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: 86 (1995)

Heft: 18

Artikel: Das Netzinformationssystem EIS des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich

Autor: Willimann, Beat

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902478

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: 09.12.2025

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

Die Stromverteilung beim EWZ erfolgt vorwiegend unterirdisch über rund 4000 km Kabelleitungen. Dazu ist eine Leitungsdokumentation notwendig, worin alle netztechnischen Betriebsmittel und baulichen Lagepläne aufgezeichnet sind. Der Geschäftsleitung des EWZ wurde empfohlen, ein EDV-gestütztes Informationssystem für Bau, Betrieb und Unterhalt der Netze in Koordination mit den Dienststellen Gasversorgung, Wasserversorgung und Stadtentwässerung zu entwickeln. Trotz den hohen Aufwendungen, aber auch im Wissen um den hohen Nutzen wurde der Einstieg in den Aufbau eines EWZ-Netz-Informations-System (EIS) gewagt. EIS ist ein Vorhaben von strategischer Bedeutung für das EWZ.

Das Netzinformationssystem EIS des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich

■ Beat Willimann

Einleitung

Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) ist für die Stromversorgung sowohl der Stadt Zürich als auch für einzelne Gebiete in Graubünden verantwortlich. Der Strombedarf der Stadt belief sich 1994 auf 2716 GWh für 237 000 Abonnenten. Die elektrische Energie wird dabei dem schweizerischen Verbundnetz entnommen und den Unterwerken zugeführt, wo sie in das Versorgungsnetz eingespiesen wird. Die Stromverteilung erfolgt vorwiegend unterirdisch über rund 4000 km Kabelleitungen (Tabelle 1). Dazu ist eine Leitungsdokumentation notwendig, worin alle netztechnischen Betriebsmittel und baulichen Lagepläne aufgezeichnet sind. Aus Kostengründen sind Bau, Betrieb und Unterhalt des Netzes zu optimieren. Die geographische Grundlage für die Leitungsdokumentation liefert das Vermessungsamt, das die Grunddaten nach strengen Normen (RAV=Reform amtlicher Vermessung) erfasst und andern Benutzern sowohl auf Papier als auch digital mit Kostenfolge zur Verfügung stellt.

Problemstellung

Die Informationen für Planung, Projektierung, Bau, Betrieb und Unterhalt des

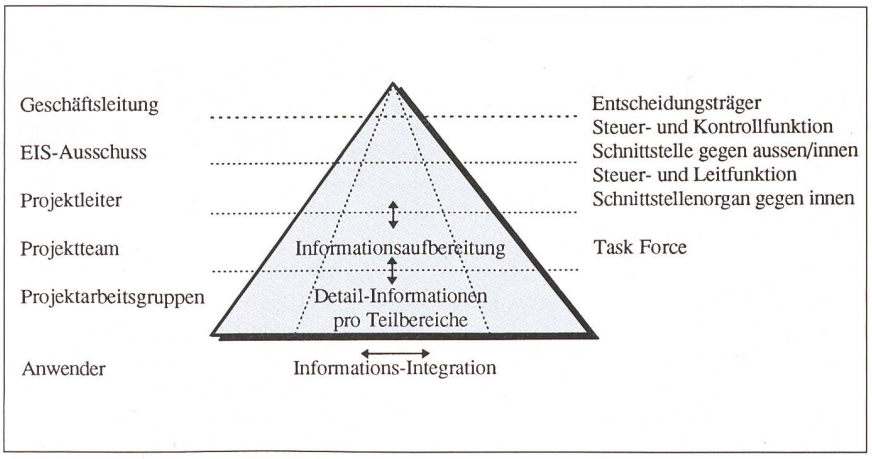


Bild 1 Projektorganisation und Kompetenzen.

Adresse des Autors:
Beat Willimann
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
Tramstrasse 35, 8050 Zürich.

Transport- und Versorgungsnetzes werden bis anhin in Planwerken, Skizzen, Karteien, Listen, Dateien, verschiedenen Datenbanken und Mikrofichen in den einzelnen Abteilungen zentral oder dezentral geführt. Die Arbeitsweise für die verschiedenen Planwerke ist meist manuell und wird durch heterogene EDV-Werkzeuge unterstützt.

Durch die Vielfalt der Datenträger entstehen unnötig Redundanzen und zunehmende Zugriffsprobleme erschweren die Auskunftspflicht. Aktualitäts- und Konsistenzprobleme insbesondere bei den Planwerken scheinen vorprogrammiert. Ähnliche Aufgaben- und Problemstellungen ergeben sich nicht nur beim EWZ, sondern auch bei anderen städtischen Leitungsbetreibern.

Unter Berücksichtigung einer ähnlichen gesamtstädtischen Problematik und der Tatsache, dass in der technisch orientierten EDV eine rasante Entwicklung zur Lösung solcher Aufgabenstellungen zu beobachten ist, wurde vor Jahren unter der Federführung des Vermessungsamtes ein Pilotprojekt initiiert, an welchem sich auch das EWZ beteiligte.

Zielsetzung und Erkenntnisse des Pilotprojekts

Da im Bereich Energieverteilung des EWZ keine Erfahrungen weder für geographische noch für relationale Datenbanken vorhanden waren, galt es primär, Problembewusstsein zu entwickeln und werksinterne Handlungsbereitschaft zu signalisieren, sich mit den zur Verfügung stehenden EDV-Werkzeugen auseinanderzusetzen und eine entsprechende Organisation aufzubauen. Ebenso galt es graphische Funktionen bereitzustellen, welche die Leitungsdokumentation unterstützen und den Leistungsnachweis mit der graphischen Datenverarbeitung aufzeigen sollten. Mit der Realisation von ausgewählten Funktionen, zum Beispiel Auswerte- und Abfragefunktionen, sollten zukünftige Möglichkeiten aufgezeigt werden.

Erkenntnisse aus der Realisierung des Pilotprojekts.

Das entsprechend den Zielsetzungen realisierte Pilotprojekt zeigte deutlich den Handlungsbedarf für ein geographisch-technisches Netzinformationssystem auf. Aus der Realisierung des Pilotsystems lassen sich unter anderem die nachstehenden Erkenntnisse bzw. Erfahrungen ableiten:

- die bestehende EDV-Strategie muss überdacht und neu konzipiert werden, das heisst unternehmensweites und nicht fachabteilungsspezifisches Denken ist anzustreben,
- die bestehende analoge Arbeitsweise konnte a priori nicht kongruent in eine technische Computerlösung abgebildet werden, das heisst eine Lösung kann nicht gekauft, sondern muss erarbeitet werden,
- der mit diesem Pilotprojekt erbrachte Innovationsschub war gross und für das EWZ Neuland,
- das heute geführte Planwesen muss in eine digitale Leitungsdokumentation überführt werden, will es den Anforderungen bezüglich Konsistenz, Redundanz, Sicherheit und Aktualität genügen,
- die heute verwendeten, meist unstrukturierten Datenbestände sind vielfach dezentral auf heterogenen Plattformen verteilt und werden mit den verschiedensten Werkzeugen verwaltet. Die werkspezifische Aufbau- und Ablauforganisation sowie der Informations- und Datenfluss müssen analytisch erarbeitet werden, damit ein Datenmodell entwickelt und die Daten dann strukturiert erfasst werden können,
- der Erfassungaufwand von Daten aus den aktuellen Planwerken ist gross (zusammentragen der Fachdaten), analog verhält es sich mit Aufbau, Betrieb und Unterhalt eines solchen EDV-Systems,
- der Aufbau eines Netz-Informationssystems scheint nur dann gerechtfertigt, wenn alle heutigen verfügbaren Daten einfliessen und wiederverwendbar sind. Ein Informationssystem aufzubauen, um einzig die Leitungsdokumentation abzudecken, ist aus Kosten-Nutzen-Überlegungen nicht vertretbar.

Aufbau eines EWZ-Netz-Informations-Systems

Entsprechend den gemachten Erfahrungen bzw. Erkenntnissen wurde der Geschäftsleitung des EWZ empfohlen, ein EDV-gestütztes Informationssystem für Bau, Betrieb und Unterhalt der Netze in Koordination mit den Dienststellen Gasversorgung, Wasserversorgung und Stadtentwässerung zu entwickeln. Zunächst war eine Schätzung der zu erbringenden Entwicklungs- und Ersterfassungaufwendungen anhand der eigenen Erfahrung (durch das Pilotsystem) bzw. von ähnlich gelagerten Projekten in anderen Städten vorzunehmen. Trotz den hohen Aufwendungen, aber auch im Wissen um den informationstechnischen, materiellen (resultierend aus der Qualitätssicherung) und organisatorischen Nutzen wurde der Einstieg in den Aufbau eines **E**WZ-Netz-**I**nformations-**S**ystem (**EIS**) gewagt.

Um den Einstieg in die Entwicklung des EWZ-Netz-Informations-Systems optimal zu gestalten, waren vorerst Massnahmen organisatorischer, planerischer und steuernder Art zu ergreifen, wobei nicht das Informationssystem im Vordergrund stand, sondern das planmässige Vorgehen, die dazu erforderlichen Mittel personeller, finanzieller und sachlicher Art und deren koordinierter Einsatz. Die Unterstützung des Stadtrates für die Realisierung dieses Vorhabens konnte gesichert werden, indem der Bedürfnisnachweis, eine erste Wirtschaftlichkeitsrechnung erbracht und die Projektabwicklung und die -organisation transparent dargestellt wurden. Als Raster des Projektmanagements wurden die Phasen Voranalyse, Grobkonzept, Detailkonzept, Realisierung und Einführung genannt. Es war aber bereits einleuchtend, dass der Aufbau eines Netzinformationssystems kaum ganzheitlich über das gesamte Spektrum entsprechend diesem Phasenkonzept verwirklicht werden konnte. Man entschied sich, das Projekt entsprechend einem flexibel überlappenden Phasenkonzept zu realisieren. Das heisst, dass zunächst die Vorstudie lückenlos über die ganze Bandbreite zu erarbeiten ist. Analog sollte während der Grobkonzeptphase das Datenmodell entwickelt werden, so dass danach eine Splittung des Gesamtvorhabens möglich gemacht würde. Das Datenmodell sollte mit der Methode der Strukturierten Analyse/Strukturierten Designs (SA/SD) abgeleitet werden. Nach Kriterien wie Grösse, Komplexität, muss im weiteren im einzelnen entschieden werden, ob ein Teilprojekt entsprechend einem Prototyping-, Versioning- oder Phasenverfahren zu bearbeiten sei.

Um die Kontinuität des zu realisierenden Projekts zu gewährleisten, wurde eine Projektorganisation (Bild 1) geschaffen.

Personalbestand	775
Hochspannungsnetz 150+50 kV	202 km
Mittelspannungsnetz 11/22 kV	817 km
Kraftnetz	168 km
Einheitsnetz 230/400 V	1699 km
Netz öffentliche Beleuchtung	1332 km
Unterwerke	16 + 4
Stationen	887
Hausanschlüsse	33 218
Stromzähler	271 300
Brennstellen	49 729

Tabelle 1 Das EWZ in Zahlen.

EIS-Strategie

Dem Aufbau des Informationssystems wurde eine Strategie hinterlegt mit dem Inhalt: Zielsetzungen, Anforderungen an ein

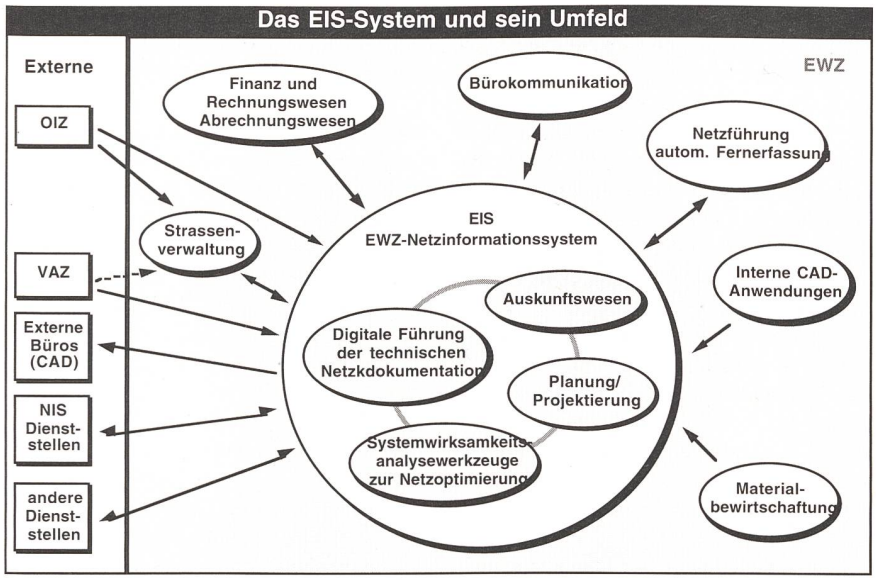


Bild 2 Kontext-Diagramm des EIS-Systems.

EIS, organisatorische Massnahmen zur Zielerreichung, Zusammenarbeit, EDV-Mittel, Datenschutz, Sicherheit sowie Berichterstattung und Planung. Die Zielsetzungen dieser Strategie lauten:

- Optimierung von Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt der elektrischen Transport- und Verteilnetze im Bereich der Stadt Zürich durch Einsatz zweckmässiger EDV-Mittel und effizienter Werkzeuge.
- Zentrale, redundanzfreie, aktuelle und gesicherte Verwaltung aller Netzobjekte mit deren Attributen, soweit sie einen geographischen Bezug aufweisen, durch Schaffung einer integrierten, zentralen geographischen und relationalen Datenbank.
- Journalführung betreffend Zu- oder Abgänge, Wartung, Unterhalt, Stör- und Schadenfälle.

Vorstudie

Mit einem Initialisierungsbericht zum Projekt EIS wurde der Geschäftsleitung beantragt, die Vorstudie zu starten. In diesem Bericht wurden explizit das im EWZ heute verwendete und manuell nachgeführte Planwesen und summarisch die eingesetzten EDV-Applikationen aufgelistet. Einige dieser Planwerke, die in das EIS übernommen werden sollen, sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Projektstart Vorgehensplanung der Vorstudie

Im April 1993 wurde das Projekt EIS mit der Bearbeitung der Vorstudie gestartet. Vorerst wurde eine detaillierte Vorgehensplanung der Vorstudie der Geschäftsleitung zu folgenden Themen unterbreitet:

- Ziel der Vorstudie
- Arbeitsschritte der Vorstudie
- Vorgehen und Bedeutung der einzelnen Schritte
- Situationsanalyse, Zielsetzungen, Lösungssuche, Bewertung der Lösungen, Vorgehensplanung
- Voraussichtlicher Zeitbedarf.

Situationsanalyse

Der Start des Projektes konnte mit zwei zusätzlichen System-Ingenieuren mit GIS-Erfahrung angegangen werden. Die Informationsbeschaffung für die Situationsanalyse erfolgte sowohl über Primärquellen (Interviews), als auch über Sekundärquellen (Pflichtenhefte, Formulare, Ablaufdiagramme, etc.). Die daraus abgeleiteten Informationen wurden den Interviewpartnern zur Verifikation abgegeben. Auch die daraus abgeleitete Situationsanalyse wurde einem grossen Teil der Interviewpartner als Grundlage für die Zielformulierung unterbreitet und weiter in den Schlussbericht der Vorstudie integriert.

Zielformulierung

Anlässlich zweier «Workshops» wurden die Ziele mit Hilfe eines «Brainstormings» mit 27 Personen, eingeteilt in 4 Gruppen, erarbeitet. Die Moderation des ersten Workshops wurde extern vergeben, um die Projektmitarbeiter in diese Gruppen zu integrieren, andererseits aber auch, um in einer ersten Phase eine möglichst freie Entfaltung der Zielformulierung zu garantieren. Neben einem ersten Abzug der Situationsanalyse wurden den Teilnehmern die Geschäftsgrundsätze und die EIS-Strategie zur Verfügung gestellt. Die Aufgabe bestand nun darin, die Ziele auf strategischer, dispositiver und operationeller Ebene zu formulieren. Nach einer Aufarbeitung der erarbeiteten Ziele durch das Projektteam wurde der Zielbaum am zweiten Workshop präsentiert. Mit einer Gewichtung der Ziele sollte dem Projektteam die Ausrichtung der Lösungssuche, aber auch die Grundlage für die Qualifizierung der Lösungsvarianten geschaffen werden.

Lösungssuche

Bei der Lösungssuche wurde der Betrachtungshorizont strukturiert, indem der Lösungsraum in seine wichtigsten Bausteine gegliedert wurde. Für die einzelnen Gestaltungsparameter, die einen Baustein beschreiben, wurden – sofern möglich – mehrere Lösungen gesucht. Nach einer umfassenden Analyse dieser Lösungen wurden drei Varianten erarbeitet und einer kritischen Bewertung unterzogen.

Variante 1: CAD/RDBMS

Diese Lösung zeichnet sich durch Beibehaltung der gegenwärtigen Arbeitsweise und Organisationsstruktur oder punktueller Anpassung aus. Die Informationsverarbeitung hinsichtlich Graphik und Sachdaten erfolgt mehrheitlich getrennt. Die zukünftige Planbearbeitung erfolgt nur noch computerunterstützt durch ein CAD-System (Computer Aided Design). Die Fachdatenkonzepte, die den EIS-Bereich weniger tangieren, bleiben bestehen. Bei fachübergrei-

Anzahl	Art der Planwesen	Ausführungen
1145	Baublätter 1 : 500, 1 : 250	1
4	Netzpläne MS (11 und 22 kV)	je 22
14	Schalt- und Relaispläne	10
60	Netzschemas 230/400 V	18
10	Netzschemas 500 V	18
62	Netzschemas öB	1
60	Ordner Belastungsmessungen in TS	1

Tabelle 2 Planwerke der Energieverteilung, welche unter anderem in EIS zu integrieren sind.

fenden Problemstellungen sollen die fehlenden Sachdaten durch ein relationales Datenbanksystem (RDBMS) zentral verwaltet werden.

Variante 2: GIS/RDBMS

Diese Variante dehnt sich auf alle wesentlichen, unternehmensweiten Geschäftsprozesse aus. Der Schwerpunkt der Informationsverarbeitung ist ein möglichst umfassendes Fachdatenkonzept. Graphik und Fachdaten sind aufeinander abgestimmt. Die Bearbeitung und Verwaltung von Plänen und Fachdaten erfolgen computerunterstützt, und die Hard- und Softwarearchitektur basiert auf Client/Server bzw. einem RDBMS und einem GIS (Geografisches Informations-System), also Systeme mit einer graphisch-interaktiven Benutzeroberfläche.

Variante 3: CAD/GIS/RDBMS

Alle wesentlichen, unternehmensweiten Geschäftsprozesse stehen noch stärker im Zentrum. Eine enge Verknüpfung von Graphik und Fachdaten wird mittelfristig entsprechend einem modernen Konzept angestrebt; dazu eine möglichst schnelle Ablösung der manuellen Planbearbeitung durch EDV. Die graphischen Daten sollen mittelfristig in das eigentliche GIS übergeführt werden. Die Hard- und Softwarearchitektur entspricht jener aus Variante 2. Es wird über Zwischenlösungen auf eine definitive Gesamtlösung hin gearbeitet.

Kontext-Diagramm

Um die notwendige Akzeptanz der zukünftigen EIS-Lösung innerhalb des Unternehmens zu erreichen, bedarf es einer transparenten Positionierung. Diese Transparenz wurde mit dem Kontextdiagramm (Bild 2) erreicht.

Unter Systemwirksamkeitsanalysewerkzeuge werden unter anderem Instrumente zur Berechnung des Netzes (Kurzschluss und Lastfluss), der Lebenslaufkosten, der technischen Zuverlässigkeit, der Verfügbarkeit und der Energieredundanz verstanden.

Zielerreichungsgrad hinsichtlich der dispositiven Ziele

Die **Variante 1** bietet zu wenige Möglichkeiten, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Der Lösungsansatz zielt im wesentlichen auf die Überführung der manuellen auf die digitale Arbeitsweise. Der Aufbau einer Fachdatenbank erfolgt ohne logische Verknüpfung mit der Graphik.

Die **Variante 2** erfüllt die Zielsetzungen in guter Weise, da mit ihr ablauforientiert die globalen Fragestellungen angegangen werden. Durch die konsequente fachliche Beschreibung aller Netzkomponenten und der Netzlogik können die meisten Fragestellungen beantwortet werden. Durch die graphische Visualisierung wird der Benutzer interaktiv unterstützt, wobei die wichtige Blattschnittfreiheit gegeben ist. Durch die logische Verknüpfung der graphischen Daten mit den Fachdaten ist die Voraussetzung für die Vereinheitlichung und Vervollständigung von Datenbeständen gegeben. Dadurch wird beispielsweise der Einsatz von Systemwirksamkeitsanalysen ermöglicht.

Die **Variante 3** eignet sich als Lösungsansatz am besten, weil sie technologisch und informell die positiven Aspekte aus Variante 1 und 2 vereint und die identischen, konzeptionellen und organisatorischen Ziele der zweiten Variante und die besten organisatorischen Massnahmen verfolgt. Um die Abdeckung des grössten Handlungsbedarfes in der Planbearbeitung voranzutreiben, ist der kurzfristige Einsatz von einfachen GIS-Systemen gerechtfertigt. Der Informationsfluss und die Datenverfügbarkeit können dadurch rasch ermöglicht werden. Mit der synchronen Bearbeitung eines geschlossenen Konzeptes von graphischen Daten und Fachdaten werden bei einer späteren Umsetzung in das eigentliche GIS-System keine Insellösungen erzeugt.

Als **Empfehlung** für das weitere Vorgehen schlägt das Projektteam die Variante 3 vor. Durch die Berücksichtigung der zeitlichen Rahmenbedingungen erhöht diese Variante die Akzeptanz bei den Benutzern schon bald nach Projektstart und führt sie schrittweise an die neue Technologie heran. Langfristig schafft sie die bessere Basis als die Variante 2.

Weiteres Vorgehen

Mit der Lösungsvariante 3 sind Sofortmassnahmen definiert, welche darauf abzielen, die graphischen, manuell geführten Dokumente auf EDV zu überführen.

Im Wissen darum, dass ein ganzheitliches Datenmodell sehr viel Zeit und Energie kostet, soll das weitere Vorgehen nun nicht mit SA/SD-Methode weitergeführt werden. Durch den Einsatz von objektorientierter Technologie (von der Analyse bis zur Implementierung) kam man zur Überzeugung, dass sich das Vorhaben viel eher in Teile strukturieren lässt, bzw. zur frühen Zergliederung des Projekts ermuntert. Damit wird das beim Start der Vorstudie vorgeschlagene Vorgehenskonzept korrigiert, indem die Grobkonzeptphase fallengelassen und mit der Realisierung von EIS viel eher begonnen wird. Die vorzeitige Strukturierung wird unter Gesichtspunkten wie Vererbung und Einsetzbarkeit der Subsysteme durchgeführt.

Das Entwicklungsteam wird erweitert. Um die Methodik schnell im Entwicklungsteam zu verankern und zu vereinheitlichen, wird während einer gewisser Zeit ein externer Mentor eingesetzt.

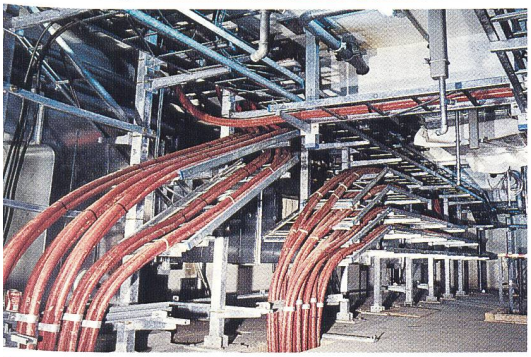
Die für die Evaluation der Hard- und Software notwendigen Anforderungen sind aus der umfangreichen Vorstudie abzuleiten oder müssen, wo eventuelle Lücken bestehen, zusätzlich erarbeitet werden.

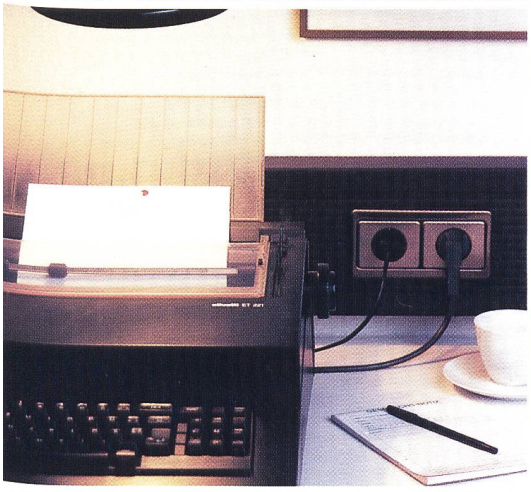
Ausblick

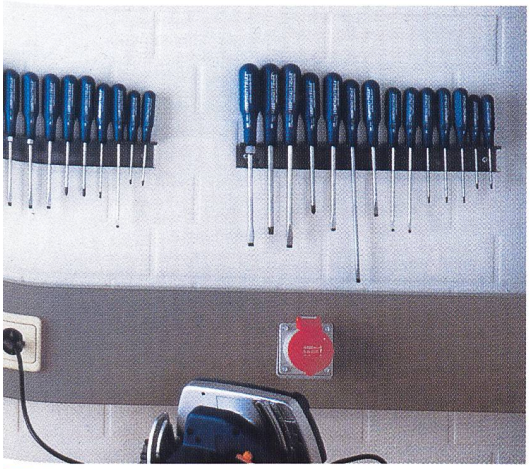
EIS ist ein Vorhaben von strategischer Bedeutung für das EWZ. EIS dürfte nicht nur wegen der Anzahl Benutzer, sondern auch wegen des Datenerhebungsaufwandes, der Sicherstellung und der Langlebigkeit der Daten, von der einzusetzenden Technologie und nicht zuletzt von der geforderten Funktionalität her aussergewöhnlich sein.

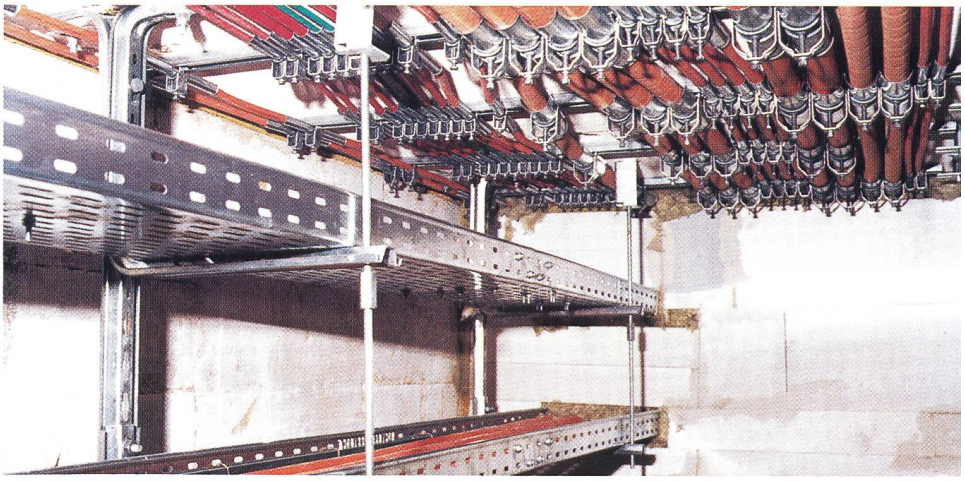
Le système informatisé du réseau de l'Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ)

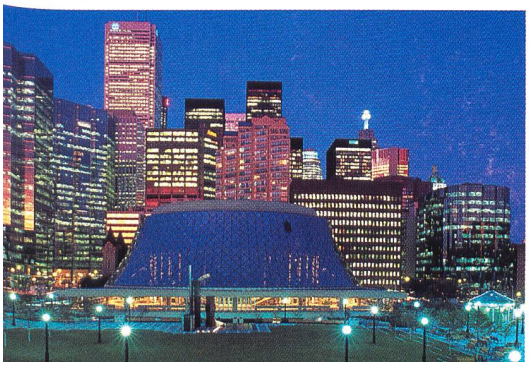
L'Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) distribue son électricité grâce, avant tout, à des lignes câblées souterraines, lignes qui totalisent quelque 4000 km. Une documentation sur les lignes contenant tous les équipements techniques de réseau et les plans de situation est, de ce fait, nécessaire. La direction de l'EWZ s'est vu recommander de développer, en coordination avec les services de l'approvisionnement en gaz et en eau ainsi que celui de l'évacuation des eaux usées de la ville, un système informatisé pour la construction, l'exploitation et l'entretien des réseaux. Consciente de la grande utilité d'un système informatisé du réseau, et ce malgré ses coûts élevés, l'EWZ en a entrepris l'installation. Ce projet est pour l'EWZ d'une grande importance stratégique.











Weil Profis das Beste brauchen...

BETTERMANN AG

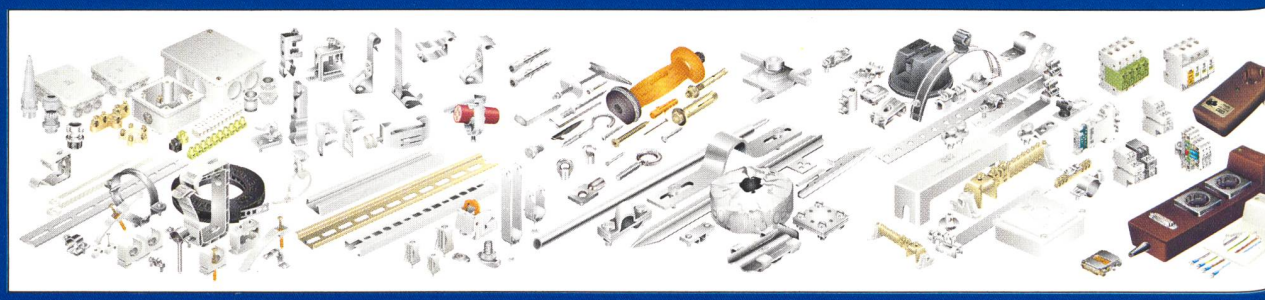
Abhängeprofil
Adapter-Kopfplatte
Anbau-Abzweigstücke
Anbaugelenk-Paar
Ankerbolzen M
Ankerschienen
Anreih-Komplettgerüst
Aufhängewinkel
Auflagenblech
Auflager
Auflagewinkel
Ausleger
AZ-Kleinkanal
BAK-Fertigteilschott
Bandschelle
Befestigungsbügel
Befestigungshaken
Befestigungsschellen
Befestigungswinkel
Beipackset
BKK-Grundprofile
Bodenendbleche
Bodenhalter
Bogen
Bolzenanker
Brandschutz
Bügelschellen
C-Gitterkabelrinnen
C-Schiene
C-Stiel
Deckel
Deckenbügel
Deckenwinkel
Distanzstück
DKS-Kabelrinnen
Doppelwannen
Drehriegel
Eckverbinder
Einlagen
Einschlaganker
Einschlagdorn
Einzel-Komplettgerüst
EKS-Kabelrinnen
Endabschlußbleche
Endstück
Erdungszeichen
Fächerscheiben
FBA-Blöcke
FBA-Brandschutzmasse
FBA-Stopfen
Feuerschutzkissen
Feuerschutzmasse
Flachrundschrauben
Flammenschutzbeschichtung
Formteildeckel
Gegenwannen
Gelenkverbinder
Geräteplatten
Gewindemuffe
Gewindestange
Gitterbogen
Gitterkabelrinne
Gitterträger
Gitterwinkel
Gleitmuttern
Hakenkopfschrauben
Hammerkopfschrauben
Hartschottmasse
I-Stiel
I-Stiel-Verbinder
IKS-Kabelrinnen
Kabel-Abstandschellen
Kabelabdeckung

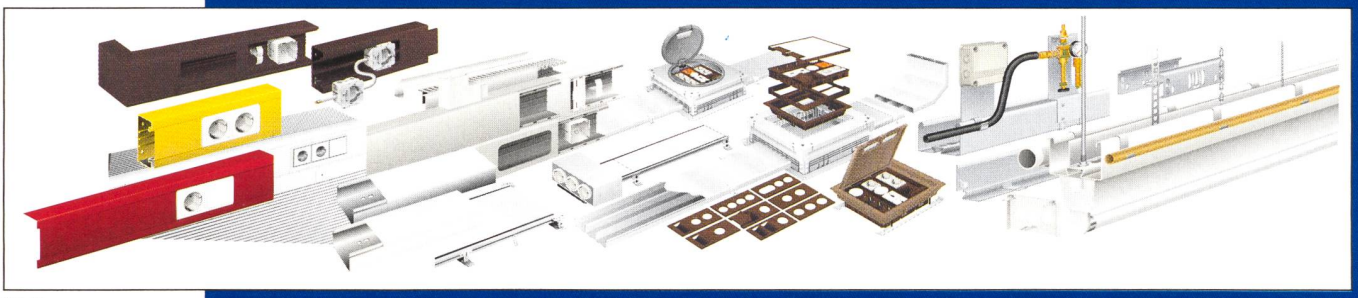
TRAGEN, FÜHREN, SCHÜTZEN

Mit BETTERMANN

unangefochten den Erfolg

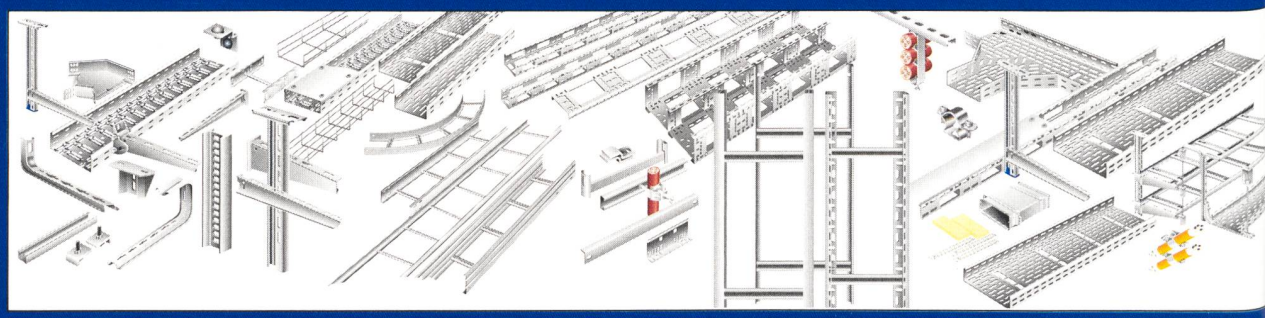
von A-Z installieren





Kabelhalter
Kabelleiter
Kabelleiter-Abgangsblech
Kabelleiter-Anschlußstück
Kabelleiter-Auflagewinkel
Kabelleiter-Bogen
Kabelleiter-Deckel
Kabelleiter-Eckblech
Kabelleiter-Gelenkblech
Kabelleiter-Kreuzung
Kabelleiter-T-Abgang
Kabelleiter-T-Stück
Kabelleiter-Trennsteg
Kabelrinnen-Deckel
Kabelschutzring
Kabelträger
Kantenschutz für Bleche
Klemmlasche
Klemmsatz
Klemmstück
Klemmwinkel
Knotendreiecke
Kopfplatte
Kopfverstärkung
Krallenhalteschiene

Kabeldose
Kabelkästen
Längs- und Winkelverbinder
Längsverbinder-Set
Langwannen
Längs- und Winkelverbinder
Längsverbinder-Set
LangwannenLHS-Stiel
LKA-Klemmausleger
MHS-Stiel
MKA-Klemmausleger
MKS-Kabelrinnen
Montageplatte
Montageschienen
Montagewinkel
Motoranschlußsäule
Nachinstallationskeile
Pendelstangen
Profilschienen
Quetschkabelschuh
Reduzier-Winkel
RKS-Bogen/RKS-Kabelrinnen
RKS-Kreuzungen
RKS-T-Abzweigstücke
RKS-Winkelverbinder
Säulenfuß
Scharnier-Verbinder
Scheiben
Schraub-Abstandhalter
Schrauben
Schutzkappe
Schwachstrombügel
Schwerlastanker
Sechskantmuttern
Sechskantschraube
SHS-Stiel
Sicherungsblech
SK-Schraube
SKS-Kabelrinnen
Sprossen
Sprossenauffangblech
Steigeleiter
Steigeleiterholm
Stielausleger
Stoßstellen-Verbinder
Stoßstellenleisten
T-Abzweigstücke
T-Stiel
T-Stiel-Verbinder
T-Stück
TP-Ausleger
TP-Stiel
Trägerklammer
Trägerklaue
Trägerklemmen
Trägerlasche
Tragschiene
Trapezbefestigung
Trennbügel
Trennsteg
U-Stiel
U-Stiel-Verbinder
U-Stielausleger
Universalbohrer
Unterlegscheiben
U-Stiel
Verbinder für AZ-Kleinkanäle
Verbindungsmuffe
Vertikale Gelenkbogen 90 Grad
Vertikale Gelenkbogen-Elemente
Vertikale T-Abzweigstücke
Wandausleger
Wandbefestiger
Wandbügel
Wandschild
Weitspannkabelleiter
Weitspannkabelleiter-Deckel
Winkeleisen
Winkelprofil
Winkelverbinder
Zinkstaubfarbe
Zylinderkopfschrauben



Wenn`s einer kann, dann Bettermann

Und was Bettermann kann, das dient dem Installations-Profi im vollen Umfa

Die Kabeltragsysteme – extreme Tragfähigkeit, hohe Spannweiten mit wirtschaftlichen Schnellverbindern und Korrosionsbeständigkeit.

Oder die Leitungsführungssysteme – die kompletten Wege zum Licht: Installationskanäle, Brüstungskanäle, Leuchtenträgerkanäle und Unterflursysteme.

Ferner die Verbindungs- und Befestigungssyste Professionelle Schnellmontage mit Schellen, Schie Dosen, Schraub- und Schlagmaterialien.

Und nicht zuletzt die Schutz- und Sicherheitssysteme: Vom Netzgrundschutz und -feinschutz, Schutz, Blitz- und Überspannungsschutz bis zum B schutz und Funktionserhalt, alles komplett für Si Bettermann – und die ganze Welt Ihrer Install kommt in Ordnung!

BETTERMANN AG
Lochrütiried · 6386 Wolfenschiessen
Tel. 041-652464 · Fax 041- 651937