

# Von Papier zu Big Data – wohin entwickelt sich die LST?

## Chancen und Herausforderungen kommender Planungsanforderungen in der Leit- und Sicherungstechnik (LST)

SILJA BECK | VOLKER UMINSKI

**BIM – NeuPro – PlanPro – ETCS. Egal, welche dieser aktuellen Schlagworte man näher betrachtet, stößt man auf immer dieselbe Grundanforderung: Fachdaten, also fachliche Informationen, die digital auswertbar sind. Für alle Standardisierungsaktivitäten, die derzeit bei der Deutschen Bahn laufen, müssen Fachdaten erzeugt, gepflegt, verknüpft und weitergegeben werden. Dies stellt einen weitreichenden Wandel im Denken und Handeln aller Beteiligten innerhalb der Planungsprozesse dar. Entsprechende Softwaresysteme und fachtechnische Anwender, die diese effektiv nutzen, sind unerlässlich. Der vorliegende Beitrag möchte einen Überblick über die oben genannten Aktivitäten geben und am Beispiel des neuen Planungssystems ProSig\* 7 EPU der Firma WSP Infrastructure Engineering GmbH einige Aspekte der datengestützten LST-Planung konkret herausstellen.**

\* ProSig ist eine eingetragene Marke.

### Aktuelle Standardisierungsprojekte

Standardisierung ist stets der Schlüssel für das Beherrschen und Verbessern komplexer Zusammenhänge. Für eine erfolgreiche Standardisierung bedarf es Maßnahmen auf vielen Ebenen: Dabei sind möglichst widerspruchsfreie Richtlinien eine wichtige Voraussetzung genauso wie optimierte Arbeitsprozesse mit wiederum standardisierten Werkzeugen. Im Kontext von Planen, Bauen und Betreiben der Bahninfrastruktur sind die Werkzeuge zumeist Softwaresysteme, die im Zuge von aktuellen Trends wie Industrie 4.0 zunehmend leistungsfähiger und miteinander verknüpft werden sollen. Dabei spielen Fachdaten eine zentrale Rolle, wie es auch die folgenden Projekte zeigen.

### BIM – Building Information Modeling

Die derzeit meist genannte Methodik ist Building Information Modeling (BIM). Dieses Verfahren wird in der Hochbauindustrie seit vielen Jahren erfolgreich angewendet und soll nun für den Infrastrukturbereich adaptiert werden. Bezogen auf Fachdaten sind die wesentlichsten Ziele:

- Erst virtuell und dann real bauen: Früh in den Projektphasen erzeugte Daten in Form von Fachobjekten und ihren relevanten

Eigenschaften erlauben, noch vor der tatsächlichen Realisierung, die Überprüfung von Anwendungsfällen und zeigen mögliche Konflikte (wie bauliche Kollisionen) auf.

- Partnerschaftliche Projektkultur: Durch firmen- und gewerkeübergreifende Prozesse und eine gemeinsame Datenplattform (Common Data Environment, kurz CDE) sollen Abstimmungen zwischen den Projektbeteiligten systematisiert und kontinuierlich eingefordert werden. Der Informationsaustausch soll zeitnah, direkt und transparent erfolgen.

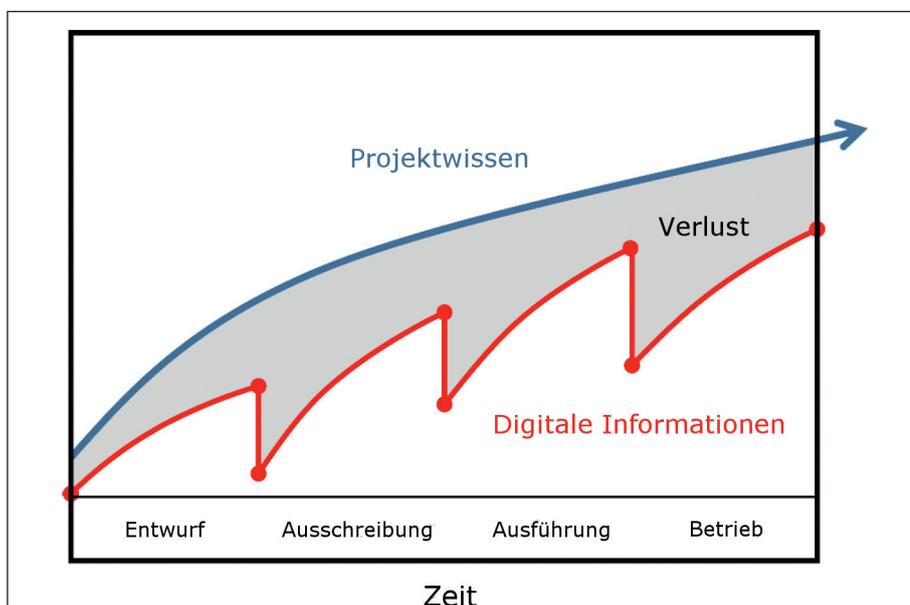
- Kontinuierlich steigende Informationstiefe im gesamten Projektlebenszyklus: Die bisherige „Datenkultur“ in den Projekten produziert oft nur Daten für den Eigenbedarf in isolierten Kontexten, die am Ende in Papierform oder als PDF-Datei ausgeliefert werden. Das automatisierte Weitergeben der Daten ist meist nicht möglich, da es dafür noch keine ausreichenden Strukturen oder Prozesse gibt.

Im Rahmen von BIM wird der Datenaustausch zu einem zentralen Vorgang in den Projekten. Mit den hierfür erzeugten Fachdaten steigt im Idealfall die Informationstiefe in jedem Prozessschritt kontinuierlich an und nähert sich immer mehr dem tatsächlichen „Projektwissen“ (Abb. 1).

### NeuPro und PlanPro

Das Projekt NeuPro hat schon vor einiger Zeit neue Prozesse für die Realisierung und den Betrieb von elektronischen Stellwerken (ESTW) angestoßen und will hierbei v. a. die Systemschnittstellen zu den Stellwerksherstellern standardisieren. Dafür sind auch neue Prozesse im Bereich der Planung erforderlich, die insbesondere auf die Standardisierung der Datenübergabe zwischen Planung und Realisierung eines ESTW abzielen. In dem gesonderten Projekt PlanPro wurde deshalb ein komplexes Objektmodell der LST entwickelt, das als verbindliche Vorlage für die Datenübergabe zwischen allen Softwaresystemen innerhalb der LST-Planung fungieren soll und dessen Daten zuletzt auch für die Realisierung und den Betrieb eines ESTW genutzt werden können [2, 3].

Im Zuge der derzeitigen BIM-Implementierung bei der Deutschen Bahn (DB) wird deutlich, dass ein valides fachliches Objekt-



**Abb. 1:** In der bisherigen Projektbearbeitung gehen Fachdaten systematisch verloren. BIM soll die Lücke zum Projektwissen schließen [1].

modell nicht nur für die LST vorgehalten werden muss, sondern auch für alle anderen Gewerke, die an einem Infrastrukturprojekt beteiligt sind, wie u.a. den Gleisbau, die Oberleitungsanlagen, die Elektrotechnik, die Telekommunikation und den konstruktiven Ingenieurbau. Nur so kann die Zusammenführung der Gewerke und die Abstimmung zwischen den Beteiligten effektiv durchgeführt werden.

### European Train Control System

European Train Control System (ETCS) ist eine der ersten Standardisierungsoffensiven von internationaler Bedeutung im Bereich der Bahninfrastruktur im gesamten Lebenszyklus. Es sind in diesem Kontext rechtliche, prozessuale und technische Standards entwickelt worden, auf die viele der aktuellen Aktivitäten aufbauen, sowie umgekehrt, die durch sie allmählich vervollständigt werden. Bei der DB erfolgt heute in der Regel die Planung der ETCS-Ausrüstung erst nach vollständiger PT 1-Planung des Stellwerks. Ohne entsprechende Unterstützung datenbasierter Software müssten viele Planungsinformationen erneut oder in sehr ähnlicher Form erzeugt werden. Der Nutzen, der hier durch geeignete Datenströme entsteht, liegt auf der Hand.

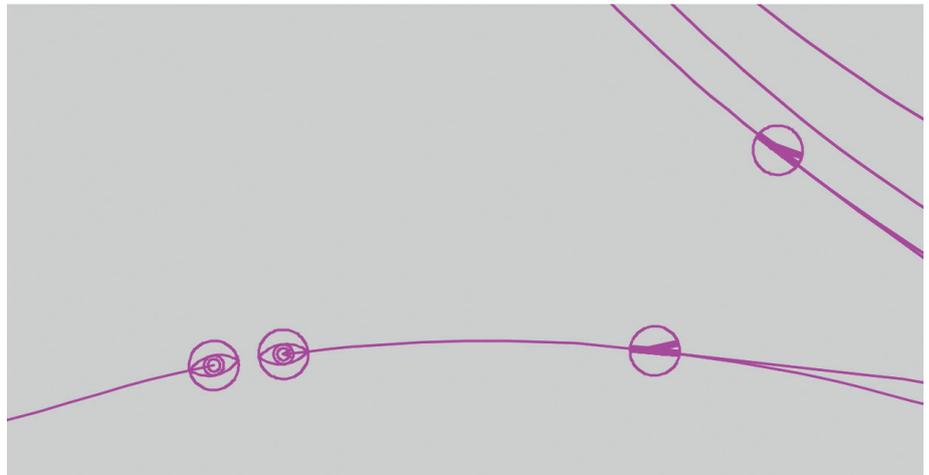


Abb. 2: Fehlendes Gleisstück in der GND-Datenbank unterbricht die Topologie (links im Bild).

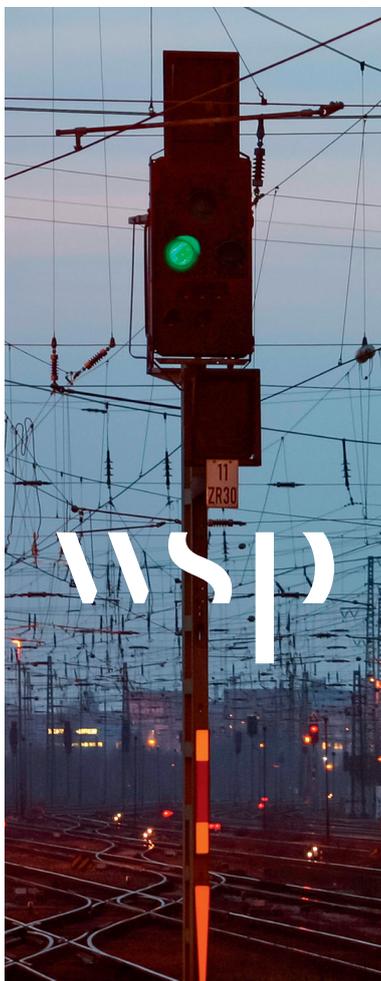
### Von Informationen und Daten

Natürlich kamen und kommen auch konventionell geplante Stellwerke nicht ohne fachliche Informationen aus, doch unterscheiden sie sich stark in ihrer IT-technischen Nutzbarkeit. Zur Verdeutlichung hier einige Beispiele:

Informationen auf Papier (z.B. Lagepläne) sind von Menschen, aber nicht von Computern direkt lesbar bzw. interpretierbar. Eben-

so verhält es sich mit PDF-Dateien: Zwar beinhalten sie digitale Daten, aber bei Plänen und Zeichnungen sind das lediglich digitale Bildpunkte (Pixel), die für einen Rechner nicht unmittelbar auswertbar sind.

Auch reine CAD-Zeichnungen enthalten Symbole bzw. CAD-Blöcke, die aus digital gezeichneten Formen bestehen, die noch keine fachliche Bedeutung haben. Erst wenn über eine eindeutige Identifikation dem Symbol



## Bei WSP wissen wir Ihre Berufserfahrung zu schätzen.

**Sie** werden als Planungsingenieur/in Teil eines wachsenden und am Markt fest etablierten Unternehmens der fachübergreifenden Bahninfrastrukturplanung.

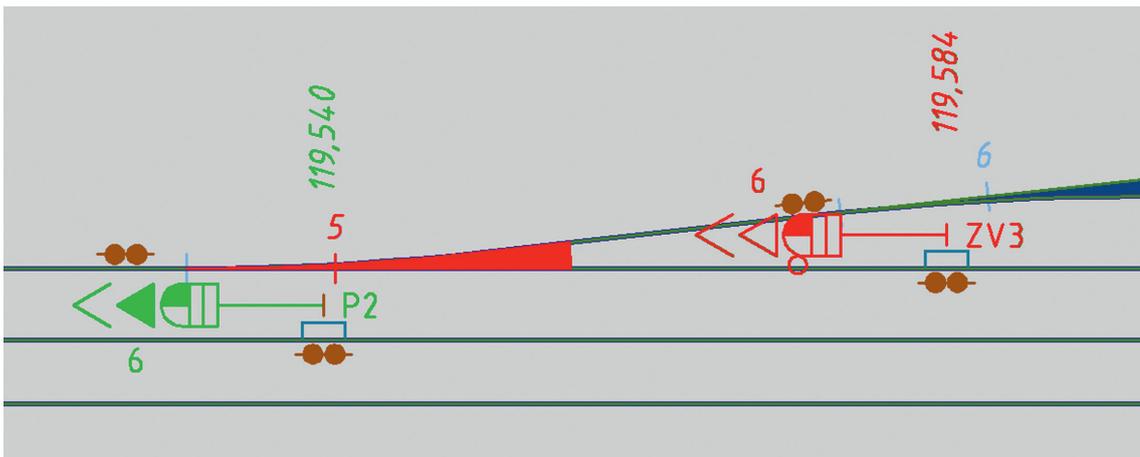
**Wir** bieten in sechs Standorten einen sicheren Arbeitsplatz mit attraktiver Vergütung, flexiblen Arbeitszeiten und angenehmem Betriebsklima an.

**Sie** bringen Ihr umfangreiches Fachwissen und Ihre langjährige Erfahrung in komplexen Aufgabenstellungen und interessanten Projekten ein.

**Wir** wertschätzen Sie als Mitglied eines Teams, in dem die Kompetenz erfahrener Fachleute durch neue Ideen junger Berufseinsteiger ergänzt wird.

**Unsere** Personalreferentin, Frau Schulz-Bastian, freut sich über Ihre Kontaktaufnahme T. 069 1201430-15 oder sprechen Sie unsere Mitarbeitenden an.

**WSP Infrastructure Engineering GmbH**  
 Frankfurt/Main | Berlin Braunschweig Dresden Hannover Leipzig  
[wsp-ie@wsp.com](mailto:wsp-ie@wsp.com) | [wsp.com](http://wsp.com)



**Abb. 3:** Flankenschutzermittlung: Signal ZV3 bietet Flankenschutz für Weiche 5 in Linkslage.

ein Objekt mit Fachdaten zugeordnet ist, bekommt die kontextuelle Darstellung (z. B. eines Signals in einem Plan) für den Rechner eine nachvollziehbare Bedeutung.

Diese Fachobjekte mit ihren Beziehungen untereinander und zu ihrer Umgebung (z. B. der Gleislage) sind die virtuellen Repräsentanten der realen oder geplanten Situation. Eine spezielle Software, wie z. B. ProSig 7 EPU, kann auf Basis von strukturierten Fachdaten den Anwender weitreichend unterstützen und ermöglicht die Weitergabe der Planungsergebnisse über Datenschnittstellen.

### Initiale Planungsaktivitäten

Der Übergang von zeichnungsbasierter zu datenbasierter Planung stellt einen Wandel der bisherigen Prozesse dar. Die Fachdaten innerhalb eines Projektes stehen im Mittelpunkt; Zeichnungen, Tabellen und Datenexporte sind nur Ausschnitte aus diesen Daten. Unbestreitbar ist, dass nur aus korrekten Daten richtige Ergebnisse erzeugt werden können. Das Vorhalten und Pflegen dieser Informationen erfordert Disziplin und unterliegt dem Prinzip von „garbage in – garbage out“ (GIGO).

Für die LST-Planung ist es also entscheidend, die genaue Gleislage als Basis für die Planung digital vorzuhalten. Eine besonders hohe Genauigkeit wird bei der Planung der ETCS-Ausrüstung gefordert. Im Softwaresystem ProSig 7 EPU wird hierfür die Gleislage als topologisches Knoten-Kanten-Modell mit den tatsächlichen Längen der Kanten abgebildet [4]. Auf diese Topologie beziehen sich alle projektierten Fachobjekte und erhalten darüber ihre Position und räumliche Einordnung.

Das Generieren der Topologie kann je nach Ausgangslage komplex sein, da es derzeit noch eine Vielzahl von Informationsquellen zur Gleislage gibt. Idealerweise liegt sie bereits als valider Datensatz, z. B. im GIS-System der DB, vor. Sie kann direkt als Projektgrundlage übernommen werden. Sind Gleisnetzdaten (GND) nicht oder nur unzureichend vorhanden, müssen andere Informationsquellen die Lücken schließen (Abb. 2). Dazu werden z. B. Papierpläne, Scans oder Katasterpläne (IVL) nachdigitalisiert und

schließlich in eine Gleistopologie überführt. Nicht selten sind auch Neuvermessungen nötig. Für Projekte, die bereits in einer früheren ProSig-Version bearbeitet wurden, bietet sich die Bestandsdatenmigration an. Damit können die gezeichnete Gleislage, wenn sie noch aktuell ist, in eine Topologie überführt und bereits vorhandene LST-Symbole in entsprechende Fachobjekte umgewandelt werden. Das Planungsprojekt kann somit in ProSig 7 EPU fortgeführt bzw. neu aufgenommen werden.

### Datengestützte Planung

Die strukturierte Datenhaltung sorgt für hohe Verfügbarkeit von Informationen im gesamten Lebenszyklus eines Infrastrukturprojektes. Verschiedene Prozessbeteiligte können je nach Erfordernis auf die relevanten Daten zugreifen und sie bearbeiten. Im Folgenden sind beispielhaft einige Funktionen von ProSig 7 EPU aufgeführt, die durch das systematische Auswerten von Fachdaten möglich sind.

- Die Darstellung der LST-Objekte im Plan folgt den Fachdaten; die notwendigen Symbole werden von ProSig eigenständig ermittelt. Geänderte Daten in den Fachobjekten wirken sich entsprechend auf deren Darstellung im Plan aus.
- Signale können neigungsabhängig in Bezug auf einen gewählten Gefahrenpunkt bzw. den markanten Punkt bei einem Durchrutschweg positioniert werden. Der „Raum der maßgebenden Neigung“ entlang der Topologie liefert dazu entsprechende Höheninformationen, aus denen die notwendigen Längen ermittelt werden.
- Freimeldeabschnitte lassen sich interaktiv projektieren, indem die Begrenzungen auf der Topologie angegeben und automatisch mit den entsprechenden Freimeldekomponenten (z. B. Achszählpunkte) ausgestattet werden. Die Bezeichnungen der Freimeldeabschnitte bzw. der Achszählpunkte werden dabei auf Basis der Gleis- bzw. Weichenbezeichnungen generiert.
- Ebenso werden Fahrwege, Durchrutschwege und schließlich Fahrstraßen interaktiv im

Plan projiziert. Alle an den Fahrstraßen beteiligten Objekte, wie Start- und Zielsignale, Weichen und Freimeldeabschnitte, werden dabei ermittelt und in einen logischen Zusammenhang gebracht. Dadurch können die Auswirkungen einer nachträglichen Änderung, wie z. B. die Verschiebung eines Signals, automatisch erkannt und entsprechend nachgeführt werden.

- Die Ermittlung des Flankenschutzes erfolgt mittels Routensuche auf der Topologie; geeignete Flankenschutz bietende Objekte werden vom System gefunden und dem Anwender vorgeschlagen (Abb. 3).
- Die genaue Abbildung der Gleislage unterstützt die ETCS-Planung. Die Abstände von Datenpunkten (bei ZBS und Level 2) lassen sich präzise an der Topologie ermitteln und ermöglichen die darauf aufbauenden Berechnungen.
- Bei der Planung von ETCS Level 2 werden die Informationen zu Neigung und Geschwindigkeit in einem Streckenabschnitt genutzt, um entsprechende Neigungs- und Geschwindigkeitsbänder aus dem System heraus zu generieren (Abb. 4).
- Auch die Informationen zu Bauzuständen sind in Fachobjekten vorhanden. Dies ermöglicht die automatische Kennzeichnung von Einbau und Ausbau in einem Bauzustand (Abb. 5).
- Mithilfe der Topologie können Übersichtspläne (mit schematischer Gleislage) automatisiert aus dem Lageplan generiert und die LST-Objekte korrekt positioniert werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, Fachdaten eines Projektes in verschiedene Tabellenvorlagen (z. B. PT 1-Tabellen) zu exportieren.
- Datenschnittstellen zu anderen Systemen können systematisch erstellt und bedient werden. Aktuell ist ProSig mit der „PlanPro-Systemlandschaft“ über die PlanPro-Schnittstelle verbunden. Künftig ist für den Kontext BIM eine entsprechende bzw. erweiterte Schnittstelle „LST-BIM“ zu realisieren, z. B. auf Basis des IFC-Standards [5]. Erste Ansätze dazu sind bereits in ProSig 7 EPU erarbeitet worden.

Durch den derzeitigen Rollout von ProSig 7 EPU stellt das Planungssystem die oben genannten Unterstützungen nach mehreren erfolgreichen Pilotprojekten nun für die gesamte Anwenderschaft zur Verfügung. Zeitgleich stellt es sich aber auch den kommenden Herausforderungen, die mit den einhergehenden Änderungen und Anforderungen verbunden sind.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die LST-Planung stellt zwar nur einen Bereich dar, in dem künftig mehr Fachdaten benötigt werden, jedoch zeigen sich stellvertretend für andere Gewerke, Bereiche und Prozesse die generellen Chancen und Herausforderungen:

- Korrekte Fachdaten unterstützen die Bearbeitung auf sehr vielfältige Art. Prozesse können effizienter und transparenter ablaufen. Die Ergebnisse sind belastbarer und von höherer Qualität.
- Dafür müssen die Fachdaten erzeugt, durchgängig vorgehalten und regelmäßig gepflegt werden.
- Die Daten ins Zentrum der Projektbearbeitung zu stellen, erfordert ein grundlegendes Umdenken bei allen Beteiligten.

Durch ein passendes Change Management muss sichergestellt werden, dass die Beteiligten rechtzeitig und ausreichend durch entsprechende Schulungen und Workshops auf das „datenbasierte Arbeiten in größeren Kontexten“ vorbereitet werden. Nach einer Einarbeitungszeit können somit die neuen Arbeitsmethoden und die entsprechenden Softwaresysteme effizient angewendet werden.

Zum Thema BIM innerhalb der Leit- und Sicherungstechnik lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt festhalten, dass zwar im PlanPro-Modell alle LST-fachlichen Daten definiert sind, jedoch ein allseits abgestimmtes BIM-Modell zu den typisch geforderten Dimensionen (3-D, 4-D, 5-D) noch fehlt. Ähnliches gilt auch für andere Gewerke der Bahninfrastruktur. Hier ist zu erwarten, dass die Deutsche Bahn die Standardisierung von BIM-Fachmodellen weiter voranbringen und für den Datenaustausch in den Infrastrukturprojekten bereitstellen wird. ■

### QUELLEN

- [1] Borrmann, A.; Lang, W.; Petzold, F.: Digitales Planen und Bauen Schwerpunkt BIM, vbw Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V., Studie, Januar 2018, <https://vbw-bayern.de/Redaktion/Freizugangliche-Medien/Abteilungen-GS/Planung-und-Koordination/2018/Downloads/Studie-Digitales-Planen-und-Bauen.pdf>, 15.10.2018 um 7:25 Uhr
- [2] Brödel, B.; Klaus, C.; Buder, J.: Neue Werkzeuge in der LST-Planung mit PlanPro, EI 07/2015
- [3] <https://fahrweg.dbnetze.com/fahrweg-de/unternehmen/dienstleister/PlanPro>, 10.10.2018 um 07:30 Uhr
- [4] Uminski, V.: ProSig® – Erweiterte Planungsunterstützung für Stellwerke und ETCS, EI 01/2014
- [5] <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview/ifc-overview-summary>, 10.10.2018 um 7:48 Uhr

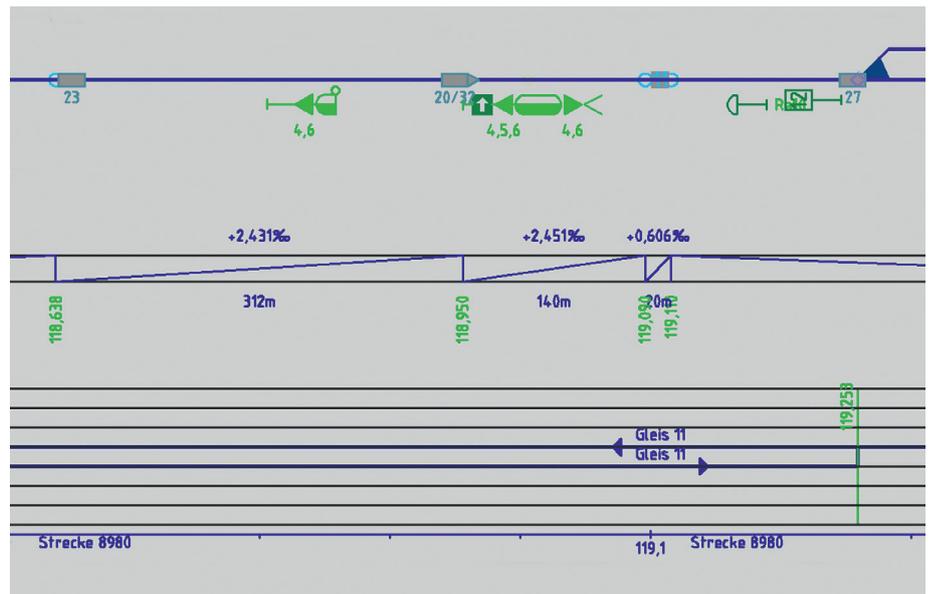


Abb. 4: Ausschnitt von ETCS Neigungs- und Geschwindigkeitsband

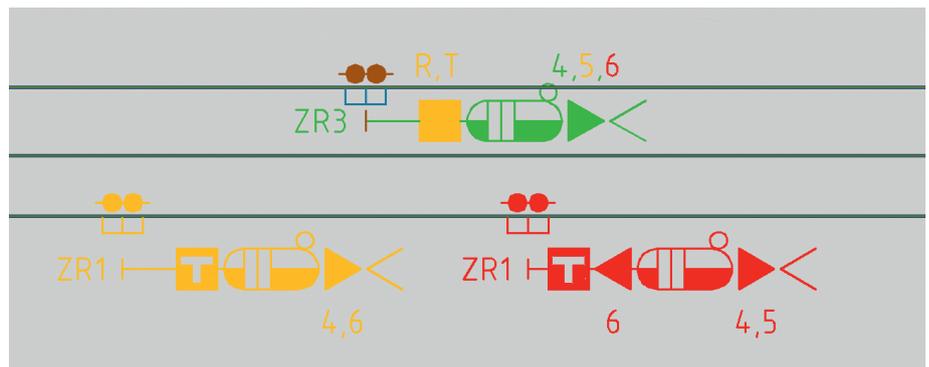


Abb. 5: Bauzustände verschobener und geänderter Signale (Ausbau gelb, Einbau rot).



#### Dr.-Ing. Silja Beck

Softwareentwicklerin ProSig  
 WSP Infrastructure Engineering  
 GmbH, Braunschweig  
 silja.beck@wsp.com



#### Dipl.-Wirt.-Inf. (FH) Volker Uminski

Leiter Softwareentwicklung ProSig  
 WSP Infrastructure Engineering  
 GmbH, Braunschweig  
 volker.uminiski@wsp.com