

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: 79 (1988)

Heft: 24

Artikel: Leitungsdokumentation in den RWE-Netzbetriebsverwaltungen : analog oder digital?

Autor: Kusenberg, T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904128>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.02.2025

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

Leitungsdokumentation in den RWE-Netzbetriebsverwaltungen: analog oder digital?

Th. Kusenberg

Die rechnerunterstützte Planerstellung ist dort wirtschaftlich, wo ohnehin ein Planwerk neu erstellt werden muss, jedoch dort nicht, wo ein funktionstüchtiges, homogenes und aktuelles Planwerk vorhanden ist. Dieses Ergebnis einer RWE-Studie wird anhand von Erfahrungen zweier Betriebsverwaltungen mit analoger bzw. digitaler Planerstellung erläutert.

L'établissement de plans à l'aide de l'ordinateur est économique là où des plans d'entreprise doivent de toute façon être établis et non pas là où de bons plans d'entreprise homogènes et actuels existent déjà. Ce résultat auquel arrive une étude de la RWE est expliqué par des expériences faites par deux administrations d'entreprises qui établissent des plans de manière analogue ou numérique.

Adresse des Autors

Theo Kusenberg, Dipl.-Ing., Leiter Bereich «Grundstücke und Vermessung», Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG (RWE), Betriebsverwaltung Essen, Postfach, D-4300 Essen 1.

1. Allgemeine Informationen

Entwicklung der Leitungsdokumentation beim RWE

Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft (RWE) wurde am 25. 4. 1898 in Essen gegründet, ist also dieses Jahr 90 Jahre alt geworden. Der Stromabsatz erreichte im ersten Geschäftsjahr 2,8 Mio kWh und betrug im Geschäftsjahr 1985/86 123 287 Mio kWh. Die Übertragungsanlagen im Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz weisen heute eine Gesamtlänge von 139 169 km auf.

Die Versorgungsfläche aller 17 Netzbetriebsverwaltungen beträgt 25 594 km². Um diese Fläche in Bestandsplänen im Masstab 1 : 500 abzubilden, wären insgesamt 200 000 Pläne erforderlich. Nimmt man die mittleren Herstellungskosten eines Bestandsplanes – analog oder digital – mit etwa DM 2000,- an, so ergibt sich ein Gesamtaufwand in Höhe von 400 Millionen DM, wobei erfahrungsgemäss der Katasteranteil in städtischen Versorgungsgebieten bei 20% und der Netzanteil bei 80% dieser Kosten liegt; in ländlichen Versorgungsgebieten nimmt der Katasteranteil entsprechend zu und der Netzanteil aufgrund der geringeren Netzdichte entsprechend ab.

Ihr Leitungsnetz bilden heute 15 Netzbetriebsverwaltungen analog in konventionellen Planwerken ab, zwei Netzbetriebsverwaltungen haben mit dem Aufbau einer digitalen Abbildung begonnen.

Die nachfolgenden Ausführungen sollen einerseits aufzeigen, warum wir bis auf weiteres überwiegend bei der konventionellen Leitungsdokumentation bleiben wollen, andererseits aber auch die Notwendigkeit erläutern,

dass beim Vorliegen bestimmter Sachverhalte eine digitale Leitungsdokumentation anzustreben ist.

In den Jahren ab 1973 wurden im Rahmen eines RWE-internen Arbeitskreises Art, Umfang und Inhalt der Leitungsdokumentation in unseren 17 Netzbetriebsverwaltungen aufgenommen, mit dem Ziel, zu einheitlichen Lösungen zu kommen.

Unter Berücksichtigung der Erfahrung im RWE-Bereich, der DIN-Normen, des eventuellen Einsatzes der Mikroverfilmung und einer eventuellen Umstellung auf digitale Leitungsnachweise wurden dann verbindlich für alle Verwaltungen einheitliche Zeichenvorschriften für Bestandspläne (1975), Übersichtspläne (1978) und Schematische Schaltpläne (1981) eingeführt.

Die Grundaufgaben zur Führung unserer Planwerke lassen sich beschreiben mit

- Betriebsführung und Störungsbeseitigung,
- Planung und Ausführung von Baumaßnahmen,
- Auskunftserteilung an Dritte.

Sie gelten gleichermassen sowohl für ein analog wie auch für ein digital geführtes Planwerk.

Gesetzliches Leitungskataster?

In den Jahren 1976/77 lief aufgrund parteipolitischer Initiativen in verschiedenen Landtagen, u.a. im Land Hessen, die Diskussion um ein zentrales Leitungskataster auf gesetzlicher Grundlage an. Die Verbände der deutschen Strom-, Gas-, Wasser- und Fernwärmewirtschaft haben mit einer gemeinsamen Stellungnahme vom 14. 12. 1977 zur Frage der gesetzlichen Einführung eines zentralen Leitungskatasters u.a. gesagt:

«Der Deutsche Verein für Vermes-

sungswesen e.V. (DVW) und die für die Vermessung zuständigen Behörden einiger Bundesländer bemühen sich um die gesetzliche Einführung eines bundeseinheitlichen, zentral geführten Leitungskatasters, das hoheitlich getragen und mit öffentlichem Glauben ausgestattet sein soll.

Im Bundesland Hessen soll bereits in Kürze ein entsprechender Gesetzesentwurf vorgelegt werden. Die Unternehmen der Versorgungswirtschaft beobachten diese Entwicklung mit grosser Besorgnis. Sie sind der Meinung,

- dass ein derartiges Vorhaben schon an der vielfach unzureichenden Qualität der Liegenschaftskataster scheitern muss,
- dass es eines zentralen Leitungskatasters nicht bedarf, weil die Versorgungsunternehmen über ausreichende Planwerke verfügen und jede gewünschte Auskunft über die Lage ihrer Leitungen schnell und präzise erteilen,
- dass ein zentrales Leitungskataster nicht dazu beitragen wird, die Zahl der Leitungsbeschädigungen zu verringern, da diese im Regelfall nicht auf fehlende oder unrichtige Leitungspläne, sondern auf mangelnde Sorgfalt bei der Bauausführung zurückzuführen sind,
- dass die Aussagekraft eines Leitungskatasters beschränkt wäre,
- dass auf die Versorgungsunternehmen eine Kostenlawine zukäme, die volkswirtschaftlich durch nichts zu rechtfertigen wäre und dem gesetzlichen Auftrag zur Lieferung preisgünstiger Energie widerspräche
- und dass schliesslich das Haftungsrisiko bei Leitungsbeschädigungen in ungerechtfertigter Weise auf die Leitungsbetreiber verlagert würde.»

Die entsprechenden Initiativen wurden anschliessend nicht weiter verfolgt, und Pläne für gesetzliche Regelungen wurden zu den Akten gelegt.

DIN 2425, Teil 7 – Leitungspläne für Stromversorgungs- und Nachrichtenanlagen

Um die Eigenverantwortung der Versorgungswirtschaft für eine nach geodätischen Genauigkeitskriterien vorzunehmende Einmessung von Versorgungseinrichtungen und den aktuellen Nachweis in geeigneten Kartenwerken auf amtlicher Grundlage zu betonen, hatte der Arbeitskreis «Vermessung» bei der Vereinigung der

Deutschen Elektrizitätswerke (VDEW) in der Zwischenzeit den ersten Entwurf für die DIN 2425, Teil 7 – Leitungspläne für Stromversorgungs- und Nachrichtenanlagen – erarbeitet und der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und DKE in Frankfurt eingereicht. Der Entwurf wurde im April 1983 zur Norm verabschiedet.

Die Kernaussagen dieser Norm lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen:

- Leitungen sind von fachkundigen Personen nach den Regeln der Vermessungstechnik am offenen Graben einzumessen und
- in Bestands- und Übersichtsplänen auf der Grundlage amtlicher Kartenwerke darzustellen (u.a. Katasterrahmenkarte und deutsche Grundkarte).

Die VDEW hat dann noch 1984 in einer Broschüre für alle Mitgliedunternehmen zur praktischen Handhabung vor Ort Hinweise und Erläuterungen zur DIN 2425, Teil 7, herausgegeben.

Die Grundforderungen aus der Norm DIN 2425, Teil 7, als Stand der Technik, der Verzicht auf externe gesetzliche Regelungen in einem amtlichen Leitungskataster, die eigenen Grundforderungen an unsere Planwerke (Betriebsführung, Planung, Auskunftserteilung) im Rahmen der RWE-einheitlichen Zeichenvorschriften sind Basis und Richtschnur für unsere Leitungsdokumentation.

Zusammenarbeit zwischen Katasterbehörden und Versorgungswirtschaft

Nach unserem Verständnis ist es die gesetzliche Aufgabe der Vermessungs- und Katasterverwaltungen, Kartenwerke nach den Anforderungen von Recht, Verwaltung und Wirtschaft zu erstellen, zu gestalten und weiterzuentwickeln und in den Grenzen des berechtigten Interesses gegen Gebühr zur Nutzung zur Verfügung zu stellen. Diese Aussage gilt gleichermaßen für analoge wie digitale Kartenwerke.

Kataster ist in der Bundesrepublik Deutschland Sache der Bundesländer, im Bundesland Nordrhein-Westfalen ist es kommunalisiert, länderübergreifend werden Katasteraufgaben koordiniert durch die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der BRD (AdV).

In der Realisierung ist eine automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) bereits seit 1971. In den 16 Jahren bis

heute ist man im Bundesland Nordrhein-Westfalen immerhin soweit, dass einige wenige Pilotanwendungen gestartet wurden und der ALK-Datenbankteil mit einem einheitlichen Programmsystem und einer einheitlichen Datenbank-Schnittstelle (EDBS) festgeschrieben worden ist. Mit sehr viel Optimismus hat man die ALK-Datenersterfassung in etwa bis zum Jahr 2000 angedacht, wenn die erforderlichen Mittel rechtzeitig und ausreichend bewilligt werden.

Um welche Datenmengen für die ganze BRD es sich dabei in etwa handelt, zeigt folgendes Zahlengerüst:

Fläche BRD:	240 000 km ²
Flurstücke:	55 Millionen
Liegenschaftskarten:	1 Million
Datenmenge ALK:	1 Milliarde Koordinaten bei im Mittel 7 Koordinateckpunkten pro Flurstück und 6 Koordinateckpunkten pro Gebäude, Rest Topographie

Ist es da verwunderlich, wenn die zuständigen Ministerien an einer Zusammenarbeit zwischen Versorgungswirtschaft und Katasterbehörden bei der Umstellung der Flurkarte auf eine digitale Führung interessiert sind?

Leider sind die heute vorliegenden Vorschläge für eine Zusammenarbeit jedoch so formuliert, dass das Kataster die zum Teil erheblich höheren Anforderungen, z.B. bei der Digitalisierungsgenauigkeit, definiert und die Versorgungswirtschaft die Datenerfassung finanzieren oder vorfinanzieren soll, was dann mit den laufenden Nutzungsgebühren für einen bestimmten Zeitraum – je nach Grad der Beteiligung – aufgerechnet werden soll.

So sehr einerseits aus volkswirtschaftlichen Gründen eine Mehrfachdigitalisierung der Katasterdaten, einmal im Kataster selbst im Rahmen der ALK und dann bei den einzelnen Leitungsbetreibern, als wenig sinnvoll anzusehen ist, so muss doch andererseits der Versorgungswirtschaft zugestanden werden, dass für sie eine Zusammenarbeit mit dem Kataster erst dann sinnvoll erscheint, wenn die ALK zunehmend flächendeckend vorliegt und/oder die Formen der Zusammenarbeit zur Digitalisierung der Grunddaten auch für sie wirtschaftlicher sind als eine getrennte Eigendigitalisierung bei dem einzelnen Leitungsbetreiber. In der Praxis hat dieses Ungleichgewicht bis auf wenige Ausnahmen bis

heute meist dazu geführt, dass am Ende der Leitungsbetreiber nach seinen eigenen Ansprüchen zunächst die Katasterdaten selbst digitalisiert und anschliessend seine Versorgungseinrichtungen.

Mit dem Thema «Zusammenarbeit zwischen Kataster und Versorgungswirtschaft zum Aufbau der digitalen Kataster- und Leitungskarte» befasst sich z.B. für das Gebiet der Stadt Essen seit 1984 ein entsprechender Arbeitskreis, an dem neben dem Katasteramt die Versorgungsbereiche Strom, Gas, Wasser und Fernwärme beteiligt sind.

Auch hier gilt zwar ein grundsätzliches Interesse an einem Erfahrungsaustausch, mit einer praktischen Realisierung ist jedoch wegen der völlig unterschiedlichen derzeitigen Dokumentationsformen, Ansprüche und auch Finanzierungsmöglichkeiten vorläufig wohl nicht zu rechnen.

Auch haben Kataster und Leitungspläne einen völlig unterschiedlichen Aktualitätsstand: Während ein neues Gebäude in der Regel auch heute noch erst ein Jahr nach dem Bezug ins Kataster übernommen wird, ist dieses Gebäude notwendigerweise bereits dann in unseren Unterlagen nachgewiesen, wenn sein Anschluss an unser Netz geplant wird. Hier könnte zukünftig eine realisierte ALK Abhilfe schaffen, bei der in einer separaten «Planungsebene» und losgelöst vom öffentlichen Glauben des Katasters Planungsdaten für geplante Baumassnahmen im Hoch- und Tiefbau oder auch Bebauungspläne nachgewiesen würden.

Ein Problem eigener Art ist, dass der Leitungsbetreiber, der die Katasterdaten selbst digitalisiert hat und auf diese Daten seine Netzdaten bezieht, sich damit weitgehend von den Katasterdaten abgekoppelt hat und auch von der Möglichkeit, mittelfristig auf aktuelle ALK-Daten einschliesslich Änderungsdienst und «Planungsebene» zugreifen zu können.

2. Analoge Leitungs-dokumentation in der Betriebsverwaltung Essen

Die Betriebsverwaltung Essen hat eine grossstädtische Netzstruktur mit überwiegendem Kabelnetz; die Stadt Essen nimmt entsprechend ihrer Einwohnerzahl unter den Grossstädten in unserem Land die fünfte Rangstelle ein.

Die folgende Zusammenstellung zeigt einige markante Daten über das

versorgte Gebiet und unser Netz (Stand 30.6.87):

Fläche:	348 km ²
(Städte Essen, Mülheim a.d. Ruhr, Heiligenhaus tlw. sowie Ratingen tlw.)	
Einwohner:	834 466
Hausanschlüsse:	124 537
Netzlängen Freileitung:	1455km
Kabel:	8142 km
Nutzbare Stromabgabe:	4650 Mio kWh
Höchstlast:	1510 MW
Beschäftigte:	1059

Die zu diesem Netz gehörende Leitungsdokumentation und einige damit verbundene Daten enthalten die folgende Aufstellung:

Bestandspläne (1 : 500/1 : 250/1 : 1000):	2500
Übersichtspläne (1 : 2500/1 : 5000):	300
Änderungen p.a.:	7000
Aktualität:	Zwei Monate nach Ende der Baumassnahme
Externe Auskünfte p.a.:	5000
Sicherheitsverfilmung:	alle 2 Jahre
Planneuanfertigung:	5% p.a.

Und hier gleich noch eine kurze Auflistung, die zeigt, mit welchem Per-

sonal, einschliesslich Qualifikationen, die im Bereich Grundstücke und Vermessung anfallenden Aufgaben erledigt werden:

Vermessungsingenieure	3
Vermessungstechniker Aussendienst	10
Vermessungstechniker/-zeichner(innen) Innendienst	10
Total	23

Figur 1 zeigt einen typischen Ausschnitt aus einem unserer Bestandspläne im Massstab 1 : 500, Figur 2 eine extrem dichte Kabellage direkt vor einem 10-kV-Schaltheis in der Essener Innenstadt und Figur 3 den dazugehörigen Ausschnitt wiederum aus dem Bestandsplan.

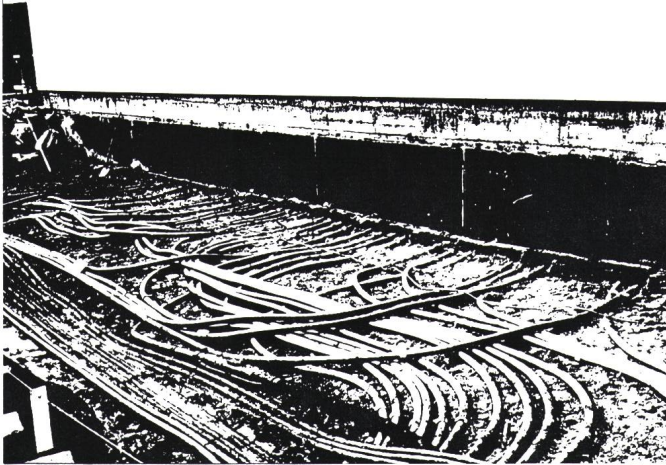
Den Aufbau unserer Übersichtspläne zeigen folgende Figuren, und zwar Figur 4 einen Ausschnitt aus dem Mittelspannungsnetz im Massstab 1 : 2500 und Figur 5 einen Ausschnitt aus dem Niederspannungsnetz im Massstab 1 : 5000.

3. Studie «Analoge oder digitale Leitungsabbildung?»

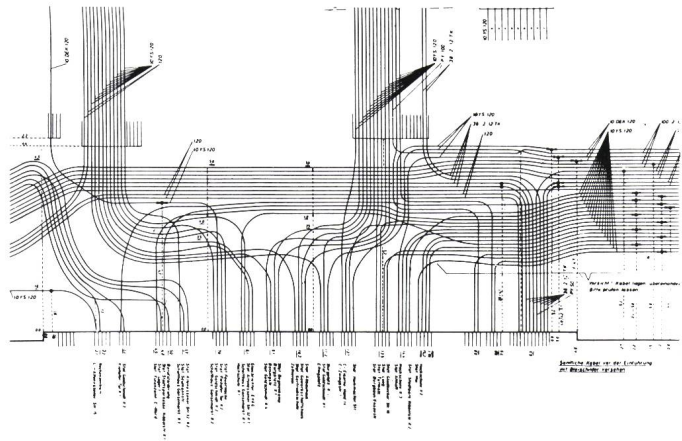
Mitten in der Diskussion um die Einführung eines gesetzlichen Lei-



Figur 1 BV-Essen: Bestandsplan 1:500 -analog-



Figur 2 Kabel im offenen Graben, Schalthaus Altenessener Strasse



Figur 3 Bestandsplanausschnitt – Schalthaus Altenessener Strasse

tungskatasters, die Verabschiedung der DIN 2425, Teil 7, und auch um die Einführung der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) auf der Seite der Katasterbehörden, stellten sich die Leitungsbetreiber in unserem Lande zunehmend die Frage, ob sie den Aufgaben einer modernen Leitungsdokumentation langfristig nicht besser mit einem digitalen Abbild ihrer Netze nachkommen könnten.

Auch in unserem Unternehmen wurde 1981 eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich mit der Fragestellung einer analogen oder digitalen Leitungsdokumentation zu befassen hatte.

Die Arbeitsgruppe hat zunächst bereits in Betrieb befindliche Systeme bei anderen EVU besichtigt und aus diesen Erkenntnissen intensiv die Vor- und Nachteile einer datenverarbeitungs-mässigen Herstellung von Leitungs- und Netzplänen diskutiert.

Das Fazit der Diskussion lautete: Es gibt unter bestimmten Bedingungen interessante Möglichkeiten zum Einsatz einer rechnerunterstützten Planerstellung und -fortführung in den RWE. Das Projekt erhielt die Kurzbezeichnung RUP.

Die Frage nach dem wirtschaftlichen Einsatz solcher Anlagen war mit dem damaligen Informationsstand nicht eindeutig zu beantworten. Zur weiteren Beurteilung der Situation wurde daher ein externes Büro, das gleichermassen über Erfahrungen in der Vermessungstechnik und Datenverarbeitung verfügte, mit einer Untersuchung über den wirtschaftlichen Einsatz von RUP auf der Basis der vorhandenen RWE-Zeichenvorschriften in zwei RWE-Netzbetriebsverwaltungen beauftragt. Zwei Betriebsver-

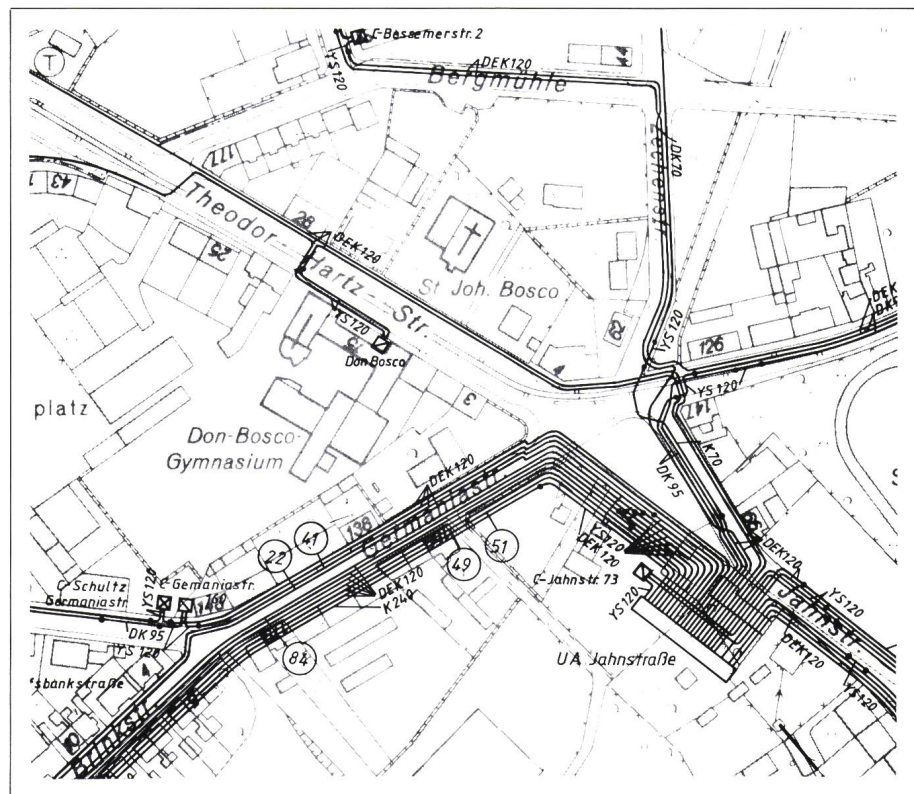
waltungen wurden deshalb für die Untersuchung ausgewählt, weil die eine Verwaltung über ein vorhandenes Bestandsplanwerk verfügte, während bei der anderen ein derartiges Planwerk gerade von Grund auf zu erneuern war.

Für beide Betriebsverwaltungen wurden folgende Dokumentationen erstellt:

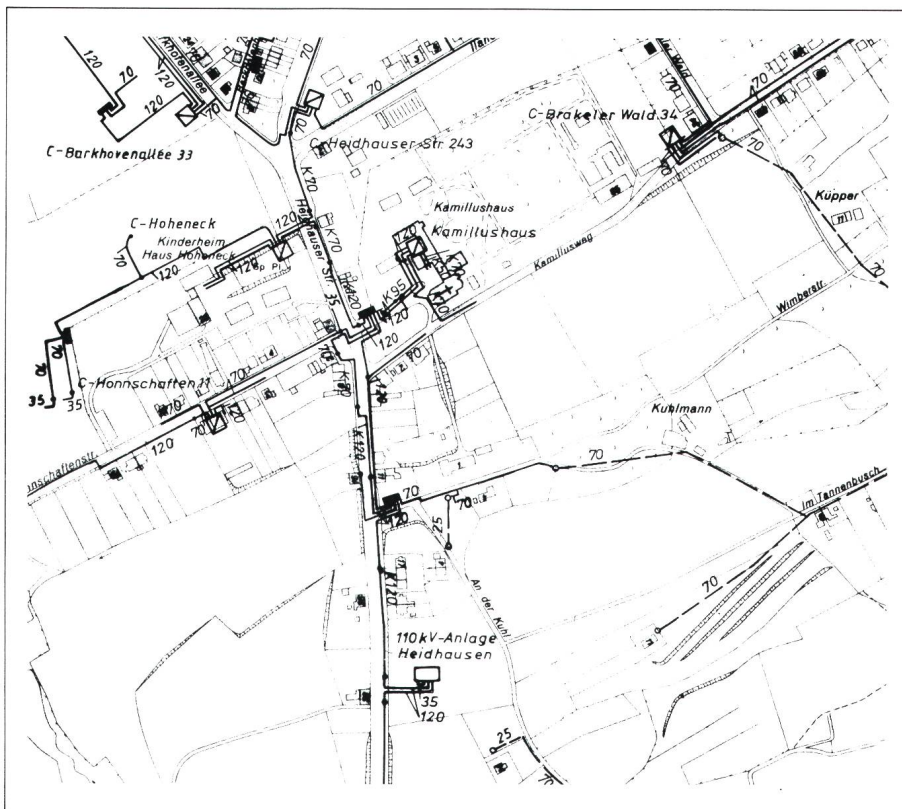
1. Aufnahme des Ist-Zustandes
2. Lösungsvorschläge für eine rechnerunterstützte Planerstellung und -fortführung – RUP

3. Datenmodell
4. Kosten-Nutzen-Analyse
5. Ergebniszusammenfassung

Für RUP kamen demzufolge nur den vorliegenden Aufgaben speziell angepasste Rechner in Betracht, wobei die anfallenden grossen Datenmengen zu einer arbeitsplatznahen Verarbeitung zwingen. Gegenüber der herkömmlichen analogen Abbildung in den untersuchten Betriebsverwaltungen versprach RUP folgende Vorteile:



Figur 4 BV-Essen: Übersichtsplan – M 1:2500 – analog –



Figur 5 BV-Essen: Übersichtsplan - N 1:5000 - analog-

- Flexibilität von Massstäben, Blatt-schnitten und Inhalten für die Betriebsführung, Planungen, Genehmigungsverfahren und Auskünfte,
- selektive Auswahl verschiedener Netzebenen und Inhalte für eine Darstellung,
- einfache, alterungsfreie und weitgehend automatisierte Sicherung der Leitungsdokumentation,
- der Aufwand für eine laufende Planneuanfertigung entfällt ersatzlos,
- Zeitgewinn bei der Fortführung der Bestandspläne,
- Möglichkeit der Kopplung von grafischen und nichtgrafischen Daten.

Dem standen gegenüber:

- die Kosten der Datenersterfassung zur Digitalisierung der Bestandspläne,
- ein gewisser Aufwand für die Hard- und Software.

Grundsätzlich ging das Untersuchungsergebnis davon aus, dass RUP gegenüber einer manuellen Führung von Bestandsplänen kostengünstiger ist.

Dem standen jedoch die Kosten für die erstmalige Digitalisierung des Planwerkes gegenüber. Diese Kosten bestimmen je nach Existenz, Umfang

und Aktualität des vorhandenen Planwerkes ganz entscheidend die Wirtschaftlichkeit einer RUP.

Aufbauend auf den vorgefundenen Verhältnissen der beiden untersuchten Betriebsverwaltungen gelangte man zu folgendem Ergebnis:

- Die Einführung von RUP ist dort wirtschaftlich, wo ohnehin ein konventionelles Planwerk neu erstellt werden müsste.
- Die Einführung von RUP ist aus heutiger Sicht dort nicht wirtschaftlich, wo ein funktionstüchtiges, homogenes und aktuelles Planwerk vorhanden ist.

Unter Gewichtung aller Ergebnisse empfahl dann der Arbeitskreis, die rechnerunterstützte Planerstellung und -fortführung RUP in der BV Nike Osnabrück als Pilotprojekt einzuführen. Hierüber wird im nächsten Abschnitt näher berichtet.

4. Digitale Leitungsdokumentation in der Betriebsverwaltung Nike Osnabrück

Übersicht

Die Betriebsverwaltung Nike Osnabrück

belieft auf einer Fläche, die rund ein Viertel des gesamten RWE-Versorgungsgebietes ausmacht, insgesamt 120 kleinere Städte und Gemeinden mit Strom und zu einem Teil auch mit Erdgas. Nachfolgend einige markante Daten über das Gebiet und das Netz dieser Betriebsverwaltung (Stand 3.6. 1987):

Fläche:	6214 km ²
Einwohner:	969 000
Hausanschlüsse:	186 000
Netzlängen Freileitung:	18 850 km
Kabel:	10 300 km
Nutzbare Stromabgabe:	5600 Mio kWh
Höchstlast:	1105 MW
Beschäftigte:	1300

Die zu diesem Netz erforderliche und mit Hilfe von RUP im Aufbau begriffene Leitungsdokumentation zeigt die folgende Aufstellung:

Bestandspläne (1 : 250/1 : 500/1 : 1000/ 1 : 2000)	17 350
Übersichtspläne (1 : 2500/1 : 5000/1 : 25000)	2 000
Änderungen p.a.	6 000
Aktualität:	2 Monate nach Ende der Bau-massnahme
Sicherheitsverfilmung:	nicht erforderlich
Planneuanfertigung:	nicht erforderlich

Und auch hier anschliessend noch eine kurze Auflistung, mit welchem Personal, einschliesslich Qualifikation, die im Bereich Grundstücke und Vermessung anfallenden Aufgaben erledigt werden:

Vermessungsingenieure	3
Vermessungstechniker/ -zeichner im Aussendienst	17
Vermessungstechniker/-zeichner im Innendienst, davon 15 zukünftig für RUP	36
Total	56

Ziel der rechnerunterstützten Bestandsplanerstellung ist, eine Leitungsdokumentation zu erreichen, die dem Bestandsplan laut RWE-einheitlicher Zeichenvorschrift nach dem bisherigen Verfahren der manuellen Bearbeitung weitgehend entspricht, darüber hinaus aber alle Vorteile, die die Abspeicherung von Grafikdaten bietet, nutzbar macht. RUP stellt sich bei der BV Nike Osnabrück als Werkzeug

zur Erstellung von Karten dar und nicht als umfassendes Netzinformationssystem. Den Bedarf an nichtgrafischen Informationen deckt das vorhandene «Technische Informationssystem Verteilernetz» (TIV) bereits ab. Verknüpfungen zwischen beiden Systemen sind vorhanden.

Die Entscheidung, eine rechnerunterstützte Bestandsplanerstellung bei der RWE-Betriebsverwaltung Nike Osnabrück einzuführen, basierte auf der Tatsache, dass das vorhandene Planwerk in einem äusserst schlechten Zustand war und einer grundlegenden Erneuerung bedurfte. So bestanden zum Beispiel die vorhandenen Zeichnungsträger aus 20 Jahre alten Leinenpausen. Sowohl die Qualität der Pläne wie auch ihre Ausgestaltung waren sehr unterschiedlich und dringend zu vereinheitlichen, um den heutigen betrieblichen Anforderungen und damit dem Stand der Technik zu entsprechen.

Wie es in der Verwaltung in Osnabrück weiterging, nachdem das Ergebnis der Studie aus 1981/82 vorlag, zeigt folgende tabellarische Zusammenstellung:

1981/82:	Voruntersuchung
1983:	Workshops mit insgesamt fünf Systemanbietern
Benchmarktests:	Entsprechende Systemvergleiche bei nur noch zwei Anbietern führten anschliessend zur Systementscheidung für Siemens SICAD (Siemens Computer Aided Design)
Okt. 1983:	Beginn der externen Datenersterfassung mit insgesamt vier Ingenieurbüros bzw. entsprechenden Unternehmen
April 1984:	Installation einer Siemens-Testanlage und Aufnahme eines zweijährigen Pilotbetriebes
Mai 1986:	Abschluss des Pilotprojektes, endgültige Systemfestlegung und Neukonfiguration der Hardware

Was hat sich von Mai 1986 bis heute verändert? Die Abspeicherung der Daten des Versorgungsgebietes erfolgt in der geografischen Datenbasis (GDB) mit zurzeit 2400 Einzeldateien, die vom Betriebssystem BS 2000 der Datenverarbeitungsanlage verwaltet und gesichert werden.

Die gut vierjährige Datenersterfassung ermöglicht der Betriebsverwal-

tung Nike mittlerweile den Zugriff auf 2420 km² Katastersituation, das sind 45% der abzubildenden Fläche, und 1120 km² Netzsituation, das sind 20% der zu erfassenden Fläche. 8100 km oder 27% des gesamten Leitungsnetzes sind erfasst, davon das Freileitungsnetz mit 21% und das Kabelnetz mit 36%.

Zur Verdeutlichung des bereits erfassten Datenvolumens hier die aktuellen Stückzahlen einiger charakteristischer Elemente:

Linien (ohne Leitungen):	2 700 000
Leitungselemente:	125 000
Punkte:	730 000
Masselemente:	475 000
Symbole aller Art:	230 000

Ein weiterer grosser Teil des Versorgungsnetzes befindet sich derzeit in den unterschiedlichen Stadien der internen und externen Bearbeitung.

Die Frage nach dem Speicherplatzbedarf zur digitalen Abspeicherung aller Bestandspläne kann aufgrund einer Überschlagsrechnung beantwortet werden: Aus einer Reihe von fertiggestellten Gebieten errechnet sich danach ein Gesamtspeicherbedarf von sechs Gigabyte.

Datenersterfassung

Die Überlegungen der Betriebsverwaltung Nike zum Aufbau eines digitalen Bestandsplanwerkes führen zwangsläufig zur Frage der Datenerfassung in einem vertretbaren Zeitraum. Es war klar, dass diese Aufgabe – genauso wenig wie die manuelle Neuzeichnung des Planwerkes – nicht mit eigenen Mitarbeitern innerhalb des vorgesehenen Zeitraumes von maximal zehn Jahren gelöst werden konnte. Die notwendige externe Unterstützung bot sich in Form von Ingenieurbüros an, die am Ort ansässig waren und zum Teil aus den Voruntersuchungen zur Systementscheidung oder aus der früheren manuellen Bestandsplanerstellung bekannt waren. Alle in Frage kommenden Auftragnehmer waren bereit, als SICAD-Anwender mit uns zusammenzuarbeiten, was gerade in der Anfangsphase eine Menge Probleme und Sprachschwierigkeiten von vornherein ausschloss.

Zwischenzeitlich sind vier Unternehmen mit bis zu elf SICAD-Arbeitsplätzen zum Teil in zwei Schichten für uns tätig und erfassen sowohl die Kataster- als auch die Netzdaten.

Parallel zur Digitalisierung der für uns wichtigen Angaben aus dem Kata-

ster liefen Bemühungen in der Betriebsverwaltung Nike an, evtl. bei den Katasterämtern vorhandene Daten nutzbar zu machen und dadurch eine Ersterfassung unsererseits zu vermeiden. Erfolg hatten diese Bemühungen beim Landesvermessungsamt Hannover als übergeordneter Dienststelle der niedersächsischen Katasterämter. Hier lagen Daten der Katasterämter vor, die seitens des Landesvermessungsamtes überarbeitet und uns als SICAD-Bilder zur Verfügung gestellt werden konnten. Nach entsprechender Bearbeitung – leider in erheblichem Masse auch interaktiv – liessen sich die Daten anschliessend problemlos in unsere GDB übernehmen. Ob dieses Verfahren in Anbetracht der noch zu entwickelnden Gebührenordnung und unserer eigenen Aufwendungen zur Überarbeitung in Konkurrenz zur kompletten Eigendigitalisierung von Katasterkarten treten kann, bleibt abzuwarten. Sofern die Aufarbeitung der Daten beim Landesvermessungsamt unseren Bedürfnissen und Anforderungen noch mehr gerecht wird, ist aufgrund der zweifellos hohen Qualität der Karten eine Kooperation anzustreben.

Leider sind die praktischen Möglichkeiten dieses Verfahrens durch die Kapazität der entsprechenden Dienststellen bislang stark eingeschränkt.

Mit dem Katasteramt Steinfurt im Bundesland Nordrhein-Westfalen ist ein Kooperationsvertrag als Pilotprojekt für Teile unseres Versorgungsgebietes mit einer Kostenteilung für Katasteramt, Gemeinde und uns als Nutzniesser der fertigen digitalen Karte abgeschlossen worden.

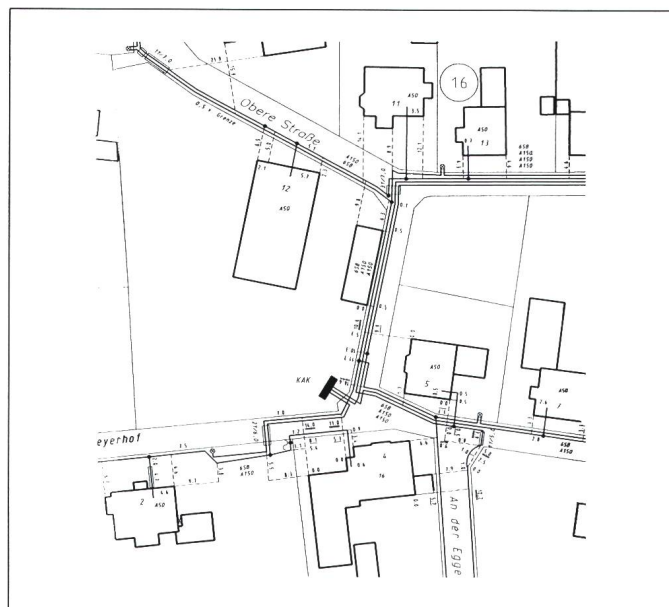
Fortführung der erfassten Daten

Die Fortführung der fertiggestellten Gebiete geschieht auf der Grundlage von Feldbüchern, die in den Aussenstellen angefertigt werden und zur zentralen Bearbeitung zur Betriebsverwaltung gesandt werden.

Bei Eingang in der Betriebsverwaltung wird den Feldbüchern eine Fortführungsnummer als Identifikationsmerkmal mitgegeben. Diese Fortführungsnummer ist auch Schlüsselbegriff des anzulegenden Sachsatzes in der Verwaltungs-GDB. Diese Verwaltungsdatenbank hat die gleichen Abmessungen wie die geografische Datenbank mit den Bestandsplandaten. Der Sachsatz beschreibt mit seinen Attributen die Art der Fortführung und den Bearbeitungsstand sowie den betroffenen Bestandsplan. In einem nächtlichen Batch-Lauf wird ein sy-



Figur 6 BV-Nike: Bestandsplan 1:500 -digital-



Figur 7 BV-Nike: RUP-Bestandsplanausschnitt

stemseitiger Abgleich durchgeführt, in dem festgestellt wird, ob eine Fortführung aufgrund der vorliegenden Systemkonventionen bearbeitet werden kann oder nicht. Die zu bearbeitenden Fortführungssätze werden der Arbeitsvorbereitung in Listenform nach beliebigen Kriterien sortiert zur Verfügung gestellt. Da bei der Bearbeitung der Fortführungen auch die Bearbeitungszeiten erfasst werden, ist man in der Lage, für die am häufigsten vorkommenden Fortführungen Mittelwerte anzugeben.

Diese Mittelwerte werden den noch zu bearbeitenden Fortführungen unterstellt und liefern somit einen guten Überblick für die Arbeitsvorbereitung bezüglich der benötigten Stationszeiten zur Aktualisierung des Bestandsplanwerkes.

Für den schnellen und gezielten Zugriff auf die Datenbestände in der GDB sind verschiedene Verfahren erprobt worden bzw. in der Planung. Der gebräuchlichste und einfachste Weg führt über eine spezielle Prozedur, in der über die Bestandsplannummer und ein kleines Rasterfeld die Gauss-Krüger-Koordinaten ermittelt werden, mit denen die zu bearbeitende Fläche gelesen wird. Dazu wird auf dem Feldbuch bereits der Planausschnitt definiert bzw. in der Arbeitsvorbereitung präzisiert. Für räumlich kleinere Fortführungen hat sich dieser direkte interaktive Zugriff bewährt. Für Fortführungen, die den Aufbau grösserer Bilder erfordern, bietet sich eine Vorbereitung im Batch an. Hierbei wird über ein spezielles Programm

ein Rechteckbereich ermittelt, der in einem nächtlichen Batch-Lauf aus der GDB gelesen wird und aus dem bereits ein vollständiger Displayfile aufgebaut wird. Zur interaktiven Bearbeitung braucht dann lediglich das Bild an die Station übertragen zu werden. Bei diesen Verfahren kommt allerdings der Arbeitsvorbereitung eine erhebliche Bedeutung zu, um auszuschliessen, dass durch benachbarte Fortführungen zu grosse GDB-Flächen gesperrt werden.

Eine wesentliche Erkenntnis aus der Fortführungsbearbeitung ist zweifellos die Tatsache, dass die Grösse der zu bearbeitenden Bilder die Bearbeitungsgeschwindigkeit massgeblich beeinflusst. Die Grösse der zu durchsuchenden Datei bei Selektionen und Einfangroutinen bestimmt das Antwortzeitverhalten. Es ist entgegen der normalen Vorgehensweise ratsam, mehrere kleine Gebiete zu bearbeiten anstelle eines grossen zusammenhängenden Gebietes.

Um die Ausgabe von Bestandsplänen nach eingebrachten Fortführungen sicherzustellen, werden Sachsätze verwendet. Innerhalb der Arbeitsvorbereitung wird in Abhängigkeit von der Art der Fortführung eine Wertigkeit dieser Fortführung für die Bestandsplanausgabe festgelegt. Nach der Bearbeitung der Fortführung wird diese Wertigkeit im Bestandsplansatz eingetragen und aufsummiert. Bei Erreichen eines bestimmten Wertes wird der Bestandsplan zur Ausgabe vorgeschlagen, wobei über eine Rückwärtsverzögerung alle noch nicht bearbeiteten

Fortführungen zu diesem Plan herausgesucht werden. Der Sachbearbeiter hat somit die Möglichkeit, anhand der Plotvorschlagsliste zu erkennen, aufgrund welcher Fortführungen der Plan ausgegeben werden soll und welche Fortführungen möglicherweise vor einer Ausgabe noch einzubringen sind, da sie schon vorliegen.

Die Figur 6 zeigt einen typischen Ausschnitt aus einem Bestandsplan im Massstab 1:500.

Die Figur 7 zeigt, wie frei von vorgegebenen Massstäben und frei in der Auswahl bestimmter Inhalte auf den digitalen Datenbestand zugegriffen werden kann.

5. Kostenvergleich

Aufgrund tatsächlich angefallener Kosten, Aussagen in der Studie und entsprechender Hochrechnungen ergibt sich bei den Kosten der Leitungsdokumentation in Osnabrück und Essen das in Tabelle I dargestellte Grobraster.

Der Vergleich zeigt überdeutlich, dass eine Wirtschaftlichkeit für RUP davon abhängig ist, ob eine Leitungsdokumentation vorhanden ist oder neu geschaffen werden muss.

Unabhängig von den Ersterfassungskosten fällt ein Vergleich der laufenden RUP-Kosten zwischen Osnabrück und Essen zugunsten der Nike aus, weil bei annähernd gleichen Hard- und Softwarekosten in beiden Verwaltungen in der Nike mit drei interaktiven grafischen Arbeitsplätzen und zwölf Arbeitsstunden pro Tag in

Leitungsdokumentation	BV Nike	BV Essen
digital einmalig: Datenersterfassung über etwa 10 Jahre Systemkosten laufende Kosten p.a.: Wartung und Abschreibung Personal (15 Mitarbeiter in der BV Nike 5 Mitarbeiter in der BV Essen)	20 Mio DM 2 Mio DM 22 Mio DM 2 Mio DM	9 Mio DM 1 Mio DM 10 Mio DM 0,825 Mio DM
analog einmalig: Planneuanfertigung △ Datenersterfassung RUP laufende Kosten p.a.: laufender Änderungsdienst und Planneuanfertigung Personal (30 Mitarbeiter in der BV Nike 10 Mitarbeiter in der BV Essen)	17 Mio DM 2,9 Mio DM	entfällt - vorhandenes Planwerk 0,88 Mio DM
Mehr- bzw. Minderkosten RUP/analog einmalige Mehrkosten RUP (Datenersterfassung) laufende Kosten p.a. Einsparung BV Nike (RUP) Mehrkosten BV Essen (analog)	5 Mio DM 0,9 Mio DM	10 Mio DM 0,055 Mio DM

Tabelle I Kostenvergleich digitale/analoge Leitungsdokumentation

drei Schichten im Vergleich zu Essen mit zwei solchen Arbeitsplätzen und acht Arbeitsstunden pro Tag in zwei Schichten ein optimaler System- und Personaleinsatz zu erzielen ist.

6. Wie wird es weitergehen?

Fünfzehn Betriebsverwaltungen werden in den RWE bis auf weiteres die konventionellen Planwerke pflegen und aktuell halten, einschliesslich einer laufenden Planerneuerung mit dem Ziel, zu einer einheitlichen Dokumentation im gesamten Unternehmen zu gelangen, das Ganze in einer noch abwartenden Haltung und auf dem Boden bewährter Technologie.

Zwei Betriebsverwaltungen werden zunehmend Erfahrungen sammeln mit

der rechnerunterstützten Planerstellung und -fortführung (RUP), auf die bei Bedarf andere Betriebsverwaltungen zu gegebener Zeit zurückgreifen können. Die Hardwareentwicklung ist rasant und entsprechend kurzlebig. Bei den Kostenansätzen zählen zunächst der digitale Datenbestand, dann mit Abstand die Hard- und Softwarekosten.

Wir werden die weitere Entwicklung der geografischen Datenverarbeitung auf dem Katastersektor (ALK) und bei anderen Leitungsbetreibern beobachten, auch auf der Suche nach interessanten Formen der Zusammenarbeit zwischen Kataster und Versorgungswirtschaft mit dem Ziel, zu noch wirtschaftlicheren Lösungen zu gelangen.

Vom Grundsatz her wollen wir, viel-

leicht ein wenig im Gegensatz zu anderen Versorgungsunternehmen, so wenig grafische Datenverarbeitung wie möglich, keine Global- oder Universalösungen mit riesigen, unübersichtlichen Datenmengen in der Form von Netzinformationssystemen. Auf einen einfachen Nenner gebracht, lautet bei uns die Fragestellung: Welche Aufgaben müssen wir mit Hilfe der Datenverarbeitung erledigen? Nicht aber: Welche Aufgaben können wir (noch) damit abwickeln?

Dass auch unser Unternehmen mittelfristig die Abbildung seiner Leitungsnetze auf einen digitalen Nachweis umstellen wird, scheint sicher. Wann es allerdings so weit sein wird, dass alle siebzehn Netzbetriebsverwaltungen ihre Leitungen digital abbilden, lässt sich heute noch nicht sagen. Vielleicht sind wir gut beraten, unser Timing bis auf weiteres mit dem der amtlichen Katasterkartenabbildung auf digitaler Grundlage zu koppeln, um so Formen einer Zusammenarbeit zwischen Kataster und Versorgungswirtschaft zu wirtschaftlich interessanten Bedingungen besser nutzen zu können.

Literatur

- [1] Verbände der deutschen Versorgungswirtschaft, Stellungnahme vom 14.12.1977 zur gesetzlichen Einführung eines zentralen Leitungskatasters.
- [2] DIN 2425, Teil 7, Planwerke für die Versorgungswirtschaft, die Wasserwirtschaft und für Fernleitungen - Leitungspläne für Stromversorgungs- und Nachrichtenanlagen, April 1983, Beuth-Verlag GmbH, Berlin 30.
- [3] VDEW, Hinweise und Erläuterungen zu DIN 2425, Teil 7; Ausgabe 1984, VDEW Frankfurt 70.
- [4] NöV Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Heft 2/3, 1987, Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Bonn-Bad Godesberg.
- [5] Innenministerium Nordrhein-Westfalen, Grundsätze für eine Zusammenarbeit zwischen Versorgungs- und Industriewerken und Katasterbehörden in Nordrhein-Westfalen, Entwurf Februar 1987.
- [6] RWE Zeichenvorschriften für Bestand- und Übersichtspläne, 1975/78.
- [7] RWE, Studie «Leitungsdokumentation - analog oder digital?», 1981/82.
- [8] RWE Leitungsdokumentation in der Betriebsverwaltung Nike Osnabrück.