



Lars Hoffmann

# Verwendung von ProSig 6.0 für Stellwerksanlagen außerhalb der ESTW-Technik

08.12.2006



## Studienarbeit

# Verwendung von ProSig 6.0 für Stellwerksanlagen außerhalb der ESTW-Technik

eingereicht von Lars Hoffmann

geb. am: 11.02.1980 in: Zeitz

Prüfer:

- Dr.-Ing. Ulrich Maschek (TU Dresden)

Betreuer:

- Dr.-Ing. Ulrich Maschek (TU Dresden)
- Dr.-Ing. Roland Spannaus (DB ProjektBau GmbH)

Dresden, den 08.12.2006

.....

Unterschrift des  
Studenten

## Bibliografischer Nachweis

*Hoffmann, Lars*

*Verwendung von ProSig 6.0 für Stellwerksanlagen außerhalb der ESTW-Technik*

*- 2006 - 136 Seiten, 31 Abbildungen, 5 Anlagen, 31 Quellen*

*Technische Universität Dresden*

*Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“*

*Institut für Verkehrsinformationssysteme*

*Professur für Verkehrssicherungstechnik*

*Studienarbeit*

Der Verfasser erteilt der Technischen Universität an den Ergebnissen seiner Studienarbeit ein nichtausschließliches, nichtübertragbares, zeitlich unbegrenztes, kostenloses und unwiderrufliches Nutzungsrecht.

Dresden, 08.12.2006

---

Ort und Datum

Unterschrift

## Autorenreferat:

Bei der Deutschen Bahn AG (DB AG) befinden sich derzeit, trotz der fortschreitenden Entwicklung und Modernisierung der Stellwerkstechnik, z. B. durch Elektronische Stellwerke (ESTW), noch zahlreiche Stellwerke älterer Bauformen (z. B. mechanische, elektromechanische und Relaisstellwerke) im Einsatz. Durch immer wiederkehrende Baumaßnahmen sind diese Stellwerksanlagen ständigen Änderungen unterworfen, die in den Bestandsdokumenten nachgeführt bzw. aktualisiert werden müssen. Eines der wichtigsten Dokumente ist dabei der sicherungstechnische Lageplan, der im Zusammenhang mit den älteren Stellwerkstechniken vorzugsweise im digitalen Rasterformat bei der DB Netz AG, einem Tochterunternehmen der DB AG, vorgehalten wird.

Bei der Erstellung und Bearbeitung dieser Lagepläne soll, wie es bei der Planung von Neuanlagen (ESTW) der Fall ist, ausschließlich die CAD-Anwendung ProSig zum Einsatz kommen. Dazu wird im Rahmen dieser Studienarbeit ein Lösungsansatz präsentiert, mit dem die rasterorientierten Bestandsdaten für aktuelle, aber auch für zukünftige Planungen, in eine ProSig-kompatible Dateiform überführt werden können. Gleichzeitig erfolgt in dieser Arbeit ein Entwurf eines Elementkataloges, der sicherungstechnische Symbole für Stellwerksanlagen älterer Bauformen beschreibt, die zur Eintragung auf Lageplänen im Maßstab 1:1000 benötigt werden.

In spite of the proceeding development and modernization, e. g. by electronic interlockings, there're still a lot of older interlocking types (e. g. all-mechanical, electromechanical and relay interlockings) in use by Deutsche Bahn AG (DB AG). Because of many recurrent building projects, these interlocking types are subject to continuing changes, which shall be updated in the planning documents. One of the most important documents is the site plan. In connection with the older interlocking types, the site plan is especially archived in digital raster graphics by DB Netz AG, a subsidiary company of DB AG.

According to the planning of electronic interlockings, the computer-aided design of the site plan shall be made exclusively with the aid of ProSig. In the context of this research paper a proposed solution shall be presented the conversion of digital raster graphics in a compatible file for use with ProSig in present and future building projects. A first design of a symbol catalogue will be simultaneous develop in this research paper, too. This catalogue describes symbols of older interlocking types, which will require for creating the site plan.

## Thesen der Arbeit

- 1) Die Planungssoftware ProSig eignet sich zur Anwendung bei der Planung von Baumaßnahmen im Bereich bestehender Anlagen, außerhalb der ESTW-Technik.
- 2) Unter Verwendung von Gleisnetzdaten des DB-GIS können die Vorteile und Funktionalitäten von ProSig, auch für die Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen im Rasterformat genutzt werden.
- 3) Durch die vorgesehene Anwendung von ProSig, im Zusammenhang mit der Planung von Baumaßnahmen an bestehenden Anlagen, erweist sich die derzeitige Datenhaltung der rasterorientierten Bestandspläne bei IZ-Plan, als nicht mehr geeignet.
- 4) Durch die Einführung einer hybriden Datenhaltung können die Funktionalitäten von ProSig bei zukünftigen Planungen an bestehenden Anlagen weiter angewandt werden.
- 5) Ein umfangreicher Symbolvorrat, der für die Eintragung auf sicherungstechnischen Plänen bestehender Anlagen notwendig ist, wird durch ProSig vorgegeben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Sicherungstechnischer Lageplan .....</b>	<b>10</b>
2.1 Aufgaben, Inhalte und Bedeutung.....	10
2.2 Abgeleitete Lagepläne .....	12
<b>3 ProSig 6.0 als Planungstool für LST-Anlagen .....</b>	<b>13</b>
3.1 Allgemeines .....	13
3.2 Funktionalitäten.....	13
3.2.1 Planarten.....	14
3.2.2 Symbolbibliotheken und weitere Unterstützungen.....	14
3.2.3 Datenfluss bei der ProSig-Anwendung .....	16
3.3 Datenbankgestützte Planung.....	17
3.4 Objekt-Editor .....	19
3.5 Schnittstellenanbindung .....	19
3.5.1 Datenaustausch mit DB-GIS.....	19
3.5.2 CARD/1.....	19
<b>4 Bestandssysteme der Deutschen Bahn AG.....</b>	<b>20</b>
4.1 Allgemeines .....	20
4.2 DB-GIS .....	20
4.2.1 Allgemeines.....	20
4.2.2 Infrastrukturdaten.....	21
4.2.3 Datenmodell des DB-GIS .....	22
4.2.4 Gleisnetzdaten.....	23
4.3 IZ-Plan .....	25
4.3.1 Allgemeines.....	25
4.3.2 Bestandsplanformate .....	26
<b>5 Bestandsdokumentation .....</b>	<b>28</b>
5.1 Allgemeiner Ablauf.....	28
5.2 Übernahme und Übergabe der Bestandsdaten .....	29
5.2.1 DB-GIS.....	29
5.2.2 IZ-Plan.....	29
5.3 Probleme und Besonderheiten .....	30
5.3.1 Aktualität der Bestandsdaten .....	30
5.3.2 Qualität der Bestandsdaten.....	30
5.3.3 Probleme durch Arbeitsvorgänge.....	31
<b>6 Lösungsansatz zur Überführung der Bestandsdaten in eine ProSig-kompatible Dateiform .....</b>	<b>32</b>
6.1 Technische Grundvoraussetzungen .....	32
6.1.1 AutoCAD.....	32
6.1.2 Raster Design.....	33

6.1.3	Datenformate .....	34
6.2	Grundlegender Lösungsansatz .....	36
6.2.1	Import der Bestandsdaten.....	36
6.2.2	Nachbearbeitung der importierten Bestandsdaten .....	37
6.2.3	Planung auf Basis der verknüpften Bestandsdaten .....	37
6.3	Datenhaltung für bestehende Anlagen .....	38
<b>7</b>	<b>Beschreibung der entwickelten Technologie am Beispiel .....</b>	<b>40</b>
7.1	Allgemeines .....	40
7.2	Planungsgrundlagen.....	41
7.2.1	Bestandsplanbestellung .....	41
7.2.2	ProSig-Projekt .....	42
7.2.3	Bestandsdatenimport .....	45
7.3	Nachbearbeitung der Bestandsdaten .....	48
7.3.1	Vektorisierung mit Raster Design.....	48
7.3.2	Vektorisierung unter Verwendung der Gleisnetzdaten .....	49
7.3.3	Anpassung der Bestandsdaten von IZ-Plan und DB-GIS.....	50
7.4	LST-Planung mit ProSig .....	52
7.4.1	Bearbeiten von Bauzuständen.....	52
7.4.2	Automatische Standortermittlung von ProSig-Objekten .....	52
7.4.3	Erzeugung abgeleiteter Pläne.....	53
7.4.4	Datenbankabgleich .....	55
<b>8</b>	<b>Elementkatalog für LST-Anlagen außerhalb der ESTW-Technik .....</b>	<b>56</b>
8.1	Vorschriften und Regelwerke .....	56
8.2	Aufbau und Inhalte des Elementkataloges .....	57
8.2.1	Allgemeines.....	57
8.2.2	Symbolgruppen .....	58
8.2.3	Hinweise zu den Symbolen.....	63
8.2.4	Mögliche Erweiterungen .....	64
8.3	Vergleich mit ProSig-Symbolbibliotheken .....	64
8.3.1	Untersuchungskriterien .....	65
8.3.2	Ergebnisse.....	66
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>68</b>
	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>69</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>71</b>
	<b>Anlagen .....</b>	<b>73</b>
A	– Beispielpläne Bf Halle Hbf - Abzw. At.....	74
B	– Handlungsanweisung.....	77
C	– Checkliste .....	91
D	– Elementkatalog .....	93
E	– Ordnungskriterien des DB-GIS.....	135

# 1 Einleitung

Durch die fortschreitende Modernisierung und Entwicklung der Stellwerkstechnik wurde eine große Anzahl an Stellwerken älterer Techniken (z. B. mechanische, elektromechanische und Relaisstellwerke) durch neue elektronische Stellwerke (ESTW) ersetzt. Dennoch befinden sich im Netz der Deutschen Bahn AG (DB AG) noch über 1900 mechanische und 600 elektromechanische sowie ca. 1800 Relaisstellwerke im Einsatz [HJ01]. Ein Großteil dieser im Betrieb befindlichen Stellwerke ist durch immer wiederkehrende Baumaßnahmen, die Änderungen an den Anlagen bewirken, gekennzeichnet. Diese Änderungen können neben Instandhaltung sowie Instandsetzung auch diverse Rückbaumaßnahmen umfassen und müssen in den einzelnen Planwerken der DB AG stets ergänzt bzw. aktualisiert werden. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wurden bei der DB Netz AG, einer Tochtergesellschaft der DB AG, welche für die Infrastrukturanlagen verantwortlich ist, spezielle Systeme geschaffen, in denen die Bestandsdaten zum einen im analogen Papierformat und zum anderen im digitalen Datenformat vorgehalten werden.

Bei der Erstellung und Bearbeitung der Pläne haben sich dabei die Arbeitsvorgänge in den letzten Jahren sehr verändert. Wurden früher die Pläne noch relativ zeitaufwendig am Reißbrett erzeugt, so ist man heutzutage mittels rechnergestützter Hilfsmittel in der Lage, diese schnell, sauber und exakt zu erzeugen. Zur Anwendung kommen dabei CAD-Programme (z. B. AutoCAD), die heute bei der Planung von technischen Systemen, wie z. B. bei Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik (LST), Stand der Technik sind. Weiterhin sprechen die leichte Änderbarkeit und Reproduzierbarkeit der Planunterlagen für den Einsatz von CAD-Systemen.

Allerdings ist auch diese Methode der Planerstellung und -bearbeitung immer noch von gewissen Problemen gekennzeichnet. Ein Problem stellt z. B. die redundante Datenhaltung dar, bei der Daten und Informationen mehrfach auf verschiedenen Planunterlagen dargestellt werden. Die im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen notwendigen Änderungen an den Planunterlagen müssen daher mit einer großen Sorgfalt vorgenommen werden, damit keine Inkonsistenzen, die das Planungsergebnis beeinträchtigen können, in den Planunterlagen auftreten. Aktuelle, konsistente und schnell verfügbare Planunterlagen bestimmen heute zunehmend die Wirtschaftlichkeit von Unternehmen sowie den reibungslosen Ablauf von Planungsleistungen.

Im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik wurden zur Erhöhung der Qualität sowie Produktivität einer sicherungstechnischen Planung spezielle Softwarelösungen entwickelt, die auf dem Prinzip der CAD-Programme basieren und einen großen Umfang an Symbolbibliotheken, beispielsweise zur Eintragung auf sicherungstechnischen Lageplänen, anbieten. Eine dieser Softwarelösungen stellt die CAD-Anwendung ProSig dar, welche ständig an den Anforderungen einer konsistenten Datenhaltung weiterentwickelt wurde. Das Kernstück der zurzeit erhältlichen Version 6.0 bildet zum einen eine Projektdatenbank, in der ausgewählte Zeichnungsdateien mit den dazugehörigen Daten und Informationen hinterlegt werden können und zum anderen der durch Schnittstellen ermöglichte Datenaustausch mit dem Geo-Informationssystem der Deutschen Bahn, dem DB-GIS.

Auf diesen Eigenschaften von ProSig aufbauend wurde seitens der DB AG beschlossen, dass im Planungsbereich der DB Netz AG als Standardlösung für die CAD-gestützte Planung von sicherungstechnischen Neuanlagen (ESTW) ausschließlich ProSig zu verwenden ist. Gleichzeitig erschloss sich mit der softwaretechnischen Realisierung der erforderlichen Schnittstelle zwischen ProSig und dem DB-GIS die Möglichkeit, Gleistrassen für Lagepläne automatisch aus den Vermessungsdaten heraus zu erstellen und die sicherungstechnischen Elemente mit ihren spezifischen Eigenschaften systematisch zu verwalten.

Neben dem hauptsächlichen Einsatz von ProSig zur Planung von Neuanlagen (ESTW) sollen zukünftig auch die Planungen an bestehenden Stellwerksanlagen, außerhalb der ESTW-Technik, einheitlich mit ProSig bearbeitet werden, um auch hier eine effiziente Steigerung der Produktivität und Zeichnungsqualität erreichen zu können. Dabei sind im Rahmen einer bestandsverändernden Baumaßnahme neben den spezifischen Vektorgrafiken auch hauptsächlich Rastergrafiken, die den Bestand der Anlagen dokumentieren, zu bearbeiten. Eine ProSig-Bearbeitung dieser Planunterlagen im Rasterformat ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn die Bestände in ein Vektorformat überführt werden bzw. dieses Format kontinuierlich für weitere Planungen genutzt werden kann. Eine vollständige Überführung der Bestände in ein einheitliches ProSig-Datenformat (Vektorformat) ist zum einen, wirtschaftlich gesehen, sehr ineffektiv und nicht realisierbar, da es dabei unter anderem zu erhöhten Planungskosten kommt, was es eigentlich zu vermeiden gilt. Zum anderen stellt sich die Frage, ob eine vollständige Überführung überhaupt erforderlich ist. Deswegen würde sich eine schrittweise Vektorisierung der Bestandspläne unter Ausnutzung des Datenimports von lageplanbezogenen Bestandsdaten des DB-GIS, für aktuelle, aber auch für nachfolgende Planungen als vorteilhaft erweisen. Ein geeigneter Lösungsansatz, der die Arbeitsschritte zur Überführung von Rasterbeständen in eine ProSig-kompatible Dateiformat beschreibt, wird im Rahmen dieser Studienarbeit vorgestellt.

Bei der Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen bestehender Anlagen außerhalb der ESTW-Technik müssen darin auch sicherungstechnische Elemente ergänzt bzw. geändert werden. Eine Richtlinie, die konzernweit die dabei anwendbaren Symbole definiert, existiert im aktuell gültigen Regelwerk der DB AG nicht. Darauf aufbauend soll ein Elementkatalog erstellt werden, der die gängigsten Symbole für bestehende Anlagen enthält, die auf den sicherungstechnischen Lageplänen zur Anwendung kommen können.

Für die Eintragung von Symbolen auf Lageplänen stellt ProSig einen umfangreichen Symbolvorrat zur Verfügung, der in thematisch gegliederte Symbolbibliotheken unterteilt wird. Da aber ProSig, seitens der DB AG, bisher nur für die Planungen von Neuanlagen (ESTW) vorgesehen war, müssen die durch ProSig bereitgestellten Symbolbibliotheken dahingehend untersucht werden, inwieweit diese den Symbolvorrat für Anlagen der konventionellen Stellwerkstechnik, also außerhalb der ESTW-Technik, abdecken. Die Grundlage für die Untersuchung wird dabei durch den neu entworfenen Elementkatalog gebildet.

## 2 Sicherungstechnischer Lageplan

### 2.1 Aufgaben, Inhalte und Bedeutung

Sicherungstechnische Pläne bilden die technische Dokumentation für die Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik. Sie dienen zur Darstellung des Entwurfs, als Unterlage bei der Errichtung sowie allen Veränderungen und als Bestandsunterlage der in Betrieb befindlichen Anlagen. Mit zunehmender Komplexität der Sicherungsanlagen steigt auch der Umfang der notwendigen Pläne. Bei mechanischen Sicherungsanlagen ist dieser Umfang relativ klein, für Relaisstellwerke, automatische Streckenblockanlagen und elektronische Stellwerke dagegen sehr groß [ARN01].

Zur Darstellung von „konventionellen“ Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik außerhalb der ESTW-Technik dienen zum Beispiel:

- Sicherungstechnische Lagepläne
- Übersichtspläne
- Verschlusspläne
- Kabellagepläne
- Kabelübersichtspläne
- Gleisisolierpläne
- Stelltischpläne (Gleisbildpult)
- Tabellen (z. B. Signal-, Gleismagnettabelle)
- Schaltpläne

Je nachdem, welcher Art die sicherungstechnischen Anlagen angehören, kann die eine oder andere Planart entfallen. Dies gilt beispielsweise für den Stelltischplan (Gleisbildpult), der nur in Verbindung mit Relaisstellwerken vorkommt.

Die wichtigste Planunterlage im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik ist der sicherungstechnische Lageplan. Dieser bildet gleichzeitig die Arbeitsgrundlage für alle weiteren Arbeits- bzw. Planungsschritte sowie für die Projektierung bei Neu- und Umbauten eines Stellwerkes.

Für die mechanischen, elektromechanischen und die früheren Bauformen der Gleisbildstellwerke ist der Lageplan zusammen mit dem Verschlussplan eine Bedienungsanleitung für das Stellwerkspersonal und weiterhin eine Unterlage bei der Erstellung von Fahrplänen, Beta<sup>1</sup> und anderen betrieblichen Unterlagen [ARN01].

---

<sup>1</sup> Beta – Bau- und Betriebsanweisung

Der sicherungstechnische Lageplan erfüllt die Aufgabe, die Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik in topografisch richtiger Lage und Zuordnung darzustellen. Er geht dabei aus dem Ivl<sup>2</sup>-Plan (Vermessungsplan) hervor und stellt das zusammengefasste Bild eines Stellbezirkes dar, in der Regel also einen Bahnhof mit den dort installierten Sicherungsanlagen.

Aus dem Vermessungsplan werden dazu folgende Angaben übernommen [MU01]:

- Gleise, Weichen, Kreuzungen
- Kilometrierung, Nordpfeil und Neigungsverhältnisse
- Bahnübergänge
- Hoch- und Tiefbauten mit betrieblicher Bedeutung (z. B. Stellwerke, Empfangsgebäude, Bahnsteige, Personentunnel, Güterschuppen, Ladestraßen)
- Straßen und Wege im unmittelbaren Gleisbereich
- Tunnel und Brücken mit Angabe des Kreuzungspartners (z. B. Name der Straße oder des Gewässers)
- Bauten, die die Signalsicht einschränken (z. B. Dämme, Schallschutzwände, Bahnsteigdächer, Treppeneinhausungen)

Neben der auf dem Vermessungsplan basierenden Grunddarstellung mit den Gleisen, Weichen und Kreuzungen einschließlich der zugehörigen Streckenkilometrierung müssen zusätzlich aus dem sicherungstechnischen Lageplan die folgenden Angaben und Informationen zu erkennen sein:

- Signale
- Gleissperren, Schlüsselsperren
- Gleisfreimeldeanlagen, Gleisschaltmittel
- Zugbeeinflussungsanlagen
- BÜ-Anlagen und deren Eigenschaften
- Grenzen von Stellbereichen und Kennzahlbereichen
- Nahbedienbezirke/Nahstellbereiche
- Angaben zu Stellwerken (Bedienraum, Relaisraum)
- Bezeichnungen und weitere Angaben für alle Elemente (z. B. Angabe der Art, Bezeichnung, Grundstellung und Verschlusseinrichtungen der Weichen) und Betriebsstellen
- Angaben über benachbarte Betriebsstellen sowie Ausrüstung und Betriebsform der Streckengleise
- betriebliche Möglichkeiten des betreffenden Bahnhofs (Fahrstraßen)

---

<sup>2</sup> Ivl – Ingenieur-Vermessung Liegenschaften

Weiterhin werden, teilweise davon in Tabellenform, Angaben zu maßgebenden Gefahrenpunkten hinter den Einfahrsignalen, zu Durchrutschwegen und zugelassenen Durchfahrten gemacht.

Im Gegensatz zu vielen anderen Lageplänen, die anderen Zwecken dienen, werden in dem sicherungstechnischen Lageplan Informationen bzw. Einzelheiten über Grundstücksgrenzen, Höhen und Neigungsangaben nicht dargestellt.

## 2.2 Abgeleitete Lagepläne

Für eine korrekte und umfassende Darstellung aller notwendigen Informationen reicht der sicherungstechnische Lageplan im Maßstab 1:1000 oftmals nicht aus. Daher werden noch zusätzliche Planunterlagen benötigt, die ebenso die darin enthaltenen sicherungstechnischen Anlagen in topografisch richtiger Lage abbilden und somit auf dem Lageplan basieren. Mit der im folgenden Kapitel dieser Arbeit vorgestellten CAD-Anwendung ProSig können auf Basis des sicherungstechnischen Lageplanes weitere Planunterlagen erstellt werden. Als Beispiele können dazu der Kabellage- sowie der Gleisisolierplan genannt werden.

Für detaillierte Angaben über vorhandene Gleisfreimeldeanlagen dient der Gleisisolierplan. Dieser wird im Maßstab 1:200 sowie in zweischieniger Gleisdarstellung gezeichnet und beinhaltet Informationen wie z. B.:

- Lage von Isolierstößen
- Bezeichnungen von Gleisfreimeldeabschnitten
- Angabe und Lage der speise- und relaisseitigen Anschlusskästen
- Darstellung der Erd- und isolierten Schienen
- Lage von Drosselstoßtransformatoren und Spannungsdurchschlagssicherungen

Einen Bezug auf den sicherungstechnischen Lageplan haben ebenfalls die so genannten Kabel-lagepläne. Diese Pläne werden vorrangig im Maßstab 1:1000, aber auch oftmals im Maßstab 1:500 dargestellt und geben Informationen über die installierten Kabelanlagen. Diese Informationen sind beispielsweise:

- Verlauf und Art (LST- oder Fremdkabel) der einzelnen Kabeltrassen
- Verlegearten der Kabel (Erdverlegung oder im Kabelschacht)
- Standorte von Kabelschränken, Schalthäusern und Verteilern
- Bezeichnungen der Kabel

## 3 ProSig 6.0 als Planungstool für LST-Anlagen

### 3.1 Allgemeines

Die Planungssoftware ProSig, zurzeit in der Version 6.0<sup>3</sup> erhältlich, ist eine auf AutoCAD basierende CAD-Anwendung zur datenbankgestützten Planung von sicherungstechnischen Anlagen, welche ausschließlich bei der Erstellung bzw. Bearbeitung von sicherungstechnischen Plänen von Neuanlagen (ESTW) zur Anwendung kommt und die bisher ihren Einsatz bei Ingenieurbüros, im Bereich der Forschung und Lehre sowie im Infrastrukturbereich der Deutschen Bahn AG fand.

Einer der wesentlichen Vorteile von ProSig ist, dass das System in der Lage ist, eine an den Anforderungen der Leit- und Sicherungstechnik orientierte standardisierte Zeichnungsstruktur aufzubauen und diese während der gesamten Projektbearbeitung verwalten zu können.

Kernstück der Software ist die Hinterlegung einer Datenbank, die die Durchführung von Plausibilitätsprüfungen und Planableitungen sowie eine komfortable Zeichnungsauswertung zur Erstellung von Mengengerüsten ermöglicht und gleichzeitig die Grundlage für die Sicherstellung der Datenkonsistenz in allen projektbeteiligten Zeichnungen bildet. Dazu nutzt ProSig das spezifische Microsoft-Dateiformat MDB (Microsoft Data Base), welches von einer Reihe verschiedener Datenbankanwendungen (z. B. MS Access aus der Microsoft-Office Reihe) verwendet wird.

Neben der Verwendung der Datenbank bietet ProSig die Möglichkeit, Gleistrassen für Lagepläne aus den Vermessungsdaten (z. B. Import von Gleisnetzdaten) heraus zu erstellen und die signaltechnischen Elemente mit ihren spezifischen Eigenschaften (Attribute) systematisch zu verwalten. Durch spezielle Zeichen- und Konstruktionsfunktionen sowie umfangreiche Symbolbibliotheken, einschließlich der Unterstützung zur Einfügung dieser Symbole, werden die Funktionalitäten von AutoCAD in der Standard-Ausführung erweitert.

### 3.2 Funktionalitäten

Dem Anwender von ProSig stehen, je nach Art der Anwendung, verschiedene Funktionalitäten zur Verfügung [IVV01]:

- Projektierung der Signalanlagen
- Projektierung von Weichen und Kreuzungen einschließlich Grenzzeichenpositionierung
- Automatische Streckenkilometrierung

---

<sup>3</sup> Innerhalb der Bearbeitungszeit dieser Studienarbeit wurde im November diesen Jahres ein Update auf die Version 6.1 veröffentlicht, welches u. a. die Bearbeitung von ProSig-Objekten in Tabellenform, unabhängig von AutoCAD, ermöglicht (siehe auch Kapitel 3.4). Da sich aber die wesentlichen Funktionen von ProSig nicht geändert haben, beziehen sich die folgenden Ausführungen in dieser Studienarbeit, bzgl. ProSig, auf die Version 6.0.

- Funktionen zur Konstruktion von Kabelübersichts- und Kabellageplänen
- Erstellung von Schienenteilungsplänen und Isolierplänen aus Lageplänen
- Bearbeitung von Bauzuständen
- Funktionen zur automatischen Ebenenstrukturierung der Zeichnungsdateien
- Plotunterstützung
- Stücklistengenerierung

### 3.2.1 Planarten

Nach Konzernrichtlinie (KoRil) 819 [DB819] werden im Planwerk der Leit- und Sicherungstechnik die verschiedenen Pläne in maßstäbliche, unmaßstäbliche und sonstige Pläne unterschieden, wobei sich die letzteren aus Erläuterungen, Tabellen, Berechnungen und Grundschaltungen zusammensetzen können. Ein Beispiel für maßstabsgerechte Planunterlagen ist z. B. der sicherungstechnische Lageplan im Maßstab 1:1000.

Mit ProSig besteht zurzeit die Möglichkeit folgende Planunterlagen zu erstellen, wobei sich dabei das Hauptaugenmerk auf die geografischen Planunterlagen orientiert:

- Sicherungstechnische Lagepläne
- Sicherungstechnische Übersichtspläne
- Kabellagepläne
- Kabelübersichtspläne
- Gleisolier- bzw. Schienenteilungspläne
- Stücklisten
- Tabellen (Signaltabelle 1)

Das sicherungstechnische Tabellenwerk kann in ProSig automatisch aus der Projektdatenbank befüllt werden, zurzeit erfolgt allerdings die automatische Befüllung der Tabellen mit Projektdaten nur für die Signaltabelle 1. In einer folgenden Version von ProSig ist eine Erweiterung dieser Funktion für die Gleismagnettabelle geplant [MK01]. Voraussetzung für die automatische Befüllung der Tabellen ist allerdings, dass ein ProSig-Datenbankprojekt angelegt wurde und dass die Ausgabepattform für die sicherungstechnischen Tabellen, in dem Fall Microsoft Excel, auf dem Rechner installiert ist. Die in der Projektdatenbank enthaltenen Informationen reichen jedoch nicht aus, um die Planungstabellen vollständig mit Daten zu füllen. Deswegen müssen die fehlenden Informationen nachträglich manuell in MS Excel ergänzt werden.

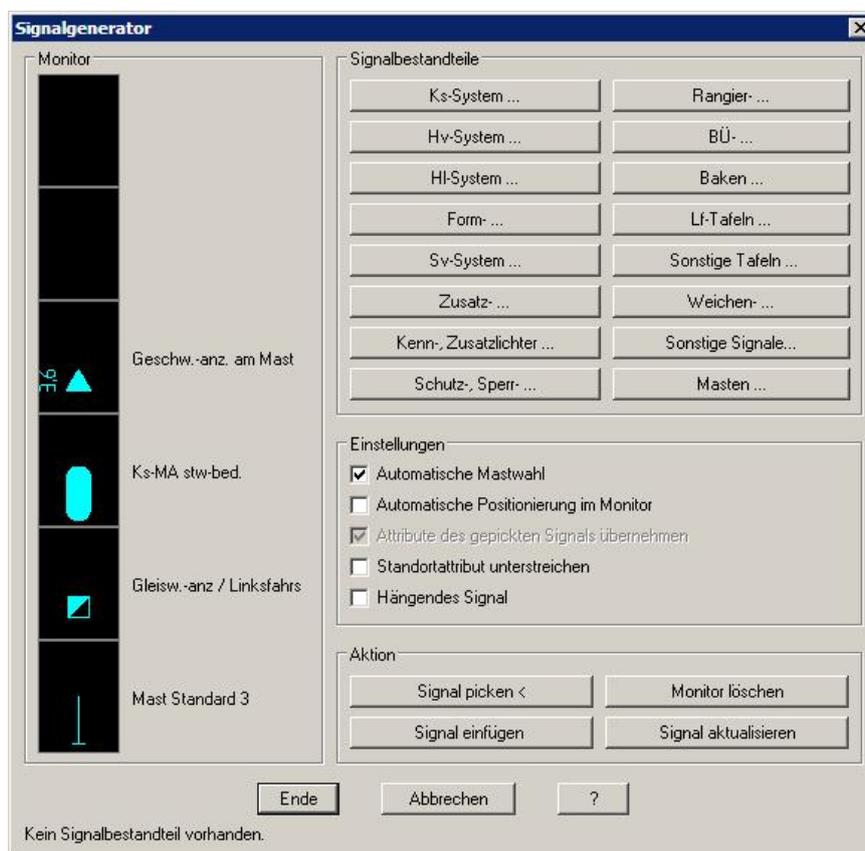
### 3.2.2 Symbolbibliotheken und weitere Unterstützungen

Allgemeine Unterstützungen und umfangreiche Funktionen zur Anfertigung von Gleislageplänen, Signallageplänen sowie der Konstruktion von Schema- und Kabelplänen erweitern die durch das Basissystem AutoCAD zur Verfügung gestellten Funktionalitäten.

Eine der Hauptaufgaben von ProSig besteht darin, die für die sicherungstechnische Planung erforderlichen Symbole zur Verfügung zu stellen. Die ProSig-Symbole sind dazu auf mehreren Symbolbibliotheken (z. B. für Signale, Gleis-, Gleisfreimelde- sowie für Zugbeeinflussungsanlagen) verteilt, die nach fachlichen Kriterien sowie gültigen Richtlinien zusammengestellt wurden. Die Auswahl der Symbole einer Symbolbibliothek ist i. d. R. abhängig von den Einstellungen der Zeichnungsdatei, d. h. von der Auswahl der Planart, der geltenden Vorschrift sowie des erforderlichen Maßstabes. Als Beispiel einer Symbolbibliothek soll hier der Signalgenerator aufgeführt sein.

### Bsp.: Signalgenerator

Signale werden in ProSig mit Hilfe des Signalgenerators eingefügt. Die Darstellungen aller gängigen Signalsysteme sind hier in einzelnen Symbolbibliotheken hinterlegt. Der Gesamtaufbau eines Signals wird vom Anwender durch Kombination der einzelnen Signalbestandteile festgelegt (Abb. 1).



**Abb. 1 - Signalgenerator unter ProSig 6.0**

Ein einmal generiertes Signal ist während der Planerstellung und auch bei einer nachträglichen Bearbeitung jederzeit modifizierbar. Jedes Symbol wird in den zu erstellenden Plan als Block eingefügt. Diese Blöcke verfügen über gewisse Sachdaten (Attribute), die Informationen zu dem jeweiligen Symbol enthalten. In dem gewählten Beispiel eines Signals sind diese Attribute bei-

spielsweise der Standort des Signals, die Signalbegriffe oder der bzw. die zum Signal gehörenden Gefahrpunkte. Der Anwender kann die einzelnen Attribute mit Daten befüllen und diese während der Bearbeitung wieder ändern.

Zu weiteren Attributfunktionen gehören die automatische Attributbelegung beim Einfügen des Signalsymbols (z. B. Standortattribut) sowie deren Überprüfung und die Änderungen der Attributseigenschaften (z. B. Textstil und –größe oder Layer).

### 3.2.3 Datenfluss bei der ProSig-Anwendung

Bei Änderungen am Bestand von leit- und sicherungstechnischen Anlagen dienen als Grundlage sicherungstechnische Planunterlagen des „Status Quo“, die so genannten Bestandsunterlagen bzw. Bestandspläne. Bei den meisten LST-Planungen sind diese Bestandsunterlagen die Basis für weitere Arbeitsschritte und werden je nach Sachlage aus den unterschiedlichsten Quellen in die ProSig-Zeichnungsdatei übernommen (Abb. 2), wie z. B.:

- Bestandspläne im TIFF-Format (Rastergrafiken)
- Bestandspläne im DWG-Format (CAD- bzw. ProSig-Zeichnungen)
- Import einer DXF-Datei aus einem CAD-Trassierungsprogramm (CARD/1) über die bahnspezifische Schnittstelle ASCIIBAHN
- Import von Bestandsdaten aus DB-GIS (GND-Edit)

Die in dieser Studienarbeit behandelten Bestandsdatenformate bzw. -quellen (TIFF, GND-Edit) sind in der Abb. 2 farblich hervorgehoben und werden im weiteren Verlauf näher erläutert.

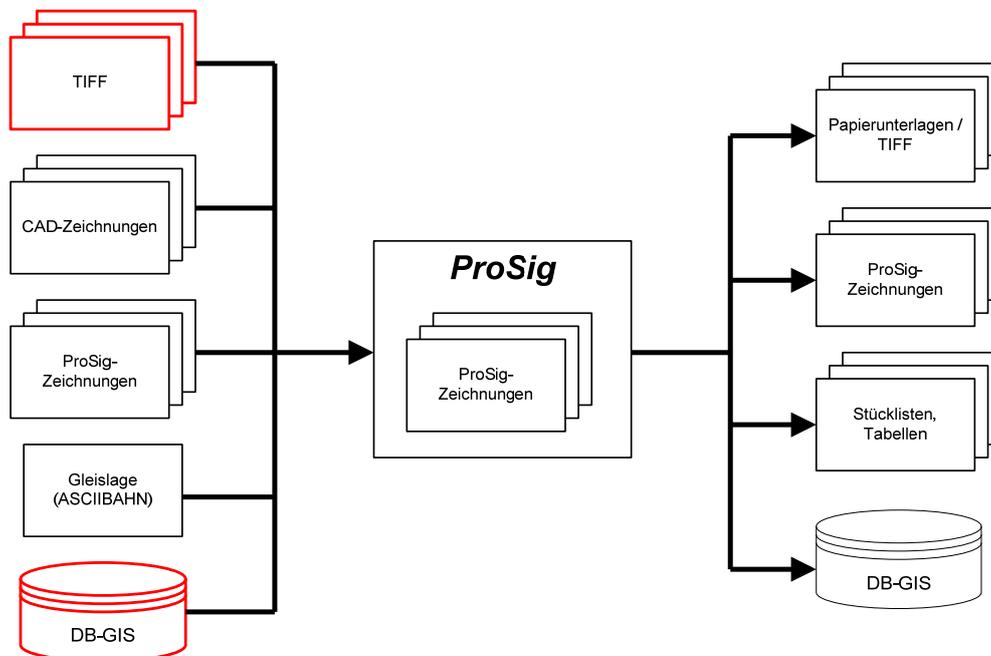


Abb. 2 - Datenfluss bei ProSig

Je nach Art und Zustand der importierten Bestandsdaten kann es der Fall sein, dass eventuell eine spezielle Nachbearbeitung erforderlich ist. Diese Nachbearbeitung sollte so gestaltet sein, dass die Unterlagen in einer für die sicherungstechnische Planung mit ProSig notwendigen Form vorliegen. Das bedeutet zum Beispiel, dass die einzelnen Elemente des Lageplanes (z. B. ProSig-Objekte), die bei der Planung einer Baumaßnahme durch bauspezifische Eintragungen betroffen sind, in einer definierten Layerstruktur sowie im Vektorformat vorliegen und gleichzeitig über die notwendigen Sachdaten (Attribute) verfügen.

Eine Nachbearbeitung der Pläne, bei einem Import über die Schnittstellen DB-GIS und CARD/1, ist nicht erforderlich. Alle notwendigen Schritte, wie z. B. das Einfügen von Kilometerungsachsen, die zur Standortermittlung von sicherungstechnischen Elementen erforderlich sind, erfolgen während des Imports automatisch.

Aus der Abb. 2 ist auch zu erkennen, dass sich nach dem Import der Bestandsdaten die Bearbeitung mit ProSig anschließt, die in so genannten ProSig-Zeichnungen stattfindet. Diese Zeichnungen können je nach Art der Bestandsdatenquelle(n) und nach Umfang der Zeichnungsbearbeitung in einem „reinen“ DWG-Format oder in einem so genannten „hybriden“<sup>4</sup> Dateiformat vorliegen. Dieses hybride Dateiformat beinhaltet zum einen als Grundlage eine Rastergrafik (TIFF) als Hintergrund und zum anderen hinzugefügte Vektorgrafiken (z. B. ProSig-Objekte).

Aus der Abb. 2 ist weiterhin zu erkennen, dass nach Beendigung der Bearbeitung folgende Ergebnisse erzielt werden können:

- analoge Planunterlagen im Papierformat
- digitale Planunterlagen im Rasterdatenformat (TIFF)
- ProSig-Zeichnungen (rein vektororientiert oder hybrid)
- Mengenermittlungen in Form von Stücklisten
- Tabellen
- ProSig-Objekte zum Datenaustausch (Export) mit DB-GIS

### 3.3 Datenbankgestützte Planung

Die im Planungsprozess von Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik resultierenden Planungsergebnisse bestehen aus verschiedenen Unterlagen (z. B. Lagepläne, Übersichtspläne und Tabellen), auf denen bestimmte Informationen enthalten sind. Häufig kommt es allerdings vor, dass ein und dieselben Informationen auf mehreren Plänen enthalten sind. Die dabei entstehende Datenredundanz erfordert bei einer Änderung der Pläne eine sehr sorgfältige Bearbeitung dieser Daten, was wiederum wertvolle Zeit in Anspruch nehmen kann.

Durch den Einsatz einer Datenbank können in ProSig die sicherungstechnischen Elemente eines Projektes mit den dazugehörigen Informationen und Daten systematisch verwaltet werden. Alle

---

<sup>4</sup> Hybrid – System, bei dem verschiedene Technologien miteinander kombiniert bzw. verknüpft werden

datenbankrelevanten Änderungen an den Elementen oder Sachdaten innerhalb einer ProSig-Zeichnung werden in die Datenbank geschrieben und über diese in allen anderen Projektzeichnungen nachgeführt. Somit besteht die Möglichkeit, dass die Konsistenz der Daten in allen projektbeteiligten ProSig-Zeichnungen sichergestellt wird. Voraussetzung für die Nutzung der Datenbankfunktionalität ist allerdings, dass ein Datenbank-Projekt angelegt und diesem mindestens eine ProSig-Zeichnung zugeordnet wurde (Abb. 3).

Gleichzeitig können mithilfe der Datenbank weitere Pläne, die auf dem sicherungstechnischen Lageplan basieren, abgeleitet werden (z. B. Signalübersichtsplan).

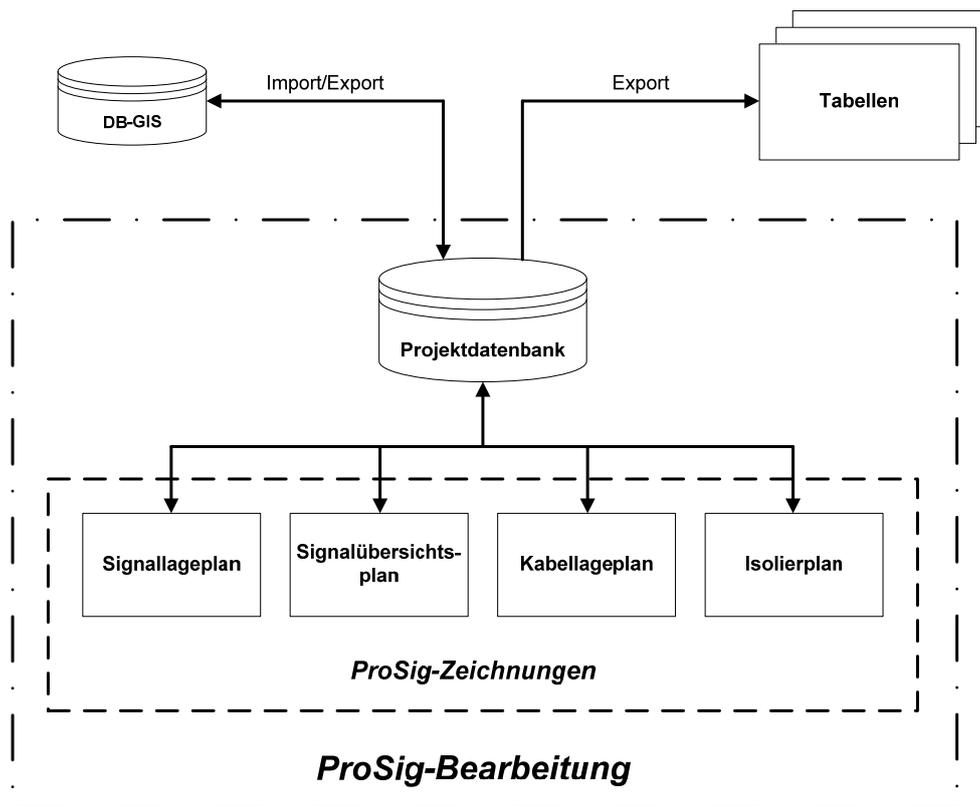


Abb. 3 - Datenhaltung in ProSig

Zusammenfassend werden mit der im System von ProSig hinterlegten Datenbank folgende Ziele verfolgt:

- Sicherstellung der Datenkonsistenz
- Automatische Planableitung
- Ausgabe von Informationen in Form von Tabellen
- Hinterlegung von Objektbeziehungen
- Vereinfachter Datenaustausch mit anderen Systemen

## 3.4 Objekt-Editor

Mit der softwaretechnischen Erweiterung der ProSig-Version 6.0 auf 6.1 erfolgte im November diesen Jahres die Veröffentlichung eines so genannten Objekt-Editors, der die Möglichkeit bietet, Daten aus einem Datenbankprojekt in tabellarischer Form, außerhalb der AutoCAD-Umgebung, zu bearbeiten.

Vorraussetzung ist allerdings, dass die Datenbankprojekte der neuen ProSig-Version 6.1 unterliegen. Datenbankprojekte aus Vorgänger-Versionen müssen erst mit Hilfe von ProSig 6.1 konvertiert werden, bevor sie bearbeitet werden können. In verschiedenen Dialogfenstern können einzelne Objektarten ausgewählt werden, deren Eigenschaften editiert werden sollen. Die vorgenommenen Änderungen an der Projektdatenbank, die mit Hilfe des Objekt-Editors gemacht wurden, werden beim Öffnen einer ProSig-Zeichnung als Abgleichjob angezeigt, sofern sie für diese Zeichnung relevant sind [IVV02].

## 3.5 Schnittstellenanbindung

### 3.5.1 Datenaustausch mit DB-GIS

Zum Datenaustausch zwischen ProSig und dem Geografischen Informationssystem der Deutschen Bahn AG (DB-GIS) steht eine Import- sowie Exportfunktion zur Verfügung, die einerseits den Aufwand für die Erstellung von Planungsgrundlagen verringert und andererseits für die automatisierte Aktualisierung der Bestandsdaten nach Beendigung eines Projektes sorgt. Beim Importieren der Daten aus dem DB-GIS können neben den Kilometrierungsinformationen auch relevante ProSig-Objekte, wie z. B. Achszähler, Ein- und Ausspeisungen, Gleismagnete, Gleissperren, Isolierstöße und Signale aus einer Datenbank (MDB-Datenbankformat) eingelesen werden. Andere DB-GIS Objekte und hinterlegte Rasterdateien können in der LST-Fachschaale über eine Exportfunktion „Hintergrund“ bereitgestellt werden [DB885].

Beim Exportieren aus ProSig werden die Daten der ProSig-Objekte schließlich wieder in das Datenbankformat „MDB“ zurück geschrieben, welches anschließend in das Bestandsdatensystem von DB-GIS übernommen werden kann.

### 3.5.2 CARD/1

Seit 1992 stellt CARD/1 das führende Software-System für die schienengebundene Verkehrswegeplanung dar. Nach aktuellen Marktuntersuchungen werden 80% aller Strecken der Deutschen Bahn AG und vergleichbarer Nebenbahnen mit CARD/1 geplant [CARD01].

Eine mit dem Trassierungssystem CARD/1 erzeugte Gleislage kann auf einfache Weise nach ProSig importiert werden. Das i. d. R. sehr arbeitsaufwendige Nachkonstruieren einer bestehenden Gleislage entfällt. Voraussetzung für die Anwendung ist allerdings, dass das Projekt aus CARD/1 über die ASCIIBAHN-Schnittstelle (Version 3.0) exportiert wurde [IVV01].

## 4 Bestandssysteme der Deutschen Bahn AG

### 4.1 Allgemeines

Die DB Netz AG, aus dem Ressort Infrastruktur und Dienstleistungen der DB AG, ist für die Schieneninfrastruktur in Deutschland verantwortlich. Dabei hat sie ca. 4 Millionen technischer Pläne zu verwalten, die den aktuellen Zustand der Anlagen sämtlicher Fachgewerke repräsentieren, wie z. B. die der Leit- und Sicherungstechnik.

Die in diesen Plänen hinterlegten Daten bzw. Informationen zur Infrastruktur der DB AG sind in ihrer Komplexität nur mit einem modernen Informationssystem zu verwalten, das die verschiedenen Aufgaben zum Erstellen, Instandhalten und Aktualisieren der Infrastrukturanlagen wirksam unterstützt. Die Systeme, in denen die Bestandsdaten bzw. Bestandsunterlagen innerhalb der DB AG vorgehalten werden, sind beispielsweise das Informationszentrum Plan (IZ-Plan) und das Geografische Informationssystem der Deutschen Bahn AG (DB-GIS).

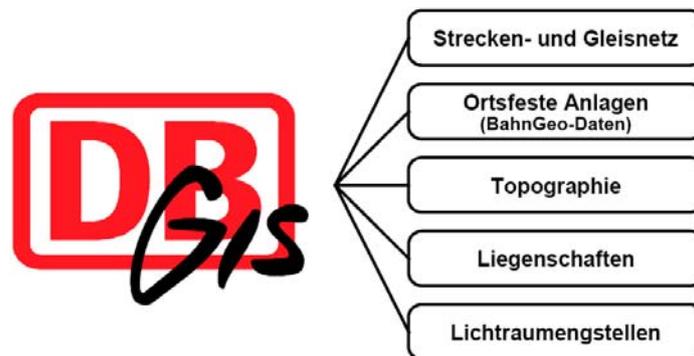
### 4.2 DB-GIS

#### 4.2.1 Allgemeines

Die modernen Generationen der leistungsfähigen und datenbankorientierten Informationssysteme bieten die Möglichkeit, komplexe Modelle der realen Welt zu beschreiben und zu bearbeiten. Dabei können Geografische Informationssysteme (GIS) Daten unterschiedlicher Herkunft, miteinander verknüpfen, wenn der Raumbezug dieser Daten eindeutig definiert ist. Man spricht dann von einem integrierten, raumbezogenen Informationssystem [WL01].

Bei der DB Netz AG werden für eine Vielzahl von Aufgaben (Planung, Bau, Instandhaltung Instandsetzung und Betrieb) Informationen über die Netz-Infrastruktureinrichtungen vorgehalten. Historisch bedingt liegen diese Daten in den unterschiedlichsten DV-Systemen und Qualitäten, wie Genauigkeit oder Aktualität, vor. Um die von allen Systemen genutzten Daten in einen homogenen Zustand zu überführen und einen einheitlichen Ordnungsrahmen zu schaffen, ist das Geografische Informationssystem der Deutschen Bahn AG (DB-GIS) geschaffen wurden.

Durch den Aufbau und das Vorhandensein eines umfassenden geografischen Datenmodells und Informationssystems wird die Anforderung an einen sofortigen Zugriff auf aktuelle und konsistente Daten bzw. Informationen erfüllt. Ziel des DB-GIS ist die redundanzfreie Zusammenführung unterschiedlicher raum- und streckenbezogener Daten in einem geografischen Informationssystem, in dem die Basisdaten für das Strecken- und Gleisnetz, für bauliche Anlagen, für ortsfeste maschinen- und sicherungstechnische Anlagen, für Liegenschaften, für Lichtraumengstellen sowie für topografische Objekte vorgehalten werden (Abb. 4) [WL01].



*Abb. 4 - Inhaltlicher Aufbau von DB-GIS [WL01]*

#### 4.2.2 Infrastrukturdaten

Infrastrukturdaten sind Daten, die die Netzinfrastruktur, insbesondere die Eisenbahnstrecken, einschließlich der zugehörigen betrieblichen Anlagen sowohl grafisch als auch verbal beschreiben. Infrastrukturdaten sind außerdem Bestandsdaten mit einem festen örtlichen Bezug und beschreiben keine aktuellen Zustands- bzw. Betriebsdaten. Sie besitzen somit einen allgemeingültigen Charakter und werden für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung benötigt. Bei der DB Netz AG sind diese Infrastrukturdaten in vier verschiedenen Datenverarbeitungssystemen hinterlegt [GD01]:

- **PRINZIP** (Projekt Instandhaltung durch Zentral gesteuerte Integrierte Prozesse) – findet Verwendung im Bereich der Instandhaltung
- **DaViT** (Daten-Verarbeitung im Trassenmanagement) – umfasst beispielsweise Anwendungen zur Fahrplankonstruktion
- **SAP R2** – hauptsächlich angewandt zum buchhalterischen Nachweis
- **DB-GIS** (Geo-Informationssystem der Deutschen Bahn AG)

Neben dieser genannten Aufteilung der Infrastrukturdaten in die vier Datenverarbeitungssysteme muss an dieser Stelle auch das IZ-Plan genannt werden, welches durch die DB Netz AG zur Vorhaltung und Bereitstellung von technischen Bestandsdokumenten geschaffen wurde und in einem folgenden Abschnitt dieses Kapitels näher erläutert wird.

Die in den einzelnen Systemen abgelegten Infrastrukturdaten lassen sich in Anwendungs-, Fach- und Basisdaten unterteilen (Abb. 5). Während die Anwendungs- und Fachdaten Informationen repräsentieren, die von mindestens ein bzw. zwei oder mehreren speziellen Anwendern und Systemen genutzt werden, werden die Basisdaten von allen Anwendern und Systemen benötigt. Ziel ist es daher, alle Verfahren miteinander zu gruppieren, so dass letztendlich über geeignete Schnittstellen bzw. Verknüpfungen gemeinsame Daten zur Verfügung gestellt werden können.

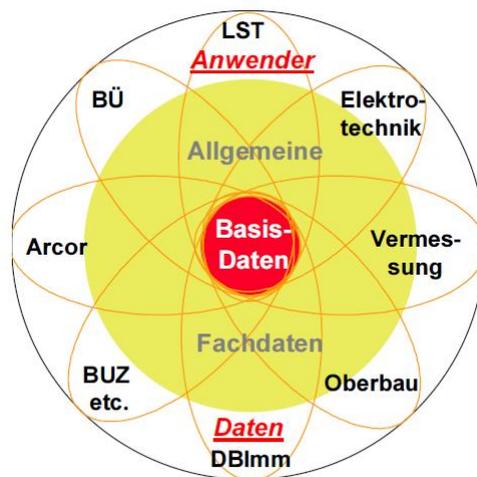


Abb. 5 - Informationsverteilung für Infrastrukturdaten [DB885]

#### 4.2.3 Datenmodell des DB-GIS

Das einheitliche Datenmodell des DB-GIS besteht im Kern aus einer Sach- und einer Grafikdatenbank mit Zeichnungsdateien im MicroStation-Format (DGN)<sup>5</sup>, die die Informationen zu den vorhandenen Objekten sowie deren Beziehungen untereinander exakt abbilden (Abb. 6).

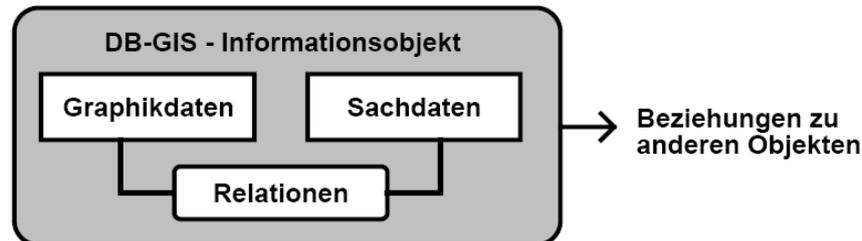


Abb. 6 - Schematischer Aufbau eines DB-GIS Informationsobjektes [WL01]

Alle Informationsobjekte werden in der DB-GIS Datenbank nach fest definierten Regeln abgelegt. Diese Regeln gewährleisten die Konsistenz der Datenbank. Außerdem beschreiben sie die einheitliche und organisationsneutrale Struktur für die gesamte Infrastruktur der Bahn, um eine homogene Erfassung, Vorhaltung und Visualisierung der Bestandsdaten sicherzustellen. Als Ordnungsrahmen fungiert dabei z. B. das bundesweit einheitliche, amtliche Gauß-Krüger-Koordinatensystem [WL01].

Das DB-GIS stellt die im vorhergehenden Abschnitt genannten Basisdaten, aber auch die fachspezifischen Daten, für alle Anwender in den so genannten Fachschalen zur Verfügung. Die speziellen Anwendungsdaten, die nur einzelne Anwender interessieren, können durch operative

<sup>5</sup> DGN – Datenformat der CAD-Anwendung MicroStation (Firma Bentley) zur Erfassung, Transfer und Analyse von Vermessungsdaten [BEN01]

Systeme bzw. durch fachspezifische Programme an das DB-GIS angebunden werden. Im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik übernimmt diese Funktion die Planungssoftware ProSig (Abb. 7).

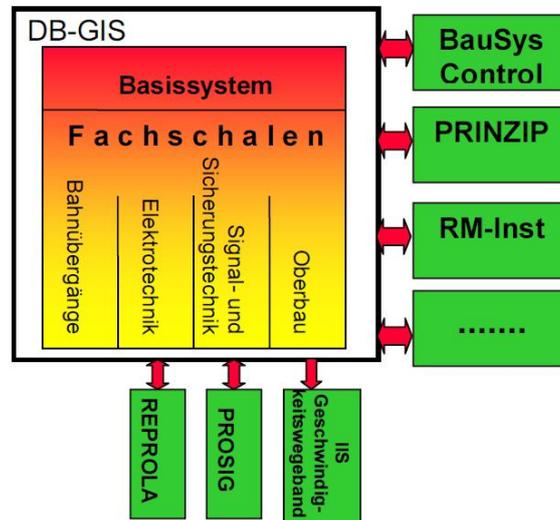


Abb. 7 - Systemarchitektur des DB-GIS [DB885]

#### 4.2.4 Gleisnetzdaten

Die Gleisnetzdaten (GND) stellen eines der vier Ordnungskriterien (siehe Anlage E) dar, auf die die vom Netz-Infrastrukturdatenmanagement betriebenen Informationssysteme für Bahn-Geodaten aufbauen.

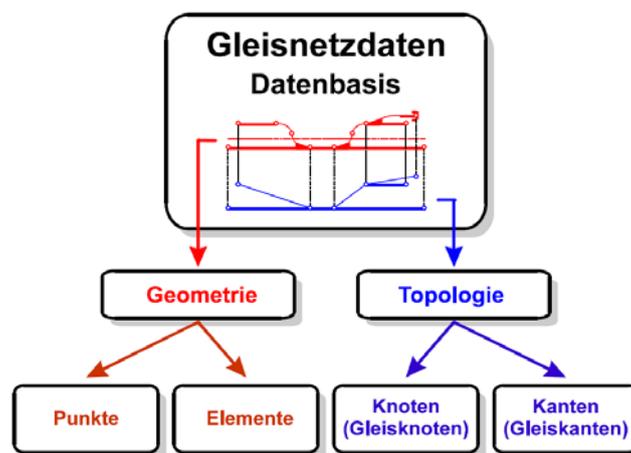
Der Begriff Gleisnetzdaten umfasst die Gesamtheit des Strecken- und Gleisnetzes der DB AG in digitaler Form. Gleisnetzdaten werden u. a. für die Darstellung des Fahrweges, für Fahrzeitenberechnungen, für Auswertungen von Lichtrauminformationen und für die Erstellung von Planunterlagen benötigt. Das Streckennetz beinhaltet u. a. den geometrischen Nachweis der Strecken- und Gleisachsen im einheitlichen Gauß-Krüger-Koordinatensystem, aus dem ein exakter Ortsbezug ableitbar ist. Zum Gleisnetz gehören alle Gleise der freien Strecke, die durchgehenden Hauptgleise in Bahnhöfen, alle anderen Bahnhofsgleise einschließlich der Abstellgleise und der Gleisanschlüsse [WL01].

Die Gleisnetzdaten sind dabei in gleisgeometrische und in topologische Daten zu unterscheiden (Abb. 8). Die Gleisgeometrie beschreibt die physikalisch-mathematischen Zusammenhänge des Gleisnetzes und liefert Informationen über Lage, Überhöhung, Höhenverlauf, Gradienten und Kilometrierung der Gleiselemente. Die Gleistopologie ist die logische Abbildung von Fahrwegen und Fahrwegvarianten. Darin sind Informationen zu Gleis- und Weichenverbindungen, über die Befahrbarkeit von Weichen sowie betriebstechnische Informationen, wie z. B. Strecken- und Gleisname und Weichenbezeichnungen, enthalten.

Die Elemente der Gleisgeometrie werden topologisch einer bzw. mehreren Kanten zugeordnet, die jeweils an einem Gleisknoten beginnen und enden. Als Gleisknoten sind Weichenanfänge, Gleisenden (z. B. Prellbock) und Streckenwechsel vorgegeben. Durch diese Definitionen lässt sich eine bestimmte Geometrie eindeutig topologisch abbilden. Einer bestimmten Topologie wiederum lassen sich beliebig viele Geometrien zuordnen. Man erhält daher eine eindeutige Abbildungsbeziehung zwischen Geometrie und Topologie, die jedoch nicht eineindeutig ist [WL01].

Neben der exakten Beschreibung der Geometrie und Topologie gilt ein bundeseinheitlicher Ordnungsrahmen für die Gleis- und Streckendaten, der sich aus folgenden Punkten zusammensetzt:

- amtliches Gauß-Krüger-Koordinatensystem als Bezugssystem
- Referenzpunktnummer / Koordinate
- Strecke, Abschnitt, Kilometer



*Abb. 8 - Struktur der Gleisnetzdaten [CJ01]*

Die Merkmale der Integrationsfähigkeit von Informationssystemen bestehen darin, Daten zu lesen und auszutauschen. Dazu benötigt man eine oder mehrere Datenbankschnittstellen, die einen einheitlichen Datenschlüssel, eine einheitliche Datenstruktur und, im Falle grafischer Daten, eine einheitliche grafische Repräsentation voraussetzen. In DB-GIS ist für den Datenaustausch von Gleisnetzdaten eine ASCII-Schnittstelle implementiert worden. Alle bei der Datengewinnung und -bearbeitung eingesetzten Programme unterstützen dieses Format. Externe Erfassungs- bzw. Auswertprogramme können ebenfalls über diese Definition leicht Daten importieren, exportieren und weiterverarbeiten (Abb. 9).

Als Beispiel für den beschriebenen Sachverhalt sei die CAD-Anwendung ProSig genannt, die über definierte Schnittstellen (z. B. Funktion „GND-Edit-Import“ für den Import von Kilometrierungsachsen) Daten einlesen und für die Bearbeitung nutzen kann (Abb. 9).

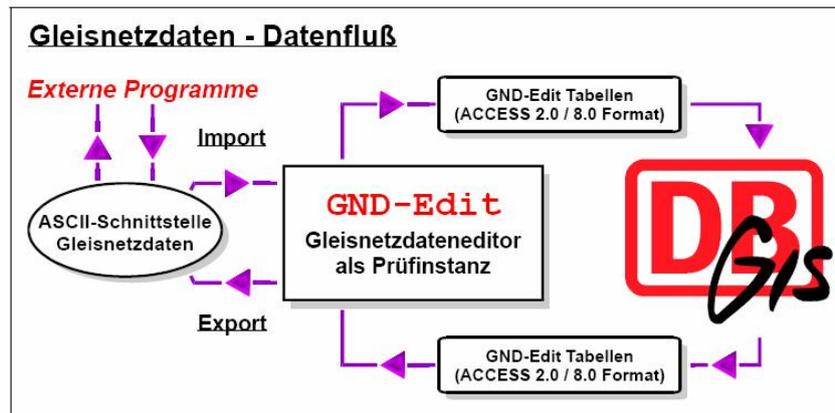


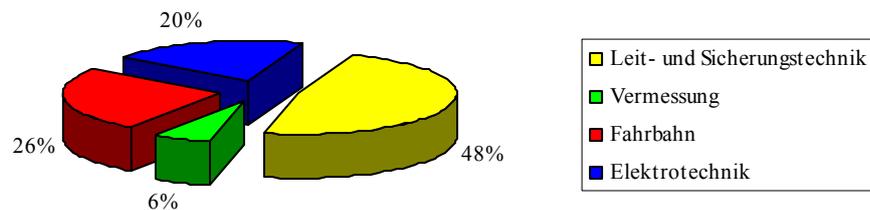
Abb. 9 - Datenfluss GND-Edit - DB-GIS [WW01]

Einer der wichtigsten Punkte bei der Datenerfassung und -übernahme ist die kritische Beurteilung der Qualität des in das DB-GIS zu übernehmenden Datenmaterials. Aus diesem Grund wird vor der Übernahme von Gleisnetzdaten nach DB-GIS ein spezielles Prüfprogramm eingesetzt, die MS-Access-Datenbankanwendung „Gleisnetzdaten-Editor (GND-Edit)“. Dieses Programm untersucht detailliert alle über die ASCII-Schnittstelle eingespielten Gleisnetzdaten. Die Prüfung erstreckt sich zum einem auf den übergebenen lokalen Datenbestand und zum anderen werden die so verifizierten lokalen Daten zusätzlich noch gegen den Hauptdatenbestand von DB-GIS geprüft. Erst nach erfolgreicher Prüfung erfolgt die Übernahme der Gleisnetzdaten nach DB-GIS. Mit dieser Vorgehensweise ist die Qualitätssicherung und Konsistenz der Datenbasis für Gleisnetzdaten in DB-GIS sichergestellt.

## 4.3 IZ-Plan

### 4.3.1 Allgemeines

Die DB Netz AG hat zur Vorhaltung, Beauskunftung, Vervielfältigung und Verteilung von Plänen und Zeichnungen im digitalen Format, die den Bestand der Anlagen dokumentieren, das Informationszentrum-Plan (IZ-Plan) erschaffen. Dieses digitale Archiv besteht aus planbeschreibenden Informationen (Metadaten) sowie den grafischen Darstellungen im Raster- oder Vektorformat (Nutzdaten) und weist ein Gesamtvolumen von ca. 4 Millionen technischer Bestandspläne auf, die sich entsprechend der Abb. 10 auf die einzelnen Fachlinien verteilen.



**Abb. 10 - Anteile der Fachlinien an den Bestandsplänen des IZ-Plan [ORS01]**

Autorisierte Mitarbeiter des DB Konzerns haben über das unternehmensweite Bürokommunikationssystem (BKU) den direkten Zugriff auf dieses Archiv. Dabei kann jeder Nutzer über folgende Standardfunktionen verfügen:

- Aufruf von Planverzeichnissen
- Suche und Recherche von Plänen und Zeichnungen
- Darstellung der Pläne und Zeichnungen auf dem Bildschirm
- Ausgabe auf Papier
- Änderungen in der Plan- und Zeichnungsdokumentation kennzeichnen (Redlining)

Neben dem digitalen Archiv des IZ-Plan werden die Bestandspläne weiterhin im analogen Format (Papierformat), z. B. in der LST-Planei, vorgehalten.

#### 4.3.2 Bestandsplanformate

Die Bestände stehen im System von IZ-Plan in verschiedenen Datenformaten zur Verfügung. Dabei werden die Bestandsdaten im vektororientierten Grafikformat (CAD-Format) sowie parallel dazu im Rasterformat (TIFF-Format) vorgehalten.

Jeder Plan bzw. jede Zeichnung ist mit einem Barcode versehen. Dieser Barcode stellt das Ordnungsmerkmal aller Pläne in IZ-Plan und gleichzeitig den Dateinamen des Planes sowie das Bindeglied zwischen den Plänen und den Metadaten dar.

Als Metadaten oder Metainformationen bezeichnet man allgemein Daten, die Informationen über andere Daten enthalten. Bei den beschriebenen Daten handelt es sich oft um größere Datensammlungen, wie z. B. Datenbanken oder Dateien. So werden auch Angaben von Eigenschaften eines Objektes als Metadaten bezeichnet. Eine einheitliche Struktur bei der Erfassung der Metadaten ist Voraussetzung für eine effektive und schnelle Recherche der Dokumente im Bestand.

Zur Erfassung der Metadaten sind unterschiedliche Verfahren möglich. Hauptsächlich wird bei der DB Netz AG das Programm PRO.FILE angewandt (Abb. 11). Die Erfassung kann aber auch mit Fremdprogrammen wie z. B. Microsoft Excel oder durch eine automatische Übernahme der

Daten aus anderen Informationssystemen, wie dem DB-GIS oder dem DB-VIS (Videoinformationssystem), erfolgen.

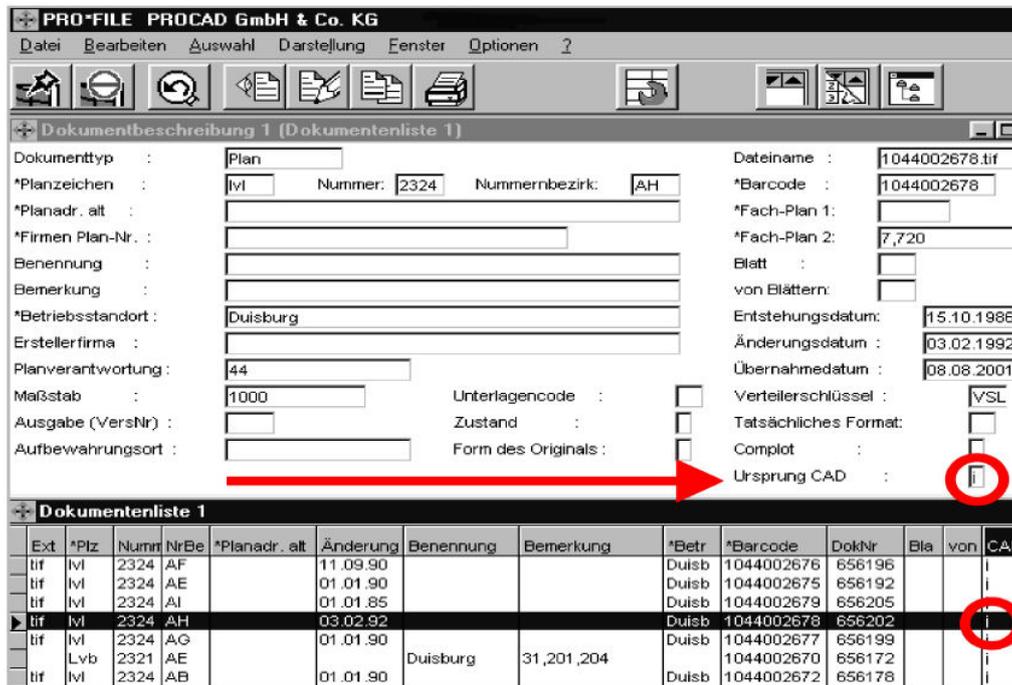


Abb. 11 - Erfassung der Metadaten mit PRO.FILE [DB885]

Bei „reinen“ Vektorgrafiken (DWG) wird bereits bei der Erfassung der Metadaten mit PRO.FILE, durch den Eintrag in einem Datenbankfeld, die Herkunft aus CAD dokumentiert und damit die spätere Bearbeitung mit einem rasterorientierten Editor ausgeschlossen (Abb. 11).

Neben den beiden genannten Datenformaten (Vektor- und Rasterformat) werden die Pläne für die Beauskunftung teilweise auch im PDF- oder HPGL/2-Format zur Recherche abgelegt. Dieses HPGL/2-Format ist das Standard-Plotformat, mit dem eine Zeichnung nach einer Bearbeitung bzw. Neuerstellung in eine Datei „geplottet“ wird.

## 5 Bestandsdokumentation

Die intensiven Beziehungen zwischen der DB Netz AG und deren Auftragnehmern in der Planung, Bauausführung und bei Instandhaltungsaufgaben erfordern einen breit gefächerten Informationsaustausch bei der Bereitstellung von Bestandsdaten seitens der DB Netz AG und bei der Übernahme von Planungs- und Bauausführungsergebnissen in den Bestand.

Für die Planung und Realisierung von Investitionsprojekten (z. B. Neubau, Rückbau, Instandhaltung und Instandsetzung) an den Anlagen der Infrastruktur der DB AG werden zuverlässige Bestandsdaten benötigt. Aufgrund der Vielzahl der Planungs- und Baumaßnahmen sind diese Bestandsdaten häufigen Änderungen und Aktualisierungen unterworfen. Wird dieser Kreislauf durch eine fehlende oder mangelhafte Bestandsdokumentation unterbrochen, kann es zu gravierenden Planungsfehlern und falschen Kostenabschätzungen bei nachfolgenden Baumaßnahmen kommen.

### 5.1 Allgemeiner Ablauf

Zu Beginn einer Baumaßnahme werden dem Auftragnehmer, nach Erteilung eines Planungsauftrages, die vorhandenen Bestandsunterlagen, einschließlich des Planverzeichnisses, aus den Bestandssystemen der DB Netz AG als Planungsgrundlage übergeben und eine Überprüfung der Übereinstimmung dieser Bestandsunterlagen mit der Örtlichkeit vereinbart.

Gleichzeitig werden die Bestandsunterlagen und Bestandsdaten, ab Beginn der Baumaßnahme bis zur Inbetriebnahme der Anlage, in den Systemen von IZ-Plan und DB-GIS für weitere Bearbeitungen gesperrt. Nach Abschluss einer Baumaßnahme, d. h. nach erfolgter Abnahme und Inbetriebnahme, ist eine Korrektur an allen im Projekt verwendeten Plänen erforderlich. Dabei werden aus den revidierten Ausführungsplanunterlagen die Bestandsplanunterlagen angefertigt, in denen alle bau- sowie projektspezifischen Eintragungen entfernt werden müssen. Die Übergabe der Daten und Pläne hat generell mit einer Übereinstimmung mit der Örtlichkeit zu erfolgen. Nach Beendigung einer Baumaßnahme sind die mit der Örtlichkeit in Übereinstimmung gebrachten Bestandsunterlagen dem zuständigen Anlagenverantwortlichen zu übergeben, in die Bestandsdatensysteme zu übernehmen und in den Metadaten zu dokumentieren. Erst danach werden die Bestandsunterlagen für weitere Planungen freigegeben. Die aktuellen Pläne sind für alle an der Planung und Ausführung Beteiligten der Nachweis des tatsächlichen Zustandes einer Anlage [AA01].

## 5.2 Übernahme und Übergabe der Bestandsdaten

### 5.2.1 DB-GIS

Die Aktualisierung der Bestandsdaten erfolgt im geografischen Bezugssystem des DB-GIS. Alle Veränderungen und Aktualisierungen an den Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik sind bereits in der Planungsphase und während bzw. nach einer Baumaßnahme vermessungstechnisch zu erfassen. Zur Bearbeitung und Aktualisierung bestehender Daten sind bei der zuständigen Organisationseinheit (OE) des DB-GIS die so genannten „DB-GIS Arbeitsaufträge“ abzufordern. Die zuständige OE löst die abgeforderten Arbeitsaufträge aus dem Hauptdatenbestand des DB-GIS heraus und sperrt gleichzeitig diesen Bereich für andere Bearbeitungen.

Für LST-Planungen werden die Bestandsdaten aus dem DB-GIS über eine ProSig-Exportschnittstelle der Fachschale „Leit- und Sicherungstechnik“ in Form von ProSig-Objekten (z. B. Achszähler, Gleismagnete und Signale) exportiert (Abb. 7). Außerdem werden die Streckendaten, mit den darin enthaltenen Informationen bezüglich Gleislage und Kilometrierung, über die GND-Edit-Schnittstelle bereitgestellt. Die ProSig-Objekte und die Streckendaten werden dazu in das Microsoft-Datenbankformat „MDB“ geschrieben, welches in ProSig eingelesen werden kann. Alle anderen DB-GIS Objekte, die Bahnsoft-Vektordateien und hinterlegte Rasterdateien (ProSig-Hintergründe im DWG- bzw. TIFF-Format) können in der LST-Fachschale über eine weitere Exportfunktion bereitgestellt werden [DB885].

Nach Beendigung der Bearbeitung durch den Auftragnehmer wird der geänderte Arbeitsauftrag wieder in den Hauptdatenbestand übernommen und gleichzeitig ein aktualisierter Ivl-Plan im Maßstab 1:1000 erzeugt. Dieser stellt die Grundlage für die Aktualisierung der Bestandspläne für Fahrbahn, Ingenieurbauwerke, Bahnübergänge, Leit- und Sicherungstechnik sowie elektro- und maschinentechnische Anlagen dar. Eine Kopie des Ivl-Planes wird zudem in das System von IZ-Plan übernommen.

### 5.2.2 IZ-Plan

Bei Planungsbeginn sind die aktuellen Bestandspläne von der zuständigen Organisationseinheit schriftlich abzufordern. Dabei werden dem Besteller (Auftragnehmer) die Bestandspläne im TIFF-Format, wenn vorhanden auch im CAD-Format (DWG), einschließlich des Planverzeichnisses (Metadaten) übergeben.

Werden Bestandspläne aus dem System von IZ-Plan an einen Auftragnehmer übergeben, erfolgt gleichzeitig eine Sperrung der Bestände im System, so dass diese für keine weiteren Bearbeitungen genutzt werden können. Diese Sperrung wird solange aufrechterhalten, bis nach Abschluss der Baumaßnahme die neuen Bestandsplanunterlagen anhand der handrevidierten Baupläne aktualisiert und an IZ-Plan im vereinbarten Datenformat, mit aktualisierter Metadatenliste, zur Übernahme ins Bestandssystem übergeben wurden. Dieser Sachverhalt kann allerdings unter Umständen zu zeitlichen Behinderungen bei parallel laufenden bzw. anschließenden Ausführungsplanungen (z. B. bei der Erstellung von Bauzuständen einer Baumaßnahme durch unter-

schiedliche Planungsbüros) führen und erfordert gleichzeitig eine Abstimmung zwischen den Planungsbüros hinsichtlich des aktuellen Bestandes der Planunterlagen, da gegebenenfalls noch keine aktualisierten Bestandsunterlagen im System von IZ-Plan vorliegen.

Zur Anfertigung einer Entwurfsplanung werden bereits gesperrte und nicht gesperrte Bestandspläne mit dem Vermerk „Nur zur Information“ an den Auftragnehmer übergeben, d. h. außerdem, dass diese Bestandspläne nicht für Ausführungsplanungen freigegeben sind.

Bei der Bestandsdatenübernahme wurden von IZ-Plan bisher nur „reine“ TIFF-Dateien und/oder „reine“ CAD-Dateien angenommen. Eine Kombination zwischen beiden (hybride Dateien), bei denen Verknüpfung untereinander bestehen, war bis zur Einführung eines so genannten „CAD-Containers“ (siehe auch Kapitel 6.3) im September diesen Jahres nicht vorgesehen.

## 5.3 Probleme und Besonderheiten

Die Bestandsdaten bzw. –unterlagen, die in den verschiedenen Bestandssystemen vorgehalten werden, sollen den aktuellen Zustand aller Anlagen der Eisenbahninfrastruktur der DB AG repräsentieren. Wesentliche Kriterien wie Form, Exaktheit und Aktualität prägen dabei die Qualität der Bestandsdaten.

### 5.3.1 Aktualität der Bestandsdaten

Die Aktualität der Bestände wechselt fast täglich, da diese, aufgrund der Vielzahl von Planungs- und Baumaßnahmen, häufigen Änderungen und Aktualisierungen unterworfen sind. Spezielle Vorgaben und Richtlinien zur Bestandsdokumentation (z. B. KoRil 809 [DB809] oder 819 [DB819]) sollen die Aktualität aufrechterhalten. Dennoch belegen viele Beispiele der Praxis, dass nicht in jedem Fall aktuelle und konsistente Bestandspläne vorliegen.

Ein Grund für fehlerhafte Bestandspläne ist z. B., dass nach der Beendigung einer Baumaßnahme die Planaktualisierungen nicht erfolgen. Das kann bei weiterführenden Projekten zu Irritationen und Planungsfehlern und zum anderen zu einem Kostenmehraufwand führen, da der Planer erst die Übereinstimmung der Bestandsdaten mit der Örtlichkeit überprüfen muss, bevor er mit der Planung beginnen kann.

### 5.3.2 Qualität der Bestandsdaten

Durch IZ-Plan werden dem Auftragnehmer als Planungsgrundlage hauptsächlich Bestandspläne in Form von Rastergrafiken (TIFF-Format) zur Verfügung gestellt. Diese Rastergrafiken wurden durch das Einscannen der analogen Pläne (Papierform) gewonnen. Schon dabei entstanden Qualitätsfehler, da sich die Pläne während des Einscannens teilweise in der Länge und/oder in der Breite verzogen haben, d. h. der ursprüngliche Maßstab (z. B. 1:1000 beim sicherungstechnischen Lageplan) ist auf den Plänen nicht mehr vorhanden und die Gleislage entspricht nicht mehr der des Originals. Diese Fehler können gegebenenfalls im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik vernachlässigt werden, wenn es sich nur um geringfügige Fehler handelt. Im Bereich des Oberbaus, wo sehr genaue Gleislagen Grundvoraussetzung sind, wären solche Fehler

allerdings nicht akzeptabel. Zu den genannten Fehlern kommt hinzu, dass durch das Einscannen der Bestandspläne auch viele ungewünschte Nebeneffekte (z. B. „Schmutzflecken“) auf den Plänen erschienen sind, die zu einer teilweise mühseligen Nachbearbeitung führten bzw. immer noch führen und somit die Gefahr von Fehldeutungen hervorrufen können.

### 5.3.3 Probleme durch Arbeitsvorgänge

Das Datenformat (TIFF oder DWG), welches dem Auftragnehmer nach Erteilung eines Planungsauftrages übergeben wird, dient als Planungsgrundlage für die digitale Bearbeitung der Pläne, welche standardmäßig durch den Einsatz diverser CAD-Software (z. B. AutoCAD) erfolgt.

Liegen als Grundlage DWG-Dateien vor, dann können diese Bestände, ohne großen Aufwand, mit den zur Verfügung stehenden AutoCAD- bzw. ProSig-Funktionalitäten bearbeitet und geändert werden. TIFF-Dateien hingegen müssen bei einer Bearbeitung mit ProSig (AutoCAD) erst in einer neuen CAD-Zeichnung referenziert bzw. hinterlegt werden. Die Inhalte der Bestandspläne sind dabei nur mit einem Bildverarbeitungsprogramm (siehe auch Kapitel 6 und 7), die auch auf AutoCAD basieren können, veränderbar. Neue Eintragungen werden dabei generell als Vektorgrafik in die CAD-Zeichnung eingefügt, so dass am Ende einer solchen Bearbeitung stets eine „hybride“ Zeichnung (Rastergrafik als Hintergrund und Vektorgrafik in einer Zeichnung) als neuer Bestand vorliegt. Bei bestandsverändernden Baumaßnahmen stellen diese „hybriden“ Zeichnungen, im Vergleich zu „reinen“ Vektorzeichnungen, zahlenmäßig den weitaus größeren Anteil dar.

Nach Beendigung eines Projektes, d. h. nach der Erstellung der Bestandsplanunterlagen, erfolgt die Übergabe dieser Bestände im digitalen Format an IZ-Plan. Vorzugsweise sollen die digitalen Bestandsdaten als „reine“ DWG und/oder als „reine“ TIFF geliefert werden, je nachdem welches Datenformat den Zeichnungen dabei zugrunde liegt. Eine Übergabe von hybriden Dateien wurde bisher bei der DB Netz AG, seitens IZ-Plan, nicht akzeptiert und somit auch nicht angenommen, so dass aus den hybriden Dateien stets „reine“ TIFF-Dateien erzeugt werden müssen. Dieser Sachverhalt bringt, im Zusammenhang mit der Nutzung von ProSig bei bestandsverändernden Baumaßnahmen, gewisse Nachteile mit sich, die darin bestehen, dass die Funktionalitäten von ProSig und die vektororientierten Darstellungen der Symbole in den Zeichnungen, bei der Erzeugung einer TIFF-Datei, stets verloren gehen.

Für den Arbeitsfluss und auch die Handhabung mit ProSig bei der LST-Planung wären Bestandspläne im reinen Vektorformat (CAD-Dateien) am sinnvollsten. Allerdings liegen bei weitem nicht alle Bestandspläne im Vektorformat vor. Eine Datenhaltung, die nur Bestandspläne im Vektorformat archiviert, wäre sicherlich die einfachste und auch kostengünstigste Methode. Allerdings lässt sich eine Umwandlung der Rasterdateien in das Vektorformat bei einer Anzahl von ca. 4 Millionen Bestandsplänen, die die DB Netz AG zu verwalten und zu aktualisieren hat, schon allein aus Kostengründen nicht realisieren.

## 6 Lösungsansatz zur Überführung der Bestandsdaten in eine ProSig-kompatible Dateiform

Das Ziel der Studienarbeit ist es, einen wesentlichen Beitrag zur effizienten Steigerung der Produktivität und Zeichnungsqualität bei der sicherungstechnischen Planung von Stellwerksanlagen, außerhalb der ESTW-Technik, zu leisten.

Im Kapitel 4 („Bestandsdatensysteme der Deutschen Bahn AG“) wurde schon erläutert, dass durch die vorgesehene Anwendung von ProSig bei bestehenden Anlagen außerhalb der ESTW-Technik, unter dem Aspekt der heutigen Datenhaltung bei IZ-Plan, gewisse Probleme auftreten können. Durch eine Bestandplanerstellung, bei der hybride ProSig-Zeichnungen in ein Rasterformat (TIFF) überführt werden, verlieren zum einen die in den hybriden Zeichnungen enthaltenen ProSig-Objekte ihre hinterlegten Eigenschaften (Attribute) und zum anderen gehen die ProSig-Funktionalitäten für darauf folgende Planungen verloren, da diese nicht bei Rastergrafiken anwendbar sind. Damit aber auch für die Planung dieser Stellwerksanlagen die vollständige Funktionalität von ProSig erhalten bleibt, bietet sich ein neuer Lösungsansatz an, der als Ausgangsbasis die Bestandsdaten aus IZ-Plan und DB-GIS in ProSig zusammenführt und somit die Grundlage für eine sicherungstechnische Planung mit ProSig bildet.

Für die Aufrechterhaltung der ProSig-Objekte und Funktionalitäten über mehrere Baumaßnahmen bzw. Planungen ist ein neues Konzept für die Bestandsdokumentation und Datenhaltung in IZ-Plan notwendig, das im Rahmen dieses Kapitels ebenfalls vorgestellt wird.

Vorab sei gesagt, dass dieser Lösungsansatz einen Grundbaustein für weiterführende Untersuchungen und Analysen zu diesem Thema darstellt. Beispielsweise könnte im Rahmen einer anschließenden Diplomarbeit eine Aufwandsabschätzung für die Durchführung der neuen Technologie erfolgen, welche in dieser Studienarbeit nicht vorgesehen war bzw. ist.

### 6.1 Technische Grundvoraussetzungen

Neben dem im Kapitel 3 vorgestellten Planungstool ProSig sind zur Bearbeitung von Planunterlagen bestehender Stellwerksanlagen, außerhalb der ESTW-Technik, noch zwei weitere Softwareprogramme erforderlich. Das betrifft zum einen das für die ProSig-Bearbeitung notwendige Basisprogramm AutoCAD und zum anderen die ebenso auf AutoCAD basierende Applikation „Autodesk Raster Design“ zur Bearbeitung der Rastergrafiken.

#### 6.1.1 AutoCAD

Das Softwareprodukt AutoCAD aus der Produktpalette der Firma Autodesk ist in vielen Bereichen der Industrie die weltweit meist verwendete CAD-Software. Ursprünglich wurde AutoCAD als einfaches CAD-Programm zum Erstellen zweidimensionaler Konstruktionszeichnungen entwickelt, es bietet aber auch schon seit längerer Zeit vielfältige Möglichkeiten für den Einsatz im 3D-Bereich an, z. B. zum Modellieren von Objekten [WI01].

AutoCAD ist grundsätzlich ein vektororientiertes Zeichenprogramm, das aus einfachen Objekten wie z. B. Linien, Polylinien, Kreise, Bögen und Texte aufgebaut ist, die wiederum die Grundlage für komplizierte 3D-Objekte darstellen. Die Standardausführung von AutoCAD kann durch eine Vielzahl von Zusatzapplikationen für Spezialanwendungen (z. B. Maschinenbau, Architektur und GIS) ergänzt und erweitert werden.

AutoCAD verwendet nur eigene vollständig proprietäre<sup>6</sup> Dateiformate. Das bedeutet, dass AutoCAD ein urheberrechtlich geschütztes Programm ohne offen gelegten Quellcode ist. Die dabei von AutoCAD bereitgestellten Dateitypen sind:

- **.dwg** – normale Zeichnungsdateien, [engl.] *Drawing*
- **.dxf** – für den Datenaustausch, [engl.] *Drawing Interchange Format*
- **.dwt** – Präsentation zur Ansicht, [engl.] *Design Web Format*

Auf eine ausführlichere Erläuterung der einzelnen Funktionen von AutoCAD soll an dieser Stelle verzichtet werden. Als Anmerkung sei jedoch darauf hingewiesen, dass zur Bearbeitung der Studienarbeit die AutoCAD-Version 2004 gewählt wurde.

### 6.1.2 Raster Design

Autodesk Raster Design ist eine der führenden professionellen Rasteranwendungen für Zeichner, Planer, Architekten, Konstrukteure, Geographen und Vermesser, die gescannte Papierzeichnungen oder Karten, Satellitenbilder, Luftaufnahmen und andere digitale Daten im Form von Bildern für ihre Projekte verwenden. Es handelt sich dabei um eine von der Firma Autodesk entwickelte Lösung für die Verwaltung, Umwandlung und Bearbeitung von Rasterbildern aller Arten in AutoCAD und den Produkten, die auf AutoCAD basieren [AHD01].

Mit Raster Design können binäre, Graustufen- und Farb-Rasterbilder in die AutoCAD-Zeichnungen eingefügt und anschließend bearbeitet werden. Dafür enthält die Software zahlreiche Werkzeuge, wie zum Beispiel die Farbtonanpassung, den Rasterfang, eine optische Zeichenerkennung (OCR) und Werkzeuge für die Vektorisierung der Rasterdaten.

Raster Design ist somit für folgende Anwendungen geeignet:

- Einfügen von Bildern mit Korrelationsinformationen aus verschiedenen Quellen
- Dauerhafte Anpassung der Helligkeit und des Kontrasts eines Bilds
- Konvertieren von Farbbildern in Graustufenbilder und von Farb- und Graustufen-Bildern in binäre (bitonale) Bilder
- Konvertieren von Rasterbildern in Vektorgrafiken
- Zusammenführen von zwei oder mehreren Rasterbildern
- Zusammenführen von Vektoren in ein Rasterbild

---

<sup>6</sup> Als proprietär bezeichnet man Dateiformate o. ä., wenn sie nicht mit freier Software implementierbar sind, weil sie z. B. lizenzrechtlich oder durch Patente beschränkt sind.

- Verschieben, Löschen und Kopieren von binären Rasterobjekten und -bereichen in Rasterbildern
- Bereinigen von Bereichen in Rasterbildern
- Korrigieren von Verzerrungen in Bildern

Wenn man AutoCAD ohne die Zusatzapplikation Raster Design verwendet, kann man Rasterbilder lediglich in eine Zeichnung einfügen und gegebenenfalls die Anzeigewerte des Bildes, wie z. B. die Helligkeit und den Kontrast, ändern. Weitere Aufgaben, wie z. B. eine dauerhafte Bearbeitung der Rasterbilder oder das Speichern von Bildern in einem anderen Format, erfordern jedoch ein Programm zur Rasterbearbeitung wie Raster Design.

Raster Design ist in mehreren Versionen erhältlich, die aktuell auf dem Markt befindliche ist die Version 2007. Für den Zweck dieser Studienarbeit ist diese Version aber ungeeignet, da zum einen die Planungssoftware ProSig in der aktuellen Ausführung nur bis zur AutoCAD-Version 2006 kompatibel ist und zum anderen AutoCAD in der Standardausführung nur Zusatzapplikationen gleicher Version unterstützt. Als AutoCAD-Version wurde die Version 2004 und somit auch die Version „Raster Design 2004“ gewählt.

### 6.1.3 Datenformate

#### 6.1.3.1 Rasterdaten

Rasterdaten entstehen beispielsweise durch das Scannen von Plänen oder auch direkt bei der Aufnahme durch digitale Kameras, etwa bei Satellitenbildern. Sie sind in einer regelmäßigen Matrixstruktur von Bildpunkten (Pixel) aus i. d. R. quadratischen und gleich großen Zellen angeordnet. Jedem Pixel werden dabei eine genaue Position im Bild und bestimmte Informationen, z. B. Farb- oder Grauwert, zugeordnet. Durch Koordinatentransformationen kann das Rasterbild z. B. mit geografischen oder geodätischen Koordinaten (Landeskoordinaten) in Bezug gesetzt werden (Geokodierung). Mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung können die Pixel klassifiziert werden. Es bilden sich dann Flächen gleicher Klassen [GW01].

Rasterdaten können in der Regel keine Sachdaten zugewiesen werden. Deshalb werden sie in hybriden Systemen zumeist nur als Hintergrund verwendet, wie es zurzeit auch bei der Planung von sicherungstechnischen Anlagen der Fall ist.

Bei der Anwendung von Rasterbildern kann man hauptsächlich zwischen drei Arten unterscheiden. Binäre Rasterbilder sind zweifarbige Linienzeichnungen, die auch als bitonale Bilder bezeichnet werden. Ein aus mehreren Graustufen bestehendes Bild, wie z. B. ein gescanntes Schwarzweiß-Foto, bezeichnet man als Graustufe. Eine dritte Möglichkeit für Rasterbilder stellen die Farbbilder dar.

Eines der am meist verwendeten Datenformate für Rasterdaten, dessen Einsatz hauptsächlich beim Scannen, Speichern und Austauschen von bitonalen und Graustufenbildern zur Anwendung kommt, ist das TIFF-Format. Dieses Format wurde von Anfang an so konzipiert, dass es

eine Vielzahl von Speichermöglichkeiten bietet. So ist es z. B. in der Lage verschiedene Farbwerte zu speichern. Diese Möglichkeiten machen das TIFF-Format etwas kompliziert, dafür aber vielseitig einsetzbar.

Nachteile von Rasterdaten sind der hohe Speicherplatzbedarf und die relativ hohen Rechenzeiten, die schlechte Skalierbarkeit, relativ schlechte Genauigkeit und die geringe Eignung für topologische Analysen. Liegen die Prioritäten bei letztgenannten Eigenschaften, ist die Verwendung von Vektordaten im Allgemeinen die bessere Wahl. Eine Datenkompression kann bezüglich des hohen Speicherplatzbedarfs einige Vorteile bringen. Aufgrund von stetig steigenden CPU-Leistungen hat der hohe Aufwand der Rechenzeit, der normalerweise mit einer Erhöhung der Auflösung steigt, in den vergangenen Jahren an Bedeutung verloren [WI01].

Das bei IZ-Plan eingesetzte TIFF-Datenformat ist durch folgende wesentliche Eigenschaften gekennzeichnet:

- bitonales Bitmap-Grafikdateiformat
- Dateierweiterung: tif/tiff (Tagged Image File Format)
- Farbe: schwarz/weiß
- TIFF-Format: LSB-Strip G4
- Mindestauflösung 400 dpi

### 6.1.3.2 Vektordaten

Vektordaten bzw. -grafiken sind zwei- oder dreidimensionales Gebilde, die auf grafischen Primitiven, wie z. B. Linien, Rechtecken, Kreise, Polylinien und anderen Objekten, basieren und von Koordinatenpunkten ausgehend gespeichert und dargestellt werden. Diese Art von Daten wird beispielsweise erzeugt, wenn man Objekte in AutoCAD zeichnet. In einer Vektorgrafik werden also alle in der Grafik vorkommenden geometrischen Figuren in ihrer mathematischen Beschreibung (in Form von Vektoren) gespeichert.

Bezugspunkt der einzelnen grafischen Elemente ist ein festgelegtes Koordinatensystem. Basierend auf diesem Koordinatensystem wird beispielsweise eine Linie durch die Anfangs- und Endkoordinaten bestimmt. Parameter wie die Linienstärke, die Farbe oder die Art der Linie werden zur eindeutigen Wiedergabe zusätzlich gespeichert.

Vektorgrafiken zeichnen sich neben dem Vorteil eines geringen Speicherplatzbedarfs und entsprechend kurzen Rechenzeiten auch dafür aus, dass sie auflösungsunabhängig sind, d. h. die Detailtreue und die Bildschärfe bleiben auch beim Skalieren und Drucken mit anderer Auflösung erhalten, so dass sie im Gegensatz zu Rastergrafiken ohne Qualitätsverlust stufenlos skaliert und verzerrt werden können. Dabei bleiben außerdem die Eigenschaften einzelner Linien, Kurven oder Flächen erhalten und können auch nachträglich noch verändert werden.

## 6.2 Grundlegender Lösungsansatz

Der Grundgedanke des Lösungsansatzes besteht darin, die Bestandsdaten des IZ-Plan und des DB-GIS in einer ProSig-Zeichnungsdatei zusammenzuführen und diese für die Bearbeitung mit ProSig zu nutzen. Dabei liegen als Ausgangsbasis folgende Bestandsdaten vor:

- Rasterdaten im TIFF-Datenformat, bereitgestellt durch IZ-Plan
- Gleisnetzdaten (GND) im MDB-Datenbankformat, bereitgestellt durch DB-GIS

Die Gleisnetzdaten beschreiben die Kilometrierungsachsen sowie die Lage der Gleistrassen einer Strecke. Für bestimmte Strecken, die schon einmal mit ProSig bearbeitet wurden, stellt das DB-GIS zudem noch spezielle ProSig-Objekte zur Verfügung, die gegebenenfalls auch nach ProSig importiert werden können [DB885]. Die Rasterdaten geben den Inhalt eines gescannten sicherungstechnischen Lageplanes wieder, der einer maßstäblichen Darstellung von 1:1000 entspricht (siehe dazu Lageplanbeispiel in Anlage A.1).

Gegebenenfalls können im System von IZ-Plan auch Bestandspläne im „reinen“ Vektorformat (DWG) existieren. Diese Art der Bestandsdaten wird allerdings im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht weiter verfolgt und somit auch nicht als Planungsgrundlage angesehen.

### 6.2.1 Import der Bestandsdaten

Die Gleisnetzdaten beschreiben die Gesamtheit des Strecken- und Gleisnetzes der Deutschen Bahn AG in digitaler Form. Dabei sind folgende Elemente Bestandteil des Datenmodells der Gleisnetzdaten [CJ01]:

- Punkte der räumlichen Lage (Lage-, Höhen-, Überhöhungspunkte)
- Geometrische Gleiselemente (Lage, Überhöhung, Höhenverlauf und Kilometrierung)

Diese Elemente können den verschiedenen Fachdiensten in vielfältigster Art und Weise und mit unterschiedlichstem Abstrahierungsgrad über eine Schnittstelle des DB-GIS, dem Gleisnetzdaten-Editor (GND-Edit), im Microsoft-Datenbankformat „MDB“ zur Verfügung gestellt und anschließend in ProSig importiert werden. Von den genannten Elementen der archivierten Gleisnetzdaten werden diese Daten in ProSig benötigt, die Informationen über Kilometrierungsachsen und Lagen der Gleistrassen einer Strecke zur Verfügung stellen.

Durch das Importieren von Kilometrierungsachsen in eine ProSig-Zeichnung können im weiteren Verlauf der Bearbeitung Blöcke zur Markierung der Kilometer- und Hektometerpunkte und von Kilometrierungssprüngen eingefügt sowie automatische Standortermittlungen von sicherungstechnischen Elementen durchgeführt werden. Der Import der Gleistrassen, der nach dem gleichen Schema wie für die Kilometrierungsachsen erfolgt, stellt die Grundlage für die Konturverfolgung am Gleis beim Einfügen von sicherungstechnischen Elementen dar.

Neben dem Importieren von Gleis- und Kilometrierungsachsen von Strecken wird ein sicherungstechnischer Lageplan im TIFF-Format in die ProSig-Zeichnungen eingefügt, so dass letztendlich die Daten beider Bestandssysteme (IZ-Plan und DB-GIS) in der ProSig-Zeichnung vor-

liegen. Um eine systematische Ebenenstrukturierung und -verwaltung in den ProSig-Zeichnungen realisieren zu können, werden beide Bestandsarten auf unterschiedliche Layer gelegt, wobei die Layererzeugung für die importierten Gleisnetzdaten automatisch erfolgt.

### 6.2.2 Nachbearbeitung der importierten Bestandsdaten

ProSig ist ein auf AutoCAD basierendes Planungstool, mit dem vorrangig vektororientierte Zeichnungen bearbeitet werden können. Das bedeutet, dass alle Objekte und Symbole in einer Vektorzeichnung aus Linien, Polylinien, Kreisen, Bögen und Texten bestehen. Um aber auch bei der Planung von bestehenden Anlagen, deren Bestandsunterlagen erfahrungsgemäß nicht im Vektorformat sondern im Rasterformat vorliegen, die ProSig-Funktionen ausreichend nutzen zu können, muss eine Anpassung bzw. Änderung der rasterorientierten Bestandsdaten an die vektororientierte Darstellung erfolgen. Das bedeutet letztendlich, dass die Bestände aus dem Rasterformat in das Vektorformat überführt werden müssen.

Sicherlich ist der Aufwand, den gesamten Inhalt der Bestandsdaten zu vektorisieren, bei der größeren Anzahl der sicherungstechnischen Lagepläne viel zu hoch. Eine Nachbearbeitung der Rasterdaten sollte sich deshalb vorrangig auf einen bestimmten Bereich innerhalb der Lagepläne beziehen, beispielsweise sollten nur die Elemente „angefasst“ werden, die von der Planung unmittelbar betroffen sind.

Aber auch im Falle einer Nichtvektorisierung muss gegebenenfalls eine Nachbearbeitung der Rasterdaten erfolgen. Das begründet sich zum einen aus der teilweise schlechten Qualität der Rastergrafiken, die eine Lesbarkeit oftmals erschwert und zu Fehldeutungen führen kann oder zum anderen auch einfach nur aus der Tatsache heraus, dass Teile der Rastergrafiken innerhalb der Zeichnung verschoben werden müssen. In diesem Fall stellt ProSig allerdings keine ausreichenden Funktionen und Unterstützungen zur Verfügung. Daher muss auf andere Softwareprodukte zurückgegriffen werden. Vorzugsweise bietet sich dazu die genannte Anwendung „Autodesk Raster Design“ an, mit der die vielfältigsten Funktionen (z. B. Schneiden, Löschen, Kopieren, Vektorisieren) zum Bearbeiten von Rastergrafiken möglich sind.

### 6.2.3 Planung auf Basis der verknüpften Bestandsdaten

Die in den ProSig-Zeichnungen enthaltenen Bestandsdaten bilden die Grundlage für die weiteren Arbeitsschritte einer LST-Planung. Mit Hilfe der von ProSig zur Verfügung gestellten Symbolbibliotheken und Funktionen kann der Lageplan mit sicherungstechnischen Elementen ergänzt bzw. vorhandene Elemente der Rastergrafik(en) durch neue vektororientierte Objekte ersetzt werden.

Über eine weitere Schnittstelle können, neben dem Import der Gleisnetzdaten, auch Daten in Form spezieller ProSig-Objekte importiert werden, die ebenfalls mit dem Gleisnetzdateneditor als Auszug aus DB-GIS erstellt werden. Die Import- sowie Exportfunktion dieser Objekte steht allerdings in der aktuell vorliegenden ProSig-Version nicht zur Verfügung, da sich die Schnittstelle für diesen Datenaustausch zurzeit in Überarbeitung befindet [MK02]. Dennoch sollen an dieser Stelle, die für den Import zur Verfügung stehenden ProSig-Objekte genannt werden:

- Achszähler
- Ein- und Ausspeisungen
- Gleismagnete
- Gleissperren
- Isolierstöße
- Signale und Tafeln

Unter Verwendung des hier vorgestellten Lösungsansatzes würde sich, nach Beendigung einer LST-Planung, für die neu erstellten ProSig-Zeichnungen ein hybrides Dateiformat ergeben, welches sich u. a. aus folgenden Inhalten zusammensetzen könnte:

- ein oder mehrere Rastergrafiken im TIFF-Format als Hintergrund
- Kilometrierungsachse(n) als Vektorgrafik(en)
- Gleislage(n) als Vektorgrafik(en)
- ProSig-Objekte als Vektorgrafiken
- Text(e) als Vektorgrafik(en)

### 6.3 Datenhaltung für bestehende Anlagen

Das Ziel der Idee einer neuen Datenhaltung für bestehende Anlagen besteht in der effektiven Ausnutzung der ProSig-Funktionalitäten bei laufenden, aber auch für zukünftige Planungen, die allerdings durch die bisherige Datenhaltung in IZ-Plan, durch die gewünschte „Rasterisierung“ der Pläne in das TIFF-Format, stets verloren gegangen sind (siehe auch Kapitel 5.3.3).

Damit aber die Funktionalitäten von ProSig auch für weitere Bearbeitungen in den digitalen Planunterlagen nutzbar bleiben, wurde vor einiger Zeit für die „hybride“ Datenhaltung ein so genannter „CAD-Container“ geschaffen, der im Bestandssystem von IZ-Plan zusätzlich zu den herkömmlichen Nutzdaten (Raster- und Vektordaten) angelegt wurde und der die zusammengehörigen Bestandsdaten gemeinsam vorhält [MM01]. Das bedeutet, dass für ein spezielles Projekt alle zugehörigen Dateien in ein gemeinsames Archiv (z. B. als ZIP-Datei) gelegt und im „CAD-Container“ vorgehalten werden. In diesem Archiv können beispielsweise folgende Dateien vorhanden sein:

- Zeichnungsdateien
- Rasterbilder
- weitere Referenzen (Xrefs)
- Schriftfonts
- Plotstiltabellen
- Linientypen
- Tabellen (MS-Excel-Format)

- Datenbankdateien (MDB)

Eine Möglichkeit für die Datenübertragung und Archivierung von hybriden Dateien aus AutoCAD heraus stellt die Funktion „eTransmit“ dar. Bei dieser Funktion werden AutoCAD-Zeichnungen mit den dazugehörigen Dateien (z. B. Xrefs, Rasterdaten, Schriftfonts, Stifftabellen) in ein gemeinsames Archiv (z. B. als ZIP-Datei oder selbstextrahierende EXE-Datei) gepackt. Gleichzeitig wird eine Protokolldatei erstellt, die Hinweise dazu enthält, welche Dateien im Übertragungspaket enthalten sind und welche Schritte ausgeführt werden müssen, damit sie mit der Originalzeichnung verwendet werden können.

Eine Übermittlung der erstellten Archive ist z. B. per E-Mail möglich. Voraussetzung für die Übertragung per E-Mail ist natürlich, dass die Datenmenge der Archive im dafür angemessenen Rahmen bleibt. Somit können die erstellten Archive relativ schnell und einfach an die Anlagenverantwortlichen bzw. an einen autorisierten Mitarbeiter von IZ-Plan übertragen werden, der diese dann in den genannten CAD-Container ablegt und bei einer Neubestellung durch einen Auftragnehmer wieder herausgeben kann.

Seit September dieses Jahres ist der Einsatz dieses CAD-Containers in allen Niederlassungen der DB Netz AG vorgesehen, eine Anwendung konnte aber bisher, aufgrund softwaretechnischer Probleme, noch nicht zustande kommen [MM02].

## 7 Beschreibung der entwickelten Technologie am Beispiel

### 7.1 Allgemeines

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit soll der prinzipiell beschriebene Lösungsansatz mit den dafür vorgesehenen Arbeitsschritten, beginnend mit der Herstellung der Planungsgrundlage bis hin zum fertigen Endprodukt, anhand eines ausgewählten Beispiels näher vorgestellt werden.

Als Beispiel, um den Bezug zur Praxis herzustellen, wurde dabei der sicherungstechnische Lageplan der Betriebsstelle „Bf Halle Hbf – Abzweigstelle At“ (Abb. 12 und Anlage A.1) ausgewählt, der zurzeit auch Bestandteil eines aktuellen Planungsprojektes ist (NBS Erfurt (a) – Leipzig (a)/Halle (Saale) Hbf, Planungsabschnitt 2.8, Südanbindung Halle).

Mit der Ausführung einverstanden		Verw. Bu.V.	Verw. Su.F.
Rbd Halle		gez. Levy. 1.11.1957	gez. Eibert 1.11.1957
Tag	Name	Verantwortl. u. Vermessungsbüro für Sicherungs- u. Fernmeldew. betrieben 1.2.1958	
bestätigt	15.9.58	Deutsche Reichsbahn	
gezeichnet	23.7.58		
geprüft	25.9.58		
Maßstab	Fernbahnautomatik Halle – Weißenfels Abzw. „At“ Lageplan		711-6-004-01-902
			Ausgabe vom:
			Ersetzt für: 70-2-D
			Ersetzt durch: G.P.

Abb. 12 - Schriftfeld des Lageplanes Abzw. „At“

Im Rahmen dieses Projektes sind in mehreren aufeinander folgenden Bauzuständen umfangreiche bauliche Veränderungen an den sicherungstechnischen Anlagen erforderlich, die sich durch die geplante geometrische Neugestaltung der Gleisanlagen, für den vorgesehenen Einsatz eines ESTW-A (Abgesetztes Elektronisches Stellwerk), ergeben haben. Da sich der Lageplan durch die umfangreichen Baumaßnahmen während der einzelnen Planungsphasen äußerlich sehr verändert und somit schrittweise aus dem ursprünglichen Bestandsformat (TIFF) in das Vektorformat überführt wird, bietet er sich zum einen als Beispiel für die Beschreibung des Lösungsansatzes, aber auch für eine eventuell folgende Aufwandsabschätzung, z. B. im Rahmen einer Diplomarbeit, sehr gut an.

Neben der Abzweigstelle „At“ sind, durch die Baumaßnahme der Südanbindung, noch weitere Betriebstellen (z. B. Abzweig „Ac“ oder „Aw“) betroffen, auf die aber nicht weiter eingegangen werden soll. Dafür werden die im Bereich der Abzweigstelle „At“ verlaufenden Strecken, für die Gleisnetzdaten zur Verfügung stehen, genannt:

- Strecke 6340: Halle (Saale) Hbf – Erfurt Hbf
- Strecke 6343: Halle (Saale) Hbf – Hann Münden
- Strecke 6350: Halle Gbf – Halle (Saale) Hbf Abzw Ac

Des Weiteren verlaufen im Bereich der Abzweigstelle „At“ noch zwei weitere Strecken, für die keine Gleisnetzdaten zur Verfügung standen, die aber dennoch aus Gründen der Vollständigkeit genannt werden sollen:

- Strecke 6351: Halle (Saale) Hbf Abzw At – Abzw Halle-Kanena
- Strecke 6352: Halle (Saale) Hbf Abzw At – Halle-Ammendorf (Güterzuggleis)

Für die im folgenden Verlauf dieses Kapitels beschriebenen Arbeitsschritte befindet sich im Anhang dieser Arbeit (Anlage B) eine Handlungsanweisung, die die wesentlichen Punkte zusammenfassend darstellt und gleichzeitig als Arbeitshilfsmittel, im Rahmen einer sicherungstechnischen Planung an bestehenden Anlagen außerhalb der ESTW-Technik, angesehen werden kann. Gleichzeitig wird, im Zusammenhang mit der Handlungsanweisung, als Anlage der Entwurf einer Checkliste präsentiert, der die Mindestanforderungen für die Überführung der Bestandsdaten in eine ProSig-kompatible Dateiform definiert (Anlage C).

## 7.2 Planungsgrundlagen

### 7.2.1 Bestandsplanbestellung

Zu Beginn einer sicherungstechnischen Planung, d. h. nach Erteilung des Planungsauftrages durch den Auftraggeber, müssen vom Planersteller (Auftragnehmer) die aktuellen Bestandsdaten eingeholt bzw. bestellt werden. Diese Bestandsdaten werden dem Auftragnehmer nach einer schriftlichen Abforderung (in Form einer E-Mail, eines Fax oder per Post) durch die zuständige Organisationseinheit zur Verfügung gestellt. In der schriftlichen Abforderung müssen die wichtigsten Angaben zum Projekt bzw. zur Baumaßnahme enthalten sein, wie z. B.:

- Projektbezeichnung/Projekt-Nummer
- Angaben für buchhalterische Zwecke (z. B. DB-Kostenstelle)
- Planungsbesteller (Auftraggeber)
- Art der Planung (z. B. Entwurfs- oder Ausführungsplanung)
- betreffende Strecke/Betriebsstelle
- Planbezeichnung(en) mit Angabe der Zeichnungsnummer oder des Barcodes
- Art der Bereitstellungsdaten (TIFF, DWG, Papier)

Bei dem Planungsbeispiel für die Südanbindung Halle wurden dazu die benötigten Bestandsunterlagen im TIFF-Format abgefordert und für weitere Bearbeitungen, im System von IZ-Plan, gesperrt. Auf eine Bestellung der Gleisnetzdaten bezüglich der im Planungsbereich verlaufenden Strecken wurde seitens des Planerstellers, in dem Fall die DB ProjektBau GmbH, verzichtet, da diese Daten in der bisherigen Vorgehensweise bei LST-Planungen keine Rolle spielten und auch nicht benötigt wurden bzw. aufgrund fehlender Schnittstellen (z. B. bei der älteren ProSig-Version) nicht eingelesen werden konnten. So mussten die Gleisnetzdaten während der

Bearbeitung dieser Studienarbeit nachträglich bei der zuständigen Organisationseinheit, in dem Fall I.NVII 4<sup>7</sup>, beschafft werden.

Nach Bereitstellung der Bestandsdaten muss der Auftragnehmer, gemäß den Richtlinien zur Bestandsdokumentation [DB809], die Übereinstimmung seiner erhaltenen Unterlagen mit der Örtlichkeit überprüfen, um im anschließenden Planungsablauf schwerwiegende Planungsfehler und falsche Mengenabschätzungen zu vermeiden. Hat sich der Auftragnehmer von der Übereinstimmung mit der Örtlichkeit überzeugt, kann anschließend die sicherungstechnische Planung mit ProSig erfolgen.

### 7.2.2 ProSig-Projekt

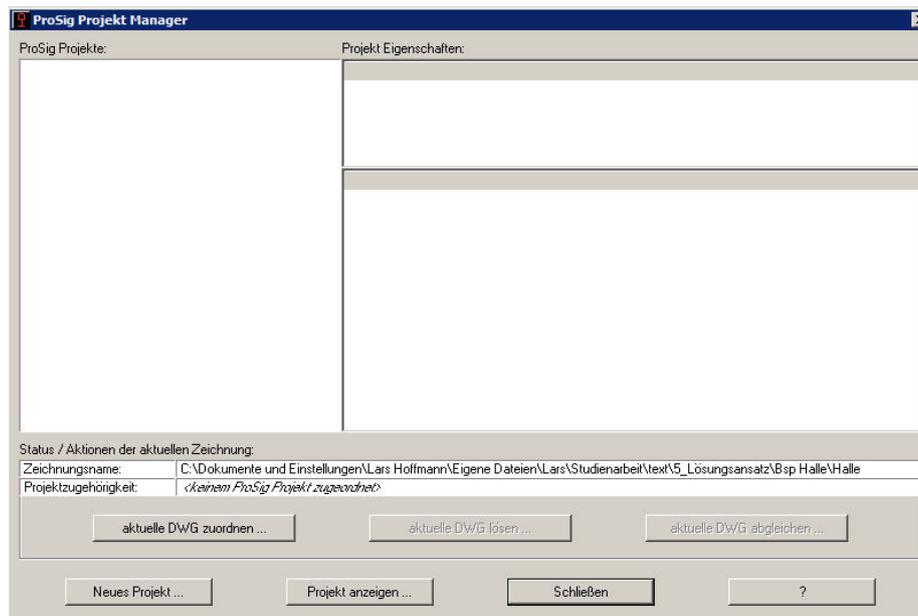
Die optimale Datenbasis für eine Planbearbeitung mit ProSig besteht aus einem gegebenenfalls vorhandenen ProSig-Projekt, einer GND-Edit-Datei mit enthaltenen Kilometrierungs- und Gleisdaten sowie aus einem exportierten DB-GIS-Arbeitsauftrag, der die speziellen ProSig-Objekte (z. B. Signale) enthält [MM01].

Im häufigsten Fall liegt bei der Planung von bestehenden Anlagen, außerhalb der ESTW-Technik, diese optimale Datenbasis allerdings nicht vor. Bei diesen Planungen werden i. d. R. die digitalen Bestandspläne im TIFF-Datenformat als Planungsgrundlage genutzt, so wie es auch in dieser Studienarbeit als eine der Grundvoraussetzung angenommen wurde. Ein vorhandenes ProSig-Projekt existiert im Regelfall bei bestandsverändernden Baumaßnahmen ebenso wenig, wie bereits vorhandene ProSig-Objekte im Vektorformat. Dazu kommt, dass auf die gegebenenfalls vorhandenen ProSig-Objekte, die aus DB-GIS importiert werden können, zurzeit nicht zurückgegriffen werden kann, da sich die dafür erforderliche ProSig-Schnittstelle, wie schon in einem vorhergehenden Kapitel geschildert, in Überarbeitung befindet [MK02].

Aus diesen Gründen muss zu Beginn der Bearbeitung ein neues ProSig-Projekt angelegt werden, was mit Hilfe des „ProSig Projekt-Manager“ geschieht (Abb. 13). Im Projekt-Manager hat man die Möglichkeit Projekte und Zeichnungen zu organisieren, d. h. dem Projekt kann eine, aber auch beliebig viele Zeichnungen zugeordnet werden.

---

<sup>7</sup> I.NVII 4 – Organisationseinheit (OE) für regionale Infrastrukturdaten bei der DB Netz AG



**Abb. 13 - ProSig Projekt-Manager**

Wie schon im Kapitel 3 erläutert, besteht das Kernstück eines ProSig-Projektes in der Verwaltung der sicherungstechnischen Elemente über eine Datenbank. In diese Datenbank werden die sicherungstechnischen Elemente mit ihren definierten Eigenschaften geschrieben, damit die Datenkonsistenz in allen projektbeteiligten Zeichnungen und Tabellen sichergestellt werden kann. Anfallende Änderungen, die während der weiteren Bearbeitung an den Elementen auftreten können, werden über die Datenbank in allen Projektzeichnungen nachgeführt.

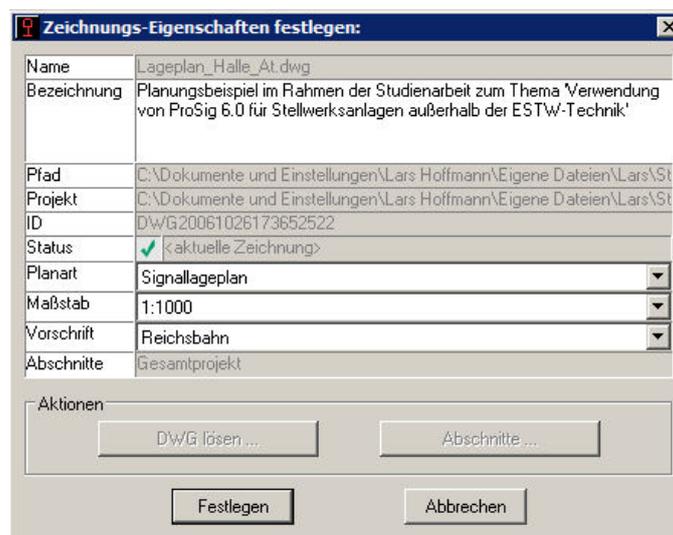
Beim Anlegen eines neuen ProSig-Projektes (durch die Auswahl „Neues Projekt“) müssen vom Anwender der Projektname und der Speicherort der Projektdatenbank festgelegt werden. Beide Einstellungen sind frei wählbar, allerdings nachträglich nicht mehr änderbar. Des Weiteren muss die Vorschrift ausgewählt werden, die den ProSig-Symbolbibliotheken während der Bearbeitung zugrunde liegen soll (Abb. 14).



**Abb. 14 - Projekteigenschaften**

Über den Menüpunkt „Projekt anzeigen“ können Eigenschaften von bereits vorhandenen Projekten (Name und nähere Bezeichnungen) sowie die dem Projekt zugeordneten Zeichnungen mit deren Speicherort und Eigenschaften (z. B. Planart, Maßstab, Vorschrift) angezeigt werden.

Nachdem ein neues ProSig-Projekt angelegt wurde, können nun diesem Projekt Zeichnungen zugeordnet werden (Menüpunkt „aktuelle DWG zuordnen“). Dabei ist zu beachten, dass nur aktuell geöffnete Zeichnungen hinzugefügt werden können und dass an dieser Stelle die Zeichnungseinstellungen „Planart“ und „Maßstab“ gewählt und auf Richtigkeit überprüft werden müssen, da sie nach der Zuordnung einer Zeichnung zum Projekt nicht mehr änderbar sind.



**Abb. 15 - Zeichnungseigenschaften festlegen**

An dem ausgewählten Beispiel (Abzweig At) wurden folgende Zeichnungseinstellungen zugrunde gelegt (Abb. 15):

- Planart: Signallageplan
- Maßstab: 1:1000
- Vorschrift: Reichsbahn [DR911]

Aus der Abb. 16 ist zu erkennen, dass dem Projekt „Studienarbeit“ die aktuell geöffnete Zeichnungsdatei „Lageplan\_Halle\_At.dwg“ zugeordnet wurde. Gegebenenfalls können in dem Projekt weitere Zeichnungen ergänzt werden. Im Fall, dass die Zeichnung einem bereits bestehenden und keinem neu angelegten Projekt zugeordnet wurde, kann diese Zeichnung durch die Funktion „aktuelle DWG abgleichen“ mit der Datenbank des bestehenden Projektes abgeglichen werden. Soll eine Zeichnung nicht mehr Bestandteil eines Projektes sein, so kann diese aus dem Projekt gelöst werden („aktuelle DWG lösen“). Dabei werden gleichzeitig alle Verweise aus der Zeichnung auf die Datenbank und umgekehrt entfernt.

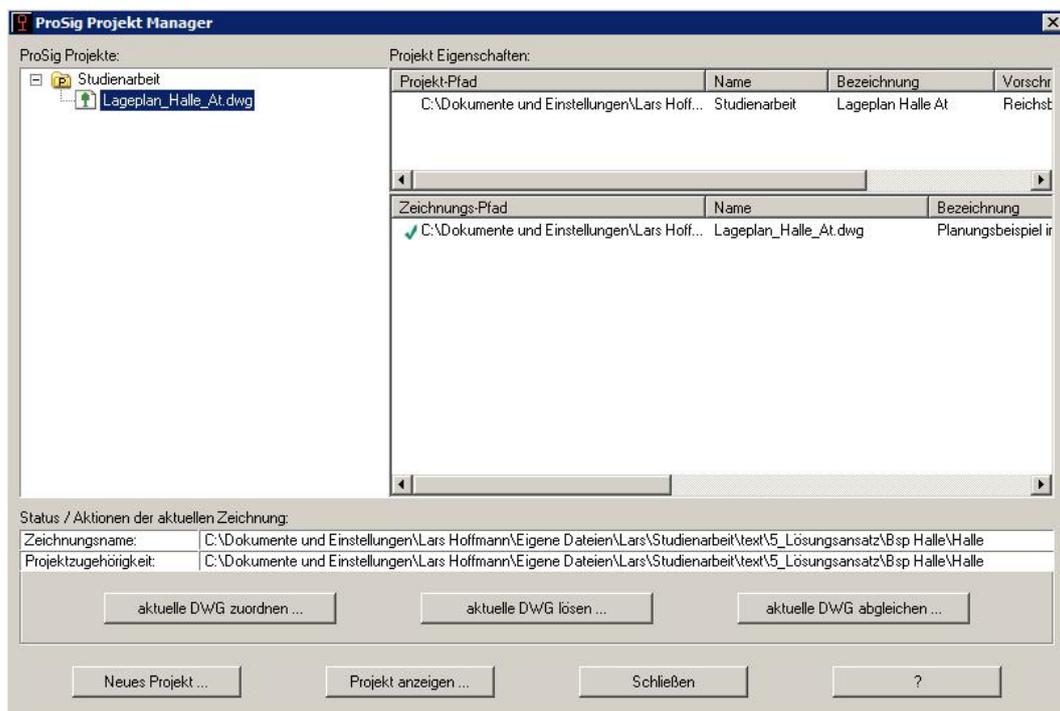


Abb. 16 - Projekt „Studienarbeit“

### 7.2.3 Bestandsdatenimport

Nachdem ein neues Projekt angelegt und darin die aktuelle Zeichnung (z. B. sicherungstechnischer Lageplan von Abzw. „At“) zugeordnet wurde, können die Bestandsdaten aus IZ-Plan und DB-GIS importiert werden. Dabei spielt die Reihenfolge des Bestandsdatenimports im Prinzip keine Rolle. Empfehlenswert wäre aber ein Import in folgender Reihenfolge:

- 1) Gleisnetzdaten
- 2) Sicherungstechnischer Lageplan (TIFF)

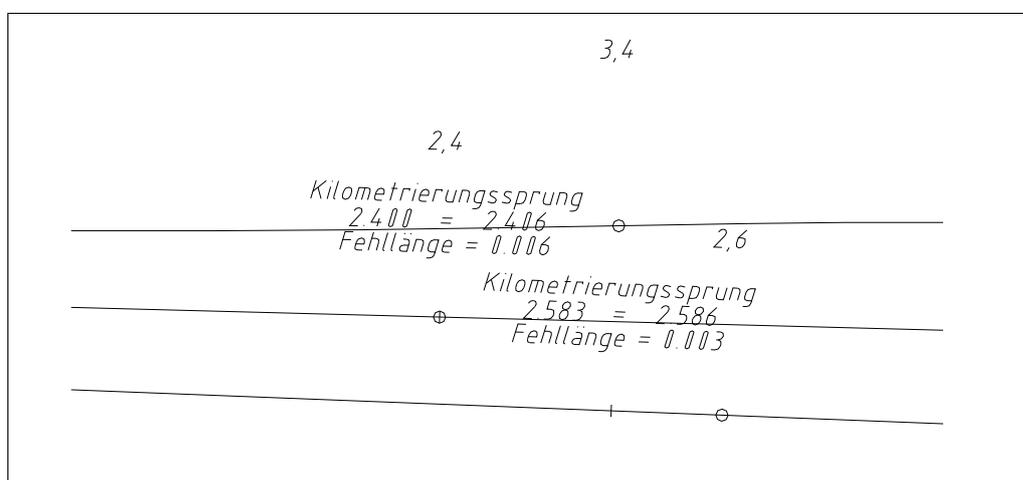
Der Grund dafür ist, dass den Gleisnetzdaten das Gauß-Krüger-Koordinatensystem als Bezugssystem zugrunde liegt und diese, anhand der Koordinaten, automatisch in der Zeichnung eingefügt werden. Dagegen unterliegt der Lageplan im TIFF-Format keinem Bezugssystem und wird entsprechend den Angaben bzw. Einstellungen des ProSig-Anwenders in einer Zeichnung eingefügt, so dass der Lageplan nach dem Einfügen entsprechend des Verlaufes der Gleisnetzdaten (Kilometrierungs- und Gleisachsen) angepasst werden muss, was unter Verwendung spezieller AutoCAD-Funktionen erfolgen kann.

#### 7.2.3.1 Import der Gleisnetzdaten

Aus dem Datenmodell der Gleisnetzdaten werden für die Bearbeitung mit ProSig diese Daten benötigt, die Informationen über die Kilometrierungsachsen und die Lage der Gleistrassen einzelner Strecken liefern. Diese beiden Elemente werden über definierte Schnittstellen in eine ProSig-Zeichnung importiert.

Der Sinn und Zweck einer nach ProSig importierten Kilometrierungsachse besteht in der automatischen Standortermittlung der sicherungstechnischen Elemente bei deren Einfügen in die Zeichnung. Dabei gilt für die automatische Standortermittlung als Voraussetzung, dass die einzelnen Elemente genau einer Kilometrierungsachse sowie einer Strecke zugeordnet sind.

Über die ProSig-Funktion „GND-Edit-Import“ können die Kilometrierungsinformationen aus den GND-Edit-Datenbanken eingelesen werden, die durch den Gleisnetzdaten-Editor als Auszug aus DB-GIS generiert wurden. Dabei erzeugt die Funktion für jede Kilometrierungsachse eine Polylinie als „Repräsentant“ der Achse und speichert gleichzeitig die streckenbezogenen Kilometrierungsinformationen in der Zeichnung ab. Über die Funktion „KM-Steine einrechnen“ können weiterhin automatisch Blöcke zur Markierung der Kilometer- und Hektometerpunkte sowie gegebenenfalls von Kilometrierungssprüngen eingefügt werden, wobei die Position dieser Blöcke aus den eingelesenen Kilometrierungsdaten ermittelt wird (Abb. 17).



**Abb. 17 - Angabe von Kilometerpunkten**

Da zu Beginn der ProSig-Bearbeitung die Zeichnung einem neu angelegten Projekt zugeordnet wurde, werden die Kilometrierungsdaten automatisch in die Projektdatenbank geschrieben und können darüber hinaus auch in anderen Projektzeichnungen genutzt werden. Wird allerdings eine Zeichnung erst nach dem GND-Edit-Import einem ProSig-Projekt zugeordnet, werden die Kilometrierungsdaten nicht automatisch in die Projekt-Datenbank geschrieben. In diesem Fall ist ein erneuter GND-Edit-Import notwendig.

Neben dem GND-Edit-Import können Kilometrierungsachsen auch auf anderen Wegen erstellt werden, die allerdings an dieser Stelle nicht weiter beschrieben werden. Detaillierte Erläuterungen zur Erzeugung von Kilometrierungsachsen sind im Benutzerhandbuch von ProSig zu finden [IVV01].

Mit der Funktion „Gleisimport > GND-Edit“ können neben dem bisherigen Import von Gleistrassen aus dem Trassierungsprogramm CARD/1 auch Gleislagen aus dem Bestand von DB-GIS eingelesen werden. Ein Vorteil, der sich daraus ergibt, ist die Nutzung der Funktion einer

so genannten Konturverfolgung, die das Einfügen von Elementen am Gleis unterstützt. Es besteht dann bei einer Elementeneinfügung die Möglichkeit, definierte bzw. manuell gewählte Abstände (i. d. R. auf dem Gleis bzw. parallel vom Gleis) abzumessen und das gewünschte Element am Zielpunkt einfügen zu lassen. Beispielsweise wenn ein Signal 200 m vor einem Grenzzeichen eingefügt werden soll, wird zunächst der Schnittpunkt von Grenzzeichen und Gleis gepickt und anschließend die gewünschte Entfernung abgemessen und das Signal am Zielpunkt eingefügt. Voraussetzung ist allerdings, dass die Elemente, die dafür benötigt werden (z. B. Gleise, Grenzzeichen), als Vektorgrafiken in der ProSig-Zeichnung zur Verfügung stehen.

Bei dem Import der Gleistrassen ist auch zu beachten, dass deren Gleislage eventuell Lagegenauigkeiten zu den Gleistrassen des sicherungstechnischen Lageplanes, der im nächsten Schritt als Bildreferenz in die Zeichnung eingefügt wird, aufweisen kann (siehe Anlage A.2) und somit eine Anpassung beider Gleistrassen erfordert.

### 7.2.3.2 Import der Rasterdaten

Die Rasterdaten im TIFF-Format geben den Inhalt eines gescannten sicherungstechnischen Lageplanes wieder, der einer maßstäblichen Darstellung von 1:1000 entsprechen sollte und durch IZ-Plan bereitgestellt wird (siehe Anlage A.1 und Abb. 18).

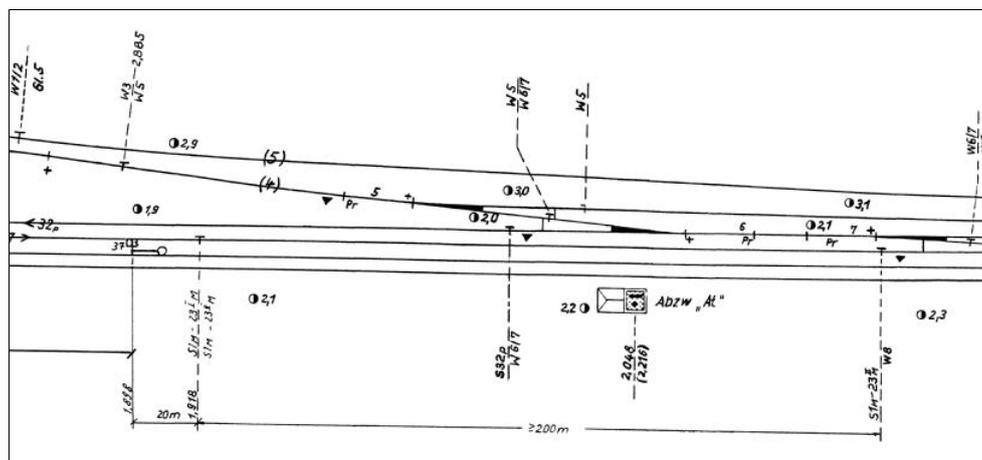


Abb. 18 - Sicherungstechnischer Lageplan (Auszug Abzw. „At“)

Das Einfügen des Bestandsplanes kann zum einen über Standard-AutoCAD-Befehle und zum anderen über Befehle der AutoCAD-Applikation „Raster Design“ erfolgen (siehe Anlage B „Handlungsanweisung“). Das eingefügte Rasterbild wird dabei mit der bestehenden ProSig-Zeichnung verknüpft und in einer separaten Datei (z. B. Lageplan\_Halle\_At.tif) abgespeichert. Beim Einfügen des Rasterbildes ist die Gleislage mit der der Gleisnetzdaten abzugleichen und gegebenenfalls anzupassen. Die Anpassung kann wiederum mit den zur Verfügung stehenden AutoCAD- bzw. Raster-Design-Funktionen (z. B. Drehen, Verschieben) erfolgen.

Für den Lageplan im TIFF-Format ist ein geeigneter Layername (z. B. tiff) zu wählen. Im Gegensatz dazu werden beim Einfügen der Gleisnetzdaten automatisch durch ProSig Layernamen

vergeben, so dass am Ende des Bestandsdatenimports in der ProSig-Zeichnung folgende Layerstrukturierung vorliegen könnte:

- Lageplan im TIFF-Format: tiff
- Kilometrierungsachsen: 420391-6350, 420391-6343, 420391-6340
- Gleistrassen: 4203111
- Kilometer- und Hektometerpunkte: 420383
- Attribute der Kilometer- und Hektometerpunkte: 4203831

Die Layernamen entsprechen dabei einem, speziell für ProSig, entwickelten Schema, welches für jedes Gewerk sowie für jede Beschriftungsart, Beschriftungsgröße, Symbolgröße bzw. Darstellungsart einen Layer bzw. eine Layergruppe vorsieht.

## 7.3 Nachbearbeitung der Bestandsdaten

Eine Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen mit ProSig ist nur dann sinnvoll, wenn die zur Verfügung stehenden Funktionalitäten im vollen Umfang genutzt werden können. Das bedeutet, dass die Bestände aus dem Rasterformat in das Vektorformat überführt werden müssen. Deswegen sollen an dieser Stelle verschiedene Möglichkeiten genannt werden, mit denen sich Vektorisierungen und spezielle Nachbearbeitungen von Rasterdaten durchführen lassen, um schließlich ProSig effektiv nutzen zu können. Diese Arbeitsschritte sollten vorzugsweise direkt nach dem Bestandsdatenimport erfolgen, um eine für die ProSig-Bearbeitung notwendige Planungsgrundlage zu schaffen, allerdings können sich auch noch im weiteren Verlauf der Planung Änderungen bzw. Nachbearbeitungen an den Bestandsunterlagen ergeben.

### 7.3.1 Vektorisierung mit Raster Design

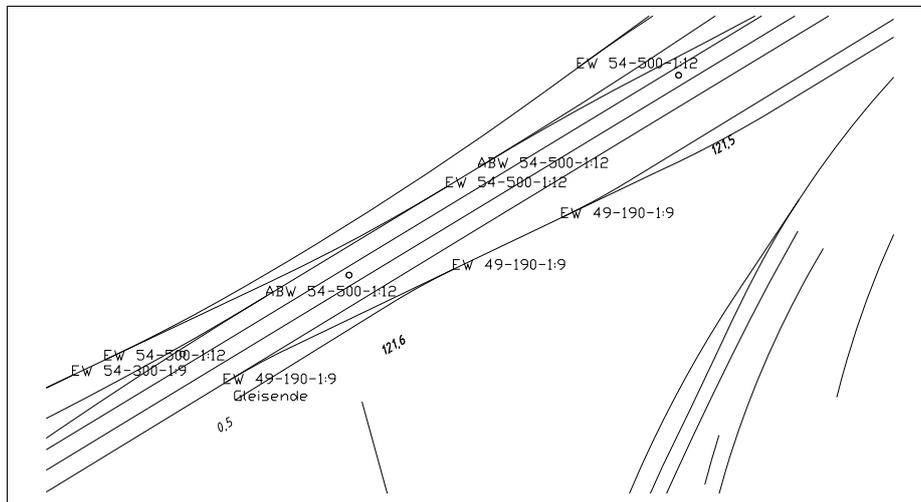
Unter einer Vektorisierung ist die Konvertierung von Rastergrafiken in AutoCAD-spezifische Vektorobjekte zu verstehen. Der AutoCAD-Aufsatz Raster Design verfügt dazu über spezielle Vektorwerkzeuge, die den Prozess der Vektorisierung von Rastergrafiken vereinfachen:

- Konvertierung von Rasterlinien in AutoCAD-Linienobjekte oder Polylinienobjekte
- Konvertierung von Rasterrechtecke in Vektorrechtecke
- Konvertierung von Rasterkreisen in AutoCAD-Kreisobjekte
- Konvertierung von Rasterbögen in AutoCAD-Bogenobjekte.
- Konvertierung von Rastertext durch AutoCAD-Text bzw. AutoCAD-MText.

Auf eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Funktionen wird an dieser Stelle verzichtet, da hier lediglich die Vektorisierung mit Raster Design als eine Möglichkeit zur Nachbearbeitung genannt werden soll. Für weitere Informationen wird auf das Benutzerhandbuch der Version 2004 von Raster Design hingewiesen, welches sich auch als PDF-Datei in einem Support-Ordner einer lokalen Arbeitsplatzinstallation befindet [AD01].

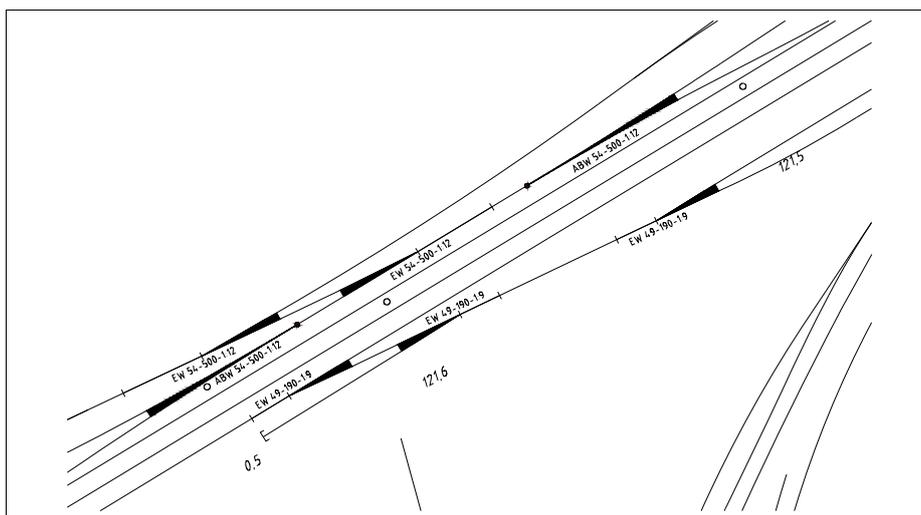
### 7.3.2 Vektorisierung unter Verwendung der Gleisnetzdaten

Beim Import der Gleisnetzdaten werden neben den Verläufen der Strecken- und Gleisachsen auch die Koordinaten von Weichen, Kreuzungen und Gleisabschlüssen in Textform (Angabe der Weichenform) am Knotenpunkt (Weichenanfang) der Weiche dargestellt (Abb. 19).



**Abb. 19 - Weichenstandorte nach GND-Edit-Import**

Aus den Angaben der Weichenstandorte und Weichenformen heraus, lassen sich innerhalb von ProSig die betreffenden Weichen, Kreuzungen und Gleisabschlüsse einfügen, so dass auf diesem Weg eine schnelle und problemlose Vektorisierung dieser Bestände möglich ist und das i. d. R. sehr arbeitsaufwendige Nachkonstruieren von Gleiselementen entfällt (Abb. 20).



**Abb. 20 - Einfügen von Weichen**

Mit Aufruf einer speziellen Funktion können beispielsweise Einfache Weichen, Bogenweichen und symmetrische Außenbogenweichen in den Lageplan eingefügt werden. Bei der Auswahl der



Wenn die Lage der Gleisachsen beider Bestandsdatenvarianten miteinander verglichen wird, ist auf ein wesentliches Merkmal zu achten, welches bei der Darstellung von sicherungstechnischen Lageplänen immer wieder angewandt wird. Dieses Merkmal ist die unterbrochene Darstellung der Gleistrassen. Unterbrochen bedeutet, dass die Gleistrassen an bestimmten Stellen, an denen keine sicherungstechnischen Elemente vorhanden sind, geschnitten dargestellt werden, um den Lageplan nicht unnötig in die Länge ziehen zu müssen. Diese Darstellung findet vor allem in den Einfahr- und Ausfahrbereichen eines Bahnhofs ihre Anwendung (Abb. 22).

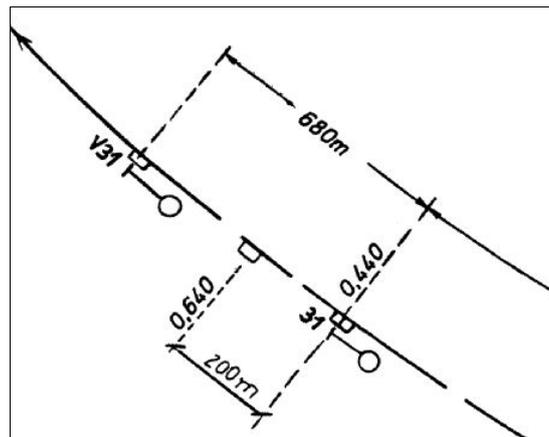


Abb. 22 - unterbrochene Gleisdarstellung (Auszug Abzw. „At“)

Diese unterbrochene Darstellung muss bei der Anpassung so verändert werden, dass die einzelnen Gleisabschnitte und die dargestellten sicherungstechnischen Elementen der Rastergrafik mit den Gleis- und Kilometrierungsachsen der Gleisnetzdaten, bezüglich der Kilometrierung, übereinstimmen. Mithilfe der CAD-Anwendung „Raster Design“ lassen sich dazu einzelne Teile aus der Rastergrafik herauslösen und beliebig verschieben. Nachträglich können alle entstandenen und verschobenen Teile der Rastergrafik wieder zu einem gesamten Bild zusammengefügt werden. Die ursprüngliche Darstellung der unterbrochenen Gleisachsen lässt sich, mit der von ProSig bereitgestellten Plotunterstützung zur Erstellung von Ansichtsfenstern, beibehalten.

Eine weitere Besonderheit, die auf vielen rasterorientierten Lageplänen und auch in dem hier zugrunde liegenden Beispiel zu finden ist, ist die Tatsache, dass der Maßstab des Lageplanes nicht dem allgemein geforderten Maßstab 1:1000 entspricht. Dieser Sachverhalt kann aus den unterschiedlichsten Gründen auftreten. Beispielsweise könnte eine Ursache dafür sein, dass in einer früheren CAD-Bearbeitung der Skalierungsfaktor der Zeichnung nicht im Verhältnis 1:1, sondern etwas kleiner bzw. größer gewählt wurden ist. Daher muss nach dem Import bzw. Einfügen der Rastergrafik der Skalierungsfaktor überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Nachdem die notwendigen Anpassungen an der Rastergrafik vorgenommen wurden, sollte in der ProSig-Zeichnung der Lageplan im TIFF-Format mit den Achsen der importierten Gleisnetzdaten, bezüglich Lage und Kilometrierung, größtenteils übereinstimmen. Eine hundertprozentige Anpassung des Lageplanes an die Gleisachsen ist eventuell nicht in allen Fällen möglich, d. h. auftretende Lageungenauigkeiten sind nicht zu vermeiden, aber für sicherungstechni-

sche Planungen unter Beachtung bestimmter Toleranzen durchaus vertretbar. Auch in dem Lageplanbeispiel dieser Arbeit ist das eindeutig zu erkennen (siehe Anlage A.2). Diese Lagegenauigkeiten können gegebenenfalls dazu führen, dass einige ProSig-Objekte nach dem Einfügen am Gleis neu ausgerichtet werden müssen, wobei natürlich der Aufwand wieder steigt.

Letztendlich kann der Abgleich der rasterorientierten Lagepläne mit den Gleis- bzw. Kilometrierungsachsen des DB-GIS sowie eine Vektorisierung einen unterschiedlichen hohen Aufwand bedeuten, der sich vor allem nach der Qualität der Rastergrafiken und dem Aufwand der Baumaßnahme richtet.

## 7.4 LST-Planung mit ProSig

Nachdem die Planungsgrundlage mit dem Import der Bestandsdaten erfolgt ist, kann anschließend der eigentliche Teil der sicherungstechnischen Planung beginnen. Das bedeutet z. B., dass bauspezifische Änderungen, entsprechend des Planungsauftrages, durch den Planer in den Bestandsplan eingetragen werden.

Für diese Bearbeitungsschritte bietet ProSig eine umfangreiche Anzahl an Funktionen und Symbolbibliotheken an. In diesem Kapitel soll aber weniger auf die Symbolbibliotheken eingegangen, sondern vielmehr die Funktionen genannt werden, die im Zusammenhang mit der Planung an bestehenden Anlagen außerhalb der ESTW-Technik nutzbar wären. Das betrifft zum einen die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur automatischen Standortermittlung beim Einfügen von Symbolen, die Nutzung des Lageplanes für die Erstellung weiterer Planunterlagen (z. B. Kabellage- und Kabelübersichtsplan) und zum anderen Funktionen, die die Datenkonsistenz in projektbeteiligten Zeichnungen aufrecht halten.

### 7.4.1 Bearbeiten von Bauzuständen

Viele Baumaßnahmen an Anlagen der Leit- und Sicherungstechnik erfolgen in mehreren Etappen, den so genannten Bauzuständen. Mithilfe spezieller ProSig-Funktionen können diese Bauzustände in einer Zeichnung verwaltet werden. So können alle betroffenen ProSig-Objekte durch definierte Layereigenschaften (z. B. rote und gelbe Farbgebung) für einen bestimmten, angegebenen Bauzustand richtig dargestellt werden.

### 7.4.2 Automatische Standortermittlung von ProSig-Objekten

Wird ein ProSig-Objekt in den Lageplan eingefügt, so wird dessen Standort in Bezug auf die aktuelle Strecke ermittelt und in das entsprechende Attribut geschrieben. Dabei wird automatisch vom Einfügapunkt des Elementes ein Lot auf die Kilometrierungsachse der aktuellen Strecke konstruiert und an dieser Stelle der Standort berechnet. Dieser Standort wird automatisch als Text im Lageplan an das entsprechende Element geschrieben (Abb. 23). Allerdings erfolgt dabei keine automatische Unterstreichung des Standortattributes. Dieser Vorgang muss durch eine nachträgliche manuelle Ergänzung erfolgen. Dagegen kann beim Einfügen eines Signals bereits innerhalb des Signalgenerators entschieden werden, ob das Standortattribut unterstrichen wer-

den soll oder nicht. Wird ein ProSig-Objekt nachträglich verschoben, so wird dessen Standort nicht automatisch aktualisiert, so dass dieser neu ermittelt werden muss.

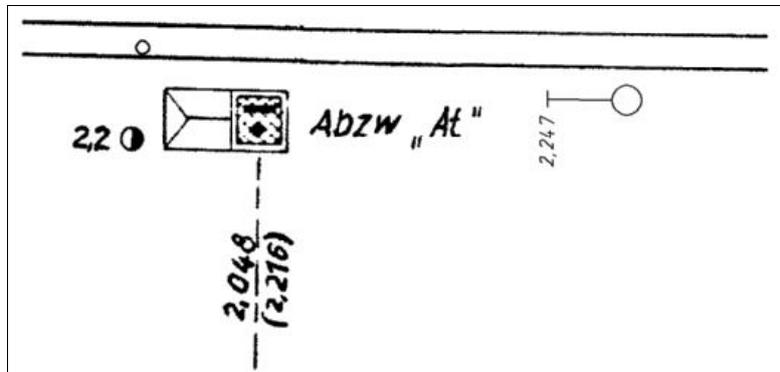


Abb. 23 - Standortermittlung (Auszug Abzw. „At“)

### 7.4.3 Erzeugung abgeleiteter Pläne

Die Basis für weitere Planunterlagen, die unter anderem auch mit ProSig erstellt und bearbeitet werden können, bildet der sicherungstechnische Lageplan. Aus diesem Lageplan sind z. B. der Kabellage- und der Kabelübersichtsplan sowie der Gleisisolierplan ableitbar. Die Funktionen, die ProSig bezüglich der Erstellung von abgeleiteten Plänen anbietet, erfordern aber eine vektororientierte Darstellung der im Lageplan enthaltenen Objekte bzw. Elemente. Die dafür notwendige Umwandlung des Lageplanes vom Raster- in das Vektorformat würde aber, wie schon in dieser Arbeit erwähnt, einen viel zu hohen Aufwand bedeuten. Dennoch sollen an dieser Stelle die Möglichkeiten genannt werden, die für die Erzeugung dieser Planarten mit ProSig zur Verfügung stehen.

#### 7.4.3.1 Kabellageplan

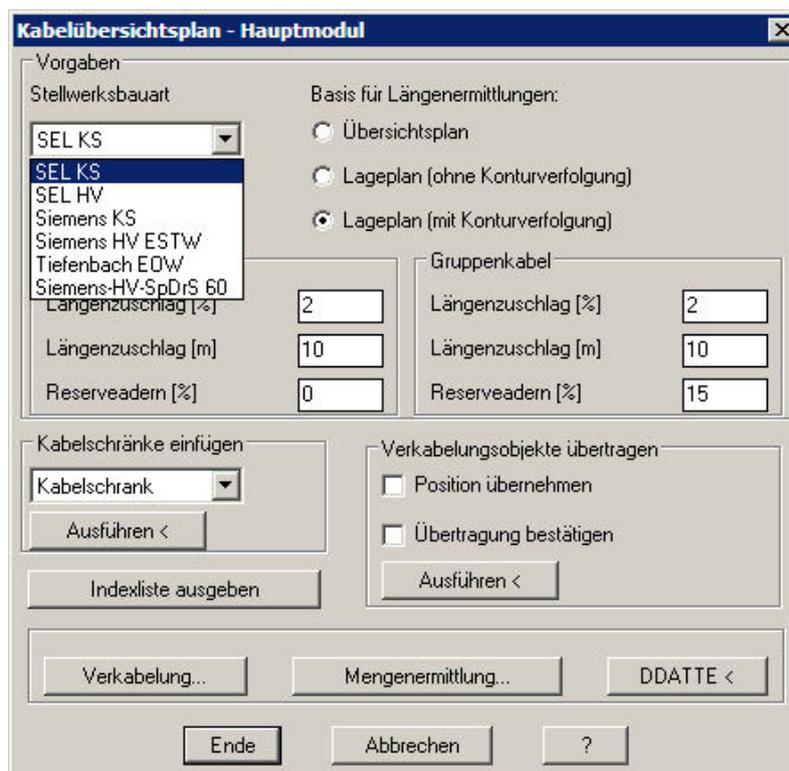
Der Kabellageplan ist ein topografischer Plan, der sich aus den Informationen des sicherungstechnischen Lageplanes erzeugen lässt. Die Bearbeitungsschritte für den Kabellageplan, die mit ProSig durchführbar sind, umfassen die Planung von Kabelkanälen, Rohrtrassen und Erdkabeltrassen sowie die Auswahl und Anordnung von Betonteilen (z. B. Schächte, Einführungs- Mehr-längen- und Muffenbausätze, Schalthäuser). Die Kabelkanäle, Rohrtrassen, Erdkabeltrassen und Betonteile werden dabei als maßstäbliche Objekte dargestellt und mit spezifischen Daten bezüglich der Kabelkanalgröße, des Aufbaus und der Belegung hinterlegt. Abschließend können Mengenermittlungen für die genannten Elemente durchgeführt werden.

#### 7.4.3.2 Kabelübersichtsplan

Im Kabelübersichtsplan wird die Verkabelungslogik, der im sicherungstechnischen Lage- sowie Kabellageplan dargestellten Elemente (z. B. Signale, Weichen und Schaltmittel), festgelegt.

ProSig verfügt dazu über Funktionen, die es erlauben, ausgehend von einem sicherungstechnischen Übersichtsplan oder einer Kombination aus sicherungstechnischem Lageplan und Kabelageplan, den zugehörigen Kabelübersichtsplan zu entwickeln. In den Funktionen werden umfangreiche Abhängigkeiten beachtet, die sich aus der Art der zu verkabelnden Elemente, aus der eventuellen gegenseitigen Beeinflussung ihrer Stellströme und aus ihrer Stellentfernung bzw. den elektrischen Grenzwerten der Verkabelung ergeben. Hierdurch können Fehler vermieden werden, die bei der manuellen Planung aufgrund der schlechten Überschaubarkeit der Verkabelungsabhängigkeiten auftreten könnten [IVV01].

Anzumerken sei an dieser Stelle, dass ProSig bisher ausschließlich für die Planung von Neuanlagen (ESTW) vorgesehen war. Aus diesem Grund sind in dem Hauptmodul zur Erstellung von Kabelübersichtsplänen (Abb. 24) vor allem Stellwerksbauarten der beiden führenden Hersteller von Elektronischen Stellwerken zu finden. Einige Stellwerkstypen außerhalb der ESTW-Technik (z. B. Bauformen der ehemaligen Deutschen Reichsbahn) sind deshalb hier nicht mit erfasst, so dass eine Untersuchung bzw. Anpassung der Funktionen für der Erstellung von Kabelübersichtsplänen an fehlende Stellwerksbauformen erfolgen muss, um letztendlich auch Kabelübersichtspläne für alle Stellwerksbauformen erstellen zu können. Eine Ausnahme bildet hier lediglich die Stellwerksbauart SpDrS 60<sup>8</sup>.



**Abb. 24 - Hauptmodul Kabelübersichtsplan**

<sup>8</sup> SpDrS 60 – Spurplan-Drucktastenstellwerk der Bauform Siemens, Entwicklungsjahr 1960

### 7.4.3.3 Gleisisolierplan

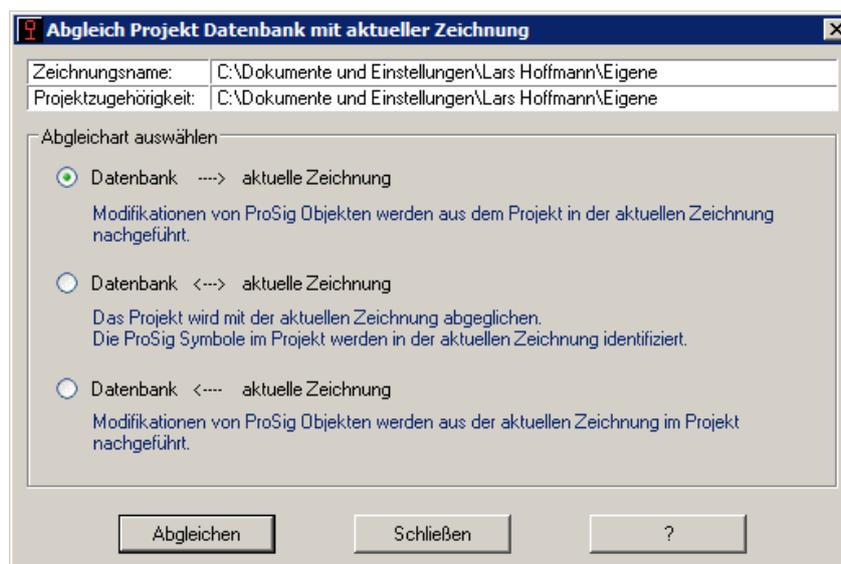
Voraussetzung für die Darstellung eines Gleisisolierplanes ist das Vorhandensein eines Gleisplanes, in dem nicht die Gleisachsen, sondern die Schienen dargestellt sind. Aus dem sicherungstechnischen Lageplan lassen sich dazu, mithilfe von ProSig, automatisch diese Gleisisolierpläne in zweischieniger Darstellung erzeugen. Das ist allerdings nur möglich, wenn die Gleisachsen als AutoCAD-Linienobjekte (Vektorgrafik) im Plan vorliegen, was bei den herkömmlichen rasterorientierten Bestandsplänen selten der Fall ist, aber durch den Import der Gleisnetzdaten (GND) zu realisieren ist.

### 7.4.4 Datenbankabgleich

Die wesentliche Aufgabe der Projektdatenbank ist es, die Daten in allen projektbeteiligten Zeichnungen und Tabellen konsistent zu halten. Dazu wird jede relevante Änderung, die in einer Zeichnung an einem sicherungstechnischen Element vorgenommen wird, in die Datenbank geschrieben. Durch so genannte „Abgleichjobs“ werden die Änderungen in allen anderen Projektzeichnungen nachgeführt.

Zur Nachführung der Datenkonsistenz in den projektbeteiligten Zeichnungen steht auch der so genannte „Abgleich-Manager“ zur Verfügung (Abb. 25). Dieser bietet folgende drei Möglichkeiten zum Datenabgleich an:

- Änderungen von ProSig-Objekten werden aus einer Projektdatenbank in eine aktuelle Zeichnung nachgeführt
- Änderungen von ProSig-Objekten werden aus einer Zeichnung in eine Projektdatenbank nachgeführt
- Gegenseitiger Abgleich einer aktuellen Zeichnung mit einer Projektdatenbank



**Abb. 25 - Abgleich-Manager**

## 8 Elementkatalog für LST-Anlagen außerhalb der ESTW-Technik

### 8.1 Vorschriften und Regelwerke

Die Planungssoftware ProSig bietet einen umfangreichen Symbolkatalog für sicherungstechnische Elemente, zur Eintragung auf Planunterlagen der Leit- und Sicherungstechnik an. Dabei werden, neben den Symbolen für die gängigsten Signalsysteme (Ks, HI, H/V), beispielsweise auch Symbole für Gleis-, Zugbeeinflussungs- und Gleisfreimeldeanlagen zur Verfügung gestellt, die unter anderem in Abhängigkeit von folgenden Kriterien in unterschiedlichen Darstellungsvarianten angeboten werden:

- Lage des Planungsbereiches (Gebiet der ehemaligen DB oder der ehemaligen DR)
- Neuplanung (ESTW) oder Planung an bestehenden Anlagen
- Kundenspezifische Anforderungen (z. B. Strom- und Hafengebäude Hamburg, CFL<sup>9</sup>)

Diese Kriterien finden innerhalb von ProSig, bei der Festlegung der Zeichnungseigenschaften, durch das Einstellen einer zugrunde liegenden Vorschrift bzw. Richtlinie, ihre Beachtung.

Für Planungen an Neuanlagen (ESTW) ist durch die Vorgabe der DB AG ausschließlich ProSig zu verwenden. Zur Bereitstellung, der dazu notwendigen Symbole, greift ProSig auf das Modul 9002 („LST-Anlagen planen – Symbole für sicherungstechnische Pläne“ [DB9002]) der Konzernrichtlinie 819 zurück. Dieses Modul findet allerdings bei Planungen an bestehenden Anlagen keine Anwendung, obwohl darin für diesen Zweck auch anwendbare Symbole enthalten sind (z. B. Symbole für die Darstellung von Weichen oder Stellwerksgebäuden).

Für Planungen an älteren Stellwerkstechniken gelten, im Zusammenhang mit der Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen und den damit zu verwendenden Symbolen bzw. Symbolbezeichnungen, die folgenden Regelwerke, die bis heute in den jeweiligen Anwendungsbereichen ihre Gültigkeit besitzen:

- DS 832 „Zeichen und Muster für Signalpläne“ (im ehemaligen DB-Bereich) [DS832]
- Bahn Normen 911 001, Teil 1-9 „Symbole für Lagepläne der Eisenbahnsicherungstechnik“ (im ehemaligen DR-Bereich) [DR911]

Eine einheitliche und zwischen den beiden ehemaligen Bahnverwaltungen harmonisierte Richtlinie, die Symbole und Symbolbezeichnungen für bestehende Anlagen außerhalb der ESTW-Technik beschreibt, existiert im aktuell gültigen Vorschriftenwerk der Konzernrichtlinie 819 nicht. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel, im Zusammenhang mit der ProSig-Bearbeitung von bestehenden sicherungstechnischen Anlagen und aufbauend auf der Tatsache einer nicht existierenden Vorschrift für Symbole bestehender Anlagen, der Entwurf eines Ele-

---

<sup>9</sup> CFL – Luxemburgische Eisenbahn

mentkataloges auf Basis des sicherungstechnischen Lageplanes erfolgen. Die Grundlage für den Entwurf des Elementkataloges wird dabei durch die beiden oben genannten Regelwerke für bestehende Anlagen gegeben. Des Weiteren soll dieser Elementkatalog als Grundlage für den Entwurf eines neuen Moduls in der Konzernrichtlinie 819 der DB AG dienen und die bestehenden Module (819.9001 [DB9001] und 819.9002) zu diesem Thema ergänzen.

Gleichzeitig stellt sich die Frage, inwieweit der Symbolvorrat für bestehende Anlagen durch die Symbolbibliotheken von ProSig abgedeckt wird bzw. welche Symbole noch fehlen oder gegebenenfalls verändert werden müssen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung und der entworfene Elementkatalog sollen zusammen den Grundstein für die Planungen an bestehenden Anlagen außerhalb der ESTW-Technik legen und gleichzeitig für die Entwicklung weiterer ProSig-Blöcke auf AutoCAD-Basis dienen, die z. B. im Rahmen weiterführender studentischer Arbeiten erfolgen kann.

## 8.2 Aufbau und Inhalte des Elementkataloges

### 8.2.1 Allgemeines

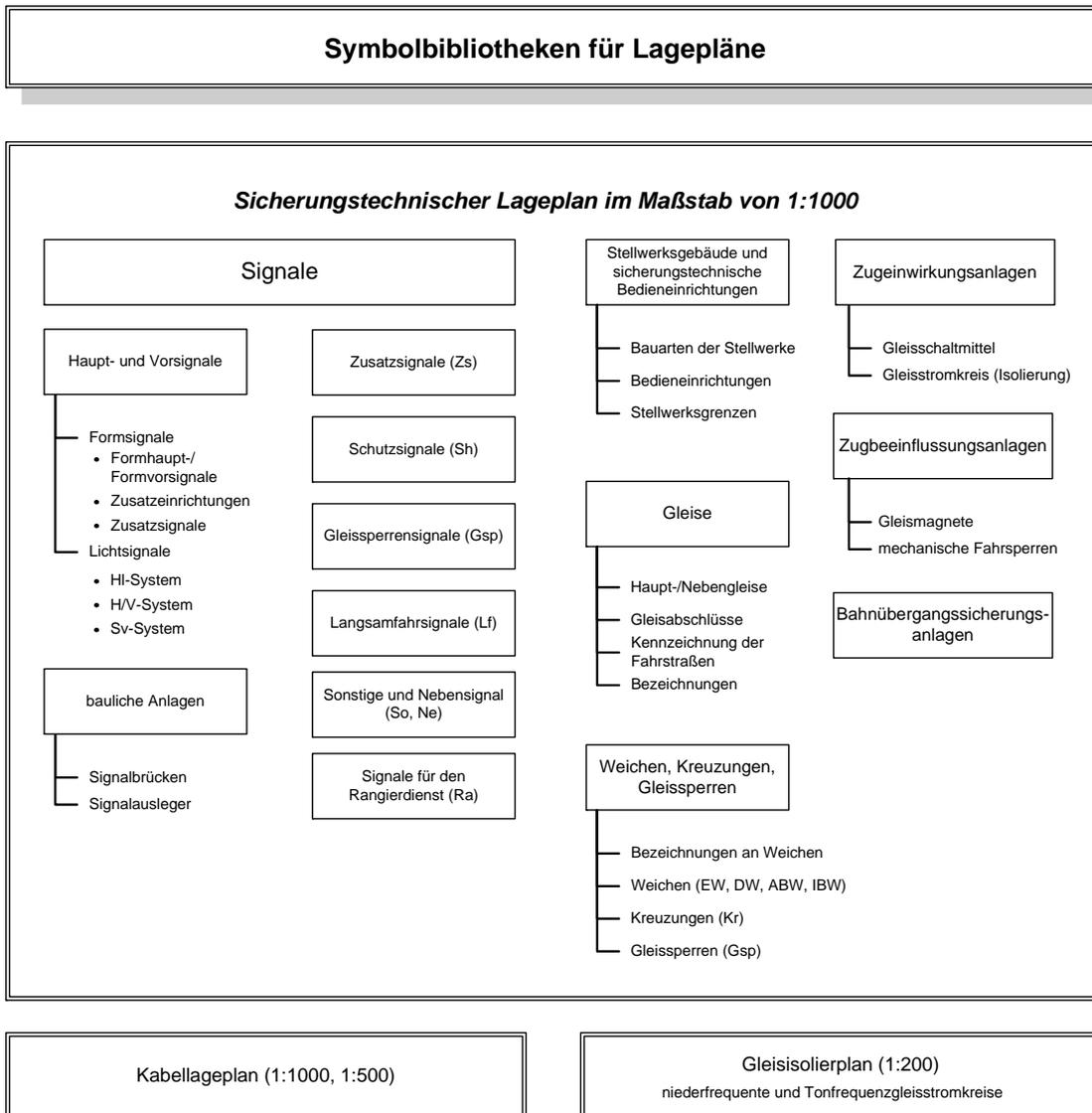
Als Ausgangsbasis für den Entwurf des Elementkataloges dienen die bestehenden Vorschriften der ehemaligen Bahnverwaltungen der Deutschen Reichsbahn und der Deutschen Bundesbahn, die bis heute in den jeweiligen Anwendungsbereichen ihre Gültigkeit besitzen.

Die Gliederung des Elementkataloges (Abb. 26) bzw. die Aufteilung der Symbole in verschiedene Gruppen wurde dabei in groben Zügen aus der Bahnnorm „DR 911 001“ [DR911] der ehemaligen Deutschen Reichsbahn sowie aus der Dienstvorschrift „DS 832“ der ehemaligen Deutschen Bundesbahn [DS832] übernommen.

Prinzipiell besteht der Elementkatalog somit aus folgenden Symbolgruppen, die ihre Anwendung auf dem sicherungstechnischen Lageplan wieder finden (Abb. 26):

- Signale
- Stellwerksgebäude und sicherungstechnische Bedieneinrichtungen
- Gleise
- Weichen, Kreuzungen und Gleissperren
- Zugeinwirkungsanlagen
- Zugbeeinflussungsanlagen
- Bahnübergangssicherungsanlagen
- Bauliche Anlagen (Signalbrücken und –ausleger)

Des Weiteren werden Symbolgruppen definiert, die Symbole für Kabel- und Gleisisolierpläne anbieten.



**Abb. 26 - Inhalte des Elementkataloges**

## 8.2.2 Symbolgruppen

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden die wesentlichen Inhalte bzw. Einteilungskriterien der einzelnen Symbolgruppen erläutert. Eine ausführliche Darstellung des Elementkataloges mit allen darin enthaltenen Symbolen befindet sich im Anhang dieser Studienarbeit (Anlage D).

### 8.2.2.1 Stellwerksgebäude und sicherungstechnische Bedieneinrichtungen

Aus dem Lageplan sollen die wichtigsten technischen und betrieblichen Angaben über die Stellwerksgebäude und die Stelleinrichtungen ersichtlich sein. Demzufolge wurden in der Symbolgruppe „Stellwerksgebäude und sicherungstechnische Bedieneinrichtungen“ folgende Symbole definiert:

- **Arten der Stellwerke bzw. Stellräume** (z. B. Stellwerksgebäude, Bude oder Schaltschrank)
- **Stellwerksbauart** (mechanisch oder elektrisch)
- **Aufstellung der Stell- und Steuereinrichtungen** (z. B. mechanisches oder elektromechanisches Hebelwerk, Gleisbildtisch oder –pult, Tasten für eine Nahbedienung und Bedienungseinrichtung für Fernsteueranlagen)
- **Standort des Wärters zu den Stell- und Steuereinrichtungen**

Weitere Angaben zu eventuell vorhandenen Stellwerksgrenzen und Bezeichnungen, hinsichtlich der betrieblichen Nutzung, vervollständigen diese Symbolgruppe. Dabei ist anzumerken, dass sich regional verschiedene Systeme zur Bezeichnung von Stellwerken herausgebildet haben. So wurden in Sachsen die Stellwerke eines Bahnhofs beginnend mit 1 durchnummeriert. Ein weiteres, weit verbreitetes Schema ist die Bezeichnung mit Buchstaben, die sich aus dem Namen der Betriebsstelle, der betrieblichen Bedeutung und gegebenenfalls noch aus einem weiteren Unterscheidungsmerkmal zusammensetzt, z. B. [MU01]:

- Bhf Braunschweig Hbf, Fahrdienstleiter
- Mnf Magdeburg Hbf, Nord, Fahrdienstleiter
- Msf Magdeburg Hbf, Süd, Fahrdienstleiter

Die Deutsche Reichsbahn der ehemaligen DDR führte ein weiteres, heute noch oft anzutreffendes Schema ein. Die Stellwerke wurden entsprechend ihrer betrieblichen Bedeutung mit einem Buchstaben und einer je Betriebsstelle fortlaufenden Nummer, beginnend mit der 1, bezeichnet. Dabei bedeuten die Buchstaben:

- B Befehlsstellwerk (Fahrdienstleiterstellwerk)
- W Wärterstellwerk
- R Rangierstellwerk

### 8.2.2.2 Gleise, Weichen, Kreuzungen und Gleissperren

In einer weiteren Symbolgruppe, die mit der Überschrift „Gleise“ bezeichnet wurde, wird entsprechend der jeweiligen Nutzungsart zwischen Haupt- und Nebengleise und zwischen einer ober- und unterirdischen Darstellung unterschieden. Zusätzlich wurden in dieser Gruppe die verschiedenen betrieblichen Nutzungsmöglichkeiten für Fahrstraßen, die Gleisbezeichnungen und die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten für Gleisabschlüsse mit aufgenommen.

Ein wesentliches Kriterium für die Bemessung der sicherungstechnischen Anlagen, beispielsweise hinsichtlich der zu planenden bzw. projektierenden Geschwindigkeiten, stellen die Weichen und Kreuzungen dar. Aus den Symbolen dieser Elemente heraus können die wichtigsten Informationen abgelesen werden, wie z. B.:

- **Weichenart:** Durch das Weichensymbol wird angegeben, ob es sich um einfache Weichen (EW), doppelte Weichen (DW), Bogenweichen (ABW, IBW) oder um Kreuzungsweichen (EKW, DKW) handelt.
- **Bedienungsart:** Im Lageplan werden ortsbediente Weichen durch ein schraffiertes Weichendreieck und fernbediente Weichen durch ein voll ausgezeichnetes Weichendreieck gekennzeichnet. Einen Sonderfall stellen dabei die elektrisch ortsgestellten Weichen (EOW) dar, die ebenso durch ein voll ausgezeichnetes Weichendreieck dargestellt werden.

Was bei den Weichensymbolen im sicherungstechnischen Lageplan im Allgemeinen nicht mit angegeben wird, sind die Weichenformen, die z. B. Angaben zu Schienenformen, Abzweiggraden und Weichenneigungen machen. Für diese Informationen müssen für die betreffenden Weichen oder Kreuzungsweichen die Vermessungspläne herangezogen werden.

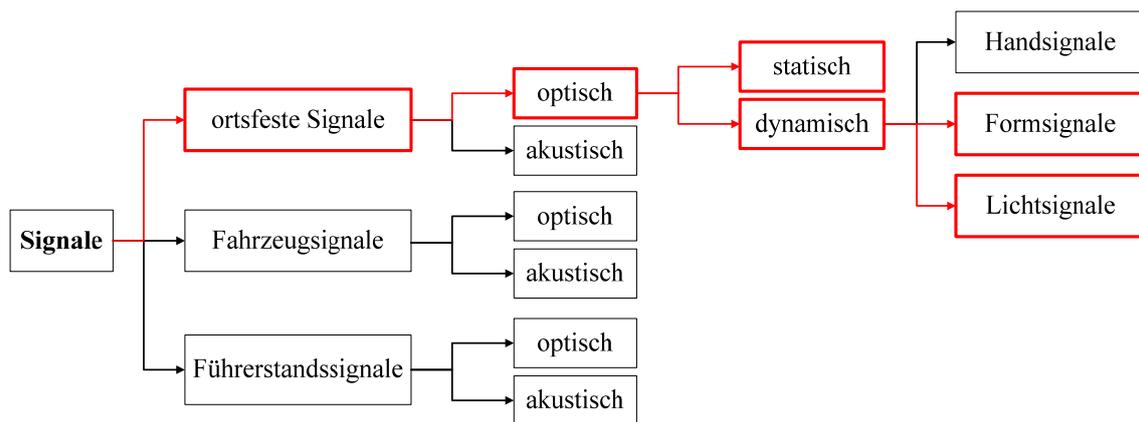
Zusätzliche Angaben zu den Weichen und Kreuzungen, wie z. B. Weichenummer, Weichen-Grundstellung sowie Prüf- und Verschlusseinrichtungen an den Weichensymbolen ergänzen die notwendigen Informationen. Dazu ist in der Anlage im betreffenden Kapitel eine Übersicht zu finden, die Hinweise über die Art der Angaben und die jeweilige Platzierung am Weichensymbol enthält.

Zusätzlich wurden in die Symbolgruppe der Weichen und Kreuzungen die Symbole für Gleissperren hinsichtlich folgender Kriterien mit aufgenommen:

- Bedienungsart (orts- oder fernbedient)
- Grundstellung (auf- oder abliegend)
- Anlauf- und Auswurfrichtung
- eventuell vorhandene Folgeabhängigkeit

### 8.2.2.3 Signale

Eine Einteilung der Signale kann nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen werden. Ein Kriterium wäre z. B. die Tatsache, dass Signale unter Ausnutzung der menschlichen Sinne übertragen werden können, wobei dabei die optischen und akustischen Signale eine praktische Bedeutung besitzen. Durch optische Signale werden heute die meisten Informationen übertragen. Sie sind dazu bestimmt, vom Triebfahrzeugführer oder örtlichen Personal über das Auge aufgenommen zu werden. Zum anderen können Signale, entsprechend der Abb. 27, bezüglich des Ortes und der Technik der Signalgebung sowie nach der Wechselfähigkeit des Signalbildes unterschieden werden [TG01].



*Abb. 27 - Einteilung der Signale*

Nach dem Ort des Signalgebers können die Signale unterschieden werden in:

- **Ortsfeste Signale** befinden sich entlang des Fahrwegs
- **Fahrzeugsignale** befinden sich an Fahrzeugen
- **Führerstandssignale** werden direkt in den Führerstand übertragen und dort dem Triebfahrzeugführer angezeigt

Weiterhin können Signale nach der Wechselfähigkeit des Signalbildes eingeteilt werden:

- **Statische Signale** zeigen immer das gleiche Signalbild. Sie werden im Falle von ortsfesten Signalen durch Signaltafeln realisiert
- **Dynamische Signale** sind schaltbar und können verschiedene Signalbilder zeigen

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal betrifft die Technik der Signalgebung:

- **Handsignale** werden von Bahnmitarbeitern durch Armbewegungen oder das Zeigen bestimmter Gegenstände gegeben (z. B. bei Rangierarbeiten oder Zugabfertigungen)
- **Formsignale** vermitteln die Information über veränderliche Lage von Gegenständen und damit für den Empfänger sichtbaren Formen
- **Lichtsignale** codieren die für den Triebfahrzeugführer bestimmte Information in Lichtzeichen. Sie haben gegenüber Formsignalen eine größere Zuverlässigkeit, eine größere Wahrnehmungssicherheit und einen geringeren Instandhaltungsbedarf

Im sicherungstechnischen Lageplan können anhand der Symbole und Symbolbezeichnungen für Signale, neben der Art und technischen Ausführung, noch weitere Informationen erkannt werden, wie z. B.:

- bei Formsignalen die Grundstellung
- bei Lichtsignalen die Bedienungsweise (z. B. zugbedient)
- zusätzliche Ausrüstungen
- betriebliche Bedeutung

Weiterhin werden im sicherungstechnischen Lageplan nur die Signale dargestellt, die für die betriebliche Sicherheit relevant sind. Zum einen betrifft das die Signale, mit denen ein Bereich, für den das Befahren gestattet wird, abgegrenzt wird, einschließlich deren Ankündigung (z. B. Vor- und Hauptsignal, Rangierhalttafel); zum anderen sind das Signale, die zur Kennzeichnung der erlaubten Geschwindigkeit dienen (z. B. Geschwindigkeitsanzeiger, Lf-Signale). Nicht dargestellt werden z. B. Signale für die elektrische Zugförderung und Kennzeichnungen von Haupt- und Vorsignalen (z. B. Mastschilder, Vorsignalbaken) [MU01].

Die für die Darstellung auf sicherungstechnischen Lageplänen benötigten Signale sind entsprechend der genannten Kriterien die ortsfesten, optischen Signale, die entweder durch eine statische oder dynamische Wechselfähigkeit gekennzeichnet sind. Diese wiederum lassen sich, gemäß der Konzernrichtlinie 301 („Signalbuch“ [DB301]), nach ihrer betrieblichen Nutzung und Sicherheitsrelevanz weiter unterteilen, so dass sich daraus die folgenden Symbolgruppen für Signale ergeben haben:

- Haupt- und Vorsignale (Licht- und Formsignale)
- Zusatzsignale (Zs)
- Langsamfahrsignale (Lf)
- Schutzsignale (Sh)/Gleissperrenschnitte (Gsp)
- Sonstige (So) und Nebensignale (Ne)
- Signale für den Rangierdienst (Ra)

Die Symbolgruppe der Lichtsignale ist dabei durch die beiden gängigsten Lichtsignalssysteme (HL, H/V) für bestehende Anlagen außerhalb der ESTW-Technik sowie durch das heute noch eher selten vorkommende Sv-System gekennzeichnet.

#### 8.2.2.4 Zugeinwirkungsanlagen

Bei den älteren Techniken der mechanischen und elektromechanischen Stellwerke findet man in der Regel keine selbsttätigen Gleisfreimeldeanlagen vor, sondern nur Einrichtungen, die lediglich die Mitwirkung eines Zuges erfordern (z. B. isolierte Schiene). Im Gegensatz dazu haben die Relaisstellwerke selbsttätige Gleisfreimeldeanlagen, bei denen die Freimeldung durch Gleisstromkreise, aber auch durch Achszähleinrichtungen bewirkt werden kann. Dazu wurden in der Symbolgruppe der „Zugeinwirkungsanlagen“ für die selbsttätigen Gleisfreimeldeanlagen und für die Einrichtungen, die lediglich die Mitwirkung des Zuges erfordern, eine Reihe von Symbolen zusammengefasst, die einerseits punkt- und linienförmige Gleisschaltmittel (Schienenkontakte, Achszähler, Fahrzeugsensoren) und andererseits die Isolierung von Gleisstromkreisen (Isolierstöße) darstellen können.

#### 8.2.2.5 Zugbeeinflussungsanlagen

In diese Symbolgruppe wurden Symbole mit aufgenommen, die zum einen die Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) bzw. Einrichtungen der Geschwindigkeitsüberwachung (GÜ) und zum

anderen eine Sonderform der Punktförmigen Zugbeeinflussung, die mechanischen Fahrsperrern der Berliner S-Bahn, beschreiben.

### 8.2.2.6 Bahnübergangssicherungsanlagen

Die wichtigsten Angaben über die Bahnübergangssicherungsanlagen werden durch die entsprechenden Symbole im sicherungstechnischen Lageplan ausgedrückt. Zu diesen Angaben gehören z. B. das Vorhandensein und die Lage der Schrankenbäume und Lichtzeichen sowie der Standort der Einschaltstellen und der Überwachungssignale. Weiterhin sind Informationen hinsichtlich der grundsätzlichen Bedienungsart der Bahnübergangssicherungsanlage notwendig.

### 8.2.2.7 Symbole für abgeleitete Pläne

#### Gleisisolierplan

Eine vom sicherungstechnischen Lageplan abgeleitete Planunterlage ist der Gleisisolierplan, der in zweischieniger Darstellung sowie im Maßstab 1:200 dargestellt wird und für niederfrequente sowie für Tonfrequenzgleisstromkreise die vorhandene Gleisisolierung in detaillierter Form beschreibt. Für diese Darstellung werden Symbole für folgende Informationen benötigt:

- Art und Lage der speise- und relaisseitigen Anschlusskästen
- Lage vorhandener Isolierstöße
- Darstellung der Erd- und isolierten Schienen
- Lage von Drosselstoßtransformatoren und Spannungsdurchschlagssicherungen

#### Kabellageplan

Eine weitere wichtige Planunterlage stellt der Kabellageplan, mit der Darstellung der installierten Kabelanlagen dar. Durch die im Elementkatalog zusammengestellten Symbole können zum einen der Verlauf und die Art der einzelnen Kabeltrassen, aber auch die Standorte von Kabelschranken, Schalthäusern und Verteilern angegeben werden.

### 8.2.3 Hinweise zu den Symbolen

Die im Elementkatalog dargestellten Symbole sind grundsätzlich maßstabsgerecht auf den Plänen darzustellen und gelten für die Darstellung auf den sicherungstechnischen Lageplänen im Maßstab 1:1000. Eventuelle Vergrößerungen der Symbole sind auf den Übersichtsplänen möglich. Verkleinerungen der Symbole können, entsprechend des Moduls 819.9002 [DB9002], bei der rechnergestützten Erstellung der Planunterlagen bis ca. 30% zugelassen werden, allerdings wird dabei eine eindeutige Erkennbarkeit vorausgesetzt.

Vorrangig werden die dargestellten Symbole innerhalb des Elementkataloges, der Darstellung auf dem Lageplan entsprechend, in Fahrtrichtung „abgeklappt“ dargestellt und können durch Zahlen und/oder Buchstaben ergänzt werden.

Auf eine umfassende und vollständige Erläuterung der Symbolbezeichnungen wurde in diesem Entwurf des Elementkataloges verzichtet. Für genauere Hinweise und Erläuterungen wird an dieser Stelle auf die geltenden Planungsrichtlinien der Konzernrichtlinie 819 (LST-Anlagen planen) oder auf die weiterhin geltenden Richtlinien bezüglich der Gestaltung und Bezeichnung von Symbolen auf sicherungstechnischen Plänen der ehemaligen Bahnverwaltungen (DB, DR) verwiesen.

#### 8.2.4 Mögliche Erweiterungen

Der Entwurf des Elementkataloges bezog sich in erster Linie auf die Erstellung von sicherungstechnischen Lageplänen von Stellwerksanlagen außerhalb der ESTW-Technik sowie den daraus ableitbaren Kabellage- und Gleisisolierplänen.

Allerdings werden bei Umbauten an bestehenden Anlagen auch Änderungen an vielen anderen Plänen erforderlich, seien es zum einen weitere Pläne des PT 1<sup>10</sup> (z. B. Verschlussplan oder Gleisbildpult) und zum anderen Pläne, die zum Bestandteil des PT 2<sup>11</sup> (z. B. Schaltpläne) gehören. Auch bei diesen Beispielen kommen standardisierte Symbole, teilweise mit spezifischen Kopf- und Zeilenbezeichnungen für Tabellen, zur Anwendung, die im Vergleich zu den lageplanbezogenen Symbolen ebenso in verschiedenen älteren Richtlinien und Fachbüchern, aber nicht in einem Modul der Konzernrichtlinie 819 definiert sind.

Deswegen würde sich eine Erweiterung des Elementkataloges, aufbauend auf den Plänen des PT 1 (z. B. Elemente des Verschlussplanes oder des Gleisbildpultes) und des PT 2 (z. B. eine Auflistung der gängigsten Schaltzeichen für Relais oder Kontakte), als notwendig erweisen. Dieser erweiterte Elementkatalog würde letztendlich auch Ergänzungen und Erweiterungen innerhalb der Symbolbibliotheken von ProSig mit sich bringen, da mit ProSig keine Pläne in dieser Hinsicht bearbeitet werden können.

### 8.3 Vergleich mit ProSig-Symbolbibliotheken

Der in dieser Arbeit entworfene Elementkatalog enthält Symbole, die bei der digitalen Bearbeitung und Erstellung von sicherungstechnischen Lageplänen für bestehende Anlagen, außerhalb der ESTW-Technik, anzuwenden sind.

Durch das auf AutoCAD basierende Planungstool ProSig werden in der aktuellen Version bereits zahlreiche Symbole für sicherungstechnische Elemente angeboten. Die Zusammensetzung der ProSig-Symbolbibliotheken basiert auf unterschiedlichen Kriterien, die schon zu Beginn des Kapitels genannt wurden. Unter anderem waren das die Lage des Planungsbereiches (Gebiet der ehemaligen DB oder der ehemaligen DR) und die Unterscheidung zwischen einer Neuplanung (ESTW) oder einer Planung an bestehenden Anlagen. Diese Kriterien können, durch Festlegen einer zugrunde liegenden Vorschrift, die Auswahlmöglichkeiten der Symbole beeinflussen. Für

---

<sup>10</sup> PT 1 – Planteil 1 (Zusammenfassung der systembeschreibenden Pläne, wie z. B. Sicherungstechnischer Lageplan)

<sup>11</sup> PT 2 – Planteil 2 (Zusammenfassung von Schalt- und Belegungsplänen, wie z. B. Kabelübersichtsplan)

Planungen an bestehenden Anlagen stehen dazu in ProSig die Richtlinien der beiden ehemaligen deutschen Bahnverwaltungen (DS 832 und DR 911.001) zur Verfügung, die auch die Basis für den entworfenen Elementkatalog bildeten.

Bisher hat die DB AG aber lediglich nur für die Planung von Neuanlagen (ESTW) ProSig für gut befunden und zudem als die einzige CAD-Anwendung erklärt, die für diese Zwecke zum Einsatz kommen soll. Allerdings wird bei der DB AG der Gedanke verfolgt, dass auch für Planungen an bestehenden Anlagen ausschließlich ProSig zum Einsatz kommen soll, um auch hier eine einheitliche Zeichnungsstruktur und Elementverwaltung aufbauen zu können. Deswegen bietet sich an dieser Stelle eine Untersuchung von ProSig, bezogen auf den in den Symbolbibliotheken zur Verfügung stehenden Symbolvorrat für bestehende Anlagen, an.

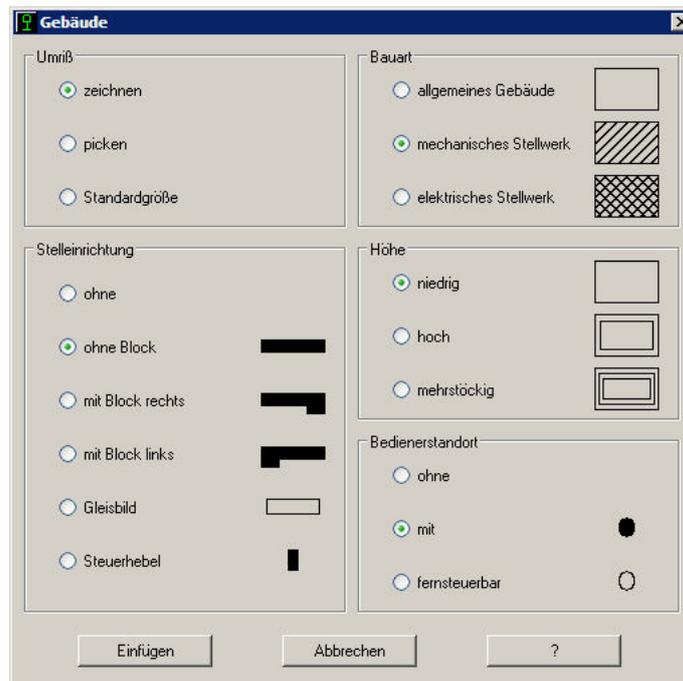
### 8.3.1 Untersuchungskriterien

Als Grundlage für die Untersuchung dient der neu entworfene Elementkatalog für Stellwerksanlagen außerhalb der ESTW-Technik (Anlage D). Die darin enthaltenen Symbole wurden während der Untersuchung einzeln betrachtet und klassifiziert. Die Klassifizierung unterscheidet dabei, ob ein Symbol bereits in irgendeiner Symbolbibliothek vorhanden ist oder ob es neu in den Bibliotheken ergänzt werden muss.

Bei einigen ProSig-Symbolbibliotheken erfolgt die Bereitstellung der Symbole dadurch, dass das gewünschte Symbol durch den Bearbeiter selbst zusammengestellt werden muss. Als Beispiel sei hier der Signalgenerator (siehe Kapitel 3.2.2 „Symbolbibliotheken und weitere Unterstützungen“) oder die Menügruppe für „Gebäude“ (Abb. 28) genannt. Deswegen kann auch der Fall auftreten, dass z. B. Symbole, die durch den entworfenen Elementkatalog definiert werden, in keiner ProSig-Symbolbibliothek zu finden sind bzw. nicht erstellt werden können, da eine bestimmte Einzelheit nicht zur Auswahl angeboten wird. Weiterhin kann der Fall auftreten, dass bei einem bereits vorhandenen Symbol nur die Attribute ergänzt bzw. geändert werden müssen. Diese zwei Eigenschaften beschreiben somit einen weiteren Punkt der Klassifizierung, und zwar die Modifizierung der Symbole.

Zusammenfassend können somit folgende Klassifizierungspunkte zur Untersuchung der Symbolbibliotheken herangezogen werden:

1. Symbole sind bereits in ProSig-Symbolbibliotheken vorhanden
2. Symbole müssen in den bestehenden Symbolbibliotheken modifiziert werden
3. Symbole müssen neu aufgenommen werden



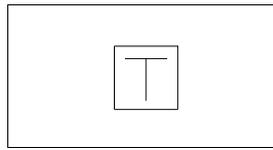
**Abb. 28 - Auswahlmenü „Gebäude“**

### 8.3.2 Ergebnisse

Die erzielten Ergebnisse (Klassifizierung der Symbole) der Untersuchung, für die Anwendung von ProSig bei Planungen bestehender Anlagen, sind im Einzelnen den Bemerkungen des Elementkataloges zu entnehmen (Anlage D).

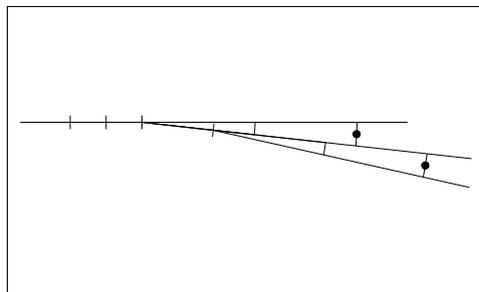
Anhand der Klassifizierung der Symbole wurde festgestellt, dass die im Elementkatalog befindlichen Symbole zu ca. 89 % durch die bestehenden ProSig-Symbolbibliotheken abgedeckt werden. Das hat natürlich seine Ursache darin, dass die in ProSig enthaltenen Symbole auf den Vorschriften der beiden ehemaligen deutschen Bahnverwaltungen basieren, die auch die Basis für den Entwurf des Elementkataloges bildeten. Somit wird durch ProSig eine effektive Grundlage für die Erstellung und Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen, außerhalb der ESTW-Technik, gebildet.

Weitere 7 % der im Elementkatalog enthaltenen Symbole sind nicht in den Bibliotheken von ProSig enthalten. Das betrifft allerdings zumeist Symbole, die nur noch selten auf dem Lageplan zur Anwendung kommen, da die Elemente bzw. Anlagen, die sie beschreiben, auch nicht mehr im großen Umfang verwendet werden (z. B. Formvorsignal mit Kraftspeicherantrieb oder eine Entgleisungsweiche). Es kann aber auch der Fall auftreten, dass ein Symbol in der aktuellen Version von ProSig noch nicht enthalten ist, da es erst durch betriebliche Neuregelungen, beispielsweise im Fall des Stumpfgleis- und Frühhaltanzeiger Zs 13 (Abb. 29) eingeführt wurde (z. B. Bekanntgabe 6 der KoRil 301 DS/DV [DB301] mit Gültigkeit vom 10.12.2006).



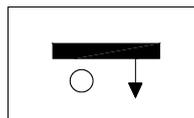
**Abb. 29 - Symbol für Stumpfgleis- und Frühhaltanzeiger (Zs13)**

Der restliche Anteil (ca. 4 %) wird z. B. durch Symbole gebildet, die zwar in dieser konkreten Symboldarstellung in ProSig fehlen, dort aber nicht ergänzt werden müssen, da sich diese aus der Kombination mehrerer Einzelsymbole zusammensetzen lassen (z. B. Symbol einer einseitigen doppelten Weiche, Abb. 30).



**Abb. 30 - Symbol für „Doppelte Weichen (DW) einseitig“**

Zu den 4 % gehören auch die Symbole, die unter den zweiten Punkt der Klassifizierung fallen (Modifizierung) und für die lediglich eine Ergänzung innerhalb eines bestimmten Auswahlmenüs (z. B. „Gebäude“, Abb. 28) der betreffenden Symbolbibliothek erforderlich ist (z. B. Symbol für ferngesteuertes Stellwerk, Abb. 31).



**Abb. 31 - Symbol für „Ferngesteuertes Stellwerk“**

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Studienarbeit präsentiert einen Lösungsvorschlag, mit dem eine effiziente Erstellung und Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen bestehender Anlagen außerhalb der ESTW-Technik, unter zu Hilfenahme der Planungssoftware ProSig, erzielt werden kann. Dieser Lösungsvorschlag beinhaltet dabei die Überführung von rasterorientierten Bestandsdaten in eine hybride Dateiform, die dazu beiträgt, dass die spezifischen ProSig-Funktionalitäten auch bei zukünftigen Planungen anwendbar sind. Die Erzeugung der hybriden Dateien wurde dabei durch den Datenaustausch mit dem DB-GIS, über die von ProSig bereitgestellten Schnittstellen, ermöglicht. Für die Handhabung der neuen Technologie in der Praxis, bietet sich die in dieser Arbeit beschriebene Handlungsanweisung sowie eine zusätzlich entworfene Checkliste an, die die Mindestanforderungen definiert.

Inwieweit sich der theoretische Lösungsvorschlag in der Praxis realisieren lässt bzw. welcher Aufwand bei der Planung nötig sein wird, kann Aufgabe weiterer Studien- oder Diplomarbeiten sein. Vorab sei gesagt, dass sich dabei eine Aufwandsabschätzung vorrangig nach Faktoren, wie z. B. dem Umfang einer Baumaßnahme und nach der Qualität der rasterorientierten Bestandsdaten, richten wird. Außerdem können die Fähigkeiten und Fertigkeiten des Bearbeiters im Umgang mit ProSig, einschließlich AutoCAD, bzw. allgemeine Kenntnisse mit rechnergestützten Hilfsmitteln einen unterschiedlich hohen Aufwand bedeuten.

Eine weitere Aufgabe dieser Studienarbeit bestand in der Untersuchung der ProSig-Symbolbibliotheken bezüglich des Symbolvorrates, der zur Anwendung auf sicherungstechnischen Lageplänen benötigt wird. Die Untersuchung bezog sich dabei auf einen in dieser Arbeit neu entworfenen Elementkatalog, der die notwendigen Symbole für sicherungstechnische Lagepläne bestehender Anlagen, außerhalb der ESTW-Technik, definiert. Aus den Ergebnissen heraus lässt sich feststellen, dass zumindest für die Bearbeitung von sicherungstechnischen Lageplänen sowie den daraus ableitbaren Plänen (z. B. Kabelübersichtsplan) ein umfangreicher Vorrat an Symbolen zur Verfügung steht. Nur ein kleiner Anteil der im Elementkatalog dargestellten Symbole ist aus unterschiedlichen Gründen nicht in ProSig enthalten. Im Rahmen weiterer studentischer Arbeiten können diese fehlenden Elemente, durch Schaffung neuer ProSig-Blöcke, in den Symbolbibliotheken von ProSig ergänzt werden. Der dafür erforderliche Aufwand kann dabei als eher gering angesehen werden.

Zur Beschreibung der bauspezifischen Änderungen an den Stellwerksanlagen werden neben dem sicherungstechnischen Lageplan zusätzlich noch andere Unterlagen, wie z. B. Verschlusspläne, Gleisbildpläne sowie verschiedene Schaltpläne, benötigt. Dazu sind aus der Sicht des Autors Erweiterungen notwendig, die sich beispielsweise in der Entwicklung eines neuen Auswahlmenüs für die angesprochenen Planunterlagen widerspiegeln könnten.

## Quellenverzeichnis

- [AA01] DB Netz AG (N.VII 4): Arbeitsanweisung zur Bestandsdokumentation (Bahn-Geodaten und Bestandspläne) vor Planungsbeginn und zum Abschluss von bestandsverändernden Baumaßnahmen; 01.01.2005
- [AD01] Autodesk: Raster Design 2004 – Erste Schritte, Benutzerhandbuch
- [AHD01] <http://www.ah-datentechnik.de/rasterdesign2004.htm>
- [ARN01] Arnold, Hans-Jürgen (Autorenkollektiv): Eisenbahnsicherungstechnik, Transpress Verlag, 1987
- [BEN01] <http://www.bentley.de>
- [CARD01] <http://www.card-1.com>
- [CJ01] Colle, Josef: Eisenbahningenieur (49) 9/1998; Das Gleisnetz der DB AG im DB-GIS
- [DB006] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 301, Bekanntgabe 6 zu Konzernrichtlinie 301 DS/DV (Signalbuch); 15.03.2006
- [DB301] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 301, Signalbuch 301 (DS/DV); 10.12.2006
- [DB809] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 809 – Infrastrukturmaßnahmen planen, durchführen, abnehmen, dokumentieren und abschließen
- [DB819] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 819 – LST-Anlagen planen, Entwürfe und Pläne
- [DB885] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 885 – Vorhaltung technischer und raumbezogener Bestandsdaten
- [DB9001] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 819, Modul 9001, LST-Anlagen planen – Symbolbezeichnungen sicherungstechnischer Pläne; 01.05.2004
- [DB9002] Deutsche Bahn: Konzernrichtlinie 819, Modul 9002, LST-Anlagen planen – Symbole für sicherungstechnische Pläne; 01.07.2006
- [DR911] Deutsche Reichsbahn: Bahn-Normen 911 001, Teile 1-9, Symbole für Lagepläne der Eisenbahnsicherungstechnik; 1991
- [DS832] Deutsche Bundesbahn: Dienstanweisung 832, Zeichen und Muster für Signalpläne; Mai 1955

- [GD01] Glowinski, Detlef: Eisenbahningenieur (52) 8/2001; Das Netz-Infrastrukturdatenmanagement bei der neu organisierten DB Netz AG
- [GW01] <http://www.giswiki.org>
- [HJ01] Hartmann, Jens: Signal und Draht 11/2006, Handlungsbedarf in der Stellwerkstechnik
- [IVV01] IVV GmbH: ProSig-Planungssoftware für Bahnanlagen, Benutzerhandbuch zur Version 6.0
- [IVV02] IVV GmbH: ProSig® ObjektEditor 610 – Grundfunktionen, 22.11.2006
- [MK01] Müller, Klaus: IVV GmbH [mdl.], 20.03.2006
- [MK02] Müller, Klaus: IVV GmbH [E-Mail], 18.10.2006
- [MM01] Meyn, Michael:: DB Netz AG, Leitfaden für Projektleiter, Fachgebiet Leit- und Sicherungstechnik (LST), 22.08.2005
- [MM02] Meyn, Michael:: DB Netz AG, [E-Mail], 23.11.2006
- [MU01] Maschek, Ullrich: TU Dresden, Lehrbrief „ESTW-Planung“
- [ORS01] Otto, Wolf-Dieter; Reuter, Erich; Salzmänn, Holger: Eisenbahningenieur 9/1998, Informationsmanagement Plan
- [TG01] Theeg, Gregor: TU Dresden, Lehrbrief: „Signalisierung“
- [WI01] <http://www.wikipedia.org>
- [WL01] Winter, Wolfram; Lenz, Herbert: Eisenbahningenieur 9/1996, Datenerfassung für das DB-GIS
- [WW01] Winter, Wolfram: DB Netz AG Projekt-Tabellenstrukturen des Gleisnetzdateneditor (GND-Edit); 01.09.2003

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 - Signalgenerator unter ProSig 6.0 .....	15
Abb. 2 - Datenfluss bei ProSig.....	16
Abb. 3 - Datenhaltung in ProSig .....	18
Abb. 4 - Inhaltlicher Aufbau von DB-GIS [WL01] .....	21
Abb. 5 - Informationsverteilung für Infrastrukturdaten [DB885] .....	22
Abb. 6 - Schematischer Aufbau eines DB-GIS Informationsobjektes [WL01] .....	22
Abb. 7 - Systemarchitektur des DB-GIS [DB885].....	23
Abb. 8 - Struktur der Gleisnetzdaten [CJ01].....	24
Abb. 9 - Datenfluss GND-Edit - DB-GIS [WW01] .....	25
Abb. 10 - Anteile der Fachlinien an den Bestandsplänen des IZ-Plan [ORS01] .....	26
Abb. 11 - Erfassung der Metadaten mit PRO.FILE [DB885] .....	27
Abb. 12 - Schriftfeld des Lageplanes Abzw. „At“ .....	40
Abb. 13 - ProSig Projekt-Manager.....	43
Abb. 14 - Projekteigenschaften .....	43
Abb. 15 - Zeichnungseigenschaften festlegen.....	44
Abb. 16 - Projekt „Studienarbeit“ .....	45
Abb. 17 - Angabe von Kilometerpunkten .....	46
Abb. 18 - Sicherungstechnischer Lageplan (Auszug Abzw. „At“) .....	47
Abb. 19 - Weichenstandorte nach GND-Edit-Import .....	49
Abb. 20 - Einfügen von Weichen.....	49
Abb. 21 - Lageungenauigkeiten (Auszug Abzw. „At“) .....	50
Abb. 22 - unterbrochene Gleisdarstellung (Auszug Abzw. „At“).....	51
Abb. 23 - Standortermittlung (Auszug Abzw. „At“).....	53
Abb. 24 - Hauptmodul Kabelübersichtsplan .....	54
Abb. 25 - Abgleich-Manager .....	55
Abb. 26 - Inhalte des Elementkataloges.....	58
Abb. 27 - Einteilung der Signale .....	61
Abb. 28 - Auswahlmenü „Gebäude“ .....	66
Abb. 29 - Symbol für Stumpfgleis- und Frühhaltanzeiger (Zs13) .....	67
Abb. 30 - Symbol für „Doppelte Weichen (DW) einseitig“ .....	67
Abb. 31 - Symbol für „Ferngesteuertes Stellwerk“.....	67

## Eidesstattliche Erklärung

Hierdurch erkläre ich, dass ich die von mir am heutigen Tage eingereichte Studienarbeit selbstständig verfasst und andere als die angegebenen Hilfsmittel nicht benutzt habe.

Dresden, 08.12.2006

---

Ort und Datum

Unterschrift

# Anlagen

## A – Beispielpläne Bf Halle Hbf - Abzw. At

A.1	Sicherungstechnischer Lageplan (Bestand) .....	75
A.2	Sicherungstechnischer Lageplan mit Lage der Gleistrassen (rot) nach einem GND-Edit-Import .....	76

## A.1 Sicherungstechnischer Lageplan (Bestand)

Bf Halle Hbf – Abzw. At

## A.2 Sicherungstechnischer Lageplan mit Lage der Gleis- trassen (rot) nach einem GND-Edit-Import

Bf Halle Hbf – Abzw. At

## B – Handlungsanweisung

<b>B.1</b>	<b>Allgemeine Grundlagen .....</b>	<b>78</b>
	B.1.1 Technische Voraussetzungen .....	78
	B.1.2 Bestandsplanbestellung.....	78
	B.1.3 Weitere Hinweise .....	78
<b>B.2</b>	<b>ProSig-Projekt anlegen.....</b>	<b>79</b>
	B.2.1 Prinzip einer Projekt-Datenbank.....	79
	B.2.2 Projekt-Manager.....	79
<b>B.3</b>	<b>Import von Bestandsdaten.....</b>	<b>82</b>
	B.3.1 Gleisnetzdaten .....	82
	B.3.1.1 Kilometrierungsachsen.....	82
	B.3.1.2 Gleisachsen .....	82
	B.3.2 Rasterdaten (TIFF).....	83
	B.3.2.1 Einfügen über AutoCAD-Umgebung .....	83
	B.3.2.2 Einfügen über Raster-Design-Umgebung .....	83
	B.3.3 Speichermöglichkeiten der Rasterdaten.....	84
	B.3.3.1 Speicherung mit AutoCAD-Befehl.....	84
	B.3.3.2 Speicherung mit Raster Design-Befehl .....	85
	B.3.4 Layerstrukturierung.....	85
<b>B.4</b>	<b>Nachbearbeitung der Bestandsdaten .....</b>	<b>86</b>
	B.4.1 Vektorisierung mit ProSig-Funktionen .....	86
	B.4.2 Raster-Design-Funktionen .....	87
<b>B.5</b>	<b>LST-Planung mit ProSig .....</b>	<b>88</b>
<b>B.6</b>	<b>Bestandsdatenübergabe .....</b>	<b>89</b>

## B.1 Allgemeine Grundlagen

Diese Handlungsanweisung bezieht sich vorrangig auf die Bearbeitung eines bestehenden Lageplanes außerhalb der ESTW-Technik mit ProSig. Die Idee der folgenden Handlungsanweisung beruht auf der gemeinsamen Darstellung von Bestandsdaten des IZ-Plan (TIFF) und des DB-GIS (GND<sup>12</sup>) in einer ProSig-Zeichnung.

### B.1.1 Technische Voraussetzungen

Für die Planung bestehender Stellwerksanlagen mit der Planungssoftware ProSig 6.0 müssen folgende Anwendungen auf dem Rechner installiert sein:

- Autodesk AutoCAD
- Autodesk Raster Design
- ProSig 6.0

#### Hinweis:

Die beiden erstgenannten Anwendungen (AutoCAD und Raster Design) müssen ein und derselben Softwareversion entsprechen, da AutoCAD in der Standardausführung nur Zusatzapplikationen gleicher Version unterstützt.

### B.1.2 Bestandsplanbestellung

Zur Planung bestehender Stellwerksanlagen werden aktuelle Bestandsdaten benötigt. Diese sind durch eine schriftliche Abforderung in Form einer E-Mail, eines Fax oder per Post (gemäß Arbeitsanweisung zur Bestandsdokumentation vor Planungsbeginn und zum Abschluss von bestandsverändernden Baumaßnahmen [AA01]) zu bestellen.

Die benötigten Bestandsdaten sind:

- Sicherungstechnischer Lageplan im TIFF-Format, bereitgestellt durch IZ-Plan
- Gleisnetzdaten im MDB-Datenbankformat, bereitgestellt durch DB-GIS

### B.1.3 Weitere Hinweise

Für detaillierte Erklärungen zu den einzelnen Arbeitsschritten, die im Zusammenhang mit der Nutzung von AutoCAD, Raster Design oder ProSig stehen, sei auf die jeweiligen Benutzerhandbücher verwiesen.

---

<sup>12</sup> GND - Gleisnetzdaten (Kilometrierungs- und Gleisachsen)

## B.2 ProSig-Projekt anlegen

### B.2.1 Prinzip einer Projekt-Datenbank

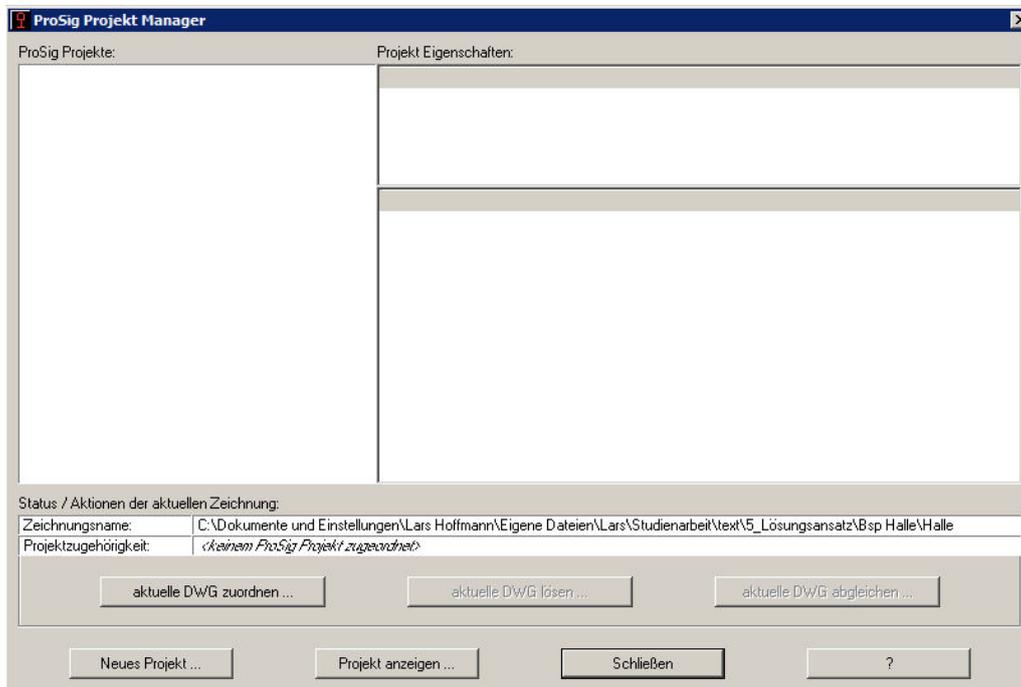
In ProSig können die sicherungstechnischen Elemente über eine Projektdatenbank systematisch verwaltet werden. Somit kann die Konsistenz der Daten in allen projektbeteiligten Zeichnungen sichergestellt werden. Um diese Datenbankfunktionalität nutzen zu können, muss zu Beginn einer Planung ein Projekt angelegt und diesem mindestens eine Zeichnung zugeordnet wurde.

Die sicherungstechnischen Elemente werden während der Bearbeitung mit ihren definierten Eigenschaften in die Datenbank geschrieben. Alle relevanten Änderungen an den Elementen werden über die Datenbank in allen hinterlegten Projektzeichnungen nachgeführt.

### B.2.2 Projekt-Manager

Mit dem Projektmanager können Projekte angelegt, Projekteigenschaften angezeigt, Zeichnungen einem Projekt zugeordnet und aus einem Projekt gelöst werden.

- Befehlszeile: PROJMANAGER
- Menü: ProSig -> Datenbank -> Projekt-Manager
- Werkzeugkasten: ProSig Datenbank



In der Regel muss bei Planungen an bestehenden Stellwerksanlagen außerhalb der ESTW-Technik ein neues ProSig-Projekt angelegt werden.

- „Neues Projekt“

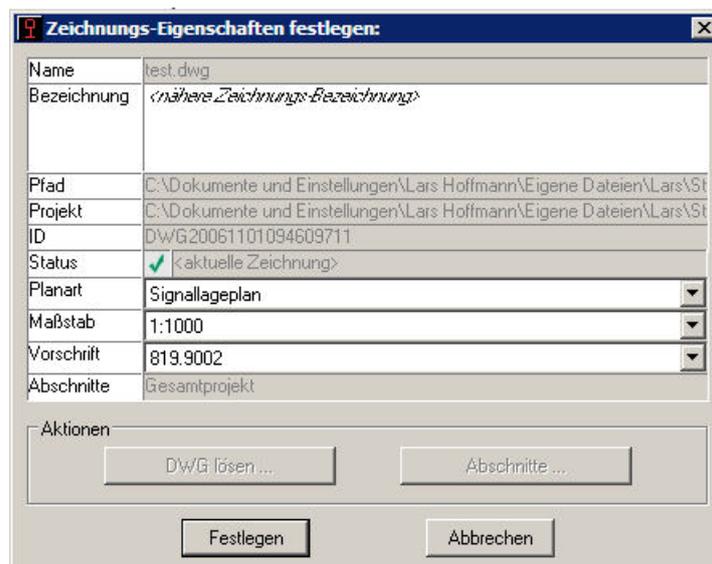
Dabei ist das Verzeichnis anzugeben, in dem die Projektdatenbank abgelegt werden soll. Anschließend sind die Projekteigenschaften (Projektname und eine nähere Projektbezeichnung) festzulegen.



Nachdem ein neues Projekt angelegt wurde, können nun eine oder mehrere Zeichnungen dem Projekt zugeordnet werden. Zu beachten ist, dass eine Zeichnung nur dann einem Projekt zugeordnet werden kann, wenn sie aktuell geöffnet ist.

- „aktuelle DWG zuordnen“

Dabei sind die Zeichnungseinstellungen „Planart“, „Maßstab“ und „Vorschrift“ auszuwählen. Hier ist zu beachten, dass nach der Zuordnung einer Zeichnung zum Projekt die Planart und der Maßstab nicht mehr änderbar und daher an dieser Stelle auf Richtigkeit zu überprüfen sind.



Hinweis:

Innerhalb des „Projekt-Manager“ werden noch folgende Auswahloptionen angeboten.

- Aktuell geöffnete Zeichnungen können auch bereits bestehenden Projekten zugeordnet werden (über „Projekt anzeigen“).
- Aktuell geöffnete Zeichnungen können aus einem Projekt entfernt werden („aktuelle DWG lösen“).
- Die Daten der sicherungstechnischen Elemente einer aktuell geöffneten Zeichnung können mit der Projektdatenbank abgeglichen werden („aktuelle DWG abgleichen“).

Für detaillierte Erläuterungen zu diesen Optionen sei an dieser Stelle auf das Benutzerhandbuch „ProSig – Planungssoftware für Bahnanlagen“ verwiesen [IVV01].

## B.3 Import von Bestandsdaten

Nachdem ein neues Projekt angelegt und darin die aktuelle Zeichnung zugeordnet wurde, können die Bestandsdaten aus IZ-Plan und DB-GIS importiert werden

### B.3.1 Gleisnetzdaten

Die Gleisnetzdaten (GND) beschreiben die Gesamtheit des Strecken- und Gleisnetzes der Deutschen Bahn AG in digitaler Form. Dabei sind folgende Elemente Bestandteil des Datenmodells der Gleisnetzdaten und für die hier vorgesehene Bearbeitung von Bedeutung:

- Kilometrierungsachsen
- Gleisachsen

Diese beiden Elemente werden in Form einer Microsoft-Datenbank (\*.mdb), die einen Auszug aus dem Datenbestand des DB-GIS repräsentiert, zur Verfügung gestellt.

#### B.3.1.1 Kilometrierungsachsen

- Befehlszeile: KM\_GND\_IN
- Menü: ProSig -> Kilometrierung -> GND-Edit-Import
- Werkzeugkasten: ProSig Kilometrierung

Mit Aufruf der Funktion „GND-Edit-Import“ können die Daten der Kilometrierungsachse(n) in die aktuell geöffnete Zeichnung eingelesen werden. Dabei wird automatisch, je eingefügter Kilometrierungsachse, eine Polylinie erzeugt, die den Verlauf der Achse beschreibt.

- Befehlszeile: KM\_SETZ
- Menü: ProSig -> Kilometrierung -> KM-Steine einrechnen
- Werkzeugkasten: ProSig Kilometrierung

Mit Aufruf der Funktion „KM-Steine einrechnen“ können Blöcke zur Markierung der Kilometer- und Hektometerpunkte sowie Kilometrierungssprünge automatisch eingefügt werden. Die Position wird dabei aus den eingelesenen Kilometrierungsdaten ermittelt.

Die importierten Kilometrierungsachsen bilden die Grundlage für die automatische Standortermittlung der sicherungstechnischen Elemente.

#### B.3.1.2 Gleisachsen

- Befehlszeile: GL\_GND\_IN
- Menü: ProSig -> Gleisimport -> GND-Edit
- Werkzeugkasten: in aktueller Version noch nicht vorhanden

Mit Aufruf der Funktion „GND-Edit“ können die Daten der Gleisachse(n) in die aktuell geöffnete Zeichnung eingelesen werden. Dabei werden die Gleise durch AutoCAD-spezifische Elemente (z. B. Linien, Bögen) im Vektorformat dargestellt.

Anhand der importierten Gleisachsen kann z. B. die durch ProSig bereitgestellte Funktion der Konturverfolgung genutzt werden. Es besteht dann bei jeder Elementeinfügung die Möglichkeit Abstände (i. d. R. auf dem Gleis) abmessen und das gewünschte Element am Zielpunkt einfügen zu lassen.

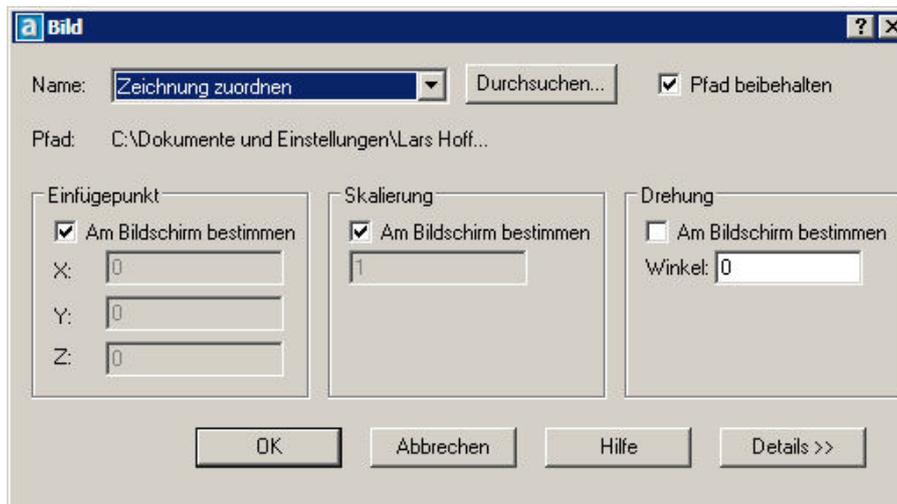
## B.3.2 Rasterdaten (TIFF)

Die Rasterdaten im TIFF-Format geben den Inhalt eines gescannten sicherungstechnischen Lageplanes wieder, der einer maßstäblichen Darstellung von 1:1000 entspricht und durch IZ-Plan bereitgestellt wird. Das Einfügen des Bestandsplanes kann auf verschiedenen Wegen erfolgen.

### B.3.2.1 Einfügen über AutoCAD-Umgebung

- Menü: ACAD -> Einfügen -> Pixelbild

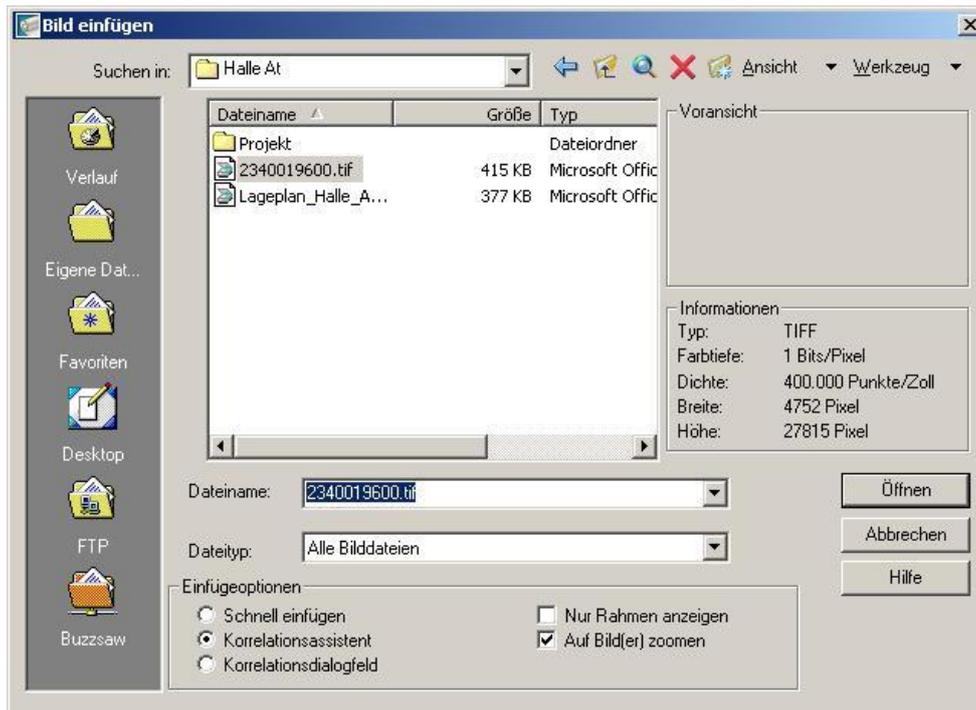
Dabei sind nach der Auswahl des einzufügenden Bildes noch Eigenschaften, wie z. B. Einfügepunkt, Skalierung und Drehung, zu bestimmen:



### B.3.2.2 Einfügen über Raster-Design-Umgebung

- Befehlszeile: IINSERT
- Menü: RasterDesign -> Bild -> Einfügen
- Werkzeugkasten: Raster Design Toolbar

Beim Einfügen eines Bilds mit Hilfe des Raster Design-Befehls „IINSERT“ wird das Dialogfeld „Bild einfügen“ geöffnet, in dem gleichzeitig eine Vorschau des Bildes sowie Informationen zum Dateityp, zur Farbtiefe und zur Dichte angezeigt werden.



Während des Einfügeprozesses stehen verschiedene Einfügeoptionen zur Verfügung, um eine Korrelation für das eingefügte Bild durchzuführen. Die Optionen „Nur Rahmen anzeigen“ und „Auf Bild(er) zoomen“ sind immer verfügbar und sind von der Korrelation unabhängig.



Soll eine automatische Korrelation durchgeführt werden ist die Option „Schnell einfügen“ zu wählen. Unter „Korrelationsassistent“ und „Korrelationsdialog“ können selbst Parameter (z. B. Einfügpunkt, Maßstab und Drehung) für die Korrelation bestimmt werden. Für detaillierte Hinweise sei an dieser Stelle auf das Benutzerhandbuch von Raster Design verweisen [AD01].

### B.3.3 Speichermöglichkeiten der Rasterdaten

Wenn das neue Bild erstellt wurde, muss es gespeichert werden, um eine Verknüpfung zwischen der Zeichnung und der Bilddatei herstellen zu können. Zum Speichern der Bilder stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

#### B.3.3.1 Speicherung mit AutoCAD-Befehl

- Befehlszeile: KSICH oder SICHALS
- Menü: ACAD -> Datei -> Speichern oder ACAD -> Datei -> Speichern unter
- Werkzeugkasten: Standard

Dabei werden die Bilddaten nicht in der Zeichnungsdatei, sondern in einer eigenen Datei auf der Festplatte gespeichert, da die Zeichnung und die Bilddateien miteinander verknüpft sind. Bei dieser Variante der Speicherung werden sowohl Bild- als auch Zeichnungsdatei gleichzeitig gespeichert.

### B.3.3.2 Speicherung mit Raster Design-Befehl

- Befehlszeile: ISAVE
- Menü: RasterDesign -> Bild -> Speichern
- Werkzeugkasten: Raster Design Toolbar oder Speichern/Exportieren

Soll ein bearbeitetes Bild gespeichert werden, ohne die Zeichnungsdatei zu speichern, dann ist der Befehl „ISAVE“ zu wählen. Mit diesem Befehl können Sie auch mehrere Bilder gleichzeitig speichern.

- Befehlszeile: ISAVEAS
- Menü: RasterDesign -> Bild -> Speichern unter
- Werkzeugkasten: Raster Design Toolbar oder Speichern/Exportieren

Wenn ein Bild unter einem anderen Namen oder in einem anderen Format (Dateityp) bzw. Verzeichnis gespeichert werden soll, ist der Befehl „ISAVEAS“ zu wählen. Mit Hilfe dieses Befehls kann aus einer Datei, die nur gelesen werden kann, eine bearbeitbare Datei gemacht werden.

### B.3.4 Layerstrukturierung

Ein wesentliches Hauptmerkmal von AutoCAD bzw. von ProSig ist die vertikale Strukturierung von Zeichnungsinhalten in verschiedenen Ebenen (Layer). Dazu sind bzgl. des Imports der Bestandsdaten folgende Dinge zu beachten:

- Für den Lageplan im TIFF-Format ist ein geeigneter Layername (z. B. \_tiff) zu wählen
- Für die Elemente der Gleisnetzdaten werden beim Import durch ProSig automatisch Layernamen vergeben (z. B. 4203111 für die Gleisachsen)

## B.4 Nachbearbeitung der Bestandsdaten

Je nach Qualität bzw. Lagegenauigkeiten der importierten Bestandsdaten ist gegebenenfalls eine Nachbearbeitung dieser Bestände, vor allem bei den Rastergrafiken (TIFF), erforderlich.

Diese Nachbearbeitungen können dabei folgende Schritte beinhalten:

- Vektorisierung einzelner Planbestandteile (z. B. Gleise, ProSig-Objekte, Texte)
- Anpassung der Gleisachsen der Rastergrafik(en) mit denen des GND-Edit-Gleisimportes
- Schneiden, Verschieben, Zusammenfügen von Teilen der Rastergrafik(en)

### B.4.1 Vektorisierung mit ProSig-Funktionen

Durch den GND-Edit-Gleisimport werden an bestimmten Punkten der importierten Gleisachsen die Standorte von Weichen, Kreuzungen und Gleisabschlüssen durch eine Angabe der betreffenden Weichenform markiert. An diesen Punkten lässt sich mit folgenden ProSig-Funktionen eine Vektorisierung der Weichen, Kreuzungen und Gleisabschlüssen realisieren:

- Befehlszeile: WEICHEN
- Menü: PROSIG -> WEICHEN
- Werkzeugkasten: ProSig Gleisanlage

Mit der Funktion „WEICHEN“ können einfache Weichen, Bogenweichen und symmetrische Außenbogenweichen eingefügt werden.

- Befehlszeile: KREUZUNG
- Menü: PROSIG -> KREUZUNGEN
- Werkzeugkasten: ProSig Gleisanlage

Mit der Funktion „KREUZUNGEN“ können Kreuzungen, Einfache Kreuzungsweichen und Doppelkreuzungsweichen eingefügt werden.

- Befehlszeile: GSP\_PB
- Menü: PROSIG -> GLEISSPERREN / PRELLBÖCKE
- Werkzeugkasten: ProSig Gleisanlage

Mit der Funktion „GSP\_PB“ können Gleisabschlüsse eingefügt werden.

In einer später erscheinenden Version von ProSig ist eine automatische Platzierfunktion der Weichen beim Import der Gleisnetzdaten vorgesehen.

Für weitere Informationen bzgl. der hier genannten Funktionalitäten sei auf das Benutzerhandbuch von ProSig 6.0 verwiesen [IVV01].

## B.4.2 Raster-Design-Funktionen

Der Bestandspläne im Rasterformat (TIFF) müssen der Lage der Gleisachsen angepasst werden. Gegebenenfalls sind auch Änderungen an den Rastergrafiken selbst vorzunehmen. Für die Bearbeitung der Rastergrafik(en) stehen bei der Anwendung von Raster-Design folgende Funktionalitäten zur Verfügung:

- Verwaltung aller importierten Rastergrafiken und deren Eigenschaften
- Verschieben, Löschen, Kopieren, Skalieren von Rastergrafiken
- Konvertierung von Rasterdaten in Vektordaten
- Bearbeitung einzelner Rasterobjekte und -bereiche (REM<sup>13</sup>-Funktionen)
- Zusammenführen von Vektorgrafiken zu einer Rastergrafik
- Hinzufügen von Vektorgrafiken zu Rasterobjekten
- Korrelation von Rastergrafiken
- Bereinigung von unerwünschten Inhalten der Rastergrafik
- Korrigieren von Verzerrungen der Rastergrafik

Für weitere Informationen zur Anwendung der hier genannten Funktionen sei auf das Benutzerhandbuch von Raster Design verwiesen [AD01].

---

<sup>13</sup> REM – Raster Entity Manipulation (Rasterobjektbearbeitung)

## B.5 LST-Planung mit ProSig

Nach dem Bestandsdatenimport und einer gegebenenfalls durchgeführten Nachbearbeitung der Bestandsdaten kann nun die eigentliche ProSig-Bearbeitung erfolgen.

Dabei werden an dieser Stelle zum einen Möglichkeiten und Funktionen genannt, mit denen die Pläne bestehender Anlagen außerhalb der ESTW-Technik bearbeitet werden können und die zum anderen dazu beitragen, dass sich die Bearbeitung dieser Anlagen einfacher gestalten lässt, auch unter der Voraussetzung importierter Gleisnetzdaten:

- Modifizierung der Zeichnungseinstellungen (Vorschriften)
- Automatische Standortermittlung von Elementen
- Konturverfolgung am Gleis beim Einfügen von Elementen
- Datenabgleich zwischen Zeichnung und Projektdatenbank zur Sicherstellung der Konsistenz in allen projektbeteiligten Zeichnungen
- Änderungen von Attributwerten
- Bearbeitung von Bauzuständen
- Erzeugung von Kabellage-, Kabelübersichts- und Gleisisolierplänen (Voraussetzung: Elemente müssen in AutoCAD-spezifischen Vektorformat vorliegen)
- Plotunterstützung

Auf eine ausführliche Erläuterung der genannten Funktionen wird verzichtet und gleichzeitig auf das Benutzerhandbuch von ProSig 6.0 verwiesen [IVV01].

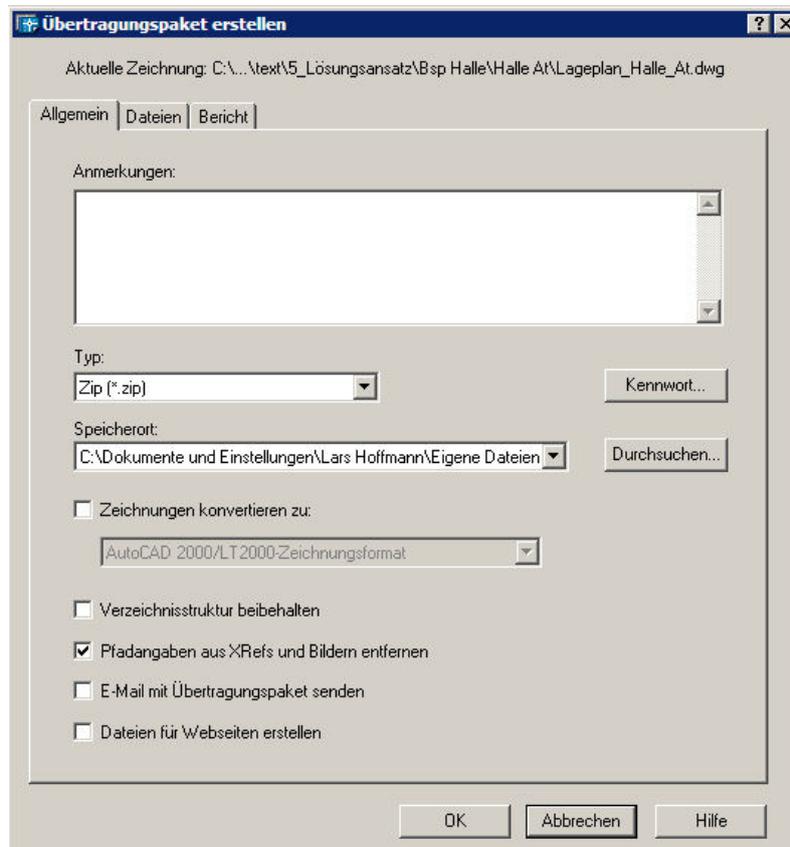
## B.6 Bestandsdatenübergabe

Nach Beendigung der ProSig-Bearbeitung können in der ProSig-Zeichnung folgende Elemente vorliegen, die zusammen ein „hybrides“ Dateiformat bilden:

- ein oder mehrere Rastergrafiken im TIFF-Format als Hintergrund
- Kilometrierungsachse(n) als Vektorgrafik(en)
- Gleislage(n) als Vektorgrafik(en)
- ProSig-Objekte als Vektorgrafiken
- Text(e) als Vektorgrafik(en)

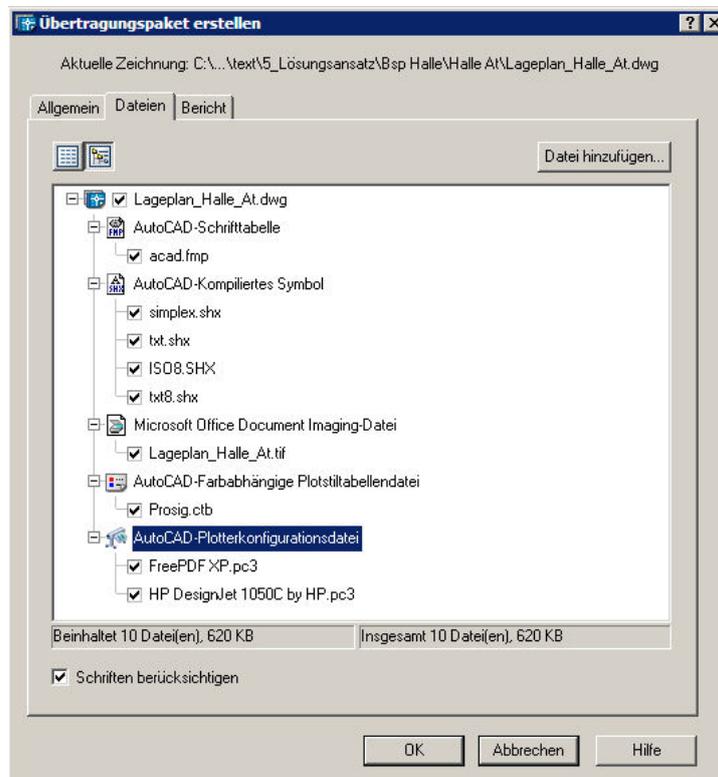
Diese und weitere zum Projekt zugehörigen Dateien werden zur Übergabe an den „CAD-Container“ des IZ-Plan in ein gemeinsames Archiv (z. B. ZIP-Datei) gelegt. Zur Erstellung des Archivs kann die AutoCAD-Funktion „eTransmit“ verwendet werden:

- Befehlszeile: ETRANSMIT
- Menü: ACAD -> Datei > eTransmit
- Werkzeugkasten: Standard



In diesem Archiv können, je nach Auswahl des Anwenders, folgende Dateien vorhanden sein:

- Zeichnungsdateien (DWG)
- Rastergrafiken (TIFF)
- Referenzen (Xrefs)
- Schriftfonts
- Plotstiltabellen
- Linientypen
- Tabellen (MS-Excel-Format)
- Datenbankdateien (MDB)



Mit in das Archiv wird gleichzeitig eine Protokolldatei erstellt, die Hinweise dazu enthält, welche Dateien im Übertragungspaket enthalten sind und welche Schritte ausgeführt werden müssen, damit sie bei einer nächsten Verwendung mit der Originalzeichnung verwendet werden können.

## C – Checkliste

Erstellt am:
Name des Bearbeiters:
Projektbezeichnung:
Betriebsstelle:

Planungsgrundlagen	
Folgende Anwendungen sind auf dem Rechner installiert:	Folgende Bestandsdaten wurden bestellt und liegen vor:
<input type="checkbox"/> AutoCAD	<input type="checkbox"/> Lageplan im TIFF-Format
<input type="checkbox"/> Autodesk Raster Design	<input type="checkbox"/> KM- und Gleisachsen im MDB-Format
<input type="checkbox"/> ProSig 6.0	

ProSig-Projekt	
<input type="checkbox"/> ProSig-Projekt noch nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> ProSig-Projekt bereits vorhanden
<input type="checkbox"/> neues ProSig-Projekt wurde angelegt	
<input type="checkbox"/> ProSig-Projekt-Name (und ggf. nähere Bezeichnungen) wurde vergeben	
<input type="checkbox"/> aktuelle Zeichnung (Lageplan) wurde dem Projekt zugeordnet	
Auswahl der Zeichnungseigenschaften:	<input type="checkbox"/> Planart: Signallageplan
	<input type="checkbox"/> Maßstab: 1:1000
	<input type="checkbox"/> Vorschrift: Reichsbahn

### Bestandsdatenimport

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Gleisnetzdaten                | <input type="checkbox"/> Kilometrierungsachsen                                 |
|  | <input type="checkbox"/> Gleisachsen   |
|  | <input type="checkbox"/> Erzeugung der Kilometer-, Hektometersteine            |
| <input type="checkbox"/> Rasterdaten                   | <input type="checkbox"/> Speicherung der Rastergrafik (TIFF) unter neuen Namen |
| <input type="checkbox"/> Überprüfung der Layerstruktur |  |

### Nachbearbeitung der Bestandsdaten (nicht zwingend erforderlich)

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> Anpassung der Gleisachsen der Rastergrafik mit denen der importierten Gleisnetzdaten |
| <input type="checkbox"/> Vektorisierung einzelner Planbestandteile (z. B. Gleise, ProSig-Objekte, Texte)      |
| <input type="checkbox"/> Schneiden, Verschieben, Zusammenführen von Teilen der Rastergrafik                   |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |

### Bestandsdatenrückgabe an IZ-Plan

- |   |  |
|---|--|
| <u>Bestandteile der ProSig-Zeichnung:</u> | <input type="checkbox"/> DWG                               |
|   | <input type="checkbox"/> DWG + TIFF (hybrides Datenformat) |

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> Erzeugung einer TIFF-Datei für die herkömmliche Datenhaltung bei IZ-Plan |
|---|

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Archiv für CAD-Container erstellt: | <input type="checkbox"/> ZIP-Datei |
|   | <input type="checkbox"/> EXE-Datei |

#### Zugehörige Projektdateien:

- |                                      |   |  |   |
|--------------------------------------|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> dwg         | <input type="checkbox"/> tif                | <input type="checkbox"/> weitere Xrefs     | <input type="checkbox"/> Plotstile (ctb, stb)             |
| <input type="checkbox"/> Linientypen | <input type="checkbox"/> Schriftstile (shx) | <input type="checkbox"/> Datenbanken (mdb) | <input type="checkbox"/> Tabellen (z. B. MS-Excel-Format) |
| <input type="checkbox"/> sonstige    |   |  |   |

## D – Elementkatalog

D.1	Vorbemerkungen .....	94
D.2	Stellwerksgebäude und sicherungstechnische Bedieneinrichtungen.....	95
D.3	Gleise .....	98
D.4	Weichen, Kreuzungen und Gleissperren.....	100
D.5	Haupt- und Vorsignale.....	107
D.6	Zusatzsignale (Zs) .....	115
D.7	Schutzsignale (Sh) und Gleissperrsignale (Gsp) .....	117
D.8	Langsamfahrsignale (Lf).....	118
D.9	Sonstige (So) und Nebensignale (Ne).....	119
D.10	Signale für den Rangierdienst (Ra) .....	121
D.11	Signalausleger und Signalbrücken.....	122
D.12	Zugeinwirkungsanlagen .....	124
D.13	Zugbeeinflussungsanlagen .....	126
D.14	Bahnübergangssicherungsanlagen .....	128
D.15	Kabellageplan.....	131
D.16	Gleisisolierpläne.....	133

## D.1 Vorbemerkungen

### D.1.1 Allgemeines

Dieser Elementkatalog enthält Symbole, die bei der digitalen Änderung oder Neuanfertigung von Lageplänen für bestehende Anlagen, außerhalb der Anlagen elektronischer Stellwerke (ESTW), anzuwenden sind.

### D.1.2 Ergänzende Hinweise zu den Symbolen

Die Symbole sind grundsätzlich maßstabsgerecht auf den Plänen darzustellen. Eventuelle Vergrößerungen der Symbole sind auf den Übersichtsplänen möglich. Verkleinerungen der Symbole sind bei der rechnergestützten Erstellung der Planunterlagen bis ca. 30% zugelassen, allerdings wird dabei eine eindeutige Erkennbarkeit vorausgesetzt.

Die Symbolmaße, soweit nicht im Elementkatalog angegeben, sind bei der CAD-gestützten Planerstellung durch die bereits definierten Symbolbibliotheken von ProSig vorgegeben.

Innerhalb des Elementkataloges werden die dargestellten Symbole vorrangig, entsprechend der Darstellung auf dem Lageplan, in Fahrtrichtung „abgeklappt“ dargestellt.

Alle Symbole können durch Zahlen- und/oder Buchstaben ergänzt werden. Dabei wurde auf eine umfassende und vollständige Erläuterung der Symbolbezeichnungen verzichtet. Für genauere Hinweise und Erläuterungen wird an dieser Stelle auf die geltenden Planungsrichtlinien der Modulgruppe 819 (LST-Anlagen planen) oder auf weiterhin geltende Richtlinien, bezüglich der Gestaltung und Bezeichnung von Symbolen auf sicherungstechnischen Plänen der ehemaligen Bahnverwaltungen (DB, DR), verwiesen.

### D.1.3 Abkürzungen

Die in dem Elementkatalog wiederholt auftretenden Abkürzungen werden wie folgt definiert:

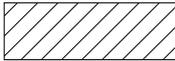
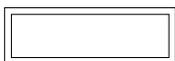
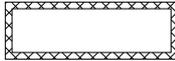
- DR – im Bereich der ehemaligen Deutschen Reichsbahn
- DB – im Bereich der ehemaligen Deutschen Bundesbahn
- KoRil – Konzernrichtlinie

Entsprechend der Untersuchung der bestehenden Symbolbibliotheken wurde folgende Klassifizierung der Symbole vorgenommen (siehe auch ‚Bemerkungen‘ der einzelnen Symbolgruppen):

- 1) Symbole sind bereits in ProSig-Symbolbibliotheken vorhanden
- 2) Symbole müssen in den bestehenden Symbolbibliotheken modifiziert werden
- 3) Symbole müssen neu aufgenommen werden

## D.2 Stellwerksgebäude und sicherungstechnische Bedieneinrichtungen

### D.2.1 Bauart der Stellwerksgebäude und Bedieneinrichtungen

Benennung		Symbol	Bemerkung
Stellwerksgebäude, Bedienerraum, Funktionsgebäude für sicherungstechnische Einrichtungen	mechanisch		1)
	elektrisch		1)
	allgemein, Stellraum (Fußbodenhöhe) < 2,0 m über SO		1)
	allgemein, Stellraum (Fußbodenhöhe) ≥ 2,0 m über SO		1)
	allgemein, Stellraum (Fußbodenhöhe) ≥ 2,0 m über SO, mehrstöckig		1)
	getrennte Stellräume		2)
	Nebengebäude (Einrichtungen sind anzugeben)		2)
Bude, Schaltschrank außerhalb von Gebäuden			2)
Bedieneinrichtung außerhalb von Gebäuden			2)

## D.2.2 Sicherungstechnische Bedieneinrichtungen

Benennung		Symbol	Bemerkung
Stell- und Steuereinrichtung	allgemein (ohne Block)		1)
	mit Bedienerstandort		1)
	mit Bedienerstandort (DB-Gleisbild)		1)
	mit Bedienerstandort, Block rechts		1)
	mit Bedienerstandort, Block links		1)
	mit Bedienerstandort, zeitweise unbesetzt		1)
	Fernsteuerzentrale		2)
	Ferngesteuertes Stellwerk		2)
Schlüsselstelle mit Verschlussaufgaben			2)
Schlüsselstelle ohne Verschlussaufgaben			2)
Nahbedienungsstelle		N	2)
Mitwirkttaste		T	2)

### D.2.3 Stellwerksgrenzen, Abgrenzungen

Benennung	Symbol	Bemerkung
Grenze Stellwerksbezirk (Linienbreite 0,5 mm)		1), *)
Grenze Nahbedienungsbezirk (Linienbreite 0,5 mm)		1), *)
Grenze Nahbedienungsstelle (Linienbreite 0,25 mm)		1), *)

\*) Vergleich mit KoRil 819.9002

### D.2.4 Stellwerksbezeichnungen

Hinweis:

Eine einheitliche Systematik zur Bezeichnung von Stellwerken, außerhalb der ESTW-Technik, ist nicht definiert.

### D.2.5 Beispiele

Benennung	Symbol
Mechanisches Stellwerk (Wärterstellwerk 2), Block rechts, Fußbodenhöhe < 2,0 m über SO	W2
Gleisbildstellwerk (Befehlsstellwerk 1), Fußbodenhöhe ≥ 2,0 m über SO	B1
Schlüsselsperre mit Abhängigkeit der Gleissperre 20 und der Weiche 21	Gs20+ (W21+)

## D.3 Gleise

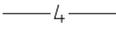
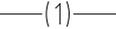
### D.3.1 Symbole für Gleise

Benennung		Symbol	Bemerkung
Hauptgleis (Linienbreite 0,5 mm)	durchgehend	————	1)
	durchgehend, unterirdisch	-----	1)
Nebengleis oder Fremdgleis von NE-Bahnen (Linienbreite 0,25 mm)	durchgehend	————	1)
	durchgehend, unterirdisch	-----	1)
Gleisabschluss, Prellbock	Festprellbock	————┘	1)
	Bremsprellbock	————┘┘	1)
	abklappbarer Prellbock	————┘┘	1)

### D.3.2 Fahrstraßen

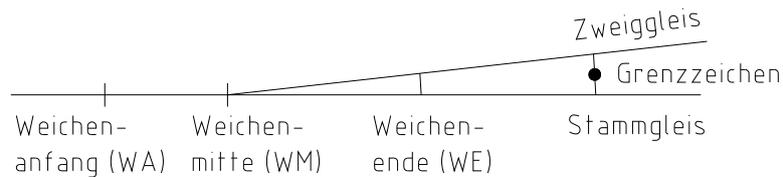
Benennung	Symbol	Bemerkung
Reise- und Güterzüge	——◄——	1)
Durchfahrten von Reise- und Güterzügen	——◉——	1)
Güterzüge	——◄◄——	1)
Rangierfahrten	——◄◄┘——	1)
Triebfahrzeuge	——◄◄◄——	1)
S-Bahn	——◄●——	1)

### D.3.3 Bezeichnungen

Benennung		Symbol	Bemerkung
Gleisnummer	Bahnhofsgleise (Mitte Gleis beliebig platzierbar, Gleisachse wird freigestellt)		1)
	Streckengleise (Mitte Gleis beliebig platzierbar, Gleisachse wird freigestellt, in Klammern)		1)
Gleisbezeichnung für die Eingabe im Nummernstellpult			1)
Fahrstraßen			1)
Kilometerstein	Strecke zweigleisig		1)
	Strecke eingeleisig		1)
Hektometerstein	Strecke zweigleisig		1)
	Strecke eingeleisig		1)
Streckendaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nächste Zugmelde- oder Zugfolgestelle</li> <li>▪ Charakter der Bahn (Haupt-/Nebenbahn)</li> <li>▪ Streckengeschwindigkeit</li> <li>▪ Traktionsart bei elektrifizierter Strecke</li> <li>▪ Anzahl der Streckengleise</li> <li>▪ Bauart des Streckenblocks</li> <li>▪ Zugsicherungssysteme</li> <li>▪ Art des Linksfahrbetriebes</li> </ul>		

## D.4 Weichen, Kreuzungen und Gleissperren

### D.4.1 Bezeichnungen an Weichen und Kreuzungen



Benennung	Zeichen	Platzierung	Bemerkung
Grundstellung	+	WA	1)
Zungenprüfer	Pr	WA	1)
Endriegel	R	WA	1)
Zwischenriegel	Rz	WA	1)
Handverschluss (Weichenschloss)	H	WA	1)
Handverschluss doppelt	HH	WA	1)
Verschlossene od. geriegelte Stellung	(+) (-) (+/-)	WA	1)
Riegelschloss	RH	WA	1)
Riegelschloss, doppelt (auch gekuppelt)	RHH	WA	1)
Mittelprüfer	MPr	WM	1)
Zungenprüfkontakt	Zprk, Zp	WM	1)
Radsensor, Magnetschienenkontakt	Rs/Mk	WE	1)
elektr. ortsgestellte Weiche	EOW	WM	2)
Rückfallweiche	Rf	WM	2)
Zungenpaar bei EKW, DKW	a,b,a/b,c/d	WE/WM	1)
Weichenanfang bei geraden Weichen		WA	1)
Weichenanfang bei gebogenen Weichen	○	WA	1)

bewegliche Herzstückspitze	●	WM	3)
Weichenantrieb	⊙	WA	1)
elektr. beleuchtetes Weichensignal	⊗	WA	1)
Ortsgestellte Weichen			1)
Ferngestellte Weichen (Sonderfall: EOW)			1)

Anmerkungen:

Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen sind mit aus arabischen Ziffern bestehenden Zahlen (in Richtung der Kilometrierung steigend) zu bezeichnen.

Zusätzlich zur Nummer der Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen sind der Nummer vorangestellt:

- Anschlussweichen – „A“
- Elektrisch gestellte Weichen einer mechanischen Sicherungsanlage – „E“
- Rückfallweichen – „Rfw“
- Bauweichen – „Bw“ (zu beachten: Bauweichen sind nicht in die laufende Nummerierung mit einzubeziehen!)

Sind systembedingt alle dargestellten fernbedienten Weichen mit Zungenprüfern ausgerüstet, entfällt die Bezeichnung „Pr“ an der Weiche und auf dem Lageplan ist zu vermerken:

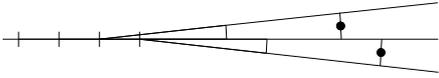
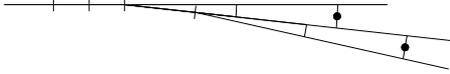
- „Sämtliche fernbediente Weichen mit Zungenprüfer“

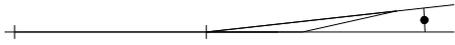
Die bei den Weichen dargestellten Einrichtungen (z. B. Weichenschlösser) sind auf der Seite der Weiche einzutragen, auf der sie eingebaut sind.

Das die Grundstellung (Plusstellung) einer Weiche kennzeichnende +-Zeichen ist auf der Seite anzubringen, auf der die Zunge in Grundstellung abliegt. Bei Spurplanstellwerken entfällt dieser Eintrag.

Für die Darstellungen im Zusammenhang von elektrisch ortsgestellten Weichen sei auf das Modul 819.1406 (LST-Anlagen planen – Rangierbereiche auf Basis von EOW-Technik) hingewiesen.

## D.4.2 Weichen

Benennung	Symbol	Bemerkung
Einfache Weichen (EW)		1)
Doppelte Weichen (DW) zweiseitig		3)
Doppelte Weichen (DW) einseitig		3)
Außenbogenweiche (ABW)		1)
Innenbogenweiche (IBW)		3)

Zugangsweichen (RZ-Maßnahmen)		3)
Aufgestellte Weiche		1)

### D.4.3 Kreuzungen

Benennung	Symbol	Bemerkung
Kreuzung (Kr)		1)
einfache Kreuzungsweiche (EKW)		1)
doppelte Kreuzungsweiche (DKW)		1)

## D.4.4 Gleissperren

Benennung		Symbol		Bemerkung	
Gleissperre fernbedient	aufliegend			1)	
	abliegend			1)	
Gleissperre ortsbedient	aufliegend		*)	1)	1)
	abliegend		*)	1)	1)
Gleissperre mit Schutzschiene, Grundstellung aufliegend				3)	
Gleissperre mit Schutzschiene, Grundstellung abliegend				3)	
Angabe der Anlauf- und Auswurfrichtung				1)	
doppelte (gekuppelte) Gleissperre				1)	
mit Folgeabhängigkeit (ein Gleissperrensinal)				1)	
ohne Folgeabhängigkeit (zwei Gleissperrensinal)				1)	
Entgleisungsweiche				3)	

### Anmerkungen:

\*) nach DR-Bahnnorm 911 001

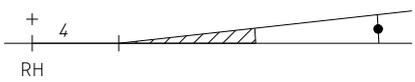
Gleissperren sind mit aus arabischen oder römischen Ziffern bestehenden Zahlen zu bezeichnen, die in die laufende Nummerierung der Weichen und Kreuzungen einzubeziehen sind.

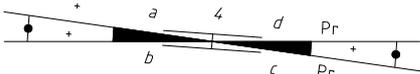
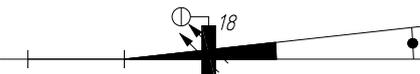
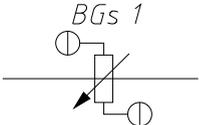
Zusätzlich zur Nummer der Gleissperren sind der Nummer vorangestellt:

- Anschlussgleissperren – „A“ (z. B. A5)

- Baugleissperren – „BGs“ (Zu beachten: Baugleissperren sind nicht in die laufende Nummerierung mit einzubeziehen!)
- vorhandene Handverschlüsse oder Riegel werden am Grundsymbol besonders angegeben (R-Riegel, H-Gleissperrenschloss, HH-Gleissperrenschlösser für beide Stellungen)

### D.4.5 Beispiele

Benennung	Symbol
<p>Einfache Weiche:</p> <p>EW 5, fernbedient, mit Endriegel, Grundstellung gerader Strang</p>	
<p>Einfache Weiche (mechanisches Stellwerk):</p> <p>EW 5, elektrisch fernbedient, mit Zungenprüfer, Grundstellung gerader Strang</p>	
<p>Einfache Weiche (Spurplantechnik):</p> <p>EW 5, fernbedient</p>	
<p>Einfache Weiche:</p> <p>EW 4, ortsbedient, mit Riegelschloss, Grundstellung abzweigender Strang</p>	
<p>Einfache Kreuzungsweiche:</p> <p>EKW 10, Grundstellung der Zungenpaare a und b: gerader Strang, Zungenpaar a: fernbedient mit Zungenprüfer, Zungenpaar b: fernbedient mit Endriegel</p>	

<p>Einfache Kreuzungsweiche (Spurplantechnik):</p> <p>EKW 10/11, Zungenpaare 10 und 11 fernbedient mit Zungenprüfer</p>	
<p>Doppelte Kreuzungsweiche:</p> <p>DKW 4, fernbedient, Zungenpaare c und d mit Zungenprüfer, Grundstellung: Zungenpaar a und c abzweigender Strang, b und d gerader Strang</p>	
<p>Doppelte Kreuzungsweiche (Spurplantechnik):</p> <p>DKW 4/5, fernbedient, Zungenpaar 5 mit Zungenprüfer</p>	
<p>Gleissperre 5, fernbedient, folgeabhängig zu Weiche 4, Grundstellung aufliegend, die anlaufenden Fahrzeuge kommen von rechts und werden nach links ausgeworfen</p>	
<p>doppelte Gleissperre 18, fernbedient, ohne Folgeabhängigkeit, die anlaufenden Fahrzeuge kommen von rechts und werden nach rechts ausgeworfen</p>	
<p>Baugleissperre BGs 1, ortsbedient, ohne Folgeabhängigkeit, die anlaufenden Fahrzeuge kommen von rechts und werden nach links ausgeworfen</p>	

## D.5 Haupt- und Vorsignale

Haupt- und Vorsignale können als Licht- oder Formsignale ausgebildet sein und werden auf dem Lageplan „abgeklappt“ dargestellt. Der Querstrich am Fuß des Signals stellt den Signalstandort dar. Die Darstellung von niedrigen Signalen erfolgt mit zwei Querstrichen am Signalfuß. Die Kilometerangabe bzgl. des Signalstandortes erfolgt auf einer senkrecht zum Symbol stehenden, vom Symbolfuß wegführenden, dünnen Volllinie.

### D.5.1 Formsignale

#### D.5.1.1 Formhauptsignale

Benennung		Symbol	Bemerkung	
Formhauptsignal	einflüglig	stellbar		1)
		stellbar, Grundstellung Fahrt		1)
		nicht stellbar		1)
		im Nachbarstellbereich		1)
	zweiflüglig	ein- und zweiflüglig stellbar		1)
		starre Kuppelung zwischen 1. u. 2. Flügel, nur zweiflüglig stellbar		1)
		im Nachbarstellbereich		1)

### D.5.1.2 Formvorsignale

Benennung		Symbol	Bemerkung	
Formvorsignal	bewegliche Scheibe	-		1)
		beweglicher Zusatzflügel		1)
		fester Zusatzflügel		3)
	feste Scheibe	-		1)
		beweglicher Zusatzflügel		1)
	im Nachbarstellbereich	einflügelig		1)
		zweiflügelig		1)

### D.5.1.3 Zusatzeinrichtungen

Benennung		Symbol	Bemerkung	
Formhauptsignal	Flügelkupplung	-		1)
		bei Grundstellung Fahrt		1)
		für den 1. u. 2. Flügel		1)
		für beide Flügel gemeinsam		1)
	Flügelstromschließer	am 1. Flügel		1) <i>in Haltlage geschlossen</i>
		am 1. Flügel		1) <i>in Haltlage geöffnet</i>
		am 2. Flügel		1) <i>in Haltlage geschlossen</i>

		am 2. Flügel		1) <i>in Haltlage geöffnet</i>
		am 1. u. 2. Flügel		1)
		beide Flügel gemeinsam		1)
elektrischer Antrieb				1)
Formvorsignal	Scheibenkupplung			1)
	Flügelkupplung			1)
	Scheiben- und Flügelkupplung			1)
	Scheibenstromschließer			1) <i>in Warnstellung geschlossen</i>
				1) <i>in Warnstellung geöffnet</i>
	Flügelstromschließer			1) <i>in senkrechter Stellung geschlossen</i>
				1) <i>in senkrechter Stellung geöffnet</i>
	elektrischer Antrieb			
Kraftspeicherantrieb				3)

Die Angabe der Zusatzeinrichtungen (Flügel- und Scheibenkupplung, Flügel- und Scheibenstromschließer, elektrischer Antrieb) mit den angegebenen Symbolen erfolgt nur, wenn es sich um mechanische Stellwerksbezirke handelt. Bei elektromechanischen Stellwerken werden diese Zusatzeinrichtungen nicht symbolisch dargestellt, da diese Einrichtungen an allen Signalen vorhanden sind.

Aus Gründen der Vereinfachung kann bei der symbolischen Darstellung eines Flügel- bzw. Scheibenstromschließers auf eine Unterscheidung, ob es sich um einen schließenden oder/und um einen öffnenden Kontakt handelt, verzichtet werden. Die symbolische Angabe eines Flügel- bzw. Scheibenstromschließers reicht im diesem Fall aus.

### D.5.1.4 Zusatzsignale

Benennung		Symbol	Bemerkung
Ersatzsignal			1)
Rautentafel			1) *) Zs103
sonstige Zusatzanzeiger	Richtungs-, Geschwindigkeits-, Frühhalt-, Gleiswechsel-, Falschfahrtauftragssignal am Formhauptsignal		1)
Rangierfahrtanzeiger			1) *) Ra12
M-Tafel			1) *) Zs2

\*) nach DV 301 der ehemaligen Deutschen Reichsbahn

## D.5.2 Lichtsignale

### D.5.2.1 HI-System

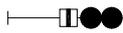
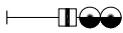
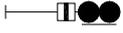
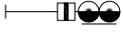
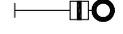
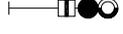
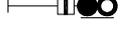
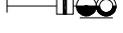
Benennung		Symbol	Bemerkung
Lichtsignal	stellwerksbedient		1)
	stellwerksbedient niedrige Form		1)
	zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	im Nachbarstellbereich		1)

### D.5.2.2 H/V-System

Benennung		Symbol	Bemerkung
Lichtsignal	stellwerksbedient		1)
	zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	im Nachbarstellbereich		1)
	stellwerksbedient		1)
	zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient (Hp1)		1)
	stellwerksbedient		1)
	zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)

Lichtsignal mit Kennlicht	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient (Hp1)		1)
	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
Ankündigungssignal			1)
Signaloptik (niedrig) im SFB <sup>14</sup>	stellwerksbedient		1)
Vorsignal	stellwerksbedient, alleinstehend		1)
	stellwerksbedient, am Mast		1)
	zugbedient, alleinstehend		1)
	zugbedient, am Mast		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient, alleinstehend		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient, am Mast		1)
Hauptsperrsignal	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)

<sup>14</sup> SFB – Signalisierter Falschfahrbetrieb (alte Bezeichnung für Fahren auf dem Gegengleis mit Zs 8)

	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient (Hp1)		1)
	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
Hauptsperrsignal mit Kennlicht	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	stellwerksbedient		1)
	stellwerksbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient (Hp1)		1)
	stellwerksbedient		1)
wahlweise stellwerks- oder zugbedient		1)	

### D.5.2.3 Sv-System

Benennung		Symbol	Bemerkung		
Lichtsignal	zugbedient rot/gelb		1)		
	zugbedient rot		1)		
	stellwerksbedient		1)		
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient, rot/gelb		1)		
	wahlweise stellwerks- oder zugbedient, rot		1)		
	Kurzbremsweg			1)	3)
	Nachrücksignal		1)		
	M-Tafel		1)		

## D.6 Zusatzsignale (Zs)

Benennung	Bezeichnung nach KoRil 301 (Signalbuch)		Symbol	Bemerkung	
	DB	DR			
Ersatzsignal	Zs 1	Zs 1	> *1)	1)	
Vorsichtssignal	Zs 7	Zs 11	<	1)	
Richtungsanzeiger	Zs 2	Zs 4	 *2)	1)	
Richtungsvoranzeiger	Zs 2v	Zs 2v	 *2)	1)	
Richtungsanzeiger (Formanzeiger, verstellbar)	Zs 2 (alt)	-		1)	
Geschwindigkeitsanzeiger	Zs 3	Zs 3	 *3)	1)	
			 *3)	1) <i>Formanzeiger</i>	
Geschwindigkeitsvoranzeiger	Zs 3v	Zs 3v	 *3)	1)	
			 *3)	1) <i>Formanzeiger</i>	
Geschwindigkeitsanzeiger, verstellbar	-	Zs 3 (alt)	 *3)	1)	
Beschleunigungsanzeiger	Zs 4	-	 *4)	1)	
Verzögerungsanzeiger	Zs 5	-	 *4)	1)	
Beschleunigungs-/Verzögerungsanzeiger	Zs 4/5	-	 *4)	1)	
Gegengleisanzeiger	Zs 6	Zs 7	 auf linkes Gleis	 auf rechtes Gleis	1)
			 auf linkes Gleis	 auf rechtes Gleis	1) <i>Formanzeiger</i>
Falschfahrtauftragssignal	Zs 8	Zs 8	X	1)	
Endesignal	Zs 10	-	 *5)	1)	

			 *5)	1) <i>Formanzeiger</i>
M-Tafel	Zs 12	Zs 12 (alt: Zs 2)	 *6)	1)
Stumpfgleis- und Frühhalt- anzeiger	Zs 13	Zs 13	 *7)	3)
Rautentafel	-	Zs 103	 *1), *8)	1)
Zusatzanzeiger allgemein am Formsignal	-	Zs3-Zs8	 *1)	1)

\*1) *siehe auch Abschnitt 5 „Zusatzsignale an Formhauptsignalen“*

\*2) *Anfangsbuchstaben der nächst größeren Betriebsstelle*

\*3) *Kennziffer (z. B. „6“ für 60 km/h) der anzuzeigenden Geschwindigkeit*

\*4) *Signale Zs 4 und Zs 5 sind mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) in KoRil DS/DV 301 [DB301] entfallen, noch vorhandene Signale sind im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen zurückzubauen*

\*5) *Das Signal Zs 10 (DS 301) – Endesignal – wird mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) der KoRil DS/DV 301 nicht mehr neu aufgestellt [DB006]*

\*6) *Das Signal Zs 12 – M-Tafel – wurde in KoRil DS/DV 301 mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) neu aufgenommen [DB006]*

\*7) *Das Signal Zs 13 (neu) – Stumpfgleisanzeiger – wurde in KoRil DS/DV 301 mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) neu eingeführt. Das Signal Zs 6 der DV 301 wurde gleichzeitig aufgehoben [DB006]*

\*8) *Das Signal Zs 103 (DV 301) – Rautentafel – wird mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) der KoRil DS/DV 301 nicht mehr neu aufgestellt [DB006]*

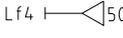
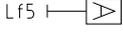
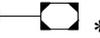
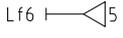
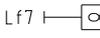
## D.7 Schutzsignale (Sh) und Gleisperrsignale (Gsp)

Benennung	Bezeichnung nach KoRil 301 (Signalbuch)		Symbol	Bemerkung	
	DB	DR			
Sperrsignal	-	-		1)	
					1)
			<i>niedrige Ausführung</i>		
Formsperrsignal Grundstellung Halt	Sh 0	Sh 0 (alt: Gsp 0)		1)	
Formsperrsignal Grundstellung Fahrt	Sh 1	Sh 1 (alt: Gsp 1)		1)	
Gleisperrsignal Gleissperre aufgelegt	Sh 0	Sh 0 (alt: Gsp 0)		1)	
Gleisperrsignal Gleissperre abgelegt	Sh 1	Gsp 2		1)	
Schutzhalt (Wärterhaltssignal)	Sh 2	Sh 2		1)	
Haltvorscheibe	-	Sh 3	*1)	1)	
Formdeckungssignal Grundstellung Schutzhalt	-	-		1)	
Formdeckungssignal Grundstellung Schutzhalt aufgehoben				1)	
Zugdeckungssignal	-	-		1)	
Licht-Deckungssignal Grundstellung Schutzhalt	-	-		1)	
Licht-Deckungssignal Grundstellung Schutzhalt aufgehoben	-	-		1)	
Zusatzschild für Formsperrsignale	nur im Bereich der DB				1)
Gleisperrsignal mit elektrischem Antrieb				*2)	

\*1) Das Signal Sh 3 – Haltvorscheibe – wird in KoRil DS/DV 301 mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) nicht mehr genannt

\*2) nur bei mechanischen Anlagen zu verwenden

## D.8 Langsamfahrsignale (Lf)

Benennung	Bezeichnung nach KoRil 301 (Signalbuch)		Symbol	Bemerkung
	DB	DR		
Langsamfahrtafel	Lf 1	Lf 1	Lf 1  *1)	1)
Langsamfahrbeginnscheibe	-	Lf 1/2	 *1)	1)
Anfangsscheibe	Lf 2	Lf 2	 *1)	1)
Endescheibe	Lf 3	Lf 3	 *1)	1)
Geschwindigkeitstafel	Lf 4	-	Lf 4  *1), *2)	1)
	-	Lf 4	Lf 4  *1), *2)	1)
Anfangstafel	Lf 5	-	Lf 5  *2)	1)
Eckentafel	-	Lf 5	 *2)	1)
Geschwindigkeitsankündesignal	Lf 6	Lf 6	Lf 6  *1), *3)	1)
Geschwindigkeitssignal	Lf 7	Lf 7	Lf 7  *1), *3)	
Richtungspfeil nach links				1)
Richtungspfeil nach rechts				1)

\*1) Kennziffer (z. B. „5“ für 50 km/h) der anzuzeigenden Geschwindigkeit

\*2) Die Signale Lf 4 und Lf 5 (DS 301 und DV 301) werden mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) der KoRil DS/DV 301 nicht mehr neu aufgestellt [DB006]

\*3) ursprünglich nur DB, jetzt bundesweite Anwendung

## D.9 Sonstige (So) und Nebensignale (Ne)

Benennung	Bezeichnung nach KoRil 301 (Signalbuch)		Symbol	Bemerkung
	DB	DR		
Trapeztafel	Ne 1	Ne 1 (alt: So 5)		1)
Vorsignaltafel	Ne 2	Ne 2 (alt: So 3)		1)
Vorsignalbaken *1)	Ne 3	Ne 3 (alt: So 4)		1)
				1)
				1)
				1)
				1)
Schachbretttafel	Ne 4	Ne 4 (alt: So 2)		1)
				1) <i>(nur DB)</i>
Haltetafel	Ne 5	Ne 5 (alt: So 8)		1)
Haltpunkttafel	Ne 6	Ne 6 (alt: So 9)		1)
Ankündigungsbake	-	So 17		1)
Überwachungssignal einer Rückfallweiche	-	So 18		1) <i>Formsignal</i>
				1) <i>Lichtsignal</i>
Hauptsignalbake *1)	-	So 19		1)
				1)
				1)
Zuordnungstafel	-	So 20	 links rechts	1)

Kreuztafel	-	So 106		1) (nur DR)
Nachschiebeendtafel	Ts 1	Ts 1		1)
Abfahrauftragssignal	Zp 9	Zp 9	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  DB         </div> <div style="text-align: center;">  DR *2)         </div> </div>	1)   1)
Bremsprobensignal (Zp 6 – Zp 8)				1)
Fahrtenanzeiger	Vorderseite			1)
	Rückseite			1)

\*1) Haupt- und Vorsignalbaken werden im sicherungstechnischen Lageplan i. A. nicht dargestellt, aus Gründen der Vollständigkeit wurden diese aber mit in den Elementkatalog aufgenommen

\*2) Das Signal Zp 9 (Lichtsignal) – Abfahrauftragssignal – in Form eines senkrechten grünen Lichtstreifens gem. DV 301 wird mit Bekanntgabe 6 (gültig ab 10.12.2006) der KoRil DS/DV 301 nicht mehr neu aufgestellt [DB006]

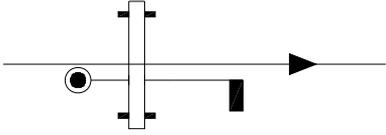
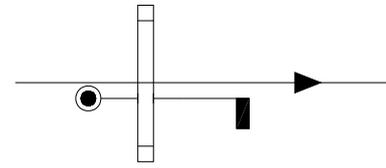
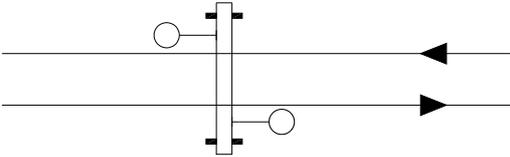
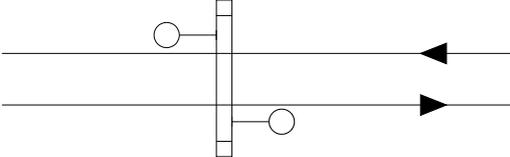
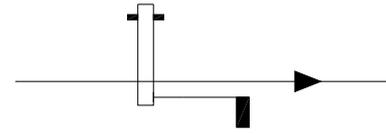
## D.10 Signale für den Rangierdienst (Ra)

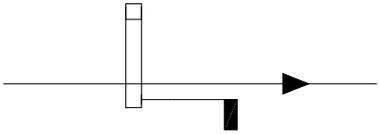
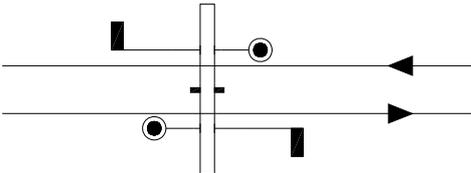
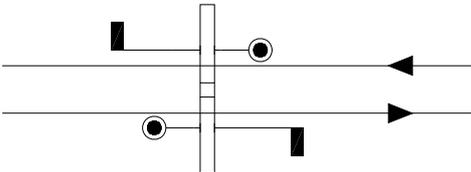
Benennung		Symbol	Bemerkung		
Licht-Abdrücksignal (Ra 6 – Ra 9)		 DB	 DR	1)	1)
Form-Abdrücksignal (Ra 6 – Ra 8)			1)		
			1) <i>niedrige Ausführung</i>		
Rangierhalttafel (Ra 10)			1)		
Rangierhaltssignal (Ra 11)			1) DB		
Rangierhaltssignal (Ra 11a) mit Rangierfahrtsignal (Ra 12)			1) DR		
Rangierhaltssignal (Ra 11b)			1) DR		
Rangierfahrtsignal (Ra 12)	allein stehend		3) DR		
	Ra 12 am Formhauptsignal		1) DR		

## D.11 Signalausleger und Signalbrücken

Anmerkung:

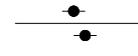
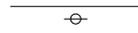
Die Darstellungen der Signalbrücken und Ausleger ist in ProSig enthalten, allerdings ohne Auswahlmöglichkeiten der dargestellten Signale.

Benennung	Symbol	Bemerkung
Signalbrücke mit Formhaupt- und Formvorsignal für eine Fahrtrichtung (DB)		1)
Signalbrücke mit Formhaupt- und Formvorsignal für eine Fahrtrichtung (DV)		1)
Signalbrücke mit Lichthaupt- oder Lichtvorsignal für verschiedene Fahrrichtungen (DB)		1)
Signalbrücke mit Lichthaupt- oder Lichtvorsignal für verschiedene Fahrrichtungen (DV)		1)
Signalausleger mit Formhauptsignal für eine Fahrtrichtung (DB)		1)

<p>Signalausleger mit Formhauptsignal für eine Fahrtrichtung (DV)</p>		<p>1)</p>
<p>Signalbrücke (doppelt) mit Formhaupt- und Formvorsignal für verschiedene Fahrtrichtungen (DB)</p>		<p>1)</p>
<p>Signalbrücke (doppelt) mit Formhaupt- und Formvorsignal für verschiedene Fahrtrichtungen (DV)</p>		<p>1)</p>

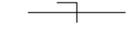
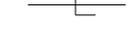
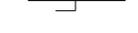
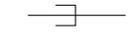
## D.12 Zugeinwirkungsanlagen

### D.12.1 Gleisschaltmittel

Benennung		Symbol	Bemerkung
Gleisschaltmittel, punktförmig	(Magnet-) Schienenkontakt	 *)	1)
			1)
	(Magnet-) Schienenkontakt (doppelt)		1)
	Radsensor		1)
Gleisschaltmittel, linienförmig	Fahrzeugsensor		1)
Achszählpunkt			1)
			1)

\*) *Schienenstromschließer, magnetisches Gleisgerät, elektronischer Schienenkontakt, Radsensor, Impulsgeber*

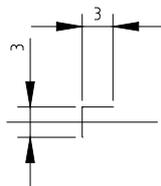
### D.12.2 Gleisstromkreis

Benennung		Symbol	Bemerkung
einschienige Isolierung	rechts vom Isolierstoß		1)
	links vom Isolierstoß		1)
	rechts und links vom Isolierstoß		1)
	am Isolierstoß wechseln isolierte Schiene und Erdschiene		1)
			1)
zweischienige Isolierung	rechts vom Isolierstoß		1)
	links vom Isolierstoß		1)

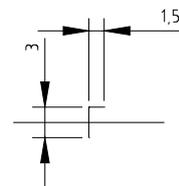
		rechts und links vom Isolierstoß		1)
mit Übergang von einschienig auf zweischienig				1)
				1)
Speisestelle eines Gleisstromkreises				1)
				1)
Empfangsstelle eines Gleisstromkreises				1)
				1)
isolierte Schiene				1)
Tonfrequenz-Gleisstromkreis	Wirkgrenze	rechts		1)
		links		1)
		rechts und links		1)

Anmerkung:

Die parallel vom Gleis liegende Linie gibt die Richtung und die Seite der isolierten Schiene an.



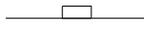
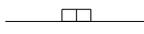
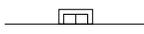
Maße nach DR 911 001



Maße nach DS 832 und 819.9002

## D.13 Zugbeeinflussungsanlagen

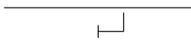
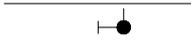
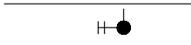
### D.13.1 Gleismagnete

Benennung		Symbol	Bemerkung
Einfach-Gleismagnet	schaltbar		1)
	ständig wirksam		1)
Doppel-Gleismagnet	schaltbar		1)
	ständig wirksam		1)
Schaltmagnet	unabgestimmt		1)
GÜ (einfach)	schaltbar	 *)	1)
		 **)	1)
	ständig wirksam	 *)	1)
		 **)	1)
GÜ (doppelt)	schaltbar	 *)	1)
		 **)	1)
	ständig wirksam	 *)	1)
		 **)	1)

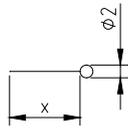
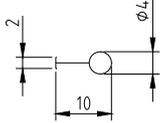
\*) *Anordnung 1: Einschalt-, Wirk-, Ausschaltmagnet*

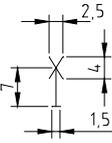
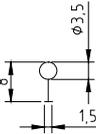
\*\*\*) *Anordnung 2: Ausschalt-, Einschalt-, Wirkmagnet*

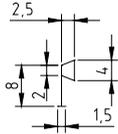
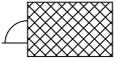
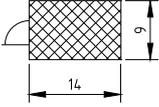
### D.13.2 Mechanische Fahrsperrren

Benennung	Symbol	Bemerkung
Streckenanschlag ohne Antrieb, in Sperrlage festgelegt		1)
Streckenanschlag mit elektrischen Antrieb, in Sperrlage	 <i>Regelausführung</i>	1)
	 <i>Sonderausführung</i>	1)
Streckenanschlag mit elektrischen Antrieb, in Freilage	 <i>Regelausführung</i>	1)
	 <i>Sonderausführung</i>	1)

## D.14 Bahnübergangssicherungsanlagen

Benennung		Symbol	Bemerkung
Schrankenbaum	mechanischer Antrieb	handbedient 	 3)
		elektrisch bedient 	
	elektrischer Antrieb		
Schrankenbaum mit Gegengewichtsarm			3)
Stromschließer an Schrankenbäumen der mechanischen Schranke			3)
Überwachungssignal (So 16)			 3)
Überwachungssignal (Bü 0/Bü 1)			1)
Zusatztafel (Wiederholer)			1)
Zusatztafel (verkürzter Bremswegabstand)			3)
Warn- oder Merkpfehl Signal (So 14)			1)
Warntafel Signal So 15	für einen, dem So 16 folgenden Bahnübergang		1)
	für mehrere, dem So 16 folgende Bahnübergänge	 Ziffer = Anz. der folgenden BÜ's	
Rautentafel (Bü 2)			1)
Merktafel (Bü 3)			1)
Ankündigungs- und Kennzeichnungstafel			1)
Pfeiftafel (Bü 4, Pf 1)			1)
Pfeiftafel (Pf 2)			1)
Läutetafel (Bü 5)			1)

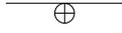
Läute-/Pfeiftafel		1)	
Durchläutetafel		1)	
Durchläuteendtafel		1)	
Schienenkontakt K (Impulsgeber/Radsensor)		1)	
Fahrzeugsensor (Doppelanordnung) für richtungserkennende (Ein-)Schaltstelle		1)	
Andreaskreuz am Mast		1) <i>nur auf Kreuzungsplänen</i>	
Andreaskreuz querliegend, mit hohem Mast		1) <i>nur auf Kreuzungsplänen</i>	
Andreaskreuz mit Peitschenmast		1) <i>nur auf Kreuzungsplänen</i>	
Warnkreuz		 3)	
Blinklichtsignal (DR)	-		
	zwei Signale am Mast		
Wecker am Blinklichtsignal		3)	
Schutzring am Blinklichtsignal		3)	
Richtungspfeil nach (nur in Verbindung mit Blinklichtsignal oder Warnkreuz)	←	1)	
	→	1)	
Lichtzeichen gelb/rot mit Mast		1) <i>nur auf Kreuzungsplänen</i>	

3 Lichtzeichen gelb/rot mit Mast		1) <i>nur auf Kreuzungsplänen</i>
Lichtzeichen gelb/rot am Peitschenmast		1) <i>nur auf Kreuzungsplänen</i>
Begrenzung der Sichtfläche		3)
Ruf- und Lautsprechersäule		 3)
		1)
Fußgängerakustik/Wecker am Mast		1)
Fernsehkamera		1)
Hilfseinschalttaste HET		1)
Hilfseinschalt- und Hilfsausschalttaste HET/HAT		1)
Rangierschalter mit Überwachungslampe RS/ÜL		1)
Einschalttaste mit Überwachungslampe ET/ÜL		1)
Unwirksamkeitstaste mit Überwachungslampe UT/ÜL		1)
Betonschaltheus (mit Türanschlag)		 3)

## D.15 Kabellageplan

Die hier aufgeführten Symbole gelten für den vorzugsweise zu verwendenden Maßstab 1:1000 für Kabellagepläne. In besonderen Fällen kann für den Kabellageplan auch ein Maßstab von 1:500 gewählt werden.

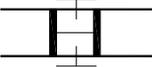
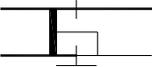
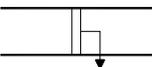
Benennung		Symbol	Bemerkung
Trassen	Gemeinschaftstrasse (0,5 mm Lb.)		1)
	LST-Kabeltrasse (0,5 mm Lb., Intervall 5mm)		1)
	Fernmeldekabeltrasse (0,5 mm Lb., Intervall 10mm)		1)
Kabeltrog			3)
Kabelrohr			3)
Kabelformstein			3)
Kabelschrank			1)
Schalthaus			3)
Kabelverteiler			1)
Kabelschacht			1)
Kabelmuffe			3)
Weichensignal			1)
Weichenantrieb			1)
Gleisfreimeldeabschnitt	Speiseseite		1)

			1)
	Empfangsseite		1)
			1)
Tonfrequenz- Gleisstromkreis	Speiseseite		1)
	Empfangsseite		1)
	punktförmiger Anschluss		1)

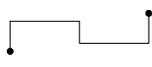
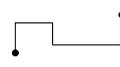
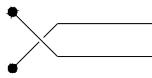
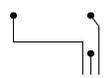
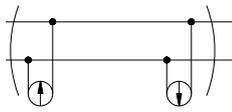
## D.16 Gleisisolierpläne

Die Symbole gelten für die zweisehienige Darstellung von Isolierplänen im Maßstab 1:200.

### D.16.1 Niederfrequente Gleisstromkreise

Benennung		Symbol	Bemerkung
Isolierte Schiene (1 mm Lb.)			1)
Nicht-Isolierte Schiene (Erdschiene), (0,5 mm Lb.)			1)
Diagonalverbinder (0,7 mm bei isolierter Schiene) (0,35 mm bei Erdschienen)			1)
Kurzschlußverbinder (0,35 mm Lb.)			1)
Ein- und Ausspeisung	-		1)
	umschaltbar		1)
Spannungsdurchschlagssicherung			1)
Drosselstoßtransformator für zweisehienige Iso- lierung			1)
Drosselstoßtransformator für zwei-/einschienige Isolierung			1)
Blinddrossel			1)
Isolierzeichen			3)

## D.16.2 Tonfrequenzgleistromkreise

Benennung		Symbol	Bemerkung
S-Verbinder FTGS 46			1)
S-Verbinder FTGS 917			1)
S-Verbinder FTGS ( <i>asymmetrisch</i> )			1)
Endverbinder			1)
Potentialausgleichverbinder			1)
Überlagerungsverbinder			1)
Ein- und Ausspeisung			1)
Einspeisung	-		1)
	mit Abstimmgruppe		1)
Ausspeisung	-		1)
	mit Abstimmgruppe		1)

## E – Ordnungskriterien des DB-GIS

Basis für die Dokumentation der Informationen im DB-GIS bilden sowohl der streckenmäßige als auch der geografische Bezug. Auf folgende Ordnungskriterien bauen die vom Netz-Infrastrukturdatenmanagement betriebenen Informationssysteme für Bahn-Geodaten auf:

- DB-Streckendaten
- Geografische Daten
- Lichtraumdaten
- Gleisnetzdaten

### DB-Streckendaten

Die Anwendung DB-Streckendaten (STREDA) bildet den Ordnungsrahmen für alle Strecken mit einheitlichen, organisationsunabhängigen Streckennummern auf der Basis der örtlichen Kilometrierung und das Streckennetz mit seinen Verknüpfungen ab. Neben dem eindeutigen Streckenverlauf sind in STREDA die allgemeingültigen und fachübergreifenden Angaben über DB-Organisationen und politischen Verwaltungen, sowie die Ausprägungen von Strecken (Streckenmerkmale wie Netztyp, Streckenstandard und örtlich zugelassenen Geschwindigkeiten) enthalten.

### Gleisnetzdaten

Eine weitere Detaillierungsstufe des Streckennetzes wird im Baustein Gleisnetzdaten (GND) abgebildet. Gleisnetzdaten sind der exakte, digitale geometrische Nachweis aller Gleise der freien Strecke und aller Bahnhofsgleise. Die Gleisnetzdaten unterscheiden sich in geometrische und topologische Elemente, bei denen die gleisgeometrischen Elemente die mathematischen Zusammenhänge beschreiben und die Gleistopologie die logische Abbildung im Knoten-Kanten-Modell darstellt. Die Gleisnetzdaten werden insbesondere zur Planung, Bauausführung und Instandhaltung benötigt. Eine ausführlichere Beschreibung der Gleisnetzdaten erfolgt im nächsten Abschnitt.

### Geografische Daten

Der eigentliche Kern des DB-GIS besteht aus einer Sachdatenbank und den Grafikdaten in Zeichnungsdateien, in denen die Bahnhofs- und Streckenpläne (Lagepläne) digital abgebildet sind. Im Basissystem werden Grundfunktionalitäten und -daten vorgehalten, während zusätzliche Funktionen und Daten in speziellen Fachschalen für Bahnübergänge, Leit- und Sicherungstechnik und Oberbau oder in separaten, eigenständigen Systemen abgelegt sind.

## Lichtraumdaten

Lichtraumdaten sind der Nachweis aller in einem fest definierten Raum um die Gleisachse hineinragenden Objekte in vertikalen Schnitten (Engstellenprofile) und – lagemäßig auf die Strecken bezogen – in Engstellenplänen [GD01]. Diese Daten werden für Strecken- und durchgehende Hauptgleise sowie ausgewählte, so genannte „Lademaßüberschreitende Gleise“, vorgehalten und sind für die DB Netz AG eine unverzichtbare Information, da die Kenntnis über den gleisumgebenden Raum für Vermarktung von Trassen, für lademassüberschreitende Transporte (Lü-Transporte), bei der Durchführung von Zugfahrten und für den Netzzugang von Schienenfahrzeugen von sicherheitsrelevanter Bedeutung ist.