

# PlanPro – Durchgängige elektronische Datenhaltung im ESTW-Planungsprozess

Ulrich Maschek / Christoph Klaus / Carsten Gerke / Volker Uminski / Klaus-Jürgen Girke

Planung, Prüfung und Bau von Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik sind iterative Prozesse, bei denen viele Daten erzeugt, manipuliert und weitergegeben werden müssen. Für die Übergabe sind bisher im Wesentlichen nur Papier-schnittstellen definiert. Daraus folgt eine redundante Datenhaltung, da vielfach ein und dasselbe Datum – notwendigerweise – in verschiedenen Plänen und deren Ausgabeständen dargestellt wird. Zur Realisierung einer durchgängigen elektronischen Datenhaltung wurde von der DB Netz das Projekt PlanPro initiiert.

## 1 Ausgangssituation

### 1.1 Entwicklung der Informationsmodelle

Schon immer wurde die reale Welt in Modellen abgebildet, z.B. in Zeichnungen auf Papier. Mit steigender Verbreitung der EDV wurden diese analogen Modelle durch Analog-Digital-Wandlung nach und nach in einfache digitale Modelle umgesetzt und in Text- und Grafikdateien (Raster- und Vektordaten) abgelegt. Die einfa-

chen digitalen Modelle setzen jedoch in der Mehrzahl lediglich Arbeitsabläufe und Datenstrukturen von der althergebrachten analogen in die digitale Form um. Die Daten werden deshalb vielfach redundant vorgehalten. Ein Zusammenfügen oder eine Erweiterung dieser Modelle ist häufig nicht möglich. Für die Speicherung zusätzlicher, anders strukturierter Informationen müssen neue, zusätzliche Modelle erstellt werden. Erst durch die Bildung komplexer digitaler Modelle kann die Redundanz weitgehend abgebaut und der Auf-

wand für Datenerfassung und -pflege minimiert werden. Gleichzeitig steigt aber die Komplexität der Daten [1].

### 1.2 Heutige Praxis der Planung der Leit- und Sicherungstechnik

Zwischen den Inhalten des Planwerks bestehen meist keine oder nur wenige datentechnische Verknüpfungen. Um der menschlichen Auffassungsgabe gerecht zu werden, ist es jedoch notwendig, ein Datum in mehreren Plänen – und damit redundant – zu speichern. Deshalb ist bei Änderungen große Sorgfalt notwendig, um ein geändertes Datum an allen Stellen zu berücksichtigen. Wird dies nur an einer Stelle vergessen, sind die Planunterlagen inkonsistent.

Für die Planung von Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik wird das Soft-

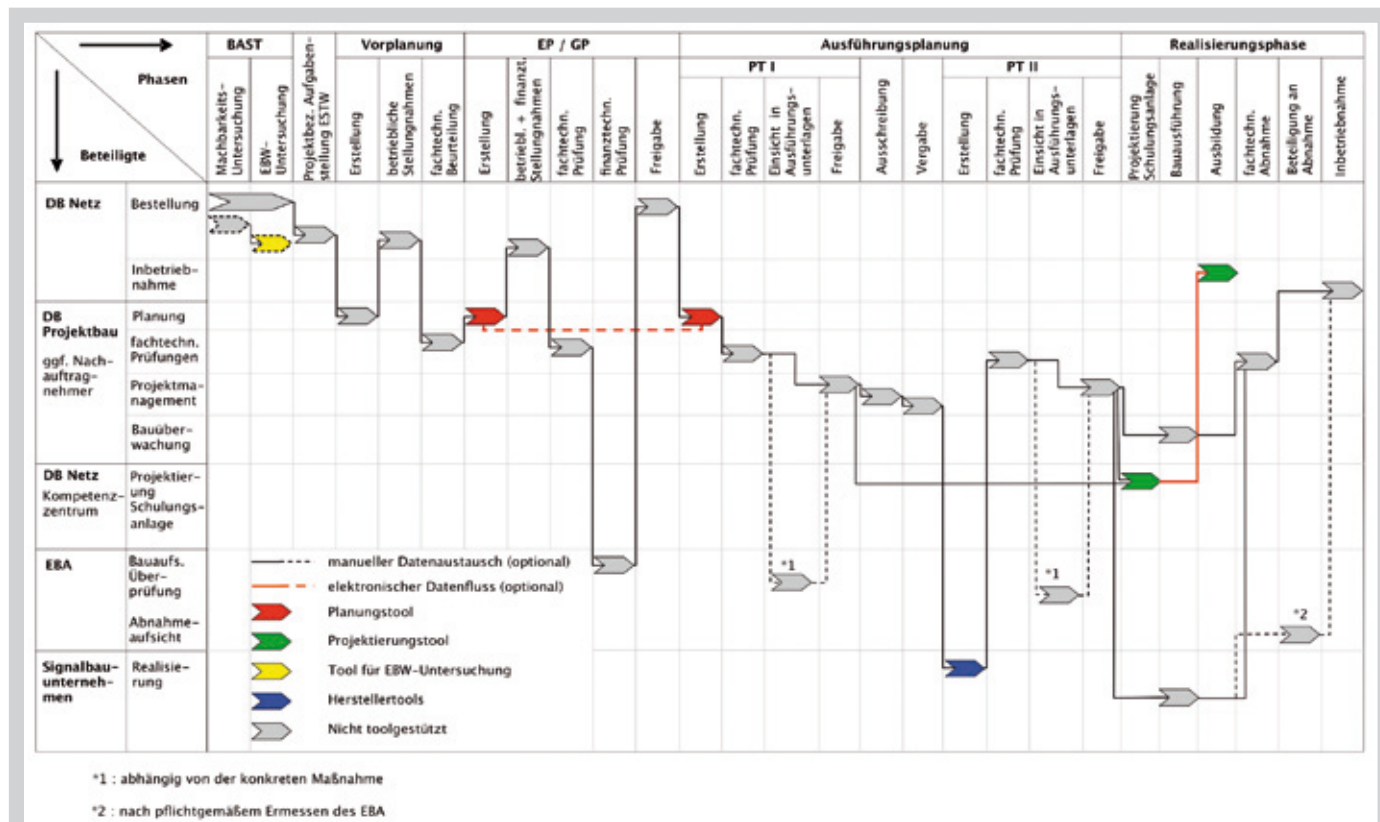


Bild 1: Ist-Zustand des ESTW-Planungsprozesses

waresystem ProSig, das seit 1998 nach Ril 819.9002 Standardwerkzeug der Deutschen Bahn ist, bundesweit eingesetzt. Es unterstützt die konstruktiven und planerischen Tätigkeiten im Umfeld der Leit- und Sicherungstechnik bei den Planungseinheiten der Deutschen Bahn sowie bei anderen Ingenieurbüros. Ferner etabliert sich das System auch zunehmend im europäischen Ausland, was den europaweiten Themen wie Planung innerhalb des ETCS entgegenkommen wird [4].

Im Zentrum der Unterstützung steht die Erstellung der sicherungstechnischen Pläne und Tabellen im Planteil 1 (PT 1) mit ihren fachlichen Elementen (Objekten), wie Signale, Freimeldegrenzen, PZB-Gleismagnete, Balisen usw. Seit 2005 werden in ProSig alle spezifischen Objektdaten zentral in einer Projektdatenbank gehalten und mittels des ProSig-Datenbanksystems zur Sicherung der projektweiten Informationskonsistenz in allen zugehörigen Dokumenten abgeglichen. Damit stellt ProSig einen fachlichen und softwaretechnischen Rahmen her, der für die Erstellung und Weitergabe der PlanPro-relevanten Informationen erforderlich ist. Das o.g. ProSig-Datenbanksystems verwendet intern bereits komplexe digitale Modelle, auf die die ProSig-Entwicklung zurzeit aufsetzt, um die

datentechnischen und operativen Anforderungen umzusetzen.

Momentan werden aus den intern komplexen Daten jedoch nur Papierpläne bzw. elektronische „Papierpläne“ (pdf-Dateien) erzeugt, die als Standard für Dokumentation und Archivierung (z. B. im IZ Plan) gelten. In vielen Fällen werden die Daten wieder manuell in EDV-Systeme eingegeben – von der Projektidee bis zur Abschlussdokumentation. An den Nahtstellen der einzelnen Planungsphasen und zur Signalbauindustrie sind dadurch mehrfach Dateneingaben notwendig.

Die Übergabe in den bestehenden, einfachen digitalen Modellen (Raster-, Vektor- und Textdaten) würde diesen Zustand nicht verbessern, da sie für einen elektronischen Austausch nicht ausreichend strukturiert sind und keine einheitliche Schnittstelle besteht. Die genannten Programme stellen zwar eine einheitlich strukturierte Datenbasis zur Verfügung, sie umfasst jedoch noch nicht alle Daten. Gleichwohl könnten dadurch wesentliche Teile der Planung digital übergeben werden. Eine derartige Schnittstelle existiert jedoch bisher nicht. Den gegenwärtigen Zustand des ESTW-Planungsprozesses zeigt Bild 1.

DB International entwickelt ProCoPS für die hausinterne Unterstützung der Pla-

ner der Leit- und Sicherungstechnik, was sich in Pilotprojekten bei DB International und DB ProjektBau mittlerweile bewährt hat [2]. Die betriebliche Prüfung der Entwurfsplanungen bzw. die fachtechnische Prüfung der Ausführungsunterlagen erfolgt durch visuelle Prüfung der Papierunterlagen. Die Überprüfung der Einhaltung des technischen Regelwerks wird bislang nur in wenigen Fällen durch Software realisiert. Die Beurteilung der betrieblichen Auswirkungen bei Realisierung der erstellten Planung ist nur eingeschränkt möglich. In neuen Projekten führt die DB zur funktionalen und betrieblichen Prüfung einer Stellwerksplanung eine Simulation mit dem Betriebs- und Stellwerkssimulator BEST durch [3].

## 2 Neuer Ansatz für den Planungs- und Realisierungsprozess

Einen Ausweg aus dieser Situation schafft eine durchgängige elektronische Datenerhaltung. Sie bietet außerdem die Möglichkeit, bereits in frühen Planungsphasen eine betriebliche Simulation durchzuführen, mit der die Planungsqualität aus betrieblicher Sicht frühzeitig beurteilt werden kann. Zur Realisierung wurde von der



Besuchen Sie uns auf der  
Innotrans in Berlin  
vom 18. bis 21.09.2012  
Halle 12, Stand 109

## Die ganze Welt der Kabel aus einer Hand

**BayRail®**

Signalkabel  
Cu-Schienenfußkabel  
PZB-Kabel

**BayCom®**

RailOptic® SFK LWL-Schienenfußkabel  
LWL-Erd- und Luftkabel

**BayEnergy®**

Starkstromkabel  
Bahnstromkabel  
Aluminium-Bahnerdungsleitungen

**BayMotion®**

Flexible Anschlussleitungen  
Kapazitätsarme Motorleitungen  
BayMotion® TPU Multifunktionsleitungen

**Neu!**  
**Neu!**

Flexible Bahnerdungsleitung (N)2X 1x70 RF CuStAl  
LWL-Luftkabel  
Halogenfreie, flammwidrige Signalkabel  
Halogenfreie, flammwidrige Bahnstromkabel

**Neu!**  
**Neu!**

DB Netz das Projekt PlanPro initiiert. Projektbeteiligte sind die DB Netz, IVV GmbH als Hersteller der Planungssoftware ProSig, Funkwerk IT mit dem System BEST sowie die Professur für Verkehrssicherungstechnik der TU Dresden zur wissenschaftlichen Beratung.

### 2.1 Datenhaltung

Ein Hebel zur Senkung der Planungs- und Baukosten eines ESTW ist die Schaffung eines durchgängigen Datenmanagements über die einzelnen Lebenszyklusphasen des ESTW, vorrangig in der Planung. Dabei besteht der Kern aus einer Datenbank, in der alle für die ESTW-Planung und -Realisierung notwendigen Daten gespeichert sind und die das Datenmanagement von der Vorplanung bis zur Erstellung der Bestandsunterlagen übernimmt.

Ein elektronischer Datenaustausch mit der Signalbauindustrie soll in diesem Rahmen sowohl für die Übergabe der Ausführungsunterlagen als auch für die Übernahme der Bestandsdaten (einschließlich aller bis zur Inbetriebnahme eingetretenen Änderungen) realisiert werden. Die durchgängige Datenhaltung umfasst damit den gesamten Lebenszyklus eines ESTW bis zur Außerbetriebnahme (Bild 2). Planungswerkzeuge, die als Datenlieferant und -empfänger für die LST-Datenbank in Frage kommen, sind im Prinzip nur für Neu-

und Umbau von ESTW-Technik vorhanden. Eine Datenlieferung an die Signalbauindustrie aus der Datenbank ist aus Aufwandsgründen zunächst nur für derzeitige ESTW-Technik vorgesehen. Grundsätzlich besteht jedoch die Möglichkeit der Weiterentwicklung für zukünftige ESTW- und andere Techniken.

### 2.2 Qualitätssicherung

Ein weiteres wesentliches Ziel des Projektes PlanPro ist die Realisierung einer IT-unterstützten Qualitätssicherung im ESTW-Planungsprozess. Das erfolgt durch die Realisierung von

- Planungswerkzeugen, die den Planer bei seiner Tätigkeit unterstützen,
- Prüfwerkzeugen, die durch Plausibilitätsprüfungen bereits während der Planung Mängel identifizieren können und
- Simulationen zur betrieblichen Prüfung, mit denen die verschiedenen Planungsstände in einer für den künftigen Nutzer anschaulichen Form dargestellt werden können.

### 3 Arbeitspakete

Aus den aufgezeigten Zielstellungen ergeben sich in PlanPro folgende Arbeitspakete:

- ESTW-Datenhaltung
  - LST-Datenmodell

- Plausibilitäts- und Zulässigkeitsprüfung
- LST-Datenbank
- Planungsunterstützung für ESTW
- Simulation und betriebliche Prüfung von ESTW

### 3.1 ESTW-Datenhaltung

#### 3.1.1 LST-Datenmodell

Um eine Schnittstelle zu realisieren, die es ermöglicht, mit allen Systemen auf einer einheitlichen Basis Daten elektronisch auszutauschen, ist die Beschreibung der Daten in einem LST-Datenmodell erforderlich. Die für ESTW-Anlagen relevanten Daten werden dazu in einem UML-Modell beschrieben, aus dem ein XML-Schema zur Schnittstellenbeschreibung abgeleitet wird. Unified Modelling Language (UML) ist eine standardisierte Beschreibungssprache für Strukturen und Abläufe. Extensible Markup Language (XML) ist Auszeichnungssprache für strukturierte Daten in Form von Textdateien und Schemata zur weitergehenden syntaktischen Definition der Strukturen

Die Elemente der Leit- und Sicherungstechnik werden in Objekten abgebildet und mit entsprechenden Attributen versehen. Die Attribute wiederum enthalten Eigenschaften. Mit diesen Eigenschaften können Formate („Pattern“), Zeitpunkt der Befüllung (Planungsphase) und weitere

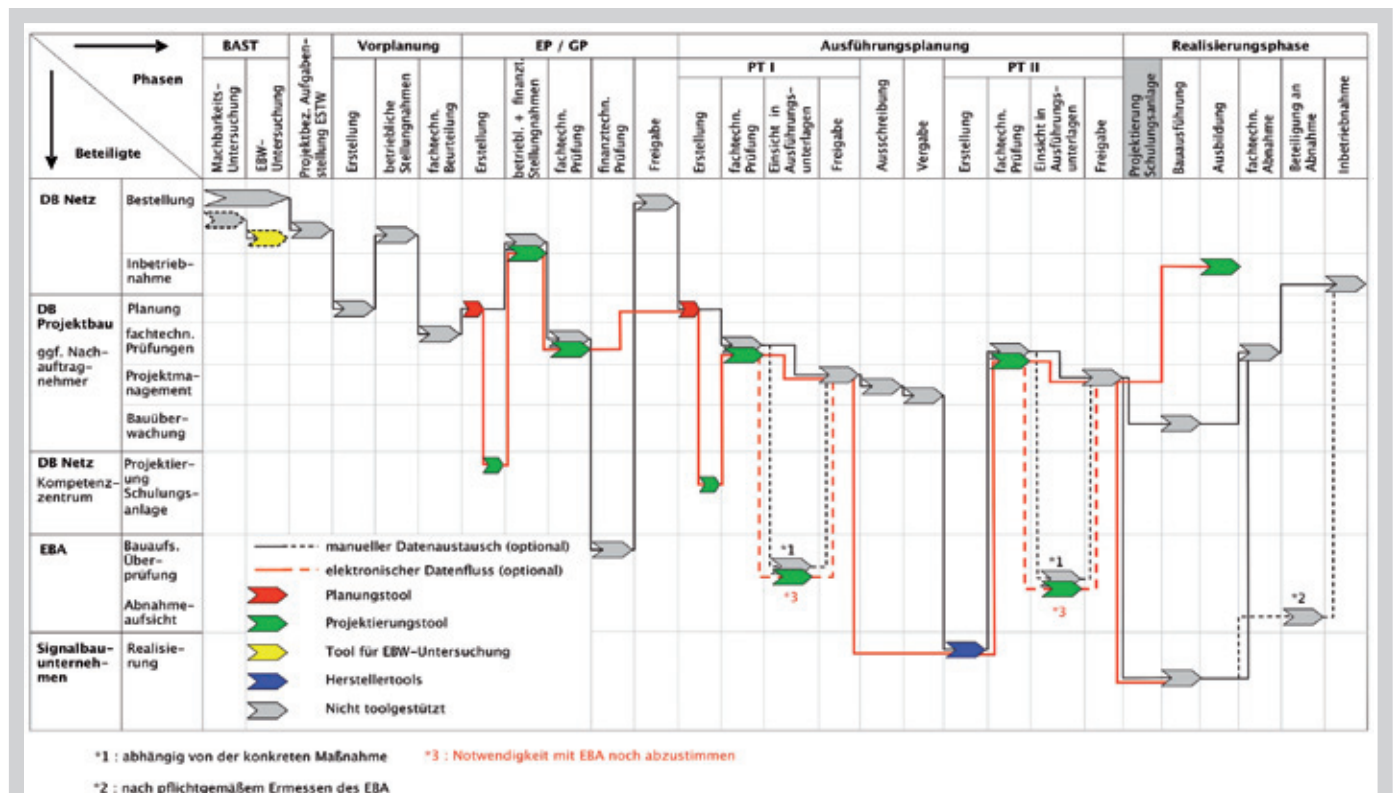


Bild 2: Zielzustand des ESTW-Planungsprozesses



Ausprägungen festgelegt werden. Begleitende Dokumente (z.B. Unternehmensinterne Genehmigungen – UIG, Zustimmung im Einzelfall der Aufsichtsbehörde – ZiE) werden als Anlagen in die XML-Daten eingefügt und mit den Attributen verlinkt.

### 3.1.2 Plausibilitäts- und Zulässigkeitsprüfung

Mit der Schaffung des LST-Datenmodells werden sowohl eine erhebliche Verbesserung bei der Qualität der Planungsdaten sowie eine Reduzierung der heutigen Darstellungsvielfalt angestrebt. Dieser Mehrnutzen ergibt sich zum einen aus der Modellstruktur selbst, denn mit dieser werden bereits Ausprägungen leit- und sicherungstechnischer Anlagen vordefiniert, beispielsweise durch die Vorgabe von auswählbaren Werten für eine bestimmte Planungsgröße. Für frei befüllbare Attribute werden die Wertebereiche im Modell durch Pattern eingeschränkt. Da die Planungsdaten mittels XML-Dateien übergeben werden, ist auch eine Prüfung hinsichtlich der formalen Ansprüche gewährleistet.

Nicht an allen Stellen ist es jedoch möglich und gewünscht, die erforderlichen Einschränkungen im Datenmodell zu ver-

ankern, da hiermit sehr vielfältige Planungsvarianten abgedeckt werden müssen. Hinzu kommt, dass sich in Abhängigkeit von Planungsphase oder Anlagenart die Befüllung stark ändern kann. Deshalb ist die Entwicklung einer zusätzlichen Plausibilitäts- und Zulässigkeitsprüfung vorgesehen, die zwei Aufgaben übernehmen soll:

- Prüfung innerhalb eines Fachobjekts: Es ist zu prüfen, ob die Befüllung der einzelnen Attribute bezogen auf den Objekttyp sinnvoll ist und entsprechende Abhängigkeiten zwischen den Attributen berücksichtigt wurden.
- Prüfung zwischen Fachobjekten: Es ist zu ermitteln, ob die notwendige Anzahl von Objekten, die zur Abbildung eines Sachverhalts notwendig sind, vorhanden ist und entsprechende Verlinkungen zwischen ihnen existieren. Zudem werden Wechselwirkungen zwischen den Planungswerten aus verschiedenen Objekten berücksichtigt.

Als Resultat der Prüfung erfolgt eine dreistufige Bewertung der Attribute, die im Rahmen eines Testprotokolls ausgegeben wird:

- „Grün“: Die Befüllung ist zulässig.
- „Gelb“: Die Planungsangabe entspricht zwar nicht dem Regelwert, ist aber un-

ter bestimmten Voraussetzungen möglich. Aus diesem Grund muss hier ein Planerkommentar vorhanden sein und es ist eine detaillierte Beurteilung im Rahmen der fachtechnischen Prüfung bzw. der bauaufsichtlichen Kontrolle notwendig.

- „Rot“: Es fehlt eine notwendige Angabe oder der Wert liegt außerhalb des Regelbereichs und wurde nicht durch einen Planerkommentar „geheilt“ oder der Wert widerspricht grundsätzlich dem gültigen Regelwerk.

### 3.1.3 LST-Datenbank

Die Planungsdaten der Leit- und Sicherungstechnik sollen zentral gehalten werden. Alle relevanten Planungssysteme interagieren mit der Datenbank. Die Transaktionen werden über ein Überwachungs- und Authentifizierungssystem abgesichert. Der Zugriff soll über Inter- und Intranet erfolgen.

An den Nahtstellen der einzelnen Planungsphasen werden für den Nachweis der Gültigkeit der elektronischen Daten zunächst zusätzlich noch Papiausdrucke erzeugt und die Daten elektronisch signiert. Dabei soll die Übereinstimmung der digital signierten Daten und der auf ih-

## WHAT LINKS GLOBAL EXPERTISE TO THE WHEELS OF INDUSTRY?



## High-performing cable solutions to keep the wheels of industry turning

On every continent, in applications that range from rolling stock and vehicles for high-speed trains and urban mass transit lines, to all types of rail transport infrastructure, Prysmian's specialist cable solutions sit at the heart of significant international projects; supporting the work of major customers, with high-performing, durable and safe technology.

As the world leader in cabling, we draw on global expertise and local presence to work in close proximity with our customers. We deliver products and service platforms built on easy contact, bespoke solutions and effective supply chain, meeting their specialised requirements, to help them drive the wheels of industry and achieve sustainable growth and profitability.

[www.prysmiangroup.com](http://www.prysmiangroup.com)

**Prysmian**  
Group

 **PRYSMIAN**  
 **Draka**

Visit us at the fair!  
InnoTrans in Berlin  
18-21 September 2012  
Hall 12, Stand 205

rer Basis erstellten Papierausdrucke zweifelsfrei hergestellt werden können.

In der LST-Datenbank werden die Planungsdaten für alle Neu- und Umbauvorhaben in ESTW-Technik enthalten sein. Das bedeutet, dass in der Datenbank zu jedem Objekt verschiedene Planungsstände (z.B. Bauzustände oder geplanter Zustand in der Entwurfs- bzw. Ausführungsplanung) erfasst werden müssen. Für die Bestandsdaten ist nur die Vorhaltung des aktuellen Zustandes der Anlagen notwendig. In der LST-Datenbank werden die gesamten projektspezifischen Planungsdaten im Umfang der PT 1-Ausführungsplanung abgelegt und der ausführenden Signalbaufirma in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.

### 3.2 Planungsunterstützung für ESTW

Um eine Planungsunterstützung für ESTW praxisingerecht realisieren zu können, bedarf es leistungsfähiger Planungswerkzeuge. In diesem Werkzeug sollen alle Projektierungsfälle in allen gemäß Regelwerk (Ril 819) zulässigen Varianten unabhängig vom Hersteller des ESTW abgebildet werden können. Darüber hinaus müssen im Planungswerkzeug die herstellereigenen Projektierungsfälle projektiertbar sein und funktional implementiert werden.

Durch das Planungswerkzeug soll eine intelligente Projektierung durch hinterlegte Projektierungsregeln, Eingabehilfen und Eingabevorschläge sowie eine Automatisierung von Projektierungsleistungen (z. B. Fahrstraßensuche) unterstützt werden.

### 3.3 Simulation und betriebliche Prüfung von ESTW

Mit der Simulation des geplanten Zustands durch ESTW-Fahrdienstleiter mit Kenntnissen der Örtlichkeit ist es möglich, die Durchführbarkeit des vorgesehenen Betriebsprogramms zu überprüfen. Dabei können z. B. Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob Betriebsbehinderungen durch Fahrstraßenausschlüsse oder ungünstige Aufteilung der Gleisfreimeldung auftreten und ob die geplanten Durchrutschwege, Zug- und Rangierstraßen, Weichenvorzugsanlagen und ESTW-Bedienoberflächen betrieblich optimal sind. Probleme können somit bereits in frühen Phasen des ESTW-Planungsprozesses erkannt und beseitigt werden.

Für die betriebliche Prüfung ist die Weiterentwicklung eines Simulationswerkzeugs vorgesehen, mit dem unabhängig von der Originalhard- und -software des ESTW die qualitätsgerechte Abwicklung des vorgesehenen Betriebsprogramms überprüft werden kann. Durch das Simu-

lationswerkzeug werden u. a. Funktionen für die Auswertung von während der Simulation erfassten Kenngrößen (z. B. Elementbelegungen, Zusatzverspätungen, aufgebrauchte Fahrzeitzuschläge) bereitgestellt. Außerdem lassen sich durch die Aufzeichnung des Simulationsablaufs aufgetretene Betriebsituationen analysieren.

Das Simulationswerkzeug soll außerdem für die Erstellung der Bildprojektion für die Bedienoberfläche der ESTW (Berü und Lupe) genutzt werden. Diese können dann mit dem künftigen Betreiber auf dessen Belange abgestimmt und dem ESTW-Hersteller als Vorgabe übergeben werden.

## 4 Ausblick

Bislang wurden im Arbeitskreis die wesentlichen Objekte der Leit- und Sicherungstechnik mit Ihren Attributen und Befüllungen spezifiziert. In einem weiteren Schritt werden die Geschäftsprozesse und Akteure der einzelnen Planungsphasen identifiziert und in Anwendungsfalldiagrammen modelliert. Im Rahmen einer Dissertation an der Professur für Verkehrssicherungstechnik der TU Dresden wird ein Werkzeug für die Plausibilitäts- und Zulässigkeitsprüfung entwickelt.

Eine prototypische Lösung für eine LST-Datenbank hat eine erste exemplarische Stufe erreicht. Parallel dazu wird ein Musterbahnhof als Testnormal geschaffen, gegen den erste Ergebnisse der Modellierung als XML-Schema und der entsprechenden XML-Instanzdaten verifiziert werden. Danach soll mit den Signalbau-firmen jeweils ein bereits fertig gestelltes Referenz-ESTW gefunden werden, an dem die herkömmlich erstellte Planung mit einem elektronisch erzeugten Datensatz verglichen werden kann.

## LITERATUR

- [1] Maschek, U.; Müske, M.: Datenbank und CAD – Datenmodellierung zur Planung von Stellwerken mit ProSig, SIGNAL+DRAHT, 94 (2002), Heft 1+2
- [2] Roth, A.; Selent, D.: CoPS – Computergestützte Planung in der Leit- und Sicherungstechnik, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR, 2011, Heft 10
- [3] Seemann, O.; Demitz, J.: Betriebs- und Stellwerkssimulation in der ESTW-Planung – Pilotprojekt Dresden-Neustadt, SIGNAL+DRAHT, 100 (2010), Heft 4
- [4] Uminski, V.: ProSig – Professional design software for railways, PB-Network, Issue No. 73 High Speed Rail (2011)

## Die Autoren

*Dr.-Ing. Ulrich Maschek*  
Wissenschaftlicher Oberassistent der  
Professur für Verkehrssicherungstechnik,  
Fakultät Verkehrswissenschaften  
„Friedrich List“, TU Dresden  
Adresse: Hettnerstraße 3,  
D-01062 Dresden  
E-Mail: u.maschek@tu-dresden.de

*Christoph Klaus*  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter der  
Professur für Verkehrssicherungstechnik,  
Fakultät Verkehrswissenschaften  
„Friedrich List“, TU Dresden  
Adresse: Hettnerstraße 3,  
D-01062 Dresden  
E-Mail: c.klaus@tu-dresden.de

*Dr. Carsten Gerke*  
Projektleiter  
Funkwerk Information  
Technologies GmbH  
Adresse: Edisonstraße 3, D-24145 Kiel  
E-Mail: carsten.gerke@funkwerk-it.com

*Volker Uminski*  
Produkt- und Entwicklungsleiter  
ProSig am Standort Braunschweig der  
IVV GmbH  
Adresse: Alte Salzdhahumer Straße 203,  
D-38124 Braunschweig  
E-Mail: volker.uminiski@ivv-gmbh.de

*Klaus-Jürgen Girke*  
Leiter Informationssysteme  
Eisenbahnbetrieb, DB Netz AG  
Adresse: Brandenburger Straße 1,  
D-04103 Leipzig  
E-Mail: Klaus-Juergen.Girke@  
deutschebahn.com

## ■ SUMMARY

### PlanPro – integrated data management in the electronic interlocking planning process

The planning, testing and construction of signalling command and control systems are iterative processes in which large volumes of data need to be produced, manipulated and forwarded. To date, there are essentially only paper interfaces defined for transfer. As a consequence, there is redundancy in data management, as one and the same data item is frequently presented in various plans. To put in place an integrated electronic data management system, DB Netz has launched the PlanPro project, whereby data can not only be stored but also machine-checked and tested in simulations.