Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 101 (1983)

Heft: 23

Artikel: Interaktive-graphische Datenverarbeitung für die Leitungskataster: Beispiel: Wasserversorgung

Autor: Hagedorn, Heinz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75157

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: 10.12.2025

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

Interaktive-graphische Datenverarbeitung für die Leitungskataster

Beispiel: Wasserversorgung

Von Heinz Hagedorn, Zürich

In den Siedlungsgebieten moderner Industriestaaten kommt der systematischen Erfassung und Nachführung der infrastrukturellen Einrichtungen immer mehr Bedeutung zu. Fachleute aus verschiedenen Bereichen wie auch Politiker beschäftigen sich mit den Möglichkeiten, die grossen Datenmengen der einzelnen Kataster zu koordinieren und in einer zweckmässigen Form zu verwalten. Die Aufgabe besteht darin, ein umfassendes Informationssystem zu schaffen, das in der Lage ist, den Benützern aus mehreren Fachrichtungen in kurzer Zeit aktuelle Planunterlagen zu beschaffen. Für die Realisierung eines solchen Konzeptes wird zur Zeit durch mehrere Interessengruppen am Aufbau eines Landinformationssystems (LIS) gearbeitet.

Die Organisation und die Verwaltung der Datenmengen für ein solches Landinformationssystem lassen sich nur mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung bewältigen. Bei einem EDV-Konzept kommt dabei dem verwaltungstechnischen Teil der Daten eine zentrale Bedeutung zu. Diese Aufgabe lässt sich durch Datenbanksysteme lösen, für die bereits bewährte und leistungsfähige Software aus dem kommerziellen Bereich angewandt wird.

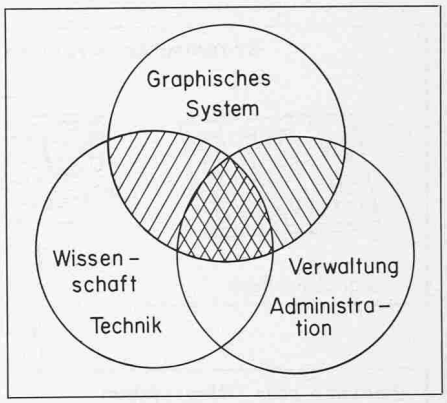


Bild 1. Interessenbereiche verschiedener Fachgebiete an den Daten eines graphischen Systems

Leitungsdokumentation

Eine *Leitungsdokumentation* umfasst allgemein die genaue Angabe über die *Belegung des unterirdischen Gebietes* mit *Leitungssystemen der Wasser-, Gas- und Elektrizitätsversorgung* sowie *Abwasserkanälen* und Telephonleitungen. Die Planunterlagen der einzelnen Versorgungsnetze, d. h. die sogenannten Leitungskataster, vermitteln eine Gesamtübersicht über die genaue Lage der Systeme und enthalten die wichtigen technischen Daten. Die einzelnen Werke verfügen ihrerseits in den meisten Fällen über eigene Werkleitungspläne, in denen zusätzlich die fachspezifischen Details, wie bespielsweise Leitungsdurchmesser, Material, Verlegejahr, Verbindungselemente, Anschlüsse usw., aufgeführt sind. Betrachtet man nun ein Landinformationssystem als *zentrale Informationsquelle* für verschiedene Benützer, so ist es unerlässlich, dass die Angaben der Leitungskataster in einem solchen System integriert sind. Als Beispiele möglicher Anwender eines Informationssystems für die Leitungskataster seien folgende Stellen aufgezählt:

- Werke,
- Tiefbauämter,
- Stadtplanungsämter,
- Verkehrsbetriebe/SBB,
- Ingenieur- und Architekturbüros.

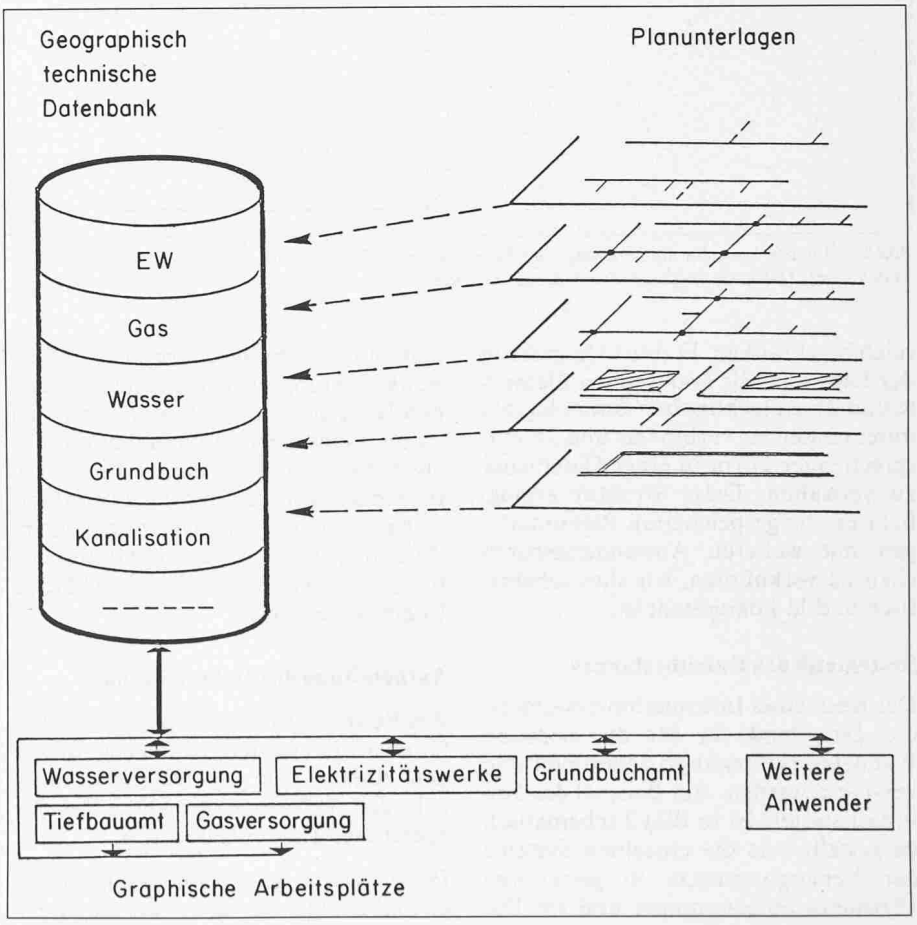
Alle diese Benützer benötigen für ihre Projektierungsaufgaben die *Situationspläne* der verschiedenen Leitungssysteme und deren *technischen Daten*. Die Zusammenfassung und zentrale Verwaltung all dieser Angaben in einem Informationssystem bringt zahlreiche *Vorteile* für den Anwender, wie beispielsweise:

- Schnelle Verfügbarkeit der Unterlagen;
- Aktueller Stand der Angaben, dank raschem und einfachem Nachführen von Mutationen;
- Das Zusammensuchen der Dokumente bei den verschiedenen Amtsstellen entfällt;
- Selektive und übersichtliche Darstellungsmöglichkeiten auf Bildschirm oder Plotter;
- Weitere Verwendungsmöglichkeiten der technischen Daten für ingenieurmässige oder statistische Auswertungen.

Aufbau von Informationssystemen mit Hilfe der interaktiv-graphischen Datenverarbeitung

Ein Datenverarbeitungskonzept, das für den Aufbau eines Informationssystems herangezogen wird, darf sich nicht nur auf den zeichnerischen Be-

Bild 2. Speicherung und Verwaltung der verschiedenen Leitungssystemen in getrennten Bereichen einer Datenbank («Deckfolienprinzip»)



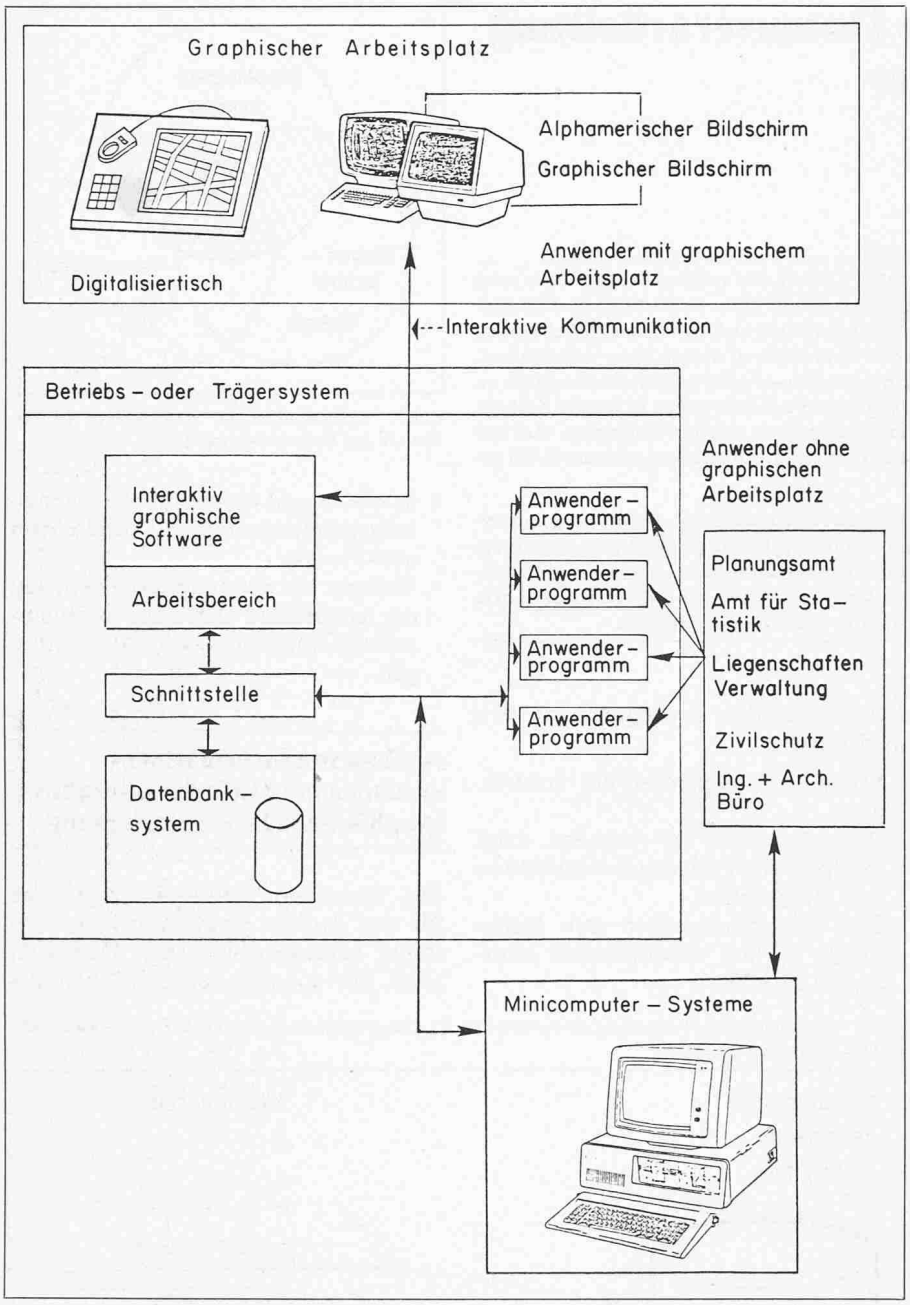


Bild 3. Ablaufschema für die Erfassung und Verwaltung von Plandaten mit einem interaktiv-graphischen System. Zugriff der verschiedenen Anwender auf die Daten

reich beschränken. Es muss vielmehr in der Lage sein, die graphischen Elemente und deren technischen Daten logisch miteinander zu verbinden und in entsprechender Form in einer Datenbank zu verwalten. Diese Struktur ermöglicht es, die gespeicherten Planunterlagen mit weiteren Anwendungsbereichen zu verknüpfen, wie dies schematisch in Bild 1 dargestellt ist.

Systematik des Datenbestandes

Der Kern eines Informationssystems ist die *Datenbank*, in der die erfassten Plandaten systematisch gesammelt und verwaltet werden. Am Beispiel des Leitungskatasters ist in Bild 2 schematisch dargestellt, wie die einzelnen Systeme der Versorgungsnetze in getrennten «Ebenen» aufgenommen und im Datenbestand abgelegt werden. Diese Strukturierung ermöglicht dem einzelnen Benützer den *selektiven* Zugriff zu seinen Planunterlagen und dient weiter als *Schutz* vor unerlaubten Eingriffen in fremde Bestände. Für eine detaillierte Beschreibung von Datenbanken im Zusammenhang mit Landinformationssystemen sei auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Aufbereitung des Datenbestandes

Am Beispiel des interaktiv-graphischen Softwaresystems der IBM zeigt Bild 3 den Ablauf von der Datenerfassung, d. h. der Aufnahme der Pläne, bis zur Speicherung in der Datenbank.

Dieses *Softwarepaket* umfasst etwa 150 Grundbefehle, aus denen der Benützer spezielle Funktionen für das Aufbereiten und Verwalten seiner Pläne definieren kann. Die EDV-mässige Registrierung (digitalisieren) einer Karte geschieht durch das Übertragen der Plandaten in einen Speicher, den sog. *Arbeitsbereich*. Diese Angaben umfassen:

- Geographische Lagekoordinaten,
- Definitionen über die graphische Darstellung,
- Zuordnung von Fachdaten an die einzelnen Objekte.

Die zeichnerischen Elemente lassen sich am *graphischen Bildschirm* oder über den *Digitalisiertisch* registrieren und verwalten, während die Zuordnung der entsprechenden beschreibenden Attribute durch die Eingabe am alphamerischen Bildschirm geschieht. Daneben besteht auch die Möglichkeit, technische oder administrative Daten direkt über eine Schnittstelle zu integrieren. Die Funktionen für die Aufnahme und das Nachführen von Karten können generell folgendermassen aufgeteilt werden:

- Konstruktionsfunktionen (geometrische Definitionen),
- Funktionen mit genereller Bedeutung im graphischen Datenverarbeitungsbereich, wie Zooming, freie Wahl von Massstäben, Definition bestimmter Bildausschnitte usw.,
- Schnittstellenfunktionen für den Datentransfer mit Anwenderprogrammen oder Datenbanken,
- Funktionen für die Eingabe, Änderung und Zuordnung von Fachdaten an die graphischen Objekte,
- Funktionen zum Erstellen, Verwalten und Mutieren von Planwerken.

Anwenderprogramme

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Aufbau eines Informationssystems besteht darin, die Datenbestände *verschiedenen Benützern* zur Verfügung stellen zu können. Die im interaktiv-graphischen System gesammelten Daten, wie z. B. Katasterpläne, enthalten eine grosse Anzahl von Informationen, die für verschiedene Anwender von Interesse sind. Mit Hilfe integrierter Anwenderprogramme kann der Benützer weitere spezifische Untersuchungen und problemorientierte Analysen direkt durchführen. Von diesem System lassen sich die Daten auch an einen Mini-Computer übertragen und erlauben dort eine weitere Verarbeitung der Information ausserhalb des eigentlichen EDV-Trägersystems (HOST). Es ist logisch, dass diese Datenübermittlung auch in der umgekehrten Richtung möglich ist. Der Anwender kann dabei mittels seiner eigenen Software Daten aufbereiten und diese über die

Schnittstelle wieder dem graphischen System eingliedern.

Als Beispiel für eine ingenieurmässige Applikation ist im folgenden das von der Firma ESD AG entwickelte *System Wassernetz* beschrieben.

System Wassernetz

Wassernetz ist ein Anwendungs-Programm, das für die Aufnahme und Verwaltung von Wasserleitungsnetzen sowie deren hydraulische Berechnung entwickelt wurde. Als Grundlage diente das interaktiv-graphische Softwaresystem der IBM. Mit den Grundbefehlen dieses Systems implementierte man ein benützerorientiertes Programm, das den Aufbau eines umfassenden Informationssystems für die Leitungsnetze der Wasserversorgung ermöglicht. Die Verknüpfung von graphischen Objekten mit deren technischen Daten schaffte eine optimale Voraussetzung für eine ingenieurmässige Auswertung der registrierten Leitungsnetze. Schematisch ist dieser Zusammenhang in Bild 4 dargestellt. Bei der Aufnahme des Leitungskatasters müssen den *Netzknoten* sowie den einzelnen *Leitungsabschnitten* unter anderem die *hydraulischen Parameter* zugewiesen werden, die als Grundlage für die Berechnung dienen. Für die Netzknoten sind dies: Netzknotenbezeichnung, geod. Höhe, Druck (falls vorgegeben) und Wasser-Entnahmemengen. Bei den Leitungselementen sind für die Analyse der Durchmesser und die Rauhigkeit erforderlich. Zusätzliche Angaben, wie Material, Verlegejahr usw., werden für statistische Zwecke, wie beispielsweise zur Aufstellung eines Leitungsinventars, verwendet.

Nach der *hydraulischen Berechnung* lassen sich die Resultatwerte wieder dem graphischen System bzw. den entsprechenden *Netzelementen* zuordnen und auf dem Bildschirm oder mittels *Plotter* darstellen. Die Resultate setzen sich zusammen aus den *Druckverhältnissen im Leitungssystem*, den *Fliessgeschwindigkeiten in den Rohren* sowie den *Durchflussmengen*.

Der projektierende Ingenieur verfügt damit über ein wertvolles Hilfsmittel für die Beschaffung von *Entscheidungsgrundlagen* bei der Planung neuer Leitungen oder Änderung bestehender Systeme. Die folgenden Punkte sollen einige wesentliche Aspekte dieser Anwendung verdeutlichen:

- übersichtliche Darstellung der Netzstruktur mit den Berechnungsresultaten,
- sofortige Verfügbarkeit von Projektierungsgrundlagen dank der graphischen Darstellung,

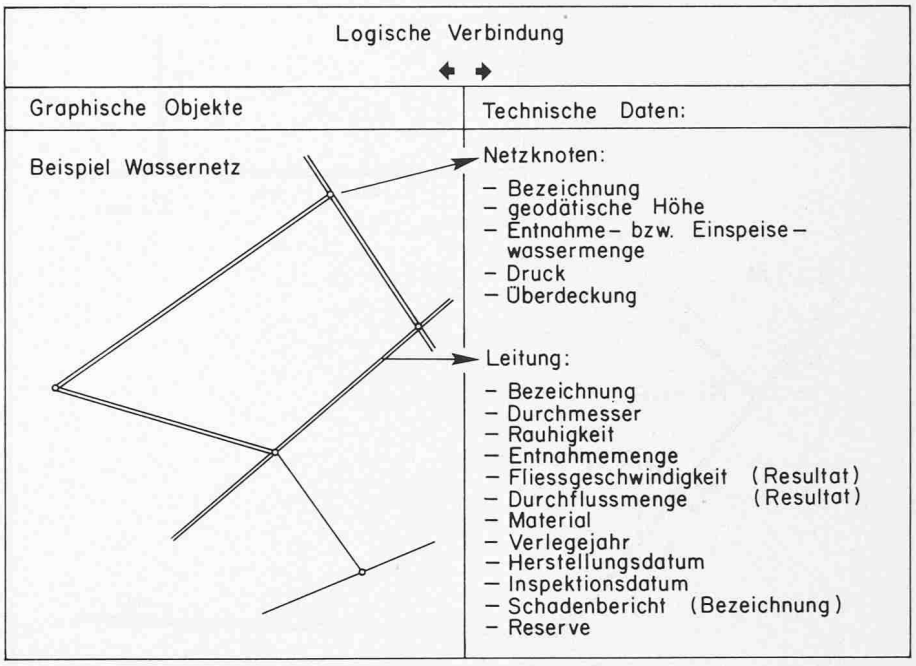
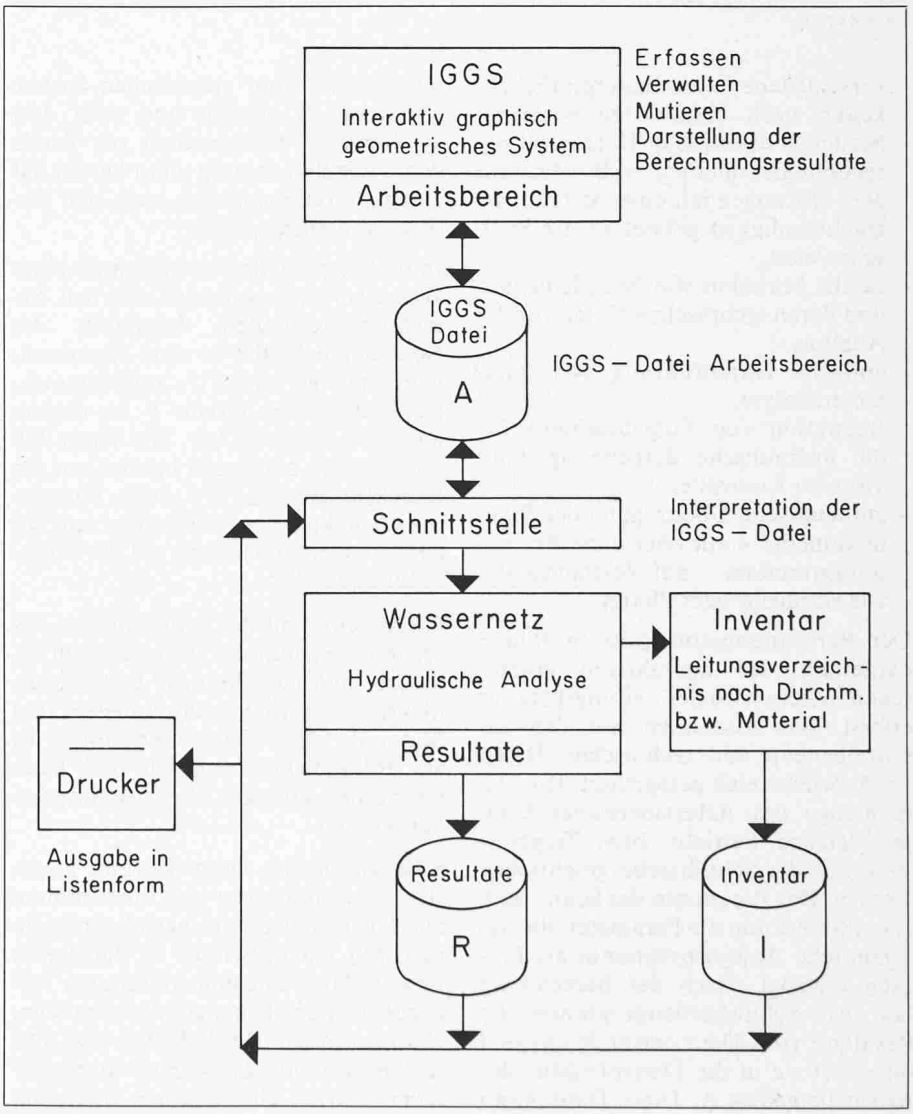


Bild 4 Logische Verbindung der graphischen Elemente mit den beschreibenden Attributen. Diese Verknüpfung ist bei der Speicherung der Daten realisiert

Bild 5. Schema für das Lösungskonzept des Anwender-Programmpaketes Wassernetz



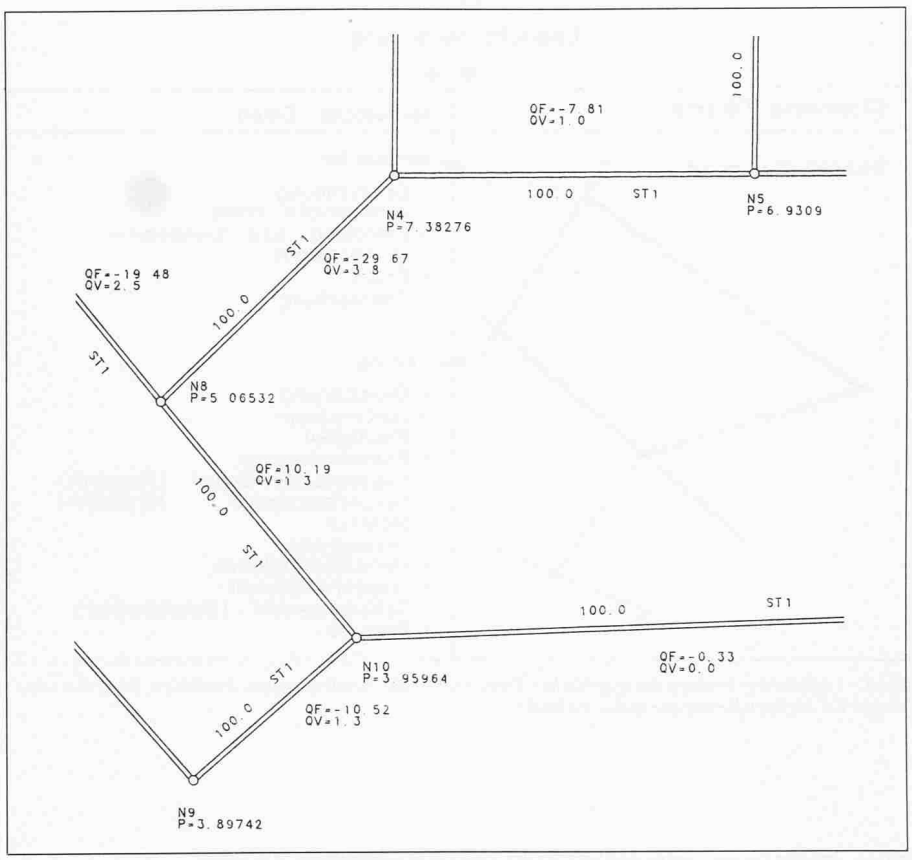


Bild 6. Ausschnitt aus dem Plot eines Leitungsnetzes mit den Berechnungsresultaten nach der hydraulischen Analyse

- verschiedene Darstellungsmöglichkeiten nach bestimmten Kriterien bezüglich technischer Daten und Berechnungsresultaten, z. B. Anzeige aller Leitungen mit einer Strömungsgeschwindigkeit grösser als ein kritischer Wert,
- rasche Mutation von Netzelementen und deren technischen Daten für die Analyse,
- einfache Durchführung von Parameteranalyse,
- Reduktion von Eingabefehlern für die hydraulische Berechnung dank visueller Kontrolle,
- automatische Übertragung der Plandokumente - mit oder ohne Berechnungsresultate - auf Zeichengeräte, wie Hardcopy oder Plotter.

Der Berechnungsablauf ist in Bild 5 dargestellt. Im interaktiven graphischen System wird der Leitungskataster erfasst und zusammen mit den beschreibenden und technischen Daten im Arbeitsbereich gespeichert. Die Datenmenge des Arbeitsbereiches kann im gleichen Betriebs- bzw. Trägersystem auf die Schnittstelle geschrieben werden. Das Programm der Schnittstelle extrahiert nun die Parameter, die das eigentliche Analyseprogramm als Eingabe verlangt. Nach der Berechnung liest das Schnittstellenprogramm die Resultate vom Datenträger R ein und integriert sie in die Datenstruktur des Arbeitsbereiches A. Diese Datei kann jetzt wieder vom graphischen System übernommen werden und steht dort zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung. Die Berechnung selbst beruht auf einem Iterationsprozess nach der Methode von *Hardy-Cross*.

In Bild 6 ist ein kleiner Ausschnitt eines Wasserversorgungsnetzes mit den Berechnungsresultaten dargestellt. Im Netzknoten VERB ist eine Wasserentnahmemenge von 15 l/s angenommen. Der gerechnete Druck P in diesem Knoten beträgt 7,3 bar. Die Werte QF und QV der Leitungen bezeichnen die Durchflussmenge bzw. die Fliessgeschwindigkeit. Das Vorzeichen von QF gibt dabei einen Hinweis auf die Fliessrichtung im Rohr.

Gleichzeitig mit der hydraulischen Berechnung erstellt der Programmteil Inventar ein Verzeichnis der Leitungselemente, sortiert nach Durchmesser und Material. Diese Zusammenstellung ist am Bildschirm ersichtlich und kann über einen Drucker als Liste ausgegeben werden.

Schadenfälle an einer Leitung lassen sich beispielsweise mit bestimmten Symbolen an den Leitungen kennzeichnen. Mit jedem Symbol ist dabei eine Beschreibung mit den wichtigsten Angaben über den Schadenfall verbunden. Damit können Häufigkeiten von Defekten an Leitungssystemen in graphischer Form übersichtlich angezeigt werden. Die Schadenbeschreibungen dienen weiter als Grundlage für statistische Auswertungen, mit denen sich Kostenzusammenstellungen, Schadenart in Abhängigkeit des Leitungsmaterials usw. auswerten lassen.

Über die Hausanschlüsse kann eine Verbindung zu den Datenbeständen des Wasserverbrauchs geschaffen werden. Auch hier sind statistische und kommerzielle Auswertungen mit entsprechenden Anwenderprogrammen realisiert. Von einem Leitungselement, das auf dem graphischen Bildschirm bestimmt wird, lassen sich beispielsweise die Angaben über den Verbrauch aller an diesem Leitungsteil angeschlossenen Liegenschaften auf den alphamerischen Bildschirm oder Drucker übertragen.

Schlussbemerkungen

Am Beispiel des Leitungskatasters für die Wasserversorgung ist eine der zahlreichen Möglichkeiten der graphischen Datenverarbeitung aufgezeigt worden. Die Grundidee besteht darin, mit Hilfe solcher Informationssysteme *Dokumentationsstellen* zu schaffen. Das beschriebene Konzept veranschaulicht, dass die Voraussetzung für den Aufbau eines leistungsfähigen Informationssystems in entscheidendem Masse von der Flexibilität der interaktiv-graphischen Software abhängig ist. Die in einem solchen System erfassten Angaben müssen einem breiten Spektrum verschiedener Interessengebiete zugänglich sein. Dafür erforderlich ist ein *nach aussen «offenes» System*. Besonders wichtig ist, dass im graphischen Softwarebereich die Verbindung zeichnerischer Plandaten mit ihren beschreibenden Attributen möglich ist. Dadurch können Datenmengen systematisch aufgebaut und für weitere Applikationen, z. B. kommerzielle, verwendet werden.

Die Entwicklung eines Informationssystems ist ein langfristiges Projekt und bedingt einen stufenweisen Ausbau. Für den geplanten Zustand ist jedoch in jeder Ausbauphase auf die erforderliche Flexibilität zu achten. Evaluationsstudien in Zusammenarbeit mit kompetenten Fachkräften sind in solchen Fällen unerlässlich. In Anbetracht der Langfristigkeit der Entwicklungsarbeiten hat nicht zuletzt auch die Zuverlässigkeit und Kontinuität von Hard- und Softwareherstellern einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg des Projektes.

Adresse des Verfassers: *H. Hagedorn*, dipl. Ing. ETH, Engineering Software Design (ESD), Postfach 159, 8026 Zürich.