

Neue Ausgabeformate für LST-Planungen

Im Rahmen des Projekts PlanPro werden die Ausgabeformate für LST-Planungen grundsätzlich überarbeitet.

ULRICH MASCHKE

Die Planung von LST-Anlagen beinhaltet im Wesentlichen die Umsetzung der betrieblichen Aufgabenstellung für ein Gleisnetz in einer vom Hersteller der LST-Anlagen benötigten Form und Tiefe. Der Datensatz wird „Planteil 1“ (PT 1) genannt und ist Bestandteil der Vorgaben für die Signalbauindustrie (SBI); auf andere Planungsbestandteile soll hier nicht weiter eingegangen werden. Doch nicht nur die SBI ist Empfänger der Daten. So interessieren sich u. a. auch die Bauüberwachung, die Instandhaltung, das Anlagenmanagement oder die Betriebliche Infrastrukturplanung dafür.

Historische Entwicklung

Traditionell ist der Sicherungstechnische Lageplan im Maßstab 1:1000 der wichtigste Plan. Teilweise war er auch – neben dem Verschlussplan – der einzige Plan, weshalb alle Angaben, die der Verschlussplan nicht enthielt (z. B. Durchrutschwege), auf ihm vermerkt werden mussten. Mit dem Übergang vom tabellarischen zum topologischen Prinzip bei Einführung der Spurplanstellwerke entfiel der Verschlussplan.

Um die logischen Bedingungen (z. B. Gestaltung des Flankenschutzes) dennoch formal beschreiben zu können, wurden für die Spurplan-Relaisstellwerke der Deutschen Reichsbahn (DR) in den 1960er und 1970er Jahren spezielle Tabellen entwickelt, mit denen die Funktionalitäten dieser Stellwerke abgebildet werden konnten. Dabei wurden auch konstruktive Merkmale z. B. zur Gestaltung von Signalen in die Tabellen aufgenommen.

Bei der Deutschen Bundesbahn unterblieb dieser Schritt; hier wurden möglichst viele Eigenschaften im Signallageplan (damalige Bezeichnung für den Sicherungstechnischen Lageplan) dargestellt. Eigenschaften, die sich nicht darstellen ließen, wurden unformal in Texten beschrieben oder von der SBI abgefragt. Dies änderte sich auch nicht mit der Einführung Elektronischer Stellwerke (ESTW).

Zur Vereinheitlichung und Formalisierung der Planung und aufgrund der guten Erfahrung mit dem Tabellenwerk der DR wurden nach Zusammenführung der Staatsbahnen zur Deutschen Bahn die Tabellen des GS III-Relaisstellwerks der DR auch für die Planung von ESTW eingeführt. Die meisten Tabellen blieben dabei in Struktur und Inhalt unverändert;

lediglich einige Erweiterungen gab es. Sachverhalte, die trotz der Anpassungen nicht dargestellt werden können, müssen nach wie vor unformal z. B. als Fußnote abgebildet werden.

Informationsmodelle und Informationsträger

Schon immer wurde die Welt in Modellen abgebildet. Auch ein per Hand gezeichneter Lageplan ist ein Modell – in analoger Form. Mit Einführung der EDV in die Arbeitswelt des Ingenieurs wurden aber im Wesentlichen nur analoge Arbeitsweisen auf das neue Medium übertragen und einfache digitale Modelle erstellt, z. B. in einer CAD-Zeichnung. Letztlich wird nach einer digitalen Bearbeitung z. B. ein Lageplan ausgedruckt – und damit steht wieder nur ein analoges Modell zur Verfügung. Das Papier ist der primäre Informationsträger für die Datenübergabe und wird ebenso als sekundärer Informationsträger zur menschenlesbaren Darstellung genutzt. Selbst beim Drucken der Daten als PDF hat man damit nur ein einfaches digitales Modell, was nur mit Einschränkungen elektronisch auswertbar ist.

Deshalb ist es das Gebot der Zeit, die Daten in komplexen digitalen Modellen zu speichern und zu übergeben, wozu es im Kern einer sauberen Datenstruktur bedarf. Nach mehreren, teilweise schon in den 90er Jahren gestarteten Initiativen, begann die DB Netz 2008 das Projekt PlanPro, um Inhalte und Prozesse einer LST-Planung im Detaillierungsgrad des PT 1 zu modellieren [1, 2, 3]. Die Intentionen sind die gleichen, die heute zum Building Information Modeling (BIM) [4] führen, nur dass hier keine Hoch- oder Ingenieurbauwerke betrachtet werden, sondern die Ausrüstung eines Linienbauwerks – der Eisenbahnstrecke.

Nicht mehr das Papier ist der primäre Informationsträger, sondern das gefüllte digitale Modell. Die Weitergabe der Modelldaten erfolgt in PlanPro in Form einer XML¹-Datei. Eine Maschine ist sehr gut in der Lage, eine solche Datei zu lesen; theoretisch ist das auch für den Menschen möglich – zumutbar ist es aber nicht. Deshalb kann der sekundäre Informationsträger nicht mehr mit dem primären identisch sein, sondern muss aus ihm erzeugt werden.

Abgebildete PT 1-Daten in PlanPro

Auf den ersten Blick müssen im Datenmodell nur alle Daten erfasst werden, die in den heu-

tigen Lageplänen und Tabellen bereits formal enthalten sind. Doch im Laufe der Modellierung stellte sich heraus, dass es für einen nicht unerheblichen Teil der Daten keine formalen Vorgaben gibt, weshalb sie unformal – und damit für eine Datenbank ungeeignet – abgespeichert werden. Insbesondere betrifft dies Fußnoten und Kommentare, bestimmte Inhalte des Erläuterungsberichtes sowie Inhalte, die auf sonstigen Abstimmungswegen (z. B. E-Mail, Telefon) zwischen Planer und SBI verabredet werden. Diese Daten wurden bei der Modellierung berücksichtigt und erweiterten somit das Datenmodell. Es stellte sich heraus, dass dies etwa ein Viertel aller modellierten Objekte und Attribute betrifft!

Zusätzlich wurden Daten aufgenommen, die für andere Bearbeiter bzw. die Bestandsdatenverwaltung erforderlich sind. Außerdem wurden fachliche Daten hinzugenommen, deren Angabe zweckmäßig ist, die bisher aber nicht berücksichtigt wurden (z. B. Weichenlaufkette, Schlüsselform); allerdings ist hierzu vielfach noch eine Verankerung in der Ril 819 notwendig. Im Gegenzug wurden Daten entfernt, deren Angabe nicht oder nicht mehr notwendig ist. Das betrifft z. B. die „Vorsorgliche Umstellung“ aus der Flankenschutztafel – eine Funktionalität, die es nach dem Lastenheft ESTW gar nicht gibt. All das geschah in enger Zusammenarbeit mit den Regelwerksautoren und der SBI.

Notwendigkeit und Anforderungen an neue Ausgabeformate

Bei derartigen Änderungen des PT 1 liegt es nahe, dass die bisherigen, in der Ril 819.0102 beschriebenen Pläne (Tabellen und Lagepläne) der LST-Planung nicht mehr geeignet waren, die Daten äquivalent menschenlesbar darzustellen. Deshalb wurde beschlossen, alle Formate – in Anlehnung an die bisherigen – neu zu entwickeln, was auch die Möglichkeit eröffnete, sich von „Altlasten“ zu befreien. Hierzu gründete sich innerhalb von PlanPro der Arbeitskreis (AK) „Ausgabeformate“, kurz „Agate“.

Zunächst waren die Anforderungen an die neuen Ausgabeformate zu definieren. Dadurch, dass die Formate nicht mehr primärer, sondern nur noch sekundärer Träger der Information sind, kann sich bei der Erarbeitung voll auf den Empfänger konzentriert werden: Der Leser steht im Mittelpunkt; er soll die Daten auf übersichtliche und für den Ingenieur und Techniker verständliche Weise schnell und sicher erfassen können. Wenn es für das Verständnis vorteilhaft ist, Daten redundant

¹ XML = Extensible Markup Language (engl. „erweiterbare Auszeichnungssprache“), weltweiter Rahmenstandard für den Datenaustausch

darzustellen, so ist das kein Problem mehr, weil die Darstellung aus der (nicht redundanten) Primärquelle erzeugt wird.

Da die Daten beliebig oft und auch in beliebiger Kombination aus der XML-Datei extrahiert werden können, besteht nun außerdem die Möglichkeit, zielgruppenspezifische Ausgabeformate zu erstellen. So benötigen z. B. die SBI, der Instandhalter oder der betriebliche Infrastrukturplaner für ihre Anwendung im Detail andere Daten. Zunächst wird jedoch nur ein Satz vollständiger Ausgaben entwickelt. Hieraus zielgruppenspezifische Ausgabeformate zu erschaffen, ist für die Zukunft denkbar.

Entwicklung der neuen Ausgabeformate

Um keine Information aus dem Datenmodell unberücksichtigt zu lassen, wurden alle bisher modellierten ca. 900 Objekte und Attribute analysiert und kategorisiert. Zunächst wurde jedes Datum einem oder mehreren Untergewerken (ESTW, BÜ, ZN, ZL, ...) zugeordnet. In einem weiteren Schritt wurde das bisherige Vorkommen im Planwerk analysiert: Wurde es bisher dargestellt? An welcher Stelle? Formal oder unformal? Anschließend wurden die meisten Daten einem zukünftigen Plan (ggf. auch mehreren Plänen) zugeordnet. Einige Daten werden auch nicht in den neuen Ausgabeformaten dargestellt; dies betrifft im Wesentlichen modellinterne Objekte und Attribute. Obwohl der PT 1 eigentlich herstellerneutral sein soll, gibt es dennoch bestimmte Planungsdaten, deren Ausprägung je nach Hersteller der LST-Anlage unterschiedlich ausfallen muss. In dieser Hinsicht wurden neun Attribute als „herstellerneutralitätskritisch“ eingestuft.

Planzeichen

Schon bei der Analyse der bisherigen Ausgabeformate stellte sich heraus, dass zwar durch die Ril 819.0102 eine offizielle Bezeichnung jedes Plans vorgesehen ist, diese jedoch für eine effektive Arbeit oftmals zu lang und zu sperrig ist (z. B. „Aneinandergereihte Rangierstraßentabelle“). Regions- und firmenspezifisch haben sich Kurzbezeichnungen (z. B. für Dateinamen) herausgebildet, die aber nicht einheitlich sind. Deshalb wurde nach den aktuellen Vorgaben von IZ-Plan (Ril 885.1010) eine bis zu vierstellige Abkürzung für jeden Plan entwickelt; damit kann dieser Bezeichner zukünftig in die Vorgaben von IZ-Plan einfließen.

Nach den Vorgaben sind vier Buchstaben vorgesehen, wobei der dritte und vierte optional sind. Der erste bezeichnet das Gewerk und wird groß geschrieben; für die Leit- und Sicherungstechnik ist hier das „S“ vorgegeben. Die zweite Stelle bezeichnet die Planart, wobei „u“ für Übersichtsplan, „l“ für Lageplan (maßstäblich) und „s“ für Systemplan definiert ist. Im Arbeitskreis wurde beschlossen, die sicherungstechnischen Tabellen als Systemplan einzuordnen, da eine Planart „Tabelle“ nicht existiert. Der dritte und vierte Buchstabe ist nicht

2. Stelle	3. Stelle	4. Stelle	Planzeichen	Planbezeichnung
Bericht	Erläuterung		Sbe	Erläuterungsbericht
Lageplan			Sl	Sicherungstechnischer Lageplan
Lageplan	Gleisstromkreis		Slg	Gleisstromkreisplan
Systemtabelle	Komponente	Signal	Ssks	Signaltablelle
Systemtabelle	Komponente	Freimeldung	Sskf	Freimeldetabelle
Systemtabelle	Komponente	Gleisschaltmittel	Sskg	Gleisschaltmitteltablelle
Systemtabelle	Komponente	Weiche	Sskw	Weichentabelle
Systemtabelle	Komponente	PZB	Sskp	Gleismagnettablelle (Stw)
Systemtabelle	Logik	Durchrutschweg	Ssld	Durchrutschwegtablelle
Systemtabelle	Logik	Zugstraßen	Sslz	Zugstraßentabelle
Systemtabelle	Logik	Flankenschutz	Sslf	Flankenschutztablelle
Systemtabelle	Logik	Weichen (Zwieschutz-)	Sslw	Zwieschutzweichentabelle

Tab. 1: Beispiele für die Bildung des Planzeichens

vorgegeben und damit frei verfügbar. Um eine Einheitlichkeit zu bewahren, wurde beschlossen, mit dem dritten Buchstaben eine Gruppe und mit dem vierten Buchstaben den Plan innerhalb der Gruppe zu beschreiben. So wurde „k“ für ESTW-Komponenten (z. B. Weiche, Signal, Gleisschaltmittel), „l“ für ESTW-Logik (z. B. Fahrstraße, Flankenschutz) und „d“ für Dispositionstechnik (z. B. ZN/ZL) festgelegt. Beispiele hierfür zeigt Tab. 1.

Tabellen Entwurf

Die sorgfältige Analyse der modellierten Daten mit Zuordnung zu einem oder mehreren sinnvollen Ausgabeformaten führte dazu, dass einige bisherige Formate entfallen und neue hinzukommen. Folgende Tabellen entfallen:

- Achszählübersichtsplan,
- Achszähltablelle,
- Befahrbarkeitstabelle für Oberleitungsschaltgruppen,
- Gefahrpunkttablelle,
- Mittelweichenteilfahrstraßentabelle und
- Tabelle der aneinandergereihten Rangierstraßen.

Die darin enthaltenen Inhalte wurden in die neuen Ausgabeformate integriert. So werden z. B. alle Daten aus der Gefahrpunkttablelle in die Durchrutschwegtablelle aufgenommen; die Angaben der Mittelweichenteilfahrstraßentabelle gehen in der Fahrstraßentabelle auf.

Neu kommen folgende Tabellen hinzu:

- Bedieneinrichtungstabelle (Stellwerk),
- Elementansteuertabelle,
- Gleisschaltmitteltablelle,
- Inselgleistabelle und
- Schlostabelle.

Nachdem die Daten den Ausgabeformaten zugeordnet waren, wurden die neuen Tabellen entworfen. Dafür wurden Regeln aufgestellt, die für ein einheitliches Erscheinungsbild sorgen sowie die automatische Befüllung aus einer XML-Datei ermöglichen. So ist der Tabellenkopf immer horizontal angeordnet. Die Spaltenüberschriften haben maximal drei Ebenen; in einer darunter angeordneten Zeile werden die

Einheiten vermerkt. Jede Spalte erhält einen fortlaufenden Buchstaben, jede Inhaltszeile eine fortlaufende Nummer. So kann jedes Feld einer Tabelle eindeutig adressiert werden. Eine Zusammenfassung oder Teilung von Feldern ist sowohl horizontal als auch vertikal nicht erlaubt (Ausnahme: Bezeichnungsspalte). Das ist notwendig, um für eine automatische Befüllung eine saubere Tabellenstruktur zu haben.

Formale Beschreibung

Der grafische Entwurf der Tabellen wurde mit den Regelwerksautoren intensiv diskutiert; auch die SBI gab Hinweise für weitere Verbesserungen. Doch für die Implementierung in eine Software taugt ein solcher Entwurf noch nicht, da keine Verbindung zwischen den Tabellenspalten und dem Datenmodell besteht. Deshalb wurde eine Domänenspezifische Sprache (Domain Specific Language, DSL) geschaffen, die die Verbindung zwischen Modell und Tabelle schafft. Im AK Agate wurden die neuen Tabellen in der Agate-DSL beschrieben und mit den semiformalen Beschreibungen die Voraussetzung für die Programmierung geschaffen. So wird z. B. die Spalte A der Durchrutschwegtablelle (Ssld, Abb. 1) folgendermaßen beschrieben:

```
Feld Ssld.Grundsatzangaben.von :=
Befüllung: Fstr_DWeg.ID_Fstr_Fahrweg
--> Fstr_Fahrweg.ID_Start
--> Signal.Bezeichnung.Bezeichnung_
Tabelle
```

Mithilfe einer solchen Notation werden die benötigten Objekte bzw. Attribute identifiziert sowie deren Auffindbarkeit in der Modellstruktur erleichtert. Das eingesetzte Werkzeug unterstützt den Ersteller zudem durch den Abgleich der Beschreibung mit der zu berücksichtigenden Version des Datenmodells.

Lagepläne

Auch für die Lagepläne sind neue Ausgabeformate notwendig, wenn diese automatisch erstellt werden sollen, da keinerlei Zeichnungs-

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Grundsatzangaben				Eigenschaften				Abhängigkeiten					
	von (Signal)	bis (markanter Punkt)	Gefahrpunkt	PZB- Gefahrpunkt	Bezeichnung	Zielgeschwindigkeit möglich	Länge Soll	Ist	Maßgebende Neigung	Weichen, Kreuzungen mit Verschluss		relevante FmA	v- Aufwertung Verzicht	Erlaubnis- abhängig
						km/h	m	m	‰					
1														
2														
3														

Abb. 1: Ausschnitt aus dem Entwurf der neuen Durchrutschwegtabelle

information im Datenmodell abgespeichert wird. So wurde zunächst analysiert, wozu welcher Plan dienen soll und daraufhin wurden Art und Umfang der Darstellung festgelegt.

Sicherungstechnischer Lageplan

Aufgabe des Sicherungstechnischen Lageplans ist es, eine maßstäbliche Übersicht über die Örtlichkeit zu bekommen (Was ist wo?). Zukünftig sollen keine Details der Ausrüstung (z. B. Zusatzanzeiger an Vor- und Hauptsignalen) sowie logische Zusammenhänge mehr dargestellt werden. Aufgrund der Maßstäblichkeit eignet sich der Plan auch nicht dazu. Bei einer automatischen Erzeugung der Darstellung mit vielen Details würde es zu vielen Überdeckungen kommen. Für trotz der Vereinfachung auftretende Überlagerungen werden noch Verschieberegeln erstellt. Mit dieser Grundsatzentscheidung wird der sicherungstechnische Lageplan entlastet, der schon heute bei komplexen Verhältnissen an die Grenzen des Darstellbaren stößt.

Sicherungstechnischer Übersichtsplan

Im Sicherungstechnischen Übersichtsplan (neu für Schematischer Übersichtsplan) ist die menschliche Erfassung des Gleisnetzes wesentlich einfacher. Deshalb eignet er sich auch

besser für das Erkennen der logischen Zusammenhänge in einer übersichtlichen Gesamtdarstellung. Er bildet damit das Bindeglied zwischen dem Sicherungstechnischen Lageplan und den Tabellen. Da der Übersichtsplan an keinen Maßstab gebunden ist (obwohl ein Maßstab von 1:5000 in der Länge angestrebt wird), können nunmehr viele Details dargestellt werden. Um auch die größtmögliche Anzahl von Details darstellen zu können, wird der Übersichtsplan aus einem Raster zusammengesetzt, ähnlich dem eines Stellisches im Relaisstellwerk. Das kommt auch der automatischen Erstellung zugute. Selbst wenn dadurch der angestrebte Längenmaßstab nicht immer einzuhalten ist, so soll doch die Reihenfolge von Anlagenteilen, bezogen auf die Kilometrierung der führenden Strecke, immer korrekt dargestellt werden. Ein Beispiel für die angedachte Darstellung zeigt Abb. 2.

Umsetzung

Der Entwurf der Tabellen für die Untergewerke ESTW, ZN und ZL ist weitgehend abgeschlossen und soll 2017 als neuer Standard für Planungen mit XML-Ausgabe in der Ril 819 veröffentlicht werden. Momentan werden sie im PlanPro-Werkzeugkoffer [2] implementiert, um Dateien im PlanPro-XML-Format visualisieren zu können.

Die Implementierung der Erzeugung Sicherungstechnischer Lage- und Übersichtspläne im PlanPro-Werkzeugkoffer wurde zwar bereits begonnen, steht aber momentan nicht im Vordergrund, so dass diese Pläne vorerst noch durch die bekannten Werkzeuge erstellt werden. Selbst wenn die Daten herkömmlich geplant und damit nicht in einer XML-Datei gespeichert werden, sind die Formate für die Beschreibung des PT 1 (ESTW) geeignet. Dies wird aber vorerst noch nicht geschehen, da zunächst Erfahrungen mit den neuen Ausgabeformaten gesammelt werden sollen.

Zusammenfassung

Bedingt durch die Modellierung der LST-Planungsdaten in PlanPro war es notwendig, alle Planungsinhalte zu analysieren und auch die Ausgabeformate der Planungen zu betrachten. Im Ergebnis wurden neue Formate beschrieben, die den heutigen Anforderungen Rechnung tragen. Die voraussichtlich 2017 eintretende Inkraftsetzung macht Ergebnisse aus dem Projekt PlanPro unmittelbar nutzbar. Durch die sorgfältige Betrachtung jedes einzelnen Planungsparameters nach Sinnhaftigkeit und Anordnung sind konsistente und sinnvoll zugeschnittene Ausgabeformate entstanden, die zudem die automatische Befüllung aus einer XML-Datei ermöglichen. In den vergangenen 50 Jahren wurde die Darstellung von LST-Daten nie so gründlich und vollständig betrachtet, wie mit Agate. ■

QUELLEN

- [1] Maschek, U.; Klaus, C.; Gerke, C.; Uminski, V.; Girke, K.-J.: PlanPro – Durchgängige elektronische Datenhaltung im ESTW-Planungsprozess, Signal+Draht, 104, Heft 9/2012
- [2] Klaus, C.; Brödel, R.: Neue Werkzeuge in der LST-Planung mit PlanPro, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 66, Heft 7/2015
- [3] Buder, J.; Oelschläger, S.: Veränderter ESTW-Planungsprozess mit PlanPro, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 65, Heft 12/2014
- [4] Kohlhas, J.; Grebe, T.; Reh, T.: Bahnsteige und Bahnsteigdächer in BIM planen, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 67, Heft 8/2016

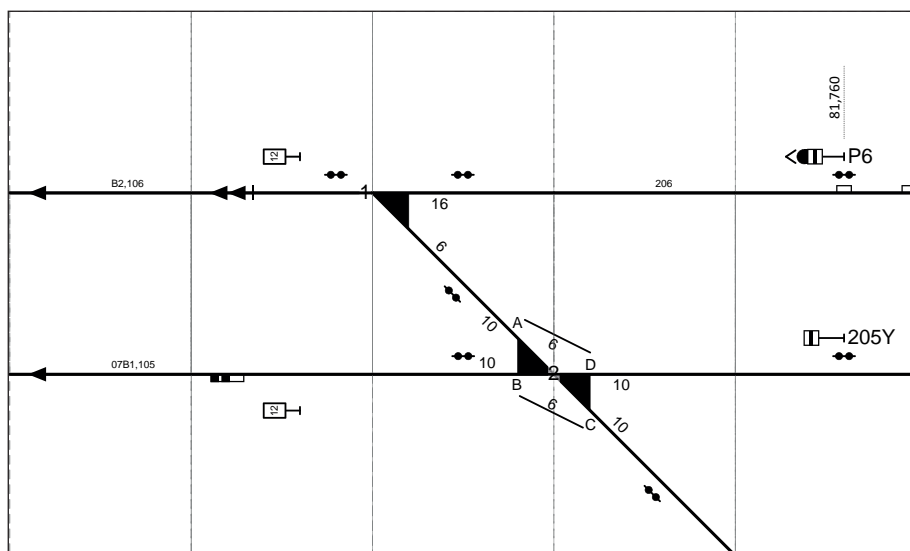


Abb. 2: Ausschnitt aus einem Beispiel für einen Sicherungstechnischen Übersichtsplan, Raster nur zur Information dargestellt



Dr.-Ing. Ulrich Maschek

Wissenschaftlicher Oberassistent an der Professur für Verkehrssicherungstechnik, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, TU Dresden
u.maschek@tu-dresden.de