Informationstagung über die Nachführung von EDV-Grundbuchvermessungen

1./2. März 1974 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Photo F. Klingenberg

Das vorliegende Fachheft enthält im wesentlichen die fachtechnischen Vorträge, die an der Informationstagung über EDV-Grundbuchvermessungen gehalten wurden. Damit erhält der Leser einen geschlossenen Überblick über den Stand der Entwicklung.
Der letzte Aufsatz, «Zur Automation von Aufnahme und Absteckung mittels elektronischer Tachymeter», gehört nicht in diesen Rahmen, liegt aber ebenfalls in der Thematik der Automationskommission.

Die Redaktion

Die Nachführung mit interaktiven graphisch-numerischen Informationssystemen

R. Bösch

Zusammenfassung
Anhand eines als Prototyp konzipierten Systems wird dargestellt, wie ein modernes Informationssystem für die Nachführung funktioniert. Wesentlich für eine leistungsfähige Kommunikation Mensch–Maschine sind benützer- und problemorientierte Sprachen und Geräte, die es ermöglichen, interaktiv graphisch und numerisch zu arbeiten.

Résumé
On présente à l'aide d'un système interactif conçu sur la base d'un programme prototype le fonctionnement d'un système d'information moderne pour la mise à jour. Il est essentiel, pour une commandation efficace entre homme et machine, que les langages orientés vers les problèmes et les utilisateurs, ainsi que les machines permettent le travail interactif graphique-numérique.

1. Einleitung

Die Fortschritte der Computertechnik widerspiegeln sich nicht nur in erhöhten Rechenleistungen und Speicherkapazitäten, sondern ebensosehr im steigenden Komfort in der Benützung von Rechenanlagen. Dieser Benützungskomfort, der im wesentlichen von den Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion zwischen Mensch und Maschine bestimmt wird, beeinflußt die Zweckmäßigkeit und Effizienz eines Computereinsatzes auf verschiedenen Gebieten in entscheidendem Maße. Vor wenigen Jahren noch war die Verwendung von Rechenanlagen durch Ingenieure im allgemeinen auf die Lösung von rechenintensiven Aufgaben beschränkt, während für typische Arbeiten wie Entwerfen, Konstruieren und Nachführen eine wirksame Computerunterstützung nicht möglich war. Durch die Verfügbarkeit interaktiver graphischer Systeme hat sich die Situation geändert. Der Ingenieur besitzt heute im Computer einen Mitarbeiter, der seiner gewohnten Arbeitsweise weitgehend entgegenkommt und für die Lösung vielfältiger Probleme herangezogen werden kann.
Die Aufgaben, die sich bei der Nachführung von vermessungstechnischen Daten ergeben – vor allem wenn diese große oder dichtbesiedelte Gebiete umfassen –, sind wegen Umfang und Komplexität der Information recht groß. Die Frage, ob hier ein Computereinsatz sinnvoll oder gar notwendig sei, drängt sich unter Berücksichtigung der erwähnten Computerentwicklungen geradezu auf. Eine positive Beantwortung dieser Frage ist leicht zu begründen, vor allem wenn man bedenkt, daß die rasche Bereitstellung von zuverlässigen, große Gebiete umfassenden Planungsunterlagen laufend an Bedeutung gewinnt. Schwieriger ist es, darüber Auskunft zu geben, wann geeignete Informationssysteme für die Nachführung verfügbar werden. Die folgenden Ausführungen werden einige Aspekte solcher Nachführungssysteme für Mehrzweckkataster von der Computerseite her beleuchten und bezwecken, die Vermessungsfachleute anzuregen, sich ihre Meinung über die Nützlichkeit, Notwendigkeit und Realisierbarkeit solcher Systeme zu bilden.

2. Die Verbindung Mensch–Maschine

Rechengeschwindigkeit und Speicherkapazität sind heute nur noch in wenigen Ausnahmefällen entscheidende Hindernisse für effiziente Computeranwendungen. Wesentliche Einschränkungen und Begrenzungen können aber entstehen durch Kommunikations- und Interaktionsprobleme, die sich wie eine Barriere zwischen Mensch und Maschine auswirken. Die Existenz dieser Barriere ist nicht erstaunlich, arbeitet der Mensch doch mit Begriffen wie Wort, Dezimalzahl und Figur, während eine Rechenanlage nur Informationen in binärer Darstellung verarbeitet. Für einen Menschen ist das Diagramm beispielsweise eine einfache Darstellung der Beziehung zwischen zwei Variablen, während ein Computer diese Beziehung meistens in Form von Tausenden von diskreten Informationsstücken speichern muß, bevor er damit arbeiten kann. Wesentliche Beiträge zur Überwindung dieser Barriere und zum Aufbau einer leistungsfähigen Verbindung Mensch–Maschine leisten:
- benützer- und problemorientierte Sprachen für den Dialog Mensch–Maschine,
- ein geeignetes Angebot von Geräten für die bequeme Ein- und Ausgabe von Daten beziehungsweise Resultaten sowie

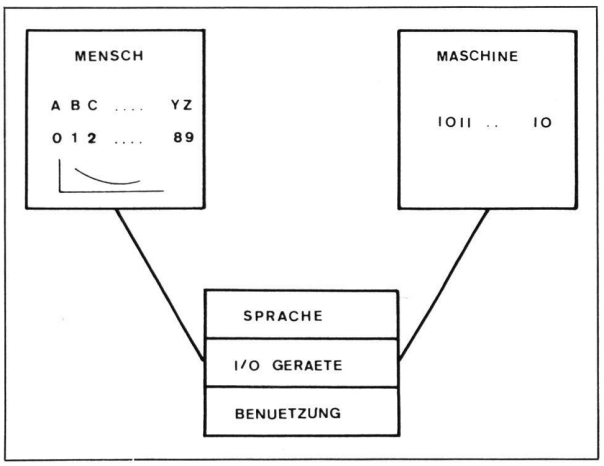


Abb. 1 Kommunikations- und Interaktionsprobleme zwischen Mensch und Maschine werden abgebaut durch benützerorientierte Sprachen, Ein- und Ausgabegeräte sowie Benützungsformen des Computers, die der jeweiligen Arbeitsweise angepaßt sind

MAS / MS

DRE / WK

VOR / PO / R_1, P_1

KRZ / P_1

LOT / P_1, P_2 / P_1

FLA / L_1

Abb. 2 Die Befehlssprache soll der im Vermessungswesen üblichen Terminologie ähnlich sein. Die aufgeführten Beispiele bedeuten eine Maßstabstransformation (Maßstabszahl *ms*), eine Bilddrehung um den Winkel *wk*, einen mehrfachen Vorwärtseinschnitt (Neupunkt *po*, Festpunkte p_i mit den Richtungen r_i), die Berechnung des Zentrums eines Kreises, der durch die Punkte p_i gelegt wird, die Berechnung von Lotfußpunkten auf der Geraden (p_1, p_2) sowie die Bestimmung der von den Linien l_i umschlossenen Fläche

- flexible, den jeweiligen Bedürfnissen angepaßte Betriebsformen der Computer (Abb. 1).

Im Vermessungswesen wird man bezüglich dieser Mensch–Maschine-Beziehungen folgende konkrete Anforderungen stellen:

- Die Befehle an den Computer sowie Rückmeldungen des Computers an den Benützer haben in einer Sprache zu erfolgen, welche der im Vermessungswesen geläufigen Terminologie ähnlich ist. Der Benützer soll keine computerspezifische Sprache erlernen müssen (Abb. 2).
- Speziell bei Nachführungsproblemen wird sowohl graphisch wie numerisch gearbeitet. Die Verwendung des Computers für beide Arbeitsformen setzt voraus, daß Daten und Resultate sowohl in graphischer wie in numerischer Form ein- beziehungsweise ausgegeben werden können. Während die graphische Ausgabe von Resultaten – zum Beispiel Katasterpläne – mittels Präzisionszeichenautomaten keine besonderen Schwierigkeiten bietet, ist die Überführung von graphischen Informationen – zum Beispiel Luftbilder – in ein Computersystem nicht befriedigend gelöst. Diese Überführung verlangt eine Transformation der Information in die Digitalform mittels Digitalisierungsgeräten und ist ein relativ mühsames, halbautomatisches Verfahren und eine Quelle von vielen Fehlern.

Bildschirmsysteme nehmen eine Sonderstellung ein, da mit demselben Gerät Ein- und Ausgabe sowohl von graphischen wie von alphanumerischen Informationen möglich ist (Abb. 3).

Eine Nachführungsarbeit besteht im allgemeinen aus verschiedenen Aktivitäten. Das Bereitstellen der Daten, die eventuelle Überführung der verschiedenen Daten in einen

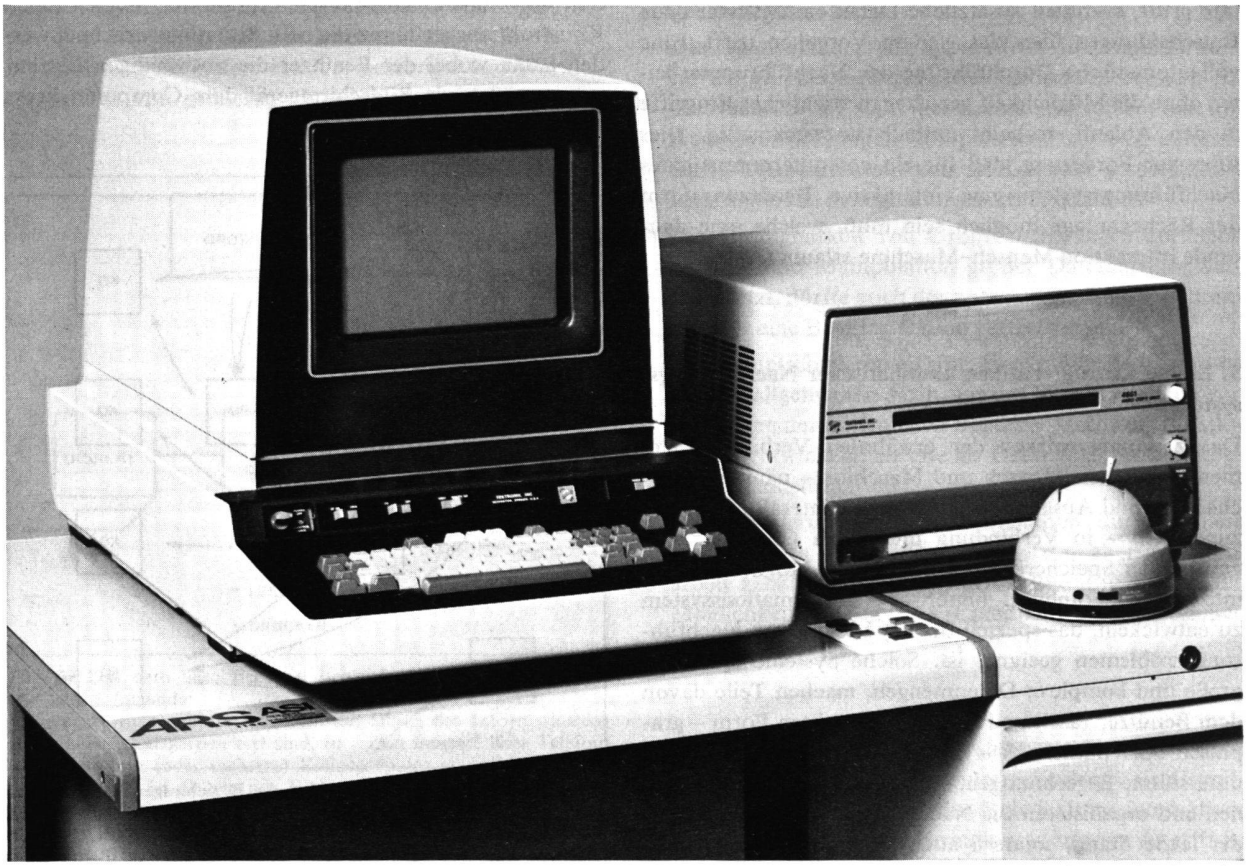


Abb. 3 Die wichtigsten Komponenten dieses Bildschirmsystems sind:
- der eigentliche Bildschirm (etwa 20 cm × 20 cm)
- ein Keyboard für die Eingabe von alphanumerischen Daten numerischen Daten
- ein Steuerknüppel (Joystick), mit dem zwecks graphischer Eingabe auf dem Bildschirm ein Fadenkreuz hin und her bewegt werden kann
- ein Gerät, das die Herstellung von Kopien des Bildschirminhaltes erlaubt

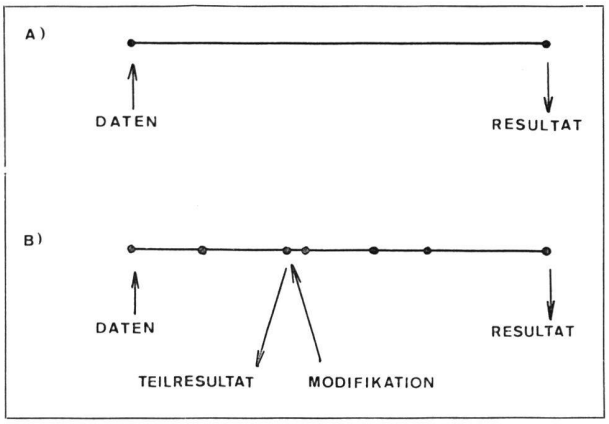


Abb. 4
A) Diese Betriebsform erlaubt keinen Eingriff während des Programmablaufes. Sämtliche Daten müssen bereits zu Beginn vollständig bekannt sein; eine Modifikation während des Ablaufes ist nicht möglich
B) Die interaktive Betriebsform erlaubt es, an beliebig wählbaren Stellen Teilresultate zu sichten und zu werten sowie Programm- und Datenmodifikationen beziehungsweise Ergänzungen vorzunehmen

Übersichtsplan, Berechnungen und Konstruktionen sowie zeichnerische Ergänzungen sind Vorgänge, die sich zum Teil auch arbeitsmethodisch stark unterscheiden. Beim Übergang von einem zum anderen Vorgang, aber auch innerhalb der einzelnen Vorgänge selbst wird der Bearbeiter Phasen einschalten, wo er die gewonnenen Teilresultate prüft, eventuell zusätzliche Daten einfügt oder neue Entscheidungen über das weitere Vorgehen trifft. Eine vollautomatische Durchführung der Nachführungsarbeiten ohne die Möglichkeit gezielter menschlicher Eingriffe in den Ablauf erscheint deshalb unzweckmäßig. Dies führt zur Forderung, daß für ein computerunterstütztes Nachführungssystem eine interaktive Benützungsform der Rechenanlage möglich sein muß, welche eine dauernde Interaktion Mensch–Maschine erlaubt (Abb. 4).

3. Einige Charakteristiken automatischer Nachführungssysteme

Das Zusammenwirken der erwähnten Verbindungselemente zwischen Mensch und Maschine – nämlich Sprache, Ein- und Ausgabegeräte sowie die interaktive Benützungsform – in Verbindung mit einem Computer von genügender Speicherkapazität ergibt die Möglichkeit, ein interaktives graphisch-numerisches Informationssystem zu entwickeln, das speziell für die Lösung von Nachführungsproblemen geeignet ist. Solche Systeme speichern große und komplexe Datenmengen, machen Teile davon dem Benützer rasch und in der gewünschten Form – graphisch oder numerisch – verfügbar, erlauben computerunterstützte Berechnungen, Konstruktionen und Mutationen und organisieren die Nachführung so, daß nicht nur der letzte Stand, sondern auch frühere Zustände abgefragt werden können. Diese Systeme – man spricht auch von Datenbanken – zeichnen sich unter anderem dadurch aus, daß sie sich vorzüglich als Diskussions- und Planungsobjekte eignen, einer Realisierung sich aber oft hartnäckig widersetzen. Die Gründe dafür sind mannigfaltig, wobei hier nur auf zwei Probleme hingewiesen werden soll, wobei das eine technischer, das andere eher rechtlicher Art ist.

Soll in einem Informationssystem mit Begriffen wie Punkt, Parzelle, Gebäude und Werkleitung gearbeitet werden können, so müssen die Verbindungen zwischen diesen Elementen berücksichtigt werden, da der Benützer mit diesen Beziehungen arbeitet. Fragestellungen und Befehle wie zum Beispiel

- «Welche Werkleitungen verlaufen unterhalb eines bestimmten Strassenstückes?» oder
- «Zeichne auf dem Bildschirm alle jene Parzellen, Häuser und Wasserleitungen, die in einem bestimmten Planquadrat liegen!»

sollen nicht ausgeschlossen sein. Dies erfordert aber – was das technische Hauptproblem sein dürfte – ein Datenbankkonzept, welches alle diese Verbindungen zuläßt (Abb. 5). Die Bedeutung der korrekten Erfassung und Berücksichtigung dieser Verbindungen zeigt sich vor allem bei Nachführungsproblemen. Hier handelt es sich darum, einen alten Teilzustand der Datenbank in graphischer oder numerischer Form sichtbar zu machen, die Nachführung vorzunehmen und zu verifizieren sowie den neuen Zustand abzuspeichern, wobei die ursprüngliche Situation normalerweise als alte Version weiterhin mitgeführt wird (Abb. 6).

Die eigentliche Nachführung geschieht beispielsweise so, daß basierend auf der Bildschirmdarstellung einer Situation mit einem kombinierten graphisch-rechnerischen Konstruktionsverfahren die neue Situation berechnet werden kann, wobei der Benützer die notwendigen Bestimmungsgrößen via Bildschirmgerät dem Computer direkt eingeben kann.

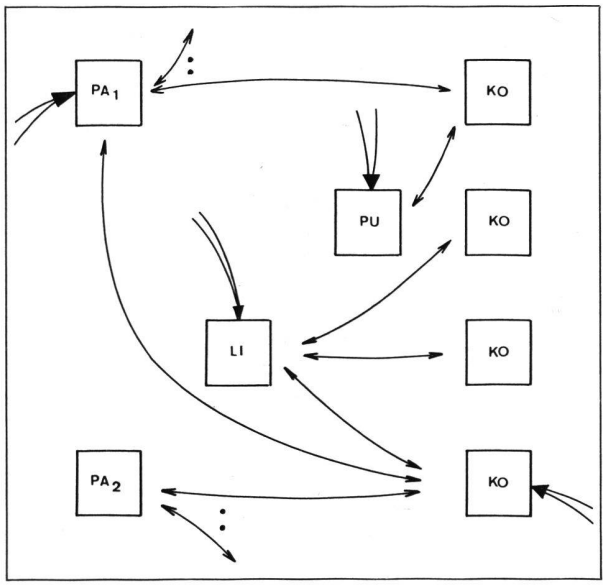


Abb. 5 Bei der Datenbank spielen die Beziehungen zwischen den einzelnen Informationselementen eine wichtige Rolle. Als Beispiel sind hier die Elemente Koordinaten (KO), Punkte (PU), Linien (LI) und Parzellen (PA) aufgezeichnet. Die direkten Benützerzugriffe (dicke Pfeile) erschließen auf Grund der internen Verknüpfungen (dünne Pfeile) eine ganze Kette von Informationen. Beispielsweise kann über den Parzellengrenzpunkt PU die gesamte Information hinsichtlich der Parzelle PA_1 sowie auch der Nachbarparzelle PA_2 verfügbar gemacht werden

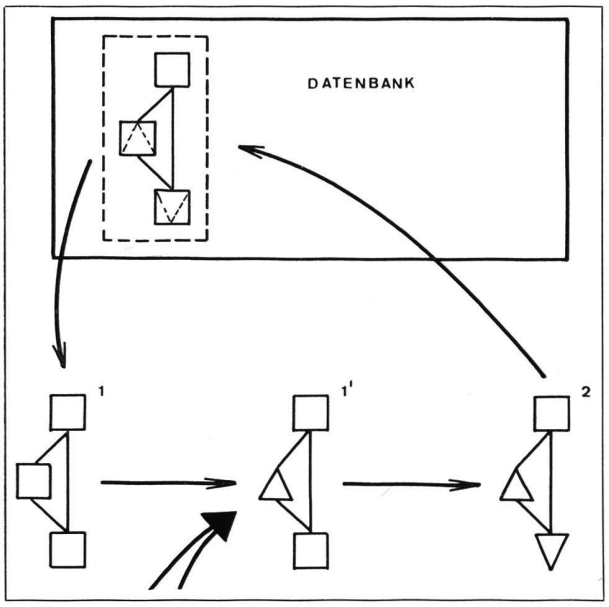


Abb. 6 Aus der Datenbank wird ein Zustand 1 eines Teilgebietes herausgeholt, wobei dieser Zustand in der Abbildung durch drei verknüpfte Elemente □ symbolisiert ist. Die Nachführung erfolgt so, daß eines dieser Elemente durch den Benützer (dicker Pfeil) durch ein △ ersetzt wird (Zustand 1'). Auf Grund der Verknüpfungen bewirkt diese Mutation unter Umständen die automatische Änderung eines anderen Elementes (□ → △) durch das System selbst. Der neue Zustand 2 wird in die Datenbank zurückgeführt und dort neben dem alten Zustand 1 gespeichert

Das bereits erwähnte Problem rechtlicher Art ergibt sich aus dem Umstand, daß ein Informationssystem für die Nachführung normalerweise Vermessungs- und Werkleitungsdaten von größeren Gebieten, beispielsweise einer ganzen Stadt, umfaßt. Damit wird der Kreis der potentiellen Benützer automatisch relativ groß. Es stellt sich daher sofort die Frage nach der Zugriffs- und Nachführungsberechtigung beziehungsweise die Frage nach der Verhinderung unrechtmäßiger Operationen. Es wird erwartet, daß die Ausübung entsprechender Kontroll- und Überwachungsfunktionen weitgehend dem System selbst übertragen werden kann.

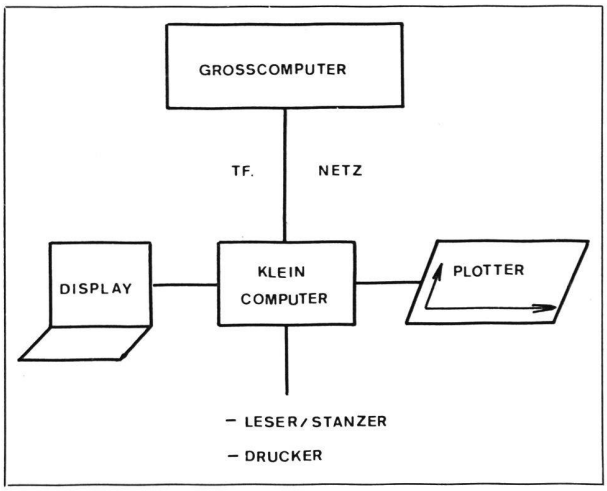


Abb. 7 Das dem beschriebenen Beispiel zugrunde gelegte Konzept ist das folgende:
An einen Großcomputer, auf dem die Daten des Informationssystems permanent gespeichert sind, ist – zum Beispiel über Telefonleitungen – ein (oder mehrere) Kleincomputer angeschlossen. Der Kleincomputer ist die zentrale Einheit einer Benützerstation, die je nach den spezifischen Gegebenheiten mit Bildschirmsystemen, Zeichentisch sowie konventionellen Ein- und Ausgabegeräten ausgerüstet ist. Der Benützer ruft jene Teile der Datenbank, die er bearbeiten will, aus dem Großcomputer ab und speichert sie temporär in seiner Benützerstation. Hier können Ausgabe, Eingabe sowie Modifikationen der Daten erfolgen. Zur permanenten Speicherung werden die Nachführungen wieder zum Großcomputer transferiert

4. Ein Beispiel für ein Nachführungssystem

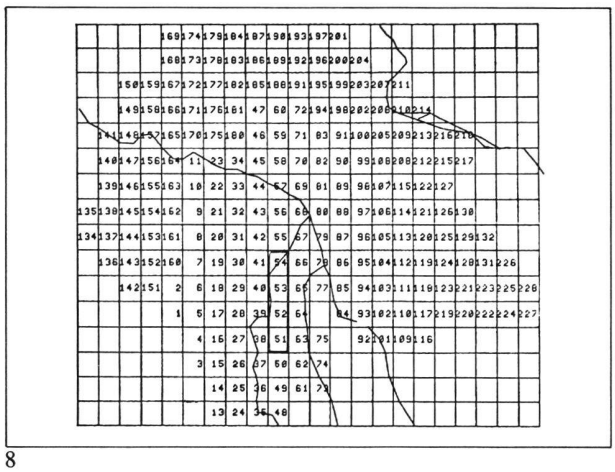
Im folgenden soll in vereinfachter Form das Beispiel eines graphisch-numerischen Informationssystems beschrieben werden. Das entsprechende System wurde als Prototyp entwickelt, kann aber unter Beachtung gewisser Restriktionen auch produktiv eingesetzt werden. Die zugrunde gelegte Konzeption erlaubt eine Realisation, die den spezifischen Bedürfnissen der einzelnen Benützer angepaßt werden kann. Es ist fraglich, ob die Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten in jedem Fall ein System ergibt, das vernünftigen wirtschaftlichen Randbedingungen genügt. Das diesem System zugrunde liegende Konzept ist aus Abbildung 7 ersichtlich, während einige typische Arbeitsphasen aus den Abbildungen 8–14 ersichtlich sind.

5. Schlußfolgerungen

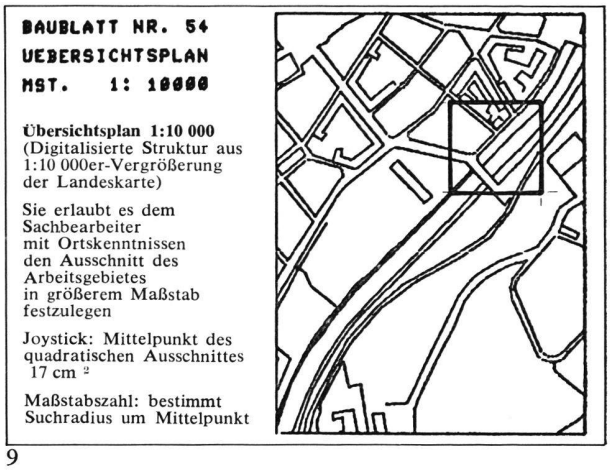
Die bisherigen Entwicklungen und Erfahrungen lassen folgende Schlüsse zu:

- Die Bereitstellung des apparativen Instrumentariums für ein graphisch-numerisches Informationssystem für die Nachführung stellt technisch kein Problem dar, mit Ausnahme derjenigen Komponenten, die eine automatische Transformation von zeichnerisch gespeicherten Informationen in Digitalinformation erlauben.
- Die Verfügbarkeit von Großrechenanlagen zur Speicherung und Manipulation großer Datenmengen vorausgesetzt, dürfte auch der notwendige finanzielle Rahmen für eine Benützerstation vertretbar sein.
- Die Hauptschwierigkeit für eine rasche Realisierung liegt im allgemeinen darin, aus der Verschiedenheit von Wünschen der potentiellen Benützer klare Spezifikationen zu entwickeln, welche als Grundlage für ein Konzept unentbehrlich sind.
- Programmierung und Implementation dürften – ein durchdachtes Konzept vorausgesetzt – eher als Fleißarbeit klassifiziert werden, deren Bewältigung bei den Möglichkeiten moderner Computer keine speziellen Probleme bringt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß durch den heutigen Stand der Computertechnologie die Grundlage dafür geschaffen ist, die Entwicklung interaktiver graphisch-numerischer Informationssysteme in Angriff zu nehmen. Das Problem der Realisierung läßt sich weitgehend auf das Problem der Erarbeitung detaillierter Systemspezifikationen zurückführen. Damit sind natürlich in erster Linie die Vermessungsfachleute angesprochen.



8



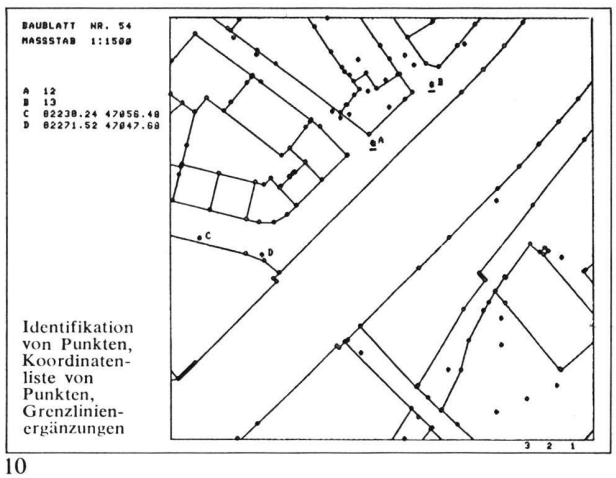
Übersichtsplan 1:10 000 (Digitalisierte Struktur aus 1:10 000er-Vergrößerung der Landeskarte)

Sie erlaubt es dem Sachbearbeiter mit Ortskenntnissen den Ausschnitt des Arbeitsgebietes in größerem Maßstab festzulegen

Joystick: Mittelpunkt des quadratischen Ausschnittes 17 cm ²

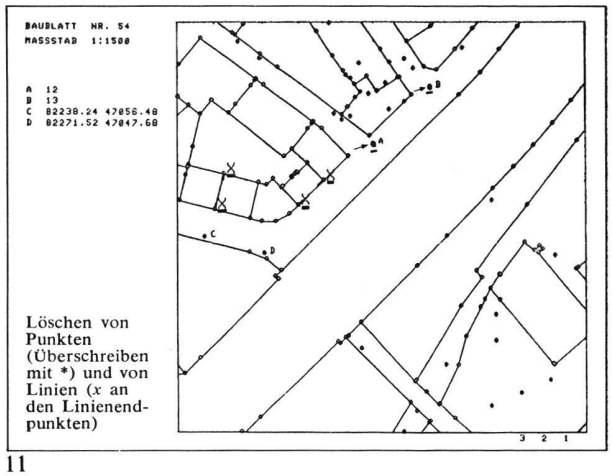
Maßstabszahl: bestimmt Suchradius um Mittelpunkt

9



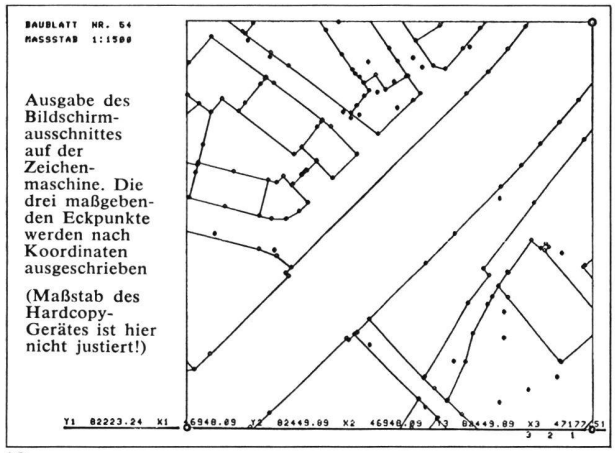
Identifikation von Punkten, Koordinatenliste von Punkten, Grenzlinienergänzungen

10



Löschen von Punkten (Überschreiben mit *) und von Linien (x an den Linienendpunkten)

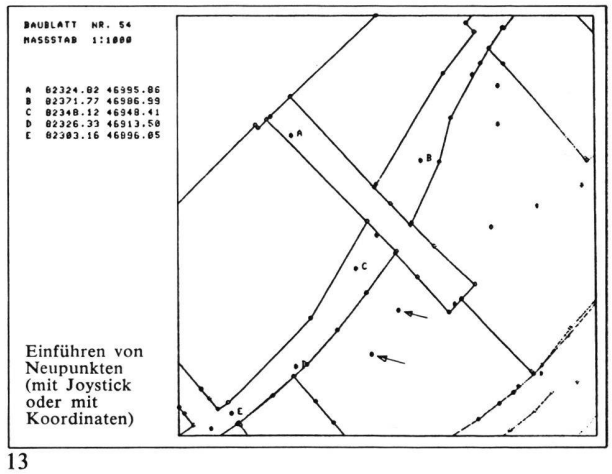
11



Ausgabe des Bildschirmausschnittes auf der Zeichenmaschine. Die drei maßgebenden Eckpunkte werden nach Koordinaten ausgeschrieben

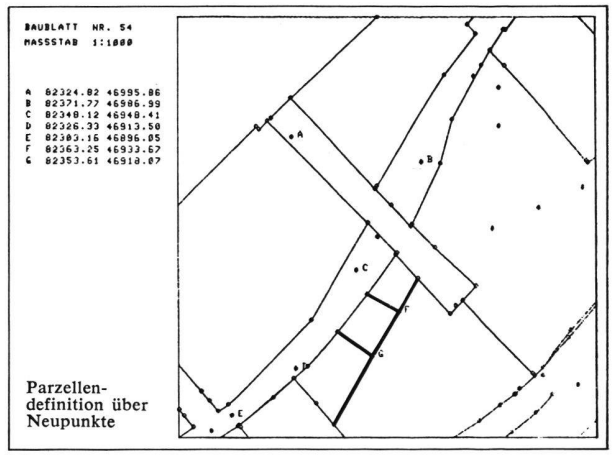
(Maßstab des Hardcopy-Gerätes ist hier nicht justiert!)

12



Einführen von Neupunkten (mit Joystick oder mit Koordinaten)

13



Parzellendefinition über Neupunkte

14

Abb. 8 bis 14 Das erwähnte Beispiel arbeitet mit Daten der Stadt Zürich. Bei Arbeitsbeginn erscheint auf dem Bildschirm ein Orientierungsplan mit einer Baublatteinleitung (Abb. 8). Die Daten der Baublätter 51 bis 54 werden vom System in einen schnell zugreifbaren Arbeitsspeicher geladen. Will der Benützer vorerst mit den Daten des Baublattes 54 arbeiten, so erscheint ein entsprechender Übersichtsplan, wo graphisch das eigentliche Arbeitsgebiet definiert werden kann (Abb. 9). Einen Plan dieses Gebietes, wofür ein Maßstab von 1 : 1500 gewählt wurde, zeigt Abbildung 10, wobei Einzelpunkte, Baulinien und Parzellen dargestellt sind. Durch graphische Ansteuerung (Joystick) auf dem Bildschirm kann der Benützer beispielsweise Identifikationen und Koordinationen von Punkten erfragen (linke Bildhälfte). Die Abbildungen 11 und 12 zeigen, wie Linien und Punkte gelöscht werden können; ferner kann jede Situation auch auf der angeschlossenen Zeichenmaschine ausgegeben werden (Abb. 12). Die Definition von neuen Parzellen ist aus den Abbildungen 13 und 14 ersichtlich. – Die gezeigten Darstellungen sind Reproduktionen des am Bildschirmsystem angeschlossenen Photokopiergerätes, ergänzt durch einige Kommentare