETCS L2 durchzuführen ist, sowie zwei fallabhängige Prüfblocke, die je nach vorliegendem BP-Typ und Ausstiegsart durchzuführen sind. Einen Überblick über die im spezifischen Prüfvorgang zur Prüfung der Vollständigkeit der DP an Ausstiegen aus ETCS L2 enthaltenen Prüfblocke gibt Bild 1.

Die formale Modellierung sowie textuelle Beschreibung dieser Prüfblocke, die zusammen den spezifischen Prüfvorgang zur Prüfung der Vollständigkeit für Ausstiege aus ETCS L2 bilden, sind nachfolgend dargestellt.

**Allgemeingültiger Prüfblock**

Der spezifische Prüfvorgang für Ausstiege beginnt mit dem Aufrufen des allgemeingültigen Prüfblocks (s. Bild 2), dessen erster und zweiter Teil einen Rahmen um die fallabhängigen Prüfblocke bildet. Die Herausforderung hierbei ist, die Vollständig-

keit der nicht fallabhängigen ausstiegsspezifischen DP sowie die Ergebnisausgabe der Vollständigkeitsprüfung abzubilden.

Für alle regulären Ausstiege muss ein DP vom Typ 60 (Grenz-DP für reguläre Ausstiege) geplant werden. Daher ist initial zu prüfen, ob für den betrachteten Ausstieg ein DP60 vorhanden ist. Dieser muss für alle regulären Ausstiege durch einen zweiten DP60 im minimalen Abstand zwischen DP, in Abhängigkeit der vorliegenden Geschwindigkeit, wiederholt werden und darf vor oder hinter dem ersten DP60 liegen (Richtungsvorgabe erlaubt beides) [4]. Die Prüfung ist durch Abgleich der Planungsdaten der Tabelle der Ein- und Ausstiege (Auflistung der Ein- und Ausstiege mit den wesentlichen Daten zur Definition der Ein- und Ausstiege gemäß [4]) mit denen der DP-Tabelle vorzunehmen.

Sind beide erforderlichen DP60 vorhanden, wird die DP-spezifische Prüffregel zur Überprüfung der korrekten Platzierung aufgerufen. Ist einer oder sind beide DP60 nicht vorhanden, wird ein entsprechender Eintrag zur Vollständigkeit in einer temporären Prüfliste erstellt. Die DP-spezifische Prüffregel prüft die Einhaltung des in [4] definierten Abstands zum BP, der die Platzierung erforderlich macht (Ausstiegssignal), sowie zusätzlicher in [4] definierter Abstände zu weiteren Infrastrukturelementen (z.B. zurückliegendes Signal, Weiche) und erstellt einen Eintrag zur Korrektheit in der temporären Prüfliste.

Abschließend ist im allgemeinen Prüfblock ein Eintrag im Prüfliste, der am Ende des gesamten Prüfprozesses ausgegeben wird, vorzunehmen: Hierfür ist die temporäre Prüfliste auszulesen. Sind keine Einträge in der temporären Prüfliste vorhanden, folgt der Eintrag „vollständig“ in den Prüfliste. Sind Einträge in der BP-spezifischen temporären Prüfliste vorhanden, sind diese aus der temporären Prüfliste in den Prüfliste zu übertragen und zu speichern. Hiernach kann die temporäre Prüfliste für den nächsten Prüfschritt geleert werden.

**Fallabhängige Prüfblocke**

**BP-abhängiger Prüfblock**

Handelt es sich bei dem BP für den Ausstieg um ein Hauptsignal, kann der BP-abhängige Prüfblock (s. Bild 3) übersprungen und der Prüfschritt im darauffolgenden ausstiegsart-abhängigen Prüfblock fortgesetzt werden. Handelt es sich beim BP um

ein Vorsignal, muss zur Prüfung der Vollständigkeit der DP die Vorgehensweise der menschlichen Planprüfer:innen abgebildet werden, die sowohl ausstiegsspezifische als auch nicht rein ausstiegsspezifische DP berücksichtigt.

Bei Ausstieg am Vorsignal muss ein DP25 (allgemeiner Ortungs-DP) vor dem DP60, der als BP für die korrekte Platzierung zu betrachten ist, geplant werden [4]. Ist dieser vorhanden, wird die DP-spezifische Prüfredel zur Überprüfung der korrekten Platzierung aufgerufen, wobei nur der Teil der DP-spezifischen Prüfredel des DP25 für den Ausstieg am Vorsignal durchlaufen werden muss. Ist der DP25 nicht vorhanden, wird ein entsprechender Eintrag zur Vollständigkeit in der temporären Prüfliste erstellt.

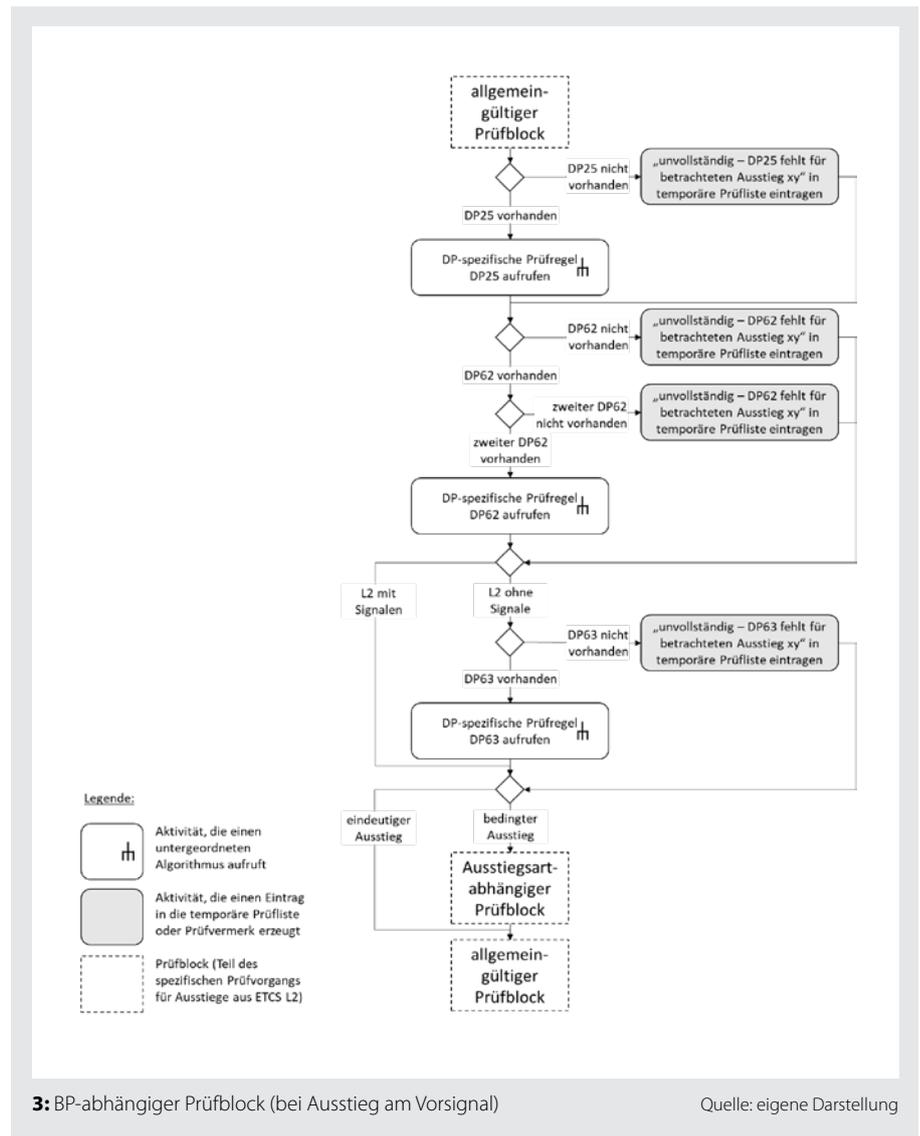
Zusätzlich ist für Ausstiege am Vorsignal der ausstiegsspezifische DP62 (Hilfs-Grenz-DP für sofortigen Levelwechsel nach L0) für die Begrenzung des L2 Bereichs in der Rückfallebene vorzusehen. BP für diesen ist das erste Hauptsignal nach dem Ausstiegssignal (Vorsignal). Der DP62 ist, wie DP60, durch einen zweiten DP62 im minimalen Abstand zwischen Datenpunkten (ohne Richtungsvorgabe) zu wiederholen [4] und bei Vorhandensein beider ist die DP-spezifische Prüfredel aufzurufen, andernfalls ein Eintrag in der temporären Prüfliste zu erstellen.

Bei Ausstiegen am Vorsignal aus L2 Bereichen ohne Signale (L2oS) muss darüber hinaus der ausstiegsspezifische DP63 (Korrektur der auf dem Fahrzeug vorhandenen Liste der streckenseitig verfügbaren Level) vor dem ersten Hauptsignal nach dem Ausstiegssignal vorgesehen [4], bei Vorhandensein die korrekte Platzierung durch Aufrufen der DP-spezifischen Prüfredel geprüft und ein entsprechender Eintrag in der temporären Prüfliste erstellt werden.

**Ausstiegsart-abhängiger Prüfblock**

Bei einem eindeutigen Ausstieg kann der ausstiegsart-abhängige Prüfblock (s. Bild 4) übersprungen werden. Bei einem bedingten, das heißt von einer Weichenlage abhängigen, Ausstieg müssen für eine Vollständigkeit weitere, nicht ausstiegsspezifische DP vorhanden sein.

Für alle bedingten Ausstiege ist ein DP-Typ 2 (Funkaufbau für Fahrwege, die weiter in L2 bleiben) vorzusehen. Er soll an dem Ort liegen, an dem eindeutig ist, dass der L2-Bereich nicht verlassen wird und möglichst mit anderen DP zusammengefasst



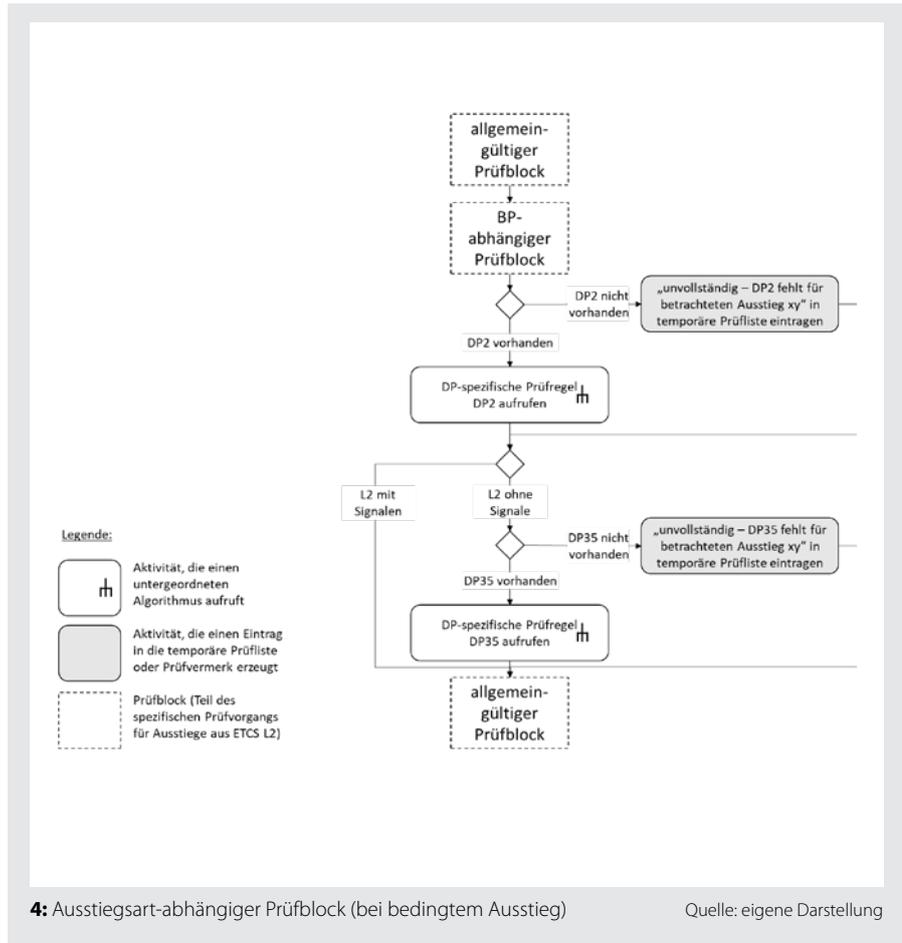
werden. Bei bedingten Ausstiegen aus L2oS Bereichen muss zudem ein DP-Typ 35 (Zufahrtsicherung des Fahrwegs in den L2oS Bereich) vorgesehen werden, sobald eindeutig ist, dass der Fahrweg in L2oS führt [4]. Je nach Prüfergebnis (vorhanden / nicht vorhanden) folgt die Anwendung der DP-spezifischen Prüfredel für die korrekte Platzierung oder ein Eintrag in die temporäre Prüfliste.

**Herausforderungen bei der Unterstützung der ETCS L2 Ausrüstungsplanung durch formale Modellierung**

Die in diesem Artikel vorgestellte formale Modellierung des Prüfschritts für Ausstiege zeigt beispielhaft, welche Herausforderungen bei der Teilautomatisierung der ETCS L2 Planprüfung wissenschaftlich zu adressieren sind.

Die Prüfung der Vollständigkeit mittels spezifischem Prüfvorgang erfordert beispielsweise die Berücksichtigung fallunabhängiger sowie fallabhängiger DP-Typen. Insbesondere bei fallabhängigen DP stellt die formale Modellierung des Teils zur Identifikation des vorliegenden Falls eine Herausforderung dar.

Die Prüfung der korrekten Platzierung mittels DP-spezifischen Prüfredeln müssen in [4] definierte Vorgaben prüfen, die jedoch nicht immer eindeutig sind (bspw. Richtungsvorgaben). Darüber hinaus müssen unterschiedliche BP-Typen (bspw. Signale, andere DP, Weichen) und Variablen (bspw. vorliegende Geschwindigkeiten) zur Ermittlung von Abständen einbezogen werden. Der Ort des BP-Typs kann dabei in den Planungsdaten ersichtlich sein (bspw. Signalstandort), es ist jedoch auch möglich, dass dieser zunächst identifiziert werden



muss (bspw. Ort, an dem eindeutig ist, dass der L2 Bereich nicht verlassen wird).

Im Prüfschritt für Ausstiege ersichtliche Beispiele zeigen, welche Herausforderungen es bei der Teilautomatisierung der ETCS L2 Planprüfung geben kann, die es in der formalen Modellierung eindeutig zu lösen gilt. Genau diese werden in der aktuellen Forschung der TU Darmstadt zusammen mit der DB Netz AG adressiert. Eine Unterstützung hierbei ist durch die D3iP zu erwarten, die erforderliche Informationen in Datenform bereitstellt.

**Zusammenfassung und Ausblick**

Der in diesem Artikel vorgestellte Prüfschritt für Ausstiege aus ETCS L2 umfasst einen spezifischen Prüfvorgang zur Prüfung der Vollständigkeit der DP-Planung am betrachteten Ausstieg. Durch Aufrufen der untergeordneten, DP-spezifischen Prüfregeln ist darüber hinaus eine Schnittstelle vorgesehen, über die die Prüfung der Korrektheit der DP-Planung durchgeführt wird. Die Ergebnisse des Prüfschritts werden in den

Prüfvermerk eingetragen. Damit können die hergeleiteten zentralen Anforderungen erfüllt und die Ausstiege aus ETCS L2 durch formale Modellierung für die Implementierung vorbereitet werden. Mit einer anschließenden produktiven Implementierung und Einbindung des Prüfschritts in ein Planprüfungstool kann eine Unterstützung und Beschleunigung der ETCS L2 Ausrüstungsplanung erreicht werden.

Perspektivisch können mithilfe formaler Modellierung weitere gemäß [4] erforderliche Prüfschritte, beispielsweise die Einstiege in ETCS L2, Bahnübergänge oder Grundsätze zu DP-Orten in das Tool eingebunden und so die Teilautomatisierung ausgeweitet werden. Dabei sind, wie im vorgestellten Prüfschritt für Ausstiege, Herausforderungen zu erwarten, die eindeutige Lösungen in der formalen Modellierung erfordern. Für eine produktive Implementierung und möglichst umfangreiche Nutzung der Werkzeugunterstützung ist die D3iP in enger Zusammenarbeit mit der Praxis als Grundlage für zukünftige Beschleunigungseffekte voranzutreiben. ●

**Literatur**

[1] Oetting, Andreas (Hrsg.) (2019): Tagungsband Scientific Railway Signalling Symposium, lizenziert unter CC BY-SA 4.0 International, abrufbar unter [https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/11296/3/SRSS\\_2019\\_Tagungsband.pdf](https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/11296/3/SRSS_2019_Tagungsband.pdf).  
 [2] Düpmeier, Frederik; Pejic, Miroslav; Üyümez, Bilal (2020): Innovative Konzepte und Algorithmen für eine digitale LST (Teil 2): Strukturiertes Formalisieren am Beispiel des ETCS-Planungsregelwerks, Deine Bahn 1/2020, Bahn Fachverlag GmbH, Berlin.  
 [3] Bachmann, Volkmar; Lehman Ibáñez, Pedro; Oetting, Andreas; Pejic, Miroslav; Üyümez, Bilal; Vogel, Salome (2022): Teilautomatisierte ETCS L2-Planprüfung durch Formalisierung des Regelwerks, EI - Der Eisenbahningenieur, H. 8/2022.  
 [4] DB Netz AG (2021): DB Konzernrichtlinie Ril 819.1344 Grundsätze zur Erstellung der Ausführungsplanung PT1 für ETCS Level 2, DB Netz AG, Frankfurt/M.  
 [5] Trinckauf, Jochen; Maschek, Ulrich; Kahl, Richard; Krahl, Claudia (Hrsg.) (2020): ETCS in Deutschland, PMC Media House GmbH, Leverkusen.

**Summary**

**Supporting the ETCS L2 configuration planning by formal modelling of test step for exits from ETCS L2**

The presented test step for an ETCS L2 exit includes a specific test procedure for checking the completeness of the DP-planning at the considered exit. By calling up the subordinate DP-specific test rules, an interface is also intended for checking the correctness of the DP-planning. The results of the test step are recorded in the test notes. With this, the derived central requirements can be fulfilled and the exits of ETCS L2 can be prepared for the implementation process by formal modelling. With a subsequent productive implementation and integration of the test step into a plan verification tool, support and acceleration of the ETCS L2 configuration planning can be achieved. In future, and with the help of formal modelling, further required test steps, for example, the entry in ETCS L2, level-crossings or principles of DP locations can be integrated into the tool and hence the partial automation can be expanded. Here, challenges are to be expected, such as in the presented test steps for exits, which require clear solutions in the formal modelling. For a productive implementation and use of tool support as extensive as possible, D3iP is to be advanced in close co-operation with practice as basis for future acceleration effects.



## 4. International Railway Symposium Aachen

22. bis 23. November 2023  
Im Eurogress, Aachen

[www.eurailpress.de/irsa2023](http://www.eurailpress.de/irsa2023)

Die großen Themen im Schienenverkehrssektor sind derzeit Dekarbonisierung, Automatisierung und die Erhöhung von Kapazität und Zuverlässigkeit. Strecken werden elektrifiziert oder Diesel-getriebene Züge zunehmend durch Batterie- oder Wasserstoff-gespeiste Elektroantriebe ersetzt. Dieser Trend ist nicht nur in Europa, sondern weltweit erkennbar. Zur weiteren Attraktivitätssteigerung sollen stillgelegte Strecken reaktiviert werden. Die Automatisierung, also das Fahren ohne Triebfahrzeugführer, ist bis auf Metro- und People-Mover-Netze noch im Entwicklungsstadium. Will man aber eine Verkehrsverlagerung auf die Schiene wirklich erreichen, so muss mangels Personal und zur besseren Ausnutzung der Infrastruktur dieser Pfad weiter verfolgt werden. Basis für mehr Kapazität auf der Schiene ist eine deutlich erhöhte Zuverlässigkeit von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb. Zu diesen wichtigen Themen wird an vielen Stellen weltweit geforscht.

Das nun wieder als Präsenzveranstaltung im Aachener Eurogress geplante 4. International Railway Symposium Aachen (IRSA) ist die ideale Plattform für einen intensiven Austausch der Fachleute zu diesen und weiteren aktuellen Themen. Traditionell adressiert die Veranstaltung die technischen Bereiche des Systems Bahn und auch der ÖPNV-Bahnen. Mit der Durchführung der Veranstaltung in Deutsch und Englisch bietet sie zudem ein Forum auch für internationale Vortragende und Gäste.

Vertreter aus Industrie, Verbänden, Politik und Wissenschaft sind eingeladen, passende Vortragsthemen für das Symposium einzureichen.

Weitere Informationen zum Call for Papers auf der Website!

VERANSTALTER



PARTNER

