Digitale Schiene
Deutschland

DB Netz AG | Pascal Kahnert | I.NDT 3231 | 26. Sep. 2023

Einführung in das **System ETCS**

Einführung in das **System ETCS**

Grundlagen

Entwicklung bei der DB Netz AG

Ausrüstungsstand in Deutschland

Herausforderungen in Projekten

WAS IST ETCS?

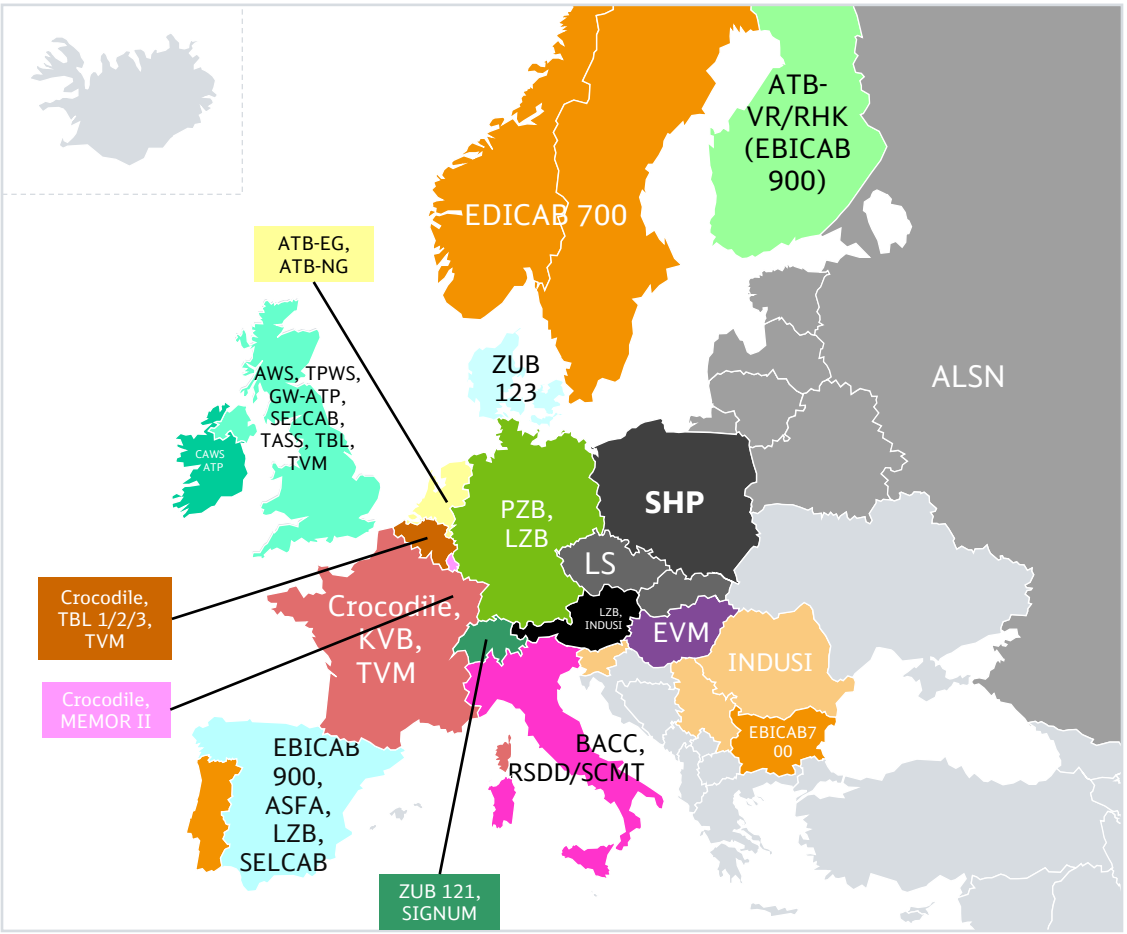
GRUNDLAGEN

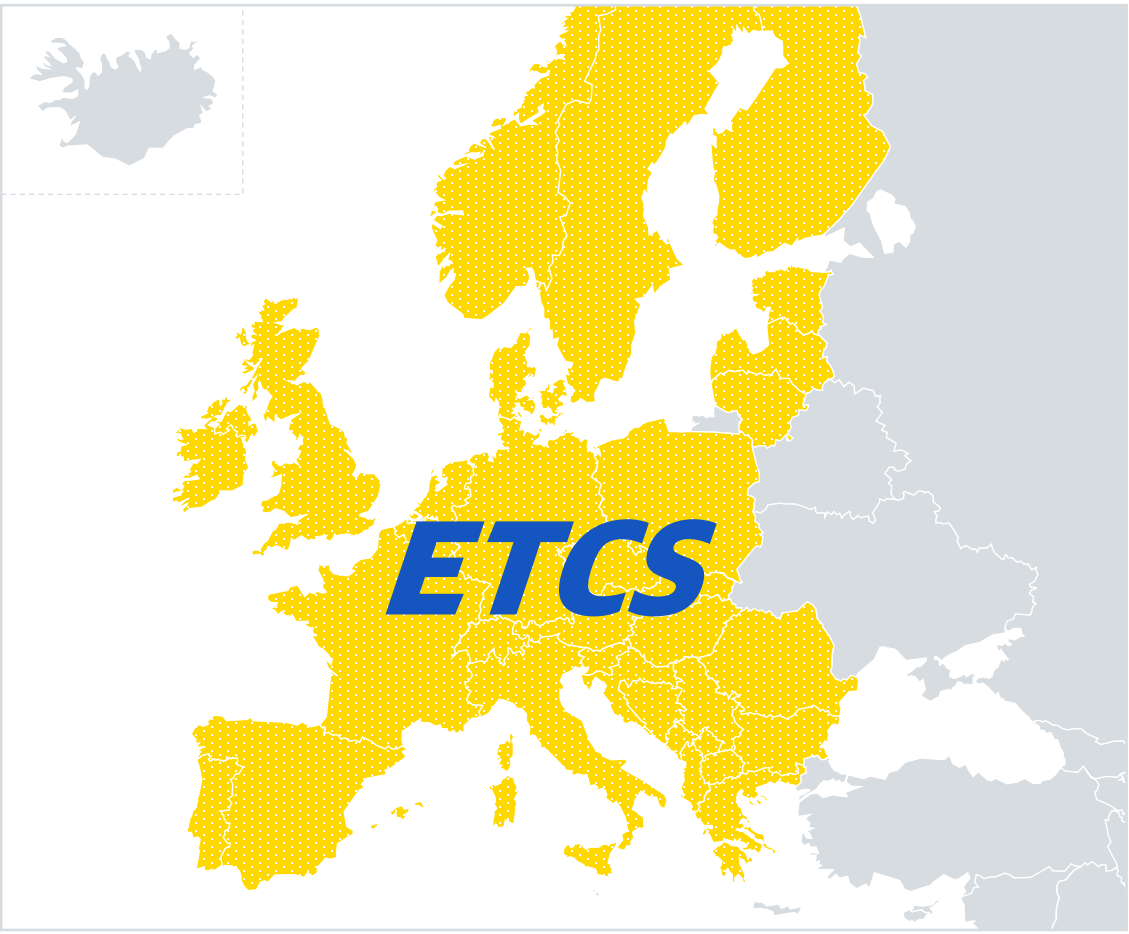
ETCS ist ein **Zugbeeinflussungssystem**.

Es besteht aus Infrastruktur- und Fahrzeugkomponenten.

Zielbild für Europa

Digitale Schiene Deutschland





Komponenten des ETCS

Digitale Schiene Deutschland

Infrastrukturseitig

Eurobalise (Festdaten-/Transparentdatenbalise)

LEU: Lineside Electronic Unit (hauptsächlich Level 1)

Funksystem (GSM-R/FRMCS, nur Level 2)

RBC: Radio Block Centre (ETCS-Zentrale, nur Level 2)

Euroloop (in Deutschland derzeit nicht vorgesehen)

ETCS-Halt-Tafel (Ne 14)

Komponenten des ETCS

Digitale Schiene Deutschland

Fahrzeugseitig

EVC: European Vital Computer

BTM: Balisenempfangsgerät

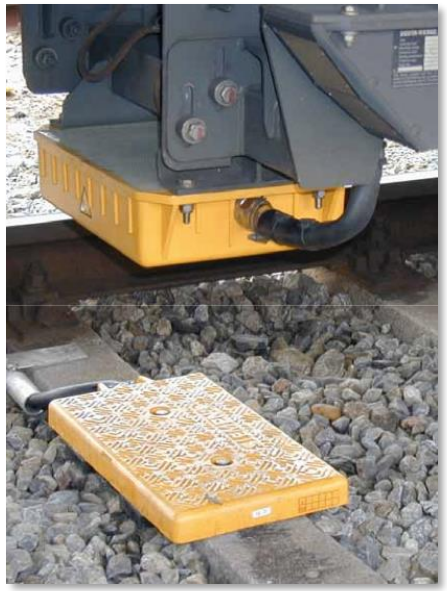
EDOR: ETCS Data Only Radio (Funkgerät)

Odometrie (Wegstreckenzähler, Geschwindigkeitsmesser)

LTM: Loop-Empfangsmodul

JRU: „Black box“

DMI: Display



Ein Zug mit aktivem ETCS benötigt eine Fahrerlaubnis (MA: Movement Authority).

Zwei Wege, eine Movement Authority zu erhalten

Digitale Schiene Deutschland

Von einer Balise

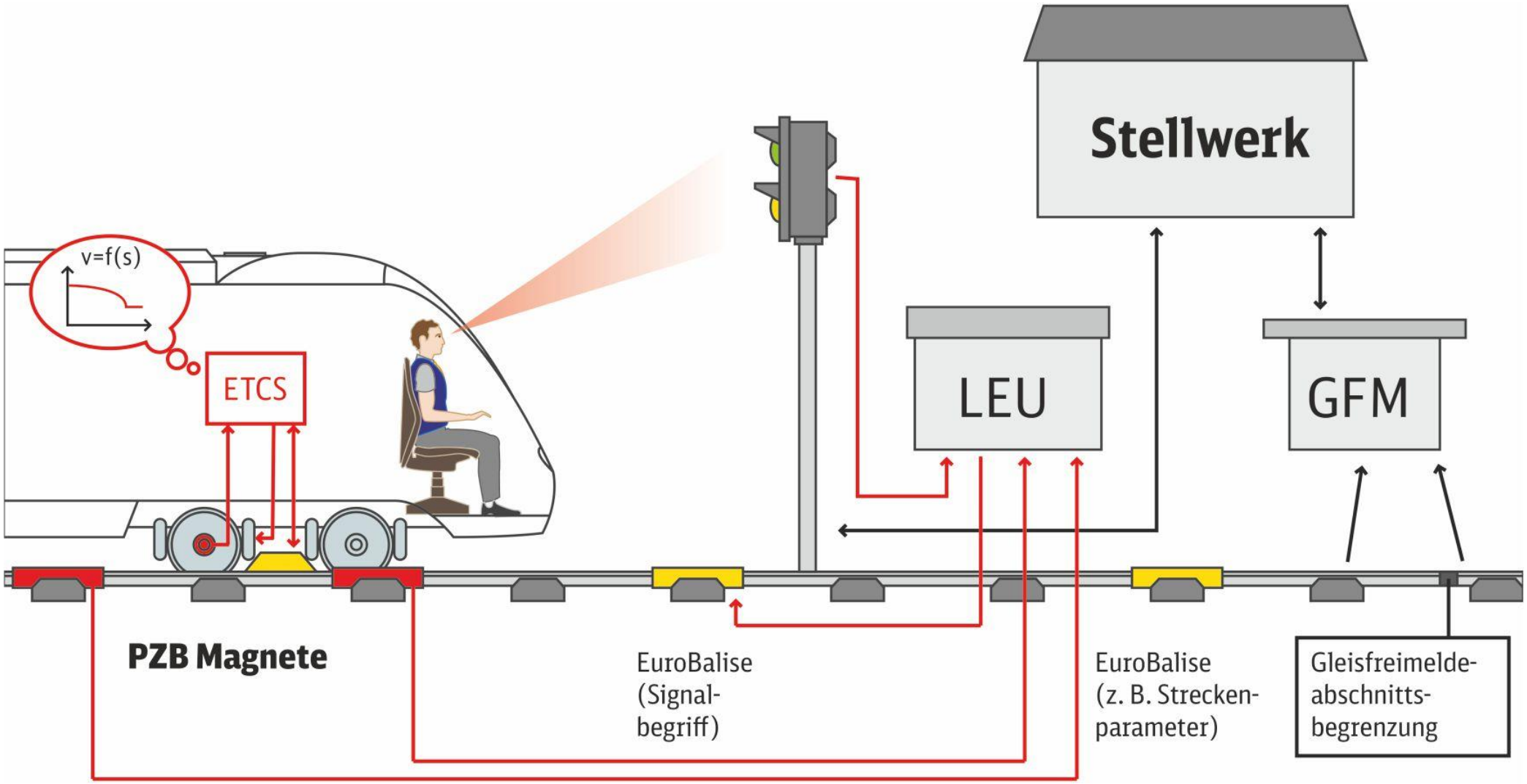
Level 1
Kein Funk benötigt
Schaltbare Balisen notwendig

Vom RBC via Funk

Level 2
Hauptsächlich Festdatenbalisen
ETCS-Zentrale (RBC) kommuniziert mit dem Stellwerk
Funknetz notwendig

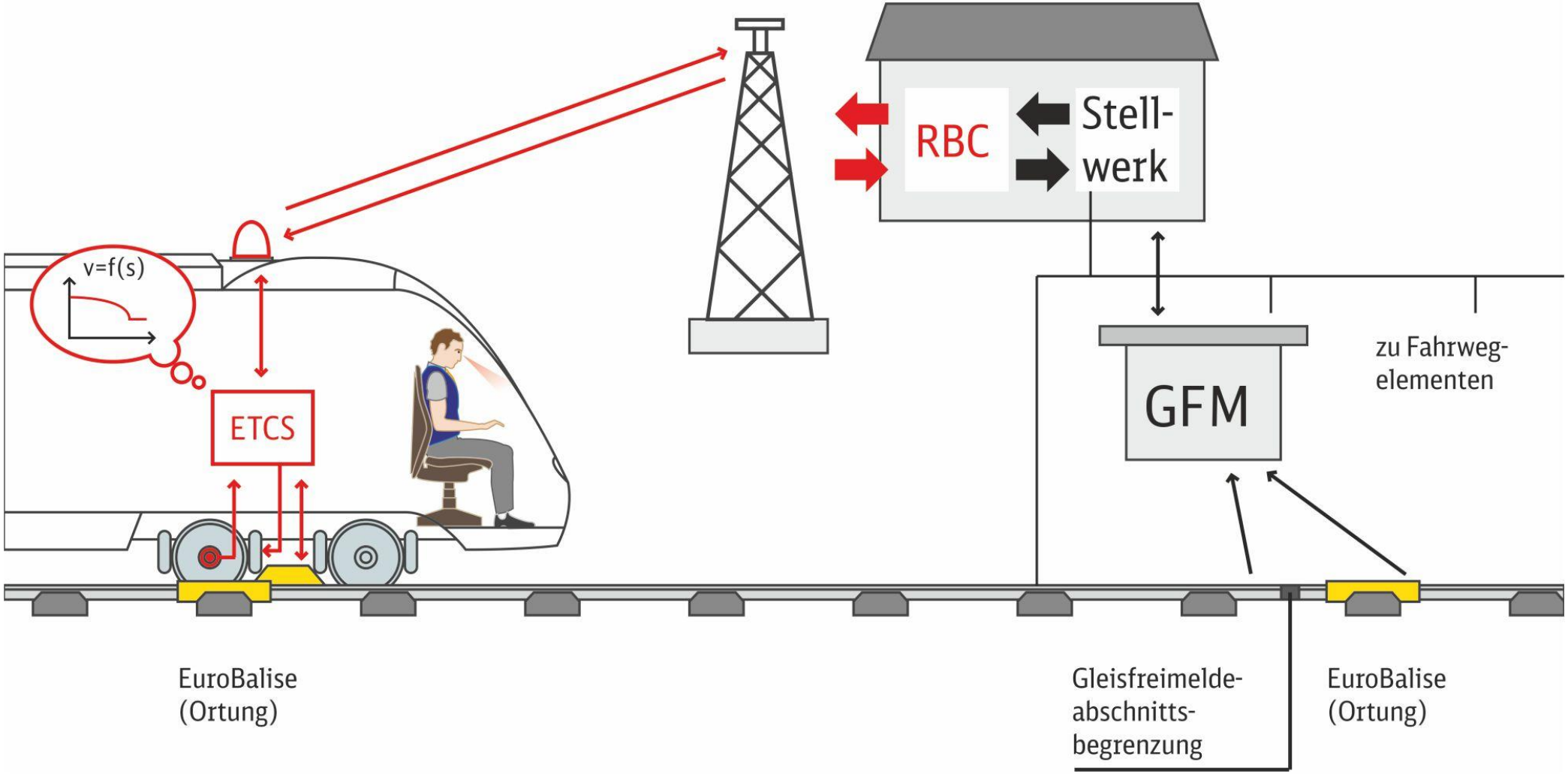
Level 1

Digitale Schiene
Deutschland



Level 2 mit ortsfester GFM

Digitale Schiene Deutschland



Betriebsarten/Modes

Digitale Schiene Deutschland

FS
Full Supervision

Zug erhält eine FS-MA und wird von ETCS vollüberwacht.

Die Triebfahrzeug-führenden erhalten Führungsgrößen auf dem Display.

LS
Limited Superv.

Zug erhält eine LS-MA und wird von ETCS im Hintergrund überwacht.

Die Triebfahrzeug-führenden erhalten keine Führungsgrößen auf dem Display und müssen die Streckensignale beachten.

OS
On Sight

Zug erhält eine OS-MA.

Die Triebfahrzeug-führenden fahren auf Sicht, müssen Streckensignale beachten und mit besetzten Gleisen rechnen.

SR
Staff Responsable

Die Triebfahrzeug-führenden haben die betrieblichen Regeln eigenverantwortlich einzuhalten.

ETCS überwacht lediglich die SR-Geschwindigkeit (DB Netz: 40 km/h)

Die Systemanforderungsspezifikation (SRS):

Der ETCS-Baukasten nach VO 2023/1695

Digitale Schiene Deutschland

Systemversion

1.1 | 2.0 | 2.1 | 2.2 (NEU) | 2.3 (NEU) | 3.0 (NEU)

ETCS-Level

Level 0 | Level NTC | Level 1 | Level 2 (Inkl. Level 3)

ETCS-Betriebsarten

FS Full Supervision	LS Limited Superv.	SR Staff Responsible	OS On Sight	SH Shunting	SN National System	AD Autom. Driving (NEU)
NL Non Leading	UN Unfitted	TR Trip	PT Post trip	SB Stand by	SF System Failure	SL Sleeping
RV Reversing	IS Isolation	NP No Power	PS Passive shunting	SM Sup. Manoeuvre (NEU)		

Achtung, Verwechslungsgefahr!

Digitale Schiene Deutschland

Level	• dt. „Anwendungsstufe“ • Aussage über die Art der Kommunikation zwischen Strecke und Fahrzeug	**Nicht verwechseln!**
Mode	• dt. „Betriebsart“ • Wird von der Infrastruktur kommandiert (z. B. FS) oder vom Triebfahrzeugführer gewählt • Beeinflusst das Verhalten des Fahrzeugs und dessen Bedienung	
System-version	• Möglicher Funktionsumfang der Strecke und/oder des Fahrzeugs	

ENTWICKLUNG

BEI DER DB NETZ AG

Historie ETCS

Digitale Schiene Deutschland

1980er

Idee

LZB und TVM: Kontinuierliches Zugbeeinflussungssys.

Vendor Lock

2002

Spezifikations-entwicklung geht an die Industrie

Standardisierte SRS

Keine Rücksicht auf Migration -> Turnkey Solutions

2006

Jüterbog–Halle/Leipzig

Machbarkeit in Zusammenspiel mit GSM-R, ESTW, LZB und betr. Regelwerk

Nicht interoperabel

2007

European Deployment Plan

Fokus auf Korridore

Verpflichtung zur Ausrüstung

2015

2017

VDE 8

LZB wird bei Neubau nicht mehr finanziert

ETCS L2 ohne Signale

2018

Digitale Schiene Deutschland

Neuaufsatz in Verbindung mit Stw-Erneuerung

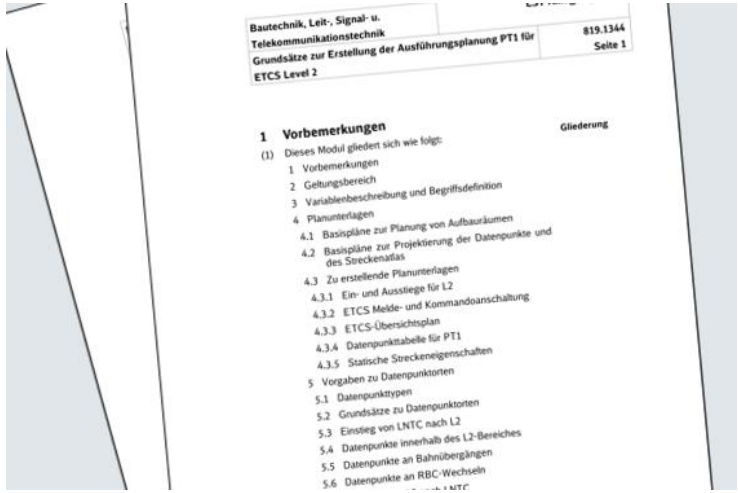
Warum dauert das so lange?

Digitale Schiene
Deutschland

Technische Spezifikation für Interoperabilität (ZZS)
EU-VO 2023/1695

Lastenheft, Sicherheitsnachweis

Pflichtenheft, Sicherheitsnachweis



Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik
Grundsätze zur Erstellung der Ausführungsplanung PT1 für ETCS Level 2
819.1344
Seite 1

1 Vorbemerkungen
Gliederung
(1) Dieses Modul gliedert sich wie folgt:
1 Vorbemerkungen
2 Geltungsbereich
3 Variablenbeschreibung und Begriffsdefinition
4 Planunterlagen
4.1 Basispläne zur Planung von Aufbauräumen
4.2 Basispläne zur Projektierung der Datenpunkte und des Streckenatlas
4.3 Zu erstellende Planunterlagen
4.3.1 Ein- und Ausstiege für L2
4.3.2 ETCS Melde- und Kommandoanschaltung
4.3.3 ETCS-Übersichtsplan
4.3.4 Datenpunkttabelle für PT1
4.3.5 Statische Streckeneigenschaften
5 Vorgaben zu Datenpunktorten
5.1 Datenpunkttypen
5.2 Grundsätze zu Datenpunktorten
5.3 Einstieg von LNTC nach L2
5.4 Datenpunkte innerhalb des L2-Bereiches
5.5 Datenpunkte an Bahnübergängen
5.6 Datenpunkte an RBC-Wechseln

Planung und Bau

Inbetriebnahme

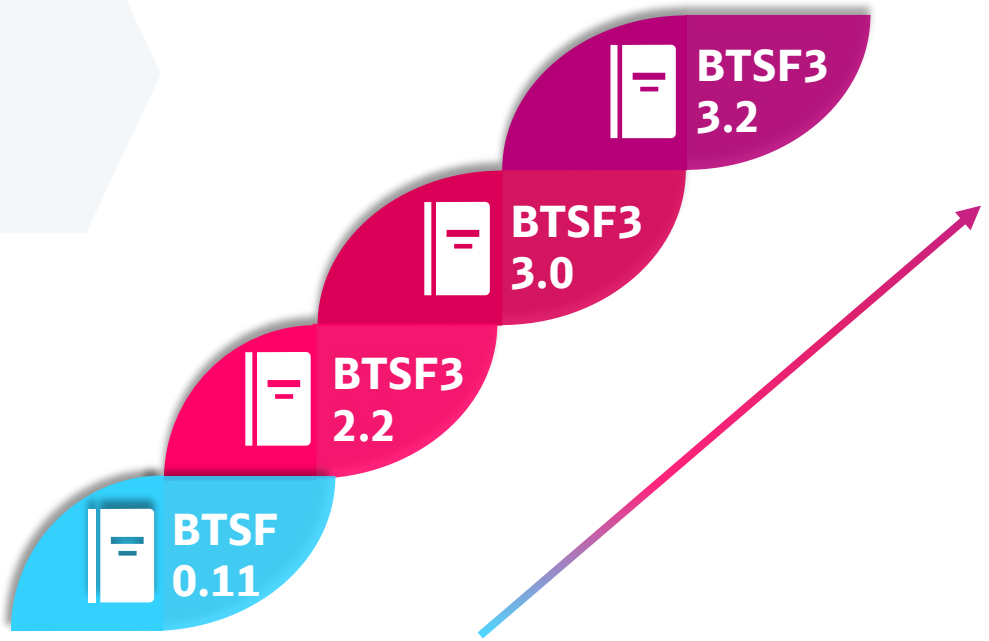
Bisherige Entwicklung

Digitale Schiene Deutschland

BTSF: Betrieblich-Technische Systemfunktionen

Treiber

- Funktionale Mehrung
- Auflagenabarbeitung
- Fehlerkorrektur
- Betriebserfahrung



Beitrag zur Kapazitätssteigerung

Digitale Schiene Deutschland

Kapazität

- 0,5 %

ETCS L2 mit Signalen & aktueller Technologie

ø 6 %

BTZ 1.0

angepasste Blockteilung

ø 4 %

Zielgerichtete LST-Planung

Weitere Optimierungen:

- Streckentrennung der Oberleitung
- Erhöhung Weichen-geschwindigkeit
- Gleisnutzlängen-verlängerung

x %

BTZ 2.0 mit DBB

- Vollständige Umsetzung v. Moving Block
- Planung/Disposition per CTMS
- ATO

Starterpaket

Das Starterpaket ist der Einstieg in die Digitale Schiene Deutschland.

DSD-Starterpaket

Digitale Schiene Deutschland

Korridor Skandinavien–Mittelmeer (ScanMed) mit jeweiligen Netzbezirken

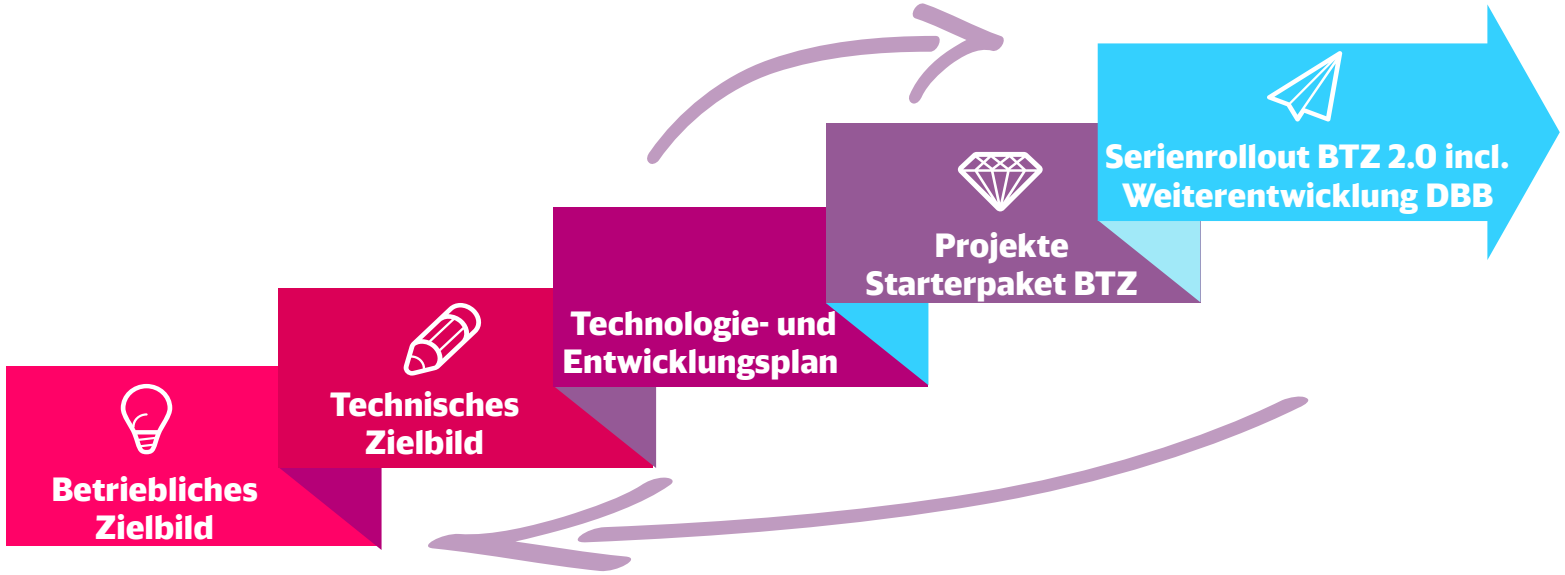
Digitaler Knoten Stuttgart

SFS Köln–Rhein/Main

Zukünftige Entwicklung

Digitale Schiene Deutschland

Betrieblich-Technisches Zielbild (BTZ)



Das System ETCS wird ständig weiterentwickelt.
Während die Projekte laufen.

AUSRÜSTUNGSSTAND

ETCS IN DEUTSCHLAND

Stand 2023

- S-Bahn Hamburg: Berliner Tor — Aumühle
- (Berlin —) Neuhof — Rückersdorf (— Dresden)
- (Stuttgart —) Wendlingen — Ulm
- VDE8: Ebensfeld — / Eisenach — Erfurt — Halle/Leipzig
- Darmstadt-Eberstadt — Laudenbach
- Schweizer Grenzbetriebsstrecken (Level 1)

2023-2028

Digitale Schiene
Deutschland

Interaktive Karte: Migrationsstrategie bis 2028.html

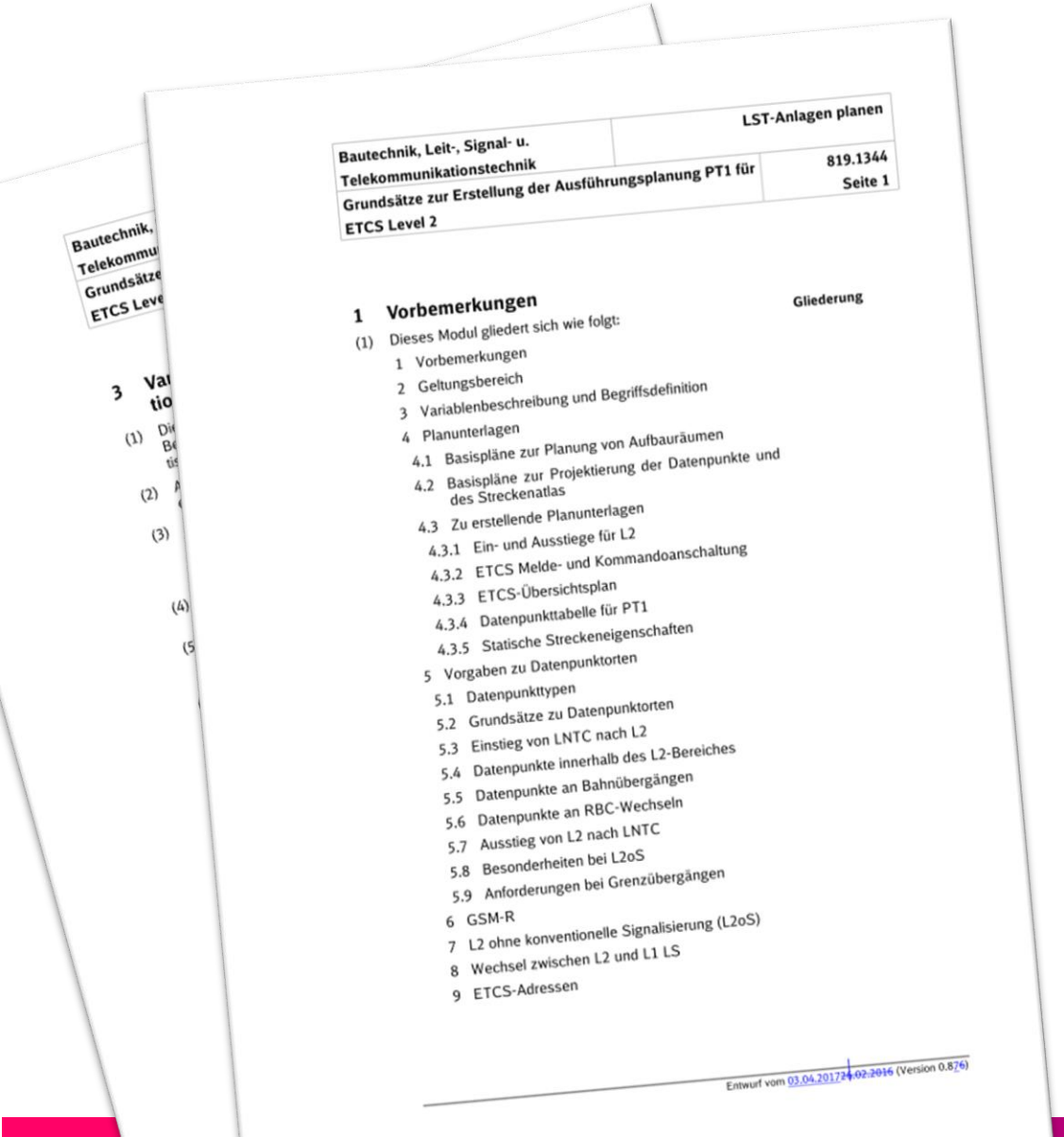
Quelle: https://fahrweg.dbnetze.com/resource/blob/10909344/8f84fc6df01f9198d883ab2a5c99a989/Karte-Migrationsstrategie-bis-2028-data.html, abgerufen am 25.09.2023

HERAUSFORDERUNGEN IN

PROJEKTEN

Planung ETCS Level 2

Digitale Schiene Deutschland



Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	LST-Anlagen planen
Grundsätze zur Erstellung der Ausführungsplanung PT1 für ETCS Level 2	819.1344 Seite 1

1 Vorbemerkungen — Gliederung

(1) Dieses Modul gliedert sich wie folgt:

1 Vorbemerkungen
2 Geltungsbereich
3 Variablenbeschreibung und Begriffsdefinition
4 Planunterlagen
4.1 Basispläne zur Planung von Aufbauräumen
4.2 Basispläne zur Projektierung der Datenpunkte und des Streckenatlas
4.3 Zu erstellende Planunterlagen
4.3.1 Ein- und Ausstiege für L2
4.3.2 ETCS Melde- und Kommandoanschaltung
4.3.3 ETCS-Übersichtsplan
4.3.4 Datenpunkttabelle für PT1
4.3.5 Statische Streckeneigenschaften
5 Vorgaben zu Datenpunktorten
5.1 Datenpunkttypen
5.2 Grundsätze zu Datenpunktorten
5.3 Einstieg von LNTC nach L2
5.4 Datenpunkte innerhalb des L2-Bereiches
5.5 Datenpunkte an Bahnübergängen
5.6 Datenpunkte an RBC-Wechseln
5.7 Ausstieg von L2 nach LNTC
5.8 Besonderheiten bei L2oS
5.9 Anforderungen bei Grenzübergängen
6 GSM-R
7 L2 ohne konventionelle Signalisierung (L2oS)
8 Wechsel zwischen L2 und L1 LS
9 ETCS-Adressen

Entwurf vom 03.04.2017~~24.02.2016~~ (Version 0.8~~7~~6)

Planungsgrundlage sind die Planungsrichtlinien.

Planungsschritte:

- ETCS-Bereich festlegen („Ein- und Ausstiege planen“)
- Übersichtspläne erstellen
- Tabellenwerk erstellen

Planung ETCS Level 2

Digitale Schiene Deutschland

Die Planung von ETCS Level 2 umfasst neben dem reinen sicherungstechnischen Anteil auch eine Reihe von betrieblichen Anforderungen und spezifischen Streckeneigenschaften:

Welche Stellwerke existieren, was können diese (irregulärer Haltfall, zeitbedingte Rücknahme Zs1, Zs8)?

Wo kann ich in ETCS Level 2 **einsteigen**? Wie gestalte ich die **Einwahlbereiche**? Wo kann ich **aussteigen**?

Habe ich viele **Streckeinmündungen** mit bedingten Ein- und Ausstiegen? Welche davon sind betrieblich zwingend erforderlich (sie ergeben ggf. **Probleme mit der Gleisnutzlänge**)?

Welche Bremsen sind erlaubt?

Wie hoch ist die **Oberstrombegrenzung**?

Will und kann ich bestimmte **Bereiche abgrenzen** (Nahbedienbereich)?

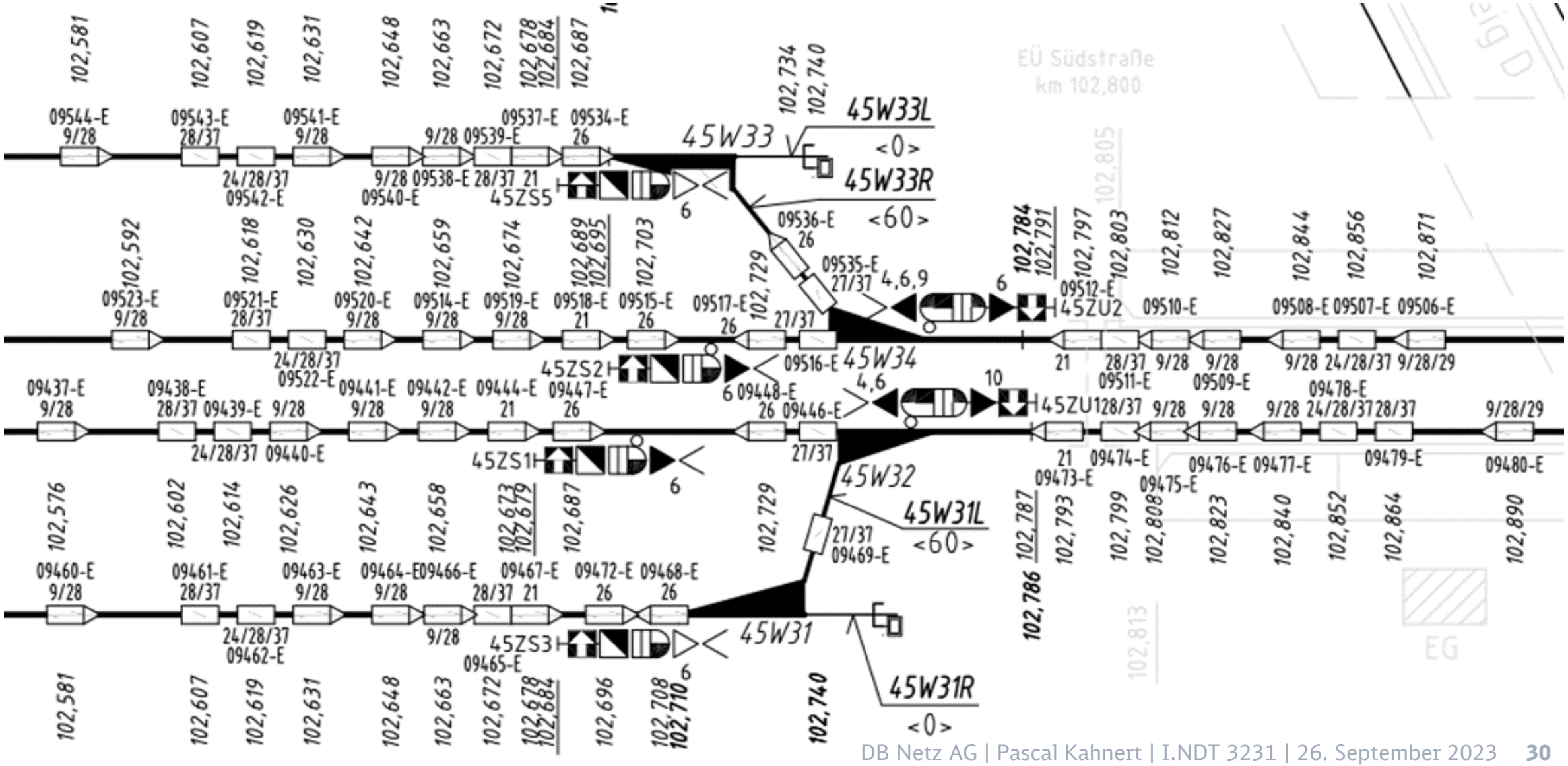
Welche UZ-Bereiche sind davon betroffen?

Wie viele Züge verkehren im Bereich der ETCS-Zentrale gleichzeitig?

Wo verkehren **Personen- und Güterzüge**?

Planung ETCS Level 2

Digitale Schiene
Deutschland



Planung ETCS Level 2

Digitale Schiene Deutschland

Komplexität der Planung:

- Funktionalität des Stellwerks
- Berücksichtigung betrieblicher Belange
- Berücksichtigung Schnittstellen zu anderen Gewerken wie Tk und Oberleitung
- Berücksichtigung von Rückwirkung auf die vorhandene LST-Planung
- Datengrundlage fehlt oftmals

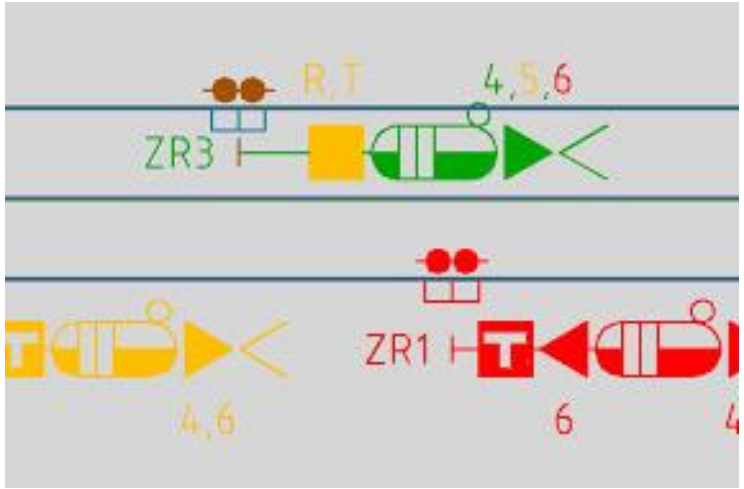
Komplexität Datenpunktplanung:

- Berücksichtigung von Gleisradien
- Berücksichtigung von der maßgebenden Neigung
- Berücksichtigung von Kilometersprüngen
- Kilometerachse nicht immer auf der Gleisachse (Zweigleisigkeit): gemessener Abstand des DP zum Bezugspunkt weicht von errechneter Länge ab
- Bei großen Längen besteht die Gefahr von Messfehlern bei hoher Genauigkeitsanforderung

→ Die Planung von ETCS Level 2 ist äußerst komplex

Arbeitsmittel

Digitale Schiene Deutschland



Heute: Prosig 6

Teilweise Datenbankunterstützt

Großer manueller Aufwand

Morgen: Prosig 7

Vollständig Datenbankunterstützt

Reduzierter manueller Aufwand

Übermorgen: D3iP

Durchgängige Digitale Datenhaltung im Planungsprozess

Manueller Aufwand?

Leider auch noch Arbeitsmittel

Digitale Schiene Deutschland

Bundesarchiv, Bild 183-F1211-0017-001
Foto: Ritter, Steffen | 11. Dezember 1967

Stift und (jede Menge) Papier

Plotter

Taschenrechner

Radiergummi

Excel, selbstgescriptete Excel-Tools

Manuelle Planprüfung

Literaturempfehlung

Digitale Schiene Deutschland

Einstieg

Infos zu ETCS auf fahrweg.dbnetze.com/

Schnieder, L.: Eine Einführung in das European Train Control System (ETCS)

E-Book ISBN 978-3-658-26885-5

Print ISBN 978-3-658-26884-8

Fortgeschrittene

Trinckauf, J.; Maschek, U.; Kahl, R.; Krahl, C. (Hrsg.): ETCS in Deutschland

ISBN 978-3-96245-219-3

Profis

Stanley, P.: ETCS for Engineers

ISBN 978-3-96245-034-2

Digitale Schiene
Deutschland

Pascal Kahnert

DB Netz AG

I.NDT 3231

pascal.kahnert@deutschebahn.com