

Referentin: Elisabeth Kretschmer, DB Netz AG

Blick in die Werkstatt der digitalen LST-Planung

Digital Rail Summer School 2023

Durchgängig Digitale Datenhaltung im Planungsprozess (D3iP) –
ein Entwicklungsprojekt der Digitalen Schiene Deutschland

→ Das Projekt D3iP

→ Blick in die Werkstatt

Formalisierung des LST-Planungsregelwerks

Digitalisierung von Bestandsdaten

→ Ausblick

DSD Projektportfolio (I.NDD)

Wir realisieren die DSD Infrastrukturprojekte

DSTW Digitale
Stellwerke

ETCS European Train
Control System



>50

Konzern-
Projekte

LST Planung

ca. **30** Mitarbeitende

Portfoliosteuerung

ca. **30** Mitarbeitende

Projektmanagement

ca. **230** Mitarbeitende

Inbetriebnahme- management & Baubetrieb

ca. **20** Mitarbeitende

Finanzen/Controlling

ca. **70** Mitarbeitende

>380

Mitarbeitende
in **11** Städten
(I.NDD & I.NFT 1)

Erwartungen an das System Bahn

- **Verdoppelung der Fahrgastzahlen** im Fernverkehr bis 2030
- **Steigerung Marktanteil Güterverkehr** auf **25 %**
- Wesentlicher **Beitrag zum Klimaschutz**

Auftrag der Digitalen Schiene Deutschland

- Dafür muss die Bahn die **Schienenkapazität um bis zu 35% steigern**
- Die **Digitalisierung des Bahnsystems** ist dafür der größte Hebel
- Die Digitale Schiene Deutschland macht diesen Hebel für das **System Bahn nutzbar**

Mit einem Paradigmenwechsel in der Planung können die Beschleunigungseffekte erzielt werden



- Alle benötigten Infrastrukturdaten werden in einer Datenbank erfasst
- Planende laden sich die benötigten Daten aus der Datenbank im Standardformat herunter



- Import der Bestandsdaten in Planungstools
- Start von Planungsalgorithmen basierend auf formalisierten Regelwerken
- Planende bearbeiten nur noch die „Spezialfälle“

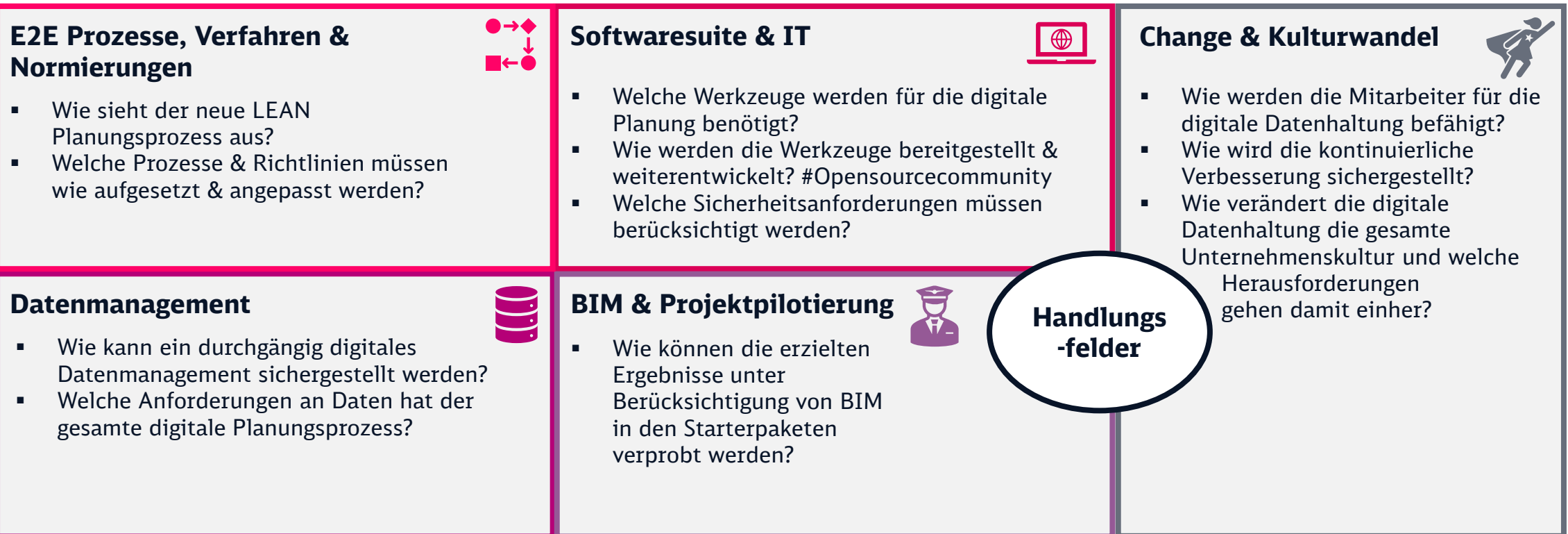


- Anreicherung des standardisierten Objektmodells mit Informationen über die gesamte Planung
- Übergabe erfolgt im Standardformat „per Knopfdruck“

D3iP schafft Standards und Automatisierung und ermöglicht eine durchgängig digitale Datenhaltung im Planungsprozess

Vision D3iP

„Innerhalb von fünf Jahren haben wir eine **durchgängig digitale Datenhaltung im Planungsprozess (D3iP)** etabliert. Durch **Standardisierung** und **Automatisierung** der Systeme und des Planungsprozesses haben wir **Beschleunigungseffekte** für den **DSD Rollout** erzielt und können somit mehr Projekte effizienter (z.B. kürzere Laufzeit) und vor allem wertschöpfender (konsequenter Um-/Einstieg in die **digitale Wertschöpfungskette**) umsetzen.“



Das Objektmodell wird von der DB Netz

- als XML-Schema
- mit Modellierungsübersichten
- einem umfassenden Glossar
- unter Open-Source-Lizenz

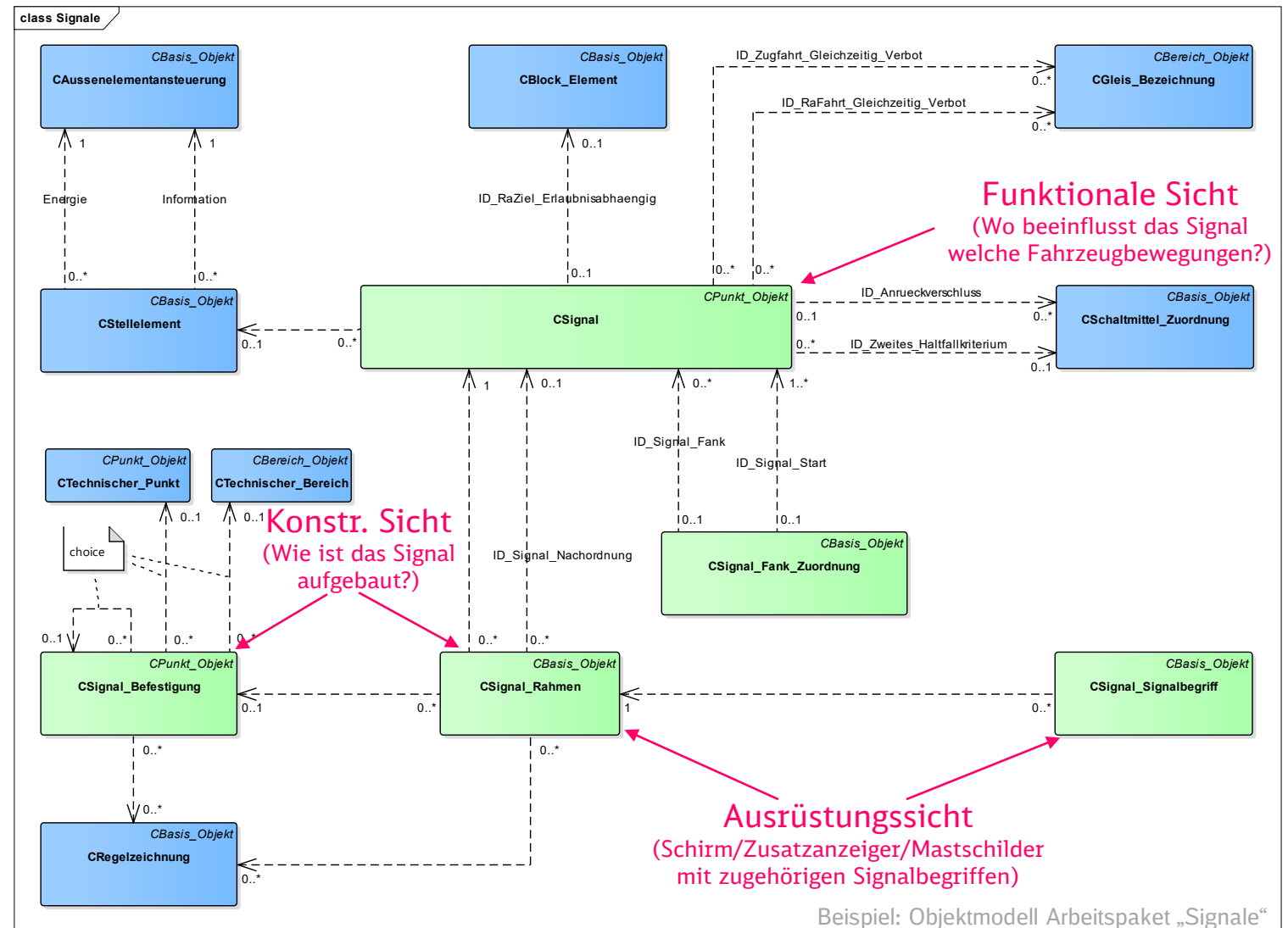
jedem kostenfrei bereitgestellt.



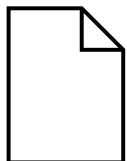
Das Objektmodell umfasst ab **V1.10.0:**

Anteil	Objekte	Attribute
ESTW/DSTW ¹	102	758
ZN/ZL	18	139
Balisen/ETCS	23	405
ATO	3	18
BÜSA	21	148
Planungsmanagement	9	95
Layoutinformationen	6	28
Summe	182	1591

¹ inkl. Kabelplanung und Bediensystem



Beispiel: Objektmodell Arbeitspaket „Signale“



Beispiel:
Ril 819.1344A02
ETCS-Datenpunkttyp 22
an Blockkennzeichen

Der Datenpunkt vom Typ 22 dient neben Ortungszwecken vor allem zur Haltfallbewertung an Blockkennzeichen. Dieser ist für alle Blockkennzeichen innerhalb des L2-Bereiches am Ort des Blockkennzeichens vorzusehen. Eine Verlegung bis 6 m davor ist möglich.

In begründeten Ausnahmefällen, wenn eine Verlegung vor dem Blockkennzeichen nicht möglich ist, darf der Datenpunkt bis 6 m hinter dem Blockkennzeichen positioniert werden. Eine Anpassung von Q_LOCACC ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Hinweis: In den Ausnahmefällen, bei denen der Datenpunkt hinter dem Blockkennzeichen verlegt wird, gilt die Wirkrichtung des Datenpunkts und der Pakete weiterhin in Befahrungsrichtung des Blockkennzeichens.

In diesen Ausnahmefällen gilt zusätzlich:

- Der Achszähler bzw. Isolierstoß am oder hinter dem Blockkennzeichen muss sich abweichend zur Ril 819.1100 1 - 6 m hinter der letzten Balise des Datenpunkts vom Typ 22 befinden. Der Wert 6 m soll bevorzugt verwendet werden. Die Lage des Achszählers bzw. Isolierstoßes ist ggf. anzupassen.

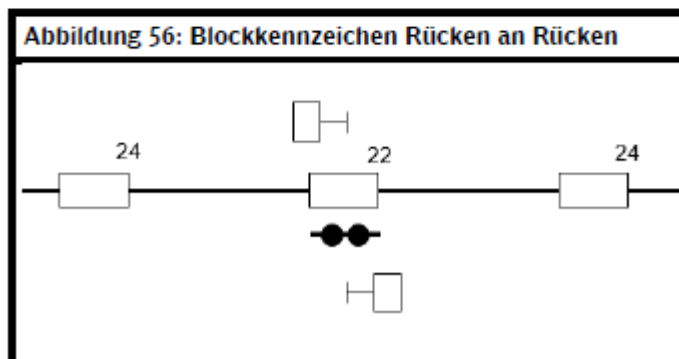
Hinweis: Damit soll ein selbstbewirktes Zwangsbremsen allein fahrender Fahrzeuge im Rahmen der Haltfallbewertung verhindert werden. Der Mindestabstand von 1 m reicht für 4-achsige Fahrzeuge aus. Für die Berücksichtigung von kurzen 2-achsigen Fahrzeugen sind 6 m erforderlich.

Der „Datenpunkt an Blockkennzeichen“ besteht aus einer ungesteuerten Balise.

Blockkennzeichen „Rücken an Rücken“

Von Blockkennzeichen „Rücken an Rücken“ wird in dieser Richtlinie gesprochen, wenn zwei Blockkennzeichen, die in entgegengesetzter Fahrtrichtung gelten, am gleichen Standort aufgestellt sind. Der Achszähler befindet sich am gemeinsamen Signalstandort.

In diesem Fall ist ein einzelner Datenpunkt vom Typ 22 am gemeinsamen Signalstandort zu planen. Ein Beispiel ist in der Abbildung 56 enthalten. Sofern nicht bereits vorhanden ist für beide Blockkennzeichen zusätzlich ein Datenpunkt vom Typ 24 vorzusehen.



		Formalisierungs- potential
Inhalt	Regeln	hoch
	Ausnahmen	mäßig
	Toleranzen	mäßig
	Hintergrundinfos	gering
Form	Fließtexte	gering
	Ablaufdiagramme	hoch
	Tabellen	hoch
	Abbildungen	gering
	Verweise	mäßig



Zielzustand

Vereinfachung durch **formalisiertes Regelwerk**



Entwicklung von **Algorithmen**
in Zusammenarbeit mit **Forschungseinrichtungen**



Implementierung der Algorithmen
in **Planungs- und Prüfwerkzeugen**

+ Vorteile

- Beschleunigung
- geringere Fehlerquote
- Planende können sich auf das Wesentliche konzentrieren

**Volle Wirksamkeit dieser Maßnahmen
nur mit datenbasiertem Planungs-
prozess erreichbar!**

Die Bestandsdigitalisierung, also die **nachhaltige Erfassung von Bestandsdaten im PlanPro-Format** ist ein Grundbaustein der durchgängig digitalen Datenhaltung.

Mögliche Verfahren der digitalen Bestandsdatenerfassung

- manuelle Übernahme aus Bestandsunterlagen -> hoher Aufwand, fehleranfällig
- Vermessung/Befahrung/Befliegung -> beschränkt auf physische Objekte
- automatisierte Übernahme aus Bestandsunterlagen -> in naher Zukunft möglich?



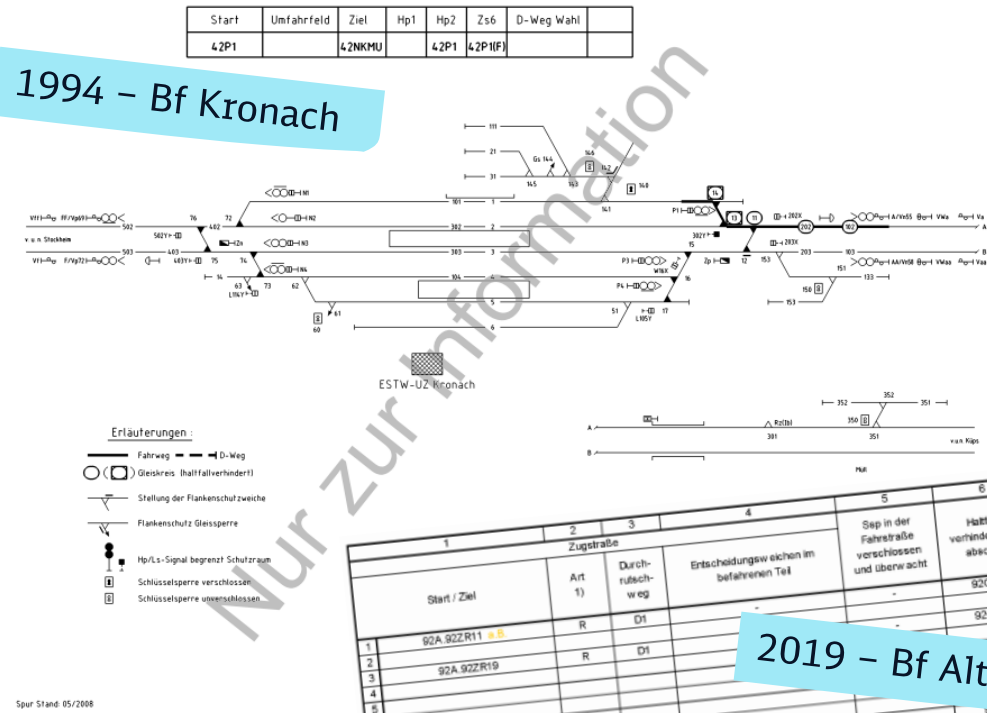
➤ Herausforderung: historische Entwicklung der Plandokumentation

Beispiel PT1: einheitliche formale Vorgaben erst seit 2005 (siehe Praxisbeispiel Zugstraßentabelle)

- Verschiebung von Planungsinhalten zwischen PT1 und PT2
 - z. B. Löschung Zs 1/Zs 7, Überwachung Zs 2
 - fehlende Angaben für logische Elemente müssten aus der PT2-Projektierung „rückgelesen“ werden
- Veränderte Definitionen/Bezugsangaben:
Bei der Übernahme der Angaben aus Altbeständen können Daten tlw. nicht 1:1 übernommen werden.
 - z. B. alt Abstand „Gleismitte – Fundamentvorderkante“ vs. neu „Gleismitte – Mastmitte“
 - fehlende Dokumentation baulicher Merkmale (z. B. Regelzeichnung Fundament mit Höhe über Schienenoberkante)
 - konstruktive Merkmale müssen ggf. aus der Örtlichkeit aufgenommen werden, sofern „planungskritisch“

Historische Ausgabestände des ESTW-Planwerkes am Beispiel einer Zugstraßentabelle

1994 – Bf Kronach



Spur Stand 05/2008

Start / Ziel	D-Weg	Entscheidungsweichen im befahrenen Teil	automatische Fahrtstellung durch	Zug-schluss-meldung	Bemerkung
51ZR20 - 52N20	D1	51W66AB L	ZL		
51ZR20 - 51W68AB 52N20	D1	51W66AB R	ZL		4)
51ZR20 - 51W68AB 52LHEN					ohne Fahrleitung
F. 51ZR20 - 50N24	D1				ohne Fahrleitung
F. 51ZR20 - 50N25	D1				ohne Fahrleitung
51ZR21 - 52N20	D1				
51ZR21 - 52LHEN	D1				
F. 51ZR21 - 50N24	D1				
F. 51ZR21 - 50N25	D1				

2001 – Bf Leipzig Hbf

Angaben zum Fahrweg und D-Weg	lfd. Nr.: 1	lfd. Nr.: 2	lfd. Nr.: 3	lfd. Nr.: 4
1. Start - Eingabe	59033.59MEDU	59035.59MEDU		
2. Art	R	R		
3. Bezeichnung und Lage der Weichen				
4. D-Weg-Einde (Einde des Fremdschalters)				
5. Autom. D-Weg-Aufhebung a) Anstellort b) Zeit (s)	a) - b) -	a) - b) -	a) - b) -	a) - b) -
6. Signalisierung am Startsignal (A oder B ankreuzen!)	A) <input type="checkbox"/> bei Ks2	B) <input checked="" type="checkbox"/> bei Ks1 keine Vorsignal-Funktion	A) <input type="checkbox"/> bei Ks2	B) <input checked="" type="checkbox"/> bei Ks1 keine Vorsignal-Funktion
6a) Geschwindigkeit (Ziffer oder "-") bei Differenz durch manuelle Weiche oder Gleisgeschwindigkeit	Weichen oder Gleis/Strecke fa) -	Weichen oder Gleis/Strecke fb) 12	Weichen oder Gleis/Strecke fa) <input type="checkbox"/>	Weichen oder Gleis/Strecke fb) <input type="checkbox"/>
6b) Geschwindigkeit wg. D-Weg od. Stumpfgleis (Ziffer oder "-")	fb) -	fb) -	fb) -	fb) -
6c) Gleis (Ziffer od. "-") nur bei MA-Signalen und verankertem Einstreuz	fc) nicht bei B)	fc) - nicht bei B)	fc) nicht bei B)	fc) nicht bei B)
6d) resultierende Anzeige am Startsignal (Zs3, Differ oder "-")	A) + Zs3 Ks2 B) + Zs3 Ks1	A) + Zs3 Ks2 B) + Zs3 Ks1	A) + Zs3 Ks2 B) + Zs3 Ks1	A) + Zs3 Ks2 B) + Zs3 Ks1
7a) Zusatzanzeige am Mast	a) -	a) -	a) -	a) -
7b) Buchstabe bei Blöcken/Anzeigegerät	b) -	b) -	b) -	b) -
8. Zu 2v-Anzeige zu Blöcken/Anzeigegerät	-	-	-	-
9. Startsignal zeigt Hbf: Vorfahrrecht am Signal mit Za	1			
Sonstige Angaben				
10. Signalfeld (Freimeldeabschnitt)	W1	W1		
11. Selbstbetriebs-Anstöße (Freimeldeabschnitt)	1)	1)		
12. Anzeigungsverhältnis (wg. PMA)	59021	59034		
13. Weitere Angaben (auch Verweis auf Blatt 1 zur Zugstraße)	-	-		

2001 – Bf Düren

Start / Ziel	Art 1)	Durchrutschweg	Entscheidungsweichen im befahrenen Teil	Sep in der Fahrstraße vorschlossen und überwacht	Haltverhinderungsabschnitt	Zugstraße in nicht überspannten Bereichen	Wirksamkeitsschaltung mit BU	Selbststellbetrieb/ Zuglenkung SB / ZL / ZB	Bemerkungen
92A 92ZR11	R	D1			92G111			ZL	3)
92A 92ZR19	R	D1			92G111			ZL	2)
92AA 92ZR19	R	D1							

2019 – Bf Altenburg

lfd. Nr.	Zugstraße				Schlüsselsperre vorhanden	Signalhaltzeit	Fahrt in nicht überspannten Bereich	Wirksamkeitsschaltung für BU	Selbststellbetrieb			Zuglenkung	Bemerkung
	Start / Ziel	Art 1)	D-Weg	Entscheidungsweichen im befahrenen Teil					Anstoss	Zeitverzögerung Störungsmeldung (s)			
1	610161H0B	R		61W01									
2	610161H0BG	R		61W01									
3	610161GR	R		61W01									

2009 – Abzw Mittelherwigsdorf (Sachs)

Die Digitale LST-Planung wird bei einer zunehmenden Anzahl von Projekten angewendet und erprobt.

Dazu gehören:

- DSD-Starterpaket
 - Digitaler Knoten Stuttgart
 - Schnellfahrstrecke Köln–Rhein/Main
 - Korridor ScanMed
- VDE 9 – Abschnitt Zeithain-Leckwitz
- ESTW Zwickau
- DSTW Mainz

Test- und Musterbahnhöfe:

- P-Hausen ESTW
- P-Hausen ETCS
- Scheibenberg (Digitales Testfeld im Erzgebirge)

The screenshot displays the PlanPro software interface with the following components:

- Top Bar:** PlanPro Werkzeugkoffer 50.48 - TSM_01-03_IBN-TSM-01_2022-08-19_14-33.ppxml
- Left Panel (Tabellen):** A list of tables including Sskw (Weichtabelle), which is currently selected.
- Center Panel (Datei in Textsicht):** XML code for the selected table, showing elements like <DB_GDI_Referenz>, <Technischer_Platz>, <Wert>, <Objektreferenzen>, <Bezeichnung>, <Bezeichnung_Aussenanlage>, <Bezeichnung_Lageplan_Kurz>, <Bezeichnung_Lageplan_Lang>, <Bezeichnung_Tabelle>, <Kennzahl>, <Oertlicher_Elementname>, <ID_Regelzeichnung>, <ID_W_Kr_Anlage>, <W_Kr_Gsp_Element_Allg>, and <Vorzugslage_Automatik>.
- Right Panel (Sskw (Weichtabelle) - Vergleich Start/Ziel):** A comparison table with columns A, B, and C. It lists various railway elements and their forms.

	A	B	C
Weiche/Kreuzung/Gleissperre/Sonderanlage			
	Bezeichnung	Form	FMA
1	59W1	EW 60-500-1:12	59W1
2	59W2	IBW 60-500-1:12	59W2
3	59W3	IBW 60-300-1:9	59W3
4	59W4	EKW 54-190-1:9	59W4
5	59W4B	EKW 54-190-1:9	59W4
6	59W21	EW 60-300-1:9	59W21
7	59W22	EW 60-500-1:12	59W22
8	59W23	EW 60-500-1:12	59W21
9	59W24	EW 60-300-1:9,4	59W24
10	59W25	EW 60-300-1:9,4	59W25
11	99W650	EW 60-1200-1:18.5/ 1:19.277(fb)	
12	99W651	EW 60-1200-1:18.5/ 1:19.277(fb)	

Aktuelle Aktivitäten:

- Weiterentwicklung des PlanPro-Datenmodells und der Werkzeuglandschaft
- Überarbeitung interner Prozesse und Methoden
- Anwendung der digitalen Planung und der BIM-Methodik in Projekten
- Untersuchung der Machbarkeit digitaler Bestandsdatenerfassung und erweiterte Aufnahme von Bestandsdaten zu Testzwecken
- Forschungs-/ Hochschulkooperation zur automatisierten ETCS-Planung und zur Formalisierung von Planungs- und Prüfregeln



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

Fragen?



Werde Teil des D3iP-Teams und leiste einen Beitrag zur **Digitalisierung der Leit- und Sicherungstechnik** der DB Netz.

Du möchtest deine Ideen einbringen, oder hast einen kritischen Blick auf unser Vorhaben? Tritt mit uns in den Dialog!

Wir freuen uns auf dich.

Ansprechpartner



Elisabeth Kretschmer

Planungen DSD Projekte, Team D3iP

Tel. 0351 461 76 18

elisabeth.kretschmer@deutschebahn.com

oder Kontakt: d3ip@deutschebahn.com