

# Leit- und sicherungstechnische Anlagen planen mit ProSig®

Wolfgang Fengler / Matthias Miske / Klaus Müller

Ziel der DB Netz AG ist es, mit Hilfe von CAD („Computer Aided Design“) die Produktivität und Zeichnungsqualität bei der Planung leit- und sicherungstechnischer Anlagen („LST-Planung“) signifikant zu verbessern. In diesem Zusammenhang hat sich die DB Netz AG für den flächendeckenden Einsatz der Planungssoftware ProSig® entschieden, wodurch eine einheitlich hohe Qualität der Zeichnungsdateien sichergestellt und Reibungs- und Informationsverluste beim Austausch von Bestands- und Planungsdaten sowohl zwischen Auftraggeber und seinen Auftragnehmern als auch zwischen den planenden Ingenieurbüros untereinander vermieden werden. Der in der Realisierung befindliche Datenaustausch zwischen dem auf den Lageplan bezogenen Geo-Informationssystem DB-GIS für Bestandsdaten und ProSig verringert einerseits den Aufwand für die Erstellung von Planungsgrundlagen und sorgt andererseits für die automatisierte Aktualisierung der Bestandsdaten nach Beendigung eines Projekts.

## 1 Einleitung

Der Einsatz von CAD bei der Planung technischer Systeme ist heute Stand der Technik. Verglichen mit der herkömmlichen manuellen Planerstellung und -änderung am Reißbrett sprechen für CAD massive Vorteile wie die Sauberkeit der Darstellung und die leichte Änderbarkeit oder Reproduzierbarkeit der Pläne. Unterschiedliche Planarten eines Projekts können aus stets einheitlichen Grundplänen abgeleitet werden; stehen

CAD-Bestandspläne zur Verfügung, beschränkt sich die Konstruktions- und Zeichenarbeit auf die reinen Änderungen. Über die Zeichnungserstellung hinaus können – quasi als Abfallprodukt – aus einer Zeichnungsdatei automatisch Stücklisten erzeugt oder sogar – wie im Maschinenbau – Fertigungsmaschinen gesteuert werden.

## 2 Problemkreise bei der Planung leit- und sicherungstechnischer Anlagen

Für die konkrete Planungsaufgabe werden dem Planer der Leit- und Sicherungstechnik in der Regel die Gleislagepläne als maßstäbliche Pläne im Maßstab 1:1000 sowie der Projektanforderungskatalog zur Verfügung gestellt. Daraus entwickelt der Planer in einem vielfach rückgekoppelten Prozeß

- sicherungstechnische Lagepläne,
- sicherungstechnische Übersichtspläne,
- Fahrstraßen-, Signal-, Weichen- und andere Tabellen,
- Gleisfreimeldepläne (zum Beispiel zweischienige Isolierpläne),
- signaltechnische Schemapläne,
- Kabellagepläne,

## Die Autoren

### Dr.-Ing. Wolfgang Fengler

Jahrgang 1952. Studium des Bauingenieurwesens an der TU Braunschweig. Von 1979 bis 1987 Referendar bei der Deutschen Bundesbahn, seit 1987 Akademischer Oberrat am Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung der TU Braunschweig.

### Dipl.-Ing. Matthias Miske

Jahrgang 1965. Studium des Maschinenbaus an der TU Braunschweig. Seit 1994 bei der IVV Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrssicherung tätig. Seit 1995 technische Leitung der Entwicklung und Pflege des CA-Systems ProSig.

### Dipl.-Ing. Klaus Müller

Jahrgang 1963. Studium des Bauingenieurwesens an der TU Braunschweig. Von 1993 bis 1994 Verkehrsplaner bei der Braunschweiger Verkehrs AG, seit 1995 bei der IVV Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrssicherung tätig.

Anschrift der Autoren:  
Beethovenstraße 51 b  
D-38106 Braunschweig

- Kabelübersichtspläne,
- Kabeltrassenpläne sowie
- diverse Stücklisten und Ausschreibungsunterlagen.

Aus den oben geschilderten Gründen ist es heute üblich, sich bei der Erstellung dieser Pläne einer CAD-Software wie zum Beispiel AutoCAD® zu bedienen und für die Erstellung der Tabellenwerke eine Tabellenkalkulation wie zum Beispiel Excel® zu verwenden. Standard-CAD-Systeme werden für den Absatz in großen Stückzahlen entwickelt; sie müssen – um den unterschiedlichsten Anforderungen Rechnung zu tragen – universell strukturiert sein. Zwangsläufige Konsequenz davon ist, daß sie den Anwender wegen ihres allgemeinen Charakters nicht so eng entlang der jeweils speziellen Logik der Branche führen können wie ein hochspezialisiertes – für eine Aufgabenstellung optimiertes – CAD-System. So fehlen im Standard-CAD sinnvolle Automatismen, das vorhandene Rationalisierungspotential wird nicht voll ausgeschöpft. Notwendige Bearbeitungsschritte wie

- die Aufnahme des Gleislageplans im Bestand, häufig durch Nachzeichnen eingescannter Pläne,
  - die Erstellung der Übersichtspläne,
  - die Erstellung zweischieniger Pläne,
  - zeichnerische Routinearbeiten und
  - die Mengenermittlung signaltechnischer Einrichtungen oder Betonteile
- gestalten sich daher zeitaufwendig und fehleranfällig. Als weitere Schwierigkeit kommt hinzu, daß bei der Strukturierung der Zeichnungsdatei im Standard-CAD vielerlei Freiheitsgrade bestehen, die jeder nach eigenem Ermessen auslegen kann. So müssen
- Symbole definiert,
  - Zeichnungsebenen („Layer“) festgelegt,
  - Farben und Strichstärken vergeben,
  - Schriftfonts gewählt und
  - eine Vielzahl von Namen

erdacht werden, was erhebliche Anforderungen an das Abstraktions- und Strukturierungsvermögen des Bearbeiters stellt. Selbst bei einer noch so sauberen und vorausschauenden individuellen Strukturierung einer Zeichnungsdatei ist noch keine Einheitlichkeit gegeben, welche unabdingbare Voraussetzung für die rationelle Nutzung einer Zeichnungsdatei durch unterschiedliche Planer ist. Uneinheitliche Zeichnungs- und Datenstrukturen führen bei gemeinsamer Datennutzung und beim Datenaustausch zu Informationsverlusten und erheblichem Nachbearbeitungsaufwand der Projektbeteiligten. Zur Lösung dieser Problemkreise wurde die CAD-Software ProSig als „AutoCAD-Applikation“, entwickelt, das heißt als Software, die auf dem Basissystem AutoCAD aufsetzt. Einer der wesentlichen Nutzeffekte von ProSig liegt darin begründet, daß das System in der Lage ist, eine an den Anforderungen der Leit- und Sicherungstechnik orientierte standardi-

sierte Zeichnungsstruktur aufzubauen und während der Projektbearbeitung zu unterhalten, ohne daß der Anwender damit belastet wird. Spezielle Bauteilbibliotheken einschließlich der zugehörigen Unterstützung bei der Einfügung der Bauteile und ihrer Attributierung mit Sachdaten sowie spezielle Zeichen- und Konstruktionsfunktionen erweitern die universelle Funktionalität von AutoCAD; spezielle Auswertungsfunktionen für Stücklisten und eine erweiterte Plot-Unterstützung tragen den speziellen Notwendigkeiten der LST-Planung Rechnung.

### 3 Organisation eines LST-Projekts unter ProSig

Die meisten LST-Pläne basieren auf dem Lageplan einer Gleisanlage, so der Signallageplan, der Kabellage- und Kabeltrassenplan, der Isolier- oder Gleisfreimeldeplan. Darüber hinaus sind häufig besondere Übersichtspläne mit schematischer Darstellung der Gleisanlage anzufertigen (z.B. Signalübersichtsplan, Streckenband). Eine Zwischenstellung nimmt der Kabelübersichtsplan ein, der entweder auf dem Kabellageplan oder dem Signalübersichtsplan fußt.

Das Bild 1 stellt die Planorganisation unter ProSig dar. Kennzeichnend dafür ist – die Unterteilung der Pläne in ein Lageplan- und ein Übersichtsplansystem sowie – die vertikale Schichtung der beiden Systeme.

Jedes System wird durch eine eigene Zeichnungsdatei gebildet, bei Projekten größerer räumlicher Ausdehnung gegebenenfalls auch durch mehrere Zeichnungsdateien, die unterschiedliche räumliche Abschnitte aufnehmen. Intern ist jedes der beiden Systeme in diverse Schichten (sog. „Layer“) unterteilt, je Planart ein eigener Satz von Layern für die grafischen Elemente und die Beschriftungen. Jedes der beiden Systeme ist blattschnittfrei, was besagt, daß die Lage der zu erstellenden Zeichnungsblätter nicht von vornherein festgelegt wird, sondern erst unmittelbar vor dem Plotten bestimmt wird. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, entspricht im Lageplansystem eine Zeichnungseinheit grundsätzlich einem Meter. Benötigte Papierzeichnungen unterschiedlicher Maßstäbe werden als Ausschnitte freizügig positioniert und bei der Plotaufbereitung entsprechend dem gewählten Maßstab automatisch kalibriert.

### 4 CAD-gestützter Arbeitsfluß bei Streckenneubau

Das Bild 2 verdeutlicht den Arbeitsfluß von LST-Planungen mit ProSig beim Neubau von Strecken. Abgesehen von den Anschlüssen an die bestehende Eisenbahninfrastruktur finden die Planungen beim Streckenneubau – bahntechnisch gesehen

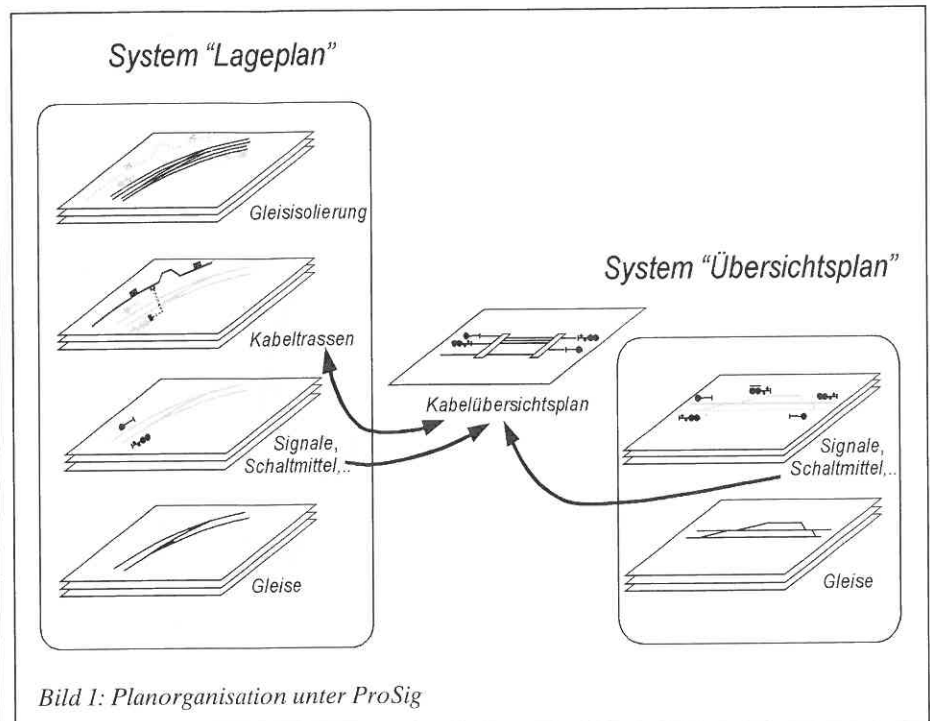


Bild 1: Planorganisation unter ProSig

– „auf der grünen Wiese“ statt. LST-Bestandsunterlagen spielen meist keine oder nur eine untergeordnete Rolle, so daß in der Regel nicht die Notwendigkeit besteht, sie nach ProSig zu importieren. Da neue Strecken heutzutage durchgängig mit CAD trassiert werden, kann die komplette Trasse ohne den Umweg über Papier direkt eingelesen werden, so daß die Gleislage – je nach Ausgestaltung der Schnittstelle – gar nicht oder nur in geringem Umfang nachbearbeitet werden muß. Für jeden der Planungsschritte stehen aufeinander aufbauende ProSig-Funktionen zur Verfügung, die über die erzeugten Objekt- und Zeichnungsstruk-

turen miteinander verzahnt sind. Wie weiter unten beschrieben wird, erweist es sich insbesondere bei der Erstellung des Kabelübersichtsplans als Vorteil, daß die komplette neue LST-Anlage durchgängig mit ProSig geplant werden kann.

### 5 CAD-gestützter Arbeitsfluß bei Änderungen im Bestand

Kennzeichnend für Änderungen an bestehenden Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik ist einerseits die Verwendung von signaltechnischen Planunterlagen des „Status Quo“, andererseits die Notwendigkeit zum „Bauen unter dem rollenden

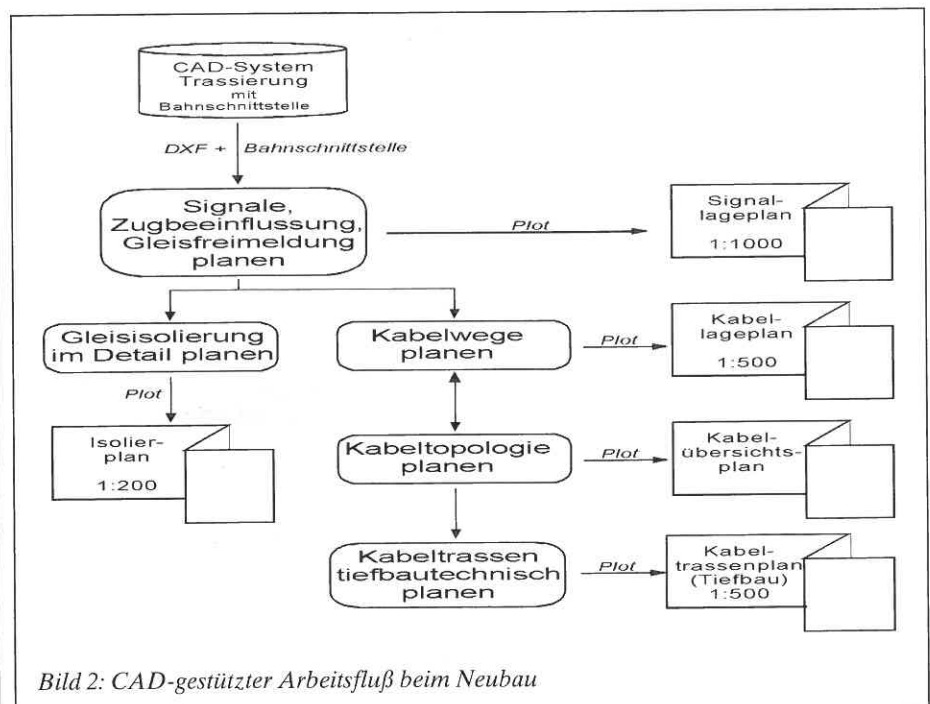
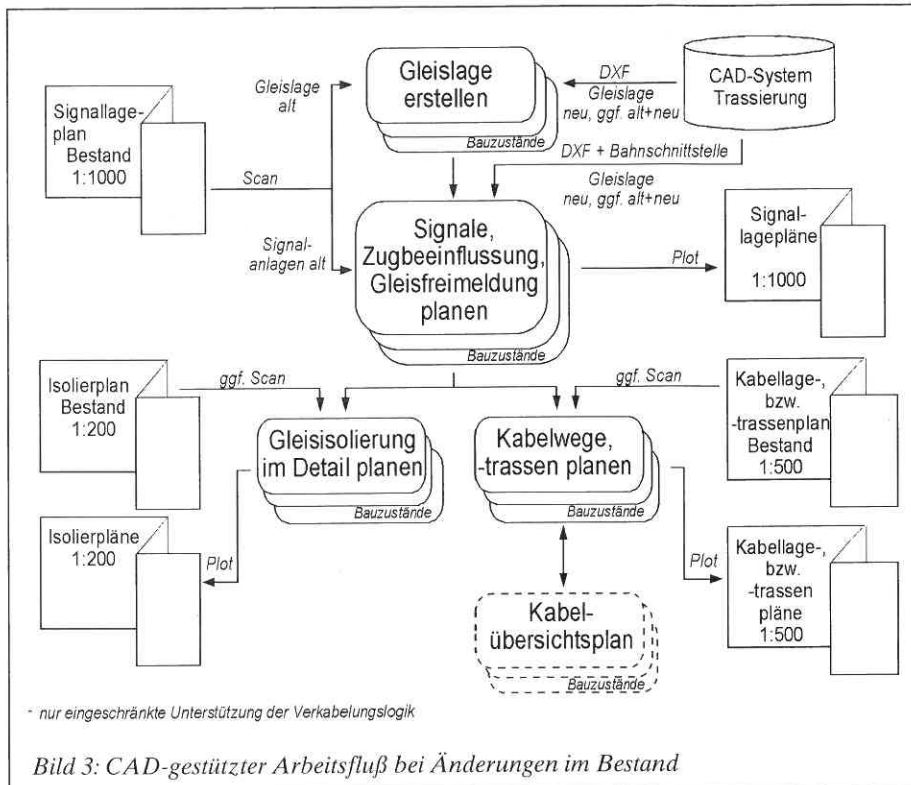


Bild 2: CAD-gestützter Arbeitsfluß beim Neubau



Rad“ in mehreren Bauzuständen. Aus diesen Eigenarten ergibt sich für die CAD-gestützte Planung der Leit- und Sicherungstechnik bei Änderungen im Bestand mit ProSig der in Bild 3 dargestellte typische Arbeitsfluß. Er stützt sich im Unterschied zur Vorgehensweise beim Streckenneubau stark auf eingescannte und / oder nachkonstruierte Bestandsun-

terlagen. Es liegt auf der Hand, daß die Automatismen von ProSig nur in denjenigen Bereichen vollständig genutzt werden können, deren Bestand komplett nach ProSig übernommen wird. Durch die Realisierung der Schnittstellen zwischen DB-GIS und ProSig (siehe Abschnitt 9) wird diese Einschränkung in Zukunft bedeutungslos.

## 6 Planungsschritte im einzelnen

### 6.1 Übernahme des Gleisplans

Basis nahezu aller LST-Planungen ist der Gleislageplan, der je nach Sachlage aus unterschiedlichen Quellen in die ProSig-Zeichnungsdatei übernommen wird. In Frage kommen

- das Einscannen von Bestandsplänen auf Papier,
- der Import einer photogrammetrisch erzeugten Datei (Befliegung),
- der Import einer Datei aus einem CAD-Trassierungssystem ohne bahnspezifische Schnittstelle über DXF („Data Exchange Format“, von Autodesk),
- der Import einer Datei aus CARD/1-Bahn über DXF und die bahnspezifische Schnittstelle ASCIIBAHN,
- zukünftig das Einlesen der Bestandsdaten aus dem DB-GIS (Bild 4).

Je nach Art der „Import-Schnittstelle“, gestaltet sich die Nachbearbeitung des Gleislageplans unterschiedlich. Ziel dieser Nachbearbeitung ist die Erzeugung eines im Sinne von ProSig homogenen und konsistenten Gleislageplans

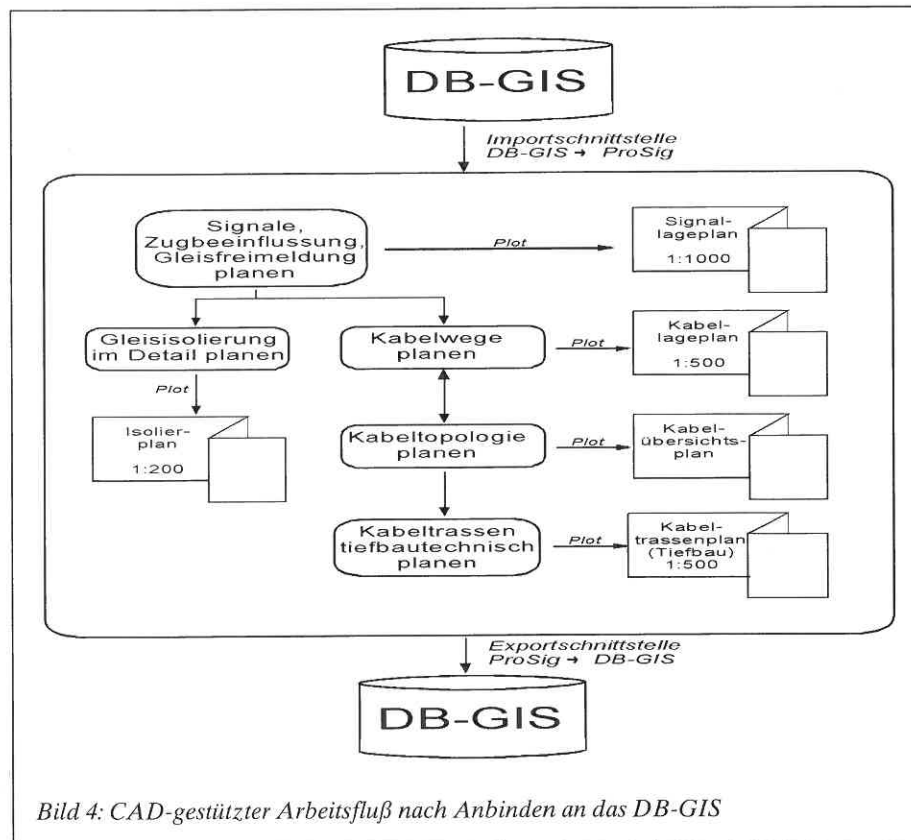
- mit Gleiselementen, die sauber aneinander anschließen und auf definierten Layern liegen,
- mit speziell für ProSig aufbereiteten Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen, die zur Unterstützung der LST-spezifischen Bearbeitung über Sachdaten („Attribute,“) verfügen wie zum Beispiel Weichenform, Stellart und Weichennummer, die in den weiteren Funktionen benötigt werden.

Die Nachbearbeitung bildet die Voraussetzung dafür, daß im weiteren Ablauf der Bearbeitung Automatismen wie zum Beispiel die Konturverfolgung und Abstandsmessung entlang der Gleise genutzt werden können.

Beim Datenimport aus CARD/1-Bahn und beim zukünftigen Datenimport aus dem DB-GIS ist keine Nachbearbeitung notwendig; alle notwendigen Schritte erfolgen automatisch und sind nach Abschluß des Imports in einer Protokoll-datei nachvollziehbar.

Eingescannte Lagepläne werden üblicherweise im zu planenden Bereich des Scans interaktiv nachkonstruiert; in Befliegungs-Dateien und in Dateien von CAD-Systemen ohne ASCIIBAHN-Schnittstelle werden zumindest die Weichen ausgetauscht. Dazu stellt ProSig Funktionen

- zum Einfügen und nachträglichen Ändern von geraden Weichen, Bogenweichen, Kreuzungen, Kreuzungsweichen und Gleisplansymbolen,
- zur tangentialen Konstruktion von Linien, Bögen und Linie-Bogen-Folgen sowie
- zur Einrechnung, Einmessung und Darstellung von Grenzzeichen bereit.



## 6.2 Signallageplan

Ein zentrales Modul für die Erstellung des Signallageplans ist der Signalgenerator. Er umfaßt eine Symbolbibliothek für Ks-, Hv- und Hl-Signale sowie eine komfortable Oberfläche zur Zusammenstellung eines Signals entsprechend den geforderten Signalbegriffen und das anschließende Einfügen des Signals am Gleis. Ein neu einzufügendes Signal wird im „Monitor“, aus seinen Bestandteilen (zum Beispiel Mast, Hauptsignalschirm, Zusatzanzeiger) zusammengestellt (Bild 5). Anschließend kann das Signal in freier Position oder in definiertem seitlichen Abstand zu einem Gleis positioniert werden, wobei in Gleis-Längsrichtung der Abstand zu einem zu wählenden Punkt auf einem Gleis (Gefahrpunkt) angegeben werden kann. Der Einfügapunkt des Signals wird dann – ausgehend vom Gefahrpunkt – durch eine Konturverfolgung entlang des Gleises ermittelt, bei Bedarf auch über Weichen und Kreuzungen hinweg. Bereits vorhandene Signale können in den Monitor übernommen werden, um dort geändert zu werden. Jedes mit ProSig eingefügte Signal besteht aus mehreren eigenständigen Komponenten (AutoCAD-Blöcken), die zu einer „grafischen Gruppe“, verknüpft werden, eine Technik, die in ProSig auch an vielen anderen Stellen Verwendung findet (zum Beispiel bei Lageplan- und Schienenteilungsplan für Weichen, bei Gleissperren).

Ähnlich wie der Signalgenerator arbeiten die Funktionen zum Einfügen und Positionieren von Einrichtungen der Zugbeeinflussung, der Gleisfreimeldung, anderweitiger Schaltmittel, der Weichenantriebe sowie sonstiger Symbole im signaltechnischen Lageplan. Wie die Signale, so werden auch diese Objekte automatisch auf ihre Layer gelegt und an der Gleislage ausgerichtet.

## 6.3 Isolierplan

Beim Einsatz von Gleisstromkreisen wird häufig die zweischienige Darstellung als

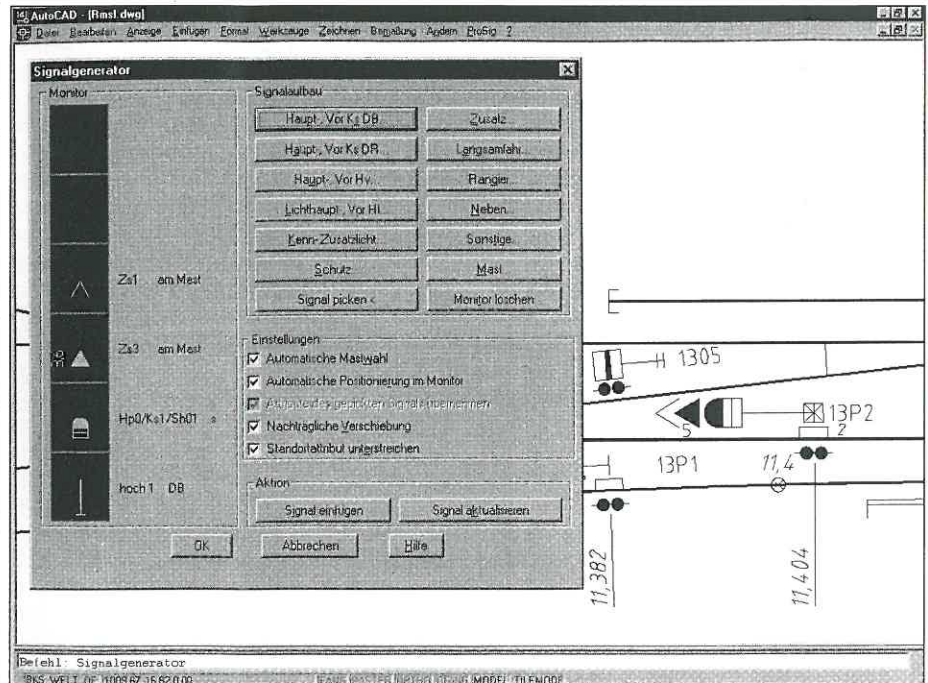


Bild 5: Zusammenstellen eines Signals im Signalgenerator

Basis für die Detailplanung der Gleisisolierung benötigt. Wurde die Gleislage mit ProSig nachkonstruiert oder über die ASCIIBAHN-Schnittstelle (oder in Zukunft aus dem DB-GIS) importiert, so kann diese Darstellung „per Knopfdruck“, erzeugt werden, je nach Bedarf für einzelne Gleiselemente, einen Zeichnungsausschnitt oder die gesamte Zeichnungsdatei. Dabei werden auch die Weichenzungen, Radlenker, Flügelschienen usw. sowie die Begrenzungen der Weichengroßteile detailliert dargestellt. Zur Feinplanung der Isolierung stellt ProSig Funktionen

- zum ausgerichteten Einfügen von Isolierplan-Elementen (Isolierzeichen, Isolierstöße, Ein- und Ausspeisungen, Drosseln, Transformatoren, Spannungssicherungen, Sender, Empfänger, Verbinder usw.),
- zur Erstellung der Verseilung und

- zur Kennzeichnung der isolierten Schiene
- zur Verfügung.

## 6.4 Planung der Verkabelung

Die Planung der Verkabelung der Elemente des Signallageplans umfaßt die Schritte

- Planung der Kabelwege im Kabellageplan,
- Planung der Kabeltopologie und Kabelauswahl im Kabelübersichtsplan und
- tiefbautechnische Planung im Kabeltrassenplan.

### 6.4.1 Kabellageplan und Kabelübersichtsplan

Im Kabellageplan werden die Kabelwege zu den zu verkabelnden Elementen (Signale, Zugbeeinflussungseinrichtungen,

Die Planung komplexer moderner Verkehrssysteme erfordert eine enge Zusammenarbeit fachlich hochqualifizierter Ingenieure verschiedenster Fachrichtungen zur qualitätsgerechten Realisierung Ihrer Vorstellungen.

Dabei ist die Kenntnis modernster Technologien und Techniken genauso unabdingbar wie die Beherrschung herkömmlicher Betriebsabläufe und Anlagen.

Optimale Integration und Abstimmung verschiedenster Techniken sind für ökonomisch sinnvolle Verkehrskonzepte von grundlegender Bedeutung.

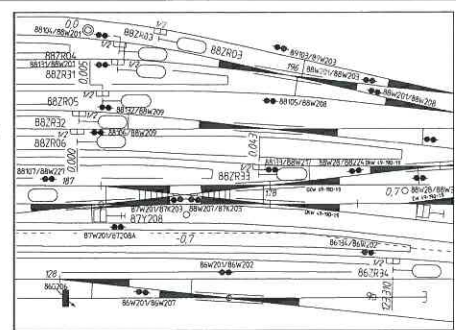
Mit unserem Know How und jahrelanger Erfahrung auf dem Sektor der Ausrüstungsplanung stellen wir uns Ihren Herausforderungen.

### Ihr Partner für

- ▶ Ausrüstungsplanung
- ▶ Consulting
- ▶ Bauüberwachung
- ▶ Softwareentwicklung, CAD-Lösungen

### auf den Gebieten

- ▶ Bahnsicherungstechnik
- ▶ Bahnübergangstechnik
- ▶ Zugsicherungs-, Fahrsignalanlagen
- ▶ Telekommunikationstechnik
- ▶ Elektrotechnik
- ▶ Kabeltrassentiefbau



IVW Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrssicherung GmbH

Sie erreichen uns in:  
unter der Adresse:  
Telefonnummer:  
Telefaxnummer:  
e-mail-Adresse:  
Internet Homepage:

38106 Braunschweig  
Beethovenstr. 51b  
(05 31) 23 41-0  
(05 31) 23 41-299  
ivvde@aol.com  
http://members.aol.com/ivvde

04103 Leipzig  
Lagerhofstr. 4  
(03 41) 6 96 42-0  
(03 41) 6 96 42-40  
ivvde@aol.com

68161 Mannheim  
N7, 12  
(06 21) 1 78 94-0  
(06 21) 1 78 94-20  
ivvde@aol.com

16761 Hennigsdorf  
Neuendorferstr. 15a  
(0 33 02) 86 76-0  
(0 33 02) 86 76-20  
ivvde@aol.com

Gleisfreimeldeanlagen usw.) zeichnerisch ermittelt und die Standorte und Einzugsbereiche der Kabelschränke festgelegt. Damit stehen die realen Stellentfernungen zu den zu verkabelnden Elementen für die anschließende Planung der Kabeltopologie im Kabelübersichtsplan zur Verfügung. Der Kabelübersichtsplan ist ein Schemaplan, in dem die logische Führung der Kabelverbindungen von den zu verkabelnden Elementen über Kabelschränke und Kabelverteiler zum Stellwerk geplant wird. Im einzelnen umfaßt dies

- die Anordnung von Kabelschränken und Kabelverteilern,
- die Zuordnung der zu verkabelnden Elemente zu Kabelschränken und -verteilern,
- die Führung von StICKkabeln von den Elementen zum nächstliegenden Kabelschrank oder -verteiler,
- die Weiterführung der Kabeladern in Gruppenkabeln – gegebenenfalls über weitere Kabelschränke – zum Stellwerk.

Dabei sind vielfältige Abhängigkeiten zu beachten, die sich aus der Art der zu verkabelnden Elemente, aus der zulässigen Belegung der Kabel mit unterschiedlichen Elementen, aus der Stellentfernung und aus der Stellwerksbauform ergeben. Die ProSig unterstützt die Bearbeitung des Kabelübersichtsplans durch

- Funktionen zur Anordnung von Kabelschränken und Kabelverteilern sowie zur Bestimmung ihres Abstands zum Stellwerk auf Basis der Kabelwege im Kabellageplan,
- Funktionen zur Übernahme der zu verkabelnden Elemente aus dem Signallageplan / Kabellageplan und deren Anordnung im Kabelübersichtsplan unter Prüfung der Vollständigkeit und Eindeutigkeit (dadurch wird verhindert, daß Stellelemente mehrfach verkabelt oder übersehen werden),
- Ermittlung der Stellentfernungen aus der StICKkabellänge und der Entfernung des Kabelschranke zum Stellwerk,
- Bestimmung der Kabeladern und Kabelquerschnitte sowie Auswahl der Kabeltypen für StICK- und Gruppenkabel gemäß Kabelkatalog in Abhängigkeit von der Stellentfernung,
- Dimensionierung der Kabelschränke und Kabelverteiler (Klemmenanzahl),
- automatische bedarfsweise Erweiterung von Gruppenkabeln gemäß Kabelkatalog,
- Anzeige des Kabelverlaufs vom Stellelement zum Stellwerk,
- Prüfroutinen, die zum Beispiel die unzulässige Mischung von Kabeladern in einem Gruppenkabel zurückweisen und
- Funktionen zur Erzeugung von Stücklisten.

Steht in besonderen Fällen (zum Beispiel Vorentwurfsplanung, funktionale Ausschreibung) kein (Kabel-)Lageplan zur

Verfügung, kann der Kabelübersichtsplan alternativ auch auf Basis des Signalübersichtsplans entwickelt werden. Mit Hilfe prozentualer Mengenzuschläge bei den Kabellängen kann die fehlende Genauigkeit in der Längenermittlung der Kabelwege pauschal kompensiert werden. Wegen der konsequenten Berücksichtigung und Abbildung der vielfältigen technischen Abhängigkeiten eignet sich das ProSig-Modul zur Entwicklung des Kabelübersichtsplans hauptsächlich für Neuanlagen.

#### 6.4.2 Kabeltrassenplan

Nach Fertigstellung der Kabeltopologie liegen im allgemeinen die Kabelwege endgültig fest, so daß nun ihre tiefbautechnische Ausgestaltung im Kabeltrassenplan geplant oder der vorhandene Kabeltrassenplan entsprechend geändert / ergänzt werden kann. Die Elemente des Kabeltrassenplans werden in einem eigenen Satz von Layern über den signaltechnischen Lageplan gelegt. Es handelt sich dabei um

- Kabelkanäle,
- Rohrtrassen und
- Erdkabeltrassen

in konfigurierbarer Darstellung sowie um diverse Einzelelemente (zum Beispiel Kabelschränke, Einführungsbausätze, Signalfüße usw.), in ProSig pauschal als „Betonteile“ bezeichnet. Beim Konstruieren der Kabelkanäle, Rohrtrassen und Erdkabeltrassen werden diese – bei entsprechender Voreinstellung – automatisch mit Daten belegt, die Auskunft über Größe, Material und innenliegende Kabel (Fachdienst, Anzahl) geben. Dies erlaubt die spätere Abfrage der Daten zur Erstellung von Stücklisten.

#### 6.5 Bauzustände

Zur Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs während der Bauzeit sind bei Änderungen einer in Betrieb befindlichen LST-Anlage meist eine Reihe von Bauzuständen zu planen. Dabei werden üblicherweise sogenannte „Rot/Gelb-Pläne“ verwendet, auf denen die auszubauenden Anlagen gelb, die einzubauenden Anlagen rot und der Bestand schwarz dargestellt sind. Kennzeichnend für Bauzustände ist ihre aufeinander aufbauende Logik, nach der die Elemente von „Ausbauständen“ aus den folgenden Bauphasen verschwinden, während Einbaustände in der Folge (zumindest zeitweise) in den Bestand übergehen.

Bauzustände werden in ProSig spezifisch für jede Planart auf Layern (alternativ: externen Referenzen) verwaltet. Dadurch ist es möglich, durch entsprechende automatische Layer-Schaltung „per Knopfdruck“ jeden Bauzustand zu visualisieren, so daß bereits ausgebaute Elemente nicht mehr und noch nicht eingebaute – aber bereits konstruierte – Elemente noch nicht sichtbar sind. In Kom-

bination mit der weiter unten beschriebenen Plot-Unterstützung können auf diese Weise die benötigten Rot/Gelb-Pläne sehr rationell erzeugt werden.

#### 6.6 Signaltechnische Übersichtspläne

In Längenausdehnung gestauchte Übersichtspläne mit schematisiertem Gleisbild werden in der Signaltechnik verwendet, um Planungen in größerem räumlichen Zusammenhang darzustellen. Zur Erstellung von Übersichtsplänen bietet ProSig

- eine Weichenbibliothek mit einstellbarem Überhöhungsfaktor,
- eine Funktion zur angenäherten Positionierung von Grenzzeichen,
- Möglichkeiten zur Markierung verschiedener Streckenkilometrierungen sowie zur darauf basierenden automatischen Standortermittlung und
- Funktionen zur Erfassung von Neigungsdaten und zur Erzeugung des Neigungsbandes.

Im Rahmen der Vorentwurfsplanung besteht die Möglichkeit, auf der Grundlage des signaltechnischen Übersichtsplans mit den oben näher beschriebenen Funktionen einen Kabelübersichtsplan zu entwickeln, um damit die Kabelmengen überschlägig zu ermitteln.

#### 7 Plotten

Bei LST-Projekten werden Bahnanlagen geplottet, die in der Regel im Vergleich zur Breite der Anlage eine erheblich größere Längenausdehnung aufweisen, so daß oft ganze Serien von Papierzeichnungen benötigt werden, die jeweils aneinander anschließende und in den Randbereichen überlappende Ausschnitte der Bahnanlage darstellen. Mit ProSig wird die Erstellung und Verwaltung der zu plottenden Ausschnitte, die Erstellung der Zeichnungsrahmen, die Belegung der Schriftfelder und ihre platzsparende Anordnung auf dem Papier erheblich rationalisiert. Gegenseitige Verknüpfungen zwischen den auf der Bahnanlage positionierten Plotausschnitten und den Blattrahmen auf dem (virtuellen) „Papier“ machen jederzeit den gewählten Blattschnitt sichtbar, nachträgliche Blattschnitt-Änderungen durch Verschiebung von Ausschnitten werden auf dem „Papier“ nachgeführt.

#### 8 Stücklisten

Zeichnungen sind nur eine der möglichen „Auswertungen“ einer Zeichnungsdatei, wenn auch die augenfälligste. Etwas im Hintergrund steht häufig die automatisierte Erstellung von Stücklisten, die ganz wesentlich dazu beiträgt, den Aufwand bei der Übertragung von Informationen aus der Zeichnung in die Tabellenwerke (Weichentabelle, Signaltabelle usw.) sowie Ausschreibungsunterlagen zu reduzieren und Übertragungsfehler im

Ansatz zu unterbinden. Voraussetzung für die automatisierte Erstellung von Stücklisten ist die „Attributierung“ der signaltechnischen Ausrüstungselemente mit Sachdaten. Dazu verfügen alle ProSig-Symbole über Sachdatenschablonen, die teilweise automatisch belegt werden und zum Teil vom Anwender gefüllt werden müssen. Prüfalgorithmen unterstützen den Planer dabei, die Vollständigkeit der Sachdatenbelegung einer Zeichnungsdatei zu überprüfen. Da in ProSig alle Sachdaten innerhalb der Zeichnungsdatei verwaltet werden, lassen sich Inkonsistenzen zwischen Grafik- und Sachdaten weitgehend ausschalten, Schwerfälligkeiten in der Handhabung (zum Beispiel beim Datenaustausch) werden vermieden.

### 9 Ausblick

Beim Einsatz von ProSig lassen sich erhebliche Rationalisierungspotentiale erschließen, der mehrjährige Einsatz des Systems bei planenden Ingenieurbüros und der Deutsche Bahn AG hat das eindeutig gezeigt. Der vorgesehene flächendeckende Einsatz des Systems wird in besonderem Maße dazu beitragen, Reibungsverluste an organisatorischen Schnittstellen zu vermeiden. Dennoch zeigt das Beispiel der „Änderungen im

Bestand“ (Bild 3) deutlich, daß die Verfügbarmachung der Planungsgrundlagen auch beim Einsatz von ProSig unter den heute vorliegenden Randbedingungen noch unnötig aufwendig ist. Dieser verlorene Aufwand kann zukünftig durch die in der Realisierung befindliche zweiseitige Schnittstelle zwischen dem DB-GIS und ProSig vermieden werden (Bild 4). Nach dem Ende einer Übergangsphase ist im Endzustand vorgesehen, alle LST-Bestandspläne der DB Netz AG im DB-GIS zu halten. Über die Import-Schnittstelle werden diese ohne manuellen Eingriff für LST-Planungen ProSig-konform zur Verfügung gestellt, so daß keine diesbezüglichen Vorbereitungsarbeiten anfallen, sondern sofort mit der Planung begonnen werden kann. Nach Inbetriebnahme der mit ProSig geplanten LST-Anlage werden die neuen Bestandsdaten in das DB-GIS überspielt, um dort zur allgemeinen Nutzung und für den nächsten LST-Planungszyklus zur Verfügung zu stehen.

### Literatur

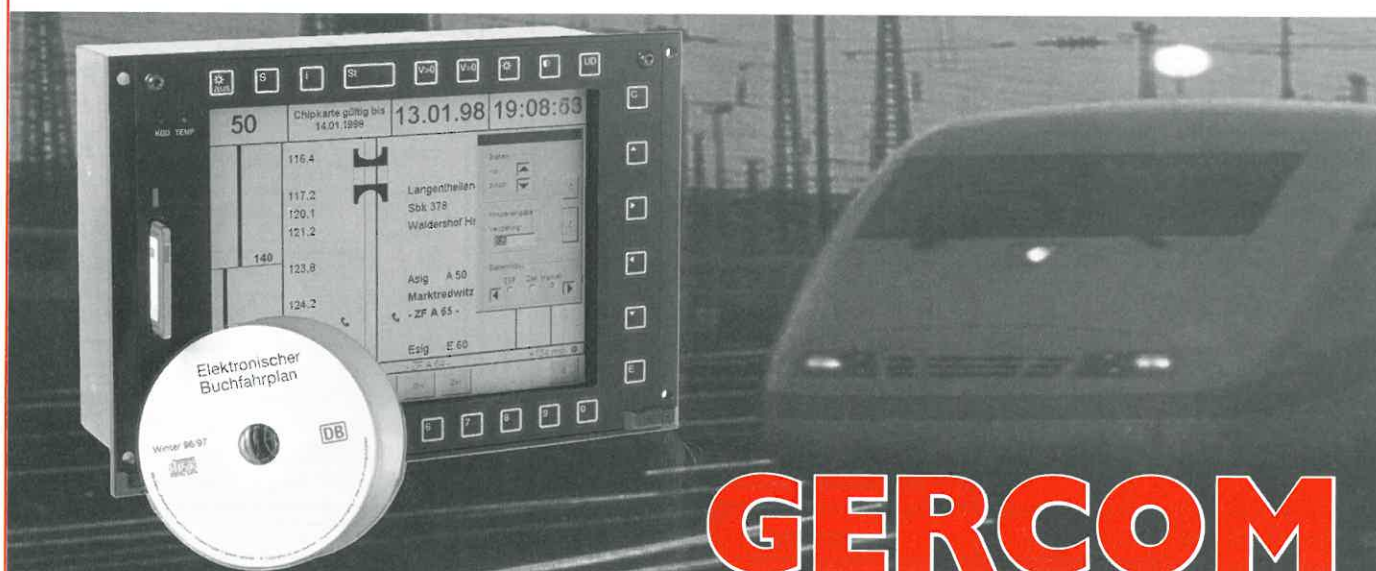
- [1] Fengler, W.; Goldberg, R.; Harms, J.-P.; Pasternok T.: Ausrüstungsplanung mit einem PC-gestützten eisenbahnspezifischen CA-System. Eisenbahntechnische Rundschau (ETR), 1994, Heft 4.

## SUMMARY

### Planning process of safety management and technical safety facilities with ProSig®

It is the aim of the DB Netz AG, with the aid of CAD („Computer Aided Design..“), to significantly improve the productivity and documentation quality for the planning processes of safety management and technical safety facilities. In this respect, DB Netz AG has decided to extensively invest into the usage of the planning software package ProSig®. By utilising this package the homogeneous high-grade quality production of drawings is ensured. In addition, the potential corruption and loss of information caused by exchanging it between archives and active databases amongst our customers and contractors and also between our own engineering offices can be avoided. The Geo-Information system DB-GIS and ProSig can be interfaced so as to facilitate a significant reduction of effort in the creation and maintenance of new databases and will also automate the archive updating process after the completion of a project

## Auf allen Schienen der Welt On every track in the world



Borddisplays Infosysteme

**GERCOM**  
**AUTOMATION**

GERCOM AUTOMATION GmbH, 82538 Geretsried, Blumenstr. 16 Tel ++49 8171 4224 0, Fax ++49 8171 4224 98