



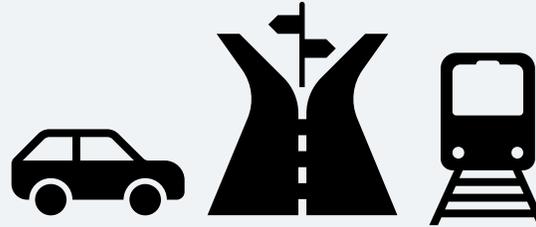
Verkehrswissenschaftliches Kolloquium TH Wildau
06.11.2024 | Stefan Schröder, Johannes Elstner

Geodaten für die durchgängig digitale LST-Planung

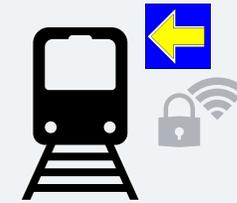
Durchgängig digitale Datenhaltung im Planungsprozess #D3iP – wieso, weshalb, warum?



Die Erreichung der **Klimaschutzziele** ist Aufgabe der Bundesregierung



Ein zentraler Grundpfeiler: **Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf die Schiene** → Erhöhung der **Kapazität auf der Schiene** notwendig, da Platz für Ausbau weiterer Schiene nicht vorhanden



Mithilfe **neuer Technologien (DSTW & ETCS*)** kann die Kapazitätserhöhung in Zukunft erreicht werden

* DSTW = Digitale Stellwerke
ETCS = European Train Control System

Herausforderung?

Mit dem **heutigen Planungsprozess** ist die Einhaltung des Zeitplans für den **Rollout** der neuen Technologien **nicht möglich**.



Lösung!

Beschleunigungseffekte können durch Etablierung einer **durchgängig digitalen** Datenhaltung im Planungsprozess ermöglicht werden.

**Was ist die digitale
LST-Planung?**

**Geodaten,
Gleisnetzdaten,
Trassierung**

**Ausrüstungstechnik:
Erfassung mit
Multisensorsystem**

Rolle von BIM



Was ist die digitale LST-Planung?

Geodaten,
Gleisnetzdaten,
Trassierung

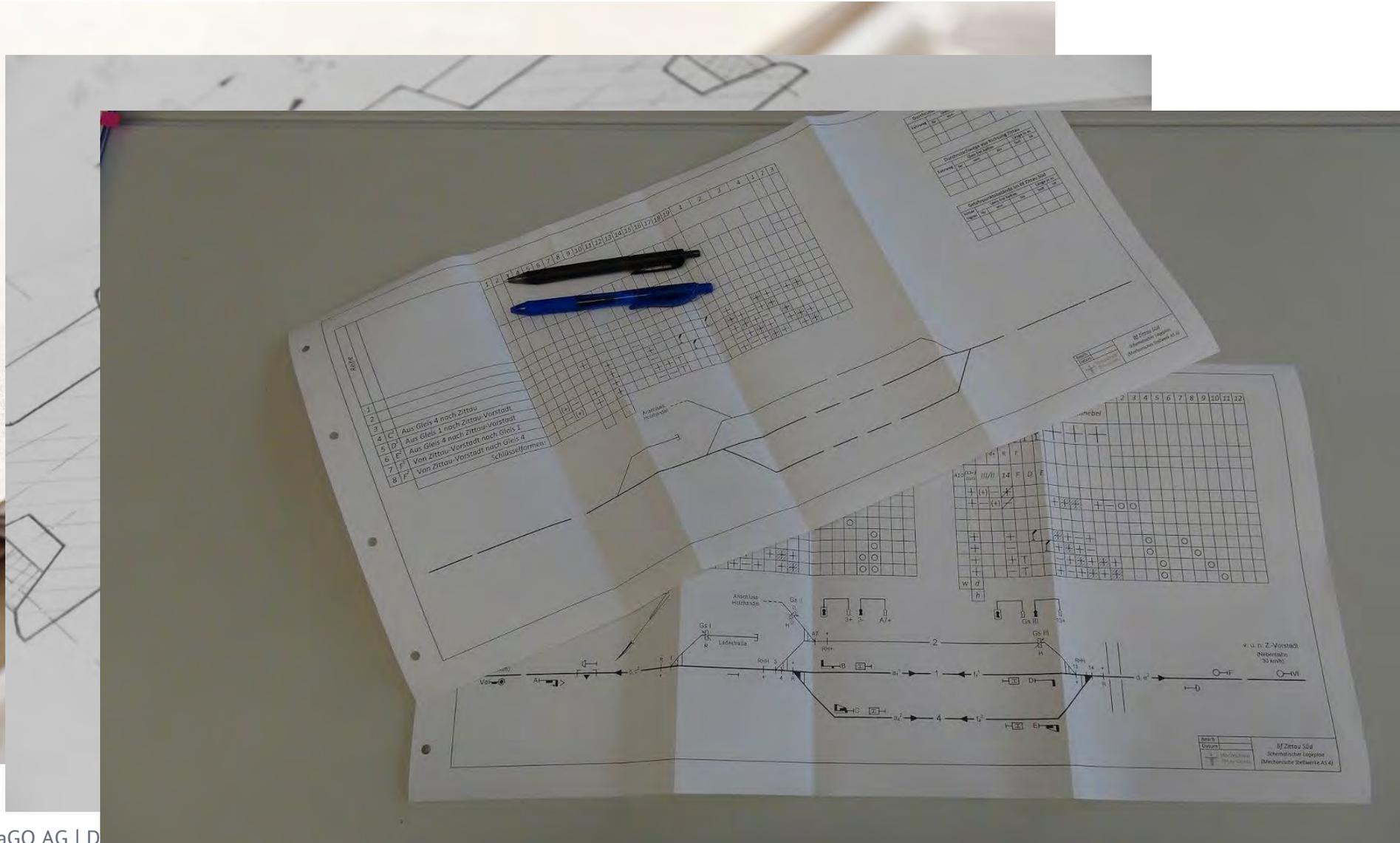
Ausrüstungstechnik:
Erfassung mit
Multisensorsystem

Rolle von BIM



Was ist die digitale LST-Planung und was soll damit erreicht werden?

Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?



Was ist die digitale LST-Planung und was soll damit erreicht werden?

Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?

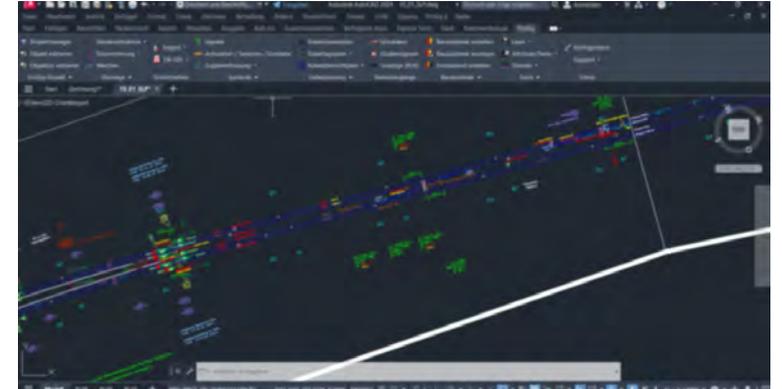
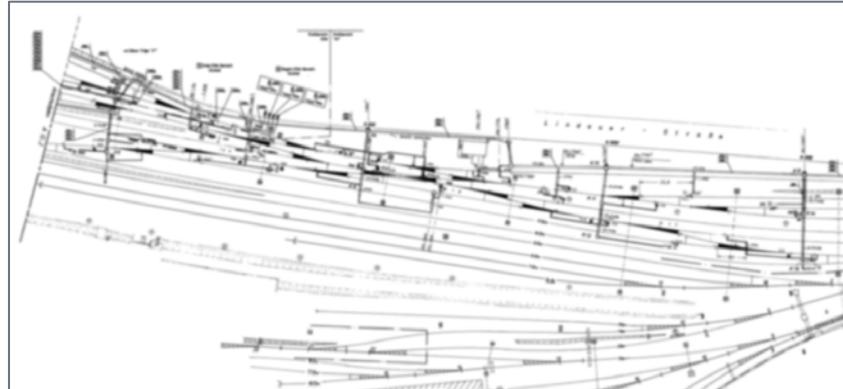
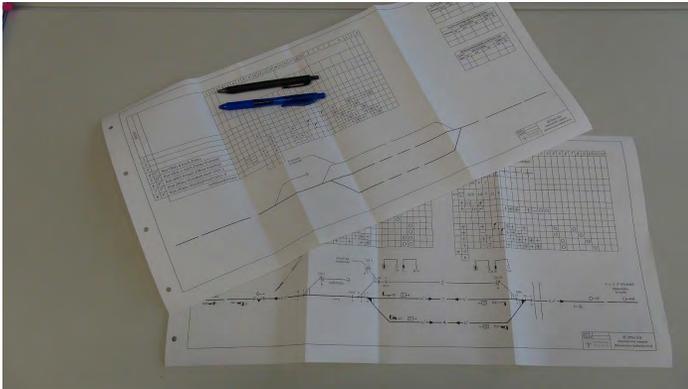
Planung auf Papier

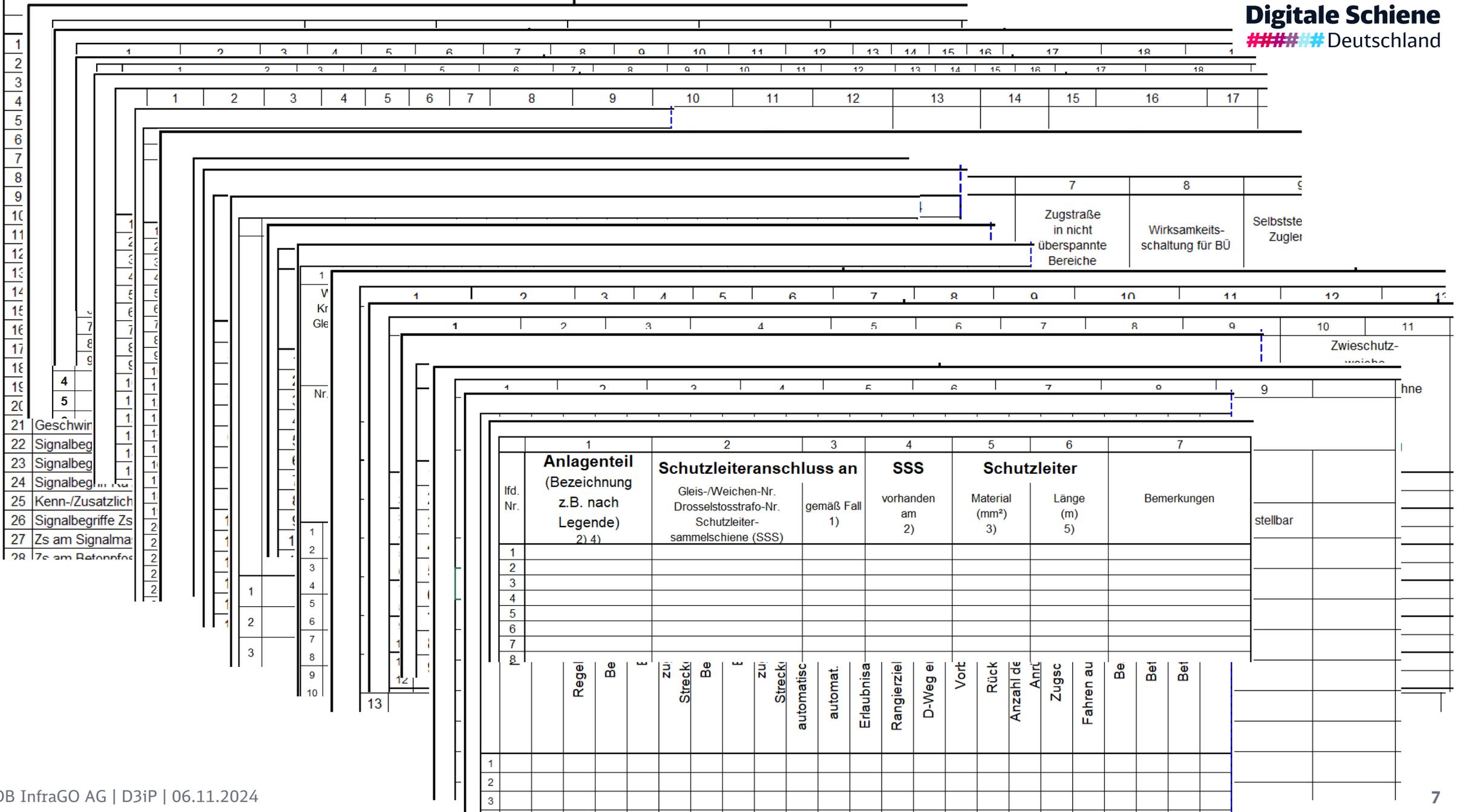


Planung auf PDF



Planung in CAD-
basierten Programmen





Was ist die digitale LST-Planung und was soll damit erreicht werden?

Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?

Sicherungstechnische Tabellen für die konventionelle LST-Planung	
	Vordruck - 819.0102Vxx
• Signaltabelle 1	V01
• Signaltabelle 2	V02
• Freimeldetabelle	V03
• Achszähltabelle	V04
• Durchrutschwegtabelle	V05
• Gefahrpunktabelle	V06
• Fahrstraßentabellen	
- Zugstraßentabelle	V07
- Mittelweichenteilfahrstraßentabelle	V08
- Tabelle der aneinandergereihten Zugstraßen	V09
- Rangierstraßentabelle	V10
- Tabelle der aneinandergereihten Rangierstraßen	V11
• Tabellen für Fahrwegelemente	
- Weichentabelle (Kr-Gs)	V12
- Flankenschutztable	V13
- Zwieschutzweichentabelle	V14
- Befahrbarkeitstabelle für Oberleitungsschaltgruppen	V15
• PZB-Tabelle	819.1310V01
• <i>bleibt frei</i>	V16
• Nahbedienungstabelle	V17
• <i>bleibt frei</i>	V18
• Streckenblocktabelle	V19
erweiterte Streckenblocktabelle (SCI-ILS-Adapter)	819.0520A01
• LST-Erdungstabelle	V20

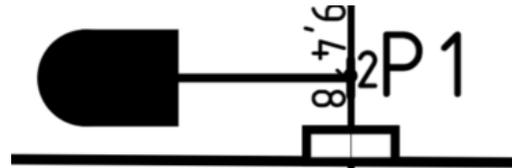
Richtlinie 819.0102A04

Tabelle 1 - firmenunabhängige Planunterlagen PT 1
sicherungstechnische Pläne
<ul style="list-style-type: none"> • Sicherungstechnischer Lageplan, • Sicherungstechnischer Übersichtsplan, • ETCS-Übersichtsplan (bei ETCS-Ausrüstung), • Gleisulierplan für FTGS (Anwendung bei S-Bahn Berlin und Hamburg), • Achszählübersichtsplan, • Sicherungstechnische Planunterlagen für die Baugenehmigung und Ausführung von technische Bahnübergangsanlagen, • LZB- bzw. ETCS-Streckenübersicht, • LZB-Schleifenübersicht, • GNT-Streckenband, • Kabelübersichtspläne, Kabellageplan, Kabeltrassenplan, • LST-Erdungspläne (keine Anwendung der Erdungstabelle)
sonstige Planunterlagen
<ul style="list-style-type: none"> • Planverzeichnis (mit Prüf- und Freigabevermerke EBA, DB AG), • Erläuterungsbericht, • Beschreibungen, • Neigungsberechnung/ Fahrdynamische Berechnungen, • Konstruktionsunterlagen für Sonderkonstruktionen bzw. Sonderanordnungen, • Querprofile und Hochbaupläne, • Raumpläne, Aufstellungspläne, • Angaben zum Streckenblock, • Datenblätter für die Abhängigkeit BÜ-Stw., • Weichenskizzen, • Unterlagen zur Stromversorgung, • Pläne für Bedien- und Anzeigeeinrichtungen

Richtlinie 819.0102A03

Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?

Beispiel Signalbezeichnung



Ssks – Signaltabelle - Vergleich Start/Ziel

A	B	C	D	E	F
Bezeichnung Signal	Signal-Art			Standort	
	Reales Signal	Funktion ohne Signal	Fiktives Signal	Strecke	km
81	60P1	H		8980	119,418
82					
83	60P13	H		8980	119,468

Sslz – Zugstraßentabelle - Vergleich Start/Ziel

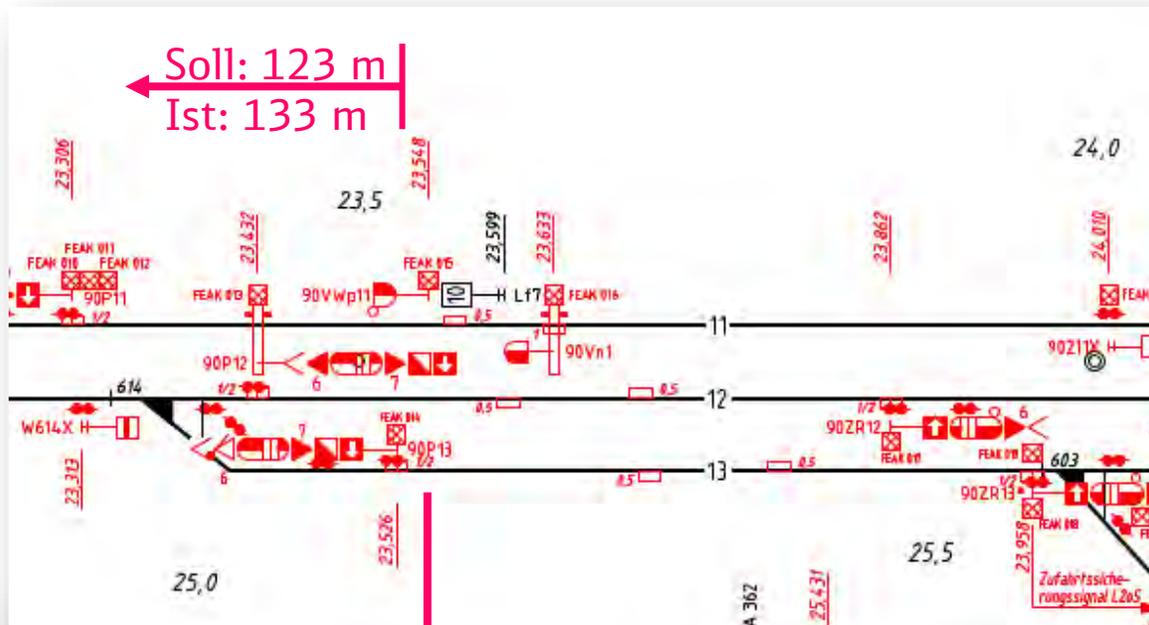
A	B	C	D	E
Bezeichnung	Grundsatzangaben			
	Fahrweg			
	Start	Ziel	Nr.	Entscheidungsweiche mit Stellung
33	60P1/60PHLIG	60P1	60PHLIG	
34	60P13/60PHLI	60P13	60PHLI	

Sslr – Rangierstraßentabelle - Vergleich Start/Ziel

A	B	C	D	E
Bezeichnung	Grundsatzangaben			
	Fahrweg			
	Start	Ziel	Nr.	Entscheidungsweiche mit Stellung
57	60P1/60G211Y	60P1	60G211Y	
58	60P2/60G102Y	60P2	60G102Y	

Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?

Beispiel Durchrutschweg



KONVENTIONELLE PLANUNG

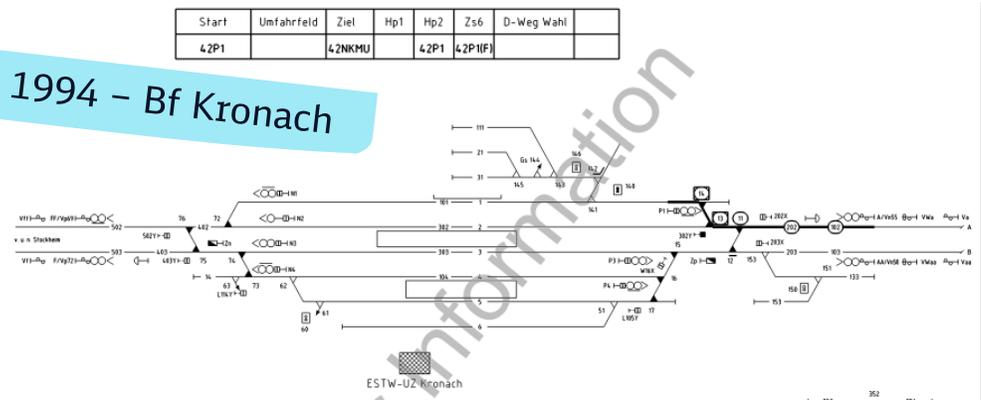
- Übertragen vom Lageplan in das Tabellenwerk
- manuelle Neigungsberechnung oder mit selbst entwickelten Exceltabellen des Planers
- manuelles positionieren der D-Weg Pfeile in CAD

	Durchrutschweg							maßgebende Neigung [%]	Weichen, Kreuzungen, Gleissperren				technisch freizuprüfende Freimeldeabschnitte	zulässige D-Weg Expansion	Auflösung		
	von Signal	bis	Bezeichnung ²⁾	V _{Einfahrt} [km/h]		Länge [m] ¹⁾			verschließen		nicht verschließen				Taste DA ⁴⁾	Zielgleisabschnitt Länge [m]	verzögert ³⁾ [s]
				möglich	genutzt	Ist	Soll		mit Flankenschutz	ohne Flankenschutz	mit Flankenschutz	ohne Flankenschutz					
1	90P13	Grz 90W614	D1	60	60	133	123	-2,297									
2	90P13	WA 90W602	D2	160	160	347	246	-2,297									
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	

Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?

Beispiel Historische Ausgabestände der Zugstraßentabelle

1994 – Bf Kronach



Zugstraße		Entscheidungs- weichen im befahrenen Teil	automatische Fahrstellung durch	Zug- schluss- meldung	Bemerkung
Start / Ziel	D-Weg				
51ZR20 . 52N20	D1	51W66AB L	ZL		
51ZR20 . 51W68AB 52N20	D1	51W66AB R	ZL		41
51ZR20 . 51W68AB 52LHEN	D1				ohne Fahrleitung
F. 51ZR20 . 50N24	D1				ohne Fahrleitung
F. 51ZR20 . 50N25	D1				ohne Fahrleitung

2001 – Leipzig Hbf

2001 – Bf Düren

Angaben zum Fahrgewund D-Weg	lfd. Nr.: 1	lfd. Nr.: 2	lfd. Nr.: 3	lfd. Nr.: 4
1. Start- / Ziel- / Einlage	59033.59MEDU	59035.59MEDU		
2. Art	R	R		
3. Bezeichnung und Lage der - Fahrwegkennzeichen - Weichen - der D-Weg - bestmögliche Weichen				
4. D-Weg-Steuerung (Info über Freiheitsabschnitte)				
5. Autom. D-Weg-Auf- stellung ist Anzeigepunkt (ZS 10)				
6. Signalisierung art - Startsignal (A oder B ankreuzen)	A) <input type="checkbox"/> B) <input checked="" type="checkbox"/>	B) <input checked="" type="checkbox"/> bei Ks1 ohne Vorzeichen ohne Funktion	A) <input type="checkbox"/> B) <input checked="" type="checkbox"/>	A) <input type="checkbox"/> B) <input checked="" type="checkbox"/>
7. Geschwindigkeit (Ziffer oder "/>) beschränkt durch maximale Weichen- oder Eisenbahnschwellen	Weichen oder Gleis/Stecke bei Ks2	Weichen oder Eisenbahnschwellen bei Ks2	Weichen oder Gleis/Stecke bei Ks2	Weichen oder Gleis/Stecke bei Ks2
8. Geschwindigkeit wgl. D-Weg od. Stempelsignale (Ziffer oder "/>)	bei Ks1	bei Ks2	bei Ks1	bei Ks2
9. Geschwindigkeit wgl. mit MA-Signalen und Vorzeichen	bei Ks1	bei Ks2	bei Ks1	bei Ks2
10. weicherende Anzeiger am Startsignal (Zs 10 Ziffer oder "/>)	A) Ks2 B) Ks1 + Zs 10 + Zs 10	A) Ks2 B) Ks1 + Zs 10 + Zs 10	A) Ks2 B) Ks1 + Zs 10 + Zs 10	A) Ks2 B) Ks1 + Zs 10 + Zs 10
11. Zusatzanzeige am Start				
12. Zusatzanzeige bei Eisenbahnschwellen				
13. Zu 2v-Anzeige zu Eisenbahnschwellen				
14. Startsignal zeigt Hfz Vorzeichen am Signal mit Za				
Sonstige Anzeigen				
15. Signalhaushalt (Freiheitsabschnitt)	W1	W1		
16. Selbstbetriebs- /Freiheitsabschnitt oder...	1)	1)		
17. Anzeigensystemverhältnis (neg./Pos.) /Freiheitsabschnitt oder...	59021	59014		
18. Weitere Angaben (auch Vorzeichen mit Blau- oder Zugspitze)				

2019 – Bf Altenburg

Start / Ziel	Zugstraße		Entscheidungsweichen im befahrenen Teil	Sap in der Fahrstraße verschlossen und über acht	Halb- verminderungs- abschnitte	Zugspitze in nicht überspannten Bereichen	Wirksamkeits- schaltung mit BU	Selbstbetriebs- Zuglenkung SB / ZL / ZB	Bemerkungen
	Art	Durch- laufweg							
92A 302R11	R	D1						ZL	
92A 302R10	R	D1						ZL	
92AA 302R10	R	D1						ZL	

2009 – Abzw Mittelherwigsdorf (Sachs)

lfd. Nr.	Zugstraße				Schlüsselsperre vorhanden	Signalhaushalt	Fahrt in nicht überspannten Bereich	Wirksamkeits- schaltung für BU	Selbstbetriebs- Anstoss			Zuglenkung	Bemerkung
	Start / Ziel	Art	D-Weg	Entscheidungsweichen im befahrenen Teil					Gleis- schaltmittel (Bezeichnung)	Anrück- freimeldung (Abschnitt)	Belegen eigener Abschnitt		
1	610161H0B	R											
2	610161H0G	R											
3	610161GR	R											

Was ist die digitale LST-Planung und was soll damit erreicht werden?

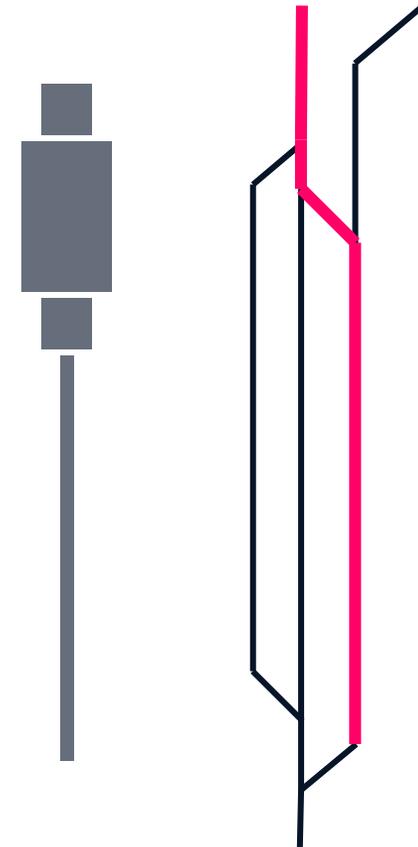
Teil 1: Wo steht die LST-Planung heute?



Was ist die digitale LST-Planung und was soll damit erreicht werden?

Teil 2: Lösungsansatz PlanPro-Schema

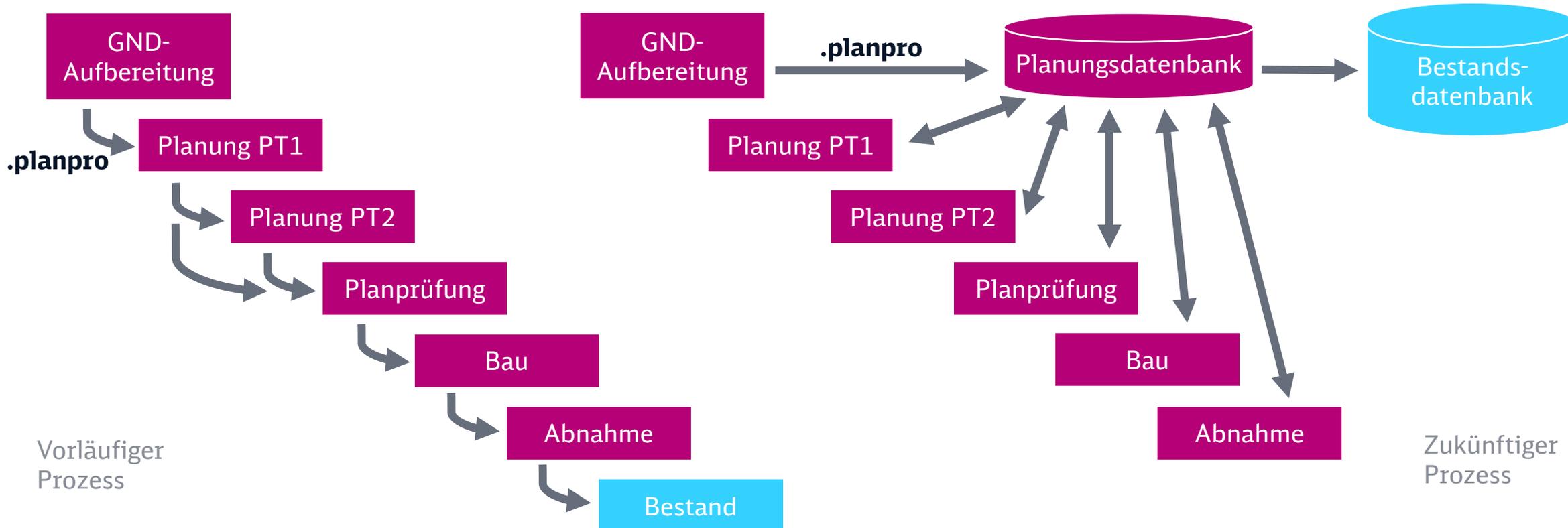
- **Objektmodell** – Abbildung der gesamten LST-Welt in Objekten & Attributen
- **Trennung von Daten und Repräsentation**
 - Planunterlagen werden automatisch aus Daten generiert
 - Redundanzfreie Datenhaltung möglich
- **Abbildung von Objektbeziehungen**
 - Komponentenzusammengehörigkeit
z.B. Zusatzanzeiger am Signal, Schranken Antrieb eines BÜ
 - Logisches Zusammenwirken
z.B. Fahrstraße, Freimeldeabschnitt, Durchrutschweg
 - Topologische Anordnung
z.B. Reihenfolge von Balisen auf einem bestimmten Fahrweg
- **Verortung mittels Geokoordinaten**
 - Örtliche Absteckung und Lageprüfung koordinaten- statt distanzbasiert



Teil 2: Lösungsansatz PlanPro-Schema

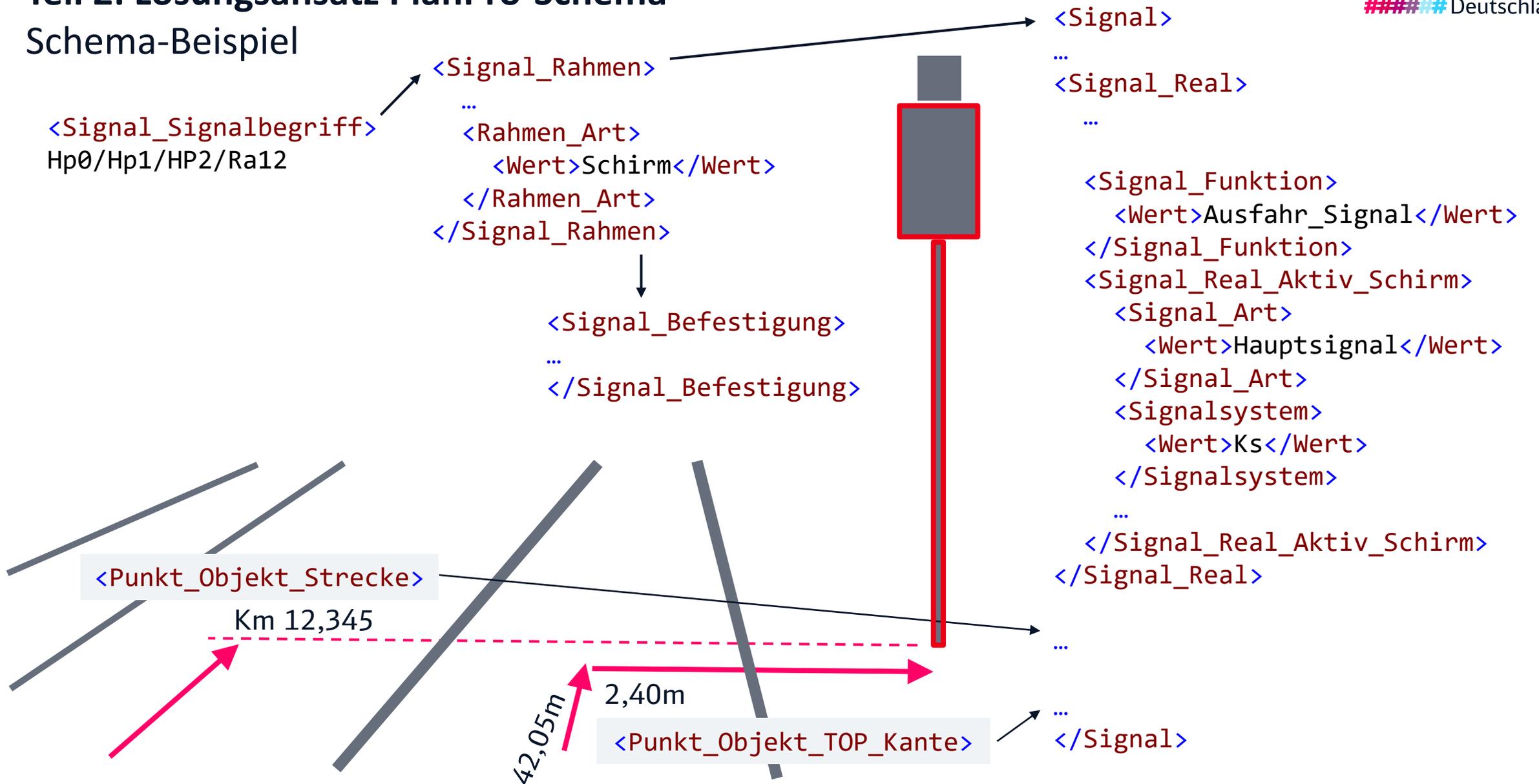
Umsetzung

- PlanPro-Datenschema: Klassenmodell, übersetzt in XML-Schemadefinition (XSD)
- Dateiformat .planpro – ZIP-Container, enthält:
 - Content.xml (gemäß XSD)
 - Dateianhänge



Teil 2: Lösungsansatz PlanPro-Schema

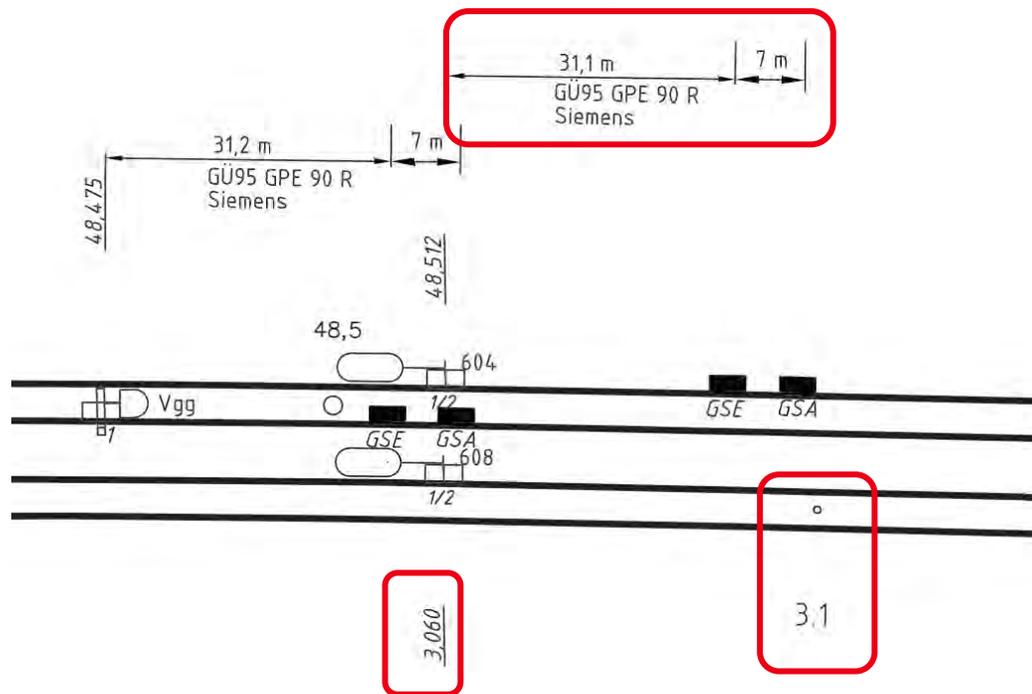
Schema-Beispiel



Teil 2: Lösungsansatz PlanPro-Schema

Verortung, Geometrie, Topologie

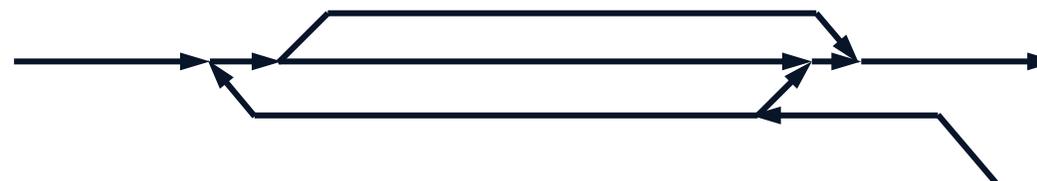
Klassische Planunterlagen



Nur längs maßstäblich, Koordinaten nicht lesbar!
Gleisnummern nur auf Bahnhofsgleisen!

PlanPro-Modell

- **Gleistopologie:** TOP-Knoten an jeder Weiche & jedem Gleisende, TOP-Kante von TOP-Knoten zu TOP-Knoten



- **Punkt_Objekt_TOP_Kante:**
 - Verweis auf eine TOP-Kante, Verortung mittels Abstand vom Start-TOP-Knoten und seitlichem Abstand
 - Zusätzlich: Verweis auf Geokoordinaten
- **Punkt_Objekt_Strecke:**
 - Verweis auf eine Strecke
 - Verortung mittels Km-Angabe

Gleisgeometrie erlaubt Umrechnen zwischen distanzbasierter Verortung und Koordinaten.

Was ist die digitale
LST-Planung?

**Geodaten,
Gleisnetzdaten,
Trassierung**

Ausrüstungstechnik:
Erfassung mit
Multisensorsystem

Rolle von BIM



Was ist mit Geodaten gemeint?

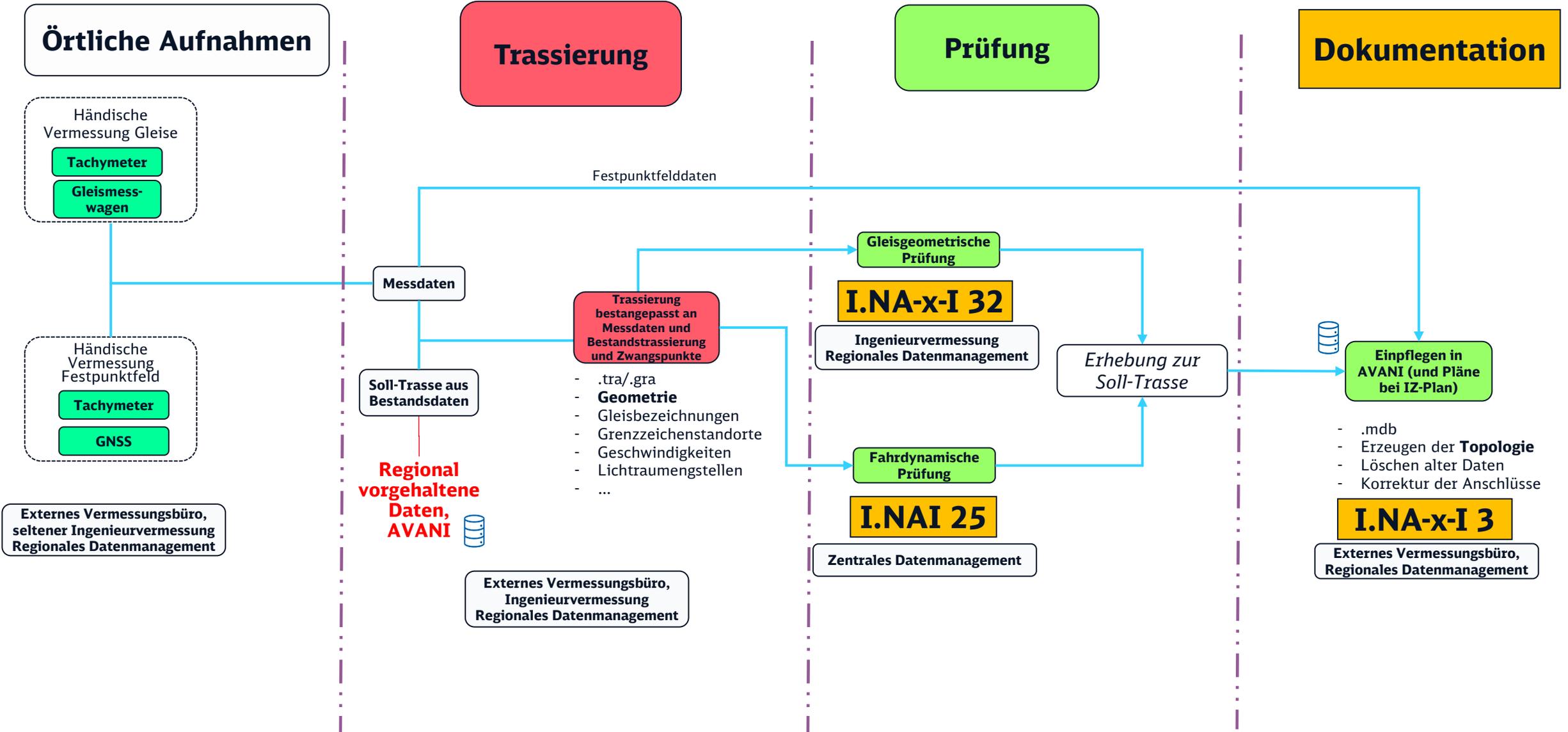
Die Geodaten sind räumliche Informationen zum Fahrweg der DB Netz AG. [...]

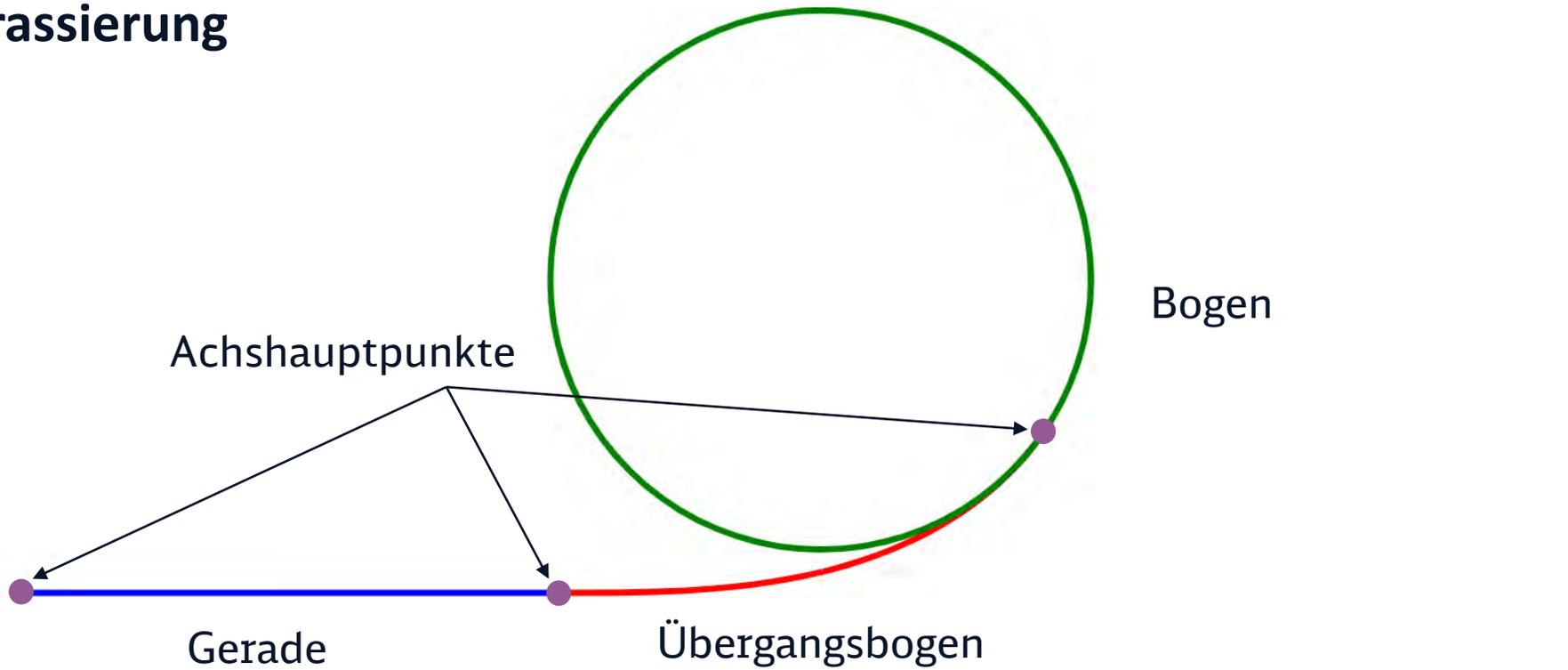
Diese werden gemäß der Fachlichkeit wie folgt geclustert:

- a) **Gleisnetzdaten** (inkl. Festpunktfeld)
- b) Lichtraumengstellen
- c) **topographische Objekte**
- d) Infrastrukturobjekte
- e) Streckendaten
- f) kartographische Objekte
- g) Liegenschaftsdaten der DB

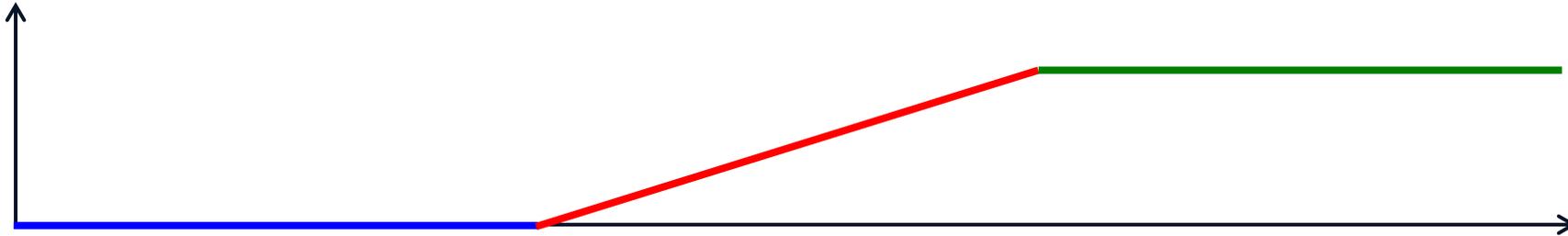
Richtlinie 885.0101

Gleisnetzdaten – Gesamtprozess der Aufnahme und Aufbereitung

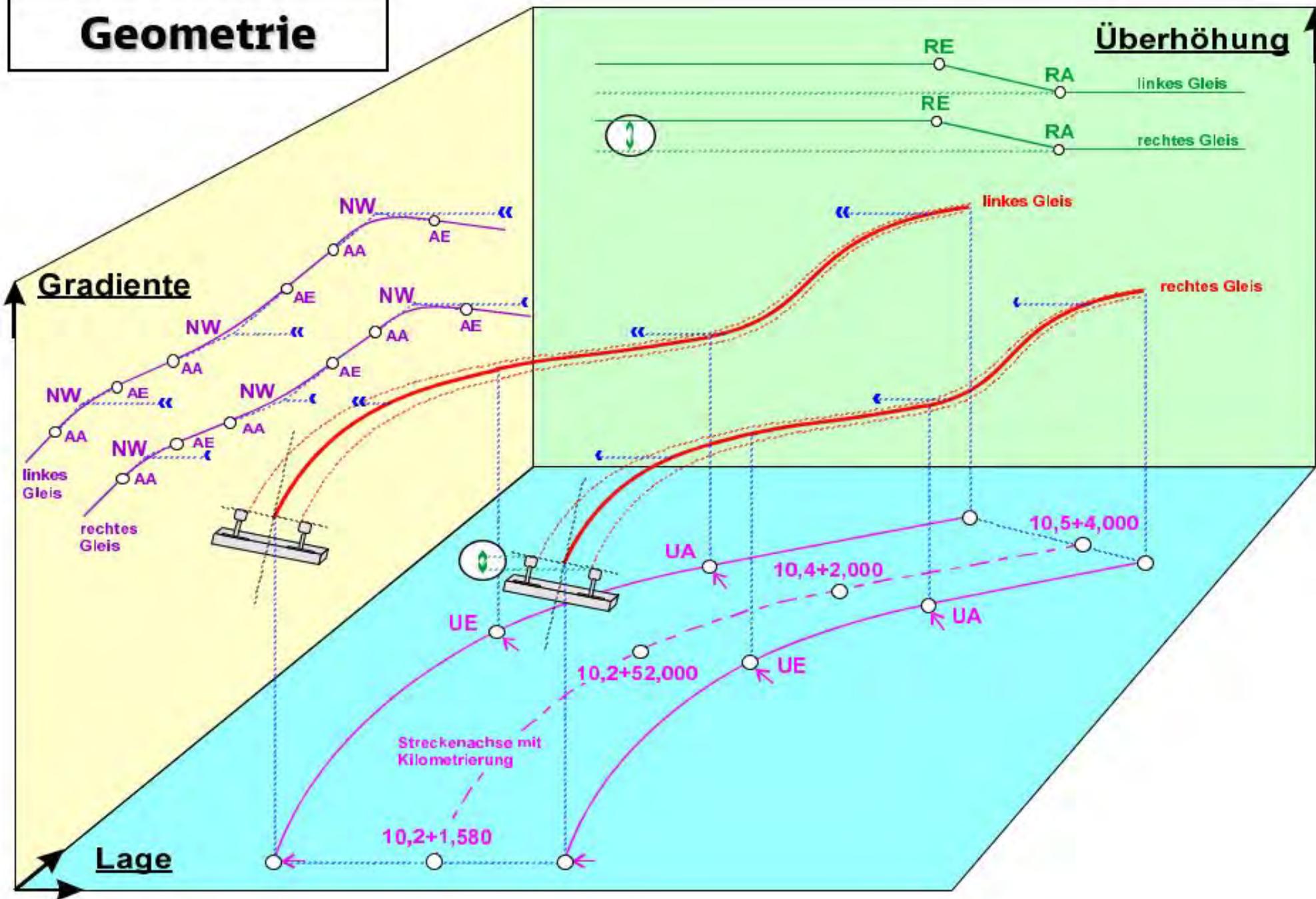




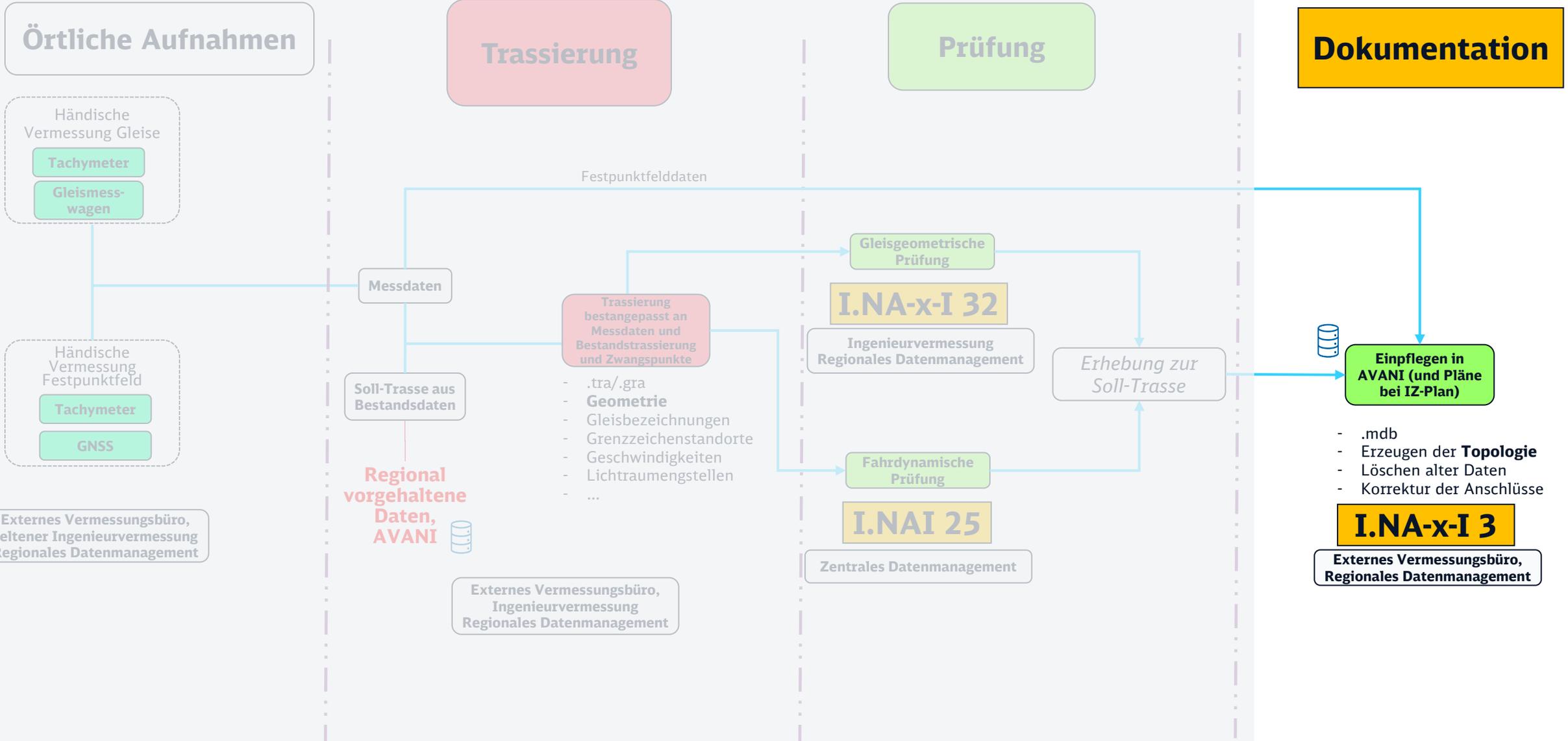
Krümmung



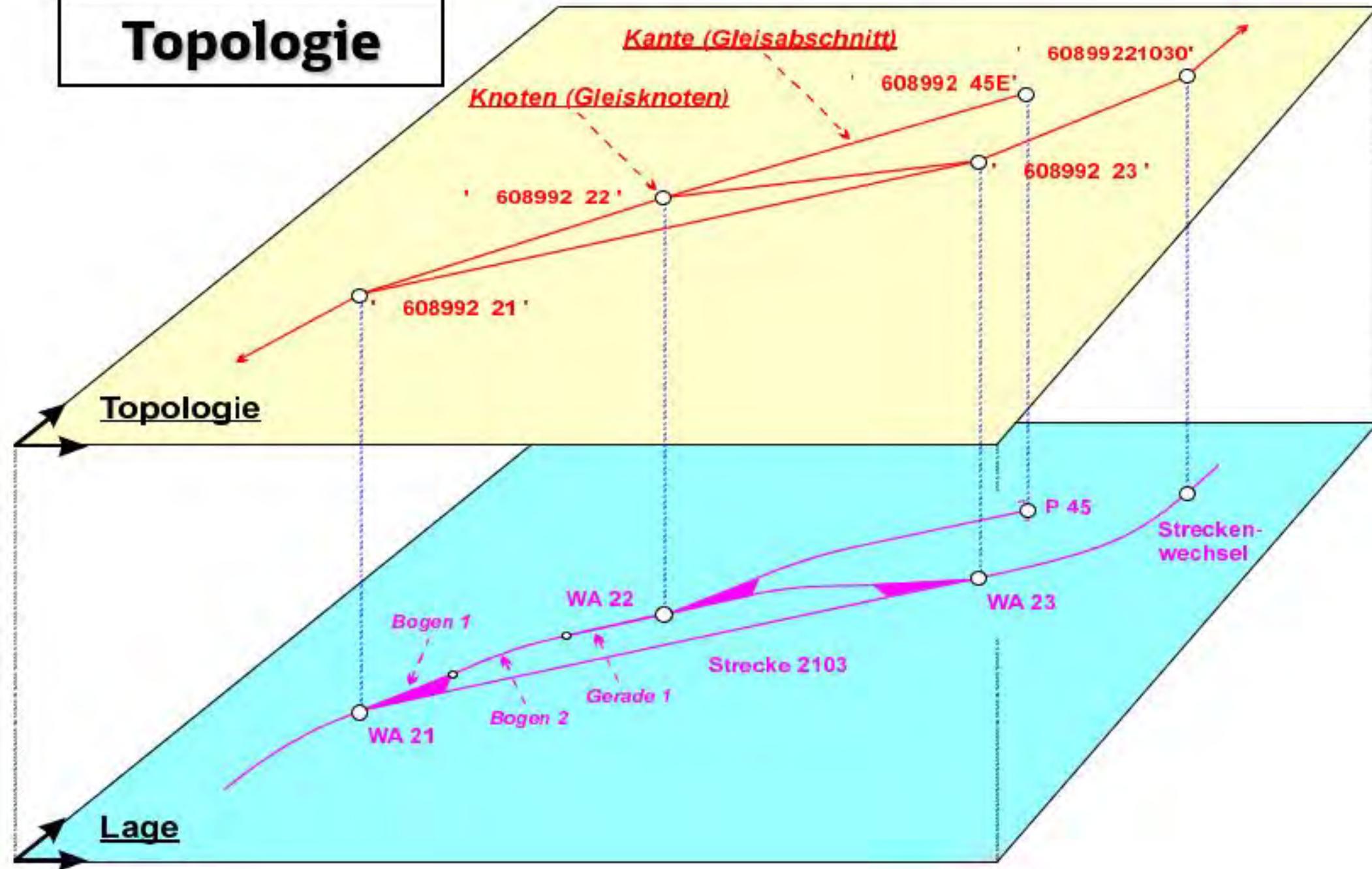
Geometrie

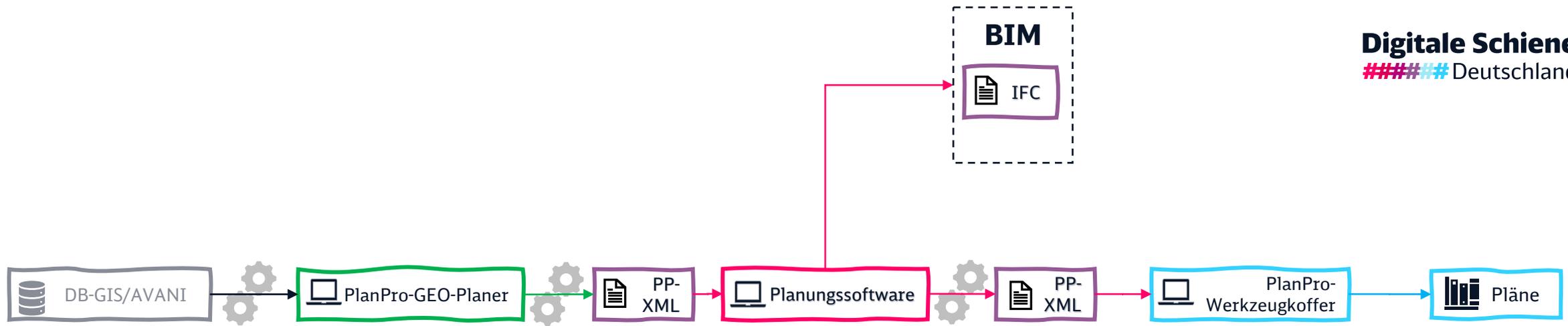


Gleisnetzdaten – Gesamtprozess der Aufnahme und Aufbereitung



Topologie



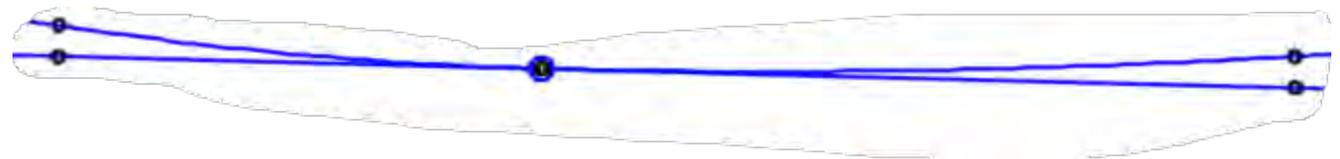
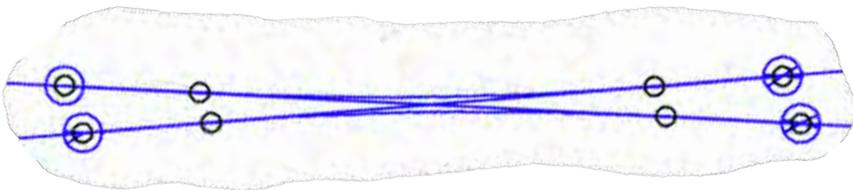


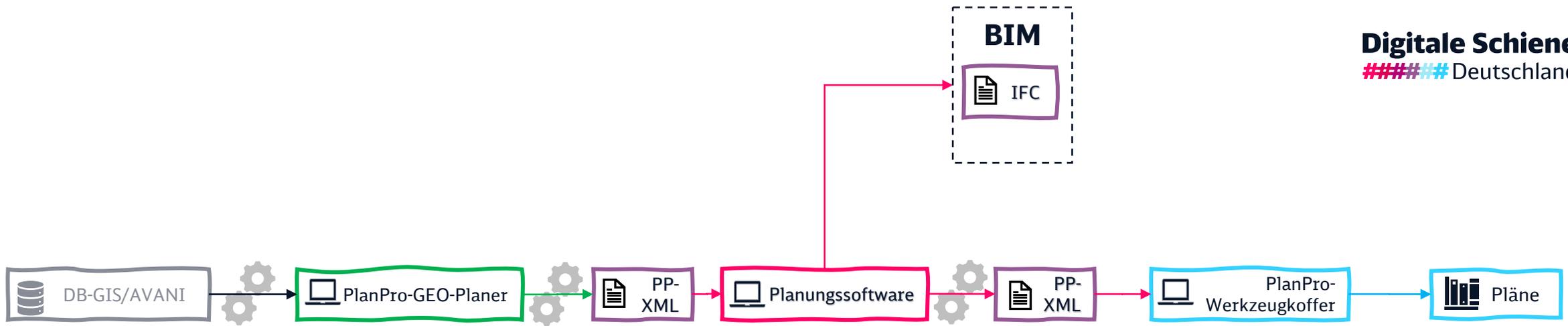
Der PlanPro-GEO-Planer

- ✓ **Import GND aus .mdb-Datei**
 - ✓ **Aufbereiten GND ins PlanPro-Format**
- = Erstellung der Grundlage der digitalen LST-Planung**

Der Geoplaner wandelt die Gleisnetzdaten ins PlanPro-Schema um

- Das PlanPro-Schema gibt ein für die Automatisierung werthaltiges GND-Format vor, z.B.:
 - Logik der Befahrungsmöglichkeiten → automatisierte Fahrstraßenerstellung
 - exakte Zuordnung der Gradienten zu den Gleiskanten → automatisierte Neigungsberechnung
- Im Geoplaner werden
 - automatisiert die notwendigen Daten berechnet
 - die in den GND vorhandenen Datenfehler aufgedeckt und händisch behoben



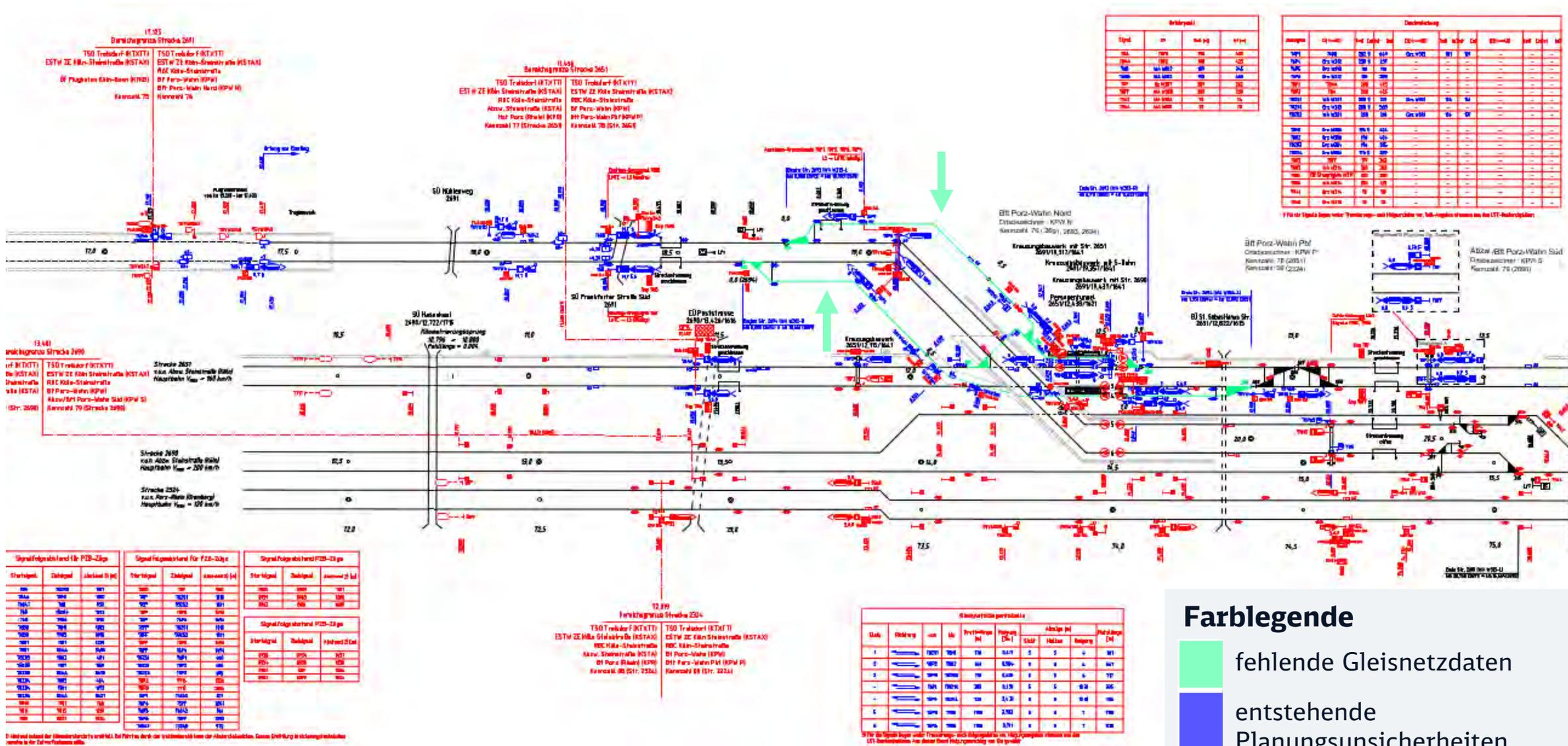


- ➔ **Vorführung im PlanPro-GEO-Planer**
- ✓ **Import GND aus .mdb-Datei**
 - ✓ **Aufbereiten GND ins PlanPro-Format**
- = Erstellung der Grundlage der digitalen LST-Planung**

Die durchgängig digitale Datenhaltung zwingt uns zu saubereren Grundlagendaten

- Mal eben ein fehlendes Gleis „nachzeichnen“ ist nicht mehr möglich
- Nachträgliche Änderungen (z.B. während der Ausführungsplanung) an den Gleisnetzdaten einzuarbeiten bedeutet Extra-Aufwand, da LST-Planungsdaten mit diesen Gleisnetzdaten verknüpft sind

Auswirkung durch invalide Gleisnetzdaten



Farblegende

- fehlende Gleisnetzdaten
- entstehende Planungsunsicherheiten

Ein Auszug aus den möglichen auftretenden Bestandsdatenfehlern/-abweichungen

Fehlende GND

- Nicht vorhandene Gleise
- Nicht aktuelle Daten (bspw. bei kürzlicher Neutrassierung)
- Nicht vorhandene Höhendaten/Überhöhungsdaten
- Nicht vorhandene Weichen(-bezeichnungen)

- Aus anderen Quellen als AVANI zu beschaffen oder:
- Neuvermessung

Fehlende Zusatzinformationen

- Fehlende gleisgeometrische Geschwindigkeitsdaten/
Geschwindigkeitsdaten nur in 10-km/h-Schritten
- Fehlende Grenzzeichendaten

- Nachträglich zu berechnen

Gleislage-Abweichungen

- Bspw. aufgrund alter Bezugssysteme und ungenauer
Koordinatentransformation
- Lücken zwischen Trassierungselementen

- Zu überprüfen
- Ggf. Korrektur oder Neuvermessung

Zielbild: Alle diese Fehler sind vor LST-Planungsstart behoben

Eine vorgelagerte Bestandsdatenüberprüfung ist unerlässlich

- Für die ETCS-Planung ist die Prüfung der Übereinstimmung mit der Örtlichkeit für Bestandspläne bereits vorgeschrieben (Richtlinie 819.1343)
- Prüfung der Bestands-GND nicht vorgeschrieben, aber sinnvoll!

Eine vorgelagerte Bestandsdatenüberprüfung ist unerlässlich



Was ist die digitale
LST-Planung?

Geodaten,
Gleisnetzdaten,
Trassierung

**Ausrüstungstechnik:
Erfassung mit
Multisensorsystem**

Rolle von BIM



Bestandserfassung der Ausrüstungstechnik

Anlass

- **Qualitätsmängel** in Bestandsdaten ähnlich wie bei Gleisen – Ausbau / Einbau / Änderung nicht oder fehlerhaft/ungenau dokumentiert
- **Vorhandene Bestandsdaten**
 - LST-Planunterlagen: Papier, .pdf, .dwg, .xlsx → nicht maschinenlesbar
 - AVANI (Bahn-Geodaten): Maschinenlesbar, hohe Genauigkeit, aber: geringe Detailtiefe hinsichtlich LST

Bestandserfassung der Ausrüstungstechnik

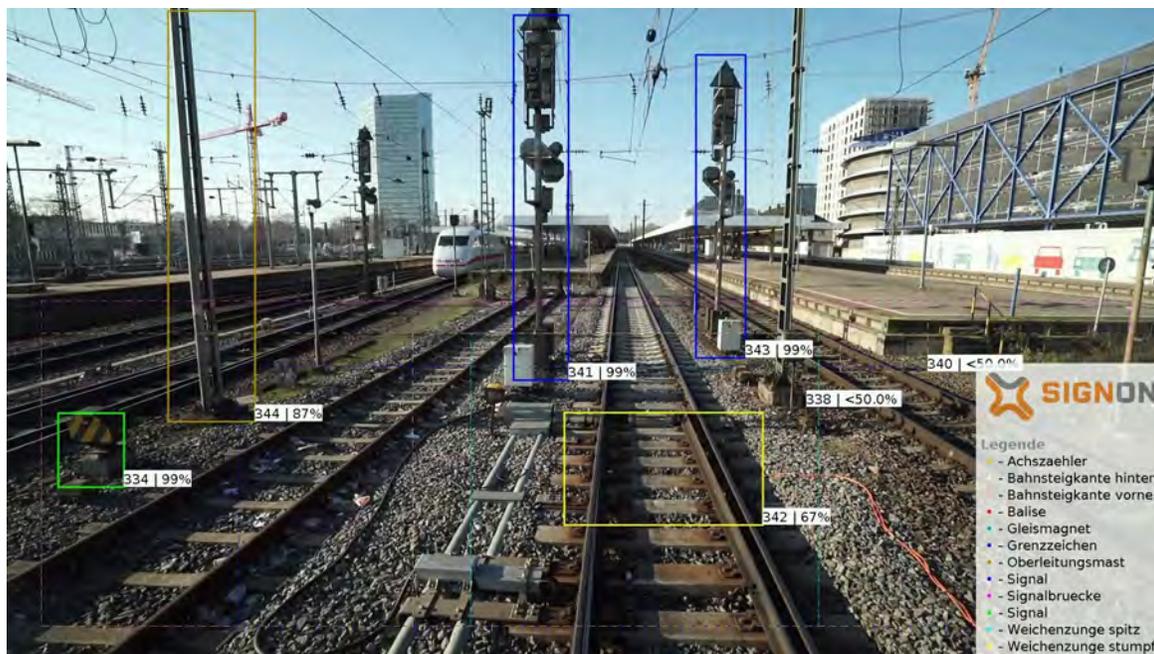
Lösung: Bestandserfassung mit Multisensorsystem

- Aufnahmetechnologie: Befahrung mit Laserscanner (LiDAR) + Kameras
- Anwendungsfreigabe für Messsysteme

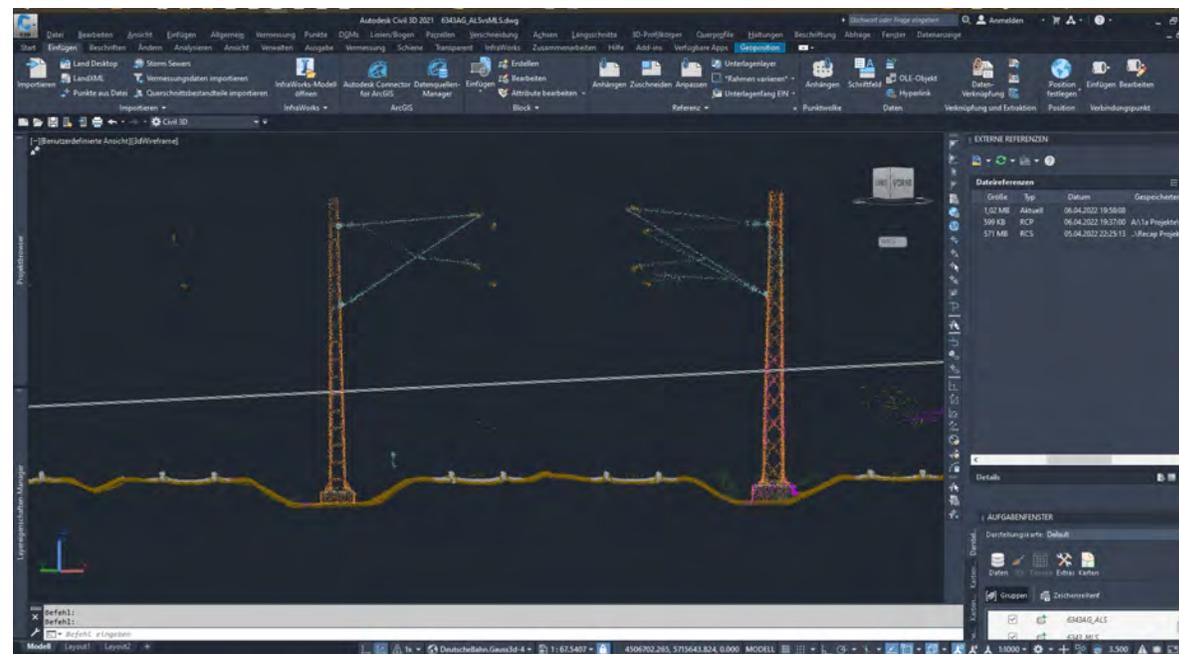


Bestandserfassung der Ausrüstungstechnik Objektextraktion

Video: Objektidentifikation, Vorpositionierung



Punktwolke: Exakte Objektvermessung



Bestandserfassung der Ausrüstungstechnik

Objektvergleich

- Vergleich mit AVANI (weil automatisierbar), Anreicherung um weitere sichtbare Informationen
- Umfang der Auswertung: gemäß **Bestandsdatenspezifikation**

1	A	B	C	D	E	F	G	H
	Klassifikation	Vollqualifizierter Name (FQ)	Obj.Name	Attr.Name	Wertebereich bzw. Erläuterung	Aliasname		Typ
47				geometry		A		GIS-LineString3D
48				bahnsteig_anlage_id	Verweis auf die Bahnsteiganlage, zu der dieses Bahnsteiggeländer gehört	A		int
49				material	Beton, Kunststoff, Stahl, Holz,...	A	Material	string
50	lst.110	LST.Signale.Signale	Signale			O		
51	lst.110.100	LST.Signale.Signal	Signal			O		
52				signal_id	eindeutiger Identifizierer des Objekts innerhalb der Datenbank	A		int
53				geometry	Punkt unterhalb des Schirms	A		GIS-Point2D
54				azimuth	Ausrichtungswinkel des Objekts (0°-360°) in Bezug auf geografisch Nord	A		float
55				bestandserfassung_fahrtrichtungskennzeichen_wl	Wirkrichtung gemäß AVANI (1, 2, 3)	A		int
56				bestandserfassung_streckennummer	Nummer der Strecke, zu der das Objekt gehört	A		int
57				bestandserfassung_kilometer	Streckenkilometer des Objekts	A		float
58				bestandserfassung_abstand	Seitlicher Abstand zur Kilometrierungsachse	A		float
59				bestandserfassung_art	Die textuelle Art ist nicht immer eindeutig	A		enumeration
60				bestandserfassung_art_wl	Signalart-Schlüssel (AVANI-Kennnummer) gemäß AVANI	A		int
61				bestandserfassung_geschwindigkeit	kommaseparierte Liste mit allen an einem Lf-Signal oder Zs3(v) angezeigten/anzeigbaren Zif.	A		string
62				bestandserfassung_bezeichnung	Bezeichnung des Signals (soweit für Signalart vorhanden); z.B. N1 oder Vwp2	A		string
63				avani_signalstandort_id	entspricht dem Attribut id_sigs in AVANI-Tabelle signal	A		int
64				avani_signal_id	entspricht dem Attribut id in AVANI-Tabelle signal	A		int
65				avani_bezeichnung		A		string
66				avani_geschwindigkeit		A		string
67				avani_technischer_platz		A		string
68				avani_bahneigentum		A		bool

- Ergebnis: **Objektdatenbank**
- Objektdatenbank im GEO-Planer einlesen → automatisierte Umwandlung in PlanPro-Objekte
- **Anreicherung um nicht sichtbare und logische Informationen notwendig**

Was ist die digitale
LST-Planung?

Geodaten,
Gleisnetzdaten,
Trassierung

Ausrüstungstechnik:
Erfassung mit
Multisensorsystem

Rolle von BIM

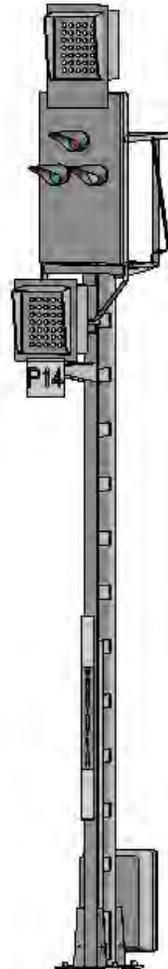
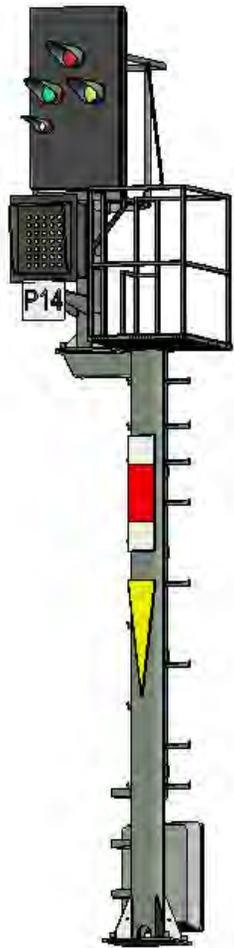




Ziele

- Bauliche Koordination zwischen Gewerkeplanungen, frühzeitige Konflikterkennung und -Behebung
- Gemeinsame Bauablaufplanung, Konflikterkennung und -Behebung
- Zusammengeführte Mengen- und Kostenplanung





Anforderungen

- Bestandsmodelle aller Gewerke
Grundlage: ODB
3D-Modellierung aller Details fraglich
- Planungsmodelle aller (planenden) Gewerke

PlanPro ermöglicht / vereinfacht Erzeugung von LST-BIM-Modellen

In anderen Gewerken & Branchen ersetzt BIM womöglich (weitgehend) die Fachplanung – in der LST braucht es beides.

- Ohne Effizienzsteigerung sind die anstehenden Bauvolumen kaum abzuarbeiten
 - Digitale Planung unerlässlich
 - Automatisierung von Planungs- und Prüfschritten
 - Automatische Dokumentenproduktion
 - Effiziente Objekterfassung mit heutiger Sensorik und Analysetechnologie
- Digitale Planung erzwingt saubere Grundlegendaten
 - D.h. auch: Probleme werden früher gefunden, aber sie treten dennoch auf

- Neuartigkeit der Software, Technologien, Prozesse:
 - „Kinderschuhe“
 - Automatisierungspotentiale sind noch nicht ansatzweise gehoben (v.a. Planung und Prüfung)
- Andere Gewerke
 - Z.T. noch keine Objektmodelle und Datenformate
 - Bestandsdatenhaltung, Durchgängigkeit über den Lebenszyklus fehlt oft noch
- Multisensorsystem auch zur Aufnahme von Trassendaten nutzen



<https://www.pinterest.es/pin/436849232598996542/>

Weitere Informationen zum Projekt D3iP und der Digitalen LST-Planung finden Sie hier:



Irgendwann ist jetzt!

- PROJEKTE
- Digitale S-Bahn Hamburg (DSH)
 - Digitaler Knoten Stuttgart (DKS)
 - Digitales Testfeld Bahn (5G)
 - Schnellläuferprogramm (SLP)
 - Sensors4Rail
 - D3iP

→ Neuer Auftritt in DB Planet unter dem Dach DSD
[DB Planet | Digitale Schiene Deutschland \(DSD\) \(deutschebahn.com\)](https://www.deutschebahn.com/db-planet/digitale-schiene-deutschland-dsd)

→ Beschreibung des Gesamtprojekts sowie aller Teilprojekte

→ Aktualisierter Internetauftritt
dbinfrago.com/planpro

→ Neuer Inhalt: LST-Bauteilbibliothek für Signale

