Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 85 (1994)

Heft: 19

Artikel: Elemente eines modernen Netzinformationssystems : Teil 2 : Architektur, Datenstrukturen, Planwerke, Einführungsstrategie

Autor: Aeschlimann, Andres / Fehlmann, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902602

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 24.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Einführung und Aufbau eines Netzinformationssystems stellen hohe Anforderungen an die Mitarbeiter eines Unternehmens. Die Projektunterstützung durch das Management ist ebenso wichtig wie das Fachwissen und die Motivation des Projektteams. Eine auf die eigenen Bedürfnisse abgestimmte Einführungsstrategie bildet die Grundlage für den konkreten, schrittweisen Aufbau eines Netzinformationssystems.

Elemente eines modernen Netzinformationssystems

Teil 2: Architektur, Datenstrukturen, Planwerke, Einführungsstrategie

■ Andres Aeschlimann
und Jürg Fehlmann

Die Ausführungen im ersten Teil dieses Beitrages über die Elemente eines modernen Netzinformationssystems haben gezeigt, dass ein Netzinformationssystem (NIS) weder ein monolithischer Block noch ein statisches Gebilde oder gar ein fixfertig käufliches Produkt sein kann. Speziell mittelgrosse Versorgungsunternehmen stehen vor dem Problem, effiziente und kostengünstige Mittel und Wege zu finden, um die Netzdokumentation insgesamt – speziell aber die Planwerke – in eine qualitativ bessere Form mit höherem Nutzenpotential zu bringen. Der beträchtliche Wiederbeschaffungswert der Dokumentation sowie ihre langfristige Nutzungsdauer verlangen nach Lösungen mit hoher Investitionssicherheit. Die vielfältigen Anforderungen und die bestehenden Voraussetzungen lassen vermuten, dass spezialisierte, ablauforientierte Systeme (z. B. Energieverrechnungssysteme für 100 000 Abonnenten) nur dann mit wirtschaftlichen Vorteilen eingesetzt werden können, wenn grosse Mengen gut strukturierter Daten verarbeitet werden müssen. Bei mittleren Werken sind diese Voraussetzungen weniger gegeben. Der vorliegende zweite Teil des Artikels zeigt nun, dass vertretbare Kosten-Nutzen-Vorteile primär von sachbezogenen, flexibel nutzbaren Hilfsmitteln zu erwarten sind, wobei deren Anzahl zugunsten ihrer Leistungsfähigkeit mit Vorteil eher klein gehalten wird. Diese Strategie beugt nicht nur einem «Raritätenkabinett» vor, sondern hilft, den Wissensstand um die Systeme im Unternehmen generell zu erhöhen und breiter abzustützen, Leistung und Ressourcen auf diese Weise wirtschaftlicher zu nutzen und so die Betriebskosten inklusive Systemwartung, Upgrades und Weiterentwicklungen insgesamt zu mindern.

Ein GIS als zentraler (Auf-)Baustein eines NIS

Einen natürlichen Initialbaustein für ein Netzinformationssystem stellt unter den gegebenen Umständen ein Geographisches Informationssystem (GIS) dar. Um diese Aussage sachlich zu präzisieren, werden im folgenden die wichtigsten funktionalen Eigenschaften von geographischen Informationssystemen kurz beschrieben und diese den entsprechenden, im Zusammenhang mit einem NIS-Baustein benötigten bzw. geforderten und im Teil 1 beschriebenen Nutzengrössen gegenübergestellt. Stillschweigend wird vorausgesetzt, dass von den über 200 weltweit verfügbaren verschiedenen Systemen hier jene im Vordergrund stehen, welche über die besagten Merkmale verfügen.

Adresse der Autoren:
Andres Aeschlimann, Dr. phil. nat., Informatik-Analytiker, Unisys (Schweiz) AG, Chutzenstrasse 24, 3000 Bern 14, und
Jürg Fehlmann, Dr. sc. nat., Software-Ingenieur, Colenco Power Consulting AG, Mellingerstrasse 207, 5405 Baden.

Anforderungen an die Architektur eines GIS

In Bild 1 ist der typische Aufbau eines offenen, integrationsfähigen GIS dargestellt. Die wesentlichen Komponenten, welche als Anforderungen an die Architektur gesehen werden, sind:

1) Eine *Datenbank* (DB: Data Base), welche zusammen mit dem Verwaltungssystem (DBMS: Data Base Management System) eine *selbständige* und auf Dauer für einen sicheren und flexiblen Gebrauch ausgelegte Datenorganisation sicherstellt. Als Besonderheit verfügt die Datenbank über effiziente raumbezogene Zugriffs- und Speicherverwaltungsmethoden. Die Datenbank schafft die Voraussetzungen für eine optimale Datenorganisation. Gleichzeitig verhindert sie wirksam, dass sich der Benutzer mit der internen Datenorganisation befassen muss, oder dass ein Benutzer unkontrolliert auf den Datenbestand zugreift und damit die Integrität gefährdet. – Moderne GIS basieren üblicherweise auf relationalen Datenverwaltungssystemen (z. B. Oracle, Ingres, Sybase usw.). Diese sind heute sehr leistungsfähig und breit eingeführt.

2) Eine *Programmiersprache*, welche es möglich macht, *vollständige* Applikationen zu schreiben (z. B. Datenschnittstellen, Auswerteprogramme, Erfassungsmodule usw.). Einzig die Vollständigkeit garantiert den uneingeschränkten und unabhängigen Zugriff auf die Daten. Die Programmiersprache muss speziell mächtige Elemente im Bereich Datenbankzugriff und Benützeroberfläche aufweisen. – Fortschrittliche Systeme verfügen im wesentlichen über drei Ebenen für eine Anwendungsentwicklung. In der obersten Ebene können all jene Werkzeuge zusammengefasst werden, wo der Anwender geführt, das heisst anhand von Auswahlmenüs und Formularen Anwendungen definieren kann. In der mittleren Ebene sind üblicherweise Hochsprachen vertreten (Viert-Generation-Sprachen), welche eine kompakte, leicht erlernbare Syntax aufweisen und über genügend Mächtigkeit verfügen, vollständige Anwendungen mittlerer Komplexität zu entwickeln. Auf der untersten Ebene werden die bekannten Dritt-Generation-Sprachen (z. B. C oder C++) zusammen mit den entsprechenden Systembibliotheken geboten. Die unterste Ebene ist, weil in der Programmierung vergleichsweise sehr aufwendig, auf den ersten Blick wenig interessant für Entwicklungen. Aufgrund der weltweit einheitlichen hohen Standardisierung kommt sie jedoch oft dann zum Tragen, wenn echte Integrationen mit Fremdsystemen anstehen.

3) Ein *Betriebssystem* sowie eine darin eingebettete Graphikoberfläche, welche zwar nicht direkt zum GIS gezählt werden können, jedoch die unterste und oberste Schnittstelle zur Hardware und zum Anwender darstellen und damit entscheidende Faktoren für eine reibungslose Integration in die DV-Landschaft ausmachen. – Abgesehen von Systemen der unteren Leistungsklasse steht heute als Betriebssystem Unix im Vordergrund. Die Graphikoberfläche entspricht üblich einem Window-Standard (X11, Motif, Open Look, MS-Windows usw.). Der Window-Standard beinhaltet implizit auch die Definition des APIs (Application Program Interface), welches zusammen mit den allgemein anerkannten Methoden über die Gestaltung der Benützeroberfläche eine übergeordnete Einheitlichkeit über verschiedene Programme fördert.

4) Einen *Mechanismus für die Steuerung* der graphischen Ausprägung und Darstellung der Daten in Abhängigkeit von System- und Darstellungsparametern sowie von Datenwerten. Vereinfacht ausgedrückt sind Mittel gemeint, welche es erlauben, eine von den Daten entkoppelte Darstellungsvorschrift zu realisieren. Zu den Mitteln zählen Symboldefinitionen, Darstellungsprioritäten, prozedurale Definitionen usw.

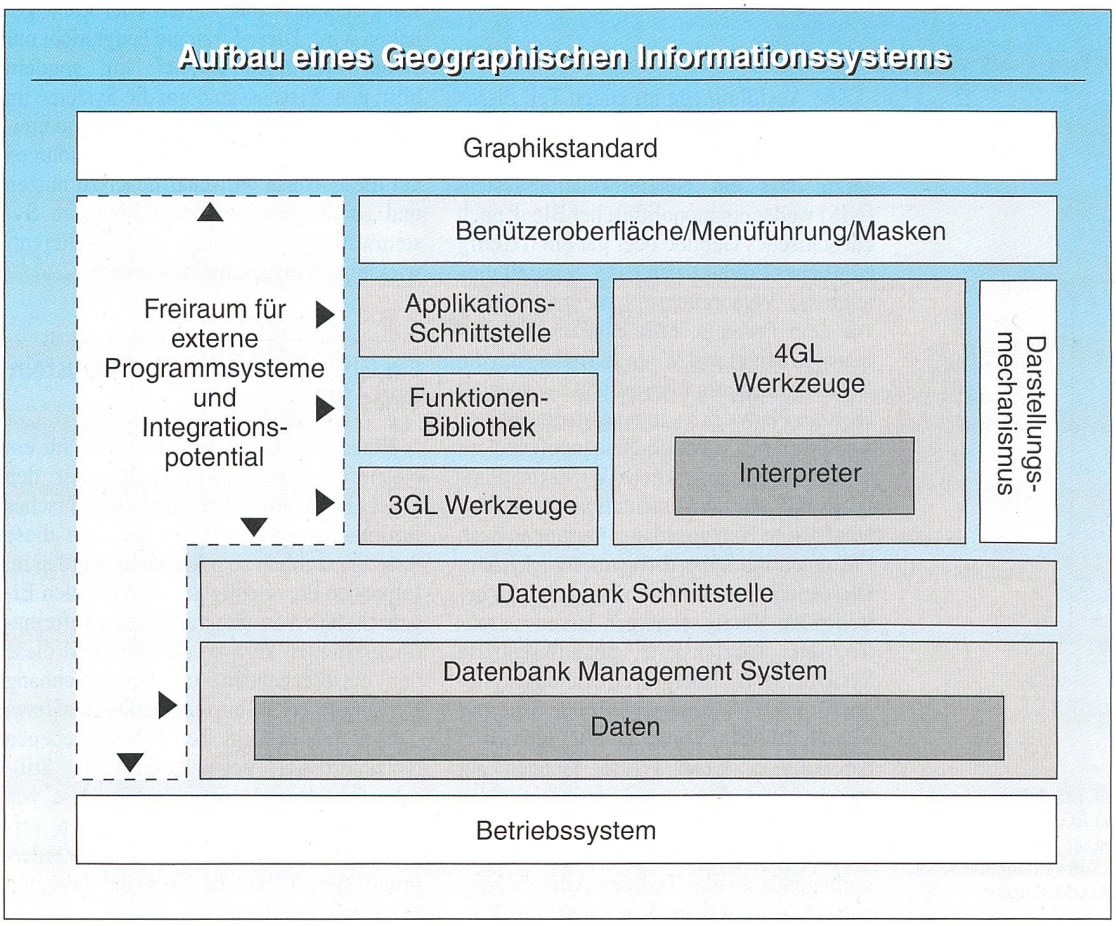


Bild 1 Typische Systemarchitektur eines fortschrittlichen Geographischen Informationssystems (GIS)

Bild 2 Gegenüberstellung von Kerneigenschaften (GIS) und Nutzenkriterien (NIS)

Kerneigenschaften/Nutzenkriterien Geographischer Informationssysteme (GIS)

GIS verfügen über eine Datenbank, welche speziell geeignet ist, raumbezogene Daten zu verwalten. Moderne Systeme bieten gleichermassen Platz für gewöhnliche Sachdaten, für Topologie-Informationen sowie für weniger strukturierte Daten wie Rasterbilder und Texte.

Die Datenbank bildet die leistungsfähige Grundlage für eine langfristig sichere Speicherung der Daten. Konkret können jedoch Inhalt und Leistungsfähigkeit den aktuellen Bedürfnissen angepasst werden.

GIS verfügen über eine offene Entwicklungsumgebung, welche internationalen Standards genügt. Die zur Verfügung stehenden Mittel tragen wesentlich zum Schutz der Investitionen in Applikationsentwicklungen seitens des Lieferanten aber auch seitens des Anwenders bei.

Bei der Beschaffung von Branchenlösungen besteht Gewähr, dass diese langfristig mit vernünftigem Aufwand gewartet und weiterentwickelt werden können. Überdies verfügt der Anwender grundsätzlich über geeignete Mittel, um auf der Basis des GIS Erweiterungen, Anpassungen sowie Verknüpfungen mit weiteren Bausteinen zu bewerkstelligen.

Die obigen Ausführungen könnten den Eindruck erwecken, dass nun der Versuch unternommen wird, den künftigen Anwender zu einer Systementwicklung zu animieren oder ihn zu überzeugen, dass dies gar überhaupt eine Voraussetzung für eine GIS-Einführung wäre. Dem ist aber nicht so! Was hier aufgezeigt wird, sind primär Kriterien für die Machbarkeit und langfristige Sicherstellung des Vorhabens, ein GIS als zentralen Baustein für ein NIS nutzenbringend und strategisch einzusetzen. Für den Anwender, insbesondere für Werke der genannten Grösse, ist es in jedem Fall vorteilhaft, wenn Branchenlösungen, das heisst fertige Anwendungen im Sinne von Produkten, beschafft werden. An die angebotenen Lösungen sind jedoch nicht nur funktionale Anforderungen zu stellen. Es gibt eine Liste weitergehender Kriterien, welche die Architektur, Offenheit und Standardisierung betreffen und damit auch den lieferantenseitigen Aufbau des Systems an sich beinhalten. Die wesentlichen technischen Kerneigenschaften und die ihnen entsprechenden Nutzenkriterien sind in Bild 2 zusammengefasst.

Strukturierung der Daten

Einleitend und als Kerneigenschaft eines Netzinformationssystems wurde postuliert, dass unter einem NIS ein System zu verstehen ist, welches alle für einen Netzbetreiber wichtigen Informationen aufnehmen und bewirtschaften kann. Es wurde ein grobes Dokumentationsmodell vorgestellt, welches primär auf die zeitbezogenen sowie auf die prozess- und technologieorientierten Gliederungsmöglichkeiten der Daten eingeht. Ebenso wurde ein Ablaufmodell beschrieben, welches das Umfeld der Datenentstehung und Nachführung beleuchtet. Anhand der erwähnten NIS-Bausteine wird ersichtlich, dass eine zusätzliche Unterteilung nach spezifisch strukturellen Eigenschaften der Daten (parallel mit der Unterteilung nach Hilfsmitteln) sinnvoll ist, wie beispielsweise in Texte, CAD-Zeichnungen, Sachdaten (in Tabellenform), Rasterdaten, Geometrie- und Topographiedaten sowie Topologie-Informationen.

Die Frage, welche Informationen über das Netz im Detail zur Netzdokumentation zählen, wurde bis anhin offengelassen. Um es vorwegzunehmen: sie kann auch an dieser Stelle nicht abschliessend beantwortet werden. Jedes Werk muss sich diese Kenntnisse prinzipiell selbst erarbeiten. Hinsichtlich der Methode sind mehrere Vorgehensmodelle verfügbar. Die Gemeinsamkeit aller Methoden besteht darin, in einem ersten Schritt den Ist-Zustand zu untersuchen. Im Vordergrund stehen Organisationsform, Geschäftsziele, Informationsfluss, Daten und Hilfsmittel. Der zweite Schritt befasst sich mit dem «Reengineering» der «Business»-Prozesse. Gesucht sind (wirtschaftlich) optimalere Lösungen. Dazu werden normalerweise auf kreativem Weg Varianten entwickelt und diese bezüglich Zielerreichung, Machbarkeit und Kosten analysiert. Der dritte und abschliessende Schritt beinhaltet die Realisierung, das heisst die Einführungsstrategie, die technische Ausgestaltung sowie Beschaffung und Inbetriebnahme der neuen Lösungen.

Erfahrungsgemäss bestehen wenig Zweifel darüber, dass aus dem obigen Vorgehen – die nötigen Kenntnisse, eine sorgfältige Arbeitsweise und nicht zuletzt die erforderliche Ausdauer vorausgesetzt – eine verifizierbare Datenstruktur hervorgeht. Das heisst, es werden nicht nur die Informationen im Detail beschrieben, sondern es wird auch bekannt sein, weshalb und wofür diese von wem verwendet, eingebracht und nachgeführt werden. Ausgehend von der Analyse wird es weiter möglich sein, die Informationen hinsichtlich ihrer Relevanz und strategischen Bedeutung zu positionieren. Es sind alles Faktoren, welche keinesfalls unterschätzt werden dürfen und insbesondere auch als «Input» für die Kosten/Nutzen-Analyse wichtig sind.

Im Zusammenhang mit sogenannten Branchenlösungen[1] stellt sich die Frage, wie weit eine solche Systemanalyse vom Werk noch durchgeführt werden muss. Wenn man davon ausgeht, dass letztendlich aus Kostengründen ein oder mehrere «schlüsselfertige» Produkte beschafft werden sollen und deshalb anzunehmen ist, dass jedes dieser Produkte ein spezifisches Einsatzgebiet abdeckt, so ist damit zu rech-

[1] Als Branchenlösungen werden hier NIS-Bausteine bezeichnet, welche auf die Bedürfnisse eines bestimmten Netzbetreibers zugeschnitten sind. Beispiele sind Netzberechnungsprogramme (für Gas-, Wasser-, EW-Netze usw.), CAD-Programme mit Branchenausprägung (Elektro-, Architektur-, Bau-CAD usw.) und GIS-basierende Applikationen (zur Erstellung und Nachführung von Werkplänen für Gas, Wasser, EW usw.).

nen, dass speziell die Datenstruktur damit ebenfalls vorgegeben oder zumindest nicht mehr frei konzipierbar ist. Dieser Konflikt lässt sich nicht in jedem Fall vollständig lösen. Von sachbezogenen Produkten darf andererseits erwartet werden, dass diese über einen genügenden Gestaltungsspielraum verfügen, um die eigenen Bedürfnisse weitgehend unterzubringen. Auf eine Systemanalyse kann in diesem Fall offenbar trotzdem nicht verzichtet werden. Im Gegenteil, es scheint eher anspruchsvoller zu sein, wenn die Bedarfsanalyse und die gesamtheitliche Variantenbildung unter der Einschränkung durchgeführt werden muss, dass Systembausteine als Produkt erwerbbar sein sollen. Eine solche Beschaffungsstrategie setzt unter anderem auch klare Vorstellungen bezüglich Arbeitsteilung und Organisation voraus. An die in Frage kommenden Produkte wird implizit die übergeordnete Anforderung gestellt, dass mit ihnen die eigenen Aufgaben sachgerecht gelöst werden können.

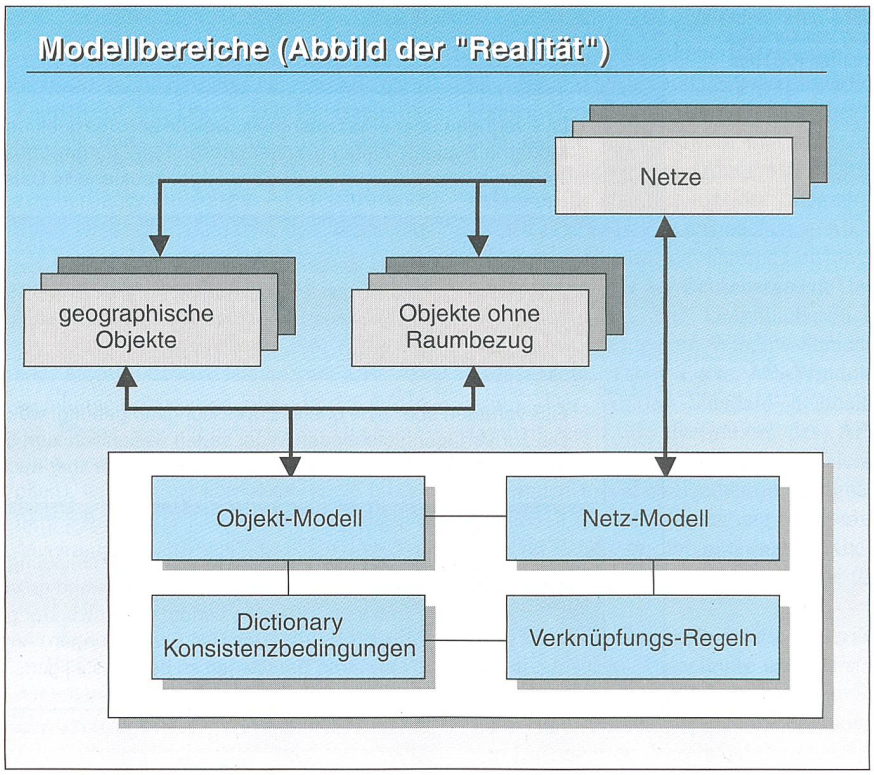


Bild 3 Modellbereiche für die Strukturierung der technisch orientierten Netzinformationen

Ansätze für die Unterteilung des Datenmodelles in verschiedene Bereiche

Der Umfang und die Art der von einem Werk (EVU) geführten Unterlagen orientiert sich primär an ihrer Zweckmässigkeit. Mit der Einführung eines Informationssystems wandelt sich diese Aussage hin zur Anforderung, dass mit den DV-Systemen, ausgehend von einem gemeinsamen Datenbestand, zweckmässige Unterlagen für alle Datenbenützer produziert werden können. Ergänzend dazu werden Programme benötigt, um die Daten bei deren Erfassung, Nachführung, Veränderung, Verarbeitung und Ausgabe artgerecht zu bewirtschaften.

Dreh- und Angelpunkt von Informationssystemen bildet der zugrunde liegende Datenbestand. Dieser Datenbestand muss sowohl bezüglich seiner Struktur als auch hinsichtlich der Bedeutung der Datenelemente definiert (und dokumentiert) sein. Die Datendefinition geschieht durch die Beschreibung der Objekte und ihrer Beziehungen im Rahmen eines in sich schlüssigen, logischen Modelles. Das logische Modell strebt eine möglichst realitätstreue – immer aus der Sicht des Anwenders – Beschreibung des Sachverhaltes an. Das Datenmodell eines Netzinformationssystems kann letztendlich sehr komplex ausfallen, geprägt durch die Vielzahl von Informationen, welche in einem direkten Zusammenhang mit dem Ver- oder Entsorgungsnetz stehen.

In Bild 3 sind die drei wichtigsten Modellbereiche – geographische Objekte, Objekte ohne Raumbezug und Netze – aufgeführt, welche den unmittelbaren, technisch orientierten Sachverhalt beschreiben. Den früheren Ausführungen folgend erscheint es sinnvoll, die Implementierung dieses Kernbereiches des Datenmodelles bevorzugt im GIS-Umfeld anzusiedeln. Das GIS bietet im Normalfall eine genügend leistungsfähige Plattform dazu. Zum anderen ist es vorteilhaft, wenn die komplexen Gebilde, insbesondere die Netze, in *einem* Modellbereich vereinigt werden, das heisst der netzlogische Zusammenhang zwischen den Objekten mit und ohne Raumbezug vom gleichen Systembaustein bewirtschaftet wird. Selbstredend wird vorausgesetzt, dass der betreffende NIS-Baustein über genügend mächtige Netzfunktionen verfügt, eine Eigenschaft, welche von modernen GIS üblicherweise und losgelöst von der Graphik geboten wird.

Die dargelegte Modellrichtlinie führt zu einer vollständigen (statischen) Netzbeschreibung. Die Vollständigkeit umfasst den Raumbezug und die Netztopologie nebst der Beschreibung der Objekteigenschaften und Beziehungen an sich. Die von der Graphik unabhängige Topologiebewirtschaftung ermöglicht überdies auch den netzlogischen Einbezug von Objekten, welche nicht zur Hauptsache im GIS verwaltet werden. Gemeint sind dabei die in Bild 7 von Teil 1 erwähnten Applikationen mit ihren spezifischen Objektdaten, oder beispielsweise die Verwaltung von Stationsschemata wie in Bild 4 gezeigt, welche üblicherweise mittels CAD-Systemen erfolgt. Sowohl die stationsexternen als auch die stationsinternen Topologiesituationen werden für eine lückenlose Beschreibung der Netzzusammenhänge benötigt. Erst wenn ein durchgängiges Netz-Prinzipschema besteht, kann dieses als Grundlage (z. B. für Netzberechnungen) beigezogen werden. Da sich die Mehrzahl der Apparate innerhalb von Stationen befindet, wird der Informationsgehalt durch die integrierte Beschreibung der Stationen in diesem Sinn wesentlich erweitert.

Darstellungsmodelle

Bei einem Netzinformationssystem ist davon auszugehen, dass jede graphische Darstellung mit Objekten der Sachdatenbank verknüpft ist. Punkte, Linien, Flächen usw. erhalten eine objekthafte Bedeutung, indem sie beispielsweise mit Stationen, Grenzlinien oder Parzellenflächen korrespondieren. Die Graphik kann deshalb nicht isoliert betrachtet werden. Mit ihr werden einerseits Objekteigenschaften direkt beschrieben (Geometrie), andererseits werden die graphischen Mittel für die Darstellung eingesetzt. In den Fällen, wo mit der Graphik direkte Objekteigenschaften beschrieben werden sollen, muss diese über eine Struktur verfügen, welche mit jener der entsprechenden Objekte übereinstimmt. Der Zusammenhang zwischen graphischer Repräsentation und logischem Objektmodell wird anhand eines Darstellungsmodells beschrieben. Das Darstellungsmodell kann im wesentlichen als Vorschrift aufgefasst werden, die festlegt, wie

unter gegebenen Umständen ein Objekt graphisch dargestellt werden soll.

Eine besondere Bedeutung erhalten die Darstellungsmodelle im Zusammenhang mit den Planwerken. Der Inhalt eines Planwerks (z. B. des Einmessplanes) kann, ausgehend vom logischen Objekt- und Netzmodell, vollständig durch ein Darstellungsmodell beschrieben werden. Die inhaltliche Definition sowie die graphische Ausgestaltung eines Planwerks werden damit getrennt von den übrigen Sachdaten definiert. Es ist sofort ersichtlich, dass auch ein zweites Planwerk (z. B. der Übersichtsplan) analog definiert werden kann, falls die Information im logischen Modell vorhanden ist. Der Darstellungsmechanismus führt zur Entkopplung von Sachdaten und Graphik. Mit einem derartigen Mechanismus kann sichergestellt werden, dass sowohl unterschiedliche Planwerke wie auch der Einzelplan hinsichtlich der gemeinsamen Sachdaten konsistente Informationen enthalten.

Zusammenhang zwischen Datenmodell, Darstellung und Funktionen

Wie oben bereits angedeutet, können Datenstruktur, Darstellungsmodell und Funktionen für sich, jedoch nicht vollständig unabhängig voneinander betrachtet werden. Der Zusammenhang wird in Bild 5 verdeutlicht.

Mit dem Datenmodell der Netzdatenbank und seiner Implementierung werden die Daten eines NIS logisch strukturiert und beschrieben sowie schemamässig gespeichert. Ein Planwerk kann als themenbezogene Darstellung aufgefasst werden, das heisst als eine bestimmte Sicht auf die Daten der Netzdatenbank. In diesem Sinne kann auch von einer Auswertung der Netzdaten mit entsprechender Darstellungsform gesprochen werden.

Zusammenfassend wird festgehalten, dass für jede thematische Darstellung die nachfolgenden Elemente zu berücksichtigen sind:

- Mit dem graphischen Datenmodell werden die Objekte einer thematischen Darstellung sowie ihr Bezug zu den logischen Objekten der Netzdatenbank beschrieben.
- Das Darstellungsmodell legt fest, wie und abhängig von welchen Eigenschaften die Graphikobjekte dargestellt werden sollen.
- Es werden Funktionen benötigt, welche es erlauben, die Graphikobjekte entsprechend ihrer Bedeutung konsistent zu manipulieren.

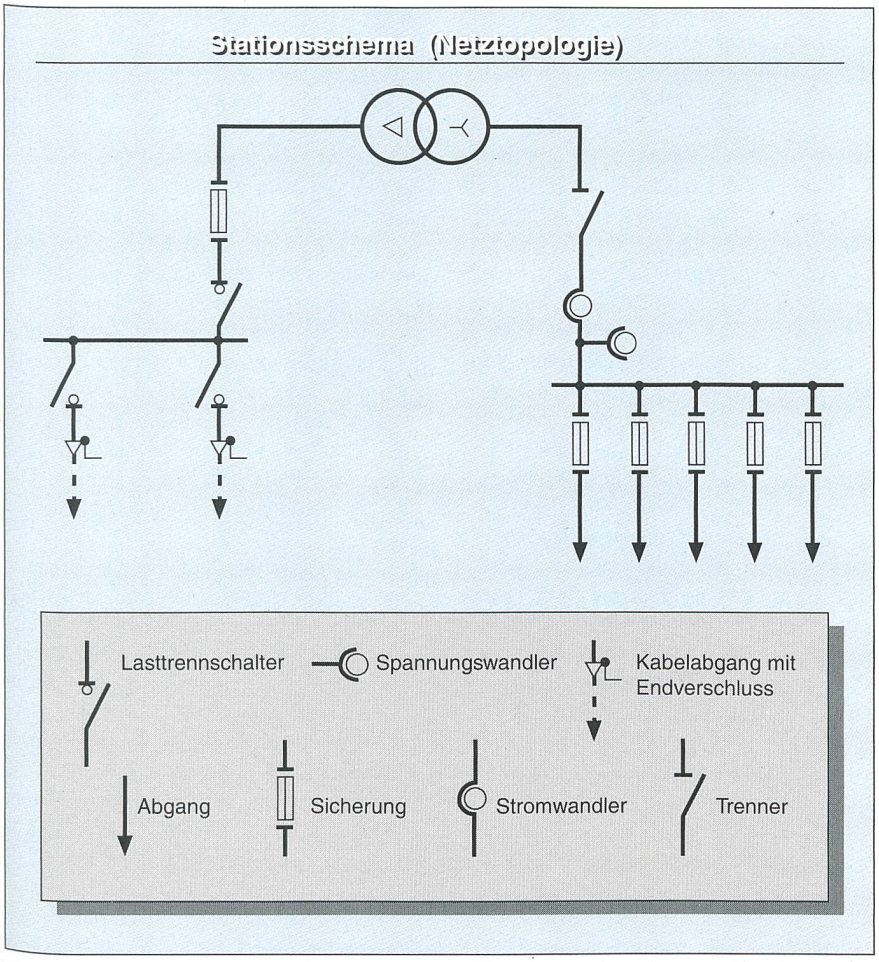


Bild 4 Stationsschemata ergänzen die anlagenexterne netzlogische Beschreibung zu einem vollständigen Prinzipschema

Raumbezogenes Planwerk

Das raumbezogene Planwerk hat innerhalb der Gesamtmenge aller Netzinformationen einen bedeutenden, wenn nicht sogar herausragenden Stellenwert. Ein namhafter Teil des gesamten Dokumentationsaufwandes wird in die Erstellung und Nachführung dieser Pläne investiert. Abgesehen von der Beschreibung der Stationen und ergänzenden Betriebsschemata wird das Netz gewöhnlich nahezu vollständig und einzig durch diese Pläne dokumentiert. Die bekannten Kompromisse, welche bei einem manuellen Planerstellungsverfahren eingegangen werden müssen, bewirken, dass die topographischen Netzpläne überdurchschnittlich viel Informationen enthalten und darum teilweise überladen wirken. Die raumbezogenen (oder topographischen) Pläne liegen heute in der Regel nicht als homogenes Planwerk vor. Je nach Spannungsebene, Ballungsgebiet und Bauart, das heisst Freileitungen oder unterirdische Kabel, werden mehr oder minder spezifische Einzelpläne mit periodischer Nachführung unterhalten. Von der Sache her gegeben, überlappen sich diese Pläne normalerweise in bezug auf das Gebiet und teilweise auch im Inhalt.

Im Hinblick auf die Einführung eines geographischen Informationssystems für die Erstellung und Nachführung dieser raumbezogenen Pläne ist es notwendig, dass einige grundlegende Überlegungen zum Aufbau und zur Gestaltung des künftigen Planwerkes angestellt werden. Gemeint ist hier weniger die graphische Ausgestaltung im Detail, sondern die Umsetzung der zentralen Nutzenforderung, dass mit einem NIS konsistente Netzdaten für alle wesentlichen Unternehmensaufgaben in der jeweils zweckmässigen Form zur Verfügung gestellt werden können – und dies nicht zuletzt mit einem vernünftigen Aufwand.

Grundlage für den Raumbezug

Für die raumbezogene Darstellung braucht man eine massstabsgetreue Referenz als Grundlage. In erster Linie wird die Referenz zur Orientierung benötigt. Die Orientierung geschieht dadurch, dass «mit einen Blick» ein Zusammenhang zwischen dem dokumentierten Objekt und seiner Umgebung hergestellt werden kann. Geographische Informationssysteme beherrschen diese uns vertrauten Nachbarschaftsbeziehungen normalerweise ebenso. Der

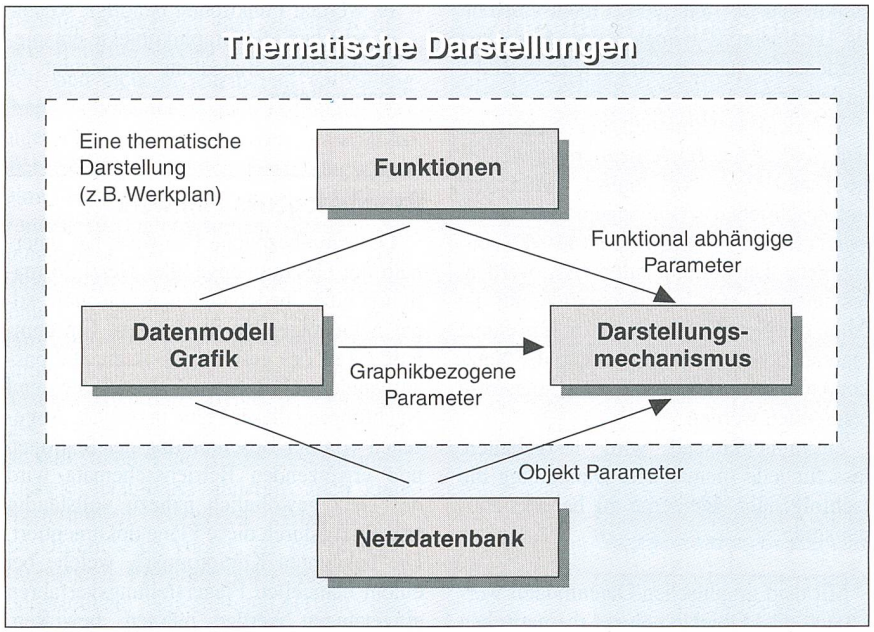


Bild 5 Zusammenhang zwischen Datenmodell, Darstellung und Funktionen

Ein Planwerk entspricht in einem Netzinformationssystem einer thematischen Darstellung. Jeder derartige Kontext verfügt über ein eigenes Graphikmodell mit zugehöriger, objekthafter Funktionalität

eigentliche Raumbezug wird jedoch für jedes Objekt eigenständig durch die Angabe seiner (Landes-)Koordinaten festgelegt. Der Grundlagenplan wird somit nicht mehr unmittelbar für die Speicherung der Lage benötigt, sondern an sich nur mehr für die topographische Darstellung.

Der Übergang von Papierplänen auf ein GIS ist im wesentlichen gleichzusetzen mit dem Übergang von relativen Bemassungen auf einheitliche Landeskoordinaten. Dieser Schritt bewirkt nachhaltige Vorteile, indem die dokumentierten Objekte von der Grundlage entkoppelt werden und dadurch insbesondere die Grundlage überhaupt erst getrennt nachgeführt werden kann.

Mit der generellen Einführung von Landeskoordinaten für die Festlegung des Raumbezuges entsteht kurzfristig eine Problematik, welche pauschal mit dem Stichwort «Genauigkeit» umschrieben werden kann. Angesprochen ist der Umstand, dass mit den üblichen Einmessverfahren nur relative Lagedefinitionen erreicht werden können und erreicht worden sind. Die Lage wird weiterhin bezüglich existierender Objekte definiert werden. Die Genauigkeit des Grundlageplans bestimmt somit die Lagegenauigkeit der referenzierenden Objekte. Falls in der Vergangenheit in diesem Sinne ungenaue Grundlagen für die Netzdokumentation verwendet wurden, ist diese «Altlast» spätestens dann zu beseitigen, wenn genauere Grundlagen zur Verfügung stehen.

Die zweckmässige topographische Grundlage für den Raumbezug ist zweifellos der Grundbuchplan der amtlichen Vermessung. Flächendeckende Verfügbarkeit, Massstab, Inhalt und Detaillierung entsprechen weitgehend den hier gestellten Anforderungen. Der Beschluss zur Reform der amtlichen Vermessung (AV93) verbessert die Situation mittelfristig signifikant. Zum einen wird die generelle Genauigkeit, welche heute teilweise noch auf Neuvermessungen um die Jahrhundertwende gründet, im Rahmen der Umsetzung nachhaltig erhöht, zum anderen werden die Grundbuchpläne in maschinenlesbarer Form zur Verfügung stehen. Dem Werk wird, als sogenannter AV-Dauerbenützer die Möglichkeit geboten, die Grundbuchplanbestände periodisch nachgeführt direkt in das Netzinformationssystem zu importieren.

Neben den Grundbuchplänen stehen für die topographische Darstellung weitere Planwerke zur Verfügung. Besonders Übersichtspläne im Massstab 1:5000 oder 1:10 000 eigenen sich als Grundlage für die Darstellung von Netzübersichten, wo die Lagegenauigkeit weniger im Vordergrund steht. Für sehr grosse Gebiete kann das Kartenwerk der Landestopographie im Massstab 1:25 000 für den visuellen Raumbezug beigezogen werden.

Aufteilung in Werkplan und Kabelschema

Manuell erstellte Plandokumentationen leiden unter dem Nachteil, dass ein Teil der Informationen mehrfach festgehalten werden muss, falls mehrere thematisch unterschiedliche Pläne von demselben Gebiet geführt werden sollen. Oft nicht zu vermeidende, unterschiedliche Nachführungsstände führen in diesem Fall zu widersprüchlichen Aussagen. Bei kleinen und mittleren Besiedlungsdichten wird deshalb üblicherweise nur ein Planwerk nachgeführt oder erstellt. Um sowohl den lagerichtigen Trasseeverlauf als auch den Verlauf der einzelnen Kabel und ihre relative Lage in den Hüllschutzrohren möglichst korrekt abzubilden, müssen bei der Einplanmethode jedoch fallweise Kompromisse eingegangen werden. Beispielsweise wird etwa dort, wo ein oder zwei Kabel in einem Trassee verlaufen, nicht das Trassee gezeichnet, sondern die Kabel selbst – mit oder ohne Hüll- oder Deckschutz. Bei mehreren Kabeln, zum Beispiel bei einem Rohrblock, wird das Trassee dargestellt, wobei die Kabel und deren Lage mit einem Querschnittsverweis dokumentiert werden.

Grundsätzlich ist nichts gegen diese Darstellungsmethode einzuwenden. Bei einer rechnergestützten Lösung tritt jedoch der Nachteil in den Vordergrund, dass die so graphisch dargestellten Objekte nicht logisch einheitlich strukturiert sind. Die Logik und die Semantik sind nicht konsequent, da ein Kabel in gewissen Fällen auch ein lagerichtiges Trassee darstellt, in anderen Fällen einzig das Kabel gemeint und das Trassee gesondert aufgeführt ist. Die Bedeutung im einzelnen ist variabel und kann nur aus dem Darstellungskontext abgeleitet werden.

Mit einem geographischen Informationssystem, welches über einen eigenständigen Darstellungsmechanismus verfügt, können die oben genannten Nachteile des manuellen Verfahrens elegant überwunden werden. Die eigentliche Information wird unabhängig von der Graphik gespeichert. Dadurch kann die erwähnte Redundanz und die doppelte Nachführung im Falle mehrerer Planwerke vermieden werden. Ein GIS setzt aber andererseits eine logisch und semantisch eindeutige Struktur voraus. Fehlt diese Struktur, so kann auf der logischen Ebene kein Fortschritt erzielt werden. Die Pläne würden einfach DV-gestützt gezeichnet.

Zur Entflechtung und logisch einheitlichen Strukturierung des genannten Kabelplanes besteht eine konsequente mögliche Lösung darin, dass zwei logisch gekoppelte Planwerke für die Bewirtschaftung von Trassee- und Kabeldaten eingeführt werden, nämlich der Werkplan und der Kabelschemaplan. Die Bezeichnung «Bewirtschaftung» ist insofern zu unterstreichen, als diese beiden Planwerke nicht nur graphische Darstellungen im Sinne von Auswertungen sind, sondern dass mit Hilfe dieser beiden Darstellungen auch Daten erfasst und verändert werden. Wenn also beispielsweise eine Station erfasst werden soll, so kann dies explizit dadurch gesche-

hen, dass die Station gezeichnet wird. Die Gleichsetzung der Graphik mit dem logischen Objekt ermöglicht die eindeutige Zuordnung.

Inhaltlich ist der Werkplan (siehe Bild 6) auf die lagerichtige Darstellung der Einrichtungen des Versorgungsnetzes ausgerichtet. Je nach den betrieblichen Bedürfnissen werden die Werkseinrichtungen auf dem Werkplan vermasst; dies um das Auffinden der Leitungen ohne spezielle vermessungstechnische Hilfsmittel zu gewährleisten. In der Regel wird der Massstab der verfügbaren Grundbuchpläne übernommen, wobei für städtische Ballungsgebiete 1:200, für eine mittlere Bebauungsdichte 1:500 und für ländliche Gegenden 1:1000 zweckdienliche Richtwerte für den Massstab sind. Für die Beschreibung der baulichen Ausprägung im Detail werden die Trassees fallweise in Abschnitte unterteilt. Von jedem Abschnitt wird vorausgesetzt, dass sein innerer Aufbau homogen, das heisst über den gesamten Abschnitt gleichbleibend ist. Graphisch wird der Trasseeaufbau mittels Querschnittszeichnungen dokumentiert.

Der Kabelschemaplan (Bild 7) dient dazu, die Kabel sowie die netzlogischen Zusammenhänge aufzuzeigen. Um den Verlauf jedes Kabels auch ohne Hilfsmittel rasch und eindeutig verfolgen zu können, wird der Kabelschemaplan zweckmässigerweise in Mehrstrichdarstellung gezeichnet. Eine sogenannt *geoschematische*, das heisst in etwa lagerichtige Darstellung trägt dem schematischen Charakter des Planes besonders Rechnung; der Raumbezug bleibt weitgehend bestehen.

Der Kabelschemaplan und der Werkplan ergänzen sich in dem Sinn, dass der Werkplan die geeignete Unterlage für (Tief-) Bauarbeiten im Zusammenhang mit der Trassierung und der Kabelschemaplan jene für die Ausrüstung der Trassee mit Kabeln ist. Die logische Verbindung zwischen Werkplan und Kabelschemaplan geschieht über den Trasseequerschnitt und den darin aufgeführten Kabellagen.

Im Zusammenhang mit einem Netzinformationssystem bietet die obige, klare Strukturierung der Graphikdaten in zwei Planwerke zusätzliche Vorteile. Möglicherweise werden nicht alle Anwender von diesen unmittelbar profitieren wollen. Im Hinblick auf die lange Nutzungsdauer der Daten ist es jedoch von Vorteil, wenn der Datenerfassung von Anfang an eine ebenso langfristig ausgelegte Datenstruktur zugrunde gelegt wird. Der Aufwand für die Daten-Ersterfassung ist anteilmässig der grösste Budgetposten eines NIS-Projektes. Eine direkt mit der Erfassung verbundene, zweckmässige Strukturierung trägt wesentlich zur Investitionssicherheit bei. Es werden damit zusätzliche Optionen offengehalten, auf welche zu einem späteren Zeitpunkt zurückgegriffen werden kann. Zwei davon sind nachfolgend aufgeführt.

1) Im Werkplan werden die Anlagen, Anschlüsse und die verbindenden Trassees festgehalten. Die unmissverständliche Beschreibung der Punktobjekte und ihrer baulichen Verbindungswege kann als Grundlage für den Aufbau eines Trasseenetzes dienen. Ein Trasseenetz trägt einerseits zur Konsistenzsicherung während der Datenerfassung bei, das heisst es kann überprüft werden, ob ein Anschluss grundsätzlich von einer Anlage aus zu erreichen ist. An-

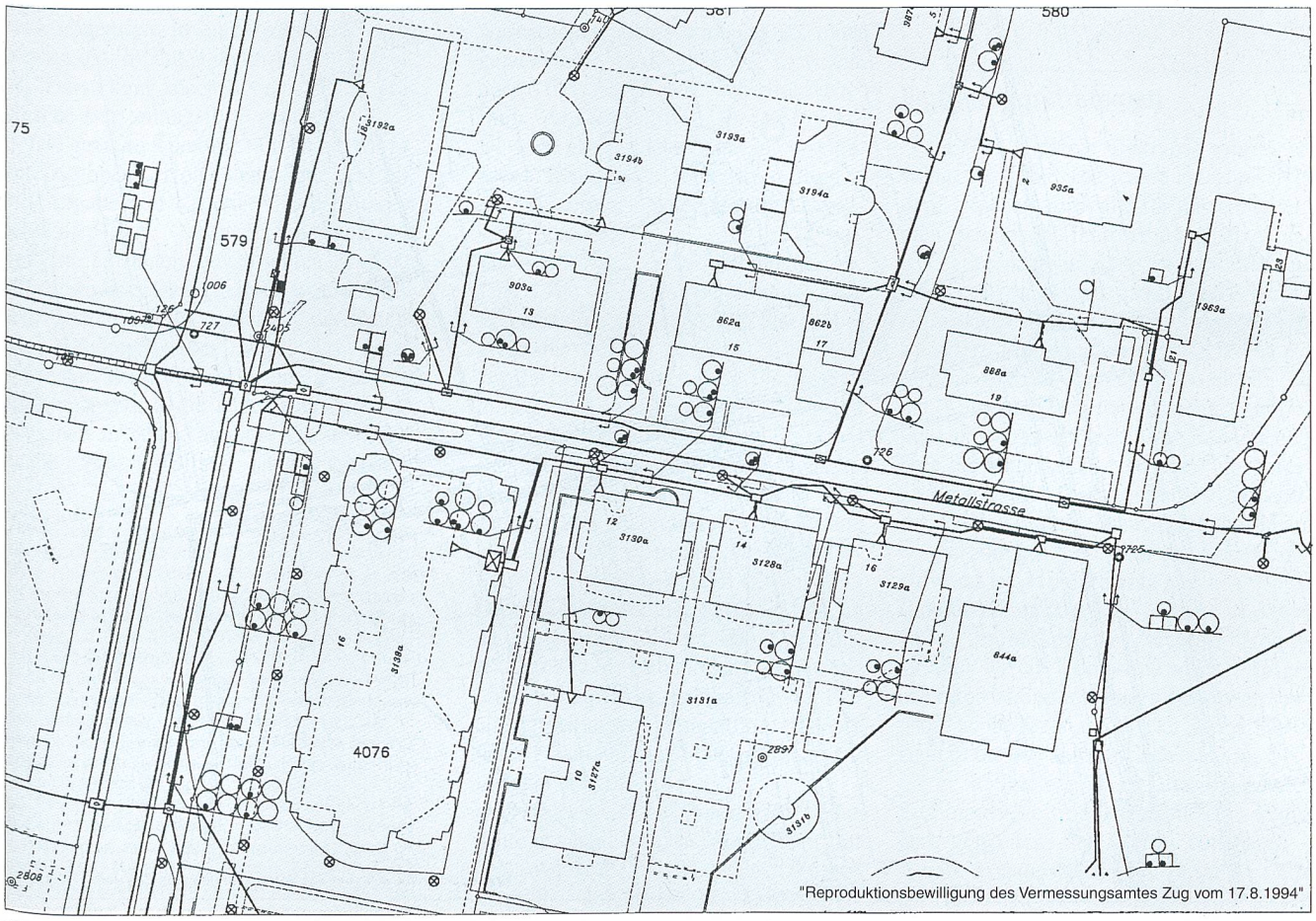


Bild 6 Ausschnitt aus einem Werkplan eines elektrischen Verteilnetzes

Der Plan wurde erstellt mit dem Argis-4GE-NIS*EW-Modul. Die Trassees sind in Einstrichdarstellung gezeichnet. Querschnittsdarstellungen präzisieren den Trasseeaufbau. Ein Schacht mit Muffe-Symbol gibt den Hinweis, dass eine oder mehrere Muffen in diesem Schacht vorhanden sind. Als Plangrundlage wurde der Plan für das Grundbuch verwendet, wobei die Darstellung etwas abweicht von der Vorschrift der AV93.

dererseits bietet diese Basis-Struktur die Möglichkeit für Optimierungen: es können optimale Wege für Kabelverlegungen gefunden werden – optimal zum Beispiel im Sinne der kürzesten Strecke oder hinsichtlich der verfügbaren Leerrohre.

2) Der Kabelschemaplan und der Werkplan sind logisch miteinander verknüpft. Falls diese beiden thematischen Pläne in etwa im gleichen Massstab dargestellt werden, kann die Abhängigkeit DV-technisch zum Zeichnen des Schemaplanes genutzt werden. Die Kabel im Schemaplan folgen zeichnerisch ungefähr dem Trassee, in dem sie verlegt sind. Wenn nun auf der logischen Ebene bekannt ist, über welche Trasseeabschnitte die Kabel verlaufen, wird es möglich, den Kabelschemaplan «automatisch» zu zeichnen. Konkret wird das Trassee in begradigter Form als Führungslinie für die Kabel-Mehrstrichdarstellung verwendet.

Die beiden Beispiele verdeutlichen, dass auf der einen Seite die gewählte Datenstruktur wesentlich zur Werterhaltung der Daten beitragen kann. Andererseits ermöglicht es die obige Struktur, Algorithmen zu entwickeln, welche nicht zuletzt den Erfassungsaufwand günstig beeinflussen.

Erstellung und Nachführung von Übersichtsplänen, Auswertungen

Übersichtspläne können als Generalisierungsstufen des Werkplanes und des Kabelschemaplanes aufgefasst werden. Dargestellt wird das ganze Versorgungsgebiet oder grössere, zusammenhängende Teile davon. Die inhaltliche Gestaltung erfolgt entweder nach betriebs- oder versorgungstechnischen Gesichtspunkten. In Übersichtsplänen werden primär die Netzzusammenhänge dargestellt, eine Eigenschaft, welche nebst den betrieblichen Fragestellungen speziell für die Planung von Erweiterungen und Änderungen am Leitungsnetz zweckdienlich ist.

Im Unterschied zu den oben beschriebenen Werk- und Kabelschemaplänen werden in den Übersichtsplänen normalerweise keine «neuen» Fakten festgehalten. Die Übersichtspläne sind andere Darstellungsformen von bereits existierenden Informationen. In GIS-Terminologie spricht man deshalb oft von Auswertungen. Analog zum Kabelschemaplan, wo für die Erstellung Informationen aus dem Werkplan wiederverwendet werden, kann der Übersichtsplan DV-technisch auf den bereits existierenden Planwerken und Daten aufsetzen. Ein Neuzeichnen von Grund auf entfällt, und auch für die Nachführung ist ein wirtschaftlicher und konsistenter Weg aufgezeichnet.

Objektbezogener Raumzugriff, administrative Flächeneinteilungen, Navigation

Geographische Informationssysteme und die zugrunde liegenden Datenbankmanagementsysteme verfügen über die auszeichnende Fähigkeit, nebst ordentlichen, tabellenorientierten Daten auch raumbezogene Informationen zu speichern. Die Speicherung der räumlichen Daten erfolgt gewöhnlich blattschnittlos, das heisst kontinuierlich in der Fläche oder im Raum. Das Datenbanksystem übernimmt diese Aufgabe vollständig, so dass sich der Anwender weder um die Ausdehnung des Gebietes noch um die Anzahl der gespeicherten Objekte zu kümmern braucht.

Bild 7 Ausschnitt aus einem Kabelschemaplan eines elektrischen Verteilnetzes

Der Plan wurde erstellt mit dem Argis-4GE-NIS*EW-Modul. Die Kabel sind in Mehrstrichdarstellung gezeichnet. Als Führungslinien für die Mehrstrichdarstellung sind die Trasseeachsen verwendet worden, wobei diese zur Erhöhung der Lesbarkeit nach Bedarf begradigt und eventuell leicht verschoben wurden. Plangrundlage und Massstab sind gleich wie beim Werkplan.

Für die graphische Darstellung und die Bearbeitung werden jeweils nicht alle Daten benötigt. Es ist sogar – angesichts der zur Diskussion stehenden Datenmengen – explizit auszuschliessen, dass beispielsweise ein flächendeckender Werkplan, geschweige denn alle Informationen auf einmal, dargestellt werden sollen. Der Bildschirm wäre «schwarz», und der Anwender könnte erst dann wieder etwas erkennen, wenn er das Bild auf einen Massstab von gegen 1:1000 durch «Zoom in» vergrösserte.

Im diesem Abschnitt werden Methoden und Strukturierungsmöglichkeiten besprochen, welche es dem Anwender in gewohnter Weise ermöglichen, sich in dem Gesamtdatenbestand zu bewegen, das heisst benötigte Daten in der gewünschten Form darzustellen. Der angesprochene Themenkreis wird besser verständlich, wenn man die Funktionsweise eines datenbankgestützten GIS näher betrachtet. Ohne Einschränkung kann man hier annehmen, dass alle Daten in einer einzigen Datenbank gespeichert sind. Für die Darstellung von Daten am Bildschirm (oder mit dem Printer oder Plotter) sind grundsätzlich zwei Schritte notwendig. Im ersten Schritt werden die benötigten Daten von der Datenbank abgerufen. In einem zweiten Schritt werden die Rohdaten unter Anwendung eines Darstellungsmechanismus in die graphische Darstellungsform gebracht.

Die gezielte Selektion von Daten aus einer Datenbank erfolgt durch eine Abfrage mit Angabe von Kriterien[2]. Die Kriterien schränken den Gesamtdatenbestand auf den im einzelnen gewünschten Umfang ein. Je weniger Daten gelesen werden müssen, desto schneller antwortet die Datenbank mit dem Resultat. Zweckmässige Kriterien sind daher einerseits eine Voraussetzung dafür, dass die angeforderten Informationen in bezug auf ihre Darstellungsdichte lesbar bleiben, andererseits beschränken sie den Umfang auf die effektiv gewünschten oder vielmehr die benötigten Daten und vermeiden damit unnötige Wartezeiten.

Wenn man davon ausgeht, dass Abfragekriterien miteinander verknüpft werden können, was zum Beispiel im Rahmen von GQL ohne weiteres möglich ist, kann man Kriterienklassen aufbauen, welche die oben genannten Anforderungen in optimaler Weise erfüllen. Mit der Verknüpfung zweier Kriterien sind logische Operationen in der Art «<Bedingung_1> UND <Bedingung_2>» gemeint (Beispiel: Sei <Bedingung_1> eine Flächenrestriktion und <Bedingung_2> mache eine Einschränkung auf Gebäude, dann würde die UND-Verknüpfung alle Gebäude innerhalb der Fläche bezeichnen). Zur Verdeutlichung der Verwendung der angesprochenen Kriterienklassen werden nachfolgend einige typische Beispiele aufgeführt.

- *Planwerke:* Die inhaltliche Definition eines Planwerkes geschieht auf natürliche Weise durch die Formulierung einer selektiven Datenbank-Abfrage. Gewöhnlich handelt es sich dabei um die Verknüpfung von mehreren Objektklassen. Eine Objektklasse entspricht im wesentlichen nichts anderem als einer gewohnten CAD-«Ebene», welche durch das betreffende Selektionskriterium zur Darstellung gebracht wird. Dieselbe Objektklasse kann in verschiedenen Planwerken referenziert (und – zur Erinnerung – unterschiedlich dargestellt) werden.
- *Administrative Flächeneinteilungen:* Jede Art Gebietsunterteilung kann grundsätzlich als selektive Flächenbegrenzung benutzt werden. Aus dem Umstand heraus, dass jede Flächeneinteilung als solche alleinig dargestellt werden kann, sind für die Definition von flächigen Kriterien sehr viele Möglichkeiten gegeben. Eine graphische Darstellung der Gebietsunterteilung kann gleichzeitig als Übersichtsplan zur Orientierung verwendet werden. Zweckdienliche Flächeneinteilungen sind oft im ursprünglichen Datenbestand bereits enthalten (z. B. Gemeinden). Ergänzend können künstliche, administrative Flächeneinteilungen eingeführt werden (z. B. Planeinteilung, Stationskreise, Zonenplan usw.).
- *Objektbezogener Raumzugriff:* Eine dritte zweckdienliche Möglichkeit für den selektiven, raumbezogenen Zugriff kann über objektbezogene Kriterien erfolgen. Jedes Objekt, dessen koordinatenmässige Lage bekannt ist, kann als Mittelpunkt einer Gebietsdefinition dienen (z. B. ±100 m). Dieser Zugriffspfad ist speziell dann nützlich, wenn ein eindeutiges, den Mitarbeitern bekanntes Bezeichnungssystem für die Objektidentifizierung eingeführt ist. Der gewünschte Planausschnitt, beispielsweise um eine Station, kann über den Namen angesprochen werden.

Aus der Sicht des Anwenders mögen die obigen Erläuterungen zu technisch sein. Es ist selbstverständlich, dass zur Navigation eine entsprechende Benutzeroberfläche geschaffen werden muss, zum Beispiel in Form einer Liste von Themen oder Ebenen, in welcher diese nach Bedarf durch Selektieren ein- und ausgeschaltet werden können. Im Gegensatz zu einem CAD-System spielt bei einem GIS die allgegenwärtige Flächenrestriktion zusätzlich eine zentrale Rolle. Aus dem Umstand, dass weder für den Datenbestand noch für die Planwerke a priori feste Vorgaben gemacht werden können, wird verständlich, dass Navigationsmethoden und diesbezügliche Strukturierungsmöglichkeiten Gegenstand der NIS-Gestaltung sind, also in Zuge der Einführung individuell erarbeitet werden müssen. Mit den dargelegten Mechanismen werden Hinweise zur Nutzung der verfügbaren gestalterischen Elemente gegeben.

Einführungsstrategien

Im Teil 1 dieses Beitrages wurde erwähnt, dass die Hauptaufgabe eines NIS darin gesehen wird, alle für das Unternehmen wichtigen Informationen über das Netz aufzunehmen, diese zu verwalten und bei Bedarf zeit- und qualitätsgerecht den Anwendern zur Verfügung zu stellen. Verschiedene Bausteine wurden mit Bezug auf mittelgrosse Versorgungsunternehmen für die Aufnahme der unterschiedlichen Datenarten vorgeschlagen. Zur Bewirtschaftung der technischen Netzdaten, des Lagenachweises der Leitungen sowie der netzlogischen Zusammenhänge stehen GIS im Vordergrund; in bezug auf den Erfassungsaufwand sind die raumbezogenen Daten (im GIS) dominant.

Die Einführung eines Netzinformationssystems ist ein Vorhaben, welches insgesamt nur bedingt als abgeschlossener Vorgang zu betrachten ist. Der Begriff NIS steht in diesem Aufsatz auch mehr als Synonym stellvertretend für ein integriertes Zusammenspiel von verschiedenen – heutigen, geplanten und künftig denkbaren – Applikationen, welche den Gesamtbestand an Netzdaten bewirtschaften und diesen nutzen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Der Aufbau eines NIS setzt grundsätzlich eine langfristig ausgerichtete Planung voraus.

[2] *Anmerkung*: Moderne Datenbankverwaltungssysteme verfügen heute durchwegs über eine standardisierte Abfrageschnittstelle. Abfragen werden in der normierten Sprache SQL (Structured Query Language) formuliert. SQL ist im wesentlichen funktional beschränkt auf Datenfelder, welche in Tabellen organisiert sind. Die Mächtigkeit von SQL ist nicht ausreichend für die Verarbeitung von raumbezogenen Daten. In der Vergangenheit wurden daher verschiedene Ansätze unternommen, den Sprachumfang von SQL in diese Richtung zu erweitern. Eine einheitliche Normierung konnte sich bis heute nur lokal durchsetzen (insb. in den USA unter der Ägide des Departement of Energy). Es scheint aber absehbar, dass sich in Zukunft ein (Pseudo-)Standard etablieren wird. Stellvertretend wird darum an dieser Stelle nurmehr von GQL (Geographic Query Language) gesprochen. Gemeint ist eine erweiterte Abfragesprache, welche alle Elemente von SQL beinhaltet und zusätzlich auch den Anforderungen für räumliche Abfragen genügt. Beispiele dafür sind etwa Flächen- und Nachbarschaftsbeziehungen, das heisst GQL-Konstrukte wie «WHERE <object> IN <area>» oder «WHERE INTERSECTION (<object_1>, <object_2>) IS NOT NULL» usw.

Eine tragfähige Einführungsstrategie für ein NIS – im Sinne eines genau geplanten Vorgehens – beruht im wesentlichen auf drei Eckpfeilern, welche gewöhnlich im Vorfeld eines NIS-Projektes, das heisst während der Initialisierungs- und Konzeptphase, schrittweise im Grundsatz erarbeitet werden.

Erster Schritt: Masterplan erstellen

Der erste Bearbeitungsschritt gibt Auskunft über die gesamtheitlichen Ziel- und Nutzenvorstellungen. Das Ergebnis kann mit einem Masterplan verglichen werden und bildet die Grundlage für die Konzeption des Gesamtsystems, das heisst für Betrachtungen um die (Neu-)Gestaltung der Organisation und Arbeitsabläufe, der Hilfsmittel sowie der generellen Systemarchitektur. Als Teilschritt liefert die Istaufnahme auch Informationen über den Zustand und die Qualität der vorhandenen Systeme und Netzdaten sowie über die bestehende Bezeichnungs- und Dokumentationssystematik.

Typisch für NIS-Projekte ist, dass der erste gesamtheitliche Analyseschritt eine Vielzahl von unternehmensweiten Beziehungen und Abhängigkeiten aufzeigt, welche für die isolierte Einführung eines Teilsystems von Bedeutung sein können. Das Erkennen solcher Abhängigkeiten und Voraussetzungen ist von zentraler Wichtigkeit[3]. Einerseits gilt es zu verhindern, dass ein Teilprojekt während der Umsetzung ins Stocken gerät. Zum anderen kann ein Werk wohl rein aus Kapazitätsgründen ein NIS-Projekt nicht gesamthaft in Angriff nehmen, das heisst ein Vorgehen in Teilprojekten ist unabdingbar.

Zweiter Schritt: Realisierung von Teilprojekten

Die Realisierung von Teilprojekten kann in mehreren parallelen oder aufeinanderfolgenden Schritten in Abstimmung mit dem Masterplan erfolgen. Hinsichtlich der Beschaffung neuer Systembausteine ist anzustreben, möglichst wenig Kompromisse in bezug auf die unternehmensweit gültigen Anforderungen und Ziele einzugehen. Teilprojekte werden mit Vorteil so gestaltet, dass sie in einer angemessenen Frist, das heisst binnen maximal zweier Jahre, zu Ende gebracht werden können[4].

Dritter Schritt: Koordinationsinstrumente bereitstellen

Für die Sicherstellung der gesamtheitlichen Ziel- und Nutzenvorgaben werden Koordinationsinstrumente benötigt. Wenn man die Ersterfassung mitzählt, muss für ein mittelgrosses Werk von einem Realisierungszeitraum von mehreren Jahren ausgegangen werden. Es ist selbsterklärend, dass über diesen Zeitraum weder die betrieblichen Bedürfnisse unterdrückt werden können noch der anfänglich erstellte Masterplan eingefroren werden kann. Beim dritten Eckpfeiler geht es daher primär darum, Mittel und Ressourcen zu reservieren: Einerseits um sich ändernden Anforderungen gesamtheitlich stellen zu können, andererseits um im Betrieb entstehende neue Bedürfnisse dahingehend zu prüfen und zu steuern, dass mögliche Lösungen gegebenenfalls im Masterplan nachträglich Aufnahme finden können.

Die oben dargelegte Einführungsstrategie gibt Hinweise auf die grundlegende Methodik, wie ein Werk ein derartiges Vorhaben angehen kann. Implizit soll damit sichergestellt werden, dass das Gesamtprojekt langfristig geordnet und kontrolliert ablaufen kann. Die Kontrolle ist jedoch nicht absolutistisch zu verstehen. Im Gegenteil, den Teilprojekten ist möglichst viel gestalterischer Freiraum offenzuhalten, nicht zuletzt deshalb, weil die konkreten Lösungen innerhalb von diesen zu erarbeiten sind.

Zusammenfassung

Der Aufbau und die Einführung eines Netzinformationssystems stellen hohe Anforderungen an die Mitarbeiter sowie an die Agilität eines Unternehmens. Die Strukturierung des Gesamtvorhabens in überschaubare Teilprojekte ist eine der sensitivsten Aufgaben zu Projektbeginn.

Unter Berücksichtigung der normalerweise vorhandenen Sachlage in einem mittelgrossen Versorgungsunternehmen erscheint es zweckmässig, eine NIS-Einführung mit einem tragfähigen Initialbaustein anzugehen. Dabei stehen geographische Informationssysteme mit einer integrierten, technisch orientierten Sachdatenverwaltung im Vordergrund.

Der Beitrag umfasst Kriterien und Hinweise in bezug auf die Gestaltung der Architektur eines Netzinformationssystems sowie konkrete Ansätze für die Datenmodellierung und die Unterteilung des Datenmodelles in verschiedene Bereiche.

Speziell ausführlich behandelt wird die Neugestaltung der raumbezogenen Planwerke. Moderne GIS bieten nicht nur elegante Mechanismen für die konsistente Bewirtschaftung mehrerer, unterschiedlicher Planwerke. Die Einführung eines NIS oder GIS wird auch als Chance verstanden, die bestehenden Daten im Rahmen der Ersterfassung mit Umsicht in eine langfristig ausgelegte, für verschiedenste Aufgaben zweckdienliche, neue Struktur zu bringen.

Eléments d'un système moderne d'information de réseaux

L'élaboration et la mise en place d'un système d'information demande un gros engagement du personnel ainsi qu'une grande flexibilité de l'entreprise. La décomposition minutieuse du projet complet en plusieurs parties bien spécifiées est l'une des tâches primordiales à résoudre en premier lieu. Considérant les données propres à une entreprise d'approvisionnement de grandeur moyenne, il est nécessaire d'introduire un système d'information utilisant un module de base solide. Un système infographique intégré avec une base de données pour l'administration des données techniques est une solution attractive.

L'article décrit les critères utiles pour la construction de l'architecture d'un système d'information; il propose également des idées concrètes quant à la modélisation et au partage de la structure des données considérant chaque domaine. En particulier, l'article discute de la structure et de la représentation des plans à caractère géographique. Les systèmes d'information modernes n'offrent pas seulement un mécanisme élégant pour la maintenance des différents plans; mieux encore, leur introduction permet non seulement d'améliorer certaines organisations de travail, mais aussi de clarifier et d'ordonner la structure des données suivant des principes reconnus.

[3] Beispiele typischer Abhängigkeiten: *Dokumentieren und Kennzeichnen* (in der Anlage) sind zwei untrennbare Dinge. Falls es nötig ist, eine einheitliche neue Kennzeichnungssystematik einzuführen, veralten nicht nur mit einem Schlag sehr viele Unterlagen, sondern auch die Beschilderung in den Anlagen muss nachgeführt werden. – Bei einzelnen Mitarbeitern trifft man oft *PC-gestützte, kleine Datenbankanwendungen* an, welche in Eigeninitiative und für die persönlichen Bedürfnisse angelegt wurden. Einen Teil dieser Anwendungen wird man mittelfristig in das NIS integrieren wollen. Wenn diese Datenbestände gewissenhaft nachgeführt sind, stellen sie nicht nur eine wertvolle Vorarbeit dar. Die Methode kann an sich angewendet werden, um Teildatenbestände im Sinne einer Arbeitsvorbereitung aufzuarbeiten und zu ergänzen. – Zur *Erneuerung der topographischen Werkpläne* wird man möglichst lagegenaue Grundbuchpläne beiziehen wollen. Diese sind möglicherweise noch nicht flächendeckend verfügbar, und die Einführungsstrategie wird dies berücksichtigen.

[4] Das Gesamtprojekt kann mit dem Bau einer Siedlung, die Teilprojekte mit dem Bau von Strassen, Häusern und Gärten verglichen werden. Es ist aus Planungs- und Kostengründen notwendig, das einzelne Vorhaben mit Nachdruck voranzutreiben. Ein rasch entstehender (Teil-)Nutzen und auch die Freude am gelungenen «Werk» als Motivation sind dabei ebenso wichtig.

Lange Lebensdauer durch professionelle Instandhaltung

Wir begleiten unsere Schaltanlagen und Schalter in ihrem gesamten Lebenszyklus.
Unser **After Sales Service** bietet Ihnen dazu die entsprechenden Dienstleistungen an.

- Wartung, Inspektion und Instandsetzung
- Umbauten, Erweiterungen und Leistungserhöhungen
- Überprüfung bestehender Schutzkonzepte
- Netzanalysen

Servicedienst rund um die Uhr
Telefon 064 31 36 60

GEC ALSTHOM

T&D

GEC ALSTHOM T&D AG
Sprecher Mittelspannungstechnik, Reiherweg 2, CH-5034 Suhr (Schweiz)
Tel. 064 33 77 33, Fax 064 33 77 35

SIEMENS

Entscheidendes Handeln in der Energieversorgung

Bei der Leit- und Schutztechnik in der Energieversorgung tut sich Entscheidendes. Da sind Übersicht und flexibles Handeln gefordert. Wir sind in der Lage, weltweites Know-how individuell vor Ort einzusetzen. Mit grossem Erfolg. Unsere Engineering-Tools stehen selbst unseren Kunden zur Verfügung. Die Projektsicherung schon in der Pflichtenheftphase, Schulung, Support und Service bilden die Basis für Spitzenleistungen im Energiemanagement.

Die konsequent durchgängige Systemstruktur bildet den entscheidenden Beitrag zur hohen Verfügbarkeit der Energieversorgung und zur wirtschaftlichen Energiebereitstellung. Die verteilte Intelligenz sorgt für die Informationsvorverarbeitung am Entstehungsort. Sie bedient die Management-Ebene rationell und ausschliesslich mit betriebsrelevanten Daten. So sparen Sie Projektierungs-, Verdrahtungs- und Wartungsaufwand.

Mit unseren Netz- und Schaltanlagenleitsystemen, unserer Fernwirk- und Schutztechnik befindet sich Ihr Personal in Hochform.

Ihr entscheidendes Handeln natürlich vorausgesetzt. Ausführliche Unterlagen sind für Sie bereit. Wir freuen uns auf Ihren Anruf.

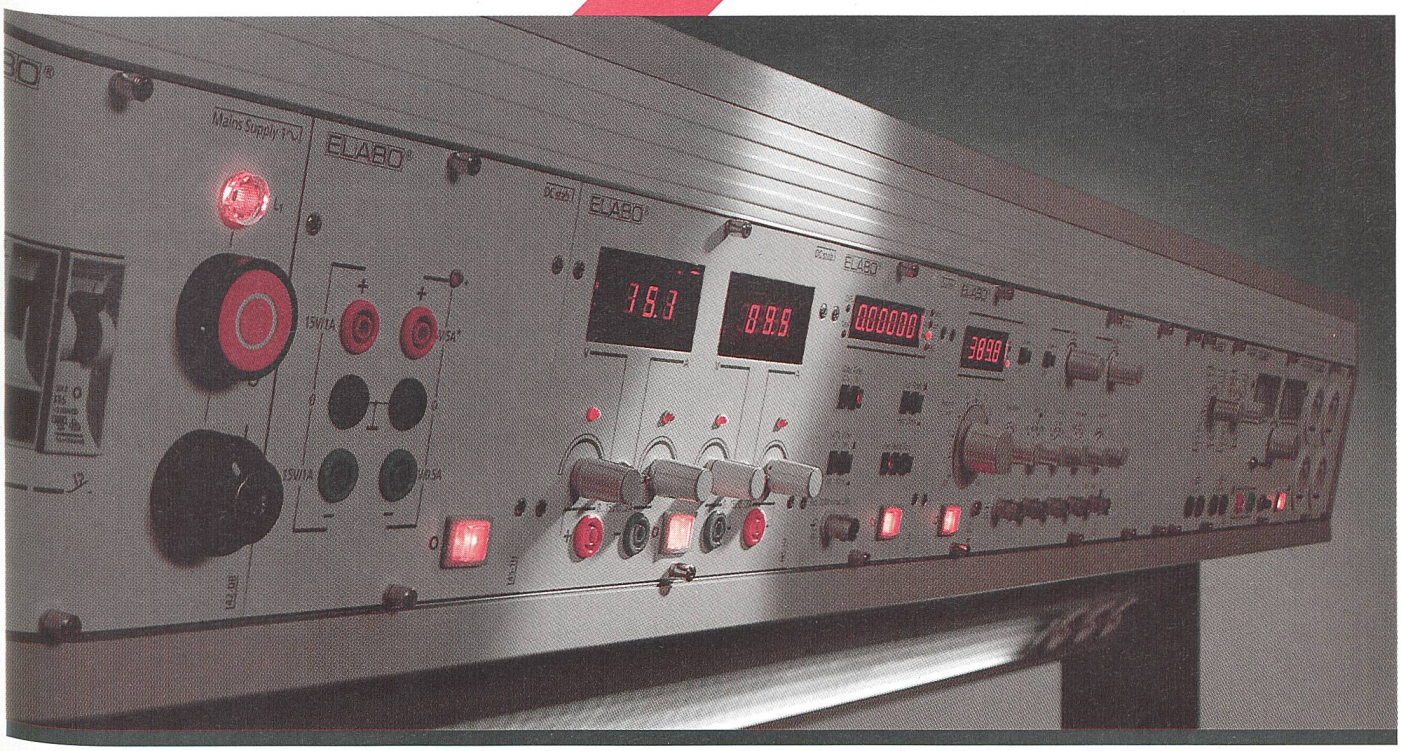
Siemens-Albis AG
Energie VEE
Freilagerstrasse 28
8047 Zürich
Tel. 01/495 59 87

Avenue des Baumettes 5
1020 Renens
Tél. 021/631 83 12

Centro Nord/Sud 2
6934 Bioggio
Tel. 091/50 07 21

Wir bringen
Energie
ans Ziel

8810 Horgen ELABO® AG Tel. 01/726 07 11



Fribos

STAHL

Im Explosionsschutz kennen wir uns aus

Explosionsgeschützte

- Leuchten
- Installationsgeräte
- Befehlsgeräte
- Meldegeräte
- Steuerungen
- MSR-Geräte
- Feldmultiplexer

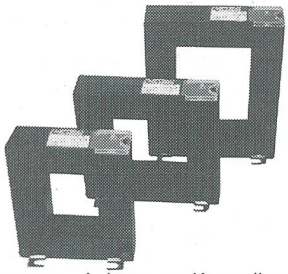
Ex

Fribos AG, Muttenzerstrasse 125
CH-4133 Pratteln 2, Telefon 061 821 41 41, Fax 061 821 41 53

TP Split-Stromwandler

Der Teilbare ist als Problemlöser die Nummer Eins

- **Primärströme 100 ... 1500 A**
- **Sekundär .../5 A, .../1 A**
- **Minimiert die Kosten jeder Nachrüstung**

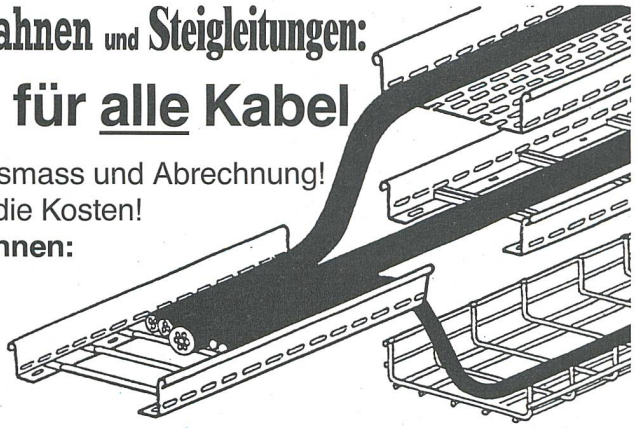


ELKO SYSTEME AG

Messgeräte • Systeme • Anlagen zur Kontrolle und Optimierung des Verbrauches elektrischer Energie
Haldenweg 12 CH-4310 Rheinfelden
Tel. 061-831 59 81 Fax 061-831 59 83

Statt Gitterbahnen und Kabelpritschen und Kabelbahnen und Steigleitungen:

LANZ Multibahn - eine Bahn für alle Kabel



- LANZ Multibahnen vereinfachen Ihnen Planung, Ausmass und Abrechnung!
- Verringern Lager- und Montageaufwand • Senken die Kosten!
- Schaffen höheren Kundennutzen! — **LANZ Multibahnen:**

Verlangen Sie Beratung, Offerte, rasche und preisgünstige Lieferung von Ihrem Elektro-Grossisten oder von Lanz oensingen ag

LANZ

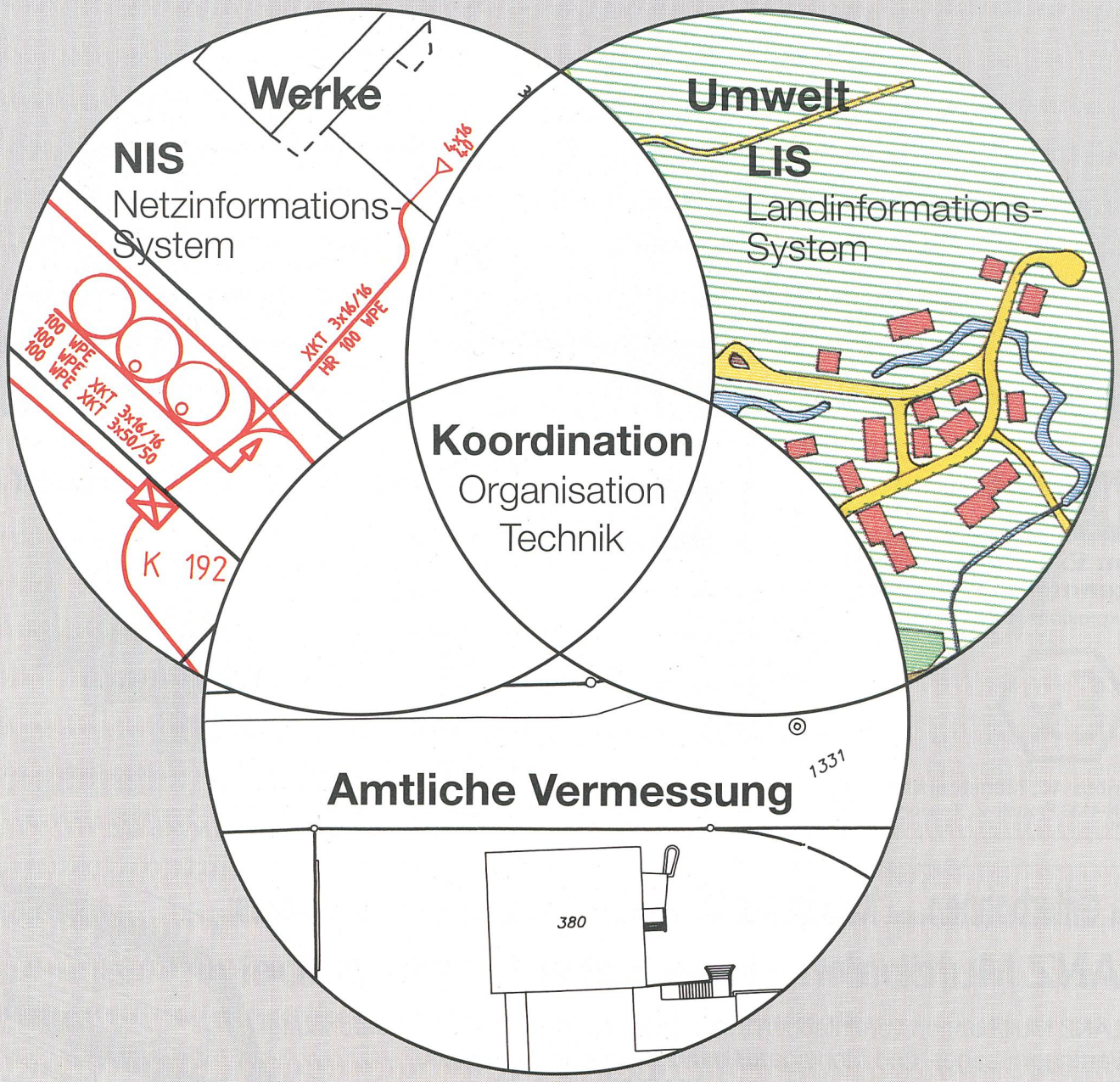
lanz oensingen ag

CH-4702 Oensingen · Telefon 062 782 121 · Fax 062 763 179

ADALIN

Raumbezogenes Informationssystem

für Erfassung, Verarbeitung, Darstellung, Speicherung und Nachführung aller auf Grund und Boden bezogenen Daten.



ADALIN – das GEO-Informationssystem mit Verstand!

ADASYS AG, Kronenstr. 38, 8006 Zürich Tel. 01 363 19 39