

Nachrüstung von Nebenfahrzeugen für den Digitalen Knoten Stuttgart

Ein Abriss erster Erfahrungen aus der Nachrüstung von zunächst bis zu 127 Fahrzeugen aus 14 Baureihen der Netzinstandhaltung mit ETCS und weiteren Techniken

CYRIL GABRIEL | UWE KLEMENS |
SALVATORE PANTANO | DETLEF SCHNEIDER |
ALEXANDER TRUPP | MATTHIAS WALDINGER

Im Zuge der flächenhaften Ausrüstung des deutschen Eisenbahnnetzes mit ETCS (European Train Control System) und weiteren Techniken der Digitalen Schiene Deutschland (DSD) werden auch etwa 700 Fahrzeuge (Fz) aus dem Maschinenpool und Fahrgewegung der DB Netz AG entsprechend nach- bzw. ausgerüstet. Der Digitale Knoten Stuttgart (DKS) ist dabei Zündfunke für die Nachrüstung von bis zu 127 Fahrzeugen in zwei Umrüstungspaketen, die ein breites Spektrum der erwarteten Instandhaltungs- und Instandsetzungstätigkeiten abdecken. Im Vergleich zu dem parallel laufenden Retrofit von Nahverkehrstriebzügen zeigen sich dabei einige Gemeinsamkeiten, aber auch Besonderheiten. Ein erstes First-of-Class-Fz wird inzwischen von der Stadler Signalling AG umgerüstet.

Motivation

Im Rahmen des DKS, einem Pilotprojekt im Starterpaket der DSD, werden schrittweise rund 500 Netzkilometer im Raum Stuttgart mit Digitalen Stellwerken (DSTW), ETCS (Baseline 3) und weiteren, darauf aufbauenden Techniken ausgerüstet [1]. Ganz bewusst wird

dabei soweit wie möglich ETCS Level 2 „ohne Signale“ (L2oS) umgesetzt und auf konventionelle Lichtsignale und konventionelle Zugbeeinflussung (PZB) verzichtet [2]. Im DKS fördert der Bund auch erstmals die Ausrüstung von Fz mit ETCS – unter anderem, um die vielfältigen Effekte einer eng aufeinander abgestimmten Fz- und Infrastrukturausrüstung aufzuzeigen [3, 4].

Für den Kern des Knotens, der 2025 unter hohen Leistungsanforderungen in Betrieb genommen wird, werden 333 Nahverkehrstriebzüge für die DSD nachgerüstet [5, 6] und zunächst 130 neue, „ab Werk“ entsprechend ausgerüstete Doppelstock-Regionaltriebzüge beschafft [7]. Auch mit Blick auf die geplante netzweite Einführung von ETCS und weiteren DSD-Techniken ist der DKS darüber hinaus Zündfunke dafür, eine Reihe von Nebenfahrzeugen (Nfz) aus dem Maschinenpool der DB Netz Instandhaltung mit ETCS (nach Baseline 3, SRS 3.6.0) und weiteren Techniken aus- bzw. hochzurüsten.

Auswahl der Fahrzeuge

Der Bereich Maschinenpool und Fahrgewegung der DB Netz AG (DB Netz) umfasst mehr als 700 Nfz aus rund 100 verschiedenen Baureihen (BR) für Vermessungs- und Instandhaltungsaufgaben, die DB-internen und -externen Dienstleistern zur Verfügung gestellt werden. Die bundesweit verteilten Fz werden in fünf Werkstätten instandgehalten.

Die DB Fahrwegdienste GmbH, im Segment DB Netze Fahrweg, fungiert dabei sowohl als Fahrzeughalter als auch als Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU). Ihre über 3000 Mitarbeitenden unterstützen unter anderem mehr als 100 000 Baustellen pro Jahr.

Umrüstungspaket 1

Zunächst und vorrangig werden insgesamt bis zu 78 Nfz zweier BR (Tab. 1) nachgerüstet, die als wesentlicher Teil des Rückgrats der DB-Netz-Instandhaltung gelten können und bereits ab 2025 regelmäßig auf der L2oS-Infrastruktur im Kern des Knotens Stuttgart zum Einsatz kommen werden. Der L2oS-Bereich des DKS besteht dabei überwiegend aus der neuen Infrastruktur von Stuttgart 21, in der zunächst vordringlich Inspektionstätigkeiten erwartet werden [8]. Ähnliches gilt für die angrenzende, im Dezember 2022 in Betrieb genommene und ebenfalls mit L2oS ausgerüstete Schnellfahrstrecke (SFS) Wendlingen – Ulm.

Die 60 Gleisarbeitsfahrzeuge (GAF) der BR 741.x sind ein „Mädchen für alles“ und werden für verschiedenste kleinere Instandhaltungsmaßnahmen und Reparaturen eingesetzt. Mit dem Instandhaltungsfahrzeug für Oberleitungen (IFO) der BR 711.1 wurde zusätzlich eine BR ausgewählt, die ebenfalls häufig zum Einsatz kommen wird – nicht nur bei Inspektionen und Arbeiten an der Oberleitung, sondern dank seiner Arbeitsbühne

	Fahrzeugtyp	Baureihe	Einsatzmöglichkeiten, Ausrüstung, Besonderheiten	Hersteller	Anzahl	Baujahr(e)	Vorhandene Zugbeeinflussung
	Instandhaltungsfahrzeug für Oberleitungen (IFO)	711.1	- Instandhaltungsarbeiten und Entstörungen an Oberleitungen, Kontrollen der Fahrdrachtlage - Hubarbeitsbühne, Werkstatttraum - konzipiert für den Einsatz auf Schnellfahrstrecken	Gleisbau-mechanik Brandenburg (GBM)	18	2002-2004	PZB
	Gleisarbeitsfahrzeug (GAF)	741.1 741.2 741.3 741.6	- zweiachsiges Arbeitsfahrzeug für kleinere Gleisarbeiten und unterstützende Maßnahmen bei Großbaustellen, universell einsetzbar, schnell überführbar - Kran (auch remote über Fernbedienung steuerbar), kleine Ladefläche - Anhängerbetrieb schiebend und ziehend	Gleisbau-mechanik Brandenburg (GBM)	60	1994-1997 1997-1998 1997-2000 1994-1997	PZB

Tab. 1: Nebenfahrzeuge des ersten Umrüstungspakets

Quellen: DB Netz AG, GBM GmbH

auch an anderen sonst eher schwierig zugänglichen Orten.

Die Nachrüstung wurde im August 2020 ausgeschrieben und ein Teilnahmewettbewerb gestartet [9]. Nach mehreren Verhandlungsrunden, in denen nicht zuletzt technische Anforderungen konkretisiert und mit den Bietern abgeglichen wurden, wurde der Auftrag im März 2022 an die Fa. Stadler Signalling vergeben und im Januar 2023 öffentlich kommuniziert [10]. Fest vereinbart wurde die Prototyp-Umrüstung je eines Fz (First of Class, FoC)

sowie die Serienausrüstung von vier (741.x) bzw. zwei (711.1) Fz; die Ausrüstung der restlichen Flotte ist als Option abrufbar.

Umrüstungspaket 2

In einem zweiten Paket sollen zukünftig 49 weitere Fahrzeuge aus zehn BR mit ETCS nach Baseline 3 ausgerüstet werden (Tab. 2). Diese kommen eher seltener zum Einsatz, dienen vorrangig spezielleren Zwecken wie Tunnelinspektionen oder dem Schienenschleifen und werden daher auf der neuen Infrastruktur

zunächst voraussichtlich seltener gebraucht. Der Großteil der Fz basiert auf der Plattform der „Multifunktionalen Instandhaltungsfahrzeuge Schieneninfrastruktur“ (MISS) von Plasser & Theurer [11, 12].

Die MISS-Fz sind untereinander kuppelbar, bieten vielfältig nutzbare Ladeplattformen und können vielfach auch mit Schneeräumtechnik bestückt werden. Sie sind bislang teils nur mit PZB, teils jedoch – für die ersten sich bereits seit einigen Jahren in Betrieb befindlichen L2oS-Strecken zwischen Bamberg und

Fahrzeugtyp	Baureihe	Einsatzmöglichkeiten, Ausrüstung, Besonderheiten	Hersteller	Anzahl	Baujahr(e)	Vorhandene Zugbeeinflussung
Diagnosetriebwagen (DVT)	702.2	- Messung der Gleisgeometrie (Lage, Verwindung) und der Oberleitung (Dicke, Anpressdruck, Führungsverlauf) - Messfahrten ohne Anhänger, Aufbauten oder Kräne	Plasser & Theurer, Linz	3	2014-2017	PZB, ETCS Baseline 2
Tunnelinspektionsfahrzeug (TIF)	705.1	- Instandhaltungsaufgaben in Tunneln und Tunnelportalen - weitere Einsatzarten: Schneeräumung, Gleisarbeiten - drei Kräne, Arbeitskorb, begehbare Dach, Remotesteuerung von Fahrzeug und Kränen über Fernbedienungen, Anhängerbetrieb, Schneeräumtechnik	Plasser & Theurer, Linz	2	2016	PZB
Tunnelinspektionsfahrzeug, Mehrzweckfahrzeug (TIF, MZF)	705.2	- anwendungs- und baugleich zur BR 705.1, jedoch nur mit zwei Kränen - konzipiert für den Einsatz auf den Strecken der VDE 8.1 und 8.2 mit ETCS - Ladevorrichtung für Langschienen	Plasser & Theurer, Linz	3	2016-2017	PZB, ETCS Baseline 2
Instandhaltungsfahrzeug für Oberleitungen (IFO)	711.21	- Instandhaltungsarbeiten und Entstörungen an Oberleitungen - zwei Hubarbeitsbühnen, großer Werkstatt- und Lagerraum	Robel Bahnbaumaschinen, Freilassing	4	2013-2014	PZB, ETCS Baseline 2
Schienenprüfzug (SPZ)	719.3 720.3	- Fahrzeugverbund: Baureihen verkehren nur zusammen in dieser Konfiguration - Prüfung der Schienen auf Risse und Beschädigungen während Messfahrt (70-80 km/h)	Plasser & Theurer, Linz	2	2015-2017	PZB, ETCS Baseline 2
Gleismesstriebzug (GMTZ)	725.1 726.1	- Fahrzeugverbund: Baureihen verkehren nur zusammen in dieser Konfiguration - Prüfung der Gleisgeometrie und Schwellenlage während Messfahrt mit min. 20 km/h	Plasser & Theurer, Linz	1	2014	PZB, ETCS Baseline 2
Fahrzeug für Leit- und Sicherungstechnik (LST)	740.1	- Mehrzweckfahrzeug, u.a. für Transport-, Arbeits- und Schneeräumaufgaben	Plasser & Theurer, Linz	3	2016-2017	PZB
Gleisarbeitsfahrzeug (GAF)	746.0	- Mehrzweckfahrzeug - Einsatzspektrum und Ausstattung ähnlich den BR 705.1 und 705.2, mit großer Ladefläche zum Transport von Schienen, Oberbaumaterialien und Werkzeug	Plasser & Theurer, Linz	28	2018-2020	PZB (*)
Gleisarbeitsfahrzeug (GAF)	747.0	- Einsatzspektrum ähnlich den BR 705.1 und 705.2 - ein Kran, kleinere Ladefläche	Plasser & Theurer, Linz	1	2017	PZB
Gleisarbeitsfahrzeug (GAF)	747.1	- Einsatzspektrum ähnlich den BR 705.1 und 705.2 - ein Kran, kleinere Ladefläche	Plasser & Theurer, Linz	2	2017	PZB, ETCS Baseline 2

(*) zwei Fahrzeuge zusätzlich mit ETCS Baseline 2 ausgerüstet für den Betrieb auf dem mit ETCS ausgerüsteten Abschnitt der Achse Nürnberg – Berlin

Tab. 2: Nebenfahrzeuge des zweiten Umrüstungspaketes

Quellen: DB Netz AG, Plasser & Theurer GmbH, Robel GmbH

Halle/Leipzig – auch bereits mit ETCS nach Baseline 2 (2.3.0d) ausgerüstet. Sie weisen untereinander große Ähnlichkeiten auf, die auch die ETCS-Nach- und -Hochrüstung erleichtern: beispielsweise vorbereitete Einbauräume für den ETCS-Fahrzeugrechner (EVC) und Antennenträger sowie eine einheitliche Verkabelung und Fahrzeugbus. Ferner unterscheiden sich die einzelnen Bauarten zwar im Aufbau, sind jedoch unterflurig und innerhalb des Rahmengestells und der Fahrwerke homogen.

Herausforderung bei der Ausrüstung von Nfz

Im Vergleich zur DSD-Nachrüstung von Triebzügen des Personenverkehrs birgt die Ausrüstung von Nfz teils ähnliche, teils aber auch gänzlich andere Herausforderungen.

In beiden Fällen muss für die prototypische Umrüstung (FoC) das erste Fz einer BR für wenigstens etwa zwei Jahre dem Betrieb entzogen werden. Bei Nfz, insbesondere bei denjenigen mit besonders speziellem Einsatz- oder Funktionsspektrum, existieren nicht selten nur eine oder zwei Handvoll Fz im gesamten Bundesgebiet. Somit schmerzt es bei BR mit geringer Stückzahl ungleich mehr, ein Fz zur FoC-Umrüstung dem Betrieb zu entziehen, als bei Flotten von 50 und mehr Triebzügen in einer Region. Umso wichtiger ist eine vorausschauende Planung und eine enge Abstimmung mit der zuständigen Fz-Disposition.

Derartige Kleinserien sind bereits im Vergabeverfahren und weiter während der späteren Planung der FoC-Umrüstung eine besondere Herausforderung; potenzielle und ausgewählte Ausrüster können nur mit erheblichem organisatorischem Aufwand und Vorlauf Fz in Augenschein nehmen. Ihre oft spontanen Einsätze – zur Störungsbeseitigung zu jeder Tages- und Nachtzeit – erhöhen den Aufwand

weiter. Und während Ersatz-Fz für Triebzüge auf einem knappen, aber grundsätzlich existierenden Kauf- und Miet-Markt besorgt werden können, gibt es für hochspezialisierte Nfz oft keinen naheliegenden Ersatz. Es ist somit deutlich schwieriger, den FoC-Ausfall zu kompensieren. Mitunter müssen sogar Dienstleister aufwendig mit Leistungen beauftragt werden, die die DB Netz mangels ausreichender Fz über einen längeren Zeitraum nicht mehr selbst vollumfänglich erbringen kann.

Diese Herausforderungen setzen sich auch bei der an die FoC-Phase anschließenden Serienausrüstung fort. Selbst vergleichsweise weit verbreitete BR der Nfz umfassen nur eine geringe Anzahl von Fahrzeugen. Diese werden so vorgehalten, dass notwendige Arbeiten an der Infrastruktur fristgerecht ausgeführt werden können. Im Gegensatz zu den Nahverkehrstriebzügen kann deshalb auch nur je ein Fz gleichzeitig umgerüstet werden. So kann das folgende Fz erst der Umrüstung zugeführt werden, wenn das vorherige wieder im Dienst ist und ggf. zuvor weitere Tauschaktionen erfolgt sind.

Ausrüstungsmerkmale

Betriebliche Anforderungen

Die Ausrüstung von Nfz bewegt sich in einem Spannungsfeld zwischen einzuhaltenen Vorgaben (wie TSI, Notifizierte nationale Vorgaben NNTV/NNTR und DB-Richtlinien), den Möglichkeiten des DSD-/ETCS-Ausrüsters sowie Nutzen-Kosten-Erwägungen. Ein besonderes Augenmerk gilt auch betrieblichen Anforderungen, die sich aus den Einsatzbedingungen der Nfz ergeben. ETCS dient grundsätzlich der Erhöhung der Sicherheit und kann den Betrieb von Fz einschränken, wenn eine unsichere Bedienweise nicht aus-

geschlossen werden kann. Daher soll die grundlegende Funktionalität der Fz aus dem bisherigen, konventionellen Betrieb so wenig wie möglich eingeschränkt werden.

Bei den Fz der ersten Stufe galt es beispielsweise, den Anhängerbetrieb des GAF zu betrachten und mit den Vorgaben der ETCS-Spezifikation in Einklang zu bringen: Im bisherigen PZB-Betrieb wurden Anhänger (Bauart H27) teils geschoben und teils gezogen, meist jedoch beides: Dabei wird an beide Fahrzeugenden ein Anhänger gekuppelt, um die maximale Ladefläche nutzen zu können. Um nun sowohl den erlaubten Maximalabstand der ETCS-Balisenantenne zu der in Fahrtrichtung ersten Achse (12,5 m) als auch deren zulässigen Mindestabstand zur Fz-Spitze von 2 m einhalten zu können (Abb. 1) [13], verblieb ein lediglich rund 2 m breites Installationsfenster für die Balisenantenne, um den knapp 10 m langen Anhänger auch im ETCS-Betrieb schieben zu können.

Zwei Fälle müssen hierbei separat betrachtet werden: Für die erste Restriktion (12,5 m Maximalabstand zur ersten Achse in Fahrtrichtung) ist die vordere Achse des geschobenen Anhängers H27 maßgeblich. Die zweite Restriktion (2 m Minimalabstand zur Fz-Spitze) greift bei anhängerlosem Betrieb, da das GAF nicht nur in der Konfiguration mit Anhänger verkehrt (Abb. 2, oben).

Da ferner aus Platzgründen am Unterboden des kompakten GAF nur eine einzige Balisenantenne verbaut werden kann, ist ein Anhängerbetrieb beidseitig zwar weiterhin möglich, er muss jedoch beschränkt werden: Der Anhänger darf nur geschoben werden, wenn er kransenseitig gekuppelt ist. Gezogen werden darf der Anhänger weiterhin uneingeschränkt. Dies bedeutet letztendlich, dass ein freies Hin- und Herfahren mit Anhänger – soweit das Fz

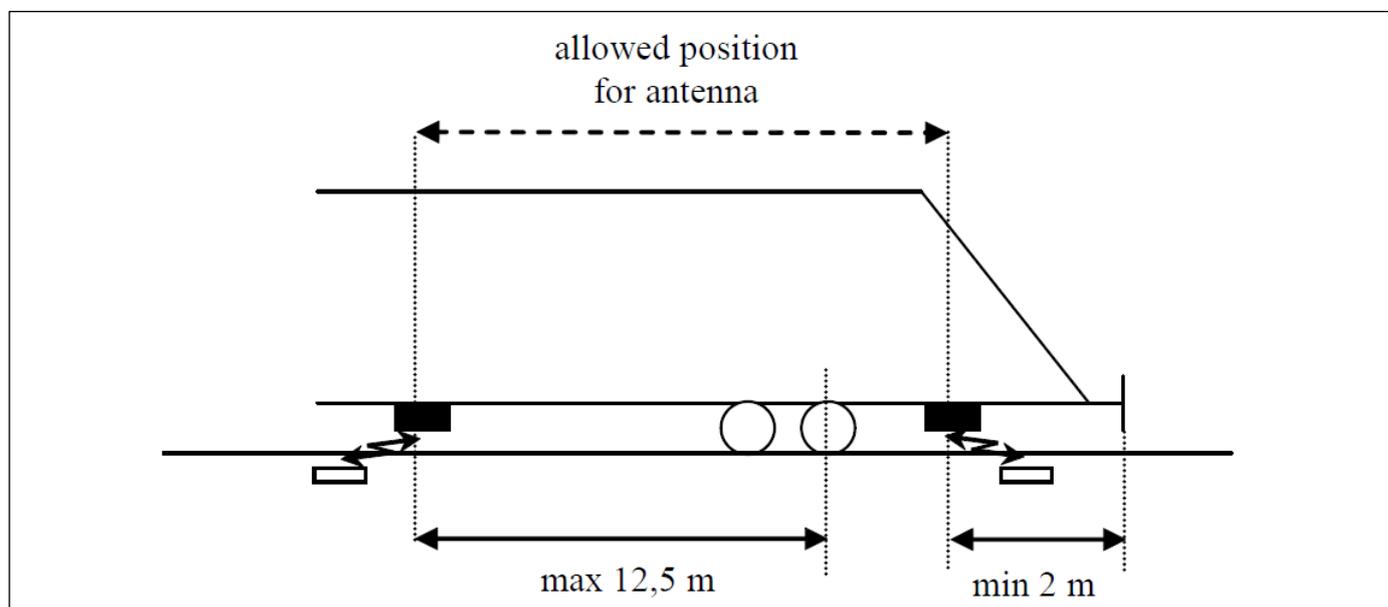


Abb. 1: Von der ERA in den TSI ZZS vorgegebene geometrische Restriktionen für die Positionierung der Balisenantenne

Quelle: ETCS-Spezifikation, SUBSET-040

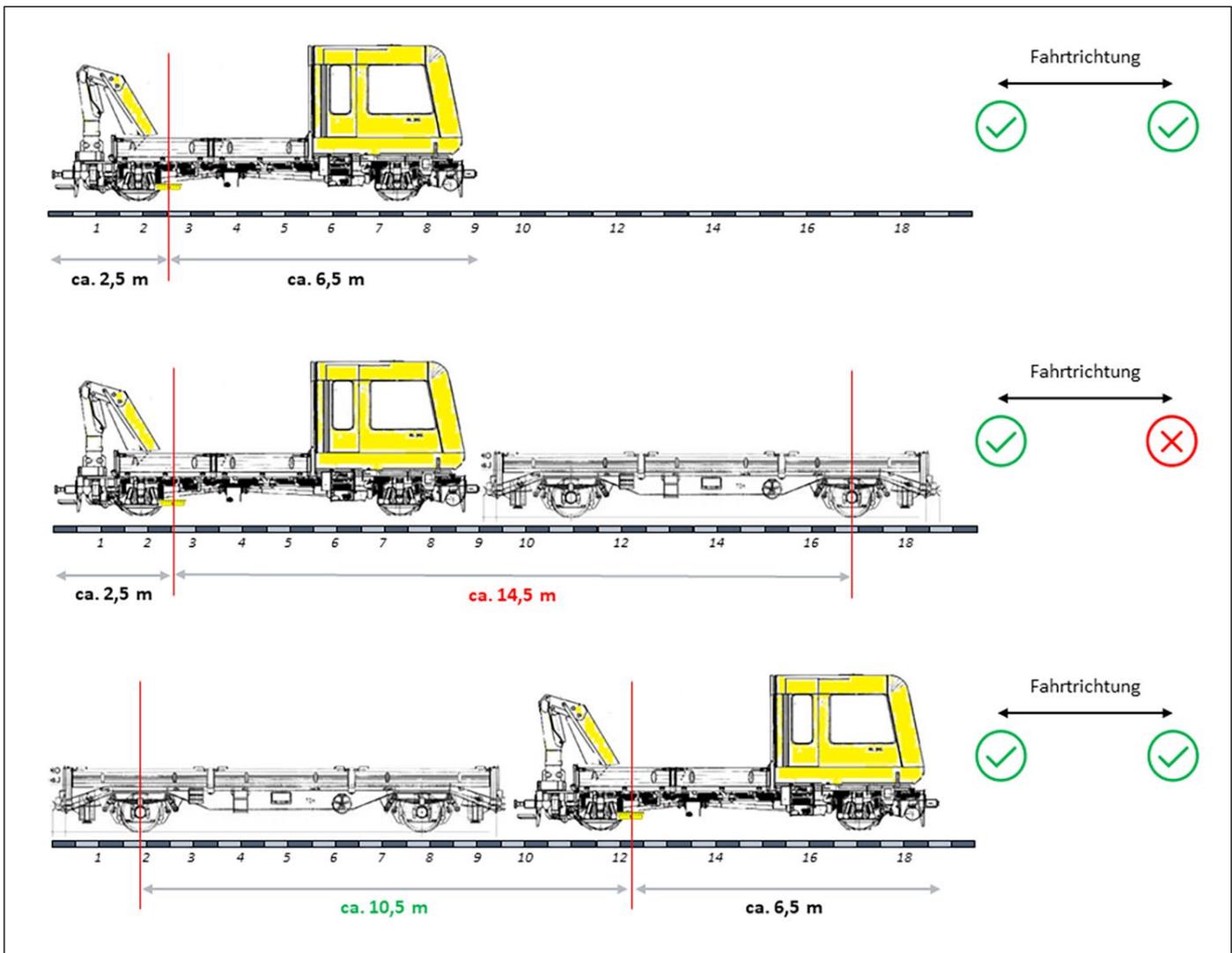


Abb. 2: Unter ETCS-Führung erlaubte Fahrrichtungen und Konfigurationen des GAF 100 (BR 741.x) mit Anhänger H27 Quelle: DB Netz, DB Beschaffung

als Zugfahrt verkehrt – nur dann erlaubt ist, wenn der Anhänger kranseitig gekuppelt ist. In dieser Konfiguration werden die in den TSI vorgegebenen geometrischen Restriktionen für die Antennenposition eingehalten. (Abb. 2, unten).

Bei der Integration von ETCS in die GAF der BR 741 ist unter anderem auch die Fahrtrichtungserkennung zu berücksichtigen: Die Fahrzeuge verfügen über ein bis zu 180 Grad drehbares Fahrerpult, weshalb die Richtungsbegriffe „vorwärts“ und „rückwärts“ im klassischen Sinne für das GAF nicht eindeutig definiert sind. ETCS fordert jedoch softwareseitig genau diese Definitionen. Also wird die tatsächlich gewünschte Fahrtrichtung durch den Fahrer mit der Getriebestellung des Gangwahlschalters einerseits sowie andererseits durch Betätigung eines separaten, neu zu integrierenden Fahrtrichtungsschalters (Richtung Kran/Richtung Kabine) an den ETCS-Rechner kommandiert. Dazu wird ETCS in die existierende elektrische Verschaltung eingebunden, damit es die entsprechende freigegebene Fahrtrichtung widerspruchsfrei

abgreifen und überwachen kann, ohne die Grundcharakteristika des Fz zu verändern.

Ausrüstungsmerkmale im Kontext der Förderung

Auch einige Anforderungen aus der modellhaften Förderung der DSD-Fahrzeugausrüstung im DKS [3, 4] wurden vertieft betrachtet: Während bei der Nachrüstung von vier Serien von Triebzügen, die im Hochleistungsbetrieb im Kern des DKS verkehren sollen, leistungssteigernde Elemente wie teilautomatisierter Fahrbetrieb (ATO GoA 2), Zugintegritätsüberwachung/ETCS Level 3 oder Fahrzeugzustandsdaten (TCR) mit geringem Mehraufwand mitberücksichtigt werden konnten [4], hat sich DB Netz Fahrwegdienste nach eingehender Abwägung entschieden, diese Elemente nicht umzusetzen. Zum einen werden die Nfz außerhalb des Hochleistungsbetriebs eingesetzt, zum anderen ließen die Erkenntnisse aus dem Vergabeverfahren bei den vergleichweisen einfachen Fz einen besonders großen Aufwand erwarten. Ein Antrag auf eine entspre-

chende Ausnahme wurde beim Fördergeber beantragt. [3]

Die in der Förderrichtlinie grundsätzlich geforderten standardisierten Fahrzeugschnittstellen (OCORA) werden nicht umgesetzt, da die Fz der ersten Stufe schlicht über keinen Fahrzeugbus verfügen. Gleichzeitig wird die Integration von ETCS in die ohnehin vergleichsweise einfachen Fz weiter vereinfacht. Der Aufwand je FoC-Fz liegt in einer Größenordnung von 5 Mio. EUR – viel weniger als die etwa 20 bis 30 Mio. EUR bei den DKS-Triebzügen, bei ähnlichen Kosten für die Serienausrüstung (ca. 300 000 EUR je Fz). [4]

Ein Upgrade auf die kommende TSI ZS (2022/2023) wurde als zweite Stufe mit beauftragt. Für das GSM-R-Nachfolgesystem FRMCS [14] wurde dabei ein zweistufiges Ausrüstungskonzept in den Lastenheften hinterlegt, das im Kern eine Vorbereitung vorsieht. So wurde im technischen Lastenheft beispielsweise bereits jetzt darauf geachtet, dass Antennen und Kabel auch für das zusätzliche Frequenzband bei 1,9 GHz



Abb. 3: Im Zuge der begonnenen FoC-Umrüstung wurde u. a. das Führerpult ausgebaut.

Quelle: DB Beschaffung

geeignet sind. Bei der BR 711.1 können FRMCS-Antennen anstelle nicht mehr genutzter Antennen des Instandhaltungsfunks treten. Bei der BR 741 müssen noch zwei zusätzliche Antennenstandorte festgelegt werden.

Weitere Ausrüstungsmerkmale

Abseits der wesentlichen technischen Ausrüstungsmerkmale laufen auch noch Abstimmungen im Detail. Beispielsweise wird geklärt, ob die für nachschiebende Triebfahrzeuge konzipierte ETCS-Betriebsart „Non Leading“ (NL) auch auf Nfz umgesetzt werden soll und kann. Da mit dem Rangiermodus „Passive Shunting“ (PS) der betriebliche Anwendungsfall abgedeckt ist, das GAF innerhalb eines Baustellenbereiches unbesetzt angekuppelt und eingeschaltet im festen Fz-Verbund zu belassen, könnten durch den Verzicht auf NL weitreichende Eingriffe in die Fz-Architektur vermieden werden. Würde NL umgesetzt, wäre eine mechanische Absperrung und Überwachung des Bremsventils erforderlich, damit der in NL vorgeschriebene Bremszugriff durch das führende Fz sichergestellt ist. Weiterhin bestünden Herausforderungen bei der Synchronisierung der Traktion in Bezug auf das führende Fahrzeug, da der mechanische Antriebsstrang ursprünglich nicht für derartige spezielle Betriebsarten konzipiert wurde. Diese in der Designphase zu treffende Entscheidung könnte in einem späteren Projektstadium dann nur mit empfindlichem Aufwand revidiert werden.

Ausblick

Inzwischen wurde die FoC-Umrüstung eines ersten GAF begonnen (Abb. 3). Die neuen Komponenten werden durch Stadler beim

Fahrzeughersteller, der GBM Gleisbaumechanik Brandenburg GmbH, in Brandenburg an der Havel integriert.

Mit der Nachrüstung von bis zu 127 Fz des DB-Netz-Bereichs Maschinenpool und Fahrwegmessung wird in den kommenden Jahren ein erster Grundstein für Instandhaltungs- und Inspektionsfahrten in dem in den kommenden Jahren rasch wachsenden Teil des Netzes gelegt, der nur mit ETCS befahren werden darf. In einer Übergangszeit gilt es auch, Fahrten durch nicht mit (passendem) ETCS ausgerüsteten Fz in L2oS-Bereichen zu organisieren. Beispielsweise dürfen diese mittels Ausnahmezulassung auf der SFS Wendlingen – Ulm bis Ende 2024 mit bis 40 km/h ohne Zugbeeinflussung fahren [15, 16, 17]. Wenn 2025 der L2oS-Betrieb in ersten Teilen des DKS aufgenommen wird, werden voraussichtlich manche Fahrzeuge mittels Schlepplok fahren (müssen).

Unter den mehr als 700 Fz im Fuhrpark des Maschinenpools der DB Netz werden noch zahlreiche nachzurüsten sein. Ein Teil der Flotte wird ohnehin in den kommenden Jahren durch Nfz ersetzt und dann bereits ab Werk mit ETCS und weiteren DSD-Techniken beschafft. Manche Fz – wie Anhänger oder bereits heute stets geschleppte Spezialfahrzeuge – werden auch in Zukunft keine Zugbeeinflussung erhalten und demnach nicht mit ETCS ausgerüstet.

Der DB-Netz-Maschinenpool ist dabei nicht das einzige Unternehmen, das Nfz in Deutschland betreibt. Ähnlich wie im Personen- und Güterverkehr sind zahlreiche Nfz auch bei weiteren EVU im Einsatz. Um eine möglichst effiziente und zügige DSD-Nachrüstung zu gewährleisten, ist demnach auch für Nfz eine klug gestaltete Förderung sowie eine zentrale Koordination unabdingbar [4]. ■

QUELLEN

- [1] Beyer, M.; Blateau, V.; Bitzer, F.; Dietrich, F.; Lammerskitten C.; Lück, B.; Richter, R.; Rudolph, C.; Vogel, T.: Der Digitale Knoten Stuttgart wird Realität, DER EISENBAHNINGENIEUR 1/2023 (<https://bit.ly/3RCeQFR>)
- [2] Drescher, O.: ETCS Level 2 ohne „Signale“ in einem großen Knoten, Deine Bahn 3/2022 (<https://bit.ly/304n511>)
- [3] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Bekanntmachung der Richtlinie zur Förderung der Ausrüstung von Schienenfahrzeugen mit Komponenten des Europäischen Zugsicherungssystems ERTMS (European Rail Traffic Management System) und des automatisierten Bahnbetriebs (ATO) im Rahmen der infrastrukturseitigen Einführung von ERTMS im „Digitalen Knoten Stuttgart“, Bundesanzeiger, BAAnz AT 05.02.2021 B2 (<https://bit.ly/3hX5Cjx>)
- [4] Dietrich, F.; Molterer, L.; Philippson, F.; Reinhart, P.; Schunke-Mau, C.; Vogel, T.; Wester-Ebbinghaus, H.: Förderung der DSD-Fahrzeugausrüstung im Digitalen Knoten Stuttgart, DER EISENBAHNINGENIEUR 4/2023 (<https://bit.ly/3N24h5o>)
- [5] Dietrich, F.; Meyer, M.; Neuhäuser, R.; Rohr, F.; Vogel, F.; Wenkel, W.: Fahrzeugnachrüstung für den Digitalen Knoten Stuttgart, DER EISENBAHNINGENIEUR 9/2021 (<https://bit.ly/3tFQWUB>)
- [6] Dietrich, F.; Erdmann, J.; Jost, M.; Raichle, F.; Sane, N.; Vogel, T.; Wagner, P.: Nachrüstung von 333 Triebzügen für den Digitalen Knoten Stuttgart, ZEVrail 5/2022 (<https://bit.ly/3DHZIOS>)
- [7] Druckenbrod, C.; Glass, T.; Klust, M.: Neue Doppelstocktriebzüge für den Digitalen Knoten Stuttgart, DER EISENBAHNINGENIEUR 2/2023
- [8] Behrens, M.; Eckardt, E.; Kümmling, M.; Loef, M.; Otrzonsek, P.; Schleede, M.; von Schaper, M.-L.; Wanstrath, S.: Auf dem Weg zum Digitalen Knoten Stuttgart: ein Überblick, DER EISENBAHNINGENIEUR 4/2020 (<https://bit.ly/3pyuXfg>)
- [9] [https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:368791-2020:TEXT:DE:HTML, abgerufen am 17.4.23](https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:368791-2020:TEXT:DE:HTML,abgerufen%20am%2017.4.23)
- [10] Stadler: Stadler rüstet Fahrzeuge der Deutschen Bahn mit Signaltechnik aus. Medienmitteilung vom 13. Januar 2023 (<https://bit.ly/40wE0iT>)
- [11] Siehe auch: Klösgen, M.: Moderne Fahrzeuge für die Fahrwegpflege, Deine Bahn 5/2017
- [12] Golke, L.; Uhlenhut, A.: Neue Gleisarbeitsfahrzeuge für DB Netz, Deine Bahn 5/2018
- [13] ETCS-Spezifikation, SUBSET-040, Abschnitt 4.1.2.2
- [14] Chavallier, D.; Flöter, C.; Gonzalez-Isabel, J.; Kampschulte, B.; Raichle, F.; Fritzsche, R.; Sane, N.; Wagner, P.: FRMCS-Ausrüstung von 463 Triebzügen für den Digitalen Knoten Stuttgart, SIGNAL+DRAHT 5/2023
- [15] Bundesministerium für Digitales und Verkehr: Ausnahmezulassung von der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) für Instandhaltungsfahrzeuge ohne ETCS auf der Schnellfahrstrecke Wendlingen-Ulm gem. § 3 Abs. 1 Nr. 1 a) Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO). 10. Mai 2022 mit Änderungsbescheid vom 27. Mai 2022
- [16] Stumm, S.: Vorlaufbetrieb der Schnellfahrstrecke Wendlingen – Ulm, Deine Bahn 3/2023
- [17] Barth, P.; Eftekhari, M.; El-Hajj-Sleiman, H.; Hofmann, M. T.; Kümmling, M.; Retzmann, M.; Rohr, F.: ETCS auf der Schnellfahrstrecke Wendlingen – Ulm, SIGNAL+DRAHT 7/2023

**Cyril Gabriel**

Techn. Projektleiter ETCS Integration
Stadler Signalling AG, CH-Wallisellen
cyril.gabriel@stadlerrail.com

**Uwe Klemens**

Projektingenieur
ETCS-Fahrzeugausrüstung,
Zugbeeinflussung und Zugfunk
Deutsche Bahn AG, Frankfurt a. M.
uwe.klemens@deutschebahn.com

**Salvatore Pantano**

Senior Projektleiter ETCS
Stadler Signalling AG, CH-Wallisellen
salvatore.pantano@stadlerrail.com

**Detlef Schneider**

Projektleiter ETCS-Fahrzeugausrüstung
DB Netz AG, Berlin
detlef.schneider@deutschebahn.com

**Alexander Trupp**

Head of ETCS Integration DACH
Stadler Signalling AG, CH-Wallisellen
alexander.trupp@stadlerrail.com

**Matthias Waldinger**

Fachingenieur
ETCS-Fahrzeugausrüstung,
Zugbeeinflussung und Zugfunk
Deutsche Bahn AG, München
matthias.waldinger@deutschebahn.com

Wir sind dort, wo Ihre Kunden sind.

DER **EI**
EISENBAHN
INGENIEUR

Heft Nr. 6/23

► 21.06. – 22.06.23

VDV-Jahrestagung 2023, Leipzig

► 27.06.23

Eurailpress Veranstaltung

6. Eurailpress Forum „Alternative
Antriebe im SPNV“, Hamburg

Heft Nr. 10/23

► 08.11.23

VDEI Gleisforum, Braunschweig

► 08.11. – 09.11.23

23. Internationaler
SIGNAL+DRAHT-Kongress, Fulda

► 08.11. – 10.11.23

STUVA, München

JUNI
2023

SEPTEMBER
2023

OKTOBER
2023

NOVEMBER
2023

Heft Nr. 9/23

► 06.09. – 07.09.23

8. Railway Forum, Berlin

► 17.09. – 19.09.23

48. Internationale
Schienenfahrzeugtagung, Graz

► 19.09. – 22.09.23

15. Trako, Gdansk

► 21.09. – 22.09.23

VDEI Oberbauschweißtechnik, Fulda

Heft Nr. 11/23

► 14.11. – 15.11.23

4. Bahnbau-Kongress des VDEI,
Darmstadt

Weitere Infos:

Silke Härtel · Telefon: 040/237 14-227

silke.haertel@dvvmedia.com

Änderungen vorbehalten.